

# Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



## ***“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE GESTION DE MANTENIMIENTO EN UNA FABRICA DE CINTAS PARA SISTEMAS DE COMPUTO Y OFICINAS”***

### **INFORME DE INGENIERIA**

Para Optar el Título Profesional de :  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**ROSA ISABEL PACHECO MARTINEZ**

Lima - Perú  
1997

*A mis Padres Guillermo y Rosa  
gracias por todo*

*A mis hijos por su paciencia*

*A mi esposo por su gran apoyo*

*Aquí y en cualquier parte nunca tendremos un mejor conocimiento de las cosas hasta que realmente las veamos crecer desde el principio.*

**Aristóteles**

## AGRADECIMIENTO

*Un agradecimiento en especial a la Empresa SIPHER S.R.L. que ha hecho posible el desarrollo de la aplicación de los conocimientos recibidos y espero que este informe pueda plasmar parte del contante esfuerzo realizado por un grupo de personas que día a día con su incesante labor por seguir brindando mejores productos y servicios han logrado alcanzar reconocimiento en mercado.*

*También deseo agradecer el aporte valioso de todos y cada uno de sus miembros ya que con sus comentarios y sugerencias han hecho que la ejecución de esta tarea sea superada, en forma especial al Sr. Juan Pacheco M. y a su hijo Juan Carlos, quienes colaboraron en la realización de este informe.*

*El Autor*

## SUMARIO

El presente informe describe las actividades realizadas durante el desarrollo de un Programa de Control de Mantenimiento en una Fabrica de Cintas Impresoras ubicada en la ciudad de Lima.

Desde su inicio la empresa se dedicó básicamente a la actividad productiva sin darle la debida importancia al aspecto del mantenimiento, razón por la cual experimentaron serios problemas, entre ellos, la dificultad en el suministro de componentes y repuestos de las máquinas de procedencia extranjera, así como un sobrestimado aumento en los costos de reparación.

Por lo que a través del análisis del mantenimiento actual y haciendo uso de conceptos como : Disponibilidad, Criticidad, Confiabilidad y Mantenibilidad de sus máquinas y equipos se podrá concretar un Sistema de Mantenimiento centrado en la inspección y programación, que nos ayudará en el mejoramiento del rendimiento de los equipos, considerando el menor costo por stock de repuestos y componentes, redundando todo esto en beneficio para la empresa.

## DESCRIPTORES TEMATICOS

- Productividad
- Tecnología
- Planeación
- Control
- Evaluación
- Gestión
- Capacitación
- Mantenimiento

## **INDICE**

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCION .....	6
<u>CAPITULO I</u>	
GENERALIDADES	
1.1 Objetivos del Informe .....	8
1.2 Síntesis General .....	9
<u>CAPITULO II</u>	
DESCRIPCION DE LA EMPRESA	
2.1 Estrategias Empresariales .....	12
2.2 Estructura de la Organización .....	14
2.3 Medios de Producción .....	15
2.4 Aspecto Productivo .....	22
<u>CAPITULO III</u>	
DESCRIPCION DE LA PLANTA	
3.1 Máquinas y Equipos Existentes .....	35
3.2 Distribución de Planta .....	36
3.3 Descripción de Máquinas y Equipos .....	37

## CAPITULO IV

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO

4.1 De la Organización y Planeación	.....	39
4.2 De la Administración y Control	.....	40
4.3 Sistema de Información	.....	40
4.4 Personal	.....	42
4.5 Descripción del Mantenimiento	.....	42
4.6 Disponibilidad de Máquinas y Equipos	.....	43
4.7 Fallas, Causas y Posibles Soluciones	.....	44
4.8 Costo de Mantenimiento	.....	44
4.9 Deficiencias en el Sistema Actual	.....	46
4.10 Consecuencias del Sistema Actual	.....	46

## CAPITULO V

### CRITERIOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA

5.1 Definición de Mantenimiento	.....	48
5.2 Tipo de Mantenimiento	.....	48
5.3 Consideraciones a Tomar	.....	50
5.4 Criticidad de Máquina	.....	50
5.5 Aspectos del Mantenimiento	.....	53
5.5.1 Confiabilidad	.....	53
5.5.2 Mantenibilidad	.....	56
5.5.3 Disponibilidad	.....	58

## CAPITULO VI

### SISTEMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO

6.1 Consideraciones Preliminares .....	60
6.2 Organización .....	60
6.3 Objetivo del Mantenimiento .....	61
6.4 Funciones del Mantenimiento .....	61
6.5 Estructura Técnica .....	62
6.6 Programa de Mantenimiento .....	67
6.6.1 Programa Anual de Mantenimiento Preventivo .....	68
6.6.2 Programa de Inspecciones .....	69
6.6.3 Control de Repuestos y Materiales .....	70
6.6.4 Sistema Informatizado del Mantenimiento .....	73
6.7 Costo de Implementación .....	76

## CAPITULO VII

### ANALISIS Y EVALUACION DEL SISTEMA PROPUESTO CON EL ACTUAL

7.1 Metodología .....	79
7.2 Comparación del Costo de Mantenimiento de los Equipos .....	80
7.3 Comparación del Costo del Sistema en General .....	81
7.4 Análisis de Disponibilidad, Mantenibilidad y Confiabilidad .....	81
7.5 Evaluación de la Gestión de Mantenimiento .....	83
CONCLUSIONES .....	90
RECOMENDACIONES .....	92
ANEXOS .....	94
BIBLIOGRAFIA .....	105

## INTRODUCCION

Los cambios tecnológicos ocurridos durante estas dos últimas décadas han originado el nacimiento de nuevas empresas, que piensan en satisfacer las necesidades ocasionadas por estos cambios en el mercado. Tanto las computadoras, como sus periféricos cada vez son más sofisticados y requieren de accesorios de alta calidad que permitan la continuidad de su uso, para obtener los mejores resultados, sin perjudicar su sistema de trabajo.

En la actualidad las empresas industriales cuentan con una variada configuración de planta, en donde el mantenimiento cumple una función sumamente importante dentro del sistema logístico, por su incidencia en la rentabilidad empresarial y por la necesidad de mantener a los equipos y sistemas, de tal modo que los planes de producción no se vean afectados.

Esta compleja situación motiva un accionar innovador y dinámico tendiente a buscar soluciones oportunas y adecuadas a los riesgos que afecten a los planes de producción y la calidad de los procesos y productos así como a la no conservación del activo fijo productivo.

La Ingeniería Industrial a través de la Gestión del Mantenimiento, nos proporciona diversas herramientas con las cuales podemos evaluar la situación actual de una empresa y lograr plantear un Sistema de Mantenimiento que permitirá realizar una administración óptima de las máquinas y equipos, así como de sus componentes y repuestos, acorde con los objetivos de la empresa.

## CAPITULO I

### GENERALIDADES

Es sabido que son pocas las plantas industriales del país que cuentan con un adecuado Sistema de Mantenimiento, en el que todas las actividades se encuentren estudiadas y programadas, a fin de que el sistema productivo alcance su nivel normal; es decir, que pueda cumplir con la programación establecida de antemano y lo que es más importante tratar de llegar a su nivel óptimo de productividad, cumpliendo con los objetivos establecidos por la empresa.

Sin embargo los avances producidos en todos los campos, han obligado a tener cada vez más en cuenta la calidad y formación de los recursos humanos dentro del área de mantenimiento, por lo que el autor del presente informe desea transmitir la experiencia que en este sentido ha adquirido, y poder brindar una serie de orientaciones a todo aquel que desee plantear un sistema de mantenimiento destinado a salvar el déficit que existe en cualquier empresa.

#### 1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El presente estudio cumplirá los siguientes objetivos

1. Desarrollar un Sistema de Mantenimiento que basado en la prevención, permita trabajar con programas para el mantenimiento en todas las maquinas, equipos e instalaciones de modo que
  - a. Las máquinas y equipos estén en servicio continuo y permanente a disposición de la producción .
  - b. Se alcance la performance de la planta por el mayor número de horas aprovechadas.
  - c. Se contribuya con los esfuerzos de la Gerencia por disminuir los costos de producción en los diferentes niveles de la Empresa.
  - d. Se aumente la eficiencia del personal en base a la toma de conciencia del problema de mantenimiento y sus consecuencias.
2. Preparar y contribuir al desarrollo de la infraestructura técnica de la planta, para ponerla en condiciones de afrontar las exigencias del mercado, obteniendo la empresa menores precios de oferta.
3. Reducir los costos por stock de repuestos y la incidencia de la inmovilización del capital, haciendo la función logística más eficiente.

## 1.2 SINTESIS GENERAL

El informe se inicia haciendo una presentación de la empresa mostrando todo lo referente a ella así como su estrategia empresarial y tipo de organización, además

de medios de producción, aspecto productivo y sistemas de almacenamiento con que cuenta.

Posteriormente se realizará el análisis del sistema actual de mantenimiento que consistirá en la documentación necesaria, de equipos y maquinarias, partes o componentes sus fallas y causas, así como la metodología de corrección de fallas que nos permita conocer la manera como se está trabajando.

Una vez hecho el análisis podremos establecer un moderno sistema de gestión de mantenimiento con las últimas técnicas de evaluación, planificación, programación, administración y control de equipos, también determinaremos la estructura organizacional necesaria a seguir para el desarrollo del programa. Esto involucra la toma de conciencia, capacitación del personal, así como una metodología general para el desarrollo de un mantenimiento que nos conduzca hacia una alta calidad de servicios.

## CAPITULO II

### DESCRIPCION DE LA EMPRESA

La empresa materia de este trabajo se dedica desde hace más de 10 años a la elaboración de Cintas Impresoras, tanto para sistemas de cómputo como para equipos de oficina (máquinas de escribir, relojes de control, etc.), todo esto elaborado en base a insumos que son importados. Su razón social es SIPHER y siendo una sociedad conformada por miembros familiares se mantenía con una organización de estilo paternalista, habiendo logrado realizar cambios, implementaciones e innovaciones que han hecho posible que esta empresa siga adelante.

Fue creada por acuerdo de sus promotores en el mes de febrero de 1983, iniciando sus funciones con un nivel tecnológico promedio en cuanto a sus equipos, y con una fuerza laboral no especializada, ya que en el mercado no se contaba con empresas similares, pero esto no fue impedimento para que rápidamente alcanzara un fuerte posicionamiento en mercado, la comercialización fue directa con las casas distribuidoras de insumos de computadoras, logrando que su producto fuera reconocido en el mercado. Como muchas empresas durante el período 87 - 90, fue afectada por las medidas políticas gubernamentales (liberación de importación), que

ocasionaron una fuerte recesión en las ventas, consecuentemente la contracción parcial de la empresa, así como de el personal.

Entonces se plantearon nuevos esquemas de trabajo, que buscaron optimizar al máximo los recursos, logrando una mejor eficiencia en sus servicios y a la vez buscando nuevos focos de mercados que les permitieran mejorar sus ventas, es así como ingresaron a brindar servicios de mantenimiento a imprinters, venta de tarjetas de crédito a entidades bancarias e instituciones de diferente índole, así como el servicio de embosado de estas tarjetas; manteniendo siempre su línea de producción de cintas impresoras.

Todo este accionar ha hecho posible que la empresa siga adelante, para bienestar de sus trabajadores y promotores, más aún en un mercado donde se imponen los cambios gracias a la alta tecnología, el reto de continuar brindando productos y servicios de buena calidad es cada día mayor pero no inalcanzable.

## 2.1 ESTRATEGIAS EMPRESARIALES

### 2.1.1 FILOSOFIA DE LA EMPRESA

- . Ser una Empresa Humana Justa.
- . Mantener un Trabajo Fructífero en Grupo.
- . Producir Competitivamente.
- . Participar del desarrollo de la tecnología más avanzada.
- . Vincularse con los objetivos de desarrollo de el país.

### 2.1.2 VISION DE LA EMPRESA

Ser una empresa con un reconocimiento indiscutible de los productos y servicios que brinda, los cuales aportan bienestar y satisfacción a sus clientes; mediante la innovación y mejoramiento constante de estos.

### 2.1.3 MISION DE LA EMPRESA

Mantenerse siempre a la vanguardia de la tecnología para brindar a sus clientes, productos y servicios de alta calidad a precios competitivos.

### 2.1.4 OBJETIVOS EMPRESARIALES

1. Incorporar nuevas tecnologías que le brinden sistemas más ágiles, computarizando la mayor cantidad de actividades.
2. Tener a su personal altamente capacitado, laborando bajo los conceptos de responsabilidad individual, trabajo en equipo y mejoramiento de la calidad de los productos y servicios que brinda.
3. Mejorar el servicio de atención a sus clientes, fortaleciendo su imagen de seriedad y rápida atención a las necesidades de sus consumidores.
4. Lograr un incremento de ventas en un 15% con respecto al año anterior, sin considerar la inflación.
5. Incursionar en nuevas líneas de productos en el mercado, que contribuyan al mejoramiento económico de la empresa.

## 2.2 ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACION

La empresa cuenta con un total de 12 trabajadores que laboran en un turno de 8 horas diarias, los cuales están distribuidos en las áreas existentes.

En la Figura No 2.2 se pueden apreciar los dos niveles jerárquicos existentes determinados por: La Gerencia y 3 áreas funcionales que se encuentran en un mismo nivel, las que se describen a continuación:

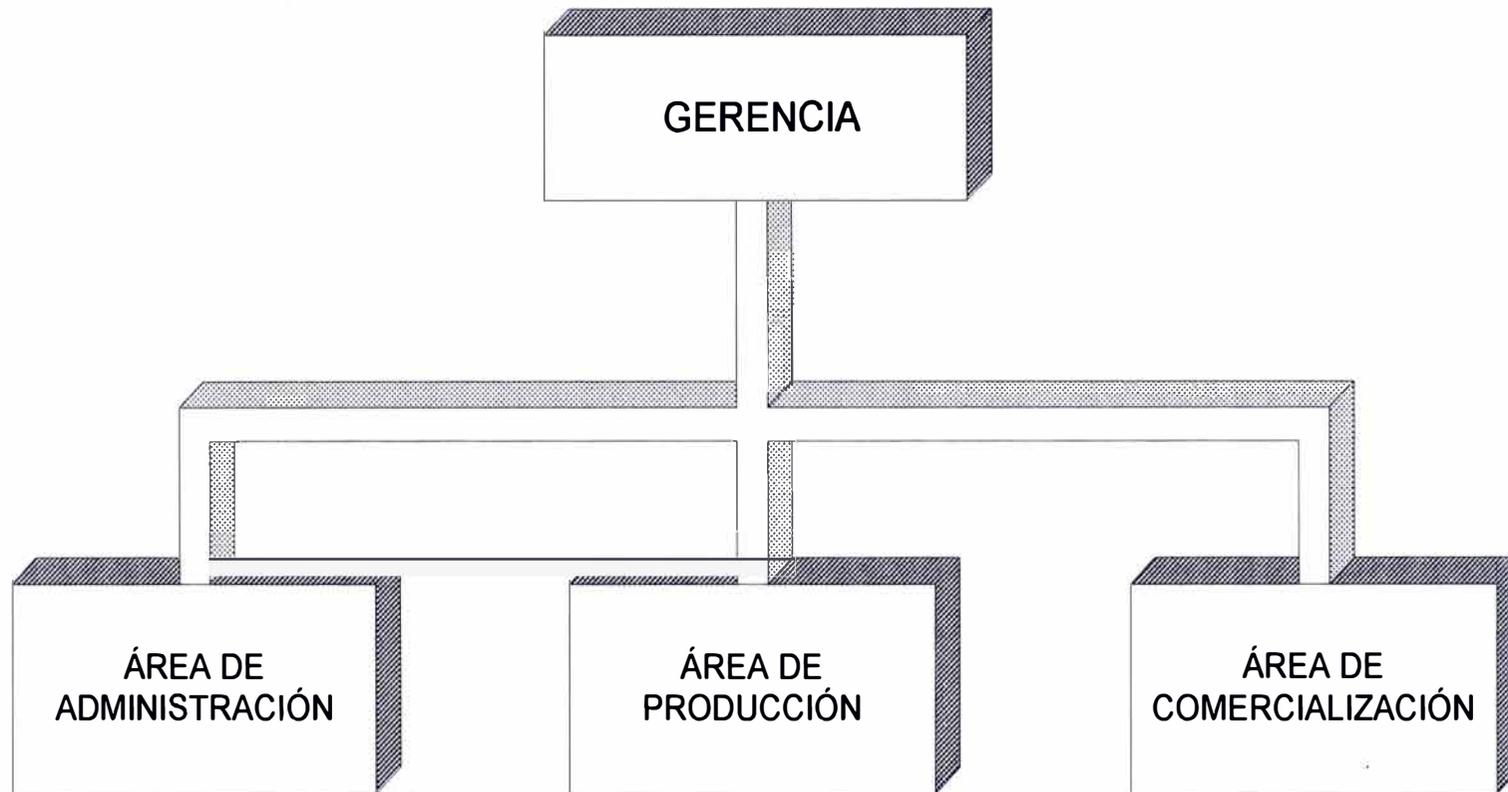
**GERENCIA** : que está a cargo del accionista mayoritario, por acuerdo de los promotores y es quien toma las decisiones finales;

**ADMINISTRACION** : Abarca las funciones de personal o relaciones laborales, compras locales y control de gastos.

**PRODUCCION** : Comprende a las secciones de producción tales como: Entintado, Medido, Encassetado, Sellado y Embolsado. También realiza la función de Planeamiento de la Producción que controla los almacenes de material dentro de los cuales se ubican los repuestos, y, a su vez incluye la función de Mantenimiento y Control de Calidad.

En esta área laboran 8 obreros ( 7 forman parte del personal femenino), los cuales efectúan reportes directamente al Jefe de Producción.

## ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACION



**FIGURA 2.2**

COMERCIALIZACION : Comprende Ventas y Almacén de Producto Terminado. En este caso no se cuenta con un staff de vendedores ya que la venta se realiza directamente a centros distribuidores que venden suministros para computadoras y en otros casos directamente a los usuarios.

En el Almacén de Productos Terminados se encuentran modelos que a través de un historial de ventas han mostrado una mayor frecuencia de demanda, y que son elaborados por producción mediante órdenes de pedidos que el área de comercialización les remite cuando se encuentra con un stock mínimo establecido, de esta manera se cuenta con un stock que permite cumplir con los requerimientos de los clientes.

En General las responsabilidades de las áreas están delimitadas por el cumplimiento de sus fines, y están definidas en un manual de procedimientos; cuya finalidad es buscar la comunicación directa entre mandos, y así lograr cumplir con objetivos establecidos dentro de cada área y a nivel de Gerencia.

### 2.3 MEDIOS DE PRODUCCION

Debido a que en nuestro país no existen fábricas que elaboren insumos que cumplan con los requerimientos necesarios para la fabricación de los productos, se ha visto la necesidad de importar dichos insumos de Plantas establecidas en el exterior.

Entonces se mantuvo relaciones comerciales con importantes empresas tales como: BMS (BUSINESS MACHINE SUPPLY), NYLON FABRIC RIBBON WELDING, PRECISION FABRIC GROUP, las cuales facilitaron catálogos de sus productos, estandarizaciones y equivalencias, esto le ha permitido obtener insumos de excelente calidad a un costo considerable.

### 2.3.1 MATERIA PRIMA

En la materia prima se consideran insumos de dos tipos: importados y nacionales. Entre los importados tenemos los insumos básicos tales como: Cintas, Tintas y Contenedores de diversos tipos y características que se emplean de acuerdo al tipo de impresora donde serán utilizados.

Entre los nacionales tenemos: Bolsas de Polipropileno y Cajas de diversos tamaños. A continuación se detallan algunos insumos :

#### a) CINTAS

<p>MODELO: Estilo 4332</p> <p>TIPO: 5 Mil Heavy-Duty</p>	<p>DESCRIPCION:</p> <p>Tela 5 mil de trabajo, usualmente especificada para la mayoría de las impresoras de procesamiento de datos así como en otras condiciones de alto impacto.</p> <p>Adicionalmente, esta tela es ampliamente utilizada para las cintas de teletipo y aplicaciones similares de larga duración (vida).</p>
--	---

<p>MODELO: Estilo 3212</p> <p>TIPO: 5 Mil Texturizado</p>	<p>DESCRIPCION:</p> <p>Esta tela 5 mil es una mejora del estilo 4332 con hilado texturizado. El hilado de trama (relleno) rizada provee el potencial de incrementar la capacidad de almacenamiento de tinta, así como un mejor rendimiento de la cinta.</p>
---	---

<p>MODELO: Estilo 4302</p> <p>TIPO: 4 Mil</p>	<p>DESCRIPCION:</p> <p>Tela 4 mil que originalmente fue desarrollada para máquinas de escribir eléctricas (Diseño Type-Bar) como un reemplazo de la seda. Su uso se ha ampliado de las impresoras de matriz, a la mayoría de las impresoras de alta velocidad, a terminales y calculadoras con impresoras de wincha.</p>
---	--

<p>MODELO: Estilo 3400</p> <p>TIPO: 4 Mil Texturizado</p>	<p>DESCRIPCION:</p> <p>Es una versión mejorada del estilo 4302 con hilado texturizado, también es 4 Mil. El hilado de la trama (relleno) es rizado, lo que provee el potencial de una mayor capacidad de almacenamiento de la tinta y de rendimiento de la cinta.</p>
---	---

<p>MODELO: Estilo 3300</p> <p>TIPO: 3 Mil Texturizado</p>	<p>DESCRIPCION:</p> <p>Esta tela 3 Mil fue desarrollada para las máquinas Selectric tipo bola, así como otras impresoras de impacto ligero, Su capacidad de producir caracteres más nítidos hizo que se la usara en aplicaciones de OCR, tanto en las máquinas de escribir como en las impresoras de procesamiento de datos donde son usadas extensamente a la fecha. El hilado texturizado de la trama (relleno) rizado es similar al estilo 3400.</p>
---	---

## b) TINTAS

Las tintas son las que tienen la más amplia aplicación en cintas de máquinas de escribir e impresora, e incluyen la siguiente clasificación:

### TINTA SINGLE COLOR

Esta categoría cubre las cintas que imparten una alta intensidad de color, buena capilaridad y una mayor durabilidad a las cintas. El factor común que une a estas tintas químicamente, es la composición porcentual moderada alta en oleatos. El contenido de oleatos provee a la tinta de un buen matiz en el color y una reducida thixotropía. En este grupo se encuentran las tintas Récord que son utilizadas en máquinas de escribir,

cajas registradoras e impresoras, Matrix utilizada en impresoras matriciales, Bar Code y de rastreo OCR.

#### TINTA MATRIX

Las tintas matrix fueron originalmente formuladas sin pigmentos debido a los problemas de desgaste de los pines matriciales en las impresoras. Las especificaciones de la industria para las impresoras actuales, usualmente permiten hasta un 5% de pigmentos. El añadido de pigmentos mejora la opacidad (oscuridad, negrura) y la cualidad de desgaste de la tinta.

#### c) CONTENEDORES

Se denomina así al sistema que contendrá la cinta ya entintada y que pueden ser:

Carretes (Spool) : utilizados para maquinas de escribir, teletipo, impresoras IBM 3212, IBM 5211; o

Cassette (Cartridge) : es el lugar donde se desplazará la cinta en forma circular y de acuerdo a su mecanismo interior puede clasificarse en:

SIMPLES : contiene un sistema de inversión para hacer mas larga la vida de la cinta.

CON TANQUE : Contiene en su interior una esponja que permite que la cinta se humedezca conforme va circulando en el contenedor.

Existe una gran gama de modelos de contenedores, pero todos ellos están elaborados con Polipropileno que es un material bastante resistente al desgaste propio del uso .

#### d) BOLSAS Y CAJAS

Se utilizan bobinas de Polietileno para la elaboración de bolsas. Estas bobinas son cortadas en función a las dimensiones del cassette que contendrán. Se ha establecido 4 tamaños de bolsas : Chica, Mediana, Grande y Extra grande.

Las cajas son de cartón plastificado y las hay en diferentes medidas; tanto las bolsas como las cajas tienen impreso el logo de la firma.

### 2.3.2 MAQUINAS Y EQUIPOS

En cuanto a este punto podemos decir que los equipos son de procedencia nacional fruto del ingenio peruano, que fue implementándose y perfeccionándose con el tiempo; a excepción de la máquina selladora que fuera importada.

Esto se debe a que el sellado es uno de los procesos determinantes en cuanto a la calidad de los productos, viendo la necesidad de optimizar este proceso, se logró adquirir este equipo que trabaja mediante la generación de ultrasonido, lo que ha permitido obtener la calidad y resistencia del

sellado de la cinta exigibles para este tipo de producto. Podemos clasificar los equipos en dos tipos:

- De Línea : conformada por todas las máquinas que intervienen directamente sobre la línea de producción, y que ocasionan necesariamente detención del proceso.
- De Apoyo : conformada por todos los equipos auxiliares, que también presentan fallas pero en mucha menor frecuencia.

Todo lo referente a máquinas y equipos se explicará con mayor detenimiento en el siguiente capítulo.

### 2.3.3 RECURSOS HUMANOS

En la actualidad se cuenta con un total de 12 trabajadores de los cuales el 75% pertenece al área de producción y el 25% restante forman parte de otras áreas.

Al iniciar sus actividades el personal que forma parte del área de producción en su mayoría no contaba con grado de estudios superiores y era bastante joven, como consecuencia se obtenían productos defectuosos, así como demoras en la entrega de pedidos, ya que a la falta de experiencia se sumaba el incumplimiento de estas personas.

Entonces se propuso un Plan de Adiestramiento y Desarrollo, mediante el cual el personal sería capaz de desempeñarse en cualquier parte de la línea

de producción, con el objeto de tener una visión integral del proceso, sin que esto motivara su especialización en un punto específico de la misma, de esta manera formaría parte de la cadena de valor de la empresa. Con esto se consiguió una mejora absoluta en cuanto a la calidad de sus productos.

Posteriormente y con la ayuda del mismo personal se estableció un Plan de Contingencias, que involucraba desde el compromiso de cada participante con la empresa, hasta una política de motivación para incentivar la participación en el mejoramiento de los procesos, ya sean productivos o administrativos.

Si bien es cierto, los canales de comunicación se conservaron siempre verticales, el aporte de ideas por parte del personal fue enriquecedor y beneficioso para la continuidad de la empresa, pues todo esto se planteó bajo un sólo objetivo, el brindar mejores servicios y productos a los consumidores.

## 2.4 ASPECTO PRODUCTIVO

### 2.4.1 LINEA DE PRODUCTOS

La empresa inició sus labores manteniendo 3 líneas

- 1) Relojes y Registradoras,
- 2) Teleimpresores y

### 3) Sistemas de Cómputo

Por entonces las dos primeras líneas eran las de mayor demanda en el mercado.

Posteriormente, debido, a las grandes facilidades que brinda la alta tecnología, los Sistemas de Cómputo fueron ganando mercado, a tal punto que en la actualidad, no existe oficina alguna, que no cuente con una computadora e impresora que faciliten la ejecución de diversas actividades. Por lo que la demanda de cintas para impresoras, fue incrementándose favoreciendo, a la expansión de su mercado, y por el contrario las otras dos líneas tienden a desaparecer.

En la actualidad las Cintas para Sistemas de Cómputo cubren un 80% de la producción, mientras que Relojes, Registradoras y Teleimpresores completan el 20% restante.

Como la tecnología sigue avanzando tenemos impresoras que utilizan un nuevo sistema de impresión llamado Ink Jet, que son dispositivos en cuyo interior se encuentra la tinta de uno o varios colores cerrados al vacío que funcionan a través de impulsos remitidos por celdas eléctricas que tienen las impresoras en su interior. Es en este nuevo mercado potencial, en el cual se ha incursionado en el presente año.

#### 2.4.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS PRODUCTOS

Por la diversidad de modelos que existen en nuestro mercado en cuanto a los equipos que utilizan os tipos de cintas que elabora esta fábrica, hemos visto por conveniente presentar en anexos el listado que mostrará en forma detallada las especificaciones de los modelos que tienen mayor demanda en mercado. Ver Anexo No 1.

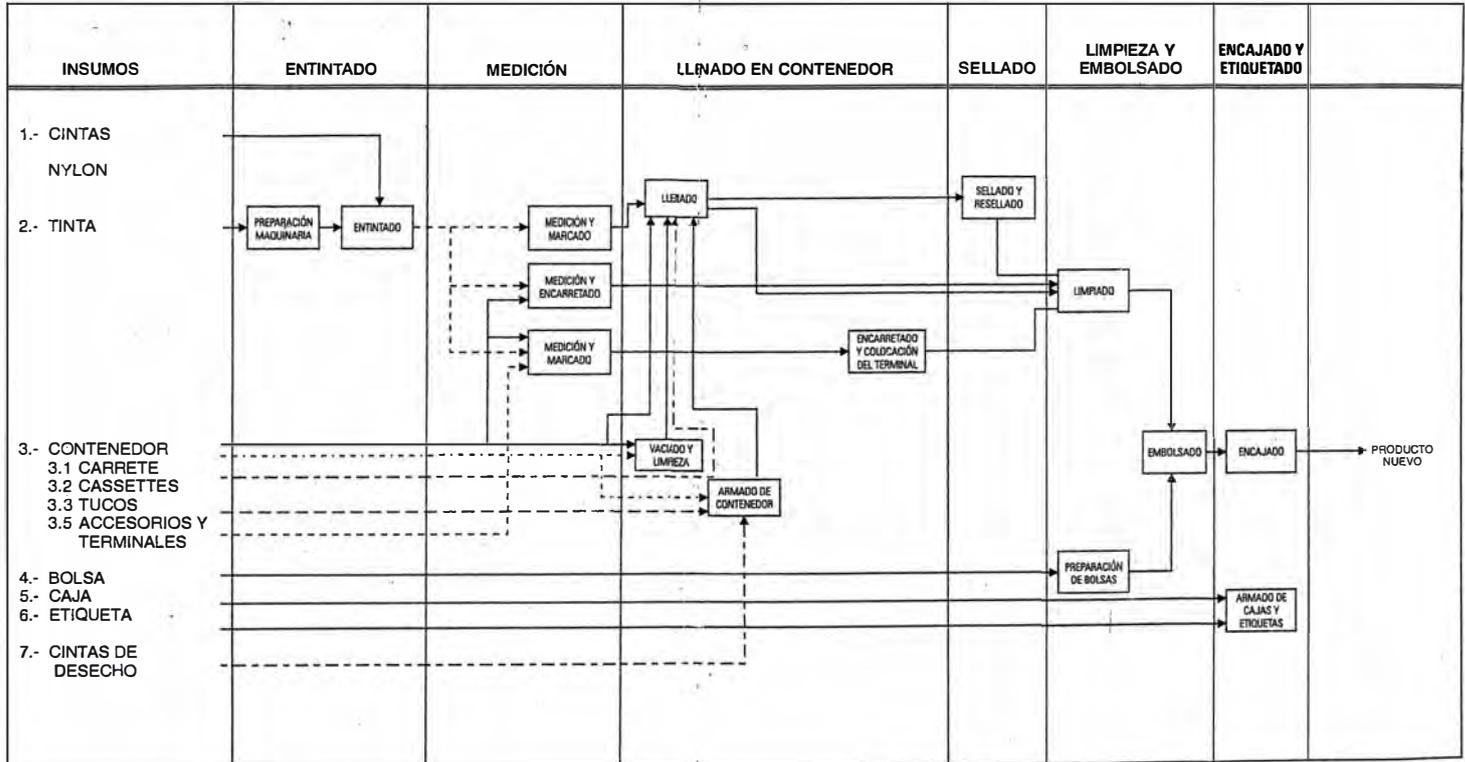
#### 2.4.3 PROCESO DE PRODUCCION

Como se dijo anteriormente la planta tiene 14 años de operación, y desde su inicio se orientó al mercado interno, llegando en algún momento a captar el 20% de éste.

La producción se considera de carácter continuo, el proceso o flujo de material se interrumpen cuando faltan insumos y órdenes de productos, ó cuando hay equipos defectuosos.

De acuerdo al tipo de producto a elaborar los procesos varían, siendo la línea de sistemas de cómputo la de mayor demanda, esquematizaremos mediante el Cuadro No 2.4.3, el proceso de producción para dicha línea y a continuación detallaremos los procesos a seguir para la elaboración de estos productos:

**PROCESO DE FABRICACIÓN DE CINTAS IMPRESORAS DE EQUIPOS DE CÓMPUTO Y DE AUTOMATIZACIÓN DE OFICINA**



CUÁDRO No. 2.4.3

**ENTINTADO** : Es el proceso por el cual se le proporciona a la cinta la cantidad necesaria de tinta (dosis), que nos garantice un producto de calidad. Para realizar este proceso se debe considerar que existen cintas con diferentes características (tipos de cinta) y que de acuerdo a ellas se graduará la máquina entintadora; esto es de suma importancia, pues, de contener mas cantidad de la necesaria la impresión se realizará con manchas en el papel, ocasionando los reclamos correspondientes. La dosis se comprueba mediante el control del peso de la cinta antes y después de entintada, observando el cumplimiento de una tabla de proporciones y porcentajes de acuerdo al tipo de cinta que se esta procesando. Tanto, la cinta virgen (no entintada) como la entintada, se guardan en el almacén de materiales, en espera de la orden de pedido.



**MEDICION** : En este proceso se solicita del almacén de productos en proceso el tipo de cinta ya entintada, siendo colocada en la medidora se procede a medirla, considerando las especificaciones (cantidad y longitud) de la orden de pedido.



**ENCASSETADO** : En este proceso la cinta entintada ya medida es encasitada en cualquiera de las máquinas encasitadoras, este proceso se realiza a alta velocidad introduciendo la cinta en cartuchos (contenedores) que se suministran previamente armados. Tanto la cinta como los contenedores son proveídos por el almacén de materiales de acuerdo a la orden de pedido recibida.



**SELLADO** : Una vez que el contenedor es llenado, el proceso siguiente es realizar el sellado : unión de los extremos que quedan fuera del contenedor; para formar así un sin fin a través de el . Este proceso se realiza empleando una maquina selladora la cual tiene que haber sido

calibrada previamente (considerando las características del nylon a sellar ), de tal manera que la unión quede lo suficientemente fuerte para que soporte la frecuencia de golpes del mecanismo de la impresora (tipos, cadena o agujas). Una vez que se realiza este proceso se procede a comprobar que la unión sea resistente y en posición correcta, así como el torque final del mecanismo de avance de los contenedores, empleando un pequeño simulador de arrastre incorporado en la misma máquina.



**EMBOLSADO :** Una vez sellada la cinta, el paso final es el acabado, este proceso involucra tres tareas fundamentales: limpieza de cualquier posible residuo de tinta que pudiera dar mal aspecto al producto final, protección del producto mediante una bolsa preimpresa de polipropileno, y embalado del producto en cajas individuales que serán llevadas al almacén de productos terminados para su posterior despacho.



#### 2.4.4 CONTROL DE CALIDAD

La Calidad es uno de los puntos de mayor importancia en la empresa ya que gracias a un adecuado control sus productos han tenido gran aceptación en el mercado.

Este control se ha basado en hechos reales y no en el sentido común y la audacia, de esta forma han podido asegurar su calidad y la satisfacción del cliente, para ello ha sido necesario identificar las variables que determinan la calidad de su proceso o características de calidad, y luego verificar el estado de dichas variables a través de datos, con la mayor veracidad posible. De esta manera se ha podido establecer el Control de Calidad a lo largo de todo el proceso productivo, mediante métodos de observación, medidas de peso, y cantidad de impresiones, pero el mayor logro alcanzado ha sido la participación integral de todo el equipo de producción, de los cuales han recibido buenas ideas, las que han sido aplicadas obteniendo resultados beneficiosos en sus productos y para la empresa.

El Anexo No 2 muestra algunos de los Reguladores de Control utilizados en los procesos.

#### 2.4.5 ALMACENAMIENTO

En estos almacenes se encuentran todos los materiales utilizados o productos ya elaborados, los cuales han sido codificados y registrados en fichas antes de proceder a su ingreso.

Existen dos almacenes:

- a) ALMACEN A : contiene Materia Prima , Productos en Proceso y ciertos repuestos para las máquinas.
- b) ALMACEN B : contiene Productos Terminados

En estos depósitos se tiene mucho cuidado con los factores de humedad o excesivo calor que pueda existir ya que esto afecta las características de los materiales, se cuenta con equipos de seguridad contra incendios y además se ha logrado la participación de todo el personal de la organización en forma transparente y de confianza mutua en cuanto a la seguridad que debe existir.

Tanto la materia prima, productos en proceso y productos terminados son ubicados ordenadamente (codificación) en sus respectivos almacenes para su fácil reconocimiento, y actualización del inventario.

La codificación se realiza de acuerdo a características y referencias de los productos así tenemos

#### DEL PRODUCTO TERMINADO

N - CCC - NNN - N

/ / / / \_\_\_\_\_ Sub-producto

/ / / \_\_\_\_\_ Correlativo

/ / \_\_\_\_\_ Tecnología / Marca

/ \_\_\_\_\_ Línea de Producto

**Línea de Producto :**

- 0 → Relojes y Registradoras
- 1 → Sistemas de Oficina tradicional y Teleimpresoras
- 2 → Sistemas de Computo
- 3 → Sistemas de Oficina Moderna
- 4 → Sistemas Ink Jet

**Tecnología / Marca :**

De acuerdo a la Marca de Tecnología definida

Por ejemplo : Brother, Cannon, Epson, IBM, etc.

**Sub-Producto :**

- 00 → Producto Terminado
- 01 → Servicio de Recarga

**Por ejemplo**

2 - HWP - 001 - 00

/ / / / \_\_\_\_\_ Producto Terminado

/ / / \_\_\_\_\_ Primer Modelo de esta marca

/ / \_\_\_\_\_ Hewlett Packard

/ \_\_\_\_\_ Sistema de Computo

## DE LA MATERIA PRIMA

N - CCCC - N - NNN

/	/	/	/	_____	Secuencia
/	/	/	_____		Sub-grupo de material
/	/	_____			Tipo de material
/	_____				Tipo de insumo

### Tipo de Insumo

- 1 → Cinta
- 2 → Tinta
- 3 → Contenedor
- 4 → Bolsa
- 5 → Caja
- 6 → Otros aditamentos

### Tipo de material

De acuerdo al insumo especificado

### Sub-grupo de material

De acuerdo a la característica del tipo de insumo

Por ejemplo

1 - NYLN - 4 - 031

/ / / / \_\_\_\_\_ Orden 31

/ / / \_\_\_\_\_ Tipo 4 Mil

/ / \_\_\_\_\_ Nylon

/ \_\_\_\_\_ Cinta

En el Anexo No 1 se muestran las especificaciones técnicas de los productos con sus respectivos códigos.

### CAPITULO III

#### DESCRIPCION DE LA PLANTA

La Planta se encuentra localizada en el Distrito de La Victoria en un área de 150 metros cuadrados, de los cuales 40 metros cuadrados aproximadamente le corresponden a la parte administrativa y 110 al área de producción y almacenes.

Se consideró que la ubicación fuera en este Distrito por ser básicamente comercial y por tener fácil acceso a avenidas principales, actualmente dentro del Plan estratégico se considera establecer una oficina de ventas en otro sector de Lima, para lo cual se están haciendo los estudios pertinentes.

#### 3.1 MAQUINAS Y EQUIPOS EXISTENTES

Para establecer un correcto plan de mantenimiento, es importante conocer la procedencia de los equipos así como el grado de complejidad de los sistemas y de sus partes o componentes; a continuación mostraremos la relación de máquinas y equipos, que posee la empresa para la elaboración de cintas impresoras :

DE LINEA	No	PROCEDENCIA
Entintadora	2	Nacional
Medidora	1	Nacional
Encassetadora	2	Nacional
Selladora	1	Importada
Embolsadora	2	Nacional
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	

DE APOYO	No	PROCEDENCIA
Esmeriladora	1	Nacional
Taladro	1	Nacional
Amperímetro	1	Nacional
Voltímetros	2	Nacional
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	

### 3.2 DISTRIBUCION DE PLANTA

A través de constantes observaciones se han realizado mejoras en la distribución de planta, así pues conforme se fueron adquiriendo nuevas máquinas e incrementando el nivel de ventas, los cambios se hicieron evidentes, teniendo

como única finalidad brindar la mayor facilidad al personal para la ejecución de sus labores.

Para realizar la distribución se ha considerado:

- disposición de los equipos,
- secuencia del proceso de producción, y
- almacenamiento de los insumos y productos terminados.

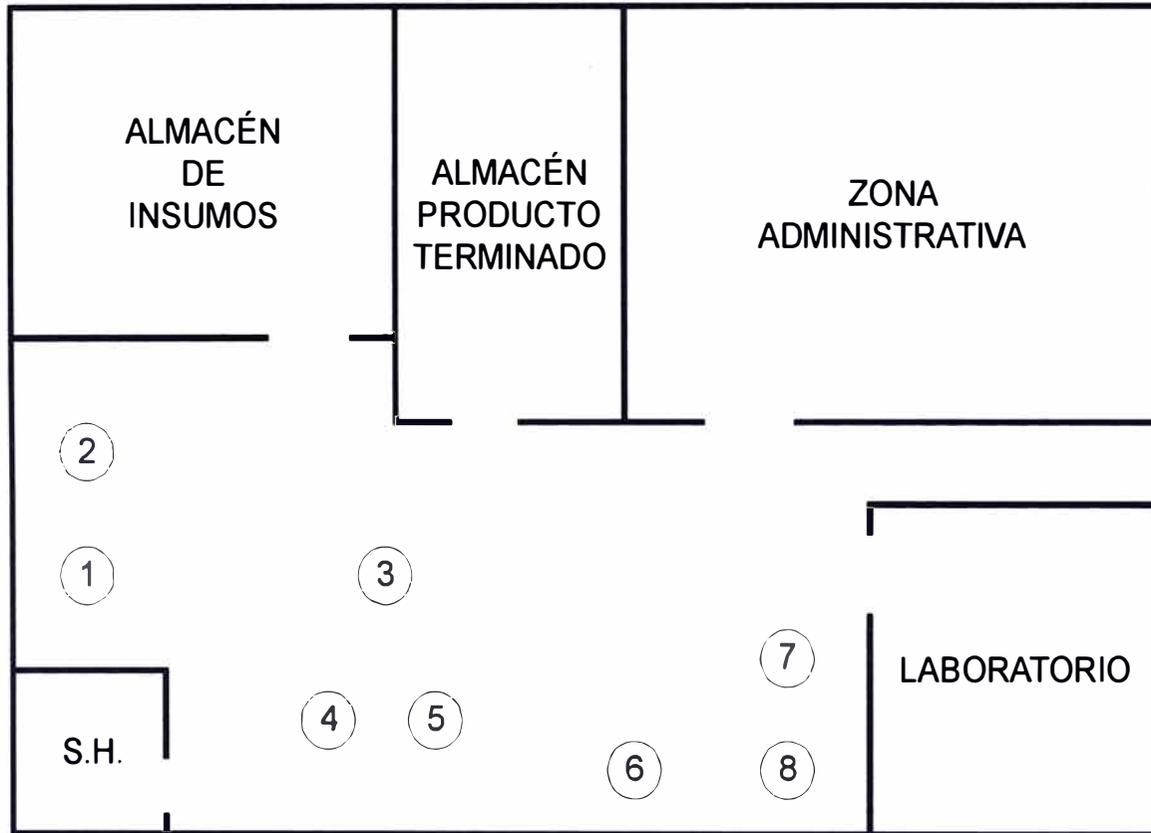
Lo que ha conseguido reducir tiempos por desplazamientos innecesarios del personal relacionados con la materia prima, productos en proceso y productos terminados.. También se ha logrado una mayor identificación del personal con su lugar de trabajo, realizando mejoras ergonómicas dentro de cada puesto implementándolo con las herramientas necesarias.

En la Figura No 3.2 que se muestra a continuación se establece la Disposición de Máquinas y Equipos, sus áreas de trabajo y dimensiones empleadas.

### 3.3 DESCRIPCION DE MAQUINAS Y EQUIPOS

Se cuenta con un cuaderno donde se ha registrado algunos datos importantes de cada máquina y equipo, como son: datos de procedencia, modelo, No de Serie, Fecha de Adquisición, Costo y características electromecánicas de cada una de ellas .

Esta información servirá para iniciar el historial de cada equipo, por ejemplo, a continuación se presentan los datos registrados de la Máquina Entintadora No 1.



LEYENDA	
①	ENTINTADORA DE 2"
②	ENTINTADORA DE 4 1/2"
③	MEDIDORA
④	ENCASSETADORA
⑤	ENCASSETADORA
⑥	SELLADORA
⑦	EMBOLSADORA
⑧	EMBOLSADORA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA SIPHER SRL	
ESCALA: 1/100	FECHA: 01-10-97
<b>FIGURA 3.2</b>	

**Máquina : ENTINTADORA No1**

<b>Código de Activo:</b>	<b>01-110-85</b>
<b>Fecha de Adquisición:</b>	<b>Marzo 1985</b>
<b># de Serie:</b>	<b>01-110-85</b>
<b>Tipo de Alimentación:</b>	<b>220 V. Monofásico</b>
<b>Potencia de Alimentación:</b>	<b>1/3 HP</b>
<b>Dimensiones (L x A x H):</b>	<b>100 x 60 x 160 cm.</b>
<b>Cimentación:</b>	<b>No</b>
<b>Ancho de Trabajo:</b>	<b>4 ½ “</b>
<b>Velocidad de Operación:</b>	<b>1300 yd./hora</b>

**Con respecto a los datos de los otros equipos ver Cuadro No 3.3**

## CAPITULO IV

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO

Dando la debida importancia al concepto de mantenimiento y su influencia en los aspectos patrimoniales, tecnológicos, económicos y de conservación de los recursos de la empresa, procederemos a realizar el análisis de esta actividad considerando la organización, sistemas de información y personal que actualmente desempeñan esta labor, así como disponibilidad y las fallas, causas y posibles soluciones de los equipos, mostrando finalmente las deficiencias y consecuencias que han resultado del análisis realizado.

#### 4.1 DE LA ORGANIZACION Y PLANEACION

Desde el inicio de las labores, el área de Producción fue la encargada de realizar el mantenimiento de los equipos, lo que no se realizó en forma adecuada, puesto que prestó mayor atención a la parte de planificación de la producción, control de stock, calidad de producto y supervisión del personal. Prácticamente dedicó el total de su tiempo al desarrollo de estas actividades, sólo cuando había algún tipo de desperfecto, se consideraba la instalación o compra e instalación del repuesto,

pero en su mayoría no era factible el cambio inmediato y si la ocurrencia era bastante grave, se tomaba nota con la finalidad de que no volviera a suceder, de esta forma se evitarían trastornos en la línea de producción.

#### 4.2 DE LA ADMINISTRACION Y CONTROL

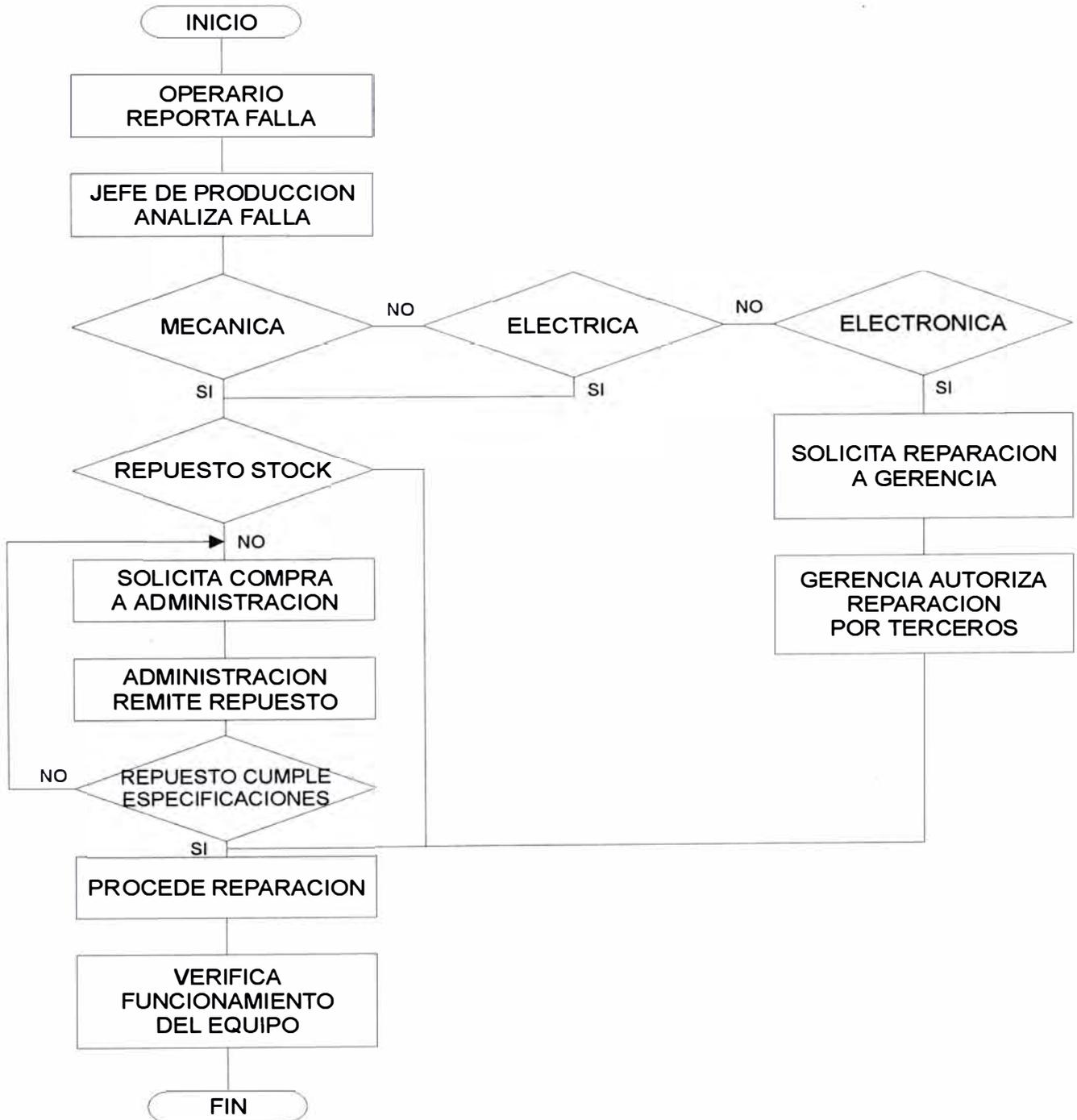
Podemos apreciar que no existe una adecuada administración ni control en cuanto a los componentes o repuestos necesarios, ya que sólo en ciertos casos se cuenta con un stock mínimo de las partes o componentes que fallan en los equipos (aún en estos casos no se lleva un control sobre el período de compra, cantidad, procedencia y especificaciones técnicas de los repuestos), en ocasiones, debido a la premura del tiempo y al no contar con otra alternativa de compra, eran adquiridas partes cuyo tiempo de vida útil era mínima, debido a la mala calidad del material con que estaban elaborados.

#### 4.3 SISTEMA DE INFORMACION

El único elemento que contiene información es el cuaderno de registro de ocurrencias, que como sabemos no es exacto pero ha servido de ayuda.

Tampoco existen formatos donde se puedan tomar nota del chequeo periódico o encontrar el historial de máquinas y equipos, en este sentido se hace necesario su elaboración de tal forma que nos permita captar la mayor información con un mínimo grado de dificultad en el llenado.

La Figura No 4.3 muestra a través de un Diagrama de Flujo como se realiza actualmente una corrección de falla.



**FIGURA No. 4.3**

#### 4.4 PERSONAL

Dentro de los métodos de producción se encuentra incluido el hecho de mantener las áreas de trabajo en orden, así como el limpiar y lubricar las máquinas o equipos de trabajo.

Si bien es cierto, todo el personal ha sido capacitado para poder operar en cualquier parte del proceso, ninguno está preparado para realizar un adecuado diagnóstico del estado de los equipos.

Actualmente no se cuenta con personal capacitado para el desenvolvimiento de una tarea de mantenimiento, ya que por ejemplo en el caso de la selladora una sola persona fue capacitada en los Estados Unidos y no se cuenta con ella en forma permanente.

#### 4.5 DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO

Observamos que el mantenimiento se ha limitado a la tarea de limpieza y lubricación, que realiza cada operador el fin de semana. Además por lo expuesto anteriormente podemos afirmar que se mantiene cierto tipo de mantenimiento correctivo, ya que se espera que suceda la falla para proceder a reparar el equipo; ocasionando paros prolongados de la línea de producción causados por el desgaste de una pieza, que pudo ser reemplazada de antemano, pero al no contar con ésta, suele estar detenida entre 1 y 2 días perjudicando notablemente a la empresa; y causando malestar en los clientes.

#### 4.6 DISPONIBILIDAD DE MAQUINAS Y EQUIPOS

Con la ayuda de la información contenida en el cuaderno de registro de ocurrencias, podremos obtener el valor estimado de los tiempos como :

Tiempo Promedio entre Fallas = MTBF = T. uso/ Frecuencia

Tiempo Promedio de Reparación = MTTR = T. repar./ Frecuencia

Tiempo Promedio para volver a fallar = MTTF = MTBF - MTTR

Si bien es cierto el contenido de los datos no será exacto, estos servirán como punto de partida para establecer los cálculos correspondientes. A continuación el Cuadro No 4.6 muestra los tiempos respectivos:

CUADRO DE TIEMPOS ESTIMADOS DE REPARACION

MAQUINA O EQUIPO	T. Uso (H/año)	T. Rep. (H/año)	Frec. (#/año)	MTBF	MTTR	MTTF
ENTINTADORA	1980	92	10	198	9.20	188.80
MEDIDORA	1980	57	3	660	19	641.00
ENCASSETADORA	1980	21	6	330	3.5	326.50
SELLADORA	1980	448	4	495	112	467.00
EMBOLSADORA	1980	38	16	123.75	2.375	121.38
ESMERILADORA	380	5	2	190.00	2.50	187.50
TALADRO	500	7	3	166.66	2.333	162.66
AMPERIMETRO	320	2	1	320.00	2	318.00
VOLTIMETRO	280	3	2	140.00	1.5	138.50

CUADRO No 4.6

#### 4.7 FALLAS, CAUSAS Y SOLUCIONES POSIBLES EN LOS EQUIPOS

Para obtener estos datos hemos recurrido a 2 fuentes de información :

1. Cuaderno de registro de ocurrencias de equipos, para obtener fallas y causas probables en cada equipo.
2. Recopilación de la información verbal de los operarios que trabajan con los equipos.

El Cuadro No 4.7 muestra la Tabla Resumen resultante de las fallas y causas en los equipos, así como una posible solución recomendada para cada caso. Esta tabla nos ayudará a establecer un estimado de la relación de repuestos que frecuentemente se han estado utilizando.

#### 4.8 COSTO DE MANTENIMIENTO

Los costos que se generan en el mantenimiento son:

Costo por Mano de Obra: es la que interviene en la reparación directa de la falla. Podemos decir que los costos por mano de obra son cero ya que cuando se presenta la falla el personal se dedica a realizar otras labores, mas no la de reparación del equipo de trabajo.

Costo por Repuestos o Componentes: es el costo de la materia prima que interviene en la reparación de la falla, como son el cambiar uno o más repuestos en un equipo.

Costo por Insumos: es el costo en que se incurre para adquirir los elementos utilizados para realizar limpieza y lubricación.

La compra de estos insumos se realiza una vez al año por lo que el costo ha sido distribuido entre todos los equipos existentes.

Existen otros costos que no son fáciles de cuantificar y que sin embargo inciden en la empresa como: pérdida de imagen por incumplimiento en la entrega del pedido y cancelación de ordenes de compra por retraso.

El Cuadro No 4.8 muestra la relación de costos en que se incurren :

#### **COSTO DE MANTENIMIENTO**

MAQUINA O EQUIPO	M. Obra \$	Repuesto \$	Insumos \$	Costo Manteni. \$
Entintadoras	-----	1480	17.5	1497.50
Medidora	-----	490	17.5	507.50
Encassetadoras	-----	72	17.5	89.50
Selladora	-----	3344	17.5	3361.50
Embolsadoras	-----	96	17.5	113.50
<b>TOTAL COSTO</b>	-----	<b>5482</b>	<b>87.5</b>	<b>5569.50</b>

**CUADRO No 4.8**

#### 4.9 DEFICIENCIAS EN EL SISTEMA ACTUAL

El análisis nos ha permitido apreciar que existen las siguientes deficiencias:

1. No se cuenta con un Programa de mantenimiento preventivo, por lo menos para los equipos críticos.
2. Existe una Carencia de información y Control de actividades de Mantenimiento.
3. No se cuenta con ningún tipo de formato que nos permita elaborar, cuadros de fallas para determinar el mantenimiento ya sea preventivo o correctivo.
4. Falta de Mano de obra calificada que haya sido capacitada en el aspecto de mantenimiento de maquinaria y equipo.
5. No existe coordinación en cuanto a los períodos de Compras de los repuestos o piezas que la Empresa debe adquirir para sus equipos.

#### 4.10 CONSECUENCIAS DEL SISTEMA ACTUAL

Estas deficiencias ocasionan gran pérdida de tiempo y traen graves consecuencias en la gestión de la empresa, las que se pueden resumir de la siguiente manera:

##### a). Consecuencias Operacionales

- . Pérdidas por paradas imprevistas de la producción.
- . Pérdidas por retraso en el cumplimiento de las ordenes de pedido.

##### b). Consecuencias No Operacionales

- . Pérdidas por gastos extraordinarios para la obtención de los repuestos.

**c). Consecuencias de Seguridad**

. Pérdidas por daños consecuenciales en la maquina en sí y en su sistema.

**d). Consecuencias Logísticas.**

. Pérdidas por deficiencia en la calidad y cantidad de los repuestos al ser adquiridos apresuradamente.

**e). Consecuencias Tecnológicas**

. Pérdidas por mayor desgaste de las máquinas.

**f). Consecuencia de imagen empresarial**

. Pérdidas de Calidad (producto, servicio).

## CAPITULO V

### CRITERIOS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO

Observando todas las deficiencias existentes nos vemos en la necesidad de plantear un sistema de mantenimiento que nos permita mantener la planta de producción de manera óptima, con un mínimo costo de mantenimiento, que nos permita maximizar nuestro tiempo de funcionamiento de máquinas y equipos. Para ello aplicaremos los conceptos fundamentales que nos permitirán desarrollar un programa de mantenimiento acorde con las estrategias empresariales.

#### 5.1 DEFINICION DE MANTENIMIENTO

Es el conjunto de actividades necesarias que permiten conservar el potencial de los materiales, máquinas y equipos a fin de asegurar una continuidad y calidad de la producción.

#### 5.2 TIPO DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento puede realizarse en dos formas: Planificado y No Planificado.

El No Planificado simplemente esperará que ocurra la avería para brindar en ese momento su ayuda, como es el caso del Mantenimiento Correctivo.

Mientras que el Planificado nos permitirá preparar de antemano las acciones de mantenimiento ( inspecciones y/o diagnóstico ), adelantándonos a los desperfectos o averías que traen como consecuencia paradas en los equipos (Mantenimiento Preventivo); pero aún en este caso el mantenimiento debe ser confrontado con ciertas intervenciones no previstas, es decir haciendo uso de un mantenimiento correctivo planificado.

Dentro del Mantenimiento Preventivo se pueden establecer dos tipos:

1. Mantenimiento Programado o Sistemático: que consiste en realizar acciones de control y reacondicionamiento eventual según un ciclo determinado conseguido a partir de la experiencia o recomendaciones de los fabricantes.
2. Mantenimiento Predictivo o Condicional: es la determinación del vencimiento de una intervención programable minimizando el riesgo de una avería accidental que pueda generar costos muy importantes de reparación y/o parada de la producción, para lo cual se verifica periódicamente o continuamente ciertos parámetros de un equipo considerado como representativo del estado general del material(\*).

(\*) Equipo Técnico de Comsip Automación S. A., “Mantenimiento apoyo a Producción”, España, 1984

### 5.3 CONSIDERACIONES A TOMAR

Debemos de considerar que el mantenimiento dentro de una empresa depende de ciertos aspectos, como son:

- 1). El tipo de operación de la empresa, sean productoras de bienes físicos o servicios.
- 2). Los procesos de transformación, por su tecnología y frecuencia de producción.
- 3). El tamaño de la empresa es decir complejidad de su organización, recursos financieros, etc..
- 4). Incidencia del entorno en la oferta y demanda de sus productos.
- 5). La política organizacional sobre productividad empresarial.

### 5.4 CRITICIDAD DE MAQUINA

En estos casos es el concepto de la Criticidad de Máquina(\*), el que establece el balance de decisión entre la realización de un tipo de mantenimiento y otro ; y consiste en definir la incidencia de cada máquina al fallar sobre las variables, que se indican a continuación. Una vez hecha la ponderación por cada máquina procedemos a agruparlas clasificándolas de acuerdo a la Escala de Referencia (\*) mostrada, buscando una distribución con sesgo izquierdo a fin de acercarnos al

(\*) D'alessio I. Fernando, "La Gestión de Mantenimiento y la Informática", Lima, ESAN 1992.

costo mínimo de mantenimiento ver Figura No. 5.4

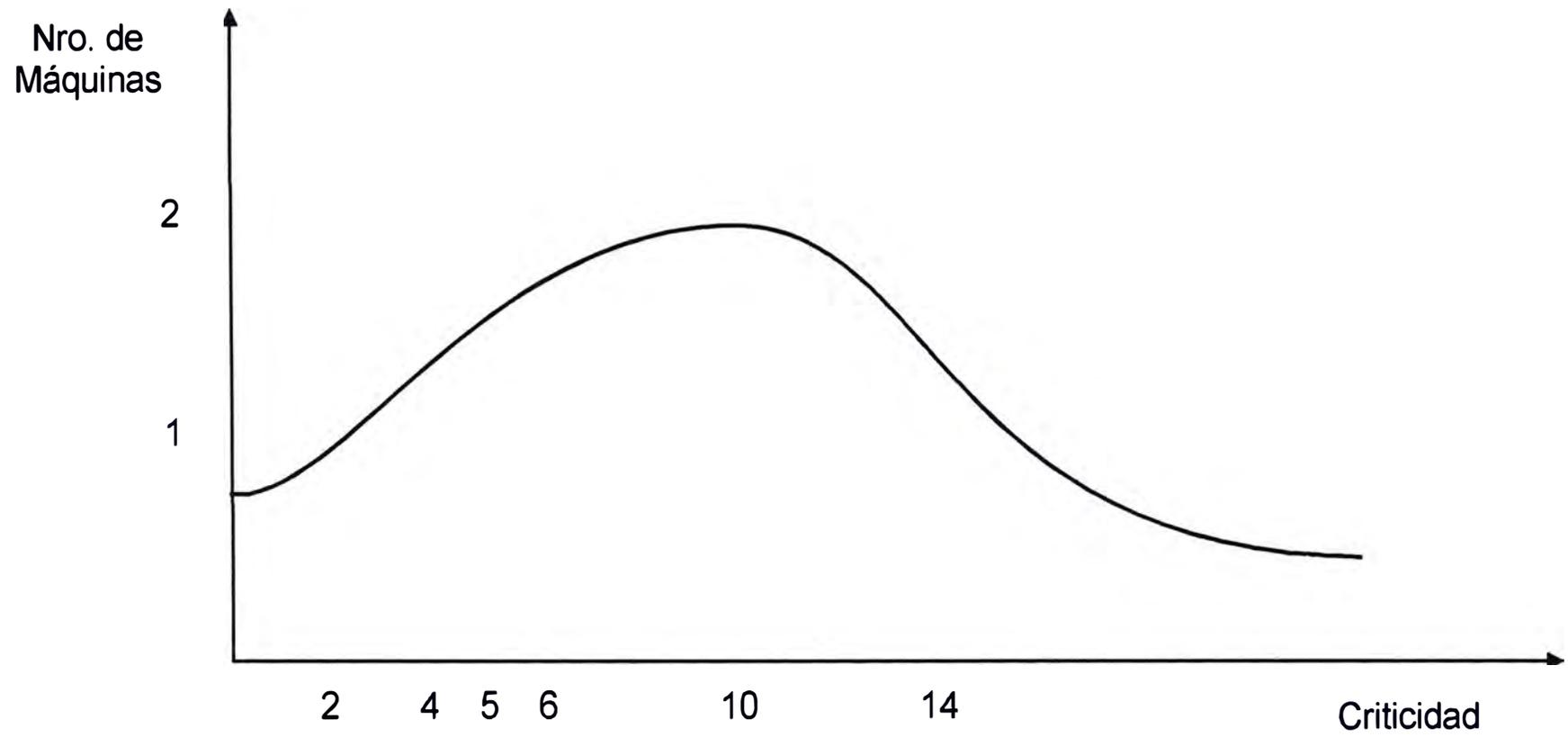
Variables	Concepto	Ponderación
1. Producción	Para	4
	Reduce	2
	No para	0
2. Valor Técnico Económico	Alto	4
	Medio	2
	Bajo	1
3. Daños: - A la máquina en sí - Al Proceso	Si	2
	No	0
4. Dependencia Logística	Extranjero	2
	Local	0
5. Dependencia Mano de Obra	Terceros	2
	Propia	0
6. Probabilidad de Falla (Confiabilidad)	Alta	1
	Baja	0
7. Facilidad de Reparación	Alta	1
	Baja	0

### ESCALA DE REFERENCIA

1. Crítica	de 19 a 22	Mantenimiento
2. Importante	de 13 a 18	Preventivo
3. Conveniente	de 06 a 12	Mantenimiento
4. Opcional	de 00 a 06	Correctivo

### TABLA DE PONDERACION DE EQUIPOS

EQUIPOS	No. DE EQUIPOS	VARIABLES							PONDERACION TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	
ETINTADORA	2	4	4	2	0	2	1	1	14
ENCASSETADORA	2	2	2	0	0	0	0	0	4
MEDIDORA	1	2	2	0	0	0	1	1	6
SELLADORA	1	4	4	2	2	2	0	0	14
EMBOLSADORA	2	4	2	2	0	0	1	1	10
ESMERILADORA	1	0	1	0	0	0	0	0	1
TALADRO	1	0	1	0	0	0	0	0	1
AMPERIMETRO	1	0	1	0	0	2	0	0	3
VOLTIMETRO	2	0	1	0	0	2	0	0	3



CRITICIDAD DE MAQUINAS

**FIGURA 5.4**

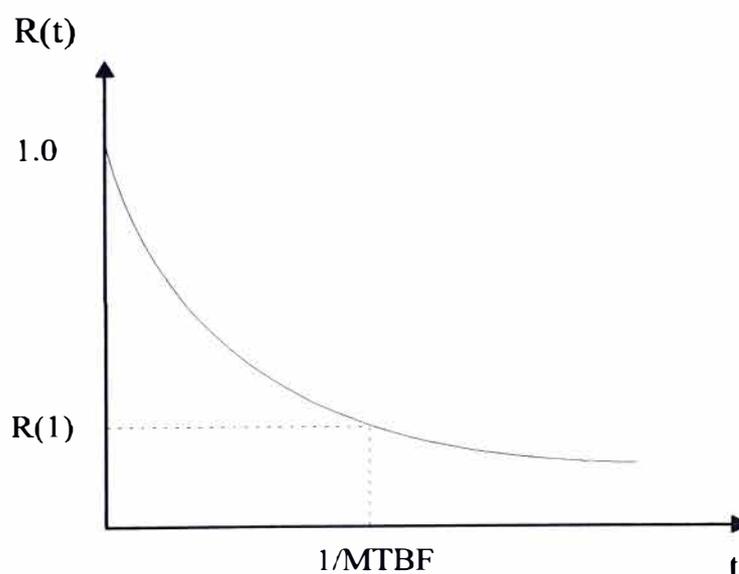
## 5.5 ASPECTOS DEL MANTENIMIENTO

Para desarrollar un programa de Mantenimiento es fundamental considerar dos aspectos que son: Confiabilidad y Mantenibilidad en los equipos, ya que estos conceptos son fundamentales para determinar los repuestos necesarios para los mismos.

### 5.5.1 CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS

La Confiabilidad se expresa mediante una función matemática y se define como la probabilidad de que un equipo funcione el máximo tiempo posible sin fallar operando bajo condiciones standard de trabajo, o sea es la probabilidad de no falla de un equipo(\*).

Gráficamente se representa de la siguiente manera:



---

(\*) D'alessio I. Fernando, "La Gestión de Mantenimiento y la Informática", Lima, ESAN, 1992.

Confiabilidad o Probabilidad de no falla o éxito  $\Rightarrow R(t)$

donde :  $R(t) = e^{-\lambda t}$  ;  $\lambda = 1/MTBF$

y :  $MTBF \Rightarrow$  Tiempo Promedio entre Fallas

Si la probabilidad de éxito es  $R(t)$  entonces la probabilidad de falla  $F(t)$  será:

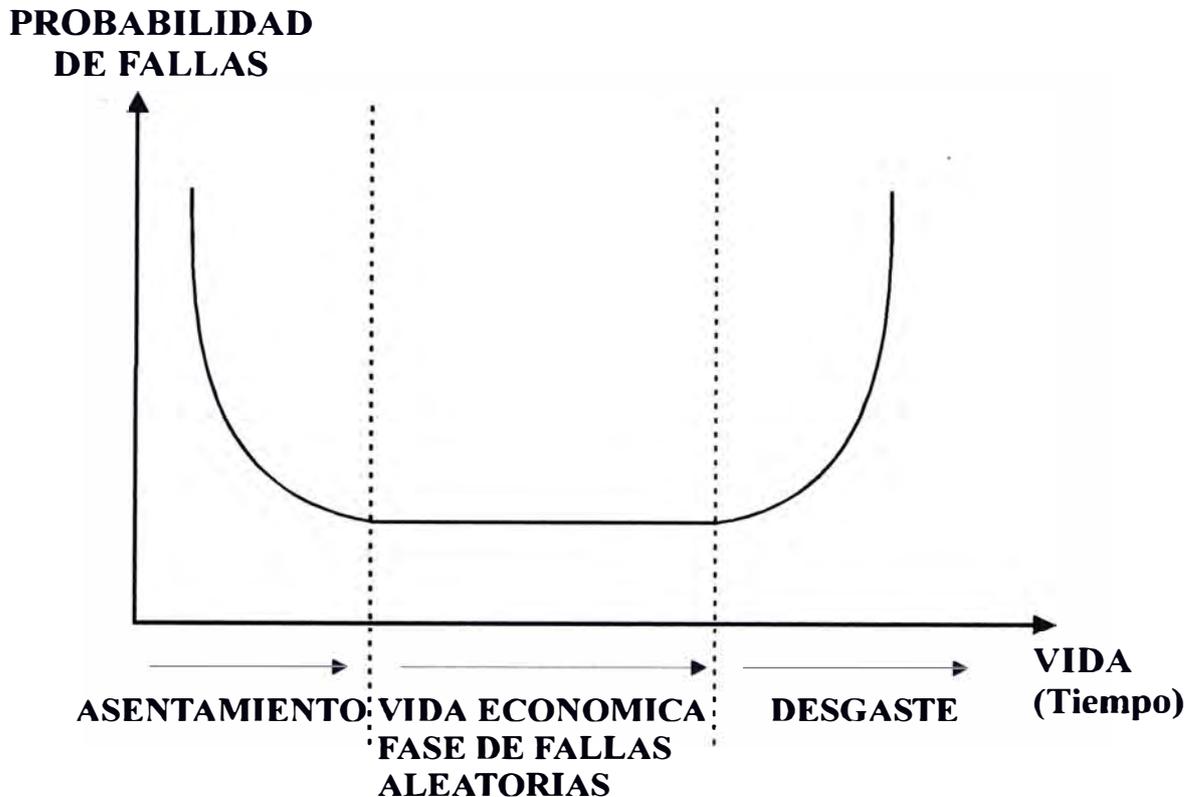
$F(t) = 1 - R(t)$  donde :  $F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$

Lo que indica que cuanto mas componentes sujetos a falla tenga un equipo su confiabilidad será menor, y será necesario implementar un programa de mantenimiento, con la finalidad de lograr una menor y constante número de fallas durante un largo período de tiempo.

La Confiabilidad tiene mucha relación con la etapa del ciclo de vida técnico en que se encuentre la máquina, pues de ello dependerá la tendencia a mostrar fallas con mayor o menor frecuencia. Este ciclo de vida está representado por una curva que se muestra en la Figura 5.5.1 en donde se determinan 3 períodos :

1. P. de Asentamiento : donde las fallas que se presentan son de diseño, construcción o montaje.
2. P. de Vida Económica o Util : es la fase de fallas aleatorias.
3. P. de Desgaste : en esta fase se incrementan las fallas por fatiga en el equipo.

Figura 5.5.1



Si consideramos que nuestros equipos están dentro del período de vida útil y que el Tiempo Promedio entre fallas se conoce ( ver Cap. IV, Cuadro 4.6 ) podemos calcular el valor de la Confiabilidad para cada uno de ellos, como se muestra en el Cuadro 5.5.1.

Además por ser la confiabilidad una característica de diseño, puede ser de dos tipos: pasiva o activa. La activa es cuando existe un equipo o componente de relevo que trabaja automáticamente, o en forma manual reemplazando al que ha fallado como en el caso de la encasetadoras. La pasiva se considera a la de los repuestos, que si bien su remplazo no es

instantáneo, el contar con ellos recupera en un corto plazo la operatividad del equipo, caso de la embolsadora.

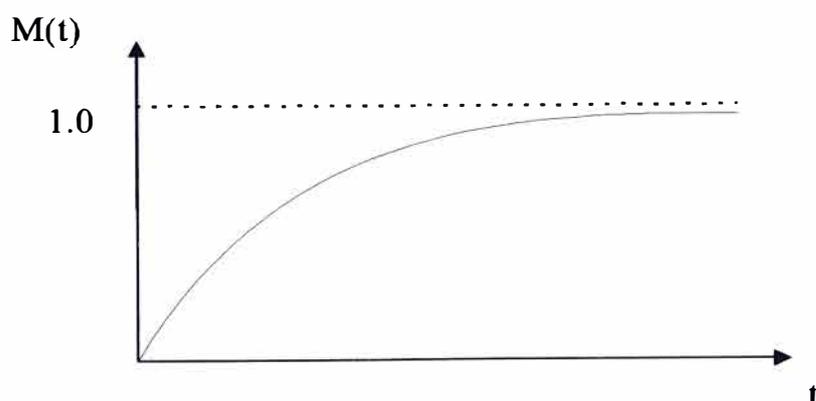
EQUIPOS	CONFIABILIDAD	
	R(t)	Tipo
ENTINTADORA	0.9949	Pasiva
MEDIDORA	0.9985	Activa
ENCASSETADORA	0.997	Activa
SELLADORA	0.998	Pasiva
EMBOLSADORA	0.9919	Pasiva

**CUADRO No 5.5.1**

### 5.5.2 MANTENIBILIDAD DE LOS EQUIPOS

La Mantenibilidad se define como la probabilidad de que un equipo que ha fallado sea reparado en el menor tiempo posible bajo condiciones standard de trabajo(\*).

Matemáticamente se representaría :



(\*) D'alessio I. Fernando, "La Gestión de Mantenimiento y la Informática", Lima, ESAN, 1992.

Mantenibilidad o Probabilidad de que si ha fallado sea reparado  $\Rightarrow M(t)$

donde:  $M(t) = 1 - e^{-\mu t}$  ;  $\mu = 1/MTTR$

y :  $MTTR \Rightarrow$  Tiempo Promedio de reparación

El MTTR incluye el tiempo de diagnóstico de la falla, el tiempo de desmontaje, el tiempo de abastecimiento del repuesto y del material necesarios para la reparación, el tiempo de montaje y el tiempo de prueba.

Se puede decir que la Mantenibilidad es una característica del diseño que relaciona la facilidad, exactitud, seguridad y economía en el rendimiento de las funciones de mantenimiento.

Como en nuestro caso también conocemos el valor estimado de MTTR podemos determinar cuanto es la mantenibilidad para los equipos, así tenemos el Cuadro 5.5.2 donde se muestran estos valores :

EQUIPOS	MANTENIBILIDAD
	M(t)
ENTINTADORA	0.0263
MEDIDORA	0.1248
ENCASSETADORA	0.2341
SELLADORA	0.0089
EMBOLSADORA	0.2341

**CUADRO No 5.5.2**

### 5.5.3 DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS

La Disponibilidad se define como la probabilidad de que un mecanismo esté operando satisfactoriamente a cualquier hora, cuando sea usado bajo condiciones establecidas donde el tiempo total considerado, incluye el tiempo de operación, activo de reparación, administrativo y el logístico.

La fórmula que define matemáticamente la disponibilidad de un equipo esta dada por la siguiente expresión :

$$A = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

de aquí podemos concluir que cuanto menor sea el MTTR y mayor el MTBF la disponibilidad aumentará.

Como en el capítulo anterior se han obtenido los valores de estos tiempos podremos hallar el valor de la disponibilidad en los equipos, que se muestra en el Cuadro No 5.5.3, entonces tenemos :

EQUIPOS	DISPONIBILIDAD	INDISPONIBILIDAD
	A	B
ENTINTADORA	0.8408	0.1592
MEDIDORA	0.9888	0.0112
ENCASSETADORA	0.9888	0.0112
SELLADORA	0.8155	0.1845
EMBOLSADORA	0.9706	0.0294

**CUADRO No 5.5.3**

## CAPITULO VI

### SISTEMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO

Siendo la función de producción un factor crítico de éxito para la Empresa y al no haberle dado la importancia debida para contar con un adecuado mantenimiento en las maquinarias y equipos, hemos visto conveniente plantear un sistema que muestre planificadamente este tipo de actividad, en el cual se capacite al personal suficiente y se defina el tipo de mantenimiento a realizar además de la frecuencia con que se llevará a cabo.

Para realizar el diseño del sistema debemos contar con bases importantes como son:

- a). Plantear una estructura técnica que asigne su correcto funcionamiento.
- b). Promover la participación de todo el personal de producción.
- c). Sensibilizar a todas las personas que intervienen en el proceso de tratamiento de la información.

De esta manera podemos asegurar que cualquier Programa de Mantenimiento permite que el trabajo pueda efectuarse en forma mas eficiente y a un costo más bajo.

## 6.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Para la elaboración del Sistema de Mantenimiento, se ha tomado en cuenta:

- . El minimizar los paros por imprevistos y
- . La depreciación de la Planta y de sus máquinas y equipos.

Esto implica instaurar un Mantenimiento que busque la prevención con acciones tendientes a prever y evitar averías, es decir un Mantenimiento Preventivo tomando las formas de inspección y control en algunos componentes de los equipos, y en otros casos un Mantenimiento Correctivo Planificado con el fin de reparar averías en forma programada.

## 6.2 ORGANIZACION

Habiendo considerado la estructura, recursos humanos, financieros, técnicos y materiales con que cuenta esta empresa hemos llegado a la conclusión de establecer un mantenimiento de tipo centralizado, es decir que se encuentre dentro del Area de Producción; ya que en vista del tamaño y la infraestructura de la empresa, no resultaría rentable crear una área de mantenimiento, así como tampoco es conveniente contratar el servicio de terceros en forma permanente para realizar este tipo de actividad, ya que con un adecuado plan de instrucción y capacitación lograremos que nuestro personal las realice sin que se considere como una carga adicional de trabajo, además el tiempo de reposición y la cantidad adecuada de repuestos nos servirá para fijar un stock permanente de

piezas y componentes de los equipos.

### 6.3 OBJETIVO

El objetivo de nuestro programa sería el de asegurar los repuestos y suministros necesarios, con la suficiente anticipación para conceder un respaldo a la producción, facilitando la realización ordenada de las tareas.

### 6.4 FUNCIONES

El Mantenimiento propuesto cumplirá las siguientes funciones

1. Controlar y supervisar las actividades de reparación y programas de mantenimiento.
2. Distribuir las tareas de acuerdo a las ordenes de Trabajo.
3. Establecer un Plan de Capacitación constante.
4. Gestionar la obtención del material necesario para el cumplimiento de los trabajos en forma oportuna.
5. Llevar la Estadística sobre consumo de repuestos y materiales varios.
6. Llevar el Inventario de las existencias de repuestos necesarios.
7. Establecer pautas y recomendaciones para la elaboración del Programa de Mantenimiento Anual.

## 6.5 ESTRUCTURA TECNICA

Una adecuada gestión de mantenimiento debe de contar con un buen soporte de información, lo que hace necesario configurar formatos que nos faciliten su recopilación y que en la actualidad no existen . Justamente la estructura técnica se basa en los documentos técnicos o registros, que definen las tareas y la frecuencias de verificación que se han de ejecutar en cada caso.

Por ello tenemos que configurar formatos donde el operario en forma sencilla pueda informarnos tanto de las fallas como de las actividades que realiza en ellos.

Los formatos sugeridos son los siguientes

1. Registro de Máquinas y Equipos : cuya finalidad es contener la información de procedencia del equipo, modelo, # de serie, orden de compra, codificación de activo fijo, fecha de recepción, especificaciones de instalación y algunas características de sus componentes y repuestos.

También contendrá un consolidado de las fallas que se han ido presentando y los repuestos necesarios para su reparación.

Este tipo de formato será llenado por el Jefe de Producción quien será el principal responsable de la conducción del proceso de mantenimiento.

Ver Formato No 1.

**FORMATO No. 1**

<i>SIPHER SRL</i>		REGISTRO DE MAQUINAS Y EQUIPOS	
Máquina:	Procedencia:	Código de activo:	
Modelo:	Nro. de Serie:	o/c:	Fecha:
Especificaciones Técnicas			
De la instalación:		De el equipo:	
Fecha	Descripción	Tipo de Repuesto	Observaciones

2. Reporte de Fallas : contendrá información detallada sobre la falla que se presente en la máquina o equipo como: fecha, equipo, parte donde se produjo, en qué consistió y hora de la falla, tiempo de reparación y si se encontró o no disponible el repuesto. Como este tipo de formato debe ser llenado por el operario, debe guardar la mayor simplicidad sin descuidar lo importante de su contenido. Ver Formato No 2.

## FORMATO No 2

<i>SIPHER SRL</i>		REPORTE DE FALLAS	
FECHA:		REPORTADO POR :	
TURNO:		REPARADO POR:	
		LINEA:	
		EQUIPO:	
PARTE DEL EQUIPO O MAQUINA EN LA QUE SE PRODUJO LA FALLA			
EN QUE CONSISTIO LA FALLA?		MECANICA	
		ELECTRICA	
		ELECTRONICA	
		OTROS	
HORA EN QUE SE DETECTO LA FALLA	TIEMPO DE REPARACION	REPUESTO DISPONIBLE	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
..... OPERARIO		..... JEFE DE PRODUCCION	

3. Orden de Trabajo : en este formato se describe en forma detallada el tipo de trabajo que se ha de llevar a cabo en la máquina o equipo, además de repuestos requeridos, tiempo empleado y responsable que realizó el mantenimiento. El contenido de este formato lo determinará el operario responsable del trabajo en conjunto con el Jefe de Producción, debido a que algunos repuestos deberán ser preparados o rectificadas por terceros. Ver Formato No 3.

**FORMATO No 3**

<b>SIPHER SRL</b> <u>ORDEN DE TRABAJO</u>			ORDEN No: .....
			FECHA : .....
Operario que solicita el trabajo		FECHA	LUGAR :
EQUIPO O MAQUINA FALLADA			EMERGENCIA :
			MANTENIMIENTO NORMAL :
DESCRIPCION DE LA OPERACION A REALIZAR			TRABAJO DE TALLER :
			<u>TRABAJO REALIZADO :</u>
CODIGO	No. DE PERSONAS	HORAS DE TRABAJO	
<u>MATERIALES REQUERIDOS :</u>			
FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACION	ENCARGADO DE MANTENIMIENTO	

4. Ficha de Inspección : esto será como el parte diario de las labores de mantenimiento realizada por los operarios en los equipos, es importante que la información sea lo mas correcta posible ya que esto nos ayudará en futuras planificaciones. Ver Formato No 4.

### FORMATO No 4

<i>SIPHER SRL</i>		FICHA DE INSPECCION			
MAQUINA O EQUIPO		FECHA:			
OPERACION	Diario	Semanal	Mensual	Anual	
Observaciones:					
..... RESPONSABLE		..... JEFE DE PRODUCCION			

## 6.6 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Para que el Programa de Mantenimiento tenga un buen efecto hemos planificado un listado de acciones que nos ayuden en el cumplimiento de nuestro objetivo, asegurándonos el éxito de nuestro programa y son

1. Realizar un inventario Físico de los equipos (reconocimiento).
2. Llenar el Formato de Registro de Máquinas y Equipos (datos históricos) .
3. Mantener los Formatos de Ordenes de Trabajo al día (definir tipos de trabajos de mantenimiento).
4. Establecer un Programa Anual de Mantenimiento Preventivo (actividades).
5. Establecer el Programa de Inspecciones (tarea y frecuencia).
6. Llevar un control de los materiales utilizados (definir stock).
7. Realizar el Control de Mantenimiento (seguimiento para su comprobación).
8. Aplicar un Sistema Informatizado de Mantenimiento ( mayor productividad).

El planeamiento del mantenimiento se realiza considerando las necesidades de la empresa, por ello lo primero que debemos hacer es un inventario físico de las máquinas, equipos y sus componentes, con esto se desarrollará el Registro de cada máquina que contendrá información pertinente de la misma.

En cuanto a las Ordenes de Trabajo servirán para controlar la ejecución e informar sobre el total de trabajo que se está realizando, son de suma importancia ya que luego de ser evaluadas servirán en la planificación del mantenimiento de los equipos y sus recursos.

Las tres primeras acciones estarán a cargo del Jefe de Producción, coordinando con la Gerencia.

#### 6.6.1 PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El Programa Anual de Mantenimiento Preventivo ha sido resultado de la evaluación del tiempo de parada por máquina, de su confiabilidad y mantenibilidad y del uso de mano de obra de mantenimiento propia y terceros. Además siendo Enero un mes de poca actividad, se ha visto propicio que el Programa sea ejecutado en este período en forma escalonada.

A continuación se muestran los procedimientos generales que se llevan a cabo en los equipos una vez al año.

#### ENTINTADORA

##### Mantenimiento Mecánico

- . Desmontaje Total del Sistema de Entintado
- . Limpieza del Sistema de Rodillos con gasolina
- . Revisar Superficie de Rodillos Entintadores y rectificar
- . Verificación estado de pernos de fijación y cambiarlos
- . Montaje del Sistema de Rodillos
- . Realizar prueba de trabajo
- . Desmontar Sistema de Poleas de Tracción de Rodillos
- . Limpieza de Sistema de Poleas

. Montaje del Sistema de Poleas de Tracción de Rodillos

Mantenimiento Eléctrico

- . Desmontar motor
- . Destapar, Limpiar y Lubricar piezas
- . Montaje del Motor
- . Verificación del Funcionamiento del Sistema

Para el caso de los otros equipos ver Anexo No 3.

#### 6.6.2 PROGRAMA DE INSPECCIONES

El Programa de Inspecciones tendrá como finalidad verificar el funcionamiento de las máquinas, revisando sus componentes ya sea usando algún instrumento o simplemente nuestros sentidos (tacto, ruido, vibración, etc.), debiendo tomar nota en el formato de reporte de fallas, sobre las que se presenten dentro del equipo, en qué momento y en qué forma.

Se desarrollará mediante instrucciones que ejecutarán los operarios en cuatro oportunidades

1. Antes de iniciar la operación.
2. Durante la operación.
3. Al finalizar la operación.
4. Una vez al año.

Aquí realizarán actividades standard de Mantenimiento las cuales se clasifican en actividades rutinarias, llamadas actividades preventivas menores y son: Verificar (VE), Aceitar (LB), Engrasar (EN) y Limpiar (LI), las cuales no generan historia; y las actividades preventivas mayores como son: Cambiar (CH) y Calibrar (CA), que si generan historia y son de frecuencia de un año o más. La programación se manejará de acuerdo a los días calendarios independientes del funcionamiento de la máquina (semanas, meses, años, etc.).

En la siguiente página se muestra la Ficha de Inspecciones elaborada para el caso de la Entintadora, aquí se detallan las actividades que se han de ejecutar dentro de las frecuencias respectivas de acuerdo a un período.

Para el caso de los otros equipos ver Anexo No 4.

### 6.6.3 CONTROL DE REPUESTOS Y MATERIALES

El control de los materiales para el mantenimiento, no es otra cosa que el control de la cantidad de repuestos, suministros y materiales para el mantenimiento de las máquinas y equipos (stock de repuestos), tiene una gran importancia para la empresa debido a que su buena o mala administración generará efectos multiplicadores positivos o negativos a la rentabilidad de la gestión.

Para realizar el mantenimiento, se emplean dos tipos de insumos:

<b>SIPHER SRL</b>		<b>FICHA DE INSPECCION</b>			
MAQUINA O EQUIPO ENTINTADORA		FECHA:			
OPERACION	Diario	Semanal	Mensual	Anual	
<u>Antes de Comenzar el Trabajo</u>					
. Verificación de Posición de Encendido	*				
. Limpieza e Inspección de Rodillos Entintadores	*				
. Inspección de Luneta	*				
. Conectar Energía Eléctrica	*				
<u>Durante el Trabajo</u>					
. Encendido del Equipo	*				
. Verificar ruido normal de trabajo	*				
. Apagar el Equipo	*				
. Verificar calidad de Entintado	*				
<u>Al final del Trabajo</u>					
. Limpieza de Superficie Rodillos Entintadores	*				
. Limpieza de zona de trabajo	*				
. Dejar elementos de fijación ligeramente aflojados	*				
<u>Periódicamente</u>					
. Limpieza de Contenedor de Tinta		*			
. Calibración de Rodillos Entintadores		2*			
. Calibración de Luneta		2*			
. Revisión de Sistema de Tracción de Cinta		*			
. Mantenimiento General				*	
Observaciones:					
..... RESPONSABLE		..... JEFE DE PRODUCCION			

a). Repuestos.- Que comprende piezas de alto consumo y de uso irregular y que pueden ser adquiridas en casas especializadas, talleres zonales o deben ser importadas debido a las características de diseño, material y calidad que deben tener para cumplir con un promedio standard de vida, para su reposición. Con respecto al trabajo realizado en los talleres zonales tienen que ser asesorados técnicamente para que cumplan a cabalidad con el servicio solicitado.

b). Suministros.- Los Suministros normalmente son de uso regular, se consumen frecuentemente, entre estos materiales tenemos los siguientes:

1. Lubricantes como: aceite Hysping grado 5 y grasa de engranaje.
2. Combustibles como: gasolina de 84, Diesel 1 y Kerosene.

En el caso de los lubricantes se compran mensualmente mientras que los combustibles se adquieren de acuerdo a las necesidades del mantenimiento.

Un constante control en cuanto los repuestos y materiales a usar nos permitirá establecer mejoras en el programa de reparaciones de equipos (Mantenimientos Preventivo Planificado y/o Correctivo Planificado ), así como desarrollar tiempos standard para los trabajos repetitivos, por ello la evaluación se debe realizar al sistema de producción en conjunto y a nivel de cada máquina en forma puntual.

#### 6.6.4 SISTEMA INFORMATIZADO DEL MANTENIMIENTO PROPUESTO

Una vez que tenemos la información necesaria será factible la implementación de un Sistema Computarizado que nos brinde en forma rápida y eficiente los datos requeridos.

En este caso la empresa cuenta con equipos de computadoras donde se podrán instalar los programas que lleven un control más eficiente y ayuden a realizar una mejor gestión.

El Diseño del Sistema contemplaría las siguientes funciones :

##### 1. Función de Datos

Cuya información estaría organizada de la siguiente manera:

- a) Datos de Equipos : contiene la identificación del equipo (código, de activo, No de Serie, modelo, componentes, etc.), niveles de criticidad, datos técnicos orientados más específicamente a la actividad de mantenimiento e inspección, mantenibilidad, etc.
- b) Datos de Actividades Programadas : contiene los trabajos programados para los diferentes equipos, es decir se asocia cada trabajo con su fecha prevista, duración, los recursos humanos y materiales necesarios.
- c) Datos de Repuestos : contiene información real de los niveles de existencias actuales y mínimas en almacén. Con un sistema de búsqueda que permite a partir de un equipo, llegar a sus repuestos,

facilitándose la intercambiabilidad sin riesgo de rotura de las mismas.

## 2. Función de Control

Esta función facilita el seguimiento de los trabajos, brindando las siguientes actividades:

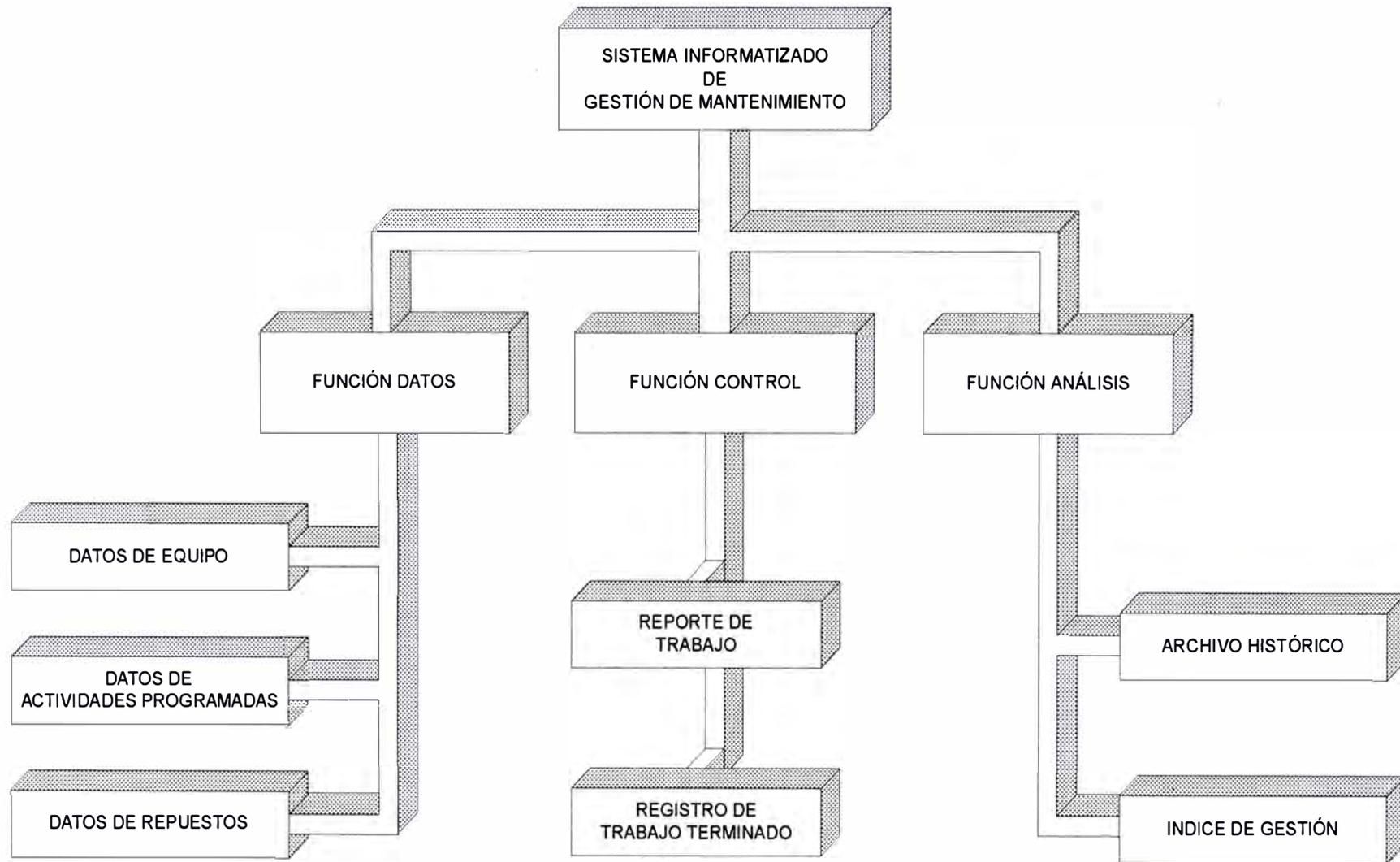
- a) Reportes de Trabajo : el sistema permite la impresión de las ordenes de trabajo que se deberán realizar semanalmente, o durante el mes, permitiendo una mejor planificación de los recursos humanos.
- b) Registro de Trabajos Terminados : se registran datos relativos a la duración, recursos humanos y materiales empleados, así como observaciones del estado de la avería y como ha afectado al equipo.

## 3. Función de Análisis

Los métodos de mantenimiento así como los de inspección son cíclicos, como la persona responsable requiere de una información depurada que le facilite el análisis de las desviaciones producidas, para aplicar criterios que le permitan tener un acercamiento mayor al punto óptimo, esta función presentará información de la siguiente forma:

- a) Archivo Histórico : brinda una información insustituible al mostrar las fallas que se han ido suscitando y el costo por mantenimiento o inspección en el que se ha incurrido.

# DISEÑO DEL SISTEMA INFORMATIZADO DE MANTENIMIENTO



**FIGURA 6.6.4**

- b) **Indices de Gestión** : que servirán como herramientas de auxilio en el análisis de: el consumo histórico de materiales, el tiempo standard de los trabajos, la utilización de recursos humanos y el control de costos.

Para la implementación del Sistema se han de seguir etapas que aseguren una rápida y fácil transición desde el sistema manual que nos brinda información histórica, hasta la instalación del sistema, y esto se determinará en tres pasos:

1. **Análisis Funcional** : Se debe analizar las necesidades del mantenimiento de la empresa de esta forma el sistema sea útil y a la medida de las condiciones de las instalaciones.
2. **Puesta a punto de la Infraestructura** : En este punto se coordinan todas las actividades de codificación de equipos, trabajos y recursos, de una forma ordenada considerando los datos históricos con que se cuenta.
3. **Carga y Operación del Sistema** : En esta etapa se establece al o a los responsables del manejo del sistema, ya que una vez terminada la carga del programa y datos, se les instruya sobre su operación.

El Sistema Informatizado de Mantenimiento ayudará a realizar un planeamiento más eficiente, señalando tiempos de reposición a través de stock mínimos así como tiempos de trabajo para la elaboración o reparación de piezas, además por el diseño del sistema su costo no resultaría elevado y la implementación se establecería en un corto período.

## 6.7 COSTO DE IMPLEMENTACION

Para evaluar el costo de la implementación se han considerado las actividades que deben de cumplirse para el desarrollo del Sistema de Mantenimiento Propuesto así tenemos que:

1. Realizar Inventario Físico de los equipos: esta actividad se programaría dentro de la labor diaria, por lo que sería de costo cero.
2. Llenar Formato de Registro de Máquinas y Equipos: la información contenida en el cuaderno de ocurrencias ayudará en el registro de estos datos y se realizará dentro de las horas de trabajo, por lo que sería de costo cero.
3. Mantener los Formatos de Ordenes de Trabajo al día: esta actividad al igual que la anterior se realizará dentro del día de trabajo, por lo que su costo también sería cero.

Lo que si implica un costo sería la confección de estos formatos que resulta:

Formato No 1 Registro de Máquinas y Equipos : 70.00 \$/año

Formato No 2 Reporte de Fallas : 50.00 \$/año

Formato No 3 Orden de Trabajo : 70.00 \$/año

Formato No 4 Ficha de Inspección : 60.00 \$/año

Lo que hace un total por documentación de : 250.00 \$/año

4. Establecer un Programa Anual de Mantenimiento Preventivo: en este caso el costo por mano de obra no es significativo pues es el propio personal quien se encarga en realizar una vez al año esta labor, en cuanto al costo de los repuestos

están determinados por el mercado y la compra de los Insumos se realiza una vez al año por lo que el importe se distribuirá entre todos los equipos.

El Cuadro No 6.7 muestra los costos en que se incurren al realizar el Mantenimiento Anual.

### **COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL**

MAQUINA O EQUIPO	M. Obra \$	Repuesto \$	Insumos \$	Costo Mto. Anual \$
Entintadoras	-----	280	24.6	304.60
Medidora	-----	290	24.6	314.60
Encassetadoras	-----	30	24.6	54.60
Selladora	-----	2384	24.6	2408.60
Embolsadoras	-----	12	24.6	36.60
<b>TOTAL COSTO</b>	-----	2996	123.0	3119.00

### **CUADRO No 6.7**

5. Establecer el Programa de Inspecciones: las actividades que se ejecutan dentro del programa las realiza el operario al inicio, durante y al finalizar su trabajo por lo que no involucran costo alguno, estas actividades formarán parte de su metodología de trabajo. En el caso de las que se ejecutan

periódicamente, se coordinará con el Jefe de Producción para evitar interferencias en las labores, en cuanto al costo de repuestos por cambio o reparación se considera la frecuencia en que se realicen siendo el costo total de \$830.00

6. Aplicar un Sistema Informatizado de Mantenimiento: Ya que la informática juega un papel importante como herramienta de manejo de información, buscamos configurar un Sistema Computarizado de Administración de Mantenimiento, acorde con las necesidades y requerimientos de la empresa. Considerando que se cuenta con el diseño del Sistema, el costo aproximado de su elaboración e implementación sería de \$300.00 .

Por lo tanto el Costo de Implementación resulta de la sumatoria de todos los costos en que se incurren lo que hace un Total de \$ 4499.00 .

## CAPITULO VII

### ANALISIS Y EVALUACION DEL SISTEMA PROPUESTO CON EL ACTUAL

La Evaluación es uno de los puntos más importantes dentro del desarrollo de nuestro informe, a través de este capítulo podremos saber cuan beneficioso resultó ser el nuevo sistema para la empresa; pues de nada serviría plantear un esquema diferente de trabajo sino establecemos las ventajas comparativas que nos da con respecto al anterior.

#### 7.1 METODOLOGIA

Para realizar la evaluación entre el sistema propuesto y el tradicional procederemos de la siguiente manera:

1. Comparación del Costo de Mantenimiento de los equipos.
2. Comparación del Costo del Sistema en general.
3. Análisis de Disponibilidad, Mantenibilidad y Confiabilidad.
4. Evaluación de la Gestión de Mantenimiento.

Una vez ejecutada la metodología determinaremos con fundamento si el sistema propuesto ha permitido obtener mejoras dentro del mantenimiento de la empresa.

## 7.2 COMPARACION DEL COSTO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

A continuación el Cuadro No 7.2 muestra los costos en las dos situaciones:

**CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS**

Máquina o Equipo	Costo Actual	Costo Propuesto	Ahorro Anual
Entintadoras	1497.50	1044.60	452.90
Medidora	507.50	314.60	192.90
Encassetadoras	89.50	84.60	4.90
Selladora	3361.50	2408.60	952.90
Embolsadoras	113.50	96.60	76.90
<b>TOTAL</b>	<b>5569.50</b>	<b>3949.00</b>	<b>1620.50</b>

**CUADRO No 7.2**

Observamos claramente que existe un notable ahorro en cuanto a los costos de mantenimiento entre los equipos, esto se debe a que se esta llevando una inspección constante la que determina una mejor conservación y disminución de los paros por imprevistos en los equipos, así como también el control de existencia de repuestos.

### 7.3 COMPARACION DEL COSTO DEL SISTEMA EN GENERAL

En el sistema propuesto no tan solo se cuenta con el costo de mantenimiento de los equipos también existen costos por documentación y costo por elaboración e implementación del Sistema Computarizado.

Entonces tenemos:

Costo Total por Mantenimiento Actual : 5569.50 \$/ año

Costo Total por Mantenimiento de Equipos: 3949 \$/año

Costo por Documentación : 250 \$/año

Costo por Sistema Computarizado : 300 \$

Costo Total del Mantenimiento Propuesto : 4499.00 \$/año.

Significa que el sistema de mantenimiento propuesto nos permite ahorrar sustancialmente: 1070.50 \$/año para el primer año; durante el segundo año no se consideraría el costo por Sistema Computarizado por encontrarse ya instalado y el ahorro sería de: 1370.50 \$/año, debemos considerar que el sistema propuesto puede ser mejorado contribuyendo a un mayor ahorro.

### 7.4 ANALISIS DE DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD Y CONFIABILIDAD

Realizando una comparación entre los conceptos establecidos para el mantenimiento (Cuadro No 7.4), podemos determinar lo favorable que fue la implementación del nuevo sistema. Para los cálculos actuales ver en Anexo No 5 Cuadro de Disponibilidad de Equipos.

### CUADRO COMPARATIVO

Máquina o Equipo	Disponibilidad		Mantenibilidad		Confiabilidad	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Entintadoras	0.8408	0.9496	0.0263	0.0645	0.9949	0.9965
Medidora	0.9888	0.9987	0.1248	0.5507	0.9985	0.9990
Encasetadoras	0.9888	0.9960	0.2341	0.3935	0.9970	0.9980
Selladora	0.8155	0.9925	0.0089	0.0645	0.9980	0.9995
Embolsadoras	0.9706	0.9930	0.2341	0.5746	0.9919	0.9939

#### CUADRO No 7.4

Como podemos apreciar la Disponibilidad se ha incrementado en todos los equipos pero con mayor incidencia en el caso de las entintadoras y la selladora que son las de mayor valor en cuanto a su reparación. En el caso de la Mantenibilidad que es la probabilidad de que un equipo que ha fallado sea reparado en el menor tiempo posible también observamos un ligero incremento, estos valores pueden ser mejorados conforme se realicen ajustes en la programación de inspecciones. En cuanto a la Confiabilidad que se define como la probabilidad que un equipo funcione el máximo tiempo posible sin fallar, también hemos obtenido un incremento en sus valores.

## 7.5 EVALUACION DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO

El desarrollo en las empresas se debe a la constante persistencia por alcanzar un grado mas alto de excelencia, esto es lo que conlleva a establecer planes estratégicos que permitan un mejoramiento continuo tanto de los productos o servicios que brinden como el de su personal. Pero, para ello la empresa debe saber en que situación se encuentra y cuales son sus debilidades de esta forma tendrá un punto de partida y podrá evaluar cuanto ha avanzado.

En nuestro caso realizaremos la evaluación de la situación antes y después de haber establecido el sistema de mantenimiento, usando como instrumento de evaluación el sistema conferido por la Corporación Andina de Fomento el cual esta siendo utilizado por diversas empresas consultoras en América Latina, y que consiste en responder un cuestionario cuyas respuestas son ponderadas en una escala de 1 a 5 considerando aspectos como: Política, Organización, Planificación, Programación y Control del mantenimiento dando el nivel óptimo donde se debe encontrar la empresa (100 %), en cada uno de los aspectos.

El sistema se muestra a continuación:

### MANTENIMIENTO

#### Política y Organización

Principio Básico:

El diseño de las políticas de mantenimiento tiene como principio el logro de los niveles de calidad, cumplimiento

en las entregas, seguridad, disminución de costo y dominio tecnológico.

Elementos a evaluar:

- a) La empresa cuenta con una política de mantenimiento en la cual se establecen objetivos de disponibilidad de los equipos de producción que deben cumplirse mediante buenas practicas preventivas y correctivas de mantenimiento.
- b) Para el logro de lo anterior, la empresa vela por un permanente coordinación y cooperación de las áreas de mantenimiento, producción y suministros. A los operarios se les instruye en las labores de mantenimiento pertinentes.
- c) La empresa posee una organización de mantenimiento con personal adecuado en cantidad y calidad, propia y/o contratada en capacidad de cumplir con los planes de mantenimiento establecidos.
- d) La empresa ha establecido una política de repuestos en función de la frecuencia de sustitución, facilidades de adquisición, plazos de entrega y que tiene en cuenta el desarrollo e innovación de tecnología.

	Antes	Después
a)	1	4
b)	1	4
c)	0	4
d)	0	5

- e) La empresa tiende a racionalizar y normalizar los equipos, herramientas y prácticas operativas tomando en cuenta el dominio del desarrollo tecnológico, con miras a facilitar las tareas de mantenimiento y de reducción de costo.

2

4

### Planificación y Programación

#### Principio Básico:

La empresa realiza una planificación de las actividades de mantenimiento en la cual combina los diversos modos (preventivo, correctivo y predictivo), para el logro de los objetivos fijados de disponibilidad de equipos.

#### Elementos a evaluar:

- f) La empresa posee manuales de especificaciones de los equipos, accesorios, herramientas, patrones de medidas y sus condiciones de funcionamiento, donde se describan tanto las características de los equipos como también las prácticas operativas a realizar en los diferentes tipos de mantenimiento.

2

4

g) Las secuencias de las actividades periódicas a seguir en el mantenimiento preventivo son producto de la experiencia adquirida en la empresa.	1	4
h) La empresa posee sistemas apropiados para determinar el stock de repuestos necesarios en función de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, de las piezas de mayor uso, desgaste, difícil adquisición y críticas, revisándose los mismos periódicamente.	0	5
i) La empresa tiende a optimizar los tiempos de intervención mediante la mejora de la productividad, calidad y confiabilidad.	1	4
j) La empresa toma en cuenta las estadísticas de control de calidad, higiene y seguridad industrial y la disponibilidad del recurso humano a fin de orientar la programación y ejecución de los programas de mantenimiento.	1	4
k) Para la programación del mantenimiento, se tiene especial cuidado en garantizar los compromisos válidos de ventas y producción.	2	5

## Control

### Principio Básico:

La empresa controla la ejecución de la programación del mantenimiento para garantizar el mejor cumplimiento de la misma y utiliza la información consolidada como feed-back para los futuros momentos de planificación y programación del mantenimiento.

### Elementos a evaluar:

- l) La empresa conoce y controla el grado de avance de la programación del plan de mantenimiento.
- m) El personal de supervisión cuenta con políticas y planes alternos para hacer frente a los atrasos y otras eventualidades que se presenten en la ejecución del plan de mantenimiento.
- n) Se llevan y analizan sistemáticamente registros de fallas y causas y tiempo de parada por fallas de equipos.
- o) Se llevan hojas de vida por cada equipo maquinaria, donde se describan los mantenimientos preventivos y correctivos realizadas, así como el costo asociado.

0	4
0	3
1	4
1	4

p) Se llevan y analizan periódicamente los niveles de existencia de los repuestos que se requieren en función del plan de mantenimiento.	0	4
q) Producto de la experiencia adquirida a través de la función mantenimiento se canalizan, adecuan y difunden las innovaciones tecnológicas en maquinarias, herramientas, partes o piezas, etc.	0	5
r) La empresa está especialmente atenta a mantener y mejorar los tiempos de puesta a punto para mejorar la flexibilidad de su producción.	1	4
<b>TOTAL EVALUACION DE MANTENIMIENTO</b>	<b>14</b>	<b>75</b>

Una vez desarrollado el cuestionario se establecen los porcentajes de las situaciones antes y después para estimar si hubo o no mejora en la gestión del mantenimiento.

#### EVALUACION DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO

( PORCENTAJES )

ASPECTOS	ANTES	DESPUES	MEJORA
Política y Organización	16.0	84.0	68.0
Planificación y Organización	23.3	86.6	63.3
Control	8.5	80.0	71.5

Podemos apreciar que el porcentaje de mejora pasa el 50% del nivel óptimo, lo que nos lleva a concluir que el haber establecido el mantenimiento preventivo dentro de la organización ha sido de mucho provecho, pero aun esta situación puede ser mejorada a través de una mejor programación y mayor control en los equipos como en sus componentes.

## CONCLUSIONES

1. La Finalidad de este sistema de mantenimiento, básicamente es el reducir al mínimo posible los paros imprevistos en los equipos de producción, a fin de evitar perdidas de insumos y tiempo de mano de obra. Estos tres factores mencionados con llevan a corto plazo a incurrir en significativos costos.
2. Este sistema se implemento en el período de un año, al cabo del cual se pudo establecer un plan más preciso en cuanto a que se tenían definidos los requerimientos y alcances del mismo.
3. Si bien la implementación del sistema a demandado una inversión, a su vez ha generado beneficios al disminuir las indisponibilidades por averías, al aumentar la fiabilidad en las máquinas y equipos, y lograr que operen correctamente dentro de sus especificaciones.
4. En empresas pequeñas, capacitar al personal para que pueda realizar las operaciones de mantenimiento, independientemente de contar con una persona

dedicada a esta actividad exclusivamente, resulta beneficioso, lo importante es lograr que el personal participe espontáneamente en cualquier mejora dentro del proceso de producción; así como en el plan de mantenimiento, indicando las fallas que ellos perciban en los equipos con la mayor precisión posible y escuchando las sugerencias que nos propongan.

5. En la medida que económicamente mantenimiento sea visto como una inversión y no como un gasto, y en que técnicamente sea visto como una ciencia aplicada y no como una intervención aislada, se estará en la línea de hacerse notar su eficaz apoyo a producción e importancia real.

## RECOMENDACIONES

Aplicar un sistema de mantenimiento en donde anteriormente no ha existido control, no es sencillo, esto traerá como consecuencia algunos inconvenientes, los que se pueden superar, si se adoptan las siguientes medidas:

### DEL PERSONAL

1. Si el personal no ha estado acostumbrado a llenar formatos, pensará que se le está recargando el trabajo, dando lugar a que lo haga de mal gusto. El Jefe de Producción debe hacer ver la finalidad e importancia del correcto llenado de estos formatos.
2. Al iniciar la capacitación, se podrá observar cierto malestar por parte del personal, por lo que sea de considerar establecer claramente los alcances y objetivos del plan así como también dar a conocer oportunamente los logros y resultados obtenidos.
3. En cuanto al personal directamente responsable de la actualización de datos dentro en el Sistema, la recomendación sería que de nada sirve un Sistema de

Gestión Informatizado si no se ha tomado conciencia de la debida importancia de la base de datos que sustenta toda esta información.

#### DE LAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO

4. Es importante establecer y ejecutar en forma ordenada las actividades establecidas para el desarrollo del sistema, por ello se recomienda que se involucre a todo el personal que va hacer participe del cambio y de los cuales depende el éxito de esta nueva tarea.
5. Al realizar cada inspección se deberá, en algunos casos, cambiar piezas, implicando un gasto; se debe procurar que estos sean los menores posibles en un inicio, difiriendo para un programa gradual de reposición todo aquello que no se considere necesario de inmediato.
6. Se recomienda revisar periódicamente los diversos aspectos del mantenimiento como son: Disponibilidad, Mantenibilidad, Confiabilidad y Criticidad de las máquinas y equipos buscando de esta manera un nivel óptimo de la actividad del mantenimiento al menor costo

## **ANEXOS**

## LISTADO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PRODUCTOS

## CINTAS IMPRESORAS DE RELOJES Y REGISTRADORAS

CODIGO	REFERENCIA	CINTA	LONG.	TINTA	ESPEC	TANQU	CONTENEDOR	CANT	TERMINAL
0-AMA-001-00	AMANO RELOJ 31 mm.	NYL 500 31 mm.	8.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-AST-001-00	ASTER REGISTRADORA	NYL 400 65 mm.	3.2	SINGLE - PURPURA	9	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-BUR-001-00	BURROUGHS PROTECTOGRAFO ( 60x85 )	NYL 500 4"	5.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	0	Fleje Metálico 10.2 cm.
0-BUR-002-00	BURROUGHS PROTECTOGRAFO ( 70x84 )	NYL 500 4 3/8"	5.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	0	Fleje Metálico 11.2 cm.
0-CIN-001-01	CINCINATI RELOJ 31 mm.	NYL 500 31 mm.	3.2	SINGLE - PURPURA	14	0	No Utiliza	0	Broche Simple
0-CIN-002-00	CINCINATI RELOJ 60 mm.	NYL 500 2 3/8"	2.0	SINGLE - PURPURA	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-IBM-002-00	IBM 780 RELOJ	NYL 500 2"	2.0	SINGLE - PURPURA	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-IBM-003-00	IBM RELOJ CIRCULAR (GUARDIANIA)	NYL 500 1/2"	0.3	SINGLE - PURPURA	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-ISG-001-00	ISGUS 1000 RELOJ	NYL 500 1"	4.0	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	Broche Simple
0-ISG-004-00	ISGUS RELOJ 21 mm. x 8 mt.	NYL 500 13/16"	8.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-NCR-022-00	NCR 81-204 REGISTRADORA	NYL 500 3 1/8"	0.5	SINGLE - PURPURA	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-NCR-024-00	NCR 84-204 REGISTRADORA	NYL 500 3 1/16"	0.6	SINGLE - PURPURA	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-REL-001-00	RELI 8400 ESTAMPADOR	NYL 500 1 3/4"	2.0	BICOLOR - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-SIM-001-00	SIMPLEX JGC RELOJ	NYL 500 1 1/2"	1.5	SINGLE - PURPURA	14	0	JGC Reloj Abraz. Meta.	2	Broche Doble + Arandela
0-SIM-001-01	SIMPLEX JGC RELOJ	NYL 500 1 1/2"	1.5	SINGLE - PURPURA	14	0	No Utiliza	0	Broche Doble + Arandela
0-SIM-004-00	SIMPLEX RELOJ 1/2"	NYL 500 1/2"	4.5	BICOLOR -NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	2	Broche Doble + Arandela
0-SIM-004-01	SIMPLEX RELOJ 1/2"	NYL 500 1/2"	4.5	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	0	Broche Doble + Arandela
0-SIM-005-00	SIMPLEX RELOJ 1"	NYL 500 1"	2.5	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	2	Broche Doble + Arandela
0-SIM-005-01	SIMPLEX RELOJ 1"	NYL 500 1"	2.5	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	0	Broche Doble + Arandela
0-STN-001-00	STANLEY RELOJ 1"	NYL 500 1"	2.0	BICOLOR - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-ZZZ-002-00	RELOJ COMPAÑIA ACROPRINT	NYL 500 2"	2.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	0	Fleje Metálico 51 mm.
0-ZZZ-003-00	RELOJ COMPAÑIA I. R. M. 1"	NYL 500 1"	6.0	BICOLOR - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	Broche Simple
0-ZZZ-008-00	RELOJ 3/4" x 4 mt.	NYL 500 3/4"	4.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-ZZZ-010-00	RELOJ 35 mm. x 2 mt.	NYL 500 1 5/8"	2.0	SINGLE - PURPURA	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
0-ZZZ-999-00	FRASCO DE TINTA PURPURA 60 c.c.	No Utiliza	0.0	SINGLE REINKED-PURPLE	0	60	No Utiliza	0	No Utiliza

## CINTAS IMPRESORAS PARA TELEIMPRESORAS

1-DIN-001-00	DIN 2103 5/8"	NYL 500 5/8"	10.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	DIN 2103 5/8" Car. Met.	1	No Utiliza
1-DIN-001-01	DIN 2103 5/8"	NYL 500 5/8"	10.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
1-DIN-002-00	DIN 2103 MAQ. ESCRIBIR	NYL 400 1/2"	10.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	DIN 2103 Maq. Escr. Car. M/P	1	No Utiliza
1-DIN-003-00	DIN 2103 SUMADORA 13 mm.	NYL 500 1/2"	6.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	DIN 2103 Contogr. Car. M/P	1	No Utiliza
1-OLI-001-00	OLIVETTI MAQ. ESC. 1 CARRETE M/P	NYL 400 1/2"	10.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	9	0	OLIVETTI Maq. Esc. Car. M/P	1	Broche Simple
1-SHR-001-00	SHARP CALCULADORA ELECTRONICA	NYL 400 1/2"	6.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	9	0	Calcul. Electrónica Car. /PI.	1	No Utiliza
1-SHR-001-01	SHARP CALCULADORA ELECTRONICA	NYL 400 1/2"	6.0	BICOLOR-NEGRO/ROJO	9	0	No Utiliza	0	No Utiliza
1-SHR-001-10	SHARP CALCULADORA ELECTRONICA	NYL 400 1/2"	8.5	SINGLE - PURPURA	9	0	Calc. Electrónica Car. /PI.	2	No Utiliza
1-TEL-001-00	TELEIMPRESOR	NYL 500 1/2"	11.2	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	DIN 2103 Maq. Escr. Met.	1	No Utiliza
1-TEL-001-01	TELEIMPRESOR	NYL 500 1/2"	11.2	BICOLOR-NEGRO/ROJO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza

## CINTAS IMPRESORAS PARA SISTEMAS DE COMPUTO

2-BRT-001-00	BROTHER 1509	NYL 500 10 mm.	20	SINGLE - NEGRO	14	0	Brother 1509 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-BRT-001-01	BROTHER 1509	NYL 500 10 mm.	20	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-BRT-004-01	BROTHER BS3-101	NYL 500 10 mm.	10	SINGLE - PURPURA	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-BSF-001-00	BASIC FOUR 3510	NYL 500 1"	45	SINGLE - NEGRO	14	0	Printronics New St. Car. Pl.	2	Cinta Aluminio 35 cm.
2-BSF-001-01	BASIC FOUR 3510	NYL 500 1"	45	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	Cinta Aluminio 35 cm.
2-CAN-003-00	CANNON AP-11	NYL 400 5/16"	12	SINGLE - NEGRO	9	0	No Utiliza	1	No Utiliza

2-CIT-001-00	C. ITOH PROWRITER I ,II	NYL 500	½"	10	SINGLE - NEGRO	14	0	C. Itoh Prowriter I/II Pl.	1	No Utiliza
2-CIT-001-01	C. ITOH PROWRITER I ,II	NYL 500	½"	10	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-CIT-002-01	C.ITOH 3500	NYL 500	½"	47	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-CON-001-00	CONREX 420 - ½"	NYL 500	½"	21	SINGLE - NEGRO	14	0	Conrex 420 Cass. Plas.	0	No Utiliza
2-CON-001-01	CONREX 420 - ½"	NYL 500	½"	21	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-CON-002-01	CONREX 420 - 5/16"	NYL 500	5/16"	30	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-CON-002-91	CONREX 420 - 5/16"	NYL 500	5/16"	30	SINGLE - NEGRO	0	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-CTZ-001-00	CITIZEN 120D	NYL 400	5/16"	15	MATRIX - NEGRO	14	0	Citizen 120D Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-CTZ-001-01	CITIZEN 120D	NYL 400	5/16"	15	MATRIX - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-DAP-001-00	DATA PRODUCT B-300/600/900	NYL 500	1"	35	MATRIX - NEGRO	14	0	Data Product B300 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-DAP-001-01	DATA PRODUCT B-300/600/900	NYL 500	1"	35	MATRIX - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-DEC-001-00	DIGITAL LA - 10/34	NYL 500	½"	7	MATRIX - NEGRO	14	0	Digital LA - 10/34 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-DEC-001-01	DIGITAL LA - 10/34	NYL 500	½"	7	MATRIX - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-DIA-003-00	DIABLO HYTYPE II	NYL 500	5/16"	14	SINGLE - NEGRO	14	0	Diablo Hytype II Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-DIA-003-01	DIABLO HYTYPE II	NYL 500	5/16"	14	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-EPS-001-00	EPSON ERC - 03, 220, 240	NYL 500	½"	9	SINGLE - PURPURA	14	0	Epson ERC - 03 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-EPS-001-01	EPSON ERC - 03, 220, 240	NYL 500	½"	9	SINGLE - PURPURA	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-EPS-003-00	EPSON LX - 810, LX - 850, MX 70/80	NYL 500	½"	16	SINGLE - NEGRO	14	0	Epson LX-810 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-EPS-003-01	EPSON LX - 810, LX - 850, MX 70/80	NYL 500	½"	16	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-EPS-005-00	EPSON FX - 1050, FX - 286E	NYL 500	½"	20	SINGLE - NEGRO	14	0	Epson FX_1050 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-EPS-005-01	EPSON FX - 1050, FX - 286E	NYL 500	½"	20	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-EPS-005-50	EPSON LQ - 1000, LQ - 1070 HD	NYL 500	½"	19	SINGLE - NEGRO	14	0	Epson LQ-1000 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-EPS-005-51	EPSON LQ - 1000, LQ - 1070 HD	NYL 500	½"	19	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-EPS-008-00	EPSON EX - 800/ 1000	NYL 400	½"	10	SINGLE - NEGRO	14	0	Epson EX-800/1000 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-EPS-008-01	EPSON EX - 800/ 1000	NYL 400	½"	10	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-EPS-010-00	EPSON ERC - 18 CASH REGISTER	NYL 400	½"	8	SINGLE - PURPURA	14	0	Epson ERC-18 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-EPS-010-01	EPSON ERC - 18 CASH REGISTER	NYL 400	½"	8	SINGLE - PURPURA	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-EPS-011-01	EPSON DPX - 5000	NYL 400	½"	60	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-EPS-011-10	EPSON DPX - 8000 HD	NYL 400	1"	75	SINGLE - NEGRO	14	0	Epson DPX-8000 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-EPS-011-11	EPSON DPX - 8000 HD	NYL 400	1"	75	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-EPS-012-00	EPSON LQ - 2550 HD	NYL 400	½"	10	SINGLE - NEGRO	14	0	Epson LQ-2550 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-EPS-012-01	EPSON LQ - 2550 HD	NYL 400	½"	10	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-EPS-014-00	EPSON ERC - 23	NYL 400	½"	5.5	SINGLE - PURPURA	14	0	Epson ERC - 23 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-EPS-014-10	EPSON ERC - 23	NYL 400	½"	5.5	BICOLOR	14	0	Epson ERC - 23 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-EPS-014-01	EPSON ERC - 23	NYL 400	½"	5.5	BICOLOR / PURPURA	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-FUJ-001-00	FUJITSU DMPG - 9	NYL 500	½"	8	SINGLE - NEGRO	14	2	Fujitsu Dmp-9 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-FUJ-001-01	FUJITSU DMPG - 9	NYL 500	½"	8	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-GEN-006-01	GENICOM 4410	NYL 500	1"	54	MATRIX - NEGRO	14	20	No Utiliza	0	No Utiliza
2-HPW-001-00	HEWLETT PACKARD 2631 - 2635	NYL 400	¾"	38	MATRIX - NEGRO	14	0	Hewlett Packard 2631 Cass. Plas	1	No Utiliza
2-HPW-001-01	HEWLETT PACKARD 2631 - 2635	NYL 400	¾"	38	MATRIX - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-HPW-004-01	HEWLETT PACKARD 480 RUGG-EDWRITER	NYL 400	½"	26	MATRIX - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-IBM-004-00	IBM 3262	NYL 500	1"	58	SINGLE - NEGRO	14	0	IBM 3262 Carrete Plástico	2	Broche Simple
2-IBM-004-01	IBM 3262	NYL 500	1"	58	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	Broche Simple
2-IBM-012-01	IBM 5224	NYL 500	1 ½"	30	SINGLE - NEGRO	14	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-IBM-013-00	IBM 5225	NYL 500	1 ½"	105	SINGLE - NEGRO	9	0	IBM 5225 Carrete Plástico	2	No Utiliza
2-IBM-013-01	IBM 5225	NYL 500	1 ½"	105	SINGLE - NEGRO	9	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-IBM-021-01	IBM PROPRINTER II 4201	NYL 400	7/16"	17	MATRIX - NEGRO	9	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-IBM-022-00	IBM PROPRINTER II 4201	NYL 500	½"	17	MATRIX - NEGRO	9	0	IBM Proprinter 4201 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-IBM-022-01	IBM PROPRINTER II 4201	NYL 500	½"	17	MATRIX - NEGRO	9	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-IBM-023-01	IBM PROPRINTER XL 4202	NYL 400	7/16"	23	MATRIX - NEGRO	9	0	No Utiliza	0	No Utiliza
2-IBM-024-00	IBM PROPRINTER XL 4202	NYL 500	½"	23	MATRIX - NEGRO	9	0	IBM Proprinter 4202 Cass. Plas.	0	No Utiliza
2-NCR-005-00	NCR 2020	NYL 500	4 mm.	0.21	SINGLE - PURPURA	14	1.5	NCR 2020 Cass. Plas.	1	No Utiliza
2-NCR-005-01	NCR 2020	NYL 500	4 mm.	0.21	SINGLE - PURPURA	14	1.5	No Utiliza	0	No Utiliza

## ANEXO No. 2

### REGULADORES DE CONTROL DE PROCESOS

PROCESO	MAQUINA Y EQUIPO	REGULADORES DE CONTROL
<b>ENTINTADO</b>	Máquinas Entintadoras de 2" y 4 1/2" Calibrador Herramientas de Mano Reflectores	Proceso: Dosis de Tinta. Transparencia a la luz. Distribución de colores.  Maquinaria: Presión de rodillos. Tracción de cinta.
<b>MEDICION</b>	Máquina Medidora Tijera	Proceso: Longitud de cinta. Tensión de enrollado. Colocación del color de la cinta.
<b>ENCASSETADO</b>	Máquina Encasquetadora Cautiles	Proceso: -De accesorios: Prueba de tensión y fijación. -Del llenado: Prueba visual.
<b>SELLADO</b>	Máquina Selladora Ultrasonido Tijera	Proceso: -Resistencia del sellado: .Tensión de la unión.
<b>ENTINTADO</b>	Equipos Selladores Plantilla de Corte Tijera	Proceso: Revisión visual de la presentación y del sellado de la bolsa.

## **ANEXO No 3**

### **PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO**

#### **MEDIDORA**

##### **Mantenimiento Mecánico**

- . Desmontaje del Sistema de Arrastre de Cinta
- . Limpieza y Lubricación de partes
- . Cambio de Tambor de Medida
- . Cambio de Tren de Engranajes
- . Montaje de Sistema de Arrastre de Cinta

##### **Mantenimiento Eléctrico**

- . Desmontaje del Pedal Variador de Velocidad
- . Limpieza de partes
- . Cambio de Discos de Carbón
- . Montaje del Pedal Variador de Velocidad
- . Cambio del sistema de enchufes e interruptores
- . Prueba del Sistema en conjunto

#### **ENCASSETADORA**

##### **Mantenimiento Mecánico**

- . Desmontaje del Sistema
- . Limpieza y Lubricación de partes

. Montaje del Sistema

### Mantenimiento Eléctrico

. Desmontaje del Pedal Variador de Velocidad

. Limpieza de partes

. Cambio de Discos de Carbón

. Montaje del Pedal Variador de Velocidad

. Cambio de sistemas de enchufes e interruptores

. Prueba del Sistema en conjunto

### SELLADORA

### Mantenimiento Mecánico

. Desmontaje de la Cubierta Frontal de la Bandeja de Cassette

. Lubricar cada cilindro montado sobre parte piloto con una gota de aceite

. Lubricar sistema de accionamiento del Sellador

. Montaje de la Cubierta

. Prueba del Sistema en conjunto

### Mantenimiento Eléctrico

. Inspección de enchufe

. Prueba del Sistema en conjunto

### EMBOLSADORA

. Desmontaje y Limpieza del Sistema

. Cambio de Resistencia y Teflón

. Montaje del Sistema

. Prueba del Sistema en conjunto

## ANEXO No. 4

<b>SIPHER SRL</b>		FICHA DE INSPECCION			
MAQUINA O EQUIPO	MEDIDORA	FECHA:			
OPERACION	Diario	Semanal	Mensual	Anual	
<u>Antes de Comenzar el Trabajo</u>					
. Limpieza e Inspección de superficie de Tambor de Medida	*				
. Conectar Energía Eléctrica	*				
<u>Durante el Trabajo</u>					
. Encendido del Equipo	*				
. Verificar ruido normal de Equipo	*				
. Apagar el Equipo	*				
<u>Al final del Trabajo</u>					
. Limpieza de superficie de Tambor de Medida	*				
. Desconectar Energía Eléctrica	*				
<u>Periódicamente</u>					
. Limpieza de Tren de Engranajes de reducción		*			
. Mantenimiento Anual				*	
Observaciones:					
RESPONSABLE		JEFE DE PRODUCCION			

**SIPHER SRL**

FICHA DE INSPECCION

MAQUINA O EQUIPO

ENCASSETADORA

FECHA:

OPERACION	Diario	Semanal	Mensual	Anual
<u>Antes de Comenzar el Trabajo</u>				
. Verificar posición de encendido	*			
. Conectar Energía Eléctrica	*			
. Encender máquina	*			
. Verificar funcionamiento del pedal variador	*			
. Verificación de colocación de pin de encasitado y cinta	*			
<u>Durante el Trabajo</u>				
. Verificar ruido normal de máquina	*			
. Verificar calidad de llenado	*			
<u>Al final del Trabajo</u>				
. Apagar la máquina	*			
. Retirar pin de encasitado	*			
. Limpieza del tablero de encasitado (pañó y alcohol isopropilico)	*			
. Desconectar Energía Eléctrica	*			
<u>Periódicamente</u>				
. Limpiar discos de carbón del pedal variador		*		
. Cambiar discos de carbón del pedal variador			6*	
. Mantenimiento Anual				*
Observaciones:				
RESPONSABLE				JEFE DE PRODUCCION

**SIPHER SRL**

FICHA DE INSPECCION

MAQUINA O EQUIPO

SELLADORA

FECHA:

OPERACION

Diario

Semanal

Mensual

Anual

Antes de Comenzar el Trabajo

- . Verificar posición de los swich de encendido
- . Conectar Energía Eléctrica
- . Encender máquina
- . Verificar posición de alineamiento de yunque de sellado y  
planchado
- . Verificar funcionamiento de brazos neumáticos
- . Calibración de acuerdo al tipo de nylon a sellar

\*

\*

\*

\*

\*

\*

Durante el Trabajo

- . Verificar ruido normal de máquina
- . Verificar calidad de sellado

\*

Al final del Trabajo

- . Apagar la máquina
- . Limpieza la totalidad de la superficie de sellado  
(pañó con alcohol isopropilico, NO ACEITE)
- . Limpiar Yunque de sellado y limpiar pistas de alineación de  
residuos de tinta
- . Desconectar Energía Eléctrica

\*

\*

\*

\*

Periódicamente

- . Lubricar pines, bisagras, brazos, con aceite
- . Reemplazar filtro de aire REM P/N-4295
- . Mantenimiento Anual

\*

2\*

\*

Observaciones:

RESPONSABLE

JEFE DE PRODUCCION

**SIPHER SRL**

FICHA DE INSPECCION

MAQUINA O EQUIPO

EMBOLSADORA

FECHA:

OPERACION

Diario

Semanal

Mensual

Anual

Antes de Comenzar el Trabajo

- . Verificar posición de resistencia \*
- . Conectar Energía Eléctrica \*
- . Verificar paso de Energía Eléctrica \*

Durante el Trabajo

- . Limpiar resistencia de residuos (lija fina) \*

Al final del Trabajo

- . Verificar desgaste de la resistencia \*
- . Limpieza de área de embolsado \*
- . Desconectar Energía Eléctrica \*

Periódicamente

- . Cambio de resistencia 2\*
- . Cambiar base de teflón 2\*
- . Mantenimiento Anual \*

Observaciones:

RESPONSABLE

JEFE DE PRODUCCION

## ANEXO No 5

### CUADRO DE TIEMPOS ESTIMADOS DE REPARACION

MAQUINA O EQUIPO	T. Uso (H/año)	T. Rep. (H/año)	Frec (#/año)	MTBF	MTTR	MTTF
ENTINTADORA	1980	105	7	282.85	15	267.85
MEDIDORA	1980	2.5	2	990	1.25	988.75
ENCASSETADORA	1980	8	4	495	2	493.00
SELLADORA	1980	15	1	1980	15	1965.00
EMBOLSADORA	1980	14	12	165	1.17	163.83
ESMERILADORA	380	5	2	190.00	2.50	187.50
TALADRO	500	7	3	166.66	2.333	162.66
AMPERIMETRO	320	2	1	320.00	2	318.00
VOLTIMETRO	280	3	2	140.00	1.5	138.50

## BIBLIOGRAFIA

CASTILLEJO C. Antonio, “ La Gestión de Mantenimiento” , VI Congreso Iberoamericano de Mantenimiento, Barcelona, 1991.

D’ALESSIO I. Fernando, “ Importancia de la Logística de Mantenimiento”, I Congreso Nacional de Mantenimiento, APEMAN / SIN, Lima.

D’ALESSIO I. Fernando, “ La Gestión de Mantenimiento y la Informática” , Lima, ESAN, 1992

MORROW L. C., Manual de Mantenimiento Industrial.

MONGELOS Oquiñena J. I. , “ Significado de la Función Mantenimiento”, Editorial Ibérica, 1989.

NEWBROUGH R.T., “ Administración del Mantenimiento Industrial”, Editorial Diana, Mexico.

Revistas:

“Mantenimiento e Ingeniería de Fábrica”, Cleoworth Publishing Company, Inc.

“Industria Internacional” , Lineal Publishing Company.