

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA DE INGENIERIA



62
Gene.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANTEPROYECTO PARA LA IMPLANTACION DE UN SISTEMA
DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNA INDUSTRIA
DE BEBIDAS GASEOSAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INDUSTRIAL

PRESENTA:

RAUL BERNARDO CASTAÑEDA CARREON

GUADALAJARA, JAL.

ENERO DE 1988



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE

INTRODUCCION	1
I.- ANTECEDENTES	3
II.- CONCEPTOS Y DEFINICIONES	5
III.- INGENIERIA DEL PROYECTO	
INGENIERIA DEL PRODUCTO	16
PROCESO DE UN REFRESCO EMBOTELLADO	18
CURSOGRAMA SINOPTICO	20
DESCRIPCION DE UNA LINEA DE EMBOTELLADO	22
IDENTIFICACION DE LAS LINEAS DE EMBOTELLADO.....	22
ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO	27
DATOS E HISTORIA DEL EQUIPO	31
ANALISIS SOBRE FALLAS Y TIEMPOS PERDIDOS	33
IV.- CONTROL DE MATERIALES	
CONTROL ADMINISTRATIVO DE MATERIALES	37
PROGRAMA DE CONTROL DE INVENTARIOS	38
OPERACION DE LOS SISTEMAS	38
CARGO DE COSTOS DE MATERIALES	39
REORDEN Y CARGO DE MATERIALES DE EXISTENCIA	39
CARGO DE COMPONENTES RECONSTRUIDOS	39
V.- IMPLANTACION DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVEN	41
TIVO	
AUTORIZACION Y CONTROL DEL TRABAJO DE MANTENI-	
MIENTO	41
ELEMENTOS BASICOS DE AUTORIZACION	42
PLANEAMIENTO DEL TRABAJO	43
SISTEMAS DE REORDENES DE TRABAJO	43
SISTEMA DE PRIORIDAD DE TRABAJO	48
PROCEDIMIENTO DE ESTIMACION	49
CONTROL DE HORAS	52

MEDICION DEL TRABAJO	52
SISTEMA DE REPORTES	54
ESTANDARES DE MANTENIMIENTO	55
PAPEL DE MANTENIMIENTO EN LA EMBOTELLADORA	60
FUNCIONES DE MANTENIMIENTO	62
DESCRIPCION DE LAS FUNCIONES	63
MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES	63
VI.- PLANEACION DE MANTENIMIENTO	
PLANEACION A LARGO PLAZO	67
PLANEACION A CORTO PLAZO	71
VII.- PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO	
DEFINICION DE PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO	75
PROGRAMACION A CORTO PLAZO	78
PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	80
VENTAJAS DE CONTAR CON UN MANTENIMIENTO PROGRAMADO	83
DONDE APLICAR LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTI <u>VO</u> .	90
VO	
MANEJO DE REFACCIONES	92
VIDA UTIL DEL EQUIPO	93
CORDINACION DEL EQUIPO	94
MANO DE OBRA REQUERIDA	95
RELACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	96
FRECUENCIA DE LAS INSPECCIONES	97
VIII.- ESTUDIO ECONOMICO	
ESTIMACION DE HORAS-HOMBRE	104
ESTIMACION DE COSTO DE REFACCIONES	110
RESULTADOS QUE SE ESPERAN OBTENER	114
CONCLUSIONES	118

INTRODUCCION

Actualmente las industrias refresqueras tienen una gran importancia dentro de la economía nacional, aunque los productos que son elaborados ahí no son considerados como artículos de primera necesidad, si tienen una gran demanda implicando una producción que debe ser continua. Lo anterior requiere que sus equipos operen con una alta eficiencia, por lo cual es necesario contar con un mantenimiento preventivo adecuado para cada una de sus instalaciones, garantizando así la continuidad de la producción.

MANTENIMIENTO.

DEFINICION.- Se entiende por mantenimiento los servicios necesarios para que una organización pueda disponer siempre o el mayor tiempo de sus instalaciones, maquinaria y equipo a una tasa óptima de rendimiento sobre la inversión. Es decir como un sistema altamente eficiente. (1)

IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA REFRESQUERA

Hoy en día la mayoría de las industrias que se dedican al procesamiento de los refrescos cuentan con una maquinaria moderna en la que la ingeniería deja ver cada vez más sus adelantos. Por lo que es necesario que estas industrias cuenten con un verdadero departamento de ingeniería para mantener estos equipos en disposición de ser empleados con las condiciones más óptimas de eficiencia y que los productos salgan con normas de calidad altamente aceptables y tan económicamente como sea factible.

(1) Enciclopedia El Tesoro de la Tecnología.

El mantenimiento en estas empresas como quizá en otras es tá íntimamente ligado a producción. De tal manera que no se debe considerar como áreas totalmente orquestas, ya que la mayor cantidad de los gastos de fabricación los representa manteni- miento, por lo que se ve claramente que mantenimiento es una parte muy importante de las industrias.

El mantenimiento es necesario o tiene importancia no solo porque representa una parte importante en los gastos de fabricación, sino porque representa un eslabón de la cadena que es la compañía, por lo que se comprende que no es autosuficiente y si es parte de un grupo y está estrechamente ligado con la producción.

La presente tesis consta en la manera de cómo debe de llevarse a cabo el mantenimiento en una industria refresquera, iniciando con un buen programa de mantenimiento preventivo, que consista en tratar de tener toda la maquinaria existente en las mejores condiciones posibles, para que garantice una continui- dad en la producción requerida por el departamento de ventas; además de buscar que las líneas de producción lleguen a tener una larga vida útil, ya que actualmente con la crisis tan grave que sufre nuestro país, se han elevado bastante los precios de la maquinaria, siendo casi imposible el adquirir equipos nuevos para la producción del refresco embotellado.

El objetivo principal por el cual elegí este tema para tesis, es el mejorar el programa de mantenimiento ya existente, para elevar las eficiencias tanto mecánicas como de productividad que actualmente se tienen en dicho departamento.

ANTECEDENTES

LA EMPRESA.

La industria refresquera en donde se lleva a cabo el estudio para esta tesis, es la Embotelladora de Zamora, S.A. de C. V.

Esta industria empezó a trabajar en el año de 1955, ya -- que anteriormente había sido un depósito de la Embotelladora -- de Morelia.

La maquinaria con la que trabajaban era la de dos llenadoras Dixie manuales, que tenían una velocidad de 22 botellas -- por minuto y no se contaba propiamente con una sección de mantenimiento, ya que cuando llegaba a existir algún desperfecto, los mismos operarios de producción se encargaban de repararlo.

El producto que embotellaban era únicamente la coca-cola de 6.5 onzas, teniendo un precio en el mercado de \$ 0.30, siendo las ventas promedio 18,000 cajas mensuales.

En aquel entonces se contaba con 3 vehículos antiguos y 4 quauyines tirados por caballos; el personal de la industria era de 25 trabajadores, de los cuales 7 integraban el departamento de producción. La franquicia correspondía a medio estado de -- Michoacán.

Con el transcurso del tiempo, la empresa fue creciendo y modernizándose, hasta llegar a contar con un personal de 850 -- trabajadores, considerando a los distribuidores. Ahora se cuenta con un departamento de Mantenimiento en el que laboran 25 -- personas.

Las ventas que actualmente se tienen son de 650,000 cajas promedio mensuales, distribuidas por 160 rutas de camiones repartidores con una capacidad de 340 cajas y de 14 trailers con una capacidad de 1400 cajas. La franquicia que se tenía ante --

riormente disminuyó a una tercera parte del estado de Michoacán, teniéndose actualmente 7 depósitos en los siguientes co - blados:

- Uruapan
- Sahuayo
- La Piedad
- La Barca, Jal.
- Los Reyes
- Tzacancuero
- Yurécuaro

La superficie de la industria es de 50,000 metros cuad - ros y el promedio de la de cada depósito es de 10,000 metros - cuadros.

El precio aumenta constantemente debido a la economía in - flacionaria que tenemos. En agosto de 1987 el precio para el - pro - ducto que más vende esta empresa (coca-cola 12 onzas) es de \$ 125.00 .

Los productos que se embottellan son los siguientes:

- coca-cola 26 oz.
- coca-cola 12 oz.
- coca-cola 6.5 oz.
- sidral mundet 26 oz.
- sidral mundet 10.5 oz.
- fanta 12 oz. (en sabores de naranja y toronja)
- premio 10 oz. (en sabores piña, tuti-fruti, mandarina, lima-limón y agua mineral)
- premio 0.5 lt. (en sabores lima-limón, limón, mandari - na, mango, tuti-fruti, manzana y piña)

CONCEPTOS Y DEFINICIONES.

TERMINOLOGIA A UTILIZAR POR EL SISTEMA:

Como todo el lenguaje especializado, la terminología de mantenimiento tiene que ser standard en toda la planta. Sólo la terminología que puede entenderse permitirá la comunicación entre el personal de mantenimiento y otros departamentos.

PROYECTO DE TRABAJO.- Construcción, instalación, relocalización o modificación de equipo, edificación, instalaciones, etc. Usualmente, estas obras son capitalizadas.

CONSTRUCCION.- Cambio de la configuración o capacidad de los edificios o servicios.

MODIFICACION DE EQUIPO.- Los cambios mayores en un equipo existente, fuera de especificaciones en el diseño original.

TRABAJO DE MANTENIMIENTO.- La reparación y mantención de equipo, edificios y áreas de acuerdo con las especificaciones originales de diseño.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.- Cualquier acción de mantenimiento, la cual prolonge la vida del equipo o previene de una falla prematura. La inspección del equipo y pruebas no destructivas que determinan las necesidades de reparación y la urgencia de ejecutarlas. Lubricación, ajustes menores para prolongar la vida del equipo. Limpieza, ajuste y reemplazo de componentes menores.

REPARACIONES NO PROGRAMADAS.- Trabajos que no son de emergencia y que pueden realizarse en menos de dos horas. Trabajos que pueden responderse entre 5 y 7 días con un porcentaje mínimo de fallas en el equipo.

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO.- Reparaciones mayores, reconstrucciones, reparaciones generales, cambio de componentes mayores, etc., requieren de una planeación avanzada y la aprobación de operaciones, teniendo el tiempo necesario para la ejecución, mano de obra y elementos para su desarrollo y ejecución.

REPARACIONES DE EMERGENCIA.- Reparación inmediata que debe de hacerse por el resultado de una falla imprevista durante un programa en el período de operación. Daños iminentes al personal o maquinaria son considerados como emergencias y deben repararse inmediatamente. El trabajo programado debe de suspenderse y debe de emplearse tiempo extra si es necesario y su autorización será automática.

SOPORTE DE PLANTA (Trabajos Repetitivos).- Mantenimiento de edificios, trabajos de limpieza, etc. Personal que realiza acciones repetitivas como: afilador de herramientas, barrendero, etc.

AJUSTES.- Ajustes menores, acciones requeridas solamente con herramientas manuales, sin necesidad de emplear partes y su duración es menor de una hora.

AREA DE MANTENIMIENTO.- Un tipo de organización de mantenimiento, del cual es responsable el supervisor de primera línea por mantener una área razonable para el propósito de mantenimiento.

BACKLOG.- El número de Horas-Hombre estimado que se requiere para completar todos los trabajos mayores planeados, reparaciones, trabajos de taller, mismos que han sido identificados por prioridad o por Orden de Trabajo de Mantenimiento (O.T.M.) Usando un registro de mano de obra requerido se puede poner la carga de trabajo a un nivel deseado. Usado también para ayudar a establecer el tamaño y la clase de personal que se debe de contratar como fuerza de trabajo.

MANTENIMIENTO DIFERIDO.- Es el mantenimiento que puede ser pospuesto a un futuro sin el peligro de deteriorar el equipo.

ORDEN DE TRABAJO DE INGENIERIA.- Orden de trabajo autorizada para usar la fuerza de mantenimiento y cargar materiales y mano de obra para ayudar a un proyecto especial de trabajo.

HISTORIA DE REPARACION DEL EQUIPO.- Lista cronológica de reparaciones significativas, realizadas en secciones críticas que se han vuelto problemas crónicos; estos problemas persistentes pueden identificarse y ser corregidos.

Estas historias de reparación ayudarán a determinar los tiempos ideales para el paro del equipo. Frecuentemente, son usadas para establecer el desarrollo de programación de mantenimiento preventivo periódico.

CODIGO DE FALLAS.- Es una lista de causas de fallas más usuales en el equipo, en las que podemos basarnos para tomar acciones correctivas atinadas. Falta de lubricación, abuso del operador, fatiga de materiales, etc.

MANTENIMIENTO FUNCIONAL.- Un tipo de organización de mantenimiento, en la que, la primera línea de supervisores de mantenimiento es responsable de conducir una clase específica de mantenimiento. Bombeo para la planta, etc.

INSPECCION.- Chequeo periódico para determinar las necesidades de reparación y su urgencia relativa.

PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA.- El porcentaje del tiempo en que la cuadrilla está en el sitio de trabajo ejecutando el trabajo programado durante su turno.

UTILIZACION DE LA MANO DE OBRA.- El porcentaje del tiempo en el que una cuadrilla está disponible para realizar un trabajo productivo durante un período de tiempo programado.

NIVEL DE SERVICIO.- El grado de realización de mantenimiento - para juntar los servicios y evaluar el grado y calidad de dichos servicios; puede diferenciarse entre un alto grado de inspecciones y supervisión y un grado bajo de servicios, decidiendo el entrenamiento posterior a la cuadrilla correspondiente.

INGENIERO DE MANTENIMIENTO.- Staff de ingeniería, aunado a asegurarse de que las técnicas de mantenimiento son efectivas, - descubriendo errores crónicos por las Historias de mantenimiento, tomando acciones correctivas para incrementar la disponibilidad del equipo.

Repases de listas de materiales correctos utilizados en acciones de mantenimiento.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.- Determinación de partes críticas y existencias adecuadas para reparación o reemplazo, mismas que deben ser estudiadas por este cuerpo de ingeniería. Corroborar la utilización de la fuerza de trabajo de mantenimiento.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO.- Un documento de control usado para requerir y controlar los servicios de mantenimiento.

REPARACIONES MAYORES.- Trabajos no rutinarios, reparaciones programadas, obras deliberadas de equipo, utilización de una cuadrilla de reparación cubriendo varios turnos de trabajo, - lotes considerables de materiales que serán utilizados, ocasionalmente se emplearán soportes de grúas y equipo móvil de transporte.

REPARACIONES MENORES.- Trabajos generalmente ejecutados por un hombre, utilizando herramienta manual, pocas partes utilizadas y el tiempo será menor de dos horas.

MANTENIMIENTO NO RUTINARIO.- Mantenimiento ejecutado en intervalos no regulares de tiempo como trabajo único.

REPARACIONES GENERALES.- La inspección, tiempo caído, de una -

unidad total para restablecerla a un nivel efectivo de operación, de acuerdo con sus especificaciones originales.

MANTENIMIENTO PERIODICO.- Acción de mantenimiento cíclico o -
reemplazo de componentes, llevado en intervalos regulares de -
tiempo con frecuencia basados en datos históricos de repara -
ción.

PLANEACION.- Determinación de recursos necesarios y desarrollo
de acciones anticipadas para la ejecución programada de un tra
bajo mayor.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO.- Pruebas no destructivas, técnicas -
empleadas para predecir una falla inminente del equipo. Inclu-
yendo análisis por vibración, pruebas de sonido, pruebas de ra
yos infrarrojos, etc.

PRIORIDAD.- La importancia relativa de un trabajo en relación
con otros trabajos. Necesidades de operación, seguridad, condi
ción del equipo, etc., se debe incluir el tiempo cuando el tra
bajo debe de ser hecho. Usada, primeramente, por el planeador
en reparaciones que posteriormente serán programadas. Aplicada
a la orden de trabajo.

RECONSTRUCCION.- La reparación de un componente de una unidad
y dejarla en condiciones de servicio, de acuerdo con el diseño
y especificaciones generales.

MANTENIMIENTO REPETITIVO.- Trabajo rutinario del que se cono-
cen las necesidades de personal y materiales a utilizar, por -
turno; diario, semanal, mensual, etc.

MANTENIMIENTO RUTINARIO.- Mantenimiento ejecutado a intervalos
regulares de la misma forma.

PROGRAMACION.- Determinación del mejor tiempo para ejecutar un
trabajo planeado de mantenimiento, arrojando las necesidades
de operación, usando los recursos de mantenimiento en la mejor

forma.

JARGA DE TRABAJO.- El número requerido de Horas-Hombre para llevar los programas de mantenimiento incluyendo los trabajos programados y no programados, además de los proyectos de trabajo a los que mantenimiento auxilia en una forma directa.

PRONOSTICOS.- La identificación de acciones mayores las que son bien conocidas y cuyos preparativos con tiempo son necesarios para llevarlas a cabo.

ORDEN DE TRABAJO PERMANENTE (O.T.P.).- Es una orden de trabajo permanente usada para controlar el mantenimiento de rutina y actividades repetitivas.

TERMINOLOGIA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

La siguiente terminología es aplicable para la explicación de Mantenimiento Preventivo (M.P.).

RUTA.- El camino recorrido por el inspector de M.P., éste asegurará que todo el equipo a inspeccionar sea cubierto.

FRECUENCIA O INTERVALOS DE SERVICIOS.- Esto es el período de tiempo entre los servicios de M.P. Puede expresarse como una frecuencia: diaria, semanal, mensual, cada 4 meses, etc.

INTERVALOS FIJOS/FRECUENCIA VARIABLE.- Un intervalo fijo de servicio puede llevarse en un período específico de tiempo: una semana, un mes, cada dos meses, etc. Una frecuencia variable puede ser llevada por horas, por ejemplo: cada 1,000 millas pueden ser en 30 días (mensual) de servicio, cada 500 horas, 1,000 horas, etc.

TIEMPO DE INSPECCION.- Este es la suma de tiempo (horas) asignada para ejecutar los servicios de M.P.

LISTAS.- Son las listas de componentes necesarios, aparte de -

Los servicios de M.F.

DETECCION-ORIENTACION.- Es el esfuerzo hecho para realizar las inspecciones, a ser la parte más prominente del programa de M. P.

INSPECCIONES VISUALES.- Observaciones simples del equipo para localizar las diferencias más notorias y dar decisiones.

INSPECCIONES ESTÁTICAS O DINÁMICAS.- Inspecciones llevadas a cabo mientras que el equipo está parado o funcionando.

TENDENCIA U OPORTUNIDAD DE ESTADÍSTICA.- Son las bases para determinar cuándo se debe de dar servicio a una unidad.

La tendencia de la estadística es que la unidad, gradualmente, se va deteriorando y, al final de un período específico, tiene que dársele servicio o inspeccionarse; esta será la zona de peligro de falla. La oportunidad de la estadística nos dice que no hay un patrón particular de deterioración, sin embargo, el equipo debe ser inspeccionado con una frecuencia adecuada - para localizar y resolver los problemas.

CARGA DE TRABAJO.- Es la suma de la mano de obra necesaria para llevar a cabo los programas de M.F.

PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS (Mantenimiento predictivo).- Son técnicas de pruebas que ayudan a cubrir los problemas con recursos técnicos, como: análisis por vibración, pruebas sónicas, rayos infrarrojos, pruebas para detección de fracturas, etc.

REPORTES POR EXCEPCION.- Un tipo de inspecciones de M.F., las cuales sufren las deficiencias.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y REPARACIONES MAYORES.MANTENIMIENTO PREVENTIVO (M.P.)DEFINICION:

Mantenimiento Preventivo es cualquier acción tomada para prolongar la vida de un equipo y prevenir fallas futuras.

Típicamente, el M.P., incluye: Inspección de Equipo, Lubricación, Ajustes, Limpieza y Pruebas No Destructivas.

Las reconstrucciones y reparaciones generales, normalmente, no son consideradas dentro de la clasificación de M.P. Estas son acciones necesarias cuando el equipo se ha deteriorado más allá del nivel de implementación de los servicios de M.P.

Las reconstrucciones y reparaciones generales restablecen al equipo a un nivel de operación normal; solamente a este nivel, las acciones de M.P., serán efectivas.

EL PROPOSITO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Los esfuerzos del M.P., tratan de mantener el equipo trabajando más efectivamente y evitan los tiempos caídos innecesarios. Esto, incrementa el tiempo efectivo de operación. Desde el estricto punto de vista de mantenimiento, el M.P., tiene -- por objeto evitar el mantenimiento no programado, incrementando más trabajo planeado. El M.P., es la mejor vía de usar la mano de obra (M.O.). Esto es más trabajo planeado. La M.O., usada para el trabajo planeado será más productiva y el tiempo caído por trabajos aislados será reducido.

RESULTADOS DE UN ESFUERZO ALERTADO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MENOS FALLAS. - A tiempo en que el programa de mantenimiento -

detecta los problemas antes de que se vuelven serios y puedan causar la falla del equipo. Como resultado, los ajustes de rutina y las reparaciones menores toman el lugar de las fallas. Los paros no programados pueden reducirse a un 50%.

MÁS TRABAJOS PLANEAOS.- Las inspecciones de M.P., nos permiten detectar las reparaciones mayores con suficiente tiempo para realizar una planeación adecuada.

MEJORES EMERGENCIAS.- Un programa efectivo de M.P., tiene un supervisor en cada empleado de mantenimiento. Un buen grupo de operadores estará alerta de todas las cosas que causan problemas; como resultado serán detectados varios problemas antes de que se genere la situación de emergencia. Los trabajos de emergencia pueden reducirse a la mitad.

REDUCCION DE TIEMPO EXTRA.- El tiempo extra está directamente relacionado con emergencias. Una reducción en los trabajos de emergencia es el resultado de un programa de M.P., y como consecuencia, tendremos ahorros de tiempo extra.

PROLONGACION DE LA VIDA DEL EQUIPO.- M.P., suministra mejores servicios, ajustes, lubricación apropiada, etc., en forma invulnerable. El equipo que cuenta con buenos servicios así como con inspecciones adecuadas, paros programados, etc., se le prolongará la vida útil.

INSPECCIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El más prominente aspecto de un programa de M.P., tiene ser la inspección del equipo. Esta es la parte de M.P., que genera una información avanzada en el estado del equipo. Esta información da el tiempo que permite a un departamento de mantenimiento la oportunidad de planear y programar las reparaciones basadas en las deficiencias encontradas durante las inspec

ciones de M.P.

El programa de M.P., debe ser detección-orientación. Este es el principal objetivo, el de cubrir los problemas antes de que lleguen a causar crisis en el equipo como fallas mayores. Entre más pronto sean encontrados los problemas, así será la oportunidad de planeear, conseguir materiales, coordinar el paro, estimar y programar la mano de obra, etc.

INGENIERIA DEL PROYECTO

- INGENIERIA DEL PRODUCTO
- PROCESO DE UN REFRESCO EMBOTELLADO
- DESCRIPCION DE UNA LINEA DE EMBOTELLADO
- ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO
- DATOS E HISTORIA DEL EQUIPO
- ANALISIS SOBRE FALLAS Y TIEMPOS PERDIDOS

INGENIERIA DEL PRODUCTO

MATERIAS PRIMAS:

Para la elaboración del producto en esta industria, se tiene como principales materias primas:

- Agua
- Concentrados
- Envase
- Corona (corcholata)

AGUA.- Cualquiera que sea la fuente de abastecimiento, el agua tiene una serie de impurezas, debido a que no existe agua natural que sea químicamente pura.

Para propósitos industriales, las impurezas que pueden estar presentes en el agua son:

- Sustancias minerales disueltas
- Gases disueltos
- Turbidez y sedimento
- Color y materia orgánica
- Sabores y olores

Que las impurezas antes mencionadas sean dañinas o no, depende de:

- a) Naturaleza y cantidad de impurezas presentes
- b) Usos a los cuales esté destinada
- c) Tolerancia para las impurezas dependiendo de cada caso en particular.

Para la solución de estos problemas se cuenta con filtros de arena y carbón activado.

AZÚCAR.- El azúcar necesaria para la elaboración de un refresco es traída directamente del ingenio más cercano a la embotelladora. Para el embotellado se utiliza el azúcar tipo clara o blanca, ya que al ser utilizada no daña el aspecto del produc-

to, además de ser uno de los requisitos de Coca-Cola Export.

CONCENTRADOS.- Los concentrados que son utilizados en esta empresa son surtidos de:

- a) Coca-Cola de México (coca-cola, fanta y sprite).
- b) Amresco (premios en sus diferentes sabores).
- c) Sidral Mundet (sidral mundet).

ENVASE.- El envase se suministra a través de Vidriera Guadalupeña, debiendo de cumplir ciertas normas para poderse trabajar, sin que exista un alto grado de rotura el embotellarse el producto e inyectársele el gas carbónico (CO_2).

CORONA.- La corona o comúnmente llamada corcholata, es surtida por la empresa Tabón Corona y viene una presentación característica para cada producto elaborado.

PROCESO DE UN REPUESTO EMBOTELLADO.

El proceso da comienzo cuando es transportado un lote de envase sucio al inicio de la línea de embotellado, en donde - una persona se encarga de estibar las cajas a unos rodillos - que llegan a la desembocadura, que se encarga de sacar los en vasos de las cajas y llevarlos hasta la lavadora a través de bandas transportadoras.

Una vez llegado el envase a la lavadora, es esterilizado mediante soluciones cáusticas y agua.

Posteriormente es transportado nuevamente por bandas transportadoras hasta la llenadora. En el trayecto es inspeccionado el envase para ver si se encuentra en las condiciones necesarias para ser trabajado; esta operación es realizada por inspectores electrónicos.

Al mismo tiempo, en otra sección de la línea, se encuentra un equipo proracionador y de mezclado, que tiene por objeto el mezclar el agua ya tratada junto con el jarabe terminado, enviándolo directamente a la llenadora; ahí el envase llega a una pinza que lo sujeta y es elevado por un pistón, hasta que a través de una cañuela es llenado de producto ya elaborado y se le inyecta el gas carbónico (CO_2), para darle el sabor característico que conocemos.

Una vez realizado el llenado pasa a otro pistón que al elevarse coloca la corona al envase, dirigiéndose nuevamente por una banda transportadora.

El producto en este momento debe de estar a $5^{\circ}C$ con el fin de que al inyectarse el CO_2 , el líquido no se seque de la botella antes de ser tomada.

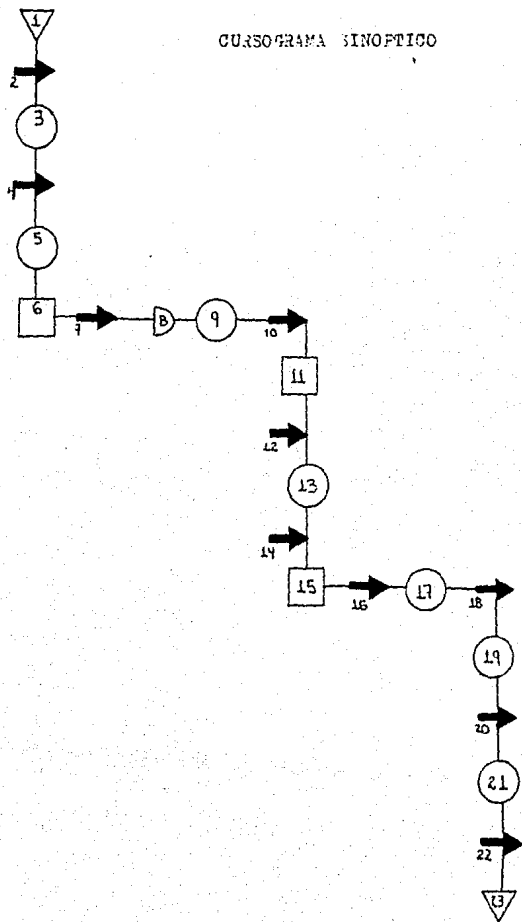
Otra vez el producto es inspeccionado para comprobar la calidad que debe de llevar, a través de inspectores electróni-

cos, además se encuentran dos personas que van observándolo - con la ayuda de lámparas fluorescentes para ratificar lo que - anteriormente había efectuado el dispositivo electrónico.

En el caso del Sidrel Kundet, el producto es transportado a una pasteurizadora, donde gradualmente sube la temperatura - hasta que se encuentra libre de cualquier materia orgánica.

Posteriormente los refrescos son transportados hasta una empaquetadora, que se encarga de acomodarlos en las cajas que llegan por otro conducto y una vez llenas son enviadas a otra banda transportadora, en donde otra persona se encarga de acomodar las cajas en una tarima, que al llenarla es enviada a través de un montacargas al almacén de producto terminado.

CURSOGRAMA SINOPTICO



CURSOGRAMA SINOPTICO

LINEA DE EMBOTELLADO.

- 1.- Bodega de envase vacío.
- 2.- Transporte efectuado por montacargas.
- 3.- Operación de acomodo de cajas.
- 4.- Transporte de cajas vacías por medio de rodillos.
- 5.- Operación desmenuadora y despaletizadora.
- 6.- Inspección (selección de botellas para lavadora)
- 7.- Banda transportadora.
- 8.- Demora por acomodo de botellas.
- 9.- Operación de lavado y esterilizado de botellas.
- 10.- Banda transportadora.
- 11.- Inspección de envase vacío.
- 12.- Banda transportadora.
- 13.- Operación de llenado y coronado del producto.
- 14.- Banda transportadora.
- 15.- Inspección de envase lleno.
- 16.- Banda transportadora.
- 17.- Operación de pausterizadora y esterilizado.
- 18.- Banda transportadora.
- 19.- Operación de empacadora y paletizadora.
- 20.- Banda transportadora.
- 21.- Operación de acomodo manual de cajas.
- 22.- Transporte de montacargas a bodega.
- 23.- Almacén de producto terminado.

DESCRIPCION DE UNA LINEA DE EMBOTELLADO.

Una línea de embotellado es donde se lleva a cabo desde el desembarcado de envase de producto consumido que llega del mercado pasando por lavado, transportación, etc., hasta lograr el producto terminado y empaquetado del mismo para salir a los puntos de consumo.

Las líneas de embotellado cuentan con sus elementos de línea como son: Desembarcador, lavadora, llenadora, etc. Y sus servicios auxiliares son de vital importancia, ya que si alguno falla, causa trastornos al proceso o definitivamente lo para.

IDENTIFICACION DE LAS LINEAS DE EMBOTELLADO.

A todo una línea de embotellado, se le designa o se le llama generalmente por las características de la llenadora y más concretamente por el número de válvulas de llenado y por el número de pistones coronadores. Así por ejemplo si hablamos de una línea de embotellado M-72-12, nos referimos a una línea de embotellado marca Meyer, cuya llenadora consta de 72 válvulas de llenado y 12 pistones coronadores. O si hablamos de una línea M-72-20, nos referimos a una línea cuya llenadora consta de 72 válvulas de llenado y 20 pistones coronadores, etc.

DESCRIPCION DE LA MAQUINA Y EQUIPO DE UNA EMBOTELLADORA.

Se hará una breve descripción de las funciones de la máquina y equipo, donde interviene la energía eléctrica.

LA MAQUINARIA Y EQUIPO CONSTA DE:

- 1.- DESPALETIZADOR. Equipo para retirar las cajas de envase que están estibadas sobre tarimas.

- 2.- **DESEMPACADORA.** Máquina en la que un motorreductor mueve un juego de bandas que sacan los envases de las cajas y los depositan en una banda transportadora.
- 3.- **LAVADORA DE BOTTELLAS.** Máquina cuya función es lavar y esterilizar el envase, que dentro de unos segundos incertados en una cadena sigue una trayectoria casi siempre ondulatoria a través de soluciones cáusticas y agua. Esta máquina consta de un motor y un reductor matriz y una serie de bombas o motobombas para enjuagues.
- 4.- **INSPECTORES ELECTRONICOS** Dispositivo dotado de un foco que a alta velocidad y en diferentes direcciones revisa el interior del envase lavado, si el haz luminoso es interrumpido por alguna suciedad, éste manda una señal al cerebro electrónico que a su vez opera una solenoide para que el envase sucio sea succionado y retirado.
- 5.- **CARBONATADOR** Recipiente para alta presión donde a baja temperatura del líquido y con alta presión de gas carbónico la bebida es carbonatada.
- 6.- **EQUIPO DE MEZCLA Y PROPORCIONADOR** Como su nombre lo indica, es aquí donde se mezcla el agua y los concentrados para dar como resultado la bebida. Este equipo consta de motobombas y equipo neumático actuado por aire: gobernado mecánicamente y por válvulas solenoides.
- 7.- **LLENADORA** En esta máquina se lleva a cabo el llenado del envase y seguidamente es cor-

- 8.- TRANSPORTA
DORES Bandas de cadena de tablilla que se encargan de transportar las cajas y el envase lleno o vacío hacia los puntos donde el proceso lo requiere, todos los transportadores son movi-
dos por motores eléctricos.
- 9.- EMPAJADORES Máquinas encargadas de acomodar y em-
paquetar el producto en sus respectivas cajas.
- 10.- PALETIZADOR Equipo para acomodar y formar estibas de cajas de producto terminado sobre tarimas de madera.
- 11.- LAMPARAS DE
INSPECCION Gabinete dotado de lámparas para hacer posible la inspección tanto del envase que sale de la lavadora como el producto lleno.
- 12.- LAVADORA DE
CAJAS Equipo para lavar cajas vacías, mediante chorros de soluciones de a-
gua y detergente y enjuagarlas me-
diante chorros de agua y secarlas con una turbina de aire.
- A.- SUB-ESTACION Conjunto de elementos para transformar las características de la ener-
gía eléctrica a las necesidades de la planta.
- B.- TABLEROS PRIN
CIPALES Estructura o gabinete donde se reúnen los interruptores y equipo eléctrico principal de la planta y reci-

- ben alimentación de la sub-estación.
- C.- **TABLEROS SECUNDARIOS** Estructuras o gabinetes que alimentan determinadas cargas de fuerza y alumbrado y estos tableros son alimentados y controlados de los tableros principales.
- D.- **CALDERAS** Generador de vapor que es utilizado en calentamiento a través de serpentines en lavadoras para lavado y esterilizado de envase.
- E.- **SUAVIZADORES** Equipo para suavizar agua dura, es decir con alto contenido de bicarbonatos.
- BOMBEO DE AGUA** Equipo utilizado para bombeo de agua desde cisternas a puntos de consumo como en los enjuagues de las lavadoras.
- POZOS** Necesarios para obtener el agua de consumo en toda la planta.
- F.- **BATERIAS** Equipo compuesto de un filtro de arena y un filtro de carbón activado para filtrar y purificar el agua utilizada en las bebidas.
- G.- **TANQUE DE TRATAMIENTO** Equipo para tratar el agua para embotellado en cuanto a condiciones de alcalinidad.
- H.- **COMPRESORES DE AIRE** Máquina que proporciona aire comprimido para el funcionamiento de los sistemas neumáticos de equipo de mezcla, empaquetadoras, llenadoras, lavadoras, etc.
- I.- **CONDENSADORES EVAPORATIVOS** Equipo necesario para condensar el amoníaco comprimido a alta presión -

- mediante agua y aire forzado.
- J.- COMPRESOR CO₂ Equipo utilizado para comprimir CO₂ cuando esté alcanzando altas presiones en el tanque de almacenamiento.
- K.- TANQUE JARABE SIMPLE Recipiente para preparar y mezclar - el agua y el azúcar.
- L.- TANQUE JARABE TERMINADO Recipiente para mezclar y preparar - los jarabes y concentrados.
- M.- FILTRO JARABE SIMPLE Equipo para filtrar el agua mezclada con el azúcar.
- N.- BOMBAS PARA SERVICIOS Equipo utilizado para bombas de agua cruda, aguas negras o riego de jardines, etc.

ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO.

La organización del mantenimiento tiene que elaborarse de acuerdo con las necesidades individuales de cada planta. En algunos lugares, los operadores ejecutan todo el trabajo de mantenimiento, exceptuando aquel que requiere electricistas o mecánicos especializados, así como máquinas herramientas necesarias para su ejecución. En otros lugares se tiene en cambio, un cuerno separado de operarios de mantenimiento, con el equipo necesario de máquinas herramientas, dentro de la misma planta.

La manera de como esta industria tiene organizado su mantenimiento, es que la central de fuerza, en este caso cada línea de embotellado, cuenta con cierto cuerno de personal de mantenimiento propio, ya que por el carácter especial de su equipo, la central de fuerza no puede ser atendida eficientemente por el personal responsable del mantenimiento general. Por otra parte, la central de fuerza provee para la industria no puede sostener un cuerno de personal de mantenimiento lo suficientemente numeroso para ejecutar todo su trabajo necesario en este renglón.

La práctica de que el personal de operación ejecute algunos trabajos de mantenimiento, es provechosa en muchos aspectos. Un individuo que ha hecho personalmente reparaciones en el equipo de la central de fuerza, se convierte en un operador más hábil de la maquinaria en cuestión. Entre otras ventajas, conviene hacer notar que, en primer término, el personal de operación conoce al equipo y consecuentemente puede repararlo con mayor eficiencia; en segundo, los operadores tendrán interés en ejecutar un buen trabajo; en tercero, estos operarios están disponibles en cualquier momento; en cuarto, porque en caso de brisa, ellos pueden trabajar durante los tres turnos, y en quinto lugar, ellos saben el sitio en el que se encuentran las herramientas especiales y además saben usarles.

Durante los paros generales de la planta, se mantienen regularmente horarios estrictamente programados. La central de fuerza es operada por un cuerno de personal clave, en donde la mayoría de los operadores son dedicados a las tareas de revisión y reparaciones de importancia. Este grupo es auxiliado por el personal de la planta que sea necesario, generalmente puede hacerse cargo de las reparaciones de mayor importancia durante los períodos de paro.

La experiencia que adquiere el personal de operación mediante estas reparaciones, es de un valor incalculable.

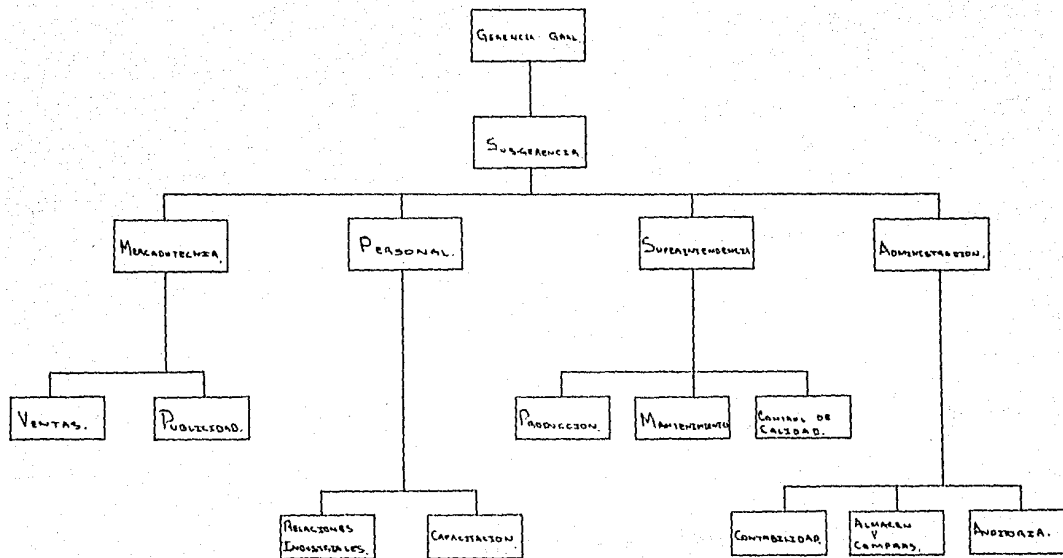
La organización determina las funciones implícitas y la distribución de las mismas a un supervisor general, que a su vez dirige un grupo de supervisores, seguidos por un esquema organizacional bien definido; lo anterior se logra elaborando el organigrama del departamento.

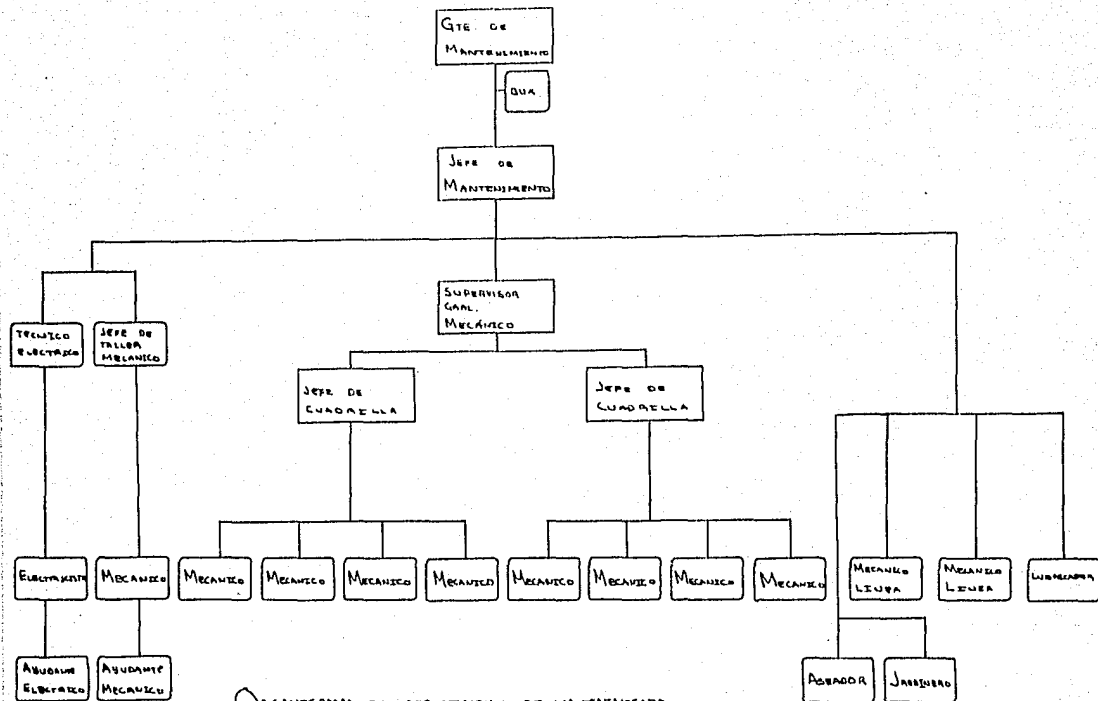
El organigrama simplifica la tarea del jefe del departamento, ya que solo se dedicará con la persona indicada a la hora de presentarse un problema.

Los organigramas en la embotelladora tienen gran importancia y uno de ellos es el de mantenimiento, pues en él se puede apreciar con claridad la organización, y el lugar que cada uno ocupa dentro del departamento y la misión específica. Además en el organigrama se representa al departamento íntimamente ligado y como unidad.

A continuación se muestran los siguientes organigramas:

- 1.- Organigrama general de la embotelladora.
- 2.- Organigrama del departamento de Mantenimiento.





ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
DE UNA EMBOTELLADORA.

DATOS E HISTORIA DEL EQUIPO.

El equipo con que cuenta la embotelladora consta de tres líneas de producción:

M72-20, M72-12 y M60-12.

La línea Meyer 60-12 es la más antigua de las tres, siendo instalada en 1970, trabaja con una velocidad de llenado de 415 botellas por minuto. Consta de una lavadora DYNAFLO y trabaja normalmente con una eficiencia de un 73% a 83%, esto se debe a que los productos que ahí se elaboran - tienden a explotar muy seguido por el alto contenido de gas carbónico que contienen.

La línea Meyer 72-12 fué adquirida en 1977, siendo en aquel entonces el equipo más sofisticado que existía en el mercado, trabaja a una velocidad de 660 botellas por minuto y constaba de una lavadora DUNCRES 16, pero en 1980 fué sustituida por una más moderna (HYDRO 400), que tiene una capacidad de lavado muy superior a la de llenado, dando una holgura adecuada para trabajar. Actualmente opera con una eficiencia de 86% arriba de la norma que es de 82%.

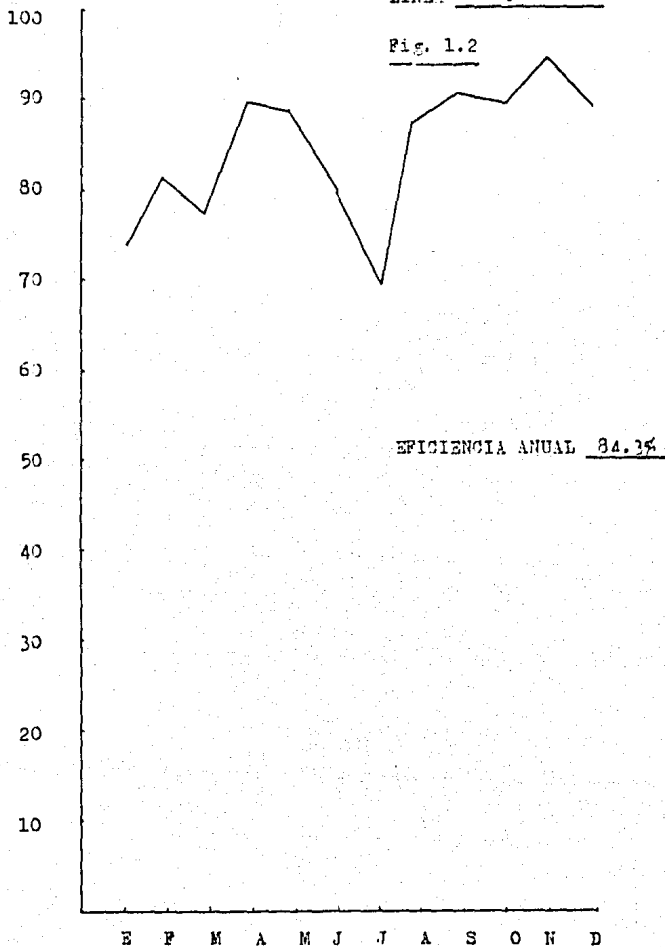
La última línea en operación fué la 72-20, que fué instalada en 1986, de igual manera que las anteriores pertenece a la marca Meyer. Trabaja con una eficiencia de 83%.

Los equipos proporcionadores que se tienen trabajando en la empresa son: un exactomex (marca nacional) que opera en la M60-12 y dos Carbo-cooler para las otras dos. La eficiencia de los equipos extranjeros es muy superior a la que tiene la del país.

A continuación se muestra una gráfica en donde se observa la eficiencia de la línea M72-12 en un año. (fig 1.2)

Eficiencia

EFICIENCIA DE LINEA

GRAPICA
LINEA Meyer 72-12Fig. 1.2Año 1986

ANÁLISIS SOBRE FALLAS Y TIEMPOS PERDIDOS.

Conforme ha ido aumentando la productividad de esta empresa, ha ido mejorándose la maquinaria adquiriendo eficiencias - cada vez más altas, pero debido a lo sofisticado de estos nuevos equipos han aumentado también los costos de líneas de embotellado.

Las fallas o anomalías que continuamente han influido en la producción del refresco, lamentablemente han traído como consecuencia el acostumbrarse a ellas, llegándose a considerar como un trabajo normal el repararlas.

A continuación se presentan las anomalías encontradas en la inspección de esta industria.

- 1.- No se cuenta con un diagrama unifilar o planos de alta y baja tensión.
- 2.- El equipo proporcionador de la línea M72-12, no trabaja automáticamente.
- 3.- Las llenadoras paran continuamente por atoreamiento o rotura de botella y se tarda demasiado en localizar el micro-interruptor que abre el circuito de control.
- 4.- Los empacadores no paran a veces cuando falta caja en el transportador de cajas vacías.
- 5.- No operan seguidas las motobombas de la lavadora en la línea Mo0-12.
- 6.- Continúa los compresores de aire no desahogan las cabezas cuando dejan de funcionar, de tal manera que cuando arranca lo hace a plena carga, ocasionando que el motor se force al arranque.
- 7.- La bomba de agua de la caldera de 175 H.P., no para por alto nivel y se sigue inyectando agua.
- 8.- Las válvulas solenoides de los compresores de amoníaco no abren, aún existiendo la presión adecuada de trabajo.

- 9.- La motobomba que envía agua cruda al tanque de tratamiento, para y arranca continuamente.
- 10.- La mayoría de los arrancadores de la línea M60-12, presentan demasiado carbonizados los platinos.

Para cuestión de tiempos perdidos, se llevan diariamente registros de cronometraje, que tienen como función al ver en un tiempo determinado los motivos por los cuales para la producción y el tiempo que dura cada paro. Posteriormente se obtiene la eficiencia de la línea de embotellado, en relación a la velocidad con que deben de trabajar los equipos comparada con la que realmente se trabajó. (fig. 1.3).

Los paros más comunes son:

- Atoramiento de botella en el pistón de la llenadora.
- Rotura de botella en llenadora, causada por el CO_2 .
- Rotura de botella en lavadora por sobrecalentamiento.
- Cambio de pañuela en llenadora, por descompostura.
- Al efectuar cambio de sabor o tamaño de otro producto.
- Descompostura en embacadora.
- Atoramiento en banda transportadora por falta de jabón lubricante.

Existe un margen de tolerancia para estos paros, además se detiene la producción a la hora del desayuno, que varía dependiendo de cada línea.

A veces se detiene la producción un tiempo largo, que puede ser por horas o días, debido a un mal planeamiento de mantenimiento preventivo, por falla de algún trabajador o por alguna causa externa al departamento de mantenimiento como sucede cada temporada de lluvias que se inunda la planta, dejándose de trabajar hasta por dos días.

Línea M72-12 Fig 1.3 fecha 2/ Nov/ 87
 Velocidad 554 b/m Eficiencia. 92.52 %
 Producto C.C. Tamaño 12 Oz.
 Brix. 1.6 altura de llenado. N Carbonat. 3.4

Tiempo	Motivo del paro	Tiempo	Motivo del paro
Min		Min	
.12	atoramiento de botella		
2.51	Rotura de botella		
.74	Rotura de botella		
10.2	Falta de envase		
1.4	Ajuste cañuela # 50		
.15	atoramiento de botella		
.57	Tolva coronadora		
.27	Rotura de envase		
4.3	Ajuste pistón # 5		
2.1	Cambio de cañuela # 31		
.3	empacadora		
1.2	empacadora		
1.5	Proporcionalador		
<u>23.86</u>	Total		
Observaciones			

CONTADOR BOTELLAS (Inicio) 73,159 Bot.

(Término) 74,745 Bot.

De 17.20 Hrs a 18.50 Hrs

Tiempo	%	Causa del paro
.27	1.13	Atoramiento de botella.
3.52	14.75	Rotura de botella.
10.2	42.78	Falta de envase.
1.4	5.36	Ajuste cañuela # 54.
2.1	3.30	Cambio cañuela # 31.
.57	2.33	Tolva coronadora.
4.3	13.02	Ajuste pistón # 5
1.5	6.28	Proporcionador.
<u>23.36'</u>	<u>100.00%</u>	

Total tiempo perdido 23.36 minutos = .387 horas.

EFICIENCIAS :

74,745 - 73159 = 1586 Refrescos que realmente salieron de línea,
según contador electrónico.

Velocidad real: 554 B/min.

Tiempo real trabajado : 90 - 23.36 = 66.14 min.

66.14 (Min) (554 B/min) = 1526.73 Cajas en almacén.
24 Bot./Caja.

EFICIENCIA DE LINEA EN % == $\frac{1526 \text{ cajas en almacén}}{1650 \text{ cajas norma}} = 92.5 \%$

EFICIENCIA DEL CROMOMETRAJE EN % == $\frac{1526 \text{ cajas en almacén}}{1586 \text{ cajas de contador}} = 96.2\%$

CONTROL DE MATERIALES DE MANTENIMIENTO.

La conducción del trabajo de mantenimiento se retrasa por una carencia temporal de mano de obra disponible. Sin embargo, el trabajo de mantenimiento no se realice si todos los materiales están disponibles.

Es indispensable un control adecuado de materiales, en función de las necesidades totales.

Para lograr un sistema eficaz de mantenimiento preventivo, es necesario implantar en esta industria refresquera, un control de almacén de piezas llevado a cabo por el departamento de Compras o Contabilidad, con la participación directa del departamento de mantenimiento en la determinación de existencias y cantidades mínimas.

CONTROL ADMINISTRATIVO DE MATERIALES DE MANTENIMIENTO.

Se necesitaría que existiera un buen control de materiales para asegurarse que las reparaciones y materiales estuvieran en las cantidades apropiadas, para que se realizara un suministro adecuado.

Para asegurarse de que esta sucede, no es necesario que mantenimiento opere su propio almacén o que dirija las actividades de compras.

Los supervisores de mantenimiento deben obtener todos sus materiales, incluyendo fabricaciones relacionadas o trabajos no planeados o emergencias en el trabajo. Los supervisores no deben de estar en el negocio de ordenar o comprar materiales. Su principal obligación es la supervisión, no la compra de materiales.

El coordinador de materiales, que no es un miembro del staff de mantenimiento, desarrollará una actividad de soporte a la planeación y a la actividad total de mantenimiento.

Es importante hacer notar que el coordinador de materiales no debe determinar exactamente qué materiales son requeridos, - la cantidad, la calidad y cuándo se necesitan. Esta información tiene que ser dada por el planeador o por el supervisor, - según sean las necesidades.

PROGRAMA DE CONTROL DE INVENTARIOS.

Deberá de existir en el almacén el sistema de control de inventarios siguientes:

- El gabinete de tarjetas en el que se debe de encontrar la identificación de partes y status de las existencias.
- El catálogo de proveedores, donde las tarjetas deban de ser archivadas, por fabricantes o grupos de componentes.
- Los catálogos de partes, que es una lista de partes puestas en cuanto de existencias para referencia de las personas que necesitan dichas partes.
- Las tarjetas de los almacenes, que es el documento en el que, el usuario escribe la descripción de la parte, cantidad y costo, pero todos estos datos pueden ser anotados por medio de tickets y para propósitos de control de inventarios.

OPERACION DE LOS SISTEMAS.

Retiros: Cuando alguien del personal de mantenimiento, va a retirar algún material, deberá de ver el catálogo de partes y obtener el número correcto y descripción de la pieza. El número de parte y la descripción serán encontrados bajo las especificaciones del fabricante, aunque algunas partes comunes que fabrican diferentes proveedoras deben ser enlistadas en una sección especial.

El catálogo de partes debe encuadernarse para ayudar al manejo del mismo, se encontrarán diagramas esquemáticos que ayudan a identificar fácilmente las partes.

Reorden: El reorden del material de existencia es usualmente realizado usando una orden general o una requisición viajera.

PARTO DE COSTOS DE MATERIALES.

El sistema de materiales usará las requisiciones de almacén para recibir los costos de materiales en el reporte del sistema de materiales.

Una vez que estos costos están, son reportados de nuevo a los departamentos, especificando las unidades de medida. Estos costos deben ser enviados al jefe de producción o mantenimiento, teniendo la forma de identificar los costos específicos de un equipo en particular.

EXISTENCIAS Y USO DE MATERIALES DE EXISTENCIA.

Las existencias de materiales como tubería, conexiones, cables eléctricos, tiras, tornillo, fierro estructural, etc., deben de ser almacenados en departamentos individuales y a las unidades de equipo, dando los datos al almacén para que se registre donde se use el material. Sin embargo, estos materiales generalmente son localizados en áreas abiertas donde es fácil el acceso a ellos; el procedimiento para el uso de los materiales de almacén tiene que ser bien controlado por todo el personal y por estrictamente controlado. El reorden del material de existencia es acompañado por el uso de una orden.

PARTO DE COMPONENTES RECONSTRUIDOS.

Los costos exactos para la reconstrucción de componentes en la Compañía, deben de ser atribuidos a departamentos específicos y unidades usando la orden de trabajo de mantenimiento. Los costos determinarán qué partes específicas deben estar en existencia.

Se debe de presentar a los empleados del almacén para tomar estas decisiones. Deben de preguntarse las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es el impacto a la operación de la planta si este parte falla y no hay un reemplazo aprovechable?
- ¿Cuál es el tiempo de entrega; varias horas, días, semanas o meses?
- ¿Cuál es el costo de la parte?

Esto tiene que cuantificarse, ya que al tener en almacén una parte específica en inventario, se vuelve muy caro. En base a experiencias en otras embotelladoras, se sabe que las estimaciones más fuertes muestran que el costo es del 25% del costo total de las partes nuevas en stock cada año.

Una vez que la decisión del stock de partes es afectado, existen cifras disponibles para ayudar en la decisión; cuántas partes deben estar en stock, cuánto reemplazar y cuántas partes ordenar cada vez. Todas estas acciones son interrelacionadas con lo siguiente:

- I.- Costo anual por tener la parte (\$)
- II.- Costo de la parte (\$)
- III.- Costo de la orden (\$)
- IV.- Unidades usadas por año (No. x años usados)

Cuando estas facturas son expresados matemáticamente, el resultado es una Orden de Cantidad Económica (OCE), la cual optimiza el número que debe de ser ordenado cada vez.

$$OCE = \sqrt{\frac{2 S A}{I C}}$$

Con el OCE se puede estar seguro de no estar sobreestimando o viceversa en los stocks.

IMPLANTACION DEL MANTENIMIENTO.

Cuando se desea implantar un buen sistema de trabajo en mantenimiento, y un buen control del mismo, se necesita:

- 1.- Una organización adecuada en números, habilidades y estructura a las necesidades de cada planta.
- 2.- Datos de costos básicos, desarrollo y experiencias que estén siempre orientados a mejorar las condiciones actuales.
- 3.- Alguna organización de trabajo para medir la planeación, - programación y tareas.
- 4.- Alguna forma de programa de mantenimiento.
- 5.- Apreciación y uso de análisis de métodos para encontrar formas más ingeniosas de trabajo.
- 6.- Medición del trabajo para tener puntos de referencia.
- 7.- Sensibles reglas de costo para poder hacer uso de la eficiencia de los recursos, hombres, equipo y tierra.
- 8.- Observar un favorable clima de trabajo en forma de cooperación para otras áreas, contabilidad, relaciones industriales, producción, etc.
- 9.- Un sistema de medición total que incluya todos los puntos anteriores y tener la responsabilidad personal, derivando del trabajo de la industria para que se controle hasta el más mínimo detalle.

AUTORIZACION Y CONTROL DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO.

La autorización y control de mantenimiento, es una técnica para preveer y controlar los costos del departamento de mantenimiento. Su fin es planear y controlar el trabajo del departamento de mantenimiento.

ELEMENTOS BÁSICOS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DEL TRABAJO.

Los elementos básicos en el orden de su aplicación son - los siguientes:

- 1.- Planeamiento del trabajo, para marcar el camino que tomará el mantenimiento.
- 2.- Sistema de órdenes de trabajo, para la autorización y organización del trabajo.
- 3.- Sistema de prioridad de trabajo, para controlar las secuencias del trabajo.
- 4.- Procedimiento de estimación, para determinar la magnitud de las tareas y sus costos.
- 5.- Programación general para relacionar el total de las tareas con la tasa de obra disponible.
- 6.- Programación detallada, para establecer la secuencia de trabajo de cada una de las tareas del programa general.
- 7.- Control de horas, para determinar los costos reales por metro de obra y compararlos con las estimadas.
- 8.- Medición del trabajo, para poder comparar los costos con el progreso.
- 9.- Sistema de reportes, para registrar el cumplimiento del trabajo, su efectividad y sus variaciones.
- 10.- Normas de trabajo, para garantizar bases comunes para todas las estimaciones.

PLANEAMIENTO DEL TRABAJO.

La función principal y la más importante en la planeación del trabajo, es que solo se realice lo necesario y que se realice eficazmente.

Esta función debe establecer y mantener un plan general - para todas las operaciones del mantenimiento. Como parte de esta responsabilidad, la planeación del trabajo deberá ser la emisión de todas las autorizaciones de trabajo a las que llamamos órdenes de trabajo de mantenimiento.

La planeación del trabajo analizará todas las solicitudes nuevas además de las programadas, a fin de saber cuál es la carga total de trabajo y compararla con la disponibilidad de mano de obra y asignar las prioridades a cada solicitud, de tal manera que si la carga de trabajo rebasa la mano de obra disponible, se realizarán todos aquellos trabajos de mayor importancia y que están afectando directamente a la productividad.

SISTEMA DE ORDENES DE TRABAJO.

Es necesario definir la naturaleza de los trabajos de mantenimiento arretrados. Esto incluye primer, establecer un sistema de cargas de tiempo que permita una reconciliación de costos directos de mano de obra y materiales: percibiendo cada hora de trabajo realizado y el material empleado a la orden de trabajo señalado.

Otro aspecto importante de un sistema de órdenes de trabajo, es el establecimiento de un documento formal para autorizar el trabajo de mantenimiento.

El documento básico usado para este propósito es llamado orden de trabajo de mantenimiento. Este orden de trabajo de mantenimiento debe definir la naturaleza del trabajo y muestra la responsabilidad de los diferentes grupos, para que la tarea o trabajo descrito se lleve a cabo de la mejor manera.

Se propone la siguiente forma para el documento de orden de trabajo.

LÍNEA No:

Aquí se anotará el número de cuenta a lo que deberá cargarse todos los gastos originados por este orden de trabajo.

FECHA:

Aquí se anotará la fecha de expedición de la orden de trabajo.

MAQUINA:

Aquí se anotará la máquina en la que se desea efectuar el trabajo. Y puede ser: lavadora, llenadora, empujador, etc. Este dato servirá además para una fácil localización del lugar a donde se efectuará el trabajo.

PRIORIDAD:

Normal.- Una orden normal se considera para realizarse cuando la carga de trabajo disminuya para que se pueda realizar para mejorar las condiciones de operación de determinado equipo.

Urgente.- Se realizará el mismo día en que fue emitida dicha orden.

Extra urgente.- Este tipo de órdenes se emiten generalmente cuando una falla está afectando la seguridad del personal o la productividad, y debe realizarse inmediatamente después de recibir la orden.

PROGRAMADA:

Es aquella orden que ha sido establecida para efectuar algún trabajo que esté registrado en un programa.

Este capítulo es muy importante ya

que sirve para dar una breve o amplia información según el caso lo requiera de cómo atacar o solucionar un trabajo, lo que puede en determinado momento significar un ahorro considerable de tiempo.

FECHA DE INICIO DE TRABAJO: Aquí se anotará la fecha en que se inició el trabajo.

FECHA DE TERMINACION DEL TRABAJO: Aquí se anotará la fecha de terminación del trabajo.

DESCRIPCION DEL TRABAJO EFECTUADO: Este renglón es muy importante ya que aquí se anotará en forma breve la descripción del trabajo que se efectuó.

DETALLE DE MATERIALES USADOS: Cantidad, descripción, precio unitario, e importe, estos datos son indispensables para llevar el control de gastos y se obtienen de la requisición de materiales, expedida por el almacén.

HOMBRES QUE EFECTUARON EL TRABAJO: Aquí se anotará el número de hombres que efectuaron el trabajo.

HORAS HOMBRE: Aquí se anotará las horas hombre utilizadas en efectuar el trabajo que marca la orden y se obtiene -

de multiplicar el número de hom -
bres por el número de horas emplea -
das.

SOLICITA:

Aquí se anotará el nombre de la -
persona o departamento que está re -
licitando el trabajo. Por ejemplo
departamento de producción, depar -
tamento de ventas o un oficial de
supervisión, etc.

AUTORIZA:

La orden deberá ser autorizada se -
gún la trascendencia que puede te -
ner o por el costo que implicará
y así puede autorizarla un jefe -
de cuadrilla, un supervisor o de
ser necesario el gerente de man -
tenimiento.

RESPONSABLE DEL TRABAJO:

El trabajo asignado en la orden -
de trabajo, será ejecutado por un
oficial de mantenimiento, o por -
un electricista y el responsable
de dicho trabajo será el supervi -
sor o jefe de cuadrilla.

RECIBE DE CONFORMIDAD:

Debe ser el jefe de mantenimiento
de la sección donde se haya efec -
tuado el trabajo quien firme este
renglón.

Visto de otra manera el curso que deben seguir las órde -
nes de trabajo.

ORDENES DE TRABAJO ABIERTOS.

Cuando existen tareas que se desarrollen indefinidamente y donde lo más importante es controlar la calidad de la mano de obra; es necesario tener "Órdenes de trabajo abiertas". Un ejemplo de estas órdenes puede ser con las órdenes de trabajo rutinarias.

Todo trabajo que requiera del empleo de tiempo de alguna persona, de mano de obra directa, deberá estar autorizado mediante una orden de trabajo, así como los materiales que ahí se empleen.

SISTEMA DE PRIORIDAD DE TRABAJO.

Para la función de planeamiento se establece que solamente se realizarán aquellos trabajos que son necesarios, por lo que se crea la necesidad de establecer un sistema de prioridades, lo que debe ser asignado a cada trabajo en el momento de planear el orden de trabajo y debe estar en función del tiempo disponible. Cuando se establece este sistema, es importante tener claro, de tal manera que su interpretación y aplicación sea fácilmente entendible por cualquiera que se vea involucrado en el trabajo. Por este razón se recomienda que sólo se utilicen cuatro prioridades y estas son:

EXTRA URGENTE:

Que precede sobre cualquier trabajo de mantenimiento. Y representa un trabajo que afecta la seguridad del personal o el proceso productivo. No requiere programación ya que se debe realizar inmediatamente.

URGENTE:

Se establece que este tipo de órdenes se realizarán en seguida de las otras urgentes. Y deben realizarse el mismo día que fué emitida.

NORMAL:

Se establece que este tipo de órdenes se realizarán después de las urgentes y se desarrollarán cuando la carga de trabajo no es muy pesada y están encaminadas a mejorar en las condiciones generales de la planta.

PROGRAMADOS:

Son aquellos que por su volumen de trabajo o por el costo de materiales significan justificar la autorización una vez conocido su costo. La programación será de una por una y de acuerdo a la fecha correspondiente que le fue asignada en el programa.

PROCEDIMIENTO DE ESTIMACION.

La piedra angular de un proceso de control productivo del trabajo, es una estimación lo más exacta posible respecto a las horas hombre y materiales que se requieren para cada trabajo.

El objetivo de la estimación es reducir cada tarea a sus elementos de trabajo básicos y establecer valores para cada elemento, la suma de los elementos de él estimado para la tarea total. La aplicación de las fuerzas de mantenimiento es: trabajo de reparación y construcción; las horas utilizadas por los oficiales y supervisores para producir este trabajo, es considerado como mano de obra directa.

La finalidad de la estimación es el establecimiento de normas en una base de unidad de trabajo para cada elemento. Al principio estas normas no serán más que cálculos aproximados, pero a medida que se adquiere experiencia y se van acumulando datos históricos reales, se puede llegar a hacer estimaciones hasta de trabajos muy complejos muy cercanos al 100%.

Es necesario un plan definido de revisión de todas las variantes entre los tiempos reales y los tiempos estimados para asegurar el éxito continuo de las estimaciones.

Cuando haya variaciones mayores de los tiempos y costos estimados, es necesario que se haga llegar por escrito esta observación a la gerencia de mantenimiento para ser tomada muy en cuenta, ver donde se falló y tenerlo presente para mejorar las estimaciones futuras.

PROGRAMACION GENERAL.

La esencia de la programación es mantener un balance adecuado entre la capacidad de trabajo y la carga del mismo. Se debe entonces preparar una programación general como preliminar para la programación detallada. La programación general debe mostrar la naturaleza y magnitud de cada tarea de reservación y construcción para un tiempo determinado.

Las horas hombre requeridas para cada trabajo, deben ser trazadas contra la potencia humana disponible para obtener una distribución que dará una carga de trabajo razonable, factible de llevar a cabo.

La programación general debe ser más bien flexible que rígida y si por ejemplo esta programación abarca un año debe ser estudiada, revisada y corregida, en caso de ser necesario cada tres o cuatro meses.

Es necesario aclarar que cuando se haga una programación

general, jamás se incluya el 100 % de la mano de obra disponible: siempre se debe pensar en dejar un remanente de 15 a 20% de mano de obra y este utilizarlo en frentes de trabajo de rup ridad "normal" o bien puede ser utilizado cuando haya ceros - de trabajo urgentes no previstos en el programa.

PROGRAMACION DETALLADA.

Es necesario partir no sólo con una programación general sino con una programación detallada donde se hace un estudio más profundo de las necesidades de cada trabajo y se establezca el la reparación para que se irán realizando los trabajos más in portantes. Talmente de este modo se puede lograr efectivi - dad en todos los trabajos.

Todos los trabajos deben ser programados por datos reales y objetivos. Deben estar programados en base a la capacidad de trabajo real. Y no haber de informes a la gerencia de las res ponsabilidades que existen de cumplir estos trabajos en el tiem po estipulado. De esta manera la gerencia sabrá que se está trab ajando con datos verídicos. Y no insistirá en que se realicen imposibles.

Desde luego que la programación detallada también será -- flexible en la misma proporción de la programación general: ya que sólo de esta manera se podrá observar ceros irrevisitos y excepciones no previstos en el programa.

La programación detallada se hará de acuerdo a cada grupo o sección del ferrocarril y en base al tipo de trabajo que se va a realizar, con ejemplos: reparación médica, electricidad, riquería, siplomática, etc. Es obvio que la programación detallada es una balanza entre capacidad de trabajo y la carida del risco.

CONTROL DE HORAS.

Es muy importante saber cuánto tiempo se aplica en cada trabajo ordenado si se está dentro de lo previsto o si está desperdiciado. Para esto sólo se podrá lograr llevando un control por escrito de horas.

Este sistema debe ser establecido como una parte integral del control del trabajo para dar finalmente la acumulación del costo con cargo de cualquier cosa de mantenimiento a los trabajos designados.

Ningún tiempo de mantenimiento se empleará en ningún trabajo a menos que una orden de trabajo lo esté autorizando.

Para conservar la parte íntegra del departamento, deberá entregarse a la oficina de mantenimiento, un reporte diario o semanal del empleo que hizo el tiempo, la fecha y hora uno de los elementos que tiene cargo en cargo.

El tiempo empleado en cada trabajo llevará ser reportado en cada orden de trabajo, así podremos saber lo que cuesta cada trabajo por el concepto de mano de obra y este será: horas hombre empleadas por costo de la hora hombre. Donde el costo de la hora hombre será el sueldo del trabajador más sus prestaciones siendo dividido entre el número de horas laborales.

MEDICIÓN DEL TRABAJO.

Un requisito indispensable para un buen control del trabajo, es la medición del mismo. Estableciendo un plan para medir el trabajo nos permitirá asimismo hacer comparaciones de los gastos por parte de obra con los resultados esperados.

Es muy difícil establecer una unidad básica para la medición del trabajo, sin embargo el método que más se utiliza, es el de tiempos estándar para todos los elementos posibles del

COSTO DE MANO DE OBRA

53

	Trabajo realizado por:	Tiempo real horas			Tiempo	%	Costo
		Inic.	Térm.	Total	Estim	Efic	MO.
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
MATERIALES UTILIZADOS EN REPARACION							COSTO
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
COSTO DE MATERIALES							
COSTO TOTAL REPARACION							

trabajo de mantenimiento, si en algún trabajo algún elemento no ha sido estimado, se sacará por analogía con algún otro elemento. De tal manera que las horas reales puedan compararse con las permitidas y obtener la eficiencia del trabajo.

SISTEMA DE REPORTES.

El paso final y muy importante también es el control del trabajo, es el establecimiento de un sistema adecuado de controles de funcionamiento. Esto viene siendo un medio periódico de información del cumplimiento y efectividad del mantenimiento. Cuando existen variaciones importantes en el desarrollo o duración del trabajo, también serán notados en el control que se establezca y servirá para hacer las investigaciones pertinentes.

Un método de reportar es un cuadro semanal de trabajos con los cuadros de mantenimiento o con áreas de trabajo. Donde se comparará las horas reales consumidas con las estimadas. Un cuadro por separado hace incluir por separado las horas reales y permitidas contadas en todas las áreas de mantenimiento, para reportar con un récord al día de los costos del mantenimiento. El análisis de este reporte revelará las zonas problemáticas. Así podrá hacerse la investigación cuando un trabajo emplee un porcentaje bastante alto al tiempo real sobre el estimado. -- También se podrá apreciar cuando se está utilizando demasiado tiempo en algún trabajo y siendo que esta fuerza de trabajo -- puede ser aplicada a otros puntos que pueden ser los causantes del problema.

Lo más importante de este sistema es que todos los reportes estén al corriente. Estos reportes deberán hacerse cada principio de semana y corresponderán a la semana anterior. Si no se hace un marcado esfuerzo por mantener estos reportes al

día, ellos simplemente serán historia y no podrán ser utilizados como etapas de trabajo encaminadas a corregir las fallas - ten luego como se presenten.

ESTÁNDARES DE MANTENIMIENTO.

Este es el último elemento básico que se menciona para - llevar un buen control del trabajo de mantenimiento y consiste en implementar métodos y procedimientos estandarizados para todas las tareas y funciones que se lleven a cabo por el departamento de mantenimiento.

Si no se establecen estos estándares, cada grupo o sección del departamento tendrá sus propias normas de trabajo y sobre ellas seguirán peleando para el resultado de grupo que se pretenda, esto no funciona porque es equivalente a que cada sección del departamento hable un idioma diferente.

Se puede establecer y mantener para dirigir prácticas como, construcción, instalaciones, reparaciones, trabajos de mantenimiento preventivo, trabajos administrativos, etc.

Otro muy importante es también establecer un sistema de información, que permita que todos los elementos del departamento tengan una información seria y organizada, que muestre los avances y logros del departamento, así como las metas que se pretenden.

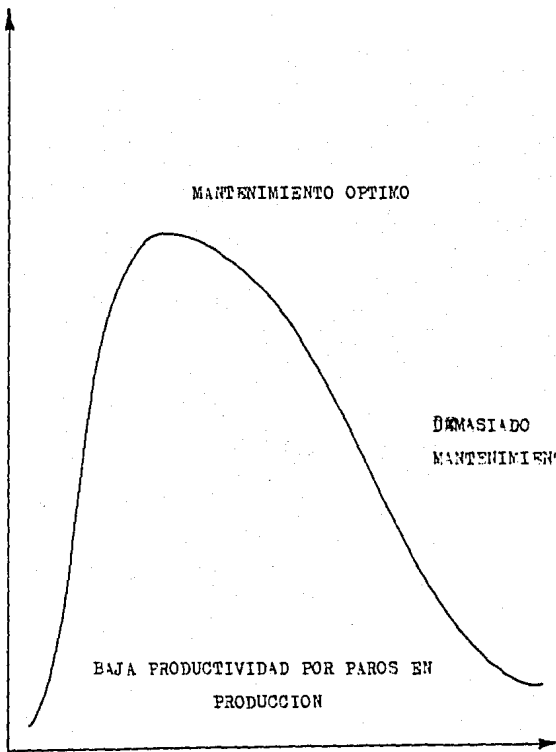
Es necesario que los estándares se preparen cuidadosamente y correspondan a la gerencia de mantenimiento a través de sus colaboradores quien que siga fielmente y sólo podrá salirse de los estándares establecidos cuando se haya cometido algún error al establecerlos y ahora se seguirá el estándar establecido nuevamente para cualquier actividad.

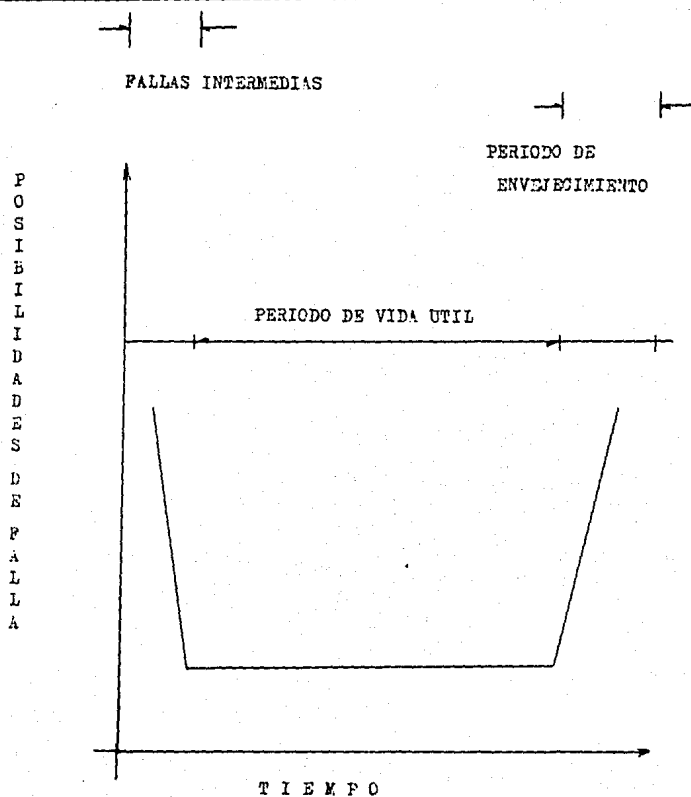
CANTIDAD IDEAL DE MANTENIMIENTOP
R
O
D
U
C
T
I
V
I
D
A
D

MANTENIMIENTO OPTIMO

DEMASIADO
MANTENIMIENTOBAJA PRODUCTIVIDAD POR PAROS EN
PRODUCCION

COSTOS DIRECTOS DE MANTENIMIENTO





CURVA TIPICA VIDA-MUERTE

Después de haber explicado los diez elementos básicos necesarios para el control y autorización del trabajo, quizás no parece que el control de trabajo sea una tarea compleja y que requiera de mucha gente para poder llevarlo, pero no es así, en alguna manera toda persona encargada de un departamento de mantenimiento llevará o pretenda llevar estos controles, aquí sólo se recomienda un orden que ha sido probado en la industria y que ha dado resultados exitosos.

Generalmente en las industrias pequeñas de hasta 50 hombres, este trabajo lo puede llevar una sola persona. Cuando la industria tiene de 75 a 100 empleados, ya se hace necesaria la contratación de una secretaria auxiliar para llevar los controles de gastos. Cuando la fábrica sea mayor tendrá del orden de empleados que tenga y de la cantidad de trabajos que se ejecuten. Para estudiar cuántas personas son necesarias para llevar este control.

En cualquier caso queda claro que la planeación científica y el control de los trabajos son las mejores herramientas que cuando se trabaja sin planeación, sin control.

59

MANEJO DE MATERIALES

Orden de trabajo _____

Fecha de inicio _____

Cuenta # _____ Fecha _____
 Máquina _____ Prioridad H U S. U.

Fecha de Término _____
 Descripción del trabajo _____
 Informe del trabajo _____

Sugerencias: _____

Detalle materiales empleados

Cant.	Descripción	PU	Impte

Total _____
 # de hombres _____
 \$ Horas Hombre _____

Autorizó _____

Responsable _____

Recibo de conformidad _____

V. B. Mant. _____

Cualquiera que sea el tipo de mantenimiento que se im-
plante en la industria refresquera, debe hacerse pensando
en implantarlo con bases administrativas bien firmes.

El mantenimiento, de hecho existe ya en todas las in-
dustrias, por la imperiosa necesidad de seguir trabajando,
teniendo en cuenta planes bien definidos para el control -
del trabajo, autorización y comunicación del mismo.

PAPEL DE MANTENIMIENTO EN LA EMBOTELLADORA.

Existen cuatro aspectos importantes que deben de to --
marse en cuenta para ubicar el papel de mantenimiento en la
fábrica y el lugar que ocupa en la organización de la misma
siendo los siguientes:

- 1.- Clase de fábrica.
- 2.- Clase de servicios.
- 3.- Clase de equipo.
- 4.- Clase de conocimientos.

Estos cuatro factores delinear y circunscriben el pa--
pel del mantenimiento en la organización: Determinan lo que
el mantenimiento debe hacer y la posición de éste en la or-
ganización total.

CLASE DE FABRICA.- Las industrias embotelladoras de re-
frescos se consideran como de tipo complejo ya que aunque -
se utiliza equipo convencional como: llenadora, lavadora, -
transportación y lámparas de inspección. También se necesi-
tan; la tubería intrincada, sistema de bombeo y edificios -
apropiados de refrigeración. La conservación de estos -

equipos corresponden al departamento de mantenimiento.

Las líneas de embotellado pueden llegar a tener varios metros de longitud y condiciones graves de humedad: si están instalados en locales no diseñados para tal efecto, el departamento es el responsable de utilizar el equipo eléctrico adecuado y las instalaciones deberán ser acondicionadas a este tipo de lugares.

CLASE DE SERVICIOS.- Las industrias embotelladoras utilizan los servicios básicos tales como: energía eléctrica, agua, combustibles, transportes, etc., pero estos servicios pueden tornarse complejos y requieren del conocimiento especial para instalar nuestras líneas de embotellado, cuando éstos se manejan con propiedad el costo de mantenimiento a los equipos que se involucran es bajo. Ejemplo de estos servicios son la energía eléctrica y sistemas de bombeo que en nuestra industria -- son de vital importancia, otros pueden ser: gas, diesel, aire comprimido, vapor, etc. En la generación de todos estos servicios el elemento motriz e controlador es una maquinaria eléctrica, mediante dispositivos eléctricos y electrónicos.

CLASE DE EQUIPO.- El equipo de embotellado está considerado como el tipo especial, por lo tanto el departamento de ingeniería de mantenimiento cobra vital importancia ya que se requiere de conocimientos y personal experto para la operación y mantenimiento de maquinaria y equipo.

Es necesario un buen criterio para la estandarización del equipo y establecer las cantidades mínimas de las partes de repuesto que es conveniente tener en existencia; si no se emplea un buen criterio para establecer las cantidades de refacciones necesarias para los equipos, puede ocasionar interrupciones en trabajo (tiempo de producción perdido) que resultarán sumamente costosos.

CLASE DE CONOCIMIENTOS.- La maquinaria para embotellar refrescos, es fabricada actualmente con base en conceptos avanzados de medición y control que para su operación requiere de dispositivos de limitación muy precisos y en ocasiones se requieren de circuitos electrónicos que ponen en marcha, colocan en posición, controlan y miden operaciones simultáneas. Así pues el técnico electricista tiene que ser capaz para la reparación y ajuste de controles eléctricos y electrónicos.

Por consiguiente los nuevos equipos más veloces y eficientes necesitan un especialista, ya que el embotellar a alta velocidad, el empaquetado rápido, el lavado y el estibado automático así lo requiere.

FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO.

Las funciones de la ingeniería de mantenimiento, se pueden definir en dos clasificaciones generales: Funciones primarias, que son las que justifican su existencia en la compañía, Funciones secundarias, que son las que se pueden asignar al departamento de ingeniería de mantenimiento debido a su experiencia o conocimientos técnicos u organizaciones.

FUNCIONES PRIMARIAS.

- 1.- Mantenimiento del equipo existente en la planta, usado o involucrado en el proceso de embotellado.
- 2.- Mantenimiento de los edificios existentes en la planta y de las construcciones.
- 3.- Inspección y lubricación de los equipos.
- 4.- Nuevas instalaciones de equipos y edificios.
- 5.- Modificaciones al equipo y edificios.
- 6.- Producción y distribución de equipos.

El orden no indica orden de importancia, ya que este va riará con el criterio de los responsables del departamento y las funciones variarán con el tamaño de la planta.

FUNCIÓNES SECUNDARIAS.

- 1.- Almacenamiento de materiales y refacciones.
- 2.- Protección de la planta, incluyendo protección contra in cendios.
- 3.- Recuperación de materiales y refacciones.
- 4.- Servicio de limpieza.
- 5.- Eliminación de contaminación y ruidos.
- 6.- Cualquier otro servicio asignado a la ingeniería de man tenimiento, por la administración o la gerencia de la planta.

DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES.

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO EXISTENTE EN LA PLANTA. Esta función por su mismo nombre se explica: Es para la empresa la más importante y su responsabilidad es mantener en condiciones óptimas toda la maquinaria y equipo usado en los procesos productivos, haciendo las reparaciones o mantenimiento necesarios; estas reparaciones o mantenimiento se deben hacer por personal altamente calificado para minimizar el tiempo en el cual la ma quinaría o el equipo no estén disponibles para la producción.

MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES.

Las reparaciones de edificios en lo que se refiere a instalaciones de fuerza y alumbrado, son de vital importancia ya que en otras partes del edificio fuera del área de producción también se realizan tareas importantes, tales como almacena je, carga y descarga de fleteo. En lo que se refiere a cong trucciones, es función del departamento de ingeniería de man tenimiento, intervenir en los diseños o instalaciones para co

nocer a fondo éstos y en el momento adecuado hacer reparaciones o dar mantenimiento.

INSPECCION Y LUBRICACION DE LOS EQUIPOS.

La inspección y lubricación de los equipos tanto cuando están parados como cuando están operando, es una función muy importante para poder detectar posibles fallos o anticiparse a ellas; en lo referente a especificaciones de lubricación, procedimientos, e inspección de registros deben de ser ejecutados por el departamento de ingeniería del mantenimiento y basarse en las recomendaciones de los fabricantes y aplicar los conocimientos y experiencia adquiridos en esta área.

NUEVAS INSTALACIONES DE EQUIPO Y EDIFICIOS.

Esta función debe de ser manejada y coordinada por el departamento de ingeniería en mantenimiento no tiene gente disponible para estos casos por lo que se debe hacer con contratistas externos bajo la supervisión y coordinación del departamento, para que éstos tengan completo conocimiento de las nuevas instalaciones.

MODIFICACIONES AL EQUIPO Y EDIFICIOS.

En algunos casos será necesario hacer algunas modificaciones que puedan hacer más sofisticado o más simplificado el control automático de alguna maquinaria; esta función es cien por ciento del departamento de ingeniería, ya que tiene la capacidad para hacer tales trabajos.

PRODUCCION Y DISTRIBUCION DEL EQUIPO.

Esta función debe hacerla el departamento de ingeniería de mantenimiento en coordinación con el departamento de producción, ya que es necesario en algunas ocasiones hacer programas de la maquinaria para efectuar reparaciones o manteni

miento, por lo cual es necesario tener una comunicación con el departamento de producción.

ALMACENAMIENTO.

Esta debe de ser una función del departamento de ingeniería de mantenimiento, por lo menos en lo que se refiere a los establecimientos máximos y mínimos de refacciones necesarias para las revisiones o reparaciones.

PROTECCION CONTRA INCENDIOS.

El departamento de ingeniería de mantenimiento debe de ser el responsable de la protección contra incendios y deberá tener a su entera capacidad para afrontar un problema de cualquier magnitud en cuanto al alcance de sus posibilidades.

RECUPERACION DE MATERIALES Y REPARACIONES.

El departamento de ingeniería de mantenimiento deberá contar con un taller y mecánicos lo suficientemente capacitados para que los materiales o refacciones que en determinado momento se reemplazan por nuevos, debido a la prontitud del tiempo puedan posteriormente repararse y quedar en condiciones de ser utilizados con un alto grado de confiabilidad; esta recuperación de refacciones redundará en reducción de los costos del mantenimiento.

SERVICIO DE LIMPIEZA.

Esta función debe realizarse con personal que tenga pleno conocimiento y experiencia y más cuando se trate de maquinaria, ya que aunque la limpieza se realiza cuando la maquinaria ha parado, es necesario contar con algunos cuidados y precauciones para no correr riesgos innecesarios, y si poder tener el equipo libre de objetos o sustancias extrañas que puedan perjudicar su buen funcionamiento en momentos críticos, que son cuando ésta se lleva a cabo.

ELIMINACION DE CONTAMINACION Y RUIDOS.

La eliminación de contaminación y ruidos es tan importante que el rendimiento del personal en mucho dependerá del buen ambiente en donde esté elaborado. En lugares donde sea imposible desaparecer el ruido o contaminación deberá proporcionarse al elemento humano la mayor protección para que opere con un alto grado de seguridad.

Cualquier otro servicio o función del equipo asignado al departamento de ingeniería de mantenimiento puede ser otra actividad, si ésta es encargada por la gerencia de la planta, siempre y cuando se cuenta con la gente capacitada para desempeñar dicha actividad con un alto grado de eficiencia.

Algo muy importante es que cualquier responsabilidad asignada al departamento de ingeniería en mantenimiento: esté claramente definida, y que los límites de autoridad concuerden con el personal interesado deben señalarse por escrito, de preferencia por la gerencia, para que ésta sea una base firme de las operaciones del departamento de ingeniería del mantenimiento.

PLANEACION DEL MANTENIMIENTO

Con el gran impulso que ha tenido la industria refresquera en las últimas décadas y la producción en serie, ha hecho necesario contar con máquinas cada vez más veloces, más perfeccionadas y a la vez más complicadas en su operación y control automático.

En la industria refresquera se tienen normas muy estrictas en cuanto al control de calidad del producto. Cuando la maquinaria sufre desgastes o desajustes, forma una barrera para obtener productos de buena calidad.

Para lograr que la maquinaria se encuentre en buenas condiciones para trabajar, se necesita planear las reparaciones, ajustes, reemplazos, renovaciones y nuevas instalaciones que sean necesarias.

PLANEACION A LARGO PLAZO.

Para llevar a cabo este tipo de mantenimiento, esta embotelladora, a través de su departamento de producción, presenta periódicamente pronósticos de utilización de maquinaria y en base a ellos, el departamento de mantenimiento elabora un programa de mantenimiento a largo plazo, que varía considerablemente para los diferentes tipos de maquinaria que existen en la planta física.

Para realizarlos se considera:

- Las reparaciones que se deben de llevar a cabo de acuerdo a las necesidades que se van presentando por el progreso de la planta.
- La automatización que debe de proporcionársele a los equipos para que trabajen con una eficiencia elevada.

EQUIPO, ESPACIO Y UBICACION

Debido a que la empresa utiliza aún equipo anticuado, debe de planearse la compra de uno reciente, tal es el caso de los empacadores de la línea M60-12, que de adquirirse deben de colocarse de tal manera que ocupen un espacio reducido, sin que afecte la productividad del mismo. Debe de buscarse la ubicación adecuada para que se utilicen únicamente las horas-hombre necesarias, para que exista la menor pérdida de tiempo por traslado.

PERSONAL DEL MANTENIMIENTO

La empresa debe de proporcionar cursos de capacitación, si quiere que el personal de mantenimiento labore con índice de productividad elevado; para ello se necesita contratar temporalmente a técnicos especializados en área. Estos planes deben de contemplarse a largo plazo y periódicamente.

LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Para que el departamento de mantenimiento trabaje bien, se necesita que labore un ingeniero industrial, que en colaboración de los ingenieros mecánicos, administre eficientemente el departamento de mantenimiento y realice periódicamente estudios de trabajo, para optimizar las labores del personal.

PLANEACION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Para disminuir la constante fatiga que sufren las actuales líneas de producción, se cree conveniente la compra de una línea nueva, de preferencia una Meyer 72-20 ó 84-20, que aunque su costo es elevado, se recuperaría el capital invertido en un período de 3 meses, la adquisición se tendría que hacer en el mes de abril, para empezarla a trabajar con el mes de mayo, que es cuando se realizan las mejores ventas.

GRAFICA DE GANTT.

Esta gráfica la ideó Henry L. Gantt durante la primera guerra mundial y es muy utilizada actualmente en la programación general o planeación maestra, se utiliza de la siguiente manera: cada trabajo o tarea se inscribe en la porción izquierda de la gráfica. Los tiempos proyectados o programados se trazan a la derecha en una escala calendárica horizontal en forma de columnas o barras sin sombrear, cuya longitud indica el tiempo estimado de duración del trabajo. El desempeño real se expresa mediante una columna o barra sombreada. En esta forma podrá saberse en cualquier momento cuales trabajos van al co-rriente, cuales atrazados, o cuales adelantados. Esta gráfica tiene su limitación, debido a que no agnata los problemas o retrasos hasta que estos tienen lugar. Sin embargo como se dijo este gráfico es muy apropiada para la planeación maestra. Ver figura 2a.

METODO DE BARRAS.

Este método se ideó en la segunda guerra mundial. En realidad es solo un perfeccionamiento de la gráfica de Gantt. Consiste en inscribir puntos definidos de tiempo dentro de las barras no sombreadas de Gantt. Esta técnica es igualmente utilizada en la planeación maestra, aunque también carece de capacidad predictiva. Ver figura 2b.

METODO DEL CAMINO CRITICO.

M.C.T., es un diagrama de flechas que representan los trabajos de un proyecto y las interrelaciones que existen entre dichos trabajos. En la industria refresquera se puede utilizar en la colocación de maquinaria y equipo, en modificación de instalaciones, ampliaciones, reparaciones mayores, mantenimientos mayores, etc.

técnicos de la Meyer, MYCOM y Exactomex, para la instalación de empacadores, desempacadores, lavadora, llenadora, compresores y equipo de enfriamiento.

TRABAJO CICLICO

Las labores que son incluidas en el trabajo cíclico son - las siguientes:

- pintura.
- jardinería.
- aseo de sala de máquinas.
- otros.

Los jefes de cuadrilla deberán de llevar a cabo estas tareas con la aprobación del ingeniero encargado.

El programa de pintura se debe de llevar cada 6 meses para que el aspecto de la industria siempre sea el adecuado, en cuanto a la albañilería sería cada vez que se ampliara alguna oficina o al colocar nuevos módulos para la bodega. En cuanto a las demás tareas se realizan diariamente.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Aquí se incluye el programa de lubricación, que se debe efectuar diariamente, para alargar la vida útil de la maquinaria.

Se debe de revisar semanalmente las líneas de embotellado para corregir los desperfectos que se van presentando, esto se debe de llevar los sábados en la tarde y los domingos.

TÉCNICAS DE PLANEACION

Para poder llevar a cabo todo lo anterior, se debe tener técnicas adecuadas para la formulación de itinerarios y trabajos a realizar, a continuación se presentan las que deben de llevarse en este proyecto:

Gráfica de Gantt, Método de barras y método del camino crítico.

Para esto, se tienen que contratar personas expertas, debido a que la instalación es complicada.

INSTALACIONES EXISTENTES

La planeación para las instalaciones existentes deberán basarse en los registros históricos de deterioro, reparaciones o reconstrucciones anteriores, así como en los planes y programas de producción.

Estos planes deben de ser flexibles, ya que algunas veces los deterioros son mayores o menores que lo previsto.

Se deben incluir planes de seguridad a largo plazo, como prevención de desastres que alguna vez se han llegado a presentar en alguna embotelladora. Tal es el caso de destrucción de calderas, fallas de compresores, inundaciones e incendios, ya afectarían directamente la producción.

PLANEACION A CORTO PLAZO

La planeación a corto plazo debe de cubrir un año y debe de respetar el presupuesto que asigna la dirección.

Fases de la planeación del mantenimiento a corto plazo:

- Instalación de equipo nuevo.
- Trabajo cíclico.
- Mantenimiento preventivo.

INSTALACION DE EQUIPO NUEVO.

Como se había dicho anteriormente cuando se adquiere equipo nuevo, generalmente el personal del departamento de mantenimiento requiere del auxilio de técnicos que proporciona el fabricante, para la instalación, que aparte de asegurar el buen funcionamiento del equipo, capacitan en el área a los mecánicos que trabajarán con el equipo nuevo.

En el caso de una línea completa de producción, vendrían

RECUENTO DE OPERACIONES

Mes _____																																			
Trab.	Descripción de Trabajo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			

Observaciones:

Mes		DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS EFECTUADOS																																		
Trab.	Descripción de trabajos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				

OBSERVACIONES

La representación visual del método del camino crítico es mediante un diagrama de flechas o red de actividades, que consiste en la ilustración gráfica del conjunto de operaciones de un proyecto y sus interrelaciones. La red está formada por flechas que representan actividades y nodos que simbolizan hechos.

Cualquier trabajo o proyecto puede ser subdividido en diversas actividades concretas, pero su ejecución depende lógicamente de la programación. Al elaborar la red de actividades cada una se representa por una flecha.

Cuando se encuentran varias flechas conectadas una tras otra, es que existe una secuencia entre ellas; y de esta manera se ilustra la dependencia. Los nodos o unión de flechas denominados hechos, se representan en la gráfica en forma de círculos y significan la terminación de actividades que culminan en un hecho y la iniciación de las actividades subsiguientes. Ver ejemplo y figura 2a.

Para preparar una red o diagrama de flechas se deben tomar en cuenta tres preguntas básicas sobre cada flecha o actividad.

- 1) ¿Qué actividades deben ser realizadas antes de la ejecución de ésta?
- 2) ¿Qué actividades deben llevarse a cabo inmediatamente después de realizada ésta?
- 3) ¿Qué actividades se pueden realizar simultáneamente a la ejecución de ésta?

PLANEACION DEL MANTENIMIENTO COTIDIANO.

La planeación del mantenimiento diario es tan importante como la misma planeación a largo o a corto plazo, aunque lógicamente no se parece a ninguna de las dos. Es probable que una buena planeación del mantenimiento diario mejore la eficacia general de la organización casi en los mismos términos que una planeación a largo o a corto plazo.

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO

Actualmente, en el ambiente industrial, día a día, se tienen metas más ambiciosas de producción, lo cual demanda tener disponibilidad de equipo para cumplir estas metas.

Consecuentemente, cuando mantenimiento tiene la oportunidad de conseguir el equipo vital para mantenimiento, - los recursos, tanto humanos como de materiales, tienen que estar bien organizados para actuar de una manera precisa y rápida. De otra forma, la oportunidad para ejecutar un mantenimiento adecuado puede perderse.

DEFINICION DE PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO

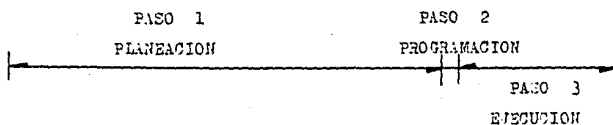
Programación de mantenimiento consiste en agregar un tiempo estimado al plan de mantenimiento para juntar los - recursos y localizar la mano de obra para llevar acabo el plan.

Programación está a la mitad de los tres pasos en la secuencia de planeación y ejecución del trabajo.

Planeación es una función de mantenimiento en la que, ciertos pasos como la aprobación de trabajos o fijación de prioridades, requieren de la intervención de producción. Sin embargo, programación es la desición de producción con la intervención de mantenimiento.

Programar un equipo para mantenimiento nunca debe ser una acción hecha solamente por mantenimiento, ya que la producción del equipo está en juego.

El equipo de producción pertenece a operaciones y ellos



Inicio del Trabajo. Orden para Prioridad. Recibo de Materiales. Coordinación. Medir Resultado.

		PLAN : MANO DE OBRA. MATERIALES.	OBTENCION DE MATERIALES.			EJECUCION DEL TRABAJO.	
--	--	----------------------------------	--------------------------	--	--	------------------------	--

OBTENCION DE LA APROBACION DEL TRABAJO.

PROGRAMACION Y LOCALIZACION DE MANO DE OBRA.

LA SECUENCIA DE 3 PASOS DE PLANEACION, PROGRAMACION Y EJECUCION DEL TRABAJO, NOS DA UN FLUJO FIRME DE ACCIONES PREPARATORIAS ASEGURANDO EL USO EFECTIVO DE LOS RECURSOS A UTILIZAR.

son los responsables de cumplir con las metas de producción. - Mantenimiento es un servicio y su responsabilidad es la de mantener el equipo en condiciones favorables para obtener la producción.

Las acciones de programación son conocidas cuidadosamente ya que las decisiones son bilaterales. Si producción no está de acuerdo con los planes que mantenimiento ha hecho para el equipo, el equipo simplemente no estará disponible y el trabajo no será ejecutado.

La programación de mantenimiento se extiende a muchas otras actividades. El apoyo de Ingenieros, ejecutado algunas veces por mantenimiento, requiere de programación. Los servicios de M.P. requieren programación, los servicios de mantenimiento periódico requieren programación. Cada uno difiere ligeramente en sus técnicas, pero todos son arrojados con los mismos principios.

Cuando un trabajo es bien planeado, hay una buena oportunidad de que este trabajo sea ejecutado eficientemente. Sin embargo, a menos de que todos los recursos (especialmente la mano se obra) están programados correctamente, los beneficios de la buena planeación están perdidos.

Programación se centraliza alrededor de recursos básicos:

- Equipo. - El equipo en el que el trabajo debe ser ejecutado tiene que estar disponible en un tiempo predeterminado, suficiente para que el trabajo sea ejecutado y ejecutado bien.
- Materiales. - Los materiales necesarios para la reparación, que debieron ser fabricados, deben de estar a la mano para la ejecución del trabajo.
- Mano de Oera de Mantenimiento. - Poniendo las cuadrillas adecuadas a tiempo en el trabajo y en el número correcto, puede desarrollarse este trabajo sorprendentemente -

bien, tanto en calidad como en productividad.

En un trabajo tipo bien documentado y cuando está bien planeado y programado, puede ser de 12-15% menos en el costo - que un trabajo similar hecho bajo condiciones de emergencia o no planeado.

Sin embargo, este ahorro es el producto de una buena planeación y de una buena programación.

PROGRAMACION A CORTO PLAZO

Como los períodos actuales para programar trabajos mayores van acercándose a medida de que el tiempo transcurre, y - todos los pasos necesarios en la planeación han sido completados, los trabajos se han puesto en un programa a corto plazo. Usualmente, este es un programa semanal.

La actividad de programación de mantenimiento es la acción en la que un tiempo específico estimado es aplicado a un grupo de órdenes de trabajo planeadas.

Programación también incluye la designación de un tiempo específico durante el cual, las labores de M.P. u otras actividades, pueden ser ejecutadas.

La M.O. es localizada y, tentativamente, conforme que es suficiente para llevar a cabo el trabajo presentado en la programación.

Normalmente, en un ambiente de producción, el programa debe ser tratado como un plan recomendado de acción hasta que es aprobado por producción.

El programa aprobado debe ser presentado en forma de "contrato" entre Operaciones y Mantenimiento, para ejecutar el programa; Mantenimiento hace el trabajo, Producción de el equipo disponible para la ejecución de ese trabajo. Un plan aprobado por producción es la mejor manera de llevar a ejecución un tra

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

SEMANA _____ DEL _____ AL _____

#	DESCRIPCION	O.T.	FECHA	HHE	V			S			D			
					1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	RPL PISTON #6 M72-12	05	3 03	3										

H.H. POR CATEGORIA
FECHA Y TURNO, CUAN-
DO VAN A SER UTILI-
ZADAS.

ESTIMACION DE H.H. POR CA-
TEGORIA QUE VAN A SER USA-
DAS EN CADA O.T.

TOTAL DE CATEGORIAS NECESARIAS
EN LINEAS SEPARADAS

NUMERO DE LA O.T.M. (COLOCARLAS EN ORDEN
DESCENDENTES POR NUMERO DE PRIORIDAD)

DESCRIPCION DEL TRABAJO

SECUENCIA DEL TRABAJO

bajo bien programado.

Una vez que el programa ha sido aprobado, el supervisor - que ejecutará el trabajo, debe estar bien entrenado para esto.

Cuando el programa se lleve a cabo, el mantenimiento debe de preocuparse de que este programa se esté cumpliendo a tiempo y con buena ejecución. Cada O.T.M., de programa debe mostrar el progreso.

Antes de presentar el programa de la siguiente semana, -- el mantenimiento debe medir el progreso del programa y dar las explicaciones correspondientes en una junta de programación regular.

PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Objetivo del mantenimiento preventivo programado. El propósito de la programación del mantenimiento preventivo, es controlar los gastos de mantenimiento y utilizar la Ingeniería en el mantenimiento preventivo para balancear los costos del mantenimiento y los costos por horas de equipo para obtener los menores costos de fabricación por concepto de mantenimiento.

FACTOS PARA LA PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Los conceptos que asequida se mencionan son fundamentales y deben tomarse en cuenta para la programación del mantenimiento.

- 1.- Identificar cuadros de fallos y costos de reparación del equipo dentro de la planta, sobre todo los que son críticos para la operación.
- 2.- Registrar y analizar los modelos de fallos, con el objeto de ver qué puede hacerse para pronosticar fallos inesperados del equipo sin un gasto excesivo al hacer reparaciones individuales.

- 3.- Encontrar medios de saber las razones por las cuales las partes de un equipo fallan, de tal manera que podamos anticipar racionalmente materiales de mayor duración, dónde y -- cuándo sea económico hacerlo.
- 4.- Hacer del mantenimiento preventivo la base de todas las actividades de mantenimiento, de tal manera que sean identificados, programados y terminados los trabajos, cada vez mejor.
- 5.- Ayudarnos a nosotros mismos a determinar sobre conceptos más avanzados, las clases de tareas que haremos, de tal manera que el elemento humano junto con la habilidad técnica estén disponibles de igual manera que las clases de herramientas necesarias.

Como vemos todos los pasos anteriores son anticipatorios. Esto implica que ahora planeamos y vamos a enfrentarnos a las exigencias del futuro y que haremos los trabajos cuando queramos en vez de cuando estamos forzados a hacerlos.

La aplicación de técnicas, procedimientos y controles sistémicos de mantenimiento preventivo, dará como resultado mejores economías. Esto depende de los factores siguientes:

- 1.- Debemos día a día hacer las reparaciones necesarias para mantener el equipo de la planta en una segura y eficiente condición de operación.
- 2.- La mayoría de las reparaciones necesarias son repetitivas.
- 3.- Que las actividades repetitivas pueden ser analizadas y tomar una decisión para evitar esas reparaciones y pérdidas por paros en horas de producción. Con lo cual está económicamente justificada la prevención.

Explicación de operación del sistema de mantenimiento preventivo.

DEFINICION:

El mantenimiento preventivo puede definirse como la conservación adecuada de instalaciones, maquinaria y equipo, basada en inspecciones y reparaciones periódicas.

La finalidad del mantenimiento preventivo es reducir al mínimo las interrupciones del proceso de producción, ocasionados por desperfectos.

El mantenimiento preventivo dirigido adecuadamente, debe reportar reducción de costos ya que habrá una mejor conservación y operación del equipo, maquinaria e instalaciones.

El mantenimiento preventivo puede ser tan sencillo o sofisticado como se desee, dependiendo del tamaño de fábrica o equipo. Pero independientemente del refinamiento a que se quiera llegar un buen programa de mantenimiento preventivo bien planeado, debe incluir:

- A).- Una inspección periódica de las instalaciones, maquinaria y equipo. Para descubrir situaciones que puedan ocasionar fallos.
- B).- El mantenimiento o reparación necesaria para remediar situaciones antes de que lleguen a revestir gravedad.

ELEVACION DEL NIVEL DE OPERACION.

Cuando por una economía mal entendida, o por una producción muy presionada, se ha permitido que el equipo sufra deterioros graves, es necesario elevar al nivel de operación mediante mantenimiento correctivo, antes de iniciar un programa de mantenimiento preventivo en regla; ya que es necesario llegar a tener una cierta condición de estabilidad antes de introducir técnicas del mantenimiento preventivo. De otra manera la fuerza de mantenimiento se ocupa en estar reparando las averías que están surtiendo y no se pueden llevar a cabo inspecciones

y reparaciones programadas. Se establece como regla empírica - que cuando el 75% de la fuerza de mantenimiento se emplea en arreglar averías, se tienen problemas muy graves para pasar a una situación de mantenimiento preventivo, a menos que se acondicione la maquinaria, instalaciones y equipo para que éste - funcione en condiciones normales y no en condiciones anormales.

Cuando se hace una buena investigación de lo que se pretende cubrir con el mantenimiento preventivo, puede ocurrir - que encontremos maquinaria y equipo cuyo costo de reparación - sea mayor que la sustitución del equipo mismo. Seguramente es necesario, cuando se pretende elevar el nivel de operación aumentando temporalmente la fuerza de trabajo. El costo de estos - trabajos no se debe cargar al mantenimiento preventivo, sino - al mantenimiento correctivo, ya que esto se debe a un mantenimiento irrorrio en el pasado.

Una vez que se emprende el mantenimiento preventivo, programando el número de personas, debe ser menor al que había - cuando se inició como resultado de operaciones normales, reparaciones más económicas y menor paros en la producción. Con lo cual habrá una considerable disminución de costos.

VENTAJAS DE CONTAR CON UN MANTENIMIENTO PROGRAMADO.

Las ventajas del mantenimiento preventivo son múltiples y variadas y dan resultado tanto en industrias pequeñas como - grandes y medianas.

Desde el punto de vista económico, con el mantenimiento - se pretende reducir los costos y esta reducción de costos se - puede lograr de las siguientes formas:

- 1.- Mejor conservación de maquinaria y equipo, evitando tener que hacer cambios antes de tiempo.

- 2.- Se disminuyen las reparaciones a gran escala, ya que se previenen con reparaciones oportunas y de rutina.
- 3.- Menor tiempo perdido como resultados de menos paros de maquinaria y equipo, causados por desconposturas.
- 4.- La calidad del producto será superior a la que se obtiene con un mismo equipo sujeto a mantenimiento correctivo.
- 5.- La distribución de la carga de trabajo para el personal de mantenimiento es uniforme. Se reducirá el tiempo extraordinario al no tener que hacer reparaciones imprevistas.
- 6.- Identificación del equipo que causa gastos excesivos en - diéndose señalar la necesidad de aplicar mantenimiento correctivo para elevar el nivel de operación.
- 7.- Aumentar la seguridad del personal de toda la planta, ya que haciendo las reparaciones adecuadas y oportunas se podrá trabajar en un clima de confianza y tranquilidad.

PLANEACION PRELIMINAR:

Antes de emprender un programa de mantenimiento preventivo, es necesario traer un plan general y hacer que las personas que van a participar en él, tomen un gran interés.

Para apreciar los adelantos, hay que elaborar un registro de los paros en la maquinaria, causados por deficiencias de mantenimiento. No solo se identificarán las máquinas sino que se anotará en forma breve el motivo. Es necesario dedicar gente a la iniciación y operación de un programa de mantenimiento preventivo. Las necesidades varían de acuerdo con el tamaño de la fábrica.

PLANEACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El mantenimiento preventivo debe iniciarse con el conocimiento de los problemas del equipo. En el programa de mantenimiento preventivo se indicará la frecuencia con que habrán de efectuarse las inspecciones y reparaciones. Y la información -

que debemos tener de referencia estará en:

- 1.- Revisión de los órdenes de trabajo de mantenimiento corres-
pondientes a los dos últimos años.
- 2.- Análisis de los antecedentes del equipo.

De las dos fuentes citadas, la que se lleva más tiempo es la revisión de órdenes de trabajo. Dichas órdenes se clasifi-
can por número de máquina o por tipo de composturas.

Se asentará la información obtenida en una hoja de regis-
tro. Un exámen de este registro nos mostrará las situaciones -
que exigen excesivas intervenciones de reparación.

En lo referente al análisis de registros, si no se tienen
deberán llevarse conforme va avanzando el mantenimiento. Es de
gran importancia que toda reparación o intervención que revis-
ta alguna seriedad quede asentada en el registro; a fin de que
posteriormente pueda hacerse algún estudio útil.

Para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo, de
determinado equipo, debemos tomar en cuenta los siguientes as-
pectos:

- 1.- Qué debe inspeccionarse
- 2.- Con qué frecuencia debe inspeccionarse
- 3.- A qué debe dársale servicio
- 4.- Con qué frecuencia se debe dar el servicio.

Para determinar los puntos anteriores, debemos considerar
lo siguiente:

- A).- La función y situación del equipo en el proceso de manu-
factura.
- B).- El porcentaje de fallas que afectan a la operación de la
planta, el costo de producción y la seguridad de los tra-
bajadores.
- C).- La eficacia de reparar el equipo para reemplazarlo o elimen-
terlo lateralmente en caso de que se pare.

REGISTRO DE O.T. DE MANTENIMIENTO ELECTRICO

#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	M	P	
1																							
2																							
Cuenta # : _____											Sección. _____												
Máquina : _____											Nombre. _____												
Can. _____							Int. _____							Fases _____					Retén _____				
Volt. _____							arr. _____							R.P.M. _____					Corona _____				
Ann. _____							E.T. _____							Rodam. _____					Sinfin _____				

# O.T.	DESCRIPCION DEL TRABAJO EFECTUADO	Fecha Termin.
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
OBSERVACIONES /		

RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE:

Los fabricantes dan recomendaciones más o menos amplias - respecto al mantenimiento, así como algunas recetas para corregir fallas. Aunque esta información es un cuento viejo que se refiere a condiciones de operación normal (no especificada), - es de gran utilidad en poder de una persona con experiencia en mantenimiento.

RECOMENDACIONES DEL PERSONAL DE OPERACION:

Resulta muy conveniente escuchar las experiencias y recomendaciones de los operadores del equipo, ya que son estos los que permanecen mayor tiempo cerca del equipo y lo conocen bastante bien.

EXPERIENCIA PROPIA:

Es de gran importancia la experiencia propia en el conocimiento y operación del equipo o de equipo similar. Luego de esta manera se conocen sus características y sus problemas.

ANALISIS DE INGENIERIA:

Cuando todos los puntos anteriores nos han reportado una gran cantidad de datos, para consideramos que estos no son suficientes para elaborar un plan adecuado; recurriremos a un análisis de Ingeniería que no es más que un estudio detallado - del equipo, sus características de construcción y operación y las condiciones bajo las cuales está operando y va a operar.

Con este estudio se deducen los puntos que deben de inspeccionarse, los que deben recibir servicio y la periodicidad de estas actividades.

DONDE NO SE JUSTIFICA LA PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Generalmente la implementación de programas de mantenimiento preventivo, no se justifica en las siguientes circunstancias:

- 1.- Equipo instalado listo (STAND-B) está disponible en caso de falla. En este ejemplo, la justificación del mantenimiento preventivo, debe derivarse de una comparación de los costos de mantenimiento preventivo con los del mantenimiento de reparos por fallas.
- 2.- Los costos del mantenimiento preventivo más los costos de las pérdidas de la producción, son mayores que el costo de mantenimiento por reparos de fallas, más el costo de las líneas de producción.
- 3.- La vida esperada del equipo es mayor que la requerida. Si el equipo es obsoleto, más pronto que cuando tenga una deterioración significativa, probablemente el mantenimiento preventivo no se justifique.

DONDE APLICAR LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Es difícil decidir sobre cómo aplicar los programas de mantenimiento preventivo y por dónde empezar. Enseguida se mencionan unas reglas básicas, que sirven para seleccionar dónde aplicar el mantenimiento preventivo.

- 1.- Seleccionar solamente los equipos críticos para la aplicación de los programas de mantenimiento preventivo. Un equipo puede ser considerado como crítico si sus fallas tienen serias consecuencias, tales como:
 - A).- Excesivo tiempo fuera de servicio por fallas
 - B).- Deterioración seria del equipo
 - C).- Altos costos de mantenimiento
 - D).- Condiciones inseguras para la salud de los empleados
 - E).- Variaciones en la calidad del producto fuera de las normas establecidas.
- 2.- De ser posible seleccionar equipos que sean miembros de una clase grande de partidas idénticas, si por ejemplo el equipo de clase tal es crítico, los ahorros potenciales -

del mantenimiento preventivo son mayores puesto que un programa se aplicará a muchos equipos simultáneamente.

EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO INCLUYE:

- 1.- Lubricación de equipo sobre bases regulares planeadas.
- 2.- Limpieza de equipo para detectar deterioros y/o desmontes prematuros y fracturas.
- 3.- Inspecciones para identificar fallos prematuros correctibles con un costo mínimo de : reparación, pérdida de tiempo y/o producto.
- 4.- El análisis de trabajo de reparaciones repetitivas desarrollado en los equipos, con los costos de esos trabajos identificados para:
 - A).- Identificar los problemas de mantenimiento como lo indica la frecuencia de las reparaciones costosas e equipos o grupos de equipos idénticos.
 - B).- Desarrollar correcciones en estas áreas problemáticas con estudios para:
 - Mejorar diseños
 - Uso de materiales apropiados
 - Mejorar las inspecciones de mantenimiento
 - Mejorar métodos de trabajo
 - Mejorar métodos de operación.

Para que el mantenimiento preventivo opere, es necesario que toda la gente que en él interviene, coopere en su aplicación y desarrollo.

La gerencia de la planta debe de ayudar a encontrar soluciones en problemas como los que representa mantener el equipo confiable mediante altos costos de mantenimiento e instalación durante un tiempo considerable, mientras se empiezan a ver resultados.

MANEJO DE REFACCIONES

Todas las refacciones que son compradas por la empresa, son inventariadas y almacenadas; esta labor la realiza una persona del departamento de compras que tiene una constante relación con el personal de mantenimiento.

Cuando por algún desperfecto se necesita sacar del almacén alguna refacción o alguna herramienta en particular, se tiene que llenar una forma de salida del almacén, que tiene que estar autorizada por el supervisor o por alguno de los ingenieros.

Una vez autorizada la forma, el departamento de mantenimiento se queda con una copia que almacena y que al final del mes clasifica para obtener el costo de refacciones mensual.

Pienso que sería más adecuado llevar el registro de refacciones del almacén, a través de una computadora, ya que de esta manera no hay peligro de que se extravíe alguna forma como ocurre algunos meses.

El material que constantemente se compra es el siguiente:

- Cañuelas de diferentes medidas, según el tamaño del producto.
- Pinzas y pistones para la llenadora.
- Grasa y aceite para lubricar.
- Jabón lubricante.
- Equipo herramental para mecánicos.
- Tornillería.
- Baleros
- Sellos mecánicos.
- Relevadores.
- Equipo de protección (guantes de carnaza, uniformes)
- Restaurador EVER/QUIM.
- Equipo de iluminación.

VIDA ÚTIL DEL EQUIPO

El equipo al que se le ha asignado vida útil es el siguiente:

- Llenadoras (30 años)
- Lavadoras (25 años)
- Pausterizadora (20 años)
- Moto bombas (15 años)
- Compresores (15 años)
- Bandas transportadoras (5 años)
- Desempacadores (15 años)
- Valetizadores (5 años)
- Despalatinadores (5 años)
- Empacadores (15 años)
- Tanques de acero inoxidable (20 años)
- Tanque de Soda Cáustica (15 años)
- Filtro de arena (3 años)
- Filtro de carbón activado (6 meses)
- Tanque de CO₂ (25 años)

Algunos partes del equipo se tienen que estar cambiando constantemente debido al deterioro que tienen.

Tal es el caso de la llenadora en donde las cañuelas se cambian aproximadamente cada 2 meses. Esto sucede en la línea #50-12, ya que como ahí se embottellan productos de medio litro y en el mismo día se cambia a 12 onzas, produciendo un desgaste excesivo.

NOTA. Algunos de los equipos antes mencionados, llevan trabajando más de lo previsto en su vida útil, ya que al darles un buen mantenimiento se alarga su vida útil, tal es el caso de algunos compresores, los tanques de acero inoxidable, dos empacadores y la pausterizadora.

COORDINACION DEL EQUIPO

Para realizar un mantenimiento eficiente a todo el equipo con que cuenta la embotelladora, es necesario clasificarlo de acuerdo a características que tengan; para que el personal encargado le de el mantenimiento que necesite.

La clasificación es la siguiente:

- a) Líneas de Embotellado (desempaquetador, despaletizador, lavadora, inspectores electrónicos, llenadora, pausterizadora, empacador, paletizador)
- b) Sala de Máquinas (Compresores y calderas)
- c) Equipo de refrigeración
- d) Tanque de CO_2 .
- e) Paneles de Nota acústica y cloro.
- f) Filtros de carbón activado y arena.

Los mecánicos en coordinación con los ingenieros, tienen áreas específicas para trabajar, es decir que en las líneas de embotellado existen 2 mecánicos, 1 en la sala de máquinas, 1 en el equipo de refrigeración, 1 en los tanques de CO_2 , sala acústica y cloro, 1 en los filtros de arena y carbón.

Diariamente trabajan las 3 líneas de embotellado de acuerdo a lo que tienen que cumplir con la producción que exige el departamento de ventas.

Existe un turno nocturno, para que se le de el mantenimiento al equipo, y lo hacen de acuerdo a los reportes que dejan los mecánicos del turno vespertino, así de esta manera dejan la maquinaria lista para poder trabajar al día siguiente a las 7 a.m.

Los domingos existe un equipo de mecánicos para darle reparaciones que entre semana hubiera sido necesario parar todo un equipo para lograrlo, además de que sanean las cisternas.

MANO DE OBRA REQUERIDA

El personal que he programado para este sistema de mantenimiento, consta de 26 trabajadores repartidos de la siguiente manera:

- 2 Ingenieros Mecánicos Electricistas, que deben de llevar el control del departamento y tienen la responsabilidad de sacar el trabajo lo mejor posible, además de reportar los resultados a la gerencia de la planta.
- 2 Secretarías que tienen como función ayudar en el aspecto administrativo a los ingenieros del departamento.
- 1 Supervisor General, que tiene a su cargo el aspecto mecánico-electricista de toda la embotelladora.
- 2 Jefes de cuadrilla que tienen como trabajo la supervisión y auxilio de los mecánicos.
- 3 Mecánicos, repartidos en dos turnos y su función consta de que la maquinaria empleada para el proceso del producto se encuentre en las mejores condiciones para que existan eficiencias óptimas a la hora de trabajar. Sus principales funciones son: Arrancar las calderas y mantenerlas trabajando, checar constantemente los compresores, la pausterizadora, los equipos de refrigeración, las bombas de tratamiento de aguas, los inspectores electrónicos, etc.
- 2 Mecánicos de línea que arreglan los pequeños desperfectos que se van presentando en las líneas de embotellado a lo largo del turno; los más frecuentes son los cambios de pistones, pinzas y cañuelas a la hora del cambio de producto o tamaño.
- 1 Lubricador que engrasa diariamente la maquinaria, para que trabajen eficientemente.
- 1 Técnico Electricista que se encarga de nuevas instalaciones y arregla las ya instaladas.
- 1 Tornero que hace las piezas sencillas que se ocupan para

la maquinaria y equipo.

- 2 Mecánicos que auxilien al jefe del taller del torno.
- 2 Electricistas que ayuden al técnico.
- 1 Jardinero que mantenga arreglados los jardines de la embotelladora.
- 1 Aseador que tenga limpia la sala de máquinas.

RELACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

El objetivo de este estudio es que en esta industria se reduzca en un 30% el mantenimiento correctivo, ya que sería imposible eliminarlo por completo, debido a que siempre van a existir factores imprevistos que hagan parar la producción.

Usando adecuadamente el mantenimiento preventivo, a través de sus planes y programas de inspección y lubricación, se mejorarán las eficiencias que actualmente se manejan.

Para cuando se presentan paros por causas externas, los mecánicos de línea auxiliados por los técnicos, son llamados por medio de un operario de línea y se reportan rápidamente para solucionar el paro existente.

Cuando se presenta un desperfecto mayor en cualquier máquina disponible, hablese de llenadoras, empacadores, calderas, compresores, etc, se comunicarán, a través del ingeniero encargado a las compañías proveedoras de equipo como la Meyer, Mycom, Carbocooler y Exactomex. Ellos inmediatamente se reportarán, mandando a técnicos especializados que corrigen la falla o se mandará la pieza necesaria que hubiese que cambiar.

Para estos casos el departamento de mantenimiento tiene permitido por el departamento técnico de Coca-Cola de México y la gerencia, perder el tiempo mínimo para la corrección del desperfecto. Debido a la cercanía a la ciudad de Guadalajara los técnicos llegan en un lapso de unas horas.

La gerencia de mantenimiento necesita analizar cuidadosamente los trabajos programados de mantenimiento preventivo, así como los gastos y la frecuencia de los mismos y compararlos con los costos de trabajo y de pérdida de producción por paros. Con el objeto de encontrar el nivel adecuado de mantenimiento.

Al efectuar las reparaciones deben tomarse en cuenta varias cosas, tales como: seguir rigurosamente lo tratado en las órdenes de trabajo e inspecciones, registrar datos del mantenimiento preventivo de tal manera que los cuadros de mantenimiento sean conocidos.

FRECUENCIA DE LAS INSPECCIONES: (FECHAS)

Las inspecciones y el mantenimiento preventivo.

La Ingeniería de mantenimiento es responsable de la creación de programas de mantenimiento preventivo y las inspecciones deben ser incluidas en tales programas.

Antes de incluir una inspección en un programa de mantenimiento preventivo, debe tomarse la decisión de si es la inspección la actividad de mantenimiento pertinente a determinado problema.

Si una pieza falla, regularmente cada seis meses ⁺ dos o tres semanas, el sentido común nos indica que hay que reemplazarla cada cinco meses.

Si no hay muestra de falla y si además el equipo es crítico en el proceso de producción, la inspección sistemática ya sea personal o por medio de instrumentos debe ser incluida en el programa.

Lo que se pretende, es evitar la confianza excesiva en las inspecciones programadas, como la fuente primaria de los trabajos de mantenimiento. El servicio al equipo, ajustes, reemplazo de partes, reparaciones parciales o totales, deben estar basadas en análisis estadísticos de historia de equipo.

Acortando el ciclo de frecuencia de una tarea de mantenimiento preventivo, puede resultar una reducción de la cantidad de trabajo hecho cada vez que toca la tarea. Alargando el ciclo de frecuencia, puede requerir modificación del diseño, construcción o modo de instalación de la facilidad o equipo de que se trate, puede comprender cambio de métodos o materiales usados.

TIPOS DE INSPECCIONES:

Inspección General. Las inspecciones generales se efectúan en plantas pequeñas, donde la administración es sencilla. Y consisten en inspeccionar de una sola vez toda la maquinaria existente o gran parte de ella. En este tipo de inspecciones se revisan de una vez el equipo base, los motores, reductores, bombas, accionamientos, sistemas de control, etc., de acuerdo con una lista comprobatoria elaborada con anticipación.

El método de inspección general, puede ocurrir que algunas partes se sobrevigilen sin necesidad. Sin embargo en la hoja de inspección pueden agregarse columnas con encabezados que tengan estas siglas: S, Q, M, SM, A, que significan: semanal, quincenal, mensual, semestral y anual. Con solo marcar con una "X" la periodicidad necesaria frente a la unidad que se va a revisar, se evita una buena cantidad de trabajo. Este método combina las hojas de comprobación para todas las periodicidades en una sola hoja de verificación.

INSPECCION ESPECIALIZADA:

La inspección especializada contiene un grado más alto que la inspección general. Se emplea en las fábricas grandes y ahorra inspecciones.

Las partes de la maquinaria que duran más, no necesitan ser revisadas con la misma frecuencia, que las que fallan más

seguido. Cuando se atienden demasiadas máquinas con manteni- miento preventivo, se pueden lograr muy buenas economías en el tiempo dedicado a revisiones, si las periodicidades utilizadas aprovechan el lapso de funcionamiento libre de problemas. Así por ejemplo si el circuito de control de una llenadora requiere de revisiones mensuales, el motor de esta máquina requiere revisiones semestrales.

La implantación de las frecuencias de verificación, es asunto de experiencia. La tendencia de las primeras fases de un programa de mantenimiento preventivo, es inspeccionar exageradamente, con lo que se aumentan los costos, sin embargo cuando las revisiones son muy retiradas las interrupciones de la producción por decomposturas pueden ser más costosas que lo ahorado en inspecciones.

Puede ser que, un pequeño período de paro en la produc- ción pueda ser un nivel justo desde el punto de vista económico, si se compara el costo del paro con el costo de manteni- miento.

La ausencia total de paros es indicio de que hay exceso de mantenimiento y que el costo de éste es grande y antieconómico.

APLICACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LA LINEA DE EMBOTELLADO.

A continuación se anexan las formas para determinar las frecuencias del mantenimiento preventivo de una línea de embotellado y sus equipos auxiliares, con los datos de las distintas partes de los equipos que los integran.

EXPLICACION BREVE SOBRE LAS INSPECCIONES.

Inspección No. 1 o general (G). Esta inspección cubre los siguientes trabajos: limpieza general del equipo, así como que no falten partes de los mismos: tales como tapas de las cajas

de conexión de los rotores, interruptores, arrancadores, estaciones de botones, a los tableros, etc., también incluye alumbrado del área. Como se observa todos estos trabajos se pueden realizar sin tener que parar el equipo. La inspección ocular - corresponde al supervisor y éste debe programar los trabajos a un oficial.

Inspección No. 2 o quincenal (Q). Esta inspección abarca la lubricación general de todo el equipo de la planta, la cual consiste en: engrasar rodamientos, válvulas, chumaceras, soportes, conles del tipo flexible, juntas rotatorias, también incluye la revisión del nivel de aceite de los reductores, de los arrancadores manuales a voltaje reducido. Este tipo de trabajo bien llevado resulta sencillo, pero necesita estar bien controlado para que de esta manera se pueda responsabilizar a las personas que están encargadas de realizarlo. Para esto se necesita sacar una lista completa de todos los tipos de aceites y grasas, en la cual se debe de indicar en qué partes de los equipos se debe usar, por lo tanto a las personas encargadas de efectuar la lubricación se les tiene que capacitar en los usos de todos los lubricantes. Para el control del trabajo es necesario una especie de cédula de lubricación anual sencilla para que el encargado de la lubricación la entienda perfectamente.

Es muy conveniente incluir otra persona para que se encargue de escuchar los motores y equipo crítico de la planta, para tener una idea de cómo está operando el equipo. Para este tipo de inspecciones se necesita encargar a una persona que maneje muy bien y conozca el estetoscopio para mecánico, el que nos sirve para detectar un ruido extraño en algún rodamiento o transmisión.

Como se observa hasta aquí, todas las inspecciones se realizan sin tener que parar el equipo.

Inspección No. 3 o mensual (M). Con esta inspección abarca los siguientes trabajos: revisión del equipo de control como interruptores y arrocadores, revisando cables flojos, zapatas, calibración y limpieza de contactos, terminales, clavijas, chequeo de voltaje y emperaje, emperaje de estoreros, etc., también incluye revisión de microinterruptores, presostatos, - - bloques de contactos, estaciones de botones que no tengan humedad y que operen dentro de los rangos de ajuste. Este tipo de inspecciones necesita que el equipo pare y debe hacerse en el turno nocturno, cuando se trabajen los tres turnos. Por lo que debe contarse con el personal necesario para que el tiempo de paro sea como máximo de un turno.

Inspección No. 4 o semestral (SM). Esta inspección abarca los siguientes trabajos: revisión y purificación del aceite de los transformadores e interruptores de la subestación o cambio del mismo cuando sea necesario. Durante la purificación del aceite, no es necesario parar la planta pero cuando se cambia sí es necesario parar la planta o bien hacerlo un fin de semana. También se efectúan los siguientes trabajos: chequeo de los capacitores, revisión cables alimentadores, cambio de aceite a los arrocadores manuales a voltaje reducido. Esta inspección también corresponde la revisión de motores, reductores, bombas, condiciones de enclaje y acoplamiento transmisiones, etc.

El mantenimiento preventivo ocurre poco a poco más bien - que de golpe. Y no es conveniente aplicarlo a todo el equipo sino sólo al de operación crítica como se mencionó antes.

Se tomará una línea de embotellado Meyer 72-12 como ejemplo para el sistema programado de mantenimiento preventivo.

La inspección de una instalación, comprenderá desde la -

observación de cómo fué ejecutada y el estado en que se encuentra y la seguridad que representa.

La inspección a la maquinaria y equipo de control abarca los siguientes aspectos: lubricación, mecánico y eléctrico.

LUBRICACION: Se inspeccionará si los equipos o parte de ellos que deben tener lubricación efectivamente la tienen y si tienen los niveles adecuados y además ver aceite o apariencia de los grasas.

MECANICO: En la inspección mecánica nos enfocaremos a condiciones de enclaje y acoplamiento con la carga impulsada, así como el estado que guarden los rodamientos, para esto podemos auxiliarnos de un estetoscopio.

ELECTRICO: La inspección eléctrica consistirá primeramente en la verificación de los datos de placa, estos deben ser los mismos que están marcados en el plano de baja tensión. Se tomarán lecturas de corriente por fase y voltaje entre fases con la ayuda de un voltímetro y un amperímetro y se anotarán para tener registrada, cualquier anomalía corregirla. Se harán pruebas de resistencia aislamiento a los devanados del motor entre bobinas.

ESTUDIO ECONOMICO

El presente análisis se basará en el programa propuesto - en esta tesis para una línea de embotellado, en este caso la M 72-20, llevándose a cabo de la siguiente manera:

- A) Estimación de horas-nombre necesarias.
- B) Estimación de refacciones y equipo.
- C) Resultados que se quieran obtener.

A) ESTIMACION DE HORAS-HOMERE.

Resulta difícil estimar el tiempo necesario para el desarrollo de un trabajo de mantenimiento preventivo, sin embargo en base a los conocimientos del equipo utilizado y a estudios de tiempos y movimientos, se puede aproximar el tiempo necesario para hacerlo.

CONSIDERANDO LOS FACTORES SIGUIENTES:

- Los trabajos no se pueden desarrollar en serie.
- Facilidad para conseguir refacciones no previstas.
- Problemas no previstos en el equipo utilizado.
- Herramientas a utilizar.
- Lugar del trabajo.
- Formas y diseño del equipo.
- Ubicación del equipo.

En base a los datos de la Meyer CO., se necesitan las siguientes horas-hombre para la línea M72-20.

PARA EQUIPO DE FUERZA		
CANTIDAD	EQUIPO	HORAS-HOMBRE (WANT)
1	Motor desempacadora # 1	3
1	Reductor desempacadora # 1	3.5
1	Motor desempacadora # 2	3

1	Reductor desempacadora # 2	3.5
1	Motor mesa de carga lavadora	3
1	Reductor mesa de carga lavadora	3.5
5	Motores de transmisión lavadora	32.5
5	Reductores de transmisión lavadora	65
10	Motobombas enjuague lavadora	65
1	Motor de transmisión filtro	6.5
2	Motores bomba inspector electrónico	13.0
2	Bombas inspectores electrónicos	13.0
2	Motores estrella inspector electrónico	6.5
2	Motores disco de acumulación	6.5
2	Motobombas equipo de resaca	13.0
2	Motores impulsores de agua	13.0
1	Motor bomba de vacío	6.5
1	Bomba de vacío	6.5
1	Tablero de control equipo de resaca	6.0
1	Motor lavadora	13.0
5	Motores de transportadores lavadora	32.5
11	Motores de transportadores botella vacío	30.5
11	Reductores de transportación botella	38.5
5	Motores transportadores producto	15.0
5	Reductores transportadores producto	17.5
4	Motores transportación caja vacío	12.0
4	Reductores transportación caja vacío	14.0
2	Motobomba lavadora de cajas	26.0
1	Motor de turbina secado de cajas	3.0
2	Motorreductores de empacadora	6.5
1	Motorevariador de reletificador	6.5
1	Subestación	32.0
3	Motores de la caldera	13.0
1	Bomba de agua de la caldera	13.0

1	Motobomba sistema hidroneumático	6.5
1	Motor la bomba tratamiento	6.5
1	Motor agitador tanque tratamiento	3.0
1	Reductor agitador tanque tratamiento	6.5
1	Motor de compresor de aire	13.0
2	Motores de compresor de amoníaco	26.0
1	Motobomba agua condensador evaporativo	6.5
1	Motor compresor de CO_2	3.0
1	Motorreductor mezcla agua-azúcar	13.0
1	Motobomba filtro jarabe simple	13.0
1	Motobomba bombeo jarabe simple	6.5
1	Motor agitador jarabe terminado	6.5
1	Motobomba jarabe terminado	6.5
1	Motobomba sosa caustica	6.5
1	Motobomba recuperación de sosa	6.5
1	Motobomba sosa diesel	6.5
3	Motobombas sosa servicio	20.0
1	Motobomba sosa profundo	16.0
	Total horas hombre:	761.5

PARA MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE CONTROL.

1	Dispositivos control desempañadores	3.0
1	Dispositivos control lavadora	13.0
1	Dispositivos control equipo mezcla	6.5
1	Dispositivos control llenadora	13.0
1	Tablero control transportadores	26.0
1	Tablero control lavadora café	2.0
2	Tablero control empaquetadora	6.0
1	Dispositivo control caldera	6.0
1	Tablero arranque motor compresor aire	3.0
2	Tableros arranque motor compresor NH_3	6.0

1	Tablero de control preparación jarabes	13.0
1	Tablero equipo de bombeo	6.0
1	Revisión alumbrado salón embotellado	2.0
1	Revisión alumbrado botase	2.0
1	Revisión alumbrado oficinas	2.0
	Total horas hombre:	109.5

Como se aprecia en el programa de mantenimiento preventivo las revisiones mecánicas y eléctricas, tienen una frecuencia semestral; en las mismas se consideran las revisiones por año. Por lo tanto el número de horas hombre necesarias será:

No. de horas hombre	No. de horas hombre requerido X
Totales	No. de revisiones.

En nuestro caso:

$$\text{No. de horas hombre} = 761.5 \times 2$$

$$\text{No. de horas hombre} = 1523 \text{ H.H.}$$

En el caso del mantenimiento al equipo de control su frecuencia es mensual, por lo tanto el número de horas necesarias es:

$$\text{No. de horas hombre}$$

$$\text{Totales} = 109.5 \times 12$$

$$\text{No. de horas hombre} = 1314 \text{ H.H.}$$

Si sumamos las horas hombre totales del mantenimiento al equipo de fuerza y al equipo de control, nos dará:

$$\begin{aligned} \text{Gran total de horas hombre} &= \text{horas hombre totales del equipo} \\ &\quad \text{de fuerza} + \text{horas hombre to} \\ &\quad \text{tales del equipo de control.} \end{aligned}$$

$$\text{Gran total de horas hombre} = 1523 + 1314$$

$$\text{Por año} = 2837 \text{ H.H.}$$

Para obtener el número de hombres necesarios por día para cubrir este programa hacemos las siguientes consideraciones:

- 1).- Se laborará de lunes a sábado
- 2).- Se laborará en el tercer turno (6.5 Hs.)

$$\text{No. de hombres} = \frac{\text{Gran total de H.H. por año}}{\text{No. de días laborables al año} \times \text{Horas Turno}}$$

$$\begin{aligned} \text{No. de hombres} &= \frac{2937}{300 \times 6.5} \\ &= \frac{2937}{1950} \\ &= 1.46 = 2 \text{ hombres} \end{aligned}$$

Como se aprecia con 2 hombres se cubre el programa de mantenimiento preventivo y se puede cubrir alguna eventualidad.

3).- PERSONAL, EQUIPO Y HERRAMIENTA.

Se mencionó que con dos hombres se llevará a cabo el mantenimiento y estos serán un técnico electricista de la. y un mecánico electricista de la.

Los trabajos efectuados de mantenimiento deberán ser supervisados directamente por un ingeniero mecánico, además es necesario una persona encargada de elaborar las órdenes de trabajo, controlar administrativamente los gastos de mantenimiento, archivar y distribuir la documentación de interés a los demás departamentos de la empresa.

CANTIDAD	CATEGORIA	SAL. DIARIO INTEGRADO	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL.
1	Obrero	\$ 5,206	\$ 156,180	\$ 1'874,160
1	Secretaria	5,700	201,000	2'412,000
1	Tec. Mec. El.	7,900	237,000	2'844,000
1	Inz. Mec. El.	20,824	624,720	7'496,640
	Total:	40,630	1'218,900	14'476,800

EQUIPO Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA EL MANTENIMIENTO.

CANTIDAD	EQUIPO	COSTO
1	Megohmetro de operacion manual	\$ 270,200
1	Volterrefmetro de gancho	40,000
1	Tuenter dieléctricos (10,000 V)	5,672
1	Partice de fibra de vidrio	8,010
2	Juegos de herramienta para mecánico	85,000
1	Equinos verice	55,000
	Total:	463,882

Para determinar la depreciación que sufrirá el equipo eléctrico, se aplicará el método de la línea recta, se estima una vida útil de 10 años con valor de rescate cero. Para el cálculo se aplicará la siguiente fórmula:

$$A = \frac{C - S}{N}$$

A= Amortización

C= Inversión inicial

S= Valor de salvamento = 0

N= Años de vida estimado = 10

Sustituyendo valores:

$$\frac{463,882}{10} = 46,388.2$$

El equipo se adquiere con capital de la empresa a una -
tasa de interés del 106% anual.

$$\text{Interés al 106 \% anual} = \frac{46,389.2 \times 106}{100}$$

Costo anual por concepto de equipo = f+49,171.5

ESTIMACION DE COSTO DE REFACCIONES.

Para estimar las refacciones a utilizar en el equipo, se
deben considerar los siguientes aspectos:

- A).- Recomendaciones del fabricantes, en cuanto a frecuencia de
cambio de partes.
- B).- Catálogo de partes.

Cuando no se tiene esa información se debe proceder de la
siguiente manera: mediante una estadística obtener el tiempo -
de duración de las piezas de cambio e iniciar el registro de -
las piezas a cambiar, aprovechando la primera ocasión que se -
deserre o se revise determinado equipo, hasta tener la rela -
ción total de las piezas de cambio plenamente identificadas y
registradas por máquina.

Para el programa que se presenta de una línea 72-20 y --
sus equipos auxiliares, se marcan las refacciones a utilizar -
durante un año. Las refacciones que se enlistarán son las que
se consideran necesarias para todo el equipo de fuerza y de -
control.

CANTIDAD	REPAACIONES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
25	Balero # 6201	\$ 3,779	\$ 94,475
26	Balero # 6203	4,500	117,000
16	Balero # 6204	6,200	99,200
32	Balero # 6205	6,980	223,360
24	Balero # 6206	9,450	226,800
4	Balero # 6207	12,400	49,600
6	Balero # 6208	15,300	91,800
2	Balero # 6214	45,200	90,400
2	Balero # 6217	25,100	50,200
4	Balero # 6302	5,000	20,000
4	Balero # 6303	5,500	22,000
2	Balero # 6304	5,700	11,400
10	Balero # 6305	7,200	72,000
4	Balero # 6306	10,000	40,000
3	Balero # 6307	12,900	38,700
4	Balero # 6308	21,400	85,600
3	Balero # 6309	24,500	73,500
1	Balero # 6311	44,000	44,000
6	Balero # 5207	61,000	366,000
4	Balero # 5004	9,500	38,000
6	Balero # 70205	18,900	113,400
4	Balero # 70208	15,600	109,200
10	Retén # 17707	5,500	55,000

8	Retén # 50211	1,200	25,600
10	Retén # 1085	2,300	23,000
6	Retén # 10,700	1,700	10,200
5	Retén # IL-7425	1,850	9,250
4	Retén # 50009	1,370	5,480
2	Retén # 77077	1,715	3,430
2	Retén # 50225	2,015	4,030
10	Rollo cinta aislante de vinilo	1,700	17,000
2	Sello Mecánico 1"	6,500	13,000
1	Sello Mecánico 1.5"	7,200	7,200
3	Sello sanitario c-214	4,000	12,000
3	Sello sanitario c-218	4,500	13,500
2	Relvador des-Vall	39,800	79,600
6	Relvador S33CK RL/1	30,000	180,000
5	Relvador de sobrecarga B2.4	25,900	129,500
5	Relvador de sobrecarga B3.3	28,000	140,000
5	Relvador de sobrecarga B4.5	43,900	219,500
5	Relvador de sobrecarga B6.9	45,900	229,500
5	Relvador de sobrecarga B8.2	40,700	203,500
2	Relvador de sobrecarga B12	33,900	169,500
2	Relvador de sobrecarga B22	50,900	101,800
2	Relvador de sobrecarga B32	55,000	110,000
2	Relvador de sobrecarga B62	62,800	125,600
2	Relvador de sobrecarga B93	65,000	130,000

2	Repuesto para arrancar CG1	\$ 26,500	\$ 53,500
2	Repuesto para arrancar 3TA	32,900	65,800
2	Repuesto para arrancar 1TA	31,100	62,200
2	Repuesto para arrancar 2TA	32,000	64,000
2	Bobina para arrancador BG2 220V	86,050	172,000
2	Bobina para arrancador BG3 220V	92,000	184,100
2	Bobina para arrancador CG3 220V	98,000	196,000
2	Bobina para arrancador 3Ta	122,000	244,000
2	Bobina para arrancador 2Ta	115,000	230,000
2	Bobina para arrancador 1Ta	102,000	204,000
25	Limpador SE 25	3,200	80,000
25	Restaurador EVER-QUIM	6,500	162,500
	<u>TOTAL</u>		= <u>5,811,725</u>

El material y refacciones enlistados corresponden a las necesidades de un ciclo de mantenimiento, debido a que se plantea que en un año se cubren dos ciclos, el total del costo de mantenimiento preventivo por concepto de materiales será:

COSTO DEMOSTRATIVO DE MATERIALES Y REPARACIONES
DE UN CICLO (X " 2 ") = 11,623,450

COSTO ANUAL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

COSTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO = SALARIOS + EQUIPO + COSTO
DE MATERIALES Y REPARACIONES

= \$ 26,564,112

3) RESULTADOS QUE SE ESPERAN OBTENER.

El principal resultado que se espera obtener con el sistema de mantenimiento preventivo, es garantizar la continuidad de la producción que se ve interrumpida cuando no se espera; esto es cuando se trabaja con el sistema de mantenimiento correctivo.

La estadística indica que una línea de embotellado M72-20 en la planta embotelladora, perdió en un año de operación un promedio de 4 horas por mes del tiempo dedicado a producción, por utilizarlo en aplicar mantenimiento correctivo.

Si se considera que esta línea de producción ofrece 1700 cajas efectivas por hora en un año deja de producir por mantenimiento correctivo:

de cajas = cajas hora x horas año

de cajas = $(1700 \times 12) = 20,400$

Otra forma será considerando el # de personas que hacen posible que esta línea opere considerando también sus equipos auxiliares. El número de personas es:

21 operarios, 1 jarabista, 1 ayudante de jarabista, 1 mecánico de línea, 1 fogonero, 1 persona de tratamiento de agua, 1 auxiliar de control de calidad. Dando un total de 27 personas.

de horas-hombre perdido es igual :

Horas-hombre = # de personas x horas mes x # de meses.

= $27 \times 4 \times 12 = 1,296$ horas-hombre

Si se considera que cada hora-hombre le cuesta a la empresa 650, el dinero improductivo que paga es:

de horas-hombre x costo de hora-hombre

= $1296 \times 650 = 842,400$

Si se considera que cada caja deja una utilidad neta de \$ 48 el dinero que se deja de percibir = utilidad neta x # de cajas no producidas

= $48 \times 20,400 = 9,792,000$

Se debe considerar que el gasto pagado por la empresa al personal de mantenimiento de cualquier manera se efectúa ya que existe, ahora se pretende modificar el sistema de trabajo y con el nuevo sistema se pretende recuperar un 80% como mínimo de tiempo perdido y solo perder un 20%.

Tanto el costo de salarios del personal como percepciones no obtenidas por las cajas dejadas de producir se deben considerar como pérdidas para la empresa y el total será la suma de los dos conceptos.

$$\begin{aligned} \text{pérdidas} &= \text{salarios} + \text{percepciones no obtenidas} \\ &= 842,400 + 3,916,800 = 4,759,200 \end{aligned}$$

$$\text{Se recuperaría el 80\%:} = 4,759,200 \times .8 = 3,133,440$$

Se estima que en el sistema de mantenimiento correctivo se emplea aproximadamente el 50% de las refacciones del mantenimiento preventivo.

$$\begin{aligned} \text{Por lo tanto el costo de mantenimiento correctivo será:} \\ &= 11,623,450 \times 0.5 = 5,811,725 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{El costo de mantenimiento correctivo será:} \\ &= \text{salarios} + \text{costo de mantenimiento} + \text{pérdidas} \\ &= 14,476,800 + 5,811,725 + 4,759,200 \\ &= 25,047,725 \end{aligned}$$

Si se compara con el costo de mantenimiento preventivo se tiene: = 26,564,132

Se observa una diferencia favorable de 1,516,407, además se considera que con el tiempo se afina el sistema elevando cada vez más dicha diferencia.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

$$A_1 = 26,564,132$$

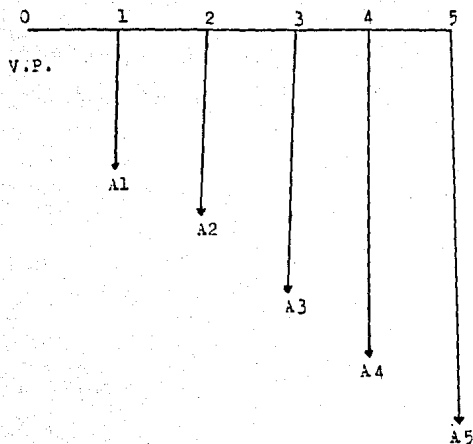
$$A_2 = 42,502,611$$

$$A_3 = 63,004,177$$

$$A_4 = 103,806,632$$

$$A_5 = 174,090,692$$

$$i = 106\%$$



$$\text{VALOR PRESENTE DEL CAPITAL} = A \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

Tomando $n = 5$ años, tenemos:

$$\begin{aligned} \text{V.P.} &= 26,564,132 \left(\frac{1}{(1+1.06)^1} \right) + 42,502,611 \left(\frac{1}{(1+1.06)^2} \right) \\ &\quad + 63,004,177 \left(\frac{1}{(1+1.06)^3} \right) + 103,806,632 \left(\frac{1}{(1+1.06)^4} \right) \\ &\quad + 174,090,692 \left(\frac{1}{(1+1.06)^5} \right) \\ &= 41,425,052 \end{aligned}$$

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

$$A_1 = 25,047,725$$

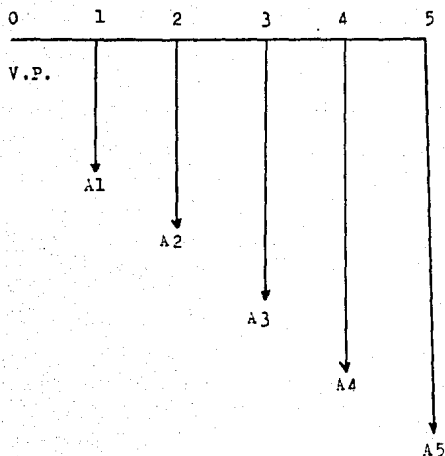
$$A_2 = 50,095,450$$

$$A_3 = 100,190,900$$

$$A_4 = 200,381,800$$

$$A_5 = 400,763,600$$

$$i = 10\%$$



$$\text{VALOR PRESENTE DEL CAPITAL} = a \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

Tomando $n = 5$ años, tenemos:

$$\begin{aligned} \text{V.P.} &= 25,047,725 \left(\frac{1}{(1+0.10)^1} \right) + 50,095,450 \left(\frac{1}{(1+0.10)^2} \right) \\ &\quad + 100,190,900 \left(\frac{1}{(1+0.10)^3} \right) + 200,381,800 \left(\frac{1}{(1+0.10)^4} \right) \\ &\quad + 400,763,600 \left(\frac{1}{(1+0.10)^5} \right) \\ &= 57,356,063 \end{aligned}$$

En base a los números mostrados en esta comparación de Ingeniería Económica, se observa que la opción que conviene es la del Mantenimiento Preventivo.

CONCLUSIONES

Con la implantación de este sistema de mantenimiento preventivo, se pretende mejorar notablemente las eficiencias que actualmente se tienen en el departamento de mantenimiento, ya que fluctúan entre un 63% y un 75%, significando pérdidas notables para la empresa.

Reducir el mantenimiento correctivo en un 30%, debido a que continuamente se detienen las líneas de producción, implicando un incumplimiento de la demanda presentada por el departamento de Ventas, que a su vez trae como consecuencia una pérdida en la participación de mercado en la franquicia de la ciudad de Zamora.

Además con esta notable reducción, se frenaría la compra innecesaria de refacciones que continuamente se están comprando y solamente dejar en stock aquel material que sea utilizado para el trabajo de mantenimiento preventivo.

Por otra parte se pretende trabajar toda la maquinaria en las mejores condiciones posibles, alargando así la vida útil de dichos equipos, ya que debido a la crisis que estamos viviendo, resulta casi imposible la adquisición de equipo nuevo que generalmente es comprado en el extranjero.

Se reduciría en gran parte las pérdidas económicas ocasionadas por el trabajo innecesario que representa el mantenimiento correctivo.

En cuanto a los gastos ocasionados por el trabajo de mantenimiento preventivo se reducirían en gran parte, ya que actualmente se están operando ambos sistemas de mantenimiento, significando un gasto doble inútilmente.

Se tiene que cambiar la mentalidad del personal de mantenimiento, ya que ven con naturalidad la existencia constante de paros efectuados en horas de trabajo

Para lograr eficientemente esta implantación, creo necesario, la impartición de constantes cursos de capacitación. Esta tarea deben de llevarla a cabo, personal especializado en cada área.

Para ello la empresa, a través de su departamento de Relaciones Industriales en colaboración con la Superintendencia de deben de programar la capacitación y contratar a las personas adecuadas.

Los cursos que el personal de mantenimiento necesita para la optimización del trabajo, comprenden los siguientes temas:

- Mantenimiento Preventivo.
- Calderas.
- Refrigeración.
- Seguridad.

Para finalizar, creo que si esta industria quiere progresar como lo ha venido haciendo a través de los 30 años que lleva trabajando, debe de modificar su sistema de mantenimiento, para que sus equipos trabajen eficientemente y pueda llevarse la producción con la calidad requerida, para que de esta manera pueda aumentar su nivel de ventas.

BIBLIOGRAFIA

MANUAL DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

TOMO 11

Le Morrow

CECSA, MEXICO

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

DIFUSION TECNICA

COCA-COLA DE MEXICO

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

E T Newbrough

EDITORIAL DIANA, MEXICO

DICCIONARIO PARA INGENIEROS

SA. CONTINENTAL, MEXICO

CONTROL DE LA EJECUCION DE PROYECTOS POR EL METODO DEL CAMINO
CRITICO

Agustín Montano

EDITORIAL LIMUSA, MEXICO

ADMINISTRACION DE EMPRESAS, TEORIA Y PRACTICA

Agustín Reyes

EDITORIAL LIMUSA, MEXICO

ENCICLOPEDIA EL TESORO DE LA TECNOLOGIA

TOMO VII