



# CAJA DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN PARA MIPYMEs

## CAPÍTULO II: COMO **ADMINISTRAR MI EMPRESA: Producción**

Octubre 2002  
San Salvador, El Salvador

# **C**apítulo

# **II**

## **Como Administrar mi Empresa**

# INDICE

## CAPITULO I: COMO INICIAR SU NEGOCIO

1. La elección del negocios	
1.1 Lo que se gana y lo que se pierde	Pág.2
1.2 Los requisitos del emprendedor	Pág.4
1.3 Causas más comunes del fracaso	Pág.6
1.4 Tipos de negocios y sus diferencias básicas	Pág.8
1.5 Opciones para los empresarios MYPE	Pág.9
1.6 Búsqueda del negocio más adecuado	Pág.10
2. Investigación de mercado	
2.1 ¿Qué investigar?	Pág.12
2.2 ¿Dónde y cómo investigar?	Pág.13
2.3 ¿Cuándo investigar?	Pág.14
2.4 ¿Qué hacer con los datos?	Pág.14
3. Conozca a sus futuro clientes	
3.1 Sus futuros clientes	Pág.14
3.2 Su futura competencia	Pág.19
3.3 Sus futuros proveedores	Pág.20
4. Planificación y organización de los recursos	
4.1 El Dinero	Pág.23
4.2 Las personas	Pág.29
4.3 El local	Pág.30
4.4 Los sistemas	Pág.30
5. Cómo producir los bienes	
5.1 Las materias primas y materiales	Pág.32
5.2 La mano de obra	Pág.32
5.3 El proceso	Pág.32
5.4 El almacenamiento	Pág.32
6. Registros Básicos	
6.1 Registros de producción	Pág.33
6.2 Registros contables	Pág.35
6.3 Registros Financieros	Pág.38
6.4 Registros de Comercialización	Pág.41
7. La comercialización	
7.1 El producto	Pág.43
7.2 El precio	Pág.46
7.3 La distribución	Pág.52
7.4 La promoción	Pág.56

8. Las ventas	
8.1 El pronostico de ventas	Pág.61
8.2 La fuerza de las ventas	Pág.61
8.3 La documentación de las ventas	Pág.64
9. Proceso de formalización de la empresa	
9.1 Legalización de la persona natural en el sistema legal mercantil de la República de El Salvador	Pág.65
9.2 Legalización de la persona jurídica en el sistema legal mercantil de la República de El Salvador	Pág.69
10. Instituciones de Crédito	
San Salvador	Pág.76
Chalatenango	Pág.84
La Libertad	Pág.85
Sonsonate	Pág.86
Santa Ana	Pág.87
Ahuachapan	Pág.89
Cuscatlan	Pág.91
Cabañas	Pág.91
San Vicente	Pág.92
La Paz	Pág.92
Usulután	Pág.93
San Miguel	Pág.94
Morazán	Pág.95
La Unión	Pág.95

## CAPITULO II: COMO ADMINISTRAR MI EMPRESA

1. Administración y Finanzas	
1.1 Administración de personal	Pág.98
1.2 Contabilidad	Pág.107
1.3 Obligaciones tributarias	Pág.119
1.4 Administración de costos	Pág.181
1.5 Finanzas	Pág.192
1.6 Administración de créditos y cobros	Pág.200
1.7 Pasivo laboral	Pág.232
2. Mercadeo	
2.1 Diagnostico de mercadeo	Pág.239
2.2 Ciclo de vida	Pág.251
2.3 Las bonificaciones	Pág.262
2.4 La promoción	Pág.269
2.5 Plan de mercadeo	Pág.283
2.6 Proceso de las exportaciones	Pág.299

3. Ventas	
3.1 Administración de ventas	Pág.316
3.2 Análisis ventas vrs. Margen	Pág.329
3.3 Distribución	Pág.331
3.4 Supervisión	Pág.342
4. Producción	
4.1 Procesos productivos	Pág.354
4.2 Programas de mantenimiento de maquinaria y equipo	Pág.375
5. Planeación estratégica	
5.1 Análisis de entorno	Pág.388
5.2 Análisis competitivo	Pág.401
5.3 Factores clave de éxito	Pág.412
5.4 Análisis FODA	Pág.421
5.5 Opciones estratégicas	Pág.430
6. Dirección	
6.1 Trabajo en equipo	Pág.439
6.2 Liderazgo	Pág.450
6.3 Toma de decisiones	Pág.458
6.4 Autoridad y responsabilidad	Pág.471
6.5 Motivación	Pág.484
6.6 Comunicación	Pág.496
6.7 Coaching	Pág.505

## 4. PRODUCCION

### 4.1 PROCESOS PRODUCTIVOS

#### ❖ CONTENIDO

##### Introducción

- 1- **Definición de Procesos Productivos**
- 2- **Clasificación**  
Se expondrán las principales clasificaciones de los procesos productivos de tal manera que el empresario pueda identificar en su empresa cual o cuales tipos de proceso posee.
- 3- **Características**  
Se explicará las principales características de cada uno de los tipos de procesos, sus ventajas y desventajas, así como su campo de aplicación. Cuando conviene aplicar uno u otro proceso.  
Se presentarán algunos casos prácticos.
- 4- **Actividades básicas de los procesos**  
Se hará la descomposición de las principales actividades que componen un proceso productivo de acuerdo al sistema "ASME" y su simbología.  
Se presentarán algunos diagrama de proceso que contengan las diferentes actividades, a manera de ilustración.
- 5- **Objetivos de mejora en cada actividad**  
Para cada una de las actividades que componen los procesos productivos, se explicará cuales son los objetivos a lograr para hacerlo con eficiencia.  
Se ilustrará con ejemplos.
- 6- **Recomendaciones para mejorar cada actividad**  
Para cada una de las actividades se darán una serie de recomendaciones prácticas a seguir en cada una de ellas para lograr hacerlo eficientemente.  
Se ilustrará con ejemplos prácticos.
- 7- **Principios básicos para simplificar una operación**  
Se presentarán los principios de Economía de movimientos de mayor utilidad; dividiéndolos en tres grupos:
  - a) Relacionados con el cuerpo humano
  - b) Relacionados con el área de trabajo;
  - c) Relacionados con las herramientas.Se ilustra con ejemplos.
- 8- **Tiempo Estándar de una operación**  
Se explicará qué es un tiempo estándar, como se calcula y los diferentes usos que tiene para administrar eficientemente la producción.  
Se ilustrará con ejemplos.

- 9- **Usos de los tiempos estándares**  
Se mostrarán los principales usos de los tiempos estándares, entre ellos: cálculo de metas de producción, de eficiencia, de costos, pago de la mano de obra, etc.  
Se ilustrará con eficiencia.
- 10- **Diferentes tipos de eficiencia y su importancia**  
Se abordará el concepto de eficiencia, los diferentes tipos de eficiencia (global, potencial, real) y se explicará la importancia en la administración de la producción.
- 11- **Controles de eficiencia**  
Se explicará la forma de cálculo de las eficiencias como herramientas de control.  
Se ilustrará con ejemplos sencillos, acompañados de gráficos.
- 12- **Balance de línea**  
Concepto de balance de línea, su importancia para lograr eficiencia en el proceso, su efecto en el inventario de materiales en proceso y en la moral de los trabajadores.
- 13- **Cálculo de una línea de producción balanceada**  
Se explicará la forma de diseñar una línea balanceada; esto incluye proceso, maquinaria, estándares, eficiencia.  
Se ilustrará con ejemplos.
- 14- **Causas de desbalance y forma de corregirlo**  
Se abordarán las principales causas de desbalance en las líneas de producción y recomendaciones prácticas para resolverlo.

## ❖ **PROCESOS PRODUCTIVOS**

### □ **DEFINICIÓN**

“Secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto (bienes o servicios)”.

Esta definición “sencilla” no lo es tanto, pues de ella depende en alto grado la productividad del proceso.

Generalmente existen varios caminos que se pueden tomar para producir un producto, ya sea este un bien o un servicio. Pero la selección cuidadosa de cada uno de sus pasos y la secuencia de ellos nos ayudará a lograr los principales objetivos de producción.

- 1º. Costos (eficiencia)
- 2º. Calidad
- 3º. Confiabilidad
- 4º. Flexibilidad

Una decisión apresurada al respecto nos puede llevar al “caos” productivo o a la ineficiencia.

Se recomienda nunca tomar a la ligera la definición de su proceso productivo.

## ❖ CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS Y CARACTERÍSTICAS

Los procesos se pueden clasificar:

- a. Según el tipo de flujo del producto
  - a.1. En Línea
  - a.2. Intermitente
  - a.3. Por proyecto
  
- b. Según el tipo de servicio al cliente
  - b.1 Fabricación para inventarios
  - b.2 Fabricación para surtir pedidos

La selección de cada una de estas clasificaciones es estratégica para la empresa, pues unas elevan los costos, otras pueden mejorar la calidad, otras mejoran el servicio rápido al cliente y otras nos permiten atender cambios rápidos de productos.

## ❖ PROCESO LINEAL O POR PRODUCTO

Se caracteriza por que se diseña para producir un determinado bien o servicio; el tipo de la maquinaria, así como la cantidad de la misma y su distribución se realiza en base a un producto definido.

Logrando altos niveles de producción debido a que se fabrica un solo producto, su maquinaria y aditamentos son los más adecuados, cada operación del proceso y el personal puede adquirir altos niveles de eficiencia, debido a que su trabajo es repetitivo. Su administración se enfoca a mantener funcionando todas las operaciones de la línea, a través de un mantenimiento preventivo eficaz que disminuya los paros y un mantenimiento de emergencia que minimice el tiempo de reparación, pues el paro de una máquina ocasiona un cuello de botella que afecta a las operaciones posteriores y en algunos casos paraliza las siguientes operaciones.

También es muy importante seleccionar y capacitar adecuadamente al personal, que debe poseer la habilidad potencial suficiente de acuerdo a la operación para la cual fue asignado.

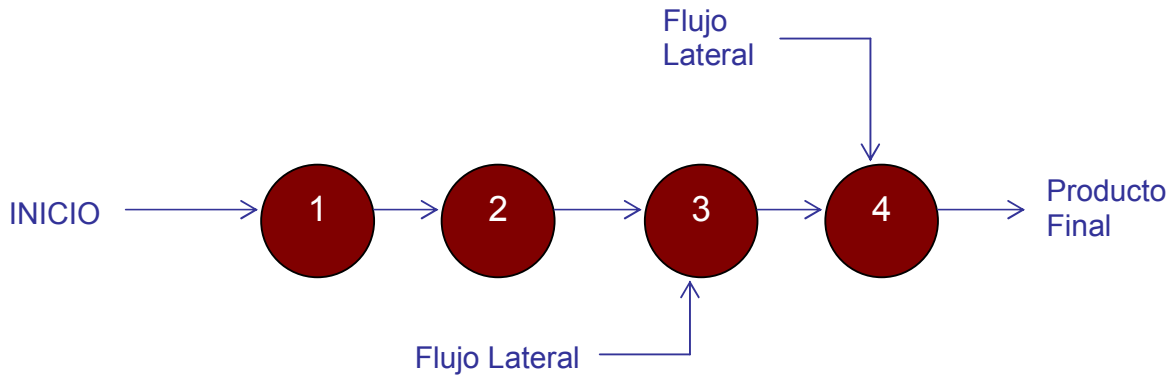
Se le recomienda un control permanente de producción en cada etapa del proceso, para detectar a tiempo problemas que puedan paralizar la línea.

### □ Ventajas:

- 1- Altos niveles de eficiencia
- 2- Necesidad de personal con menores destrezas, debido a que hace la misma operación

□ **Desventajas:**

- 1- Dificil adaptación de la línea para fabricar otros productos
  - 2- Exige bastante cuidado para mantener balanceada la línea de producción
- ∴ Se recomienda su uso cuando se fabricará un solo producto o varios productos con cambios mínimos.



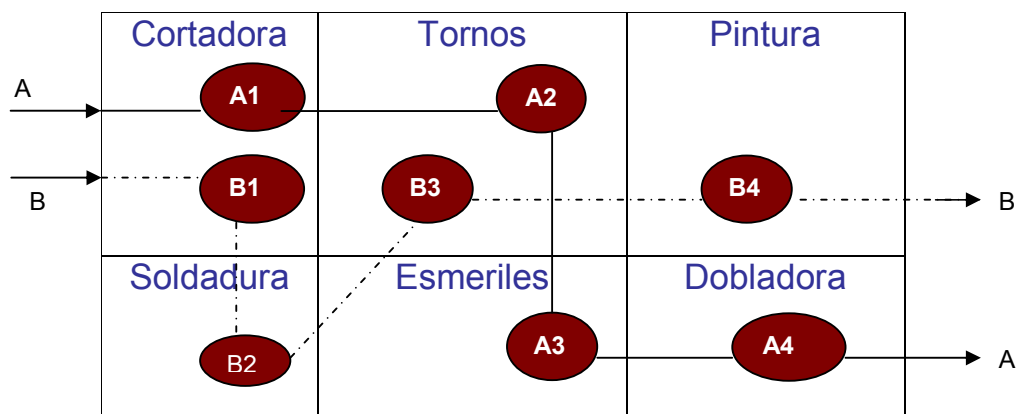
Puede tener Flujos Laterales que se integran al Flujo Principal.

○ **Estación de Trabajo**

**PROCESO INTERMITENTE (Talleres de Trabajo)**

Se caracteriza por la producción por lotes a intervalos intermitentes. Se organizan en centros de trabajo en los que se agrupan las máquinas similares. Ej.: área de máquina Ranas, área de planas, área de botones, etc.

Un producto fluirá hacia los departamentos o centros que necesite y no utilizará los otros.



El producir no tiene un flujo regular y no necesariamente utiliza todos los departamentos.

Puede realizar una gran variedad de productos con mínimas modificaciones.

Pero la carga de trabajo en cada departamento es muy variable, existiendo algunos con alta sobre carga y otros subutilizados.

Es necesario tener un control de trabajo asignado en cada departamento a través de una adecuada planificación y control de los trabajos aceptados. Se debe saber cuando debe iniciar y terminar cada orden de trabajo en cada departamento, para poder aceptar nuevos pedidos y cuando se entregarán al cliente.

Es decir, exige una gran cantidad de trabajo en planificación--- programación y control de la producción; para obtener un adecuado nivel de eficiencia en cada departamento y un buen nivel de atención al cliente.

El personal, debido a que en la mayoría de los casos no se hacen operaciones estándar, requiere un nivel de destreza mayor que en el tipo lineal.

Su eficiencia puede calcularse de la siguiente manera:

$$E_p = \frac{T T T}{T T F} \times 100$$

$E_p$  = Eficiencia del proceso

T T T = Tiempo Total del Trabajo

T T F = Tiempo Total Final

**Tiempo Total del Trabajo** = Es la suma de horas máquina o de hora hombre utilizadas efectivamente en hacer el producto o los productos.

**Tiempo Total Final** = Es el tiempo que tardó en salir el producto terminado.

Ejemplo: Se hizo una producción en la cual se utilizaron 20 Horas-Hombre y permaneció en el taller incluyendo los tiempos de espera 100 Horas-H

$$E_p = \frac{20 \text{ H-H}}{100 \text{ H-H}} = 0.20 \times 100 = 20\% \text{ eficiencia}$$

La eficiencia de este tipo de procesos por lo general es muy baja, muy pocas veces se logra el 50%

∴ Por consiguiente este tipo de proceso intermitente se puede justificar cuando hay una gran variedad de productos y bajos volúmenes de producción por producto.

□ **VENTAJAS:**

1- Se puede trabajar gran variedad de productos.

□ **DESVENTAJAS:**

1- Bajo nivel de eficiencia

2- Gran trabajo de planificación y control

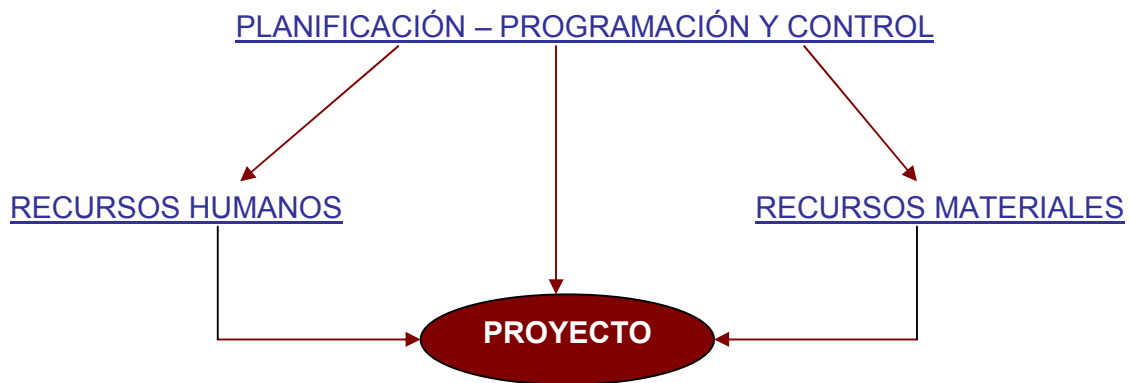
❖ **PROCESO “POR PROYECTO”**

Se utiliza para producir productos únicos, tales como: una casa, una lancha, una película.

En este caso todo se realiza en un lugar específico y no se puede hablar de un flujo del producto, sino que de una secuencia de actividades a realizar para lograr avanzar en la construcción del proyecto sin tener contratiempos y buena calidad.

Se debe enfocar en la planeación, secuencia y control de las tareas individuales. Para hacer las diferentes actividades sin ningún contratiempo, sean estos materiales o humanos.

Programando y controlando para que se realicen con la máxima eficiencia.








❖ **ACTIVIDADES BÁSICAS DE LOS PROCESOS Y OBJETIVOS DE MEJORA**

Para efectos de análisis crítico

Un proceso puede descomponerse en cinco actividades básicas, de acuerdo al Sistema “ASME”

Son las siguientes: Operaciones, Transporte, Inspección, Demora y Almacenamiento.

ACTIVIDAD	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
Operación		Representa la transformación de la materia prima de un estado A a un estado B. "Hay transformación". Hay un acercamiento real hacia el producto terminado.
Transporte		Desplazamiento de los materiales o de el personal de un lugar a otro.
Inspección		Verificación de cantidad, calidad o ambas
Demora		Implica la interrupción momentánea de un trabajo; acumulación de materiales entre dos operaciones sucesivas.
Almacenamiento		Resguardo de materiales , bajo control, no se pueden sustraer sin autorización previa.

¿Cuál es la finalidad de estos símbolos, de estos gráficos?

Se utilizan para tener una representación gráfica de lo que está sucediendo en la planta y poder hacer un profundo análisis con la finalidad de buscar mejoras y volver más eficiente el proceso.

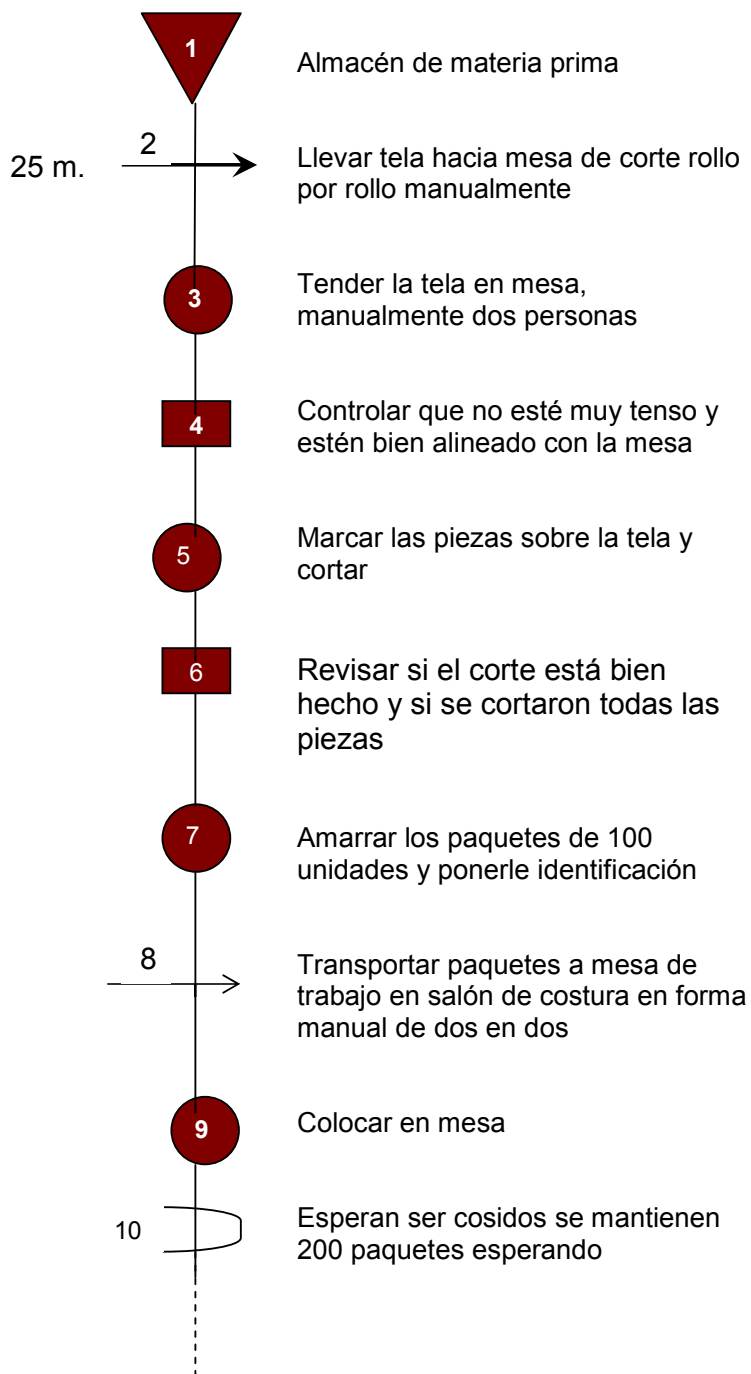
VEAMOS:

Un procedimiento general de análisis consiste en someter a un interrogatorio cada una de las actividades.

<u>Qué</u> se hace?	Se justifica? Podría eliminarse? Podría combinarse? Podría cambiarse su secuencia? Podría simplificarse?
<u>Quién</u> lo hace?	Por qué lo hace esa persona? Quiénes más podrían hacerlo? <u>Quién debería hacerlo?</u>
<u>Cómo</u> lo hace?	Por qué se hace de esa manera? De qué otras formas o maneras podría realizarse? <u>De qué manera debería de realizarse?</u>
<u>Dónde</u> lo hace?	Por qué se hace en ese lugar? En qué otros lugares podría realizarse? <u>En dónde debería de hacerse?</u>
<u>Cuándo</u> lo hace?	Por qué se hace entonces? En qué otro momento podría hacerse? <u>Cuándo debería hacerse?</u>

Al someter cada una de las actividades de un proceso a la técnica del interrogatorio, se llega en la mayoría de los casos a mejoras sorprendentes, debido a que es sistemático, no deja por fuera ningún aspecto relevante, logrando mejoras integrales del proceso o actividad en estudio.

Ejemplo de Gráfico del Flujo del Proceso (simplificado)  
No. 1



Si a manera de ejemplo aplicamos la técnica del interrogatorio al flujo del proceso (No. 1), de la página No. 12. Podríamos obtener algunas mejoras, tales como:

- \* La distancia de bodega a mesa de corte está muy lejos, podemos acercar el área de corte a bodega (10m.) en lugar de 25 m. (actividad 2).
- \* El transporte de tela podría hacerse con un carretón de 4 ruedas, llevando cuatro rollos al mismo tiempo. (actividad 2).
- \* El tendido de la tela podría hacerse con una tendedora manual, agilizando el proceso en 50% y mejorando la uniformidad del tendido (actividad 3).
- \* El trazo podría hacerse en pliegos de papel y sacarle copias y no estar marcando sobre la tela cada vez que se quiera hacer un corte de ese producto (actividad 5).
- \* Los paquetes de 100 unidades son muy pesados y muy lento su procesamiento. Deberían hacerse paquetes de 25 unidades (actividad 7).
- \* Qué mejoras considera que se podrían hacer en las actividades 8 y 10?

❖ **Objetivos en el análisis de las actividades:**

**Operaciones:**

- Eliminar las que son innecesarias
- Combinar, cambiar la secuencia o simplificar las que son necesarias

**Transporte:**

- Eliminar
- Reducir la distancia
- Mejorar el método
- Mejorar el equipo de transporte

**Inspección:**

- eliminar
- Simplificar (sin perder eficiencia)

**Demora:**

- eliminar
- Reducir (al mínimo necesario)

**Bodega:**

- a) Adecuada protección de los materiales o productos contra robos y medio ambiente.
- b) Adecuada ubicación y clasificación
- c) Control de existencias permanente y actualizado
- d) Respuesta rápida a la demanda.

## ❖ PRINCIPIOS BÁSICOS PARA SIMPLIFICAR LAS OPERACIONES

Conocidos como “Principios de Economía de Movimientos”, son un conjunto de reglas que sirven para mejorar la eficiencia de las operaciones y disminuir la fatiga en el trabajo manual, aplicados sistemáticamente en los procesos productivos, se pueden lograr reducciones significativas en los tiempos de las operaciones, aumentando la productividad.

No todos los principios pueden aplicarse a todas las operaciones, debido a eso cada uno debería de comenzar con la frase: “Siempre que se pueda”.

### Principios de Economía de Movimientos relacionados con el Cuerpo Humano

- 1- Las dos manos deben empezar y terminar sus movimientos al mismo tiempo.
- 2- Las dos manos no deben estar ociosas al mismo tiempo, excepto durante los períodos de descanso.
- 3- Los movimientos de la mano y el cuerpo deben ser hechos con la parte del cuerpo que involucre el mínimo esfuerzo. Por su orden (de menor a mayor esfuerzo)
  - a- dedos
  - b- mano
  - c- antebrazo
  - d- todo el brazo
  - e- todo el tronco
- 4- Los movimientos de las manos deben ser suaves, continuos y curvos en lugar de movimientos en línea recta que incluyan cambios de dirección bruscos.
- 5- Se debe acomodar bien el trabajo, de tal manera que permita un ritmo fácil y natural.
- 6- Se deben acomodar el trabajo y las herramientas, de tal forma que las fijaciones de los ojos sean tan cercanas unas de otras como sea posible.

### Principios de Economía de Movimientos relacionados con el Lugar de Trabajo

- 7- Debe existir un lugar definido y fijo para todas y cada una de las herramientas y materiales.
- 8- Las herramientas, los materiales y controles deben localizarse cerca del lugar de su uso.
- 9- Los materiales y herramientas deben ubicarse de tal forma que permitan una mejor secuencia de los movimientos.
- 10- Proveer una adecuada iluminación del área de trabajo.
- 11- La altura del lugar de trabajo y la silla deben arreglarse, de tal manera que permita trabajar sentado o de pie alternadamente, en los trabajos que lo permitan.
- 12- Se deberá proporcionar una silla del tipo y altura que permita una buena postura, para cada trabajador.

### Principios de Economía de Movimientos relacionados con El Diseño de Herramientas y Equipo

- 13- Se debe evitar que las manos realicen un trabajo que podría ser hecho ventajosamente por una guía, un soporte o un dispositivo operado con el pie.
- 14- Se deberán combinar dos o más herramientas en una sola.
- 15- Los materiales y herramientas deben colocarse con anticipación.
- 16- Palancas, barras y manubrios se deben localizar en posiciones, tales que el operador pueda manipularlos con un cambio mínimo de la posición de su cuerpo y con la mayor ventaja mecánica.

#### ❖ DISTRIBUCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO

- Delimitar y fijar dónde deben colocarse los materiales y las herramientas.
- Las herramientas, aparatos de control y materiales deben estar situados alrededor del puesto de trabajo y tan enfrente y cerca del operario como sea posible (ver dibujos).
- Los recipientes de alimentación por gravedad, deben utilizarse para llevar los materiales lo más cerca posible del punto de montaje o utilización.
- Debe usarse la gravedad para la evacuación, siempre que sea posible.
- Los materiales y herramientas deben situarse de forma que permitan hacer los movimientos en el orden previsto como más eficaz.
- Deben tomarse las medidas oportunas para facilitar unas condiciones de visión adecuada. Vigilar la iluminación y el color del puesto de trabajo.
- Debe facilitarse al operario un asiento, cuyo tipo y altura le permitan ejecutar la tarea, tanto en pie como sentado.

#### Posición del Operario

Estos principios de economía de movimientos deben leerse cuidadosamente y buscar su aplicación en las diferentes actividades que se realizan en la empresa.

Después de familiarizarse con su uso, la aplicación de los mismos se vuelve espontánea. Por ejemplo: al observar a un operario hacer una operación, uno puede hacer algunas observaciones rápidas, tales como se agacha mucho para tomar el trabajo, ∴ podríamos subir las patas del depósito.

Los materiales está muy lejos y tiene que inclinarse, ∴ podemos acercarlos.

Está tomando una herramienta ubicada al lado derecho con la mano izquierda, ∴ podríamos reubicar la herramienta.

Está sentado y la mesa le queda muy alta, ∴ podríamos subir al silla o bajar la mesa.

Está utilizando la mano izquierda para sostener la pieza, ∴ podríamos utilizar un dispositivo de fijación.

Marca la pieza y luego la corta, pero muy lento, ∴ podríamos usar una guía que elimine el marcado y acelere el corte.

La operación requiere precisión y el operario va muy despacio, debido a una pobre iluminación, ∴ acerquemos la lámpara o incrementemos la iluminación.

¡ La mayoría son de aplicación lógica, que muchas veces descuidamos!

### ❖ TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS OPERACIONES

El tiempo estándar de una operación, es el tiempo que debería tardarse un operario calificado en realizar una operación, utilizando un método definido, a una velocidad normal y trabajando en condiciones normales de operación (iluminación, ventilación, ambiente).

Muchas veces nos preguntamos por qué un operario no cumple su estándar.

□ La definición podría ayudarnos a darle respuesta:

- a) Es un operario calificado, o le falta experiencia?
- b) Está utilizando el método correcto?
- c) Está trabajando a una velocidad normal?
- d) Las condiciones de trabajo (iluminación, ventilación, ruido, son aceptables?

Al darle respuesta a las preguntas anteriores, tendríamos una buena base para comenzar a hacer mejoras en las operaciones.

□ Algunos métodos para calcular tiempos estándares son los siguientes:

- a) Tiempos históricos
- b) Tiempos estimados
- c) Tiempos sintéticos o predeterminados
- d) Tiempos con cronómetro

### Tiempos Históricos

Están basados en registros de tiempos que tenemos de trabajos anteriores y que podrían aplicarse al nuevo trabajo u operación. Este método puede resultar bueno siempre que la operación nueva sea igual a la que tenemos registrada, el tiempo que tenemos haya sido bien tomado y el método no se haya modificado.

Si se cumplen las condiciones anteriores podemos aplicar con razonable seguridad el tiempo histórico.

## Tiempos Estimados

Está basado principalmente en la experiencia de trabajos similares, no necesariamente iguales. Para poner el estándar estimado, se compara el tiempo de una actividad realizada anteriormente, con la nueva operación; si son iguales, se le pone el mismo tiempo, si existe variación se hace el ajuste. De acuerdo a dicha variación.

### Ejemplo:

Anterior Soldadura de dos piezas metálicas 40 cm. : Tiempo est. 1 min.  
Nueva Soldadura de dos piezas metálicas 60 cm.: Tiempo est. 1.5 min.

Ant. Cierres laterales (camisa) tallas juveniles: Tiempo est. 0.70  
Nueva Cierres laterales (camisa) tallas adultos: Tiempo est. 1.00

Este método es muy utilizado para cálculos rápidos, debe acompañarse con registros históricos y con estudio de tiempos con cronómetro, para operaciones nuevas o que exista algún tipo de dudas.

### □ Tiempos Sintéticos o Predeterminados

“Es una técnica de medición del trabajo que utiliza los tiempos predeterminados para los movimientos básicos humanos (clasificados según su naturaleza y condiciones en que se realizan) a fin de establecer el tiempo requerido por una tarea efectuada según una norma de ejecución definida (método).

Algunos movimientos básicos son los siguientes

Estirar el brazo

Agarrar

Trasladar

Colocar

Soltar

Mover el cuerpo (tronco, piernas)

Existen varios sistemas, entre ellos están:

- a) Sistema de factor trabajo (Work factor)
- b) Medición del tiempo de los métodos (MTM)

Algunas industrias, debido a su tamaño, ha utilizado los sistemas básicos generales como el MTM y los ha adaptado a sus propias necesidades.

Así tenemos que en años recientes fue presentado para la industria de la confección de ropa el sistema (GSD) General Estándar Data.

La importancia de los tiempos predeterminados es que se puede efectuar independientemente de la realización de la operación en estudio.

Se requiere personal muy especializado para un estudio de esta naturaleza.

Su desarrollo debido a su amplitud está fuera del alcance de este estudio.

□ **Tiempos con Cronómetro**

Este sistema de cálculo de tiempos estándares, es el más utilizado por la industria, debido a su relativa simplicidad, exactitud y no requiere de personal altamente especializado para su aplicación. Puede ser utilizado por las micro-empresas, hasta las mega-empresas.

Consiste en la utilización de un cronómetro, de preferencia centesimal, para medir el tiempo de las operaciones.

Se puede clasificar en dos tipos:

- a) Método sencillo o global
- b) Método analítico o detallado

El método sencillo o global, consiste en hacer tomas de tiempo de la operación completa; es decir, desde que inicia su operación hasta que hace su movimiento final, en forma "global".

El método analítico, consiste en hacer una descomposición de la operación en sus movimientos básicos y cronometrar cada uno de ellos de forma independiente y valorándolos de esa misma forma, y con la sumatoria de los resultados individuales llegar hasta el tiempo global.

**Cronómetro Decimal de Minuto**

Tableros para formularios de Estudio de Tiempos

Fórmula para calcular el Tiempo Estándar

$TE = TN + \% Tol.$ $TN = TP \times Fv.$
--

TE = Tiempo Estándar  
 TN = Tiempo Normal  
 TP = Tiempo Promedio  
 Fv = Factor de Valoración  
 % Tol = Porcentaje de Tolerancia  
 (del tiempo normal)

- ( TE ) **Tiempo estándar =** Se obtiene agregándole al tiempo normal un % de tolerancias.
- ( TN ) **Tiempo Normal =** Se obtiene sacándole un promedio de los tiempos cronometrados (TP) y multiplicado por su (Fv) Factor de valoración.
- ( TP ) **Tiempo Promedio =** Sumatoria de los tiempos cronometrados y dividido por el número de tiempos tomados.
- ( Fv ) **Factor de valoración =** Se le llama valoración del esfuerzo o calificación del esfuerzo que hizo el

operador cuando realizó la operación o el trabajo.

Generalmente se trabaja con un rango del 50% al 150%.

Si un trabajo se hizo con una velocidad considerada por el analista como normal se califica con 100%.

Si lo hizo más rápido 105%, 110%, 115%

...

Si lo hizo más lento 95%, 90%, 85%, 80%

...

**% Tol**      **Porcentaje de tolerancia =**

Margen de tiempo que se le agrega al tiempo normal calculado como una concesión para las necesidades del operador.

Fatiga (5%-10%), necesidades personales (5-15%), maquinaria e instrucciones (5%-15%)

Así tenemos un rango general que oscila del 15%

40% →

El más usado es del 20 – 25%

Ejemplo del Método Global

Operación: Cortar una pieza de madera (10 cm.) con sierra circular

Descripción: “Tomar la madera del lado izquierdo con la mano izquierda, llevarla a la mesa de corte y colocarla en guía de corte. Sostener con ambas manos y desplazarla para cortar. Corta y caen los 2 pedazos en depósito frontal.”

Se tomaron 10 tiempos, desde que inició la operación hasta que la completó.

Tiempos cronometrados: 1.0, 1.2, 1.1, 1.15, 1.1, 1.2, 1.1, 1.1, 1.0, 1.0  
(minutos)

$$\begin{aligned} \text{( TP ) TIEMPO PROMEDIO} &= \frac{1.0 + 1.2 + 1.1 + 1.15 + 1.1 + 1.2 + 1.1 + 1.1 + 1.0 + 1.0}{10} \\ &= \frac{10.95}{10} = 1.095 \approx 1.1 \text{ min.} \end{aligned}$$

TN = TP x Fv

TN = Tiempo Normal

Cuando se tomaron los tiempos el analista calificó el esfuerzo con el 90%, es decir que lo hizo más lento de los normal.

$$\text{TN} = \text{I.I} ( 0.90 ) = 0.99 \text{ min}$$

TE = Tiempo Estándar

$$= TN + \% Tol.$$

Debido a las condiciones de trabajo, aplicaremos un % de tolerancias global del 25%

$$TE = 0.99 + [25\% (0.99)] \\ = 0.99 + 0.247$$

$$TE = 1.24 \text{ min.}$$

Meta por Hora = 48.4 pzas.

Ejemplo del método analítico

Operación : (la misma del método anterior)

No	DETALLE	TIEMPOS CRONOMETRADOS										TP	Fv	TN
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Tomar la Madera. L/I, MI y llevarla a la mesa de corte	0.30	0.28	0.28	0.30	0.27	0.30	0.28	0.28	0.30	0.29	0.29	90%	0.26
2	Colocarla en la guía y sostener para cortar	0.20	0.21	0.22	0.20	0.22	0.21	0.20	0.20	0.22	0.24	0.21	85%	0.18
3	Cortar pieza de madera, desplazándola hasta que caen las dos piezas al depósito frontal	0.55	0.50	0.55	0.50	0.55	0.50	0.50	0.52	0.52	0.50	0.52	100%	0.52
												1.02		0.96

Tiempo normal de la operación = 0.96 min  
Aplicando el mismo % de tolerancias 25%

$$TE : 0.96 + [(25\%) (0.96)] \\ = 0.96 + 0.24$$

$$TE = 1.20 \text{ Min}$$

Meta de producción por hora = 50 pzas.

El método analítico es más exacto que el método global, pues permite ir analizando cada una de las partes de la operación. Podemos calificar el comportamiento en cada una de ellas.

El método global es recomendado para estudios de tiempos de urgencia, obteniendo resultados bastante aceptables en un tiempo relativamente corto.

## ❖ USOS DE LOS TIEMPOS ESTÁNDARES

Los tiempos estándares son de vital importancia para la administración de la producción. Sin ellos, se puede decir que se maneja a ciegas la producción.

Con los estándares calculados anteriormente, fue casi inevitable calcular la meta de producción por hora: 50 pzas. (método analítico). Que representa el primer uso obligado. Responde a la pregunta de cuántas unidades se deben obtener de cada puesto de trabajo y me permite evaluar a mi personal.

Ejemplo:

Tengo 3 operarios haciendo la operación de corte.  
Juan produce 320 unidades / día (8 horas)  
Carlos produce 280 unidades  
Roberto Produce 300 unidades

A que eficiencia están trabajando?

$$\text{Juan : } \frac{320}{400} = 0.8 \times 100 = 80\%$$

$$\text{Carlos : } \frac{280}{400} = 0.7 \times 100 = 70\%$$

$$\text{Roberto: } \frac{300}{400} = 0.75 \times 100 = 75\%$$

400 piezas resulta de multiplicar la meta de producción por hora x el número de horas trabajadas (8 horas)

$$50 \text{ piezas} \times 8 \text{ horas} = 400 \text{ piezas / día}$$

Con esta información podemos definir que operarios están trabajando mejor y además, buscar las causas de la baja eficiencia de otros y la forma de corregirlas.

Se recomienda llevar un control diario de eficiencias de cada operario de la empresa. (Ver cuadro pág. siguiente)

( GRAFICO DE CONTROL DE EFICIENCIA )

El conocer las eficiencias nos permite premiar a los buenos operarios.

Para premiar el buen trabajo existen muchas formas, alguna de ellas es la siguiente:

- a) Seleccionar el nivel de eficiencia base. Es decir, el nivel al cual deberían estar nuestros operarios como mínimo normal, bajo condiciones normales. Este nivel depende del tipo de empresa, complejidad del proceso y regularidad de las operaciones.

Por ejemplo el nivel de eficiencia mínimo normal seleccionado es del 70%. A partir de este nivel podríamos calcular un incentivo económico por cada 1% de incremento de eficiencia.

Eficiencia	Eficiencia a	Salario Diario
------------	--------------	----------------

Bonificar

70	0	Básico (B)
71	1	B + ¢ 1
72	2	B + ¢ 2
...		
80	10	B + ¢ 10
90	20	B + ¢ 20
100	30	B + ¢ 30
110	40	B + ¢ 40

Si se calcula en ¢ 1.00 cada 1%

Las decisiones críticas para que sea efectivo son dos:

- a) Eficiencia mínima normal
- b) Monto del incentivo por 1% de eficiencia
- c) Salario básico (puede ser el mínimo o uno mayor de acuerdo a la política de la empresa)

La situación fundamental es : “como premiar la buena eficiencia de mis operarios”

Otra utilidad de los estándares es la programación del trabajo.

Ejemplo

Nos han hecho un pedido de 20000 unidades de las sillas de madera que llevan la operación antes mencionadas: [corte de 10 cm.](#)

La programación estaría basada en los aspectos siguientes:

- a) Tiempo estándar
- b) Cuota de producción
- c) Eficiencia
- d) Número operarios (máquinas)

Operarios	Cuota / día	Eficiencia	Producción Diaría esperada / día
Juan	400	80%	320
Carlos	400	70%	280
Roberto	400	75%	<u>300</u>
			900 pzas/día (en esa operación)

El pedido es de 20,000 unidades

Días necesarios : 20,000 unidades = 22.22 días

900 unidades / día

Con esta información podemos calcular la fecha de entrega descontando días de descanso y trabajo pendiente.

Lo mismo se hace para cada operación del proceso, siendo la fecha de entrega la de la operación más tardada + un pequeño período de desfase entre la primera operación y el inicio de la segunda. (En algunos casos es de 1 a 4 horas).

### ❖ BALANCE DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

El balance de líneas es un factor crítico para la productividad de una empresa.

Balance, esta palabra en sí ya nos da una idea de la situación a tratar.

Se dice que una línea de producción está balanceada cuando la capacidad de producción de cada una de las operaciones del proceso tienen la misma capacidad de producción.



Como se puede apreciar en el esquema, se asemeja a una tubería con un caudal de entrada y uno igual de salida.

En cada etapa (operación) del proceso debe existir la misma capacidad de procesamiento para lograr el balance.

Existe un balance de diseño y un balance real.

El balance de diseño es aquel que se obtiene al calcular el número de máquinas y/o operarios que se requieren para las diferentes operaciones del proceso, tomando la eficiencia 100% como base o tomando una eficiencia máxima normal viable, que podría ser 80% (es variable) de acuerdo al proceso.

Ej.: Se necesita organizar una línea de 500 unidades / día para fabricar el producto X.

Operaciones	Tiempo Estándar (min.)	Prod/Hora	Prod/Día 8 Horas	100% efec N° máquina Requeridas	80% N° Maq. Requeridas
A	5	12	96	5.2	6.5
B	8	7.5	60	8.3	10.4
C	10	6	48	10.4	13.0

$$\text{Producción / hora} = \frac{60}{\text{Tiempo estándar}}$$

$$\text{Producción / día} = \text{Producción / hora} \times \text{N}^\circ \text{ horas laborales}$$

$$\text{N}^\circ \text{ máquinas : } \frac{\text{Producción necesaria / día}}{\text{Producción/Maq./día}}$$

$$\text{Requeridas} = \frac{\text{Producción/Maq./día}}{\text{Producción/Maq./día}}$$

Si se calcula al 80% de eficiencia, la producción / día se multiplica por el 80%

Ejemplo: para la operación A  
Producción por día (100%) = 96 unidades  
Producción por día (80%) = 96 unid. X 0.80 = 76.8 unid.

Nº Máquinas requeridas al 100%

$$\frac{500 \text{ unidades / día}}{96 \text{ unid./día}} = 5.2 \text{ máquina}$$

Nº Máquinas requeridas al 80%

$$\frac{500 \text{ unid / día}}{76.8 \text{ unid / día}} = 6.5 \text{ máquinas}$$

El balance de línea real resulta de la puesta en marcha del balance teórico.

La máquina falla, ausentismo del personal, eficiencia baja en algunas operaciones, materiales de mala calidad, fallas de programación. Estos problemas ocasionan cuellos de botella en el proceso y afectan la producción esperada.

Estos problemas son, con los que el administrador de la producción tiene que trabajar día a día, hora tras hora, para darle solución oportuna a dichos problemas.

Esto implica una organización de la producción efectiva.

Si bien es cierto que hay que organizarse bien para darle respuesta rápida a una falla de maquinaria. Esta debe ir acompañada con un programa de [mantenimiento programado](#) que trate de minimizar las fallas accidentales o imprevistas de la maquinaria.

La ausencia elevada de personal implica desmotivación del mismo, lo cual debería llevar a analizar las causas de desmotivación y aplicar una política de personal atractiva, y no sólo a aplicar medidas de presión o castigo.

La eficiencia baja de producción en las operaciones, muchas veces es originada por mal entrenamiento del personal, abastecimiento irregular de materiales al área de trabajo, falla frecuente de la maquinaria, equipo y herramientas de mala calidad, deficiente supervisión o desmotivación del personal.

La mala programación de la producción, puede originar falta de abastecimiento de trabajo ocasionado los famosos cuellos de botella en las líneas de producción,

disminuyendo la fluidez de los materiales y bajando la eficiencia del proceso, lo que nos lleva a costos más elevados y fallas en las entregas.

La administración de la producción debe realizarse en una forma más dinámica, con controles que nos permitan determinar en todo momento como se está desarrollando el proceso. Controles que nos permitan saber como va la producción por lo menos cada hora y poder aplicar correcciones oportunas y poder al final del día decir felizmente "Misión Cumplida".

## 4.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

### PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

#### INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de la empresa, constituye un elemento clave para el logro de los objetivos de la misma.

Sin un adecuado mantenimiento la maquinaria interrumpe su operación con mucha frecuencia, alterando considerablemente los programas de producción y fallándole a los clientes. En muchas ocasiones provoca cuellos de botella en las líneas, incrementando la cantidad de material en proceso, lo que implica: mayor espacio utilizado, mayor inversión inmovilizada, problemas de calidad en el producto acumulado; personal ocioso y desmotivado; mayor desperdicio de materiales y mayores costos en las reparaciones.

Es decir que el mantenimiento afecta en:

- a) La eficiencia
- b) Costos
- c) Calidad
- d) Confiabilidad (entregas a tiempo)

De lo anterior deducimos que es de “urgencia” mejorar nuestro sistema de mantenimiento.

Podemos tratar de definir el mantenimiento industrial de la siguiente manera: Conjunto de acciones encaminadas a la conservación de la maquinaria, equipo e instalaciones, de tal manera que permanezcan sirviendo en óptimas condiciones, para el objetivo para el cual fueron adquiridas, evitando o minimizando sus fallas durante su vida útil.

De la misma definición podemos reconocer algunas divisiones que podríamos agrupar así:

- a. Mantenimiento de maquinaria y equipo
- b. Mantenimiento de instalaciones físicas (edificios)
- c. Mantenimiento de instalaciones eléctricas
- d. Mantenimiento de otras instalaciones (aire, agua, vapor, etc.)

La labor de mantenimiento por consiguiente requiere de muchas habilidades: mecánica, eléctrica, albañilería, carpintería y otras relacionadas con tuberías de agua, vapor, aire y líquidos, entre otras.

El mantenimiento puede también clasificarse como en dos grandes grupos: Mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

El Preventivo es aquel que se realiza periódicamente con la finalidad de prolongar la vida útil de la maquinaria y prevenir fallas accidentales.

El correctivo es aquel que se da cuando una maquinaria falla y es necesario repararla para que logre su funcionamiento normal.

Como puede notarse el mayor esfuerzo dedicado al primero disminuye en grandes proporciones el esfuerzo dedicado al segundo.

❖ **OBJETIVOS GENERALES DEL MANTENIMIENTO**

- 1- Reducir el desperdicio del tiempo de producción por fallas en la maquinaria y equipo.
- 2- Reducir los costos por reparaciones
- 3- Optimizar la utilización del personal de mantenimiento, equipo y herramientas.
- 4- Mejorar la calidad de la producción

❖ **ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

La organización del mantenimiento debe contar con el recurso humano necesario para satisfacer eficientemente los requerimientos de dicho departamento, con líneas de mando y áreas de responsabilidad bien definidos.

La estructura del departamento varía de acuerdo a muchos factores, entre los cuales podemos mencionar: tamaño de la empresa (pequeña, mediana y gran empresa); tipo de producción (bienes y/o servicios); tipo de proceso productivo; existen algunos procesos que ocupan muchas máquinas pequeñas, como en la industria de la confección y otras con muy pocas máquinas generalmente grandes, como las grandes bordadoras lineales; máquinas impresora (prensas).

Otro factor importante es dimensionar la variedad de tareas que comprende el área de mantenimiento entre ellas están:

<p>Área mecánica:</p>	<p>Instalación de maquinaria</p> <p>Mantenimiento general de la maquinaria</p> <p>Localización de fallas</p> <p>Reparación de la maquinaria</p> <p>Compresores</p> <p>Plomería</p> <p>Lubricación</p> <p>Soldadura, etc.</p>
<p>Área eléctrica:</p>	<p>Localización de fallas</p> <p>Revisión y reparación</p> <p>Motores eléctricos</p> <p>Iluminación</p>

	<p><b>Líneas eléctricas</b></p> <p>Intercomunicación</p> <p>Cajas de conexión</p> <p>Interruptores</p> <p>Cajas de corte y fusibles, etc.</p>
<p>Área mantenimiento general (Edificios)</p>	<p>Revisión y reparación de techos</p> <p>Revisión y reparación de paredes</p> <p>Carpintería</p> <p>Albañilería</p> <p>Pintura</p> <p>Ventilación</p> <p>Puertas y ventanas</p> <p>Limpieza</p> <p>Jardinería, etc.</p>

Como puede notarse, toda empresa debe dar atención a las áreas anteriores, pero de acuerdo a su tamaño.

Es posible que una empresa grande pueda tener equipos de especialistas para cada área anteriormente mencionada, pero para una empresa pequeña no es factible.

Entonces debemos de decidir cual sería el equipo básico que necesitamos para mantener operando nuestra empresa, en óptimas condiciones.

Algunas preguntas que deben ser respondidas de acuerdo a la naturaleza de nuestro negocio son las siguientes:

- 1- Cuántos mecánicos necesitamos?
- 2- Cuántos electricistas
- 3- Cuántos para reparaciones generales (edificio)
- 4- Podemos contratar mecánicos que puedan hacer los trabajos eléctricos?
- 5- Podemos contratar mecánicos que puedan trabajar en electricidad y mantenimiento de general de edificios?

En la pequeña industria es más usual los siguientes casos:

- a) Un mecánico y un electricista de planta; subcontratando trabajos de mantenimiento general (reparación de edificios, albañilería, carpintería, etc.)

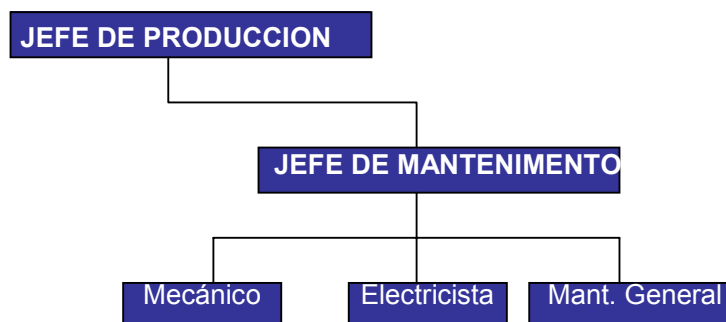
b) Un mecánico con conocimientos de electricidad que cubra las dos áreas; subcontrato las labores de mantenimiento general).

Generalmente la mayor parte del tiempo de mantenimiento es dedicado a la reparación de la maquinaria productiva, en su parte mecánica, así como eléctrica. El esfuerzo se concentra en “reparar” rápido la maquinaria para que continúe produciendo.

Este accionar de urgencia es muy importante y debe ser efectivo, ¿Pero será esto lo mejor? Cuánto nos cuesta hacer reparaciones de emergencia, en términos de repuestos, daños a la maquinaria, tiempo perdido muy frecuentemente, productos de mala calidad, horas extra.

El costo es enorme, muchas veces incontrolable. Por consiguiente una parte clave del mantenimiento es disminuir las [reparaciones accidentales](#) y esto se logra a través de un [mantenimiento preventivo](#).

Generalmente el departamento o sección de mantenimiento está ubicado dentro del área de producción; mantenimiento debe tener una persona que se encargue de la coordinación del mismo.



En esta estructura el Jefe de Producción asigna los trabajos al Jefe de Mantenimiento, definiendo prioridades; trabajos de emergencia, trabajos urgentes y trabajos normales.

[Trabajos de emergencia](#): Son aquellos que deben ejecutarse inmediatamente para prevenir pérdidas de producción, avería serias en la maquinaria y equipos o para corregir peligros extremos en la seguridad.

[Trabajos urgentes](#): Aquellos que durante la programación normal deben terminarse lo antes posible.

[Trabajos normales](#): Son la mayoría de los trabajos de mantenimiento. Se programan tomando en cuenta los requerimientos de producción y la disponibilidad de la fuerza de trabajo de mantenimiento.

Se define fecha y hora de inicio y fecha y hora de finalización, además de recursos.

El jefe de mantenimiento asigna y coordina los trabajos de acuerdo a las prioridades del día y al personal disponible; para algunas pequeñas empresas, el jefe de mantenimiento

es el mecánico jefe, disponiendo de un asistente; encargándose de todas las reparaciones mecánicas, eléctricas y algunos trabajos de mantenimiento general.

También es usual que trabajos muy delicados que requieren maquinaria especial como, tornos, fresadoras; en la parte mecánica, sean subcontratados a otros talleres especializados, pues no es rentable la adquisición de dicha maquinaria. Lo mismo sucede con algunos trabajos eléctricos y de mantenimiento general.

El problema fundamental a resolver por cada empresa es como mantener mi maquinaria, equipo e instalaciones en condiciones óptimas de funcionamiento, con mínimos paros en la maquinaria y alargar la vida útil de la misma. Tomando en cuenta los costos, es decir, como lograr los objetivos anteriores de manera eficiente.

#### ❖ **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

“Inspección periódica de la maquinaria, equipo e instalaciones de la planta, para descubrir condiciones que conducen a paros imprevistos de producción o desgaste perjudicial. Corregir dichas condiciones aún cuando se encuentre en una fase inicial”.

La planificación del mantenimiento preventivo, tiene como objetivos:

- a) Calendarizar todas las actividades requeridas en un ciclo determinado de tiempo, de tal manera que determine el mes, día y el orden en que debe ser ejecutado cada trabajo y tarea.
- b) Determinar los recursos a ser utilizados, comprendiendo repuestos y materiales de trabajo, herramientas y mano de obra.
- c) Asignar las cargas de trabajo para cada uno del personal de mantenimiento.
- d) Establecer la necesidad de contratar servicios adicionales de mantenimiento preventivo.

#### □ **Políticas para el Mantenimiento Preventivo**

El criterio a seguir es corregir primero lo que puede producir paros permanentes en la máquina; posteriormente, lo que pueda producir piezas defectuosas; después, lo que acarree mayor desperdicio de materiales, energía u otros; finalmente, todas aquellas actividades requeridas para preservar la apariencia y presentación de la maquinaria.

#### **PRIORIDADES**

1- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir paros permanentes en la maquinaria o equipos, o en su defecto, que  puedan atentar contra la seguridad o la vida de los trabajadores.

2- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir artículos defectuosos.

3- Revisar y si es necesario corregir piezas, repuestos o materiales que puedan producir desperdicios de materiales, energía u otros.

4- Revisar y si es necesario corregir todos los aspectos que sean requeridos para preservar, mantener o aumentar el funcionamiento de la maquinaria y equipo.

Las políticas anteriormente mencionadas son ejemplos. Cada empresa debe formar sus propias políticas con la finalidad de mejorar la ejecución del mantenimiento.

□ Pasos necesarios para un Plan de Mantenimiento

1- Preparar una lista con toda la maquinaria y equipo de la planta, incluyendo el equipo de oficina, computadoras y vehículos de transporte.

2- Para cada uno definir la frecuencia de las revisiones requeridas en cierto período de tiempo (día, mes, año). Esta frecuencia debe establecerse de acuerdo a especificaciones de la maquinaria, registros históricos de averías y/o en su defecto del criterio y conocimiento de la maquinaria “la mejor suposición”.

3- Se preparan las instrucciones para el mantenimiento requerido para cada uno de las máquinas y equipos listados. Estas instrucciones deben ser detalladas, evitando términos, como: “dar mantenimiento cuando sea necesario”.

4- Se prepara un plan de trabajo que abarque un año. De preferencia se puede usar un diagrama de Gantt. Se puede hacer por computadora.

5- Se giran las órdenes de trabajo al personal, anotando fecha de inicio y finalización.

6- Se hace una revisión de los trabajos terminados, para verificar su calidad, el tiempo y recursos utilizados.

La eficacia del Departamento de Mantenimiento no debe juzgarse únicamente por la rapidez de las reparaciones de emergencia, sino, por la ausencia de estas emergencias en la empresa; lograda a través de un buen sistema de mantenimiento preventivo.

Para planear, ejecutar y controlar el mantenimiento preventivo es necesario conocer que es lo que debemos reparar y con que recursos contamos.

Para definir lo anterior debemos contar con diferente información: archivos de maquinaria y equipo, herramientas, recursos humanos.

❖ Programa Semanal de Mantenimiento Preventivo

Departamento: _____		Fecha: Del _____ Al _____							
Jefe Producción: _____		Jefe Mantenimiento: _____							
MAQ. N°	NOMBRE DE LA MAQ.	1	2	3	4	5	6	7	OBSERVACIONES
020	Molino	•	☼	•	○	☼			
025	“								
030	“								
035	“								
040	“								
“	“								
“	“								
“	“								

El programa semanal de mantenimiento preventivo debe establecer que maquinaria o equipo deberá ser atendido y que tipo de acción se le aplicará, utilizando de preferencia símbolos que, cada empresa deberá establecer.

Un aspecto básico que se debe definir para toda la empresa es el listado de maquinaria, equipo e instalaciones, agrupados por áreas (producción, oficinas, bodegas) y definir para cada uno su frecuencia de inspección, lo cual servirá de base para establecer los diferentes programas.

□ **Ejemplo de Listado de Artículos y Frecuencia de Inspección**

<b>FRECUENCIA DE INSPECCIÓN</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Frecuencia de inspección</b>
Compresor de aire	Quincenalmente
Equipo de acondicionamiento de aire	Semanal y mensualmente
Transportador automático	Semanal, mensual y trimestralmente
Montacargas automático	Semanal, mensual y trimestralmente
Caldera de vapor	Diaria, semanal y mensualmente
Ventiladores	Mensualmente
Mezcladores	Mensualmente
Correas	Quincenalmente
Edificios	Quincenalmente
Paneles de carga de baterías	Trimestralmente
Control de combustión	Diaria y semanalmente
Portadores, a correa	Mensualmente
Portadores, neumáticos	Mensualmente
Portadores, a tornillo	Mensualmente
Descensos a cadena	Trimestralmente
Carretillas eléctricas	Semanal, mensual y trimestralmente
Equipo eléctrico de control	Quincenalmente
Ascensores	Mensualmente
Ventiladores tipo conducto	Mensualmente
Ventiladores eléctricos	Anualmente
Equipo de protección contra incendio	Semestralmente
Afiladores eléctricos	Trimestralmente
Tanques de almacenamiento de agua por gravedad (señaladores luminosos, soportes, equipo de encabezamiento)	Semestralmente excepto donde los convenios locales o la compañía de seguros exigen inspecciones más frecuentes
Intercambiadores de calor	Semanalmente Calentadores por agua caliente Trimestralmente Carretillas hidráulicas Mensualmente Grúas eléctricas Trimestralmente Calefacción Semestralmente Instrumental Quincenalmente Alumbrado Trimestralmente Monorraíles
Motores eléctricos	Quincenalmente
Equipo de la planta de energía	Diaria, semanal y mensualmente
Bombas	Quincenalmente
Unidades fotoeléctricas	Semanalmente
Tuberías	Semanalmente
Cableado de alimentación de energía	Semanalmente
Refrigeración	Diaria y semanalmente

Cubierta de tejado	Semestralmente
Básculas, de todos tipos	Semestralmente
Arrancadores e interruptores	Quincenalmente
Aparato de interrupción	Anualmente
Carretillas	Mensualmente para lubricación
Transformadores	Trimestralmente
Equipo de ventilación	Quincenalmente
Amortiguadores hidráulicos	Mensualmente
Carretillas de trabajo	Mensualmente para lubricación
Máquinas de soldadura	Trimestralmente

Es de mucha importancia contar con un registro de la maquinaria y equipo que la empresa posee, colocando la información más importante y que nos pueda servir como referencia.

□ **Registro de Maquinaria y Equipo**

CÓDIGO Nº	DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)	FECHA DE COMPRA	PROVEEDOR	VIDA ÚTIL (AÑOS)	CAPACIDAD	OBSERVACIONES

El código es el número que se le asigna a la máquina o equipo y que de preferencia no debe ser al azar, sino que proporcionar una información adicional, ser para efectos contables o para ubicación, podría ir acompañado de una “p” si es producción, “o” oficina, etc.

El costo sirve además de control contable, para tener una idea en caso de reposición, la fecha de compra y la vida útil, nos dice cual es la probable vida remanente de una máquina; el proveedor nos ayuda en la compra de repuestos o para una posible reposición; la capacidad es un dato técnico que ayuda en producción; las observaciones, puede incluir algunas modificaciones realizadas.

Otros controles muy importantes y muchas veces descuidados son los de herramientas y de repuestos y materiales de mantenimiento.

Por pequeña que sea la empresa, si quiere trabajar de manera eficiente y económica y organizada, debe controlar sus herramientas y sus repuestos.

□ **Registro de Herramientas**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (\$)	UTILIZACIÓN	EXISTENCIA	FECHA COMPRA	PROVEEDOR	OBSERVACIONES

□ **Control de Existencias de Materiales y Repuestos**

DESCRIPCIÓN: _____		CÓDIGO: _____				
DISTRIBUIDOR: _____		UNIDAD DE MEDIDA: _____				
UTILIZACIÓN: _____		LÍMITE DE REORDEN: _____				
<b>CANTIDAD ECONÓMICA A ORDENAR:</b> _____						
N° DE ORDEN	FECHA	SALIDA		ENTRADA	SALDO	OBSERVACIONES
		CANTIDAD	(\$)	CANTIDAD (\$)	CANTIDAD (\$)	

□ **Control de Mantenimiento Preventivo**

DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA O EQUIPO: _____					
CÓDIGO DE LA MÁQUINA O EQUIPO: _____					
CÓDIGO	OPERACIÓN	FECHA PROGRAMADA	FECHA DE EJECUCIÓN	TIEMPO PROGRAMADO	TIEMPO REAL

**MANTENIMIENTO CORRECTIVO (EMERGENCIA)**

Este tipo de mantenimiento es el más usual en muchas empresas. Se para una máquina, se moviliza el equipo de mantenimiento para reparar el daño.

Cada uno de estos paros debe de atenderse como una organización por “proyecto”. Es decir, que generalmente cuando no es posible trasladar la máquina o equipo al taller, sustituyéndolo por otro que esté de reserva para dichos fines, se tiene que trabajar en el lugar de la falla.

□ **En estos casos se tiene que seguir los siguientes pasos:**

- 1- Evaluar el daño causado por la falla.
- 2- Analizar la o las causas de la falla.
- 3- Corregir las causas de la falla.
- 4- Reparar, ajustar o cambiar piezas defectuosas.
- 5- Hacer pruebas y ajustes finales necesarios.

El orden lógico de los pasos anteriores nos lleva a evitar enfocarse a solamente los efectos finales del problema con los consiguientes efectos de estar haciendo reparaciones frecuentes, con posibles daños permanentes y algunas veces irreparables de la maquinaria.

- Para el mantenimiento correctivo, en sus diferentes grados de urgencia, se necesita:

a) Personal de mantenimiento capacitado.

Aquí influye la selección y capacitación que se haya realizado. Aunado a la experiencia adquirida en la empresa, la cual no necesariamente se mide en años, sino que calidad de experiencia.

La selección del personal se vuelve clave, junto a la capacitación recibida.

b) Repuestos y materiales

La existencia en la empresa de los repuestos de uso más frecuente es de suma importancia para una reparación rápida y efectiva. Caso contrario, es necesario iniciar la búsqueda con los diferentes proveedores, lo que alarga el tiempo de reparación. En este caso es útil recurrir a la hoja de registro por máquina y hojas de control de materiales y repuestos, que nos oriente sobre el proveedor idóneo.

c) Herramienta

Para todos es conocido lo difícil que resulta querer cambiar el asiento de válvula de una ducha, utilizando un destornillador o tenazas. Pero es admirable la velocidad con la que se hace cuando tenemos la llave “L” con la punta cuadrada que caza perfectamente en las ranuras del asiento de válvula.

Por consiguiente la adquisición, uso y control de las herramientas se vuelve un aspecto clave para obtener buenos resultados.

Ayuda mucho para orientar el mantenimiento llevar algunos controles sobre el tiempo perdido por interrupciones en el funcionamiento de la maquinaria.

□ **Informe de Tiempo Perdido debido a Fallas**

Fecha: \_\_\_\_\_ Departamento: \_\_\_\_\_

Máquina	Tiempo perdido Debido a la Interrupción	Causa de la Interrupción	Acción tomada

**COSTOS DE MANTENIMIENTO**

Los costos de mantenimiento es la suma de todos los gastos incurridos para su desempeño, durante un período de tiempo (un mes, un año).

Así podemos clasificarlo en costos directos y costos indirectos.

Los costos directos son aquellos que se producen como resultado directo de los trabajos de mantenimiento, teniendo entre estos costos los siguientes:

- Mano de obra utilizada, medida en horas-hombre y traducida a (\$)
- Repuestos, medida en unidades y luego a (\$)
- Otros materiales, medidas en unidades y luego a (\$)
- Otros gastos generales: energía eléctrica, administración, etc.

Estos costos directos son fácilmente medibles a través de controles adecuados, ya sea por trabajo realizado que implique un reporte, que contenga lo siguiente:

Tipo de trabajo a realizar:  
 Horas-hombre utilizadas:  
 Periodo de reparación:  
 Repuestos utilizados:  
 Otros materiales utilizados:

- Los gastos de energía eléctrica y otros gastos administrativos pueden prorratearse su monto mensual y obtener su monto / hora.

De esta forma poder aplicárselo a una orden específica.

Ejemplo:

Mantenimiento N°	Orden		Fecha:	
Jefe Producción:		Jefe Mantenimiento:		
Trabajo a realizar: Cambio de Baleros en Molino N° 2				
TOTAL				
HORAS UTILIZADAS	HOMBRE	10 HORAS	COSTO HORAS HOMBRE = $\phi$ 20.°°	$\phi$ 200.00
TIEMPO DE DURACION		5 HORAS	(2 OPERARIOS )	
REPUESTOS UTILIZADOS		6 BALEROS (KF-55)	COSTO UNITARIO = $\phi$ 250.°°	$\phi$ 1,500.00
OTROS MATERIALES		1 GALON DIESEL	COSTO POR GALON = $\phi$ 7.°°	$\phi$ 7.00
		1/2 GALON DE GRASA	COSTO POR GALON = $\phi$ 25.°°	$\phi$ 12.50
GASTOS GENERALES ( 1 )				$\phi$ 56.82
<b>COSTO TOTAL</b>				<b><math>\phi</math>1,776.32</b>
( 1 ) ESTE DEPARTAMENTO TIENE GASTOS GENERALES DE $\phi$ 2,000.00 AL MES				
44 HORAS/SEMANA X 4 SEMANAS = 176 HORAS/MES				
COSTO GENERAL POR HORA = $\phi$ 2,000.00/176 = $\phi$ 11.36 /HORA				
EL TIEMPO DE DURACION FUE DE 5 HORAS				
EL COSTO GENERAL APLICADO = 5 HORAS X $\phi$ 11.36 = $\phi$ 56.82				

Controlando cada uno de los trabajos realizados en mantenimiento podemos obtener información valiosa para administrar mejor.

Con estos informes podemos obtener la siguiente información:

Cuáles máquinas están fallando y con qué frecuencia.

Qué tipo de reparaciones se están realizando y cuando.

Tiempo de duración de la reparación.

Costo total de la reparación.

Si sumamos los costos de los trabajos realizados durante el mes, podemos obtener información sobre costos mensuales que nos sirven para compararlo con otros meses del año o con los mismos meses de años anteriores y establecer causas de las variaciones.

El análisis de costos directos puede ampliarse y de hecho se recomienda hacer una división entre costos de trabajo correspondientes a mantenimiento correctivo (reparaciones) y correspondientes a mantenimiento preventivo, con la finalidad de establecer el efecto que causa. El esfuerzo en mantenimiento preventivo sobre el esfuerzo en mantenimiento correctivo; es de esperarse que a mayor mantenimiento preventivo corresponda un menor esfuerzo en mantenimiento correctivo.

Este último análisis y división en los costos de mantenimiento es de suma importancia, debido a que las fallas imprevistas son las que elevan considerablemente los llamados costos indirectos involucrados con el mantenimiento.

□ Entre estos costos tenemos:

Disminución de la producción programada, que implica incumplimiento con los clientes o elevar el número de horas extra ordinarias para lograr hacer el despacho a tiempo.

Formación de cuellos de botella en la línea de producción, que nos lleva a disminución de producción; subutilización de la maquinaria y mano de obra; acumulación de producto en proceso, que ocasiona congestión de áreas de trabajo, deterioro del producto, desperdicio y mayor inversión en capital de trabajo, debido al congestionamiento de las líneas, con producto que no puede terminarse.

Mala calidad debido a algún tipo de fallas, la maquinaria sigue funcionando, produciendo artículos de mala calidad, con defectos que en algunos casos no pueden ser reparados.

El monto de estos costos son en algunos casos tan elevados, que impiden a una empresa ser competitiva.

Por consiguiente es recomendable implementar el mantenimiento preventivo para disminuir al mínimo el mantenimiento correctivo; pero en ambos casos, deberá de hacerse de manera eficiente y bien organizado, sin importar el tamaño de la empresa. Cada una a su correspondiente escala.

□ **ASPECTOS A INCLUIR EN PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO**

EDIFICIOS. Los edificios en muchas ocasiones son descuidados en su mantenimiento y únicamente se atiende cuando hay algún desperfecto, que ya ha causado problemas en la empresa.

Algunas recomendaciones son:

Los marcos metálicos, láminas y marcos de acero, deberán pintarse por lo general cada año.

Las ventanas deben lavarse por lo menos una vez al mes y reponerse los vidrios rotos inmediatamente.

Los techos deben revisarse antes de la época lluviosa y los canales deben limpiarse de hojas y basura.

Los pisos necesitan revisiones semestrales y efectuar las reparaciones cuando exista una avería, esto es importante para evitar accidentes y facilitar el transporte de los materiales.

Las paredes y columnas deberán revisarse por lo menos una vez el año, haciendo las reparaciones necesarias, además deben estar limpias y bien pintadas.

**ALUMBRADO.** El mantenimiento de las instalaciones de alumbrado produce economías por mayor duración y mejor iluminación. La suciedad en las lámparas y pantallas reflectoras reduce el alumbrado en un 30% al 50%. Es necesario el cambio de las lámparas en mal estado y lavarlas pantallas con agua y jabón, unas dos veces por año.

**INSTALACIONES SANITARIAS.** El personal usuario de los servicios sanitarios deberá avisar de inmediato de cualquier desperfecto. El personal de limpieza deberá revisar diariamente el buen estado de los baños, el buen aspecto y el buen funcionamiento de estos servicios, estimula a los operarios a tratarlos como es debido, reduce al mínimo las reparaciones y fomenta los hábitos higiénicos.

**INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS.** Los extinguidores contra incendios, deberá controlarse su carga mensualmente y recargarlos inmediatamente después de su uso. Las áreas en donde se colocan debe estar bien pintadas de color rojo.

El abastecimiento de agua deberá comprobarse, tanto su cantidad como el buen funcionamiento de los grifos. Las puertas que sirven como salida contra incendios, deben inspeccionarse para verificar que puedan abrirse fácilmente.

**MOTORES ELÉCTRICOS.** Estos necesitan una revisión frecuente, una vez al mes, para verificar que no se estén recalentando, que estén libres de mota o polvo, que no tengan exceso de vibración. Que los ejes estén bien alineados, si existen pernos flojos. La tensión de las correas o fajas debe ser la apropiada.

**AIRE COMPRIMIDO.** El sistema de aire comprimido es especialmente susceptible de abusos y sobrecargas y lo afecta la humedad del aire entrante. Las tuberías deben tener suficientes trampas para agua y aceite, los cuales deben ser purgados diariamente. El compresor debe contar con sus manómetros y válvula de seguridad.

**ORDEN Y LIMPIEZA DE LOS LOCALES.** Esto incide mucho en la buena calidad del trabajo, en la producción y en la moral de los trabajadores.

La limpieza y orden debe ser una labor permanente, en la cual incluye a todo el personal, no sólo al de limpieza.

La administración debe inculcar buenos hábitos y proporcionar las condiciones necesarias para que se logre. La inspección continua abarca pisos, servicios sanitarios, paredes, techos, puertas y ventanas, pasillos y corredores, etc.