

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Desarrollo e Implementación del Indicador Eficiencia
Total del Equipo en el Área de Envasado de una Planta
de Detergentes”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

César Augusto Medina Santana

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2006

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme bendecido poniendo en mi camino a todas las personas que colaboraron con esta tesis y en especial a mis padres.

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

A MI HERMANA

A MI ESPOSA

A MI HIJO

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Jorge Duque R.
DELEGADO DEL DECANO
DE LA FIMCP PRESIDENTE

Ms. Denise Rodríguez Z.
DIRECTOR DE LA TESIS

Ing. Jorge Abad M.
VOCAL

Ing. Marcos Buestan B.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

César Augusto Medina Santana

RESUMEN

La empresa en la cual se va a desarrollar esta tesis tiene como actividad principal la elaboración de polvos detergentes en el mercado local, esta empresa hasta el 2000 era de capital local ahora en este momento pertenece a una multinacional.

Una de las falencias de la empresa es la falta de un sistema de medición de Indicadores, lo que ocasiona que no se tenga una perspectiva general de las principales causas de los tiempos perdidos en la planta ya que lo que no se mide no se puede mejorar. Por lo tanto se debe implementar y desarrollar el indicador.

El objetivo de la presente tesis es diseñar e implementar el Indicador de “Eficiencia Total del Equipo” en el área de envasado.

La tesis se desarrolla en tres etapas; primero, la selección de la línea piloto mediante el análisis de costos; segundo, el diseño del plan de implementación que consiste en la identificación y validación de las pérdidas, preparación del material didáctico y cronograma de capacitación; y tercero, la presentación de los resultados de la implementación mediante la identificación de las principales pérdidas y la elaboración de planes de mejora.

Los resultados esperados de la presente tesis son:

- Obtención y evolución del Indicador “Eficiencia Total del Equipo” a través del tiempo.
- Identificación de las Principales Pérdidas que afectan la Eficiencia Total del Equipo.
- Identificación de los Planes de Mejora.
- Disminución de las Principales Pérdidas a través de los Planes de Mejora

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Metodología utilizada.....	4
1.4 Estructura	6
CAPÍTULO 2	
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	9
2.1 Descripción general de la empresa.....	9
2.2 Participación del mercado.....	10

2.3	Descripción de la tecnología	12
2.4	Descripción de la estructura organizacional.....	18

CAPÍTULO 3

3.	INDICADOR : EFICIENCIA TOTAL DEL EQUIPO.....	21
3.1	Importancia de la Productividad.....	21
3.2	Comparación de Indicadores de Productividad.....	23
3.3	Importancia del Indicador.....	26
3.4	Conceptos y Elementos del Indicador.....	26
3.5	Tipo de Pérdidas y Tiempos	27
3.6	Metodología de Cálculo	34

CAPÍTULO 4

4.	SELECCIÓN DE LA LÍNEA PILOTO.....	36
4.1	Criterios de Selección	36
4.2	Análisis de los Niveles de Producción y Ventas.....	38
4.3	Análisis de los Costos de Mantenimiento.....	40
4.4	Análisis de los Costos de Reproceso.....	42
4.5	Selección y Justificación de la Línea Piloto.....	44

CAPÍTULO 5

5.	DISEÑO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.....	48
-----------	---	-----------

5.1	Identificación de las Pérdidas que aplican en la Línea de estudio	48
5.2	Diseño y validación de formatos de paradas.....	50
5.3	Elaboración del material didáctico	51
5.4	Elaboración del cronograma de capacitación.....	52
5.5	Retroalimentación obtenida de la línea piloto.....	54
5.5.1	Identificación de la situación actual.....	56
5.5.2	Identificación de las principales pérdidas.....	58
5.5.3	Planes de mejora.....	59
5.5.4	Resultados obtenidos y esperados de los planes de mejora.....	60

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....71

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

TPM	Mantenimiento Productivo Total
ETE	Eficiencia Total del Equipo
MA	Mantenimiento Autónomo

SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
t	Tiempo
gr.	Gramos
Ton	Toneladas
\$	Dólares Americanos
pp	Puntos porcentuales

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Participación del Mercado de Empresa Estudiada.....	11
Figura 2.2 Producción Local vs Importación.....	12
Figura 2.3 Diagrama de Flujo del Proceso.....	17
Figura 2.4 Organigrama de la Empresa.....	18
Figura 3.1 Comparación de Indicadores.....	23
Figura 3.2 Clasificación de Pérdidas.....	28
Figura 3.3 Tipo de Tiempos.....	33
Figura 4.1 Volumen de Producción por Mercado.....	38
Figura 4.2 Mercado de Abastecimiento por Máquina.....	39
Figura 4.3 Volumen de Producción por Presentación por Máquina....	40
Figura 4.4 Distribución de los Costos de Mantenimiento.....	41
Figura 4.5 Costos de Mantenimiento por Máquina.....	42
Figura 4.9 Distribución del Reproceso por Tipo de Máquina.....	44
Figura 5.2 Cronograma de Entrenamiento.....	53
Figura 5.3 Gantt de Seguimiento.....	55
Figura 5.4 Evolución del ETE.....	56
Figura 5.8 Desglose de Pérdidas	59
Figura 5.11 Vía de Comunicación.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 4.6	Porcentaje de Reproceso..... 42
Tabla 4.7	Costo total de destrucción del material de Empaque..... 43
Tabla 4.8	Pérdidas por Reproceso..... 43
Tabla 4.10	Tabla de Evaluación..... 45
Tabla 4.11	Selección de la Línea Piloto..... 45
Tabla 5.1	Pérdidas que aplican a la Línea Piloto..... 49
Tabla 5.5	Valores de ETE Diarios..... 57
Tabla 5.6	Situación Actual vs Estándar..... 58
Tabla 5.7	Ineficiencia por Pérdidas..... 59
Tabla 5.9	Resultados del Equipo de Mantenimiento..... 62
Tabla 5.10	Resultados del Equipo de Producción..... 64
Tabla 5.12	Evolución por Pérdida en % 69

INTRODUCCIÓN

Los indicadores de eficiencia actualmente son importantes para la medición y control de la productividad de las empresas a su vez sirven para la planificación estratégica, análisis de capacidad, y en muchos casos, se utiliza también negociar los paquetes remunerativos de los empleados como de los directivos.

El indicador de Eficiencia Total del Equipo es el eje principal para el reflejar la implementación de TPM (Mantenimiento Productivo Total), ya que esta filosofía japonesa radica en la eliminación de las pérdidas que son las ineficiencias de los procesos productivos.

Estas pérdidas se están clasificadas en 16 tipos las 13 primeras están relacionadas con tiempos productivos en máquina y las tres restantes lo están con manejos de los recursos. Para realizar el Desarrollo e Implementación del Indicador Eficiencia Total del Equipo en el Área de Envasado de una Planta de Detergentes se seleccionará una línea piloto para implementar el indicador y posteriormente teniendo los resultados de la situación actual, iniciar un plan para reducir o eliminar las pérdidas encontradas, mediante grupos de mejora.

Estos grupos de mejora son multi-departamentales lo cual ayudará a la sinergia de ideas y compromiso del personal por luchar con un objetivo común. Finalmente se obtiene un plan de mejora que conlleva la mejora continua.

La mejora del ETE ayudará a mejorar los tiempos de producción y de ser mas eficiente a al empresa, este indicador se puede implementar a cualquier industrial de manufactura, este indicador será de gran ayuda para la toma de decisiones en el futuro de la empresa.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

La presente tesis se desarrolla en el área de envasado de una fábrica de detergentes.

Las actuales condiciones de competencia en el mercado obligan a la organización en buscar un mecanismo de mejora continua que permitan marcar la diferencia frente a sus competidores y faciliten mantenerse dentro del negocio con posibilidades de crecimiento y expansión.

Para tener una ventaja competitiva la empresa va a implementar TPM (Mantenimiento Productivo Total) que es filosofía japonesa que involucra la mejora de la productividad para ser más competitiva en el mercado.

Una adecuada implementación y desarrollo nos permitirá conocer la situación actual de la empresa.

1.2 Objetivos

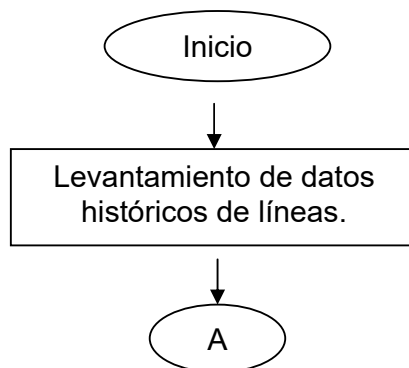
El objetivo general de esta tesis es el desarrollo e implementación del indicador eficiencia total del equipo en el área de envasado en una planta de detergentes.

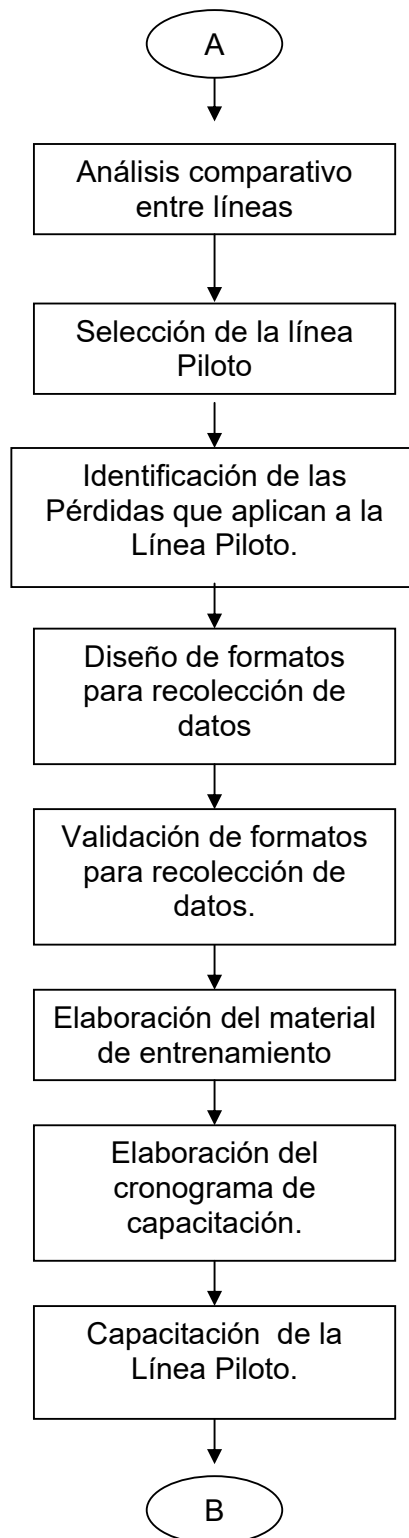
Los objetivos específicos son:

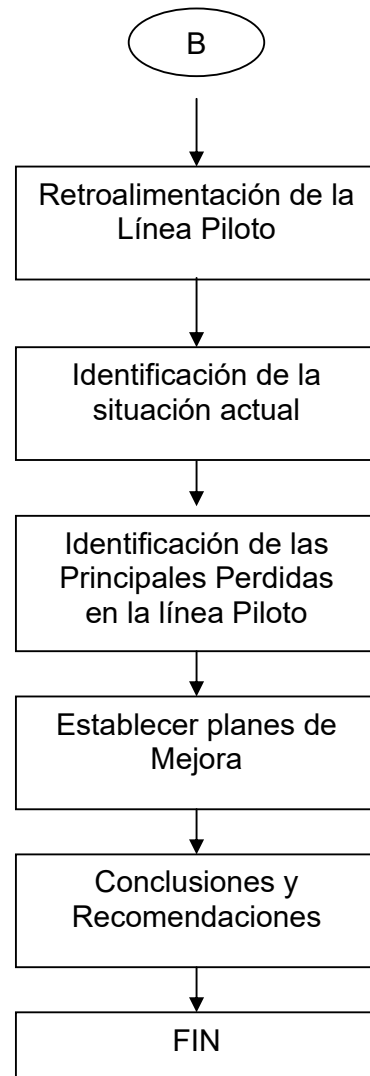
- Conocer la situación actual.
- Elaborar el plan de entrenamiento.
- Conocer las principales pérdidas que atacan al área.
- Establecer planes de mejora.
- Retroalimentación de la implementación.

1.3 Metodología utilizada

La metodología utilizada en la tesis se la describirá con el siguiente diagrama de bloques:







1.4 Estructura

En esta sección se presentará una breve descripción de cada capítulo.

Capítulo 2

Se realiza una descripción general de la fábrica. Se presenta información de su participación del mercado, de su estructura organizacional y su tecnología.

Capítulo 3

Este capítulo se desarrolla en el marco teórico y su importancia de medir la productividad. Además menciona los conceptos del indicador y describe las diferentes pérdidas y tipos de tiempos que debemos medir y menciona la metodología de cálculo del indicador.

Capítulo 4

En este capítulo se realiza un análisis para seleccionar la línea piloto los criterios que se usarán son: volúmenes de producción y ventas, costos de mantenimientos y costos del reproceso, estos datos serán de un año completo.

Capítulo 5

En este capítulo se realiza la implementación del indicador en la línea piloto, como la ejecución de la capacitación al equipo que va estar cargo, a su vez presenta los planes de mejora como los resultados obtenidos.

Conclusiones y Recomendaciones

Esta sección describe las conclusiones y recomendaciones llegadas posterior de la implementación en le línea piloto, como las pautas que se deberán seguir para el resto de la implementación.

CAPÍTULO 2

2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Introducción

Este capítulo describe la empresa de un modo general y el entorno de donde se realiza la implementación.

Se mencionará la participación del mercado que tiene la empresa actualmente y sus competidores, su estructura organizacional y el tipo de tecnología que usa para elaborar sus productos.

2.1 Descripción General de la Empresa

La empresa nació en el año 1930 como resultado de la unión de dos compañías europeas. Ambas compañías eran muy similares en sus negocios, estaban involucradas en el mercadeo a gran escala de productos para el hogar y utilizaban canales de distribución similares con operaciones en más de 40 países.

En sus inicios la empresa introdujo nueva tecnología a su compañía, el negocio creció y comenzó a invertir en América Latina. Teniendo hoy en día empresas en Honduras, Salvador, Brasil, Argentina, Bolivia, Colombia y Ecuador.

Una de las estrategias utilizada para ingresar en el mercado latino, ha sido a través de la adquisición de diferentes empresas locales, el fortalecimiento de sus productos y la introducción de nuevas marcas.

Es así que en el año 2000 la mencionada multinacional adquiere una empresa guayaquileña. La misma que tuvo sus inicios en el año 1911, siendo la primera instalación industrial dedicada a la fabricación de velas y jabones de lavar, con el paso del tiempo lanzó al mercado jabones de tocador, de lavar y polvos detergentes.

Actualmente la empresa posee un centro nacional de distribución en el país y una planta en Guayaquil que se encuentra ubicada en la Vía Daule.

En esta planta se produce los polvos detergentes y jabones de lavar que son distribuidos alrededor del país.

2.2 Participación en el Mercado

Como se muestra en la Figura 2.1, la empresa estudiada ocupa la primera posición de participación con el 50%. Teniendo como

competidores mas cercanos a Fab (Procter &Gambell) con 30%, Foca con 10% y el restante de 10% varios productores como importadores.

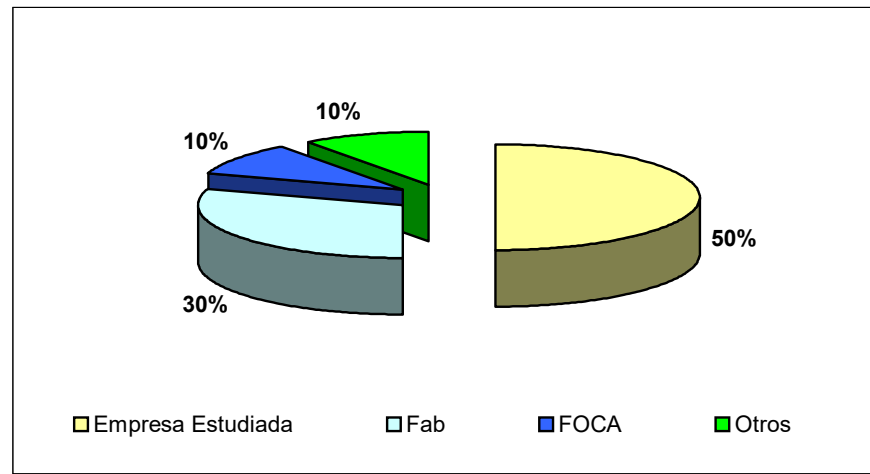


FIGURA 2.1 PARTICIPACIÓN DEL MERCADO DE LA EMPRESA ESTUDIADA

Cabe resaltar que todos los detergentes consumidos en el mercado no son producidos en el país, como se muestra en la Figura 2.2, producción local actual esta en un 55%, los demás competidores importan el producto desde México, Colombia y China ellos representan el 45%.

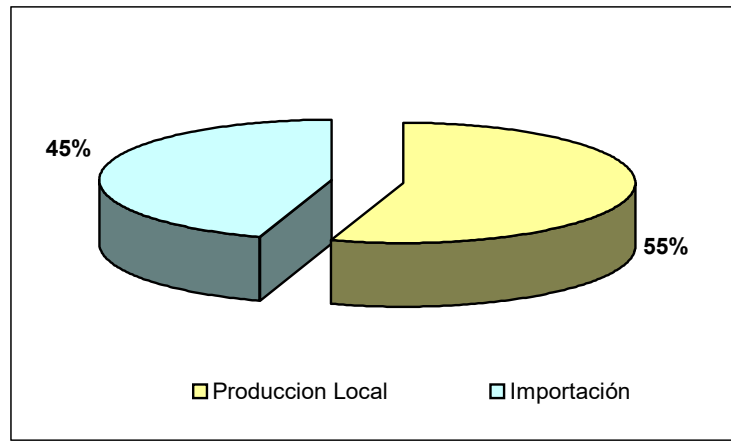


FIGURA 2.2 PRODUCCIÓN LOCAL VS IMPORTACIÓN

Como se muestra en la Figura 2.2, el mercado está muy balanceado con producto producido localmente e importado esto nos una perspectiva clara del tipo de competencia tiene la empresa estudiada, cada vez es más dura ya que el consumidor tiene variedad de escoger al momento de hacer un compra de este producto.

2.3 Descripción de la Tecnología

Detergentes son las sustancias que tienen la propiedad química de disolver la suciedad o las impurezas de un objeto sin corroerlo. Es decir, sustancias o productos que limpian químicamente.

La palabra inglesa equivalente es detergent. El término alemán empleado es tensid, que parece más preciso, ya que hace referencia

directa a sus propiedades físico-químicas, su traducción literal al castellano sería tensoactivo.

Propiedades

En la vida diaria se entiende por detergentes únicamente a las sustancias que disuelven las grasas o la materia orgánica gracias a su tensoactividad. Este término pasó del lenguaje industrial al lenguaje doméstico para referirse a ellos en contraposición con el jabón. Pero en realidad, el jabón es un detergente más.

Aunque los jabones comparten estas propiedades, los jabones no son considerados en la práctica como detergentes, espuma, colorantes y perfumes.

Componentes de un detergente

El componente de los detergentes se los puede dividir en dos grupos que son:

Agente tensoactivo o "surfactante"

Es el componente que realiza un papel similar al del jabón. Facilita la tarea del agua al conseguir que esta moje mejor los tejidos. Separa la suciedad de los tejidos e impide que esta se deposite de nuevo.

Hay varios tipos:

Aniónicos: son los más utilizados a nivel doméstico.

Catiónicos: tienen propiedades desinfectantes, aunque no lavan tan bien.

No-lónicos: empleados con frecuencia para vajillas, no forman mucha espuma.

Anfotéricos: utilizados en champús y cremas para usar sobre la piel.

Agentes coadyuvantes

Ayudan al agente tensoactivo en su labor:

Poli fosfatos: ablandan el agua y permiten lavar en aguas duras.

Silicatos solubles: ablandan el agua, dificultan la oxidación sustancias como el acero inoxidable o el aluminio.

Carbonatos: ablandan el agua.

Perboratos: blanquea manchas obstinadas.

Agentes auxiliares

Sulfato de sodio: evita que el polvo se apelmace facilitando su manejo.

Sustancias fluorescentes: absorben luz ultravioleta y emiten luz visible azul. Contrarresta la tendencia natural de la ropa a ponerse amarilla.

Enzimas: rompen las moléculas de proteína, eliminando manchas de restos orgánicos como leche, sangre, etc.

Carboximetilcelulosa: es absorbida por los tejidos e impide, por repulsión eléctrica, que el polvo se adhiera a los mismos.

Las proporciones en que los distintos componentes entran en la composición de un detergente medio podría ser de forma aproximada

la siguiente:

➤ tensoactivo (~15%)

- polifosfato + silicato (~30%)
- perborato sódico (~20%)
- fluorescente (~0.1%)
- sulfato sódico (~20%)
- enzimas (~0,5%)
- agua (~15%)

Diagrama de Proceso.

A continuación se detalla el diagrama de proceso que inicial con el envío de las diferentes materias primas tanto líquidas como sólidas, hasta la palletización del producto terminado. Ver figura 2.3

Envío de materiales, está dividido en sólidas y líquidas. Las sólidas son pesadas y enviadas de acuerdo a la fórmula correspondiente que se realizará durante el día de producción. Las líquidas son enviadas en forma continua al mezclador 1.

Mezclado, el mezclador 1 recibe todos los materiales líquidos (Silicato, Acido Sulfónico y Agua) que forman la materia activa del detergente que el Acido Sulfónico este material es exactamente igual para todos los productos del detergente, el mezclador 2 recibe el material sólido mas el Acido Sulfónico dando origen una pasta consistente llamada Slurry (término usado para llamar a la pasta). Este proceso dura aproximadamente 3 horas.

Secado, el slurry es inyectado por medio de unas boquillas a presión a una torre de secado la cual trabaja a una temperatura de 150° C, a esta temperatura se logra sacar un 50% de la parte líquida de la pasta posteriormente se la vuelve a pasar por una segunda torre la cual por mismo método se logra obtener un polvo en granos. Luego se envía el polvo granulado al Mezclador (llamado Drum Mixer) donde se le agrega de acuerdo a la fórmula el colorante azul, el perfume y las enzimas (sustancia química que ayuda a eliminar las manchas) Todo este proceso dura aproximadamente 4 a 5 horas.

Envasado, una vez que el polvo sale del Drum Mixer es enviado por banda a las máquinas envasadoras las cuales empacarán el polvo en los diferentes formatos de venta. Una vez envasado es paletizado automáticamente y enviado al centro de distribución para su respectivo despacho. Este proceso no tiene un rango de hora establecido eso lo determina el plan de producción.

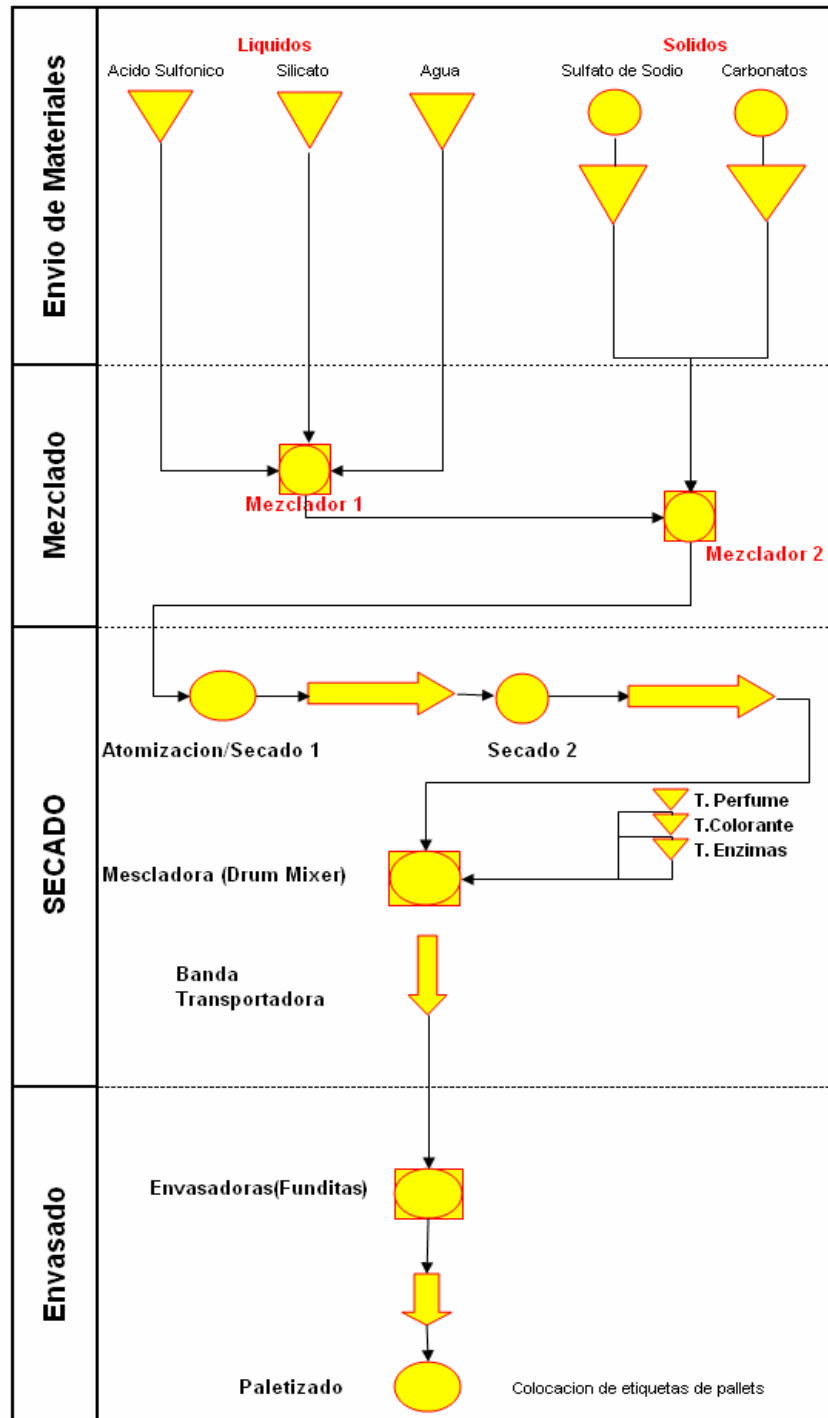


FIGURA 2.3 DIARAMA DE FLUJO DEL PROCESO

2.4 Descripción organizacional de la planta

En el siguiente organigrama se detalla la estructura de la empresa.

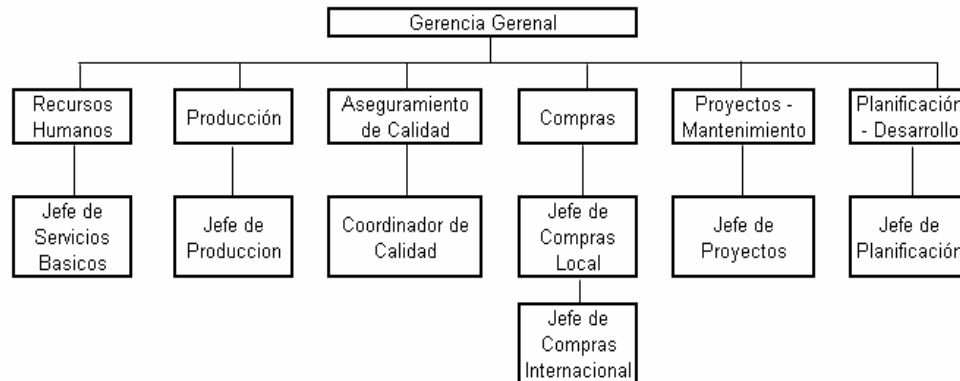


FIGURA 2.4. ORGRANIGRAMA DE LA EMPRESA

La descripción de cada área de la fábrica es la siguiente:

Gerencia General: Es el área responsable de la administración total de la fábrica ubicada en Guayaquil y su mayor responsabilidad es que se cumpla las normas y políticas que rigen a la empresa.

Recursos Humanos: Es el área que se encarga de la administración del personal tanto de la empresa como el tercerizado, además regula los salarios de acuerdo al mercado laboral, selecciona nuevo personal y realiza las evaluaciones del personal.

Producción: Es el área de mayor concentración de personal y su mayor responsabilidad es de transformar la materia prima en producto terminado, de acuerdo al plan de producción.

Aseguramiento de Calidad: Su responsabilidad de velar por la calidad del producto, implementando las normas de calidad necesarias para contribuir a este objetivo.

Compras: Esta área suministra los recursos de materia prima, material empaque para la elaboración de los productos y a la vez la compra de repuestos para el mantenimiento de la planta, negociando los precios de las materiales con los diferentes proveedores para beneficio de la compañía.

Proyectos- Mantenimientos: Esta área está encargada del mantenimiento de la empresa tanto correctivo como preventivo, a su vez está encargado en la implementación de TPM (Mantenimiento Productivo Total). En lo que respecta a proyectos dirige todos los cambios tecnológicos necesarios para la elaboración de nuevos productos.

Planificación – Desarrollo: Esta área consta de dos secciones: la primera es Planificación que se encarga de la planificación de producción de los diferentes productos en la planta como la compra de materiales para la elaboración de los mismos y la segunda sección es Desarrollo que se encarga de planificar la elaboración de nuevos productos y elaborar junto con Marketing las cantidades para la venta.

Conclusiones

El mercado de detergente es muy competitivo ya que existe producto local como importado compitiendo en la preferencia de los consumidores, la empresa maneja una estructura muy plana y muestra flexibilidad para la mejora continua.

CAPÍTULO 3

3 INDICADOR: EFICIENCIA TOTAL DEL EQUIPO

Introducción.

Este capítulo tiene como objetivo describir la importancia, los conceptos y los elementos del Indicador “**Eficiencia Total del Equipo ETE**”. Además de explicar los diferentes Tipos de Pérdidas que afectan la eficiencia de un equipo y la agrupación de éstos en los diferentes Tipos de Tiempos de la metodología. Finalmente se realiza la explicación de la metodología de cálculo.

3.1 Importancia de la Productividad

La productividad es la relación entre cierta producción y ciertos insumos. La productividad no es una medida de la producción ni de la

cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para lograr determinados niveles de producción. El concepto de productividad implica la interacción entre los distintos factores del lugar de trabajo.

Mientras que la producción o resultados logrados pueden estar relacionados con muchos insumos o recursos diferentes, en forma de distintas relaciones de productividad, cada una de las distintas relaciones o índices de productividad se ve afectada por una serie combinada de muchos factores importantes. Estos factores importantes incluyen la calidad y disponibilidad de los insumos, la escala de las operaciones y el porcentaje de utilización de la capacidad, la disponibilidad y capacidad de producción de la maquinaria principal, la actitud y el nivel de capacidad de la mano de obra, y la motivación y efectividad de los administradores. La forma en que estos factores se relacionan entre sí tiene un importante efecto sobre la productividad resultante, medida según cualquiera de los muchos índices de que se dispone.

La productividad es importante en el cumplimiento de las metas nacionales, comerciales y/o personales. Los principales beneficios de un mayor incremento de la productividad son, en gran parte, del dominio público: es posible producir más en el futuro, usando los mismos o menores recursos, y el nivel de vida puede elevarse. El

futuro pastel económico puede hacerse más grande mejorando la productividad, con lo cual a cada uno de nosotros nos tocará un pedazo más grande del mismo. Hacer más grande el futuro pastel económico puede ayudar a evitar los enfrentamientos entre grupos antagónicos que se pelean por pedazos más pequeños de un pastel más chico.

3.2 Comparación de Indicadores de Productividad

La productividad implica medición, la que a su vez es un paso esencial del proceso de control, aunque prevalece un amplio consenso acerca de la necesidad de mejorar la productividad, no lo es tan amplio en cuanto a las causas fundamentales del problema y su solución.

La productividad es la relación insumos-productos en cierto periodo con especial consideración a la calidad.

	Eficiencia Total del equipos (ETE)	Tons / Empleados	Capacidad de Utilización	Nº de fallas de equipos
Calidad	X	-	-	-
Tiempo	X	X	X	X
Desperdicio	X	-	-	-
Volumen	X	X	-	-

FIGURA 3.1. COMPARACIÓN DE INDICADORES

En la Figura 3:1 se realiza una comparación entre los diferentes tipos de indicadores de productividad tomando en cuatro aspectos principales.

- Calidad.- Variable que mide el porcentaje de unidades de buena calidad vs las producidas totales.
- Tiempo.- Variable de tiempo que ayuda a ver la velocidad de producción de una línea o un grupo de máquinas.
- Desperdicio.- Variable que mide el porcentaje rechazado de material durante la elaboración de un producto.
- Volumen.- Unidad de medida el cual se mide la producción.
- Tns/Empleado.- Indicador que mide el volumen de producción para el número de empleados.
- Capacidad de Utilización.- Indicador de tiempo que ayuda a medir el porcentaje de utilización de una planta en relación a los días laborables sobre los días totales disponibles para producir.
- N° de fallas de equipos.- Indicador que mide el numero de fallas del equipo que se generó cuando el equipo estaba produciendo.

Importancia dentro de la industria Japonesa del ETE

El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos.

A partir de esta filosofía fue introducido el ETE dentro de las empresas japonesas.

El ETE fue el indicador que les dio una medición de las acciones realizadas tanto de mantenimiento autónomo como de otros pilares TPM.

El ETE les permitió priorizar entre varios proyectos de Mejora enfocada, aquellos más significativos a las plantas, a su vez las cifras que componen el ETE les ayudó a orientarse al tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. El ETE le sirvió para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes.

Esta información será útil para definir en el tipo de equipo en el que hay que incidir con mayor prioridad con acciones TPM. Algunos directivos de plantas japonesas consideran que obtener un valor total ETE para una proceso complejo o una planta no es útil del todo, ya que puede combinar múltiples causas que cambian diariamente y el efecto de las acciones TPM no se logran apreciar adecuadamente en el ETE. Por este motivo, es mejor obtener un valor de ETE por equipo, con especial atención en aquellos que han sido seleccionados como piloto o modelo.

3.3 Importancia del Indicador

La ETE es un índice importante en el proceso de implementación y desarrollo del Plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM)¹. Este indicador es sensible a las acciones realizadas por el Pilar de Mantenimiento Autónomo (MA)², uno de los 8 pilares de TPM.

A continuación se detalla las principales cualidades:

- Los componentes del ETE (calidad, rendimiento y disponibilidad) que permiten orientar que tipo de acciones se deben realizar para incrementar la competitividad de la empresa.
- Identificar los equipos críticos.
- Identificar los principales Pérdidas.
- Justificar ante la Gerencia sobre la necesidad de recursos económicos para el desarrollo de planes de mejora.
- Medir los resultados obtenidos por los planes de mejora.
- Evaluar el nivel de utilización de los recursos productivos.
- Reducir los costos de producción.

Además la implementación de este indicador permitirá a la empresa realizar comparaciones de sus niveles de Eficiencia con otras plantas de Polvos Detergentes de otros países.

3.4 Conceptos y elementos del Indicador

La “Eficiencia Total del Equipo” es un indicador diario de los niveles de eficiencia que evalúa el rendimiento de los equipos de una línea de producción.

Son tres los elementos del ETE:

- Eficiencia por Disponibilidad
- Eficiencia por Rendimiento
- Eficiencia por Calidad

A continuación se describen cada elemento del indicador ETE:

La Eficiencia por **Disponibilidad** representa la porción de tiempo operativo del equipo en comparación al tiempo total disponible del Equipo.

La Eficiencia por **Rendimiento** representa la cantidad de productos producidos en relación a la producción teórica.

La Eficiencia por **Calidad** representa la cantidad de productos en buena calidad con respecto al total producido.

3.5 Tipos de Pérdidas y Tiempos

TIPO DE PÉRDIDAS

Las pérdidas son las diferencias existentes entre la condición actual y la condición estándar. Por citar un ejemplo: si una máquina produce 100 unidades por minuto actualmente y su condición estándar es 120 unidades por minuto, entonces 20 unidades por minuto es la pérdida.

Estas pérdidas generan costos de ineficiencia.

Las pérdidas se dividen en 16 tipos que se detallan en la tabla 3.1:

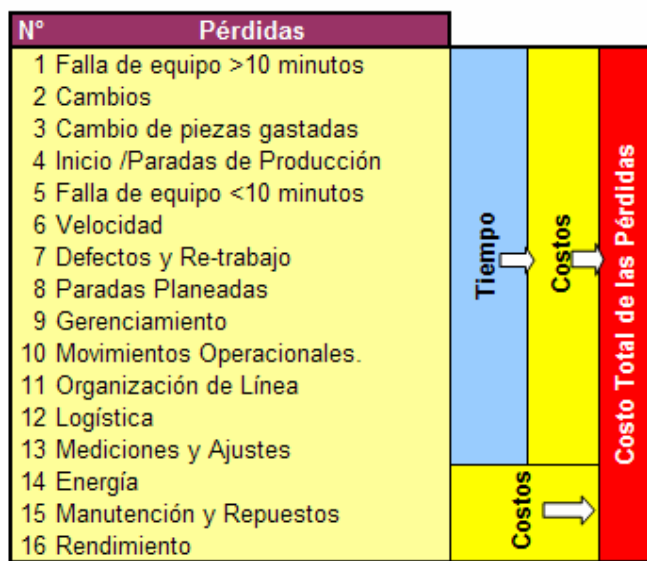


FIGURA 3.2 CLASIFICACIÓN DE PÉRDIDAS

Como se puede observar en la tabla 3.1, las pérdidas de 1 a 13 están relacionadas con tiempo y costos, y las pérdidas de 14 a la 16 están relacionados solo con costos y no tienen incidencia sobre el Indicador ETE.

A continuación se realiza una explicación de cada tipo de pérdida:

- 1. Falla de equipo mayores 10 a minutos.-** Es el tiempo que corresponde a las paradas del equipo mayores a 10 minutos por fallas mecánicas. Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

- Falla en los componentes de los equipos.

2. Cambios.- Es el tiempo que se necesita incluyendo los ajustes necesarios para realizar el cambio desde que finalizó el último producto de una producción hasta que se produce el primer producto de la siguiente producción, en condiciones estándares (velocidad y calidad normal). Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían **ser:**

- Cambio de Formato (de un grameje a otro)
- Cambio de Producto en el equipo

3. Cambio de piezas gastadas.- Es el tiempo utilizado para cambiar piezas gastadas o insumos que cumplieron su vida útil o productiva. Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

- Cambio de cuchillas
- Cambio de rollos

4. Partida y Parada de Producción.- La Partida es el tiempo utilizado desde el arranque de la producción (incluido los ajustes necesarios) hasta alcanzar las condiciones estándares (velocidad y calidad nominal). La Detención es el tiempo que se requiere para

apagar la máquina. Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

- Inicio de Producción.
- Fin de Producción.

5. Falla de equipos menores a 10 minutos.- Es el tiempo que corresponde a las paradas del equipo menores a 10 minutos por fallas mecánicas. Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

- Parada inesperada menor a 10 minutos.

6. Velocidad.- Es el tiempo de la producción realizado a una velocidad menor a la estándar. Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

- Velocidad reducida.

7. Defectos y retrabajos.- Es el tiempo utilizado en la producción de productos de calidad inferior o defectuosos. Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

- Polvo Detergente fuera de especificación.
- Material de empaque irregular.

8. Paradas Programadas.- Este tipo de pérdida no tiene incidencia en la Eficiencia Total del Equipos. Es el tiempo que en el que el equipo esta parado por mantenimiento, inspección periódica

durante la fase productiva. Los Motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

- Mantenimiento Planificado
- Feriados

9. Gerenciamiento.- Este tipo de pérdida es generado por problemas administrativos, tales como: falta de suministros, repuestos, materias primas, falta de instrucciones, etc.

Los riesgos de seguridad son parte del Gerenciamiento debido a que la administración es la responsable del bienestar del trabajador.

10. Movimientos Operacionales.- Estas pérdidas son el resultado de las diferentes niveles de habilidades de los operadores y de la ubicación física de los equipos (por ejemplo distancias entre máquinas complementarias, etc.) Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

- Falta de entrenamiento
- Error en la ejecución de un Procedimiento

11. Organización de Línea.- Esta pérdida se genera por la falta del recurso humano. Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

- Interrupciones por Comidas
- Falta de personal

12. Logística.- Es el tiempo de espera ocasionado por una ineficiente distribución de máquinas o equipos dentro de la línea de producción que generan atrasos en la distribución de Materia Prima o semielaborado.

13. Mediciones y Ajustes.- Es el tiempo utilizado en mediciones y ajustes al equipo para prevenir la repetición de problemas como por ejemplo defectos por mal sellado.

A continuación se detalla aquellas pérdidas que están relacionadas con los costos:

14. Energía.- Esta pérdida está asociada a la energía utilizada en forma ineficiente para procesar. Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

- Equipos encendidos sin producción

15. Mantenimiento y Repuestos.- Esta pérdida está relacionada con la vida útil de los recursos utilizados para la mantenimiento de los equipos.

16. Rendimiento.- Esta pérdida está asociada al sobre-consumo de materia prima durante el proceso y de material de empaque en la producción.

TIPO DE TIEMPOS

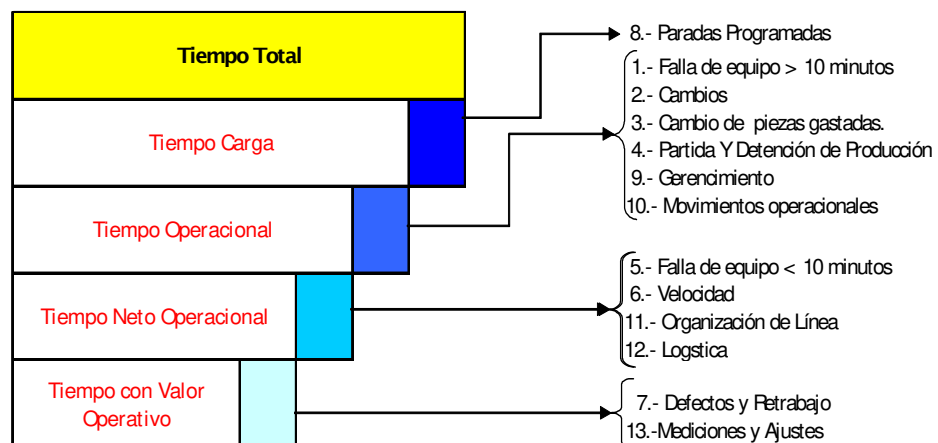


FIGURA 3.3: TIPO DE TIEMPOS

Como podemos observar en el esquema 3.2, las pérdidas de 1 a 13 están relacionadas con cinco Tipos de Tiempos.

A continuación se realiza una explicación de cada tipo de tiempo:

1. Tiempo Total .- Es el tiempo total de un ciclo, se denomina ciclo a un día, una semana, un mes, etc. Debido a que la medición del indicador es diaria este tiempo total correspondería a 24 horas.

2. **Tiempo de Carga.-** Es el resultado de la diferencia entre el Tiempo Total y las Paradas Programadas. Las Paradas Programadas corresponden a la pérdida N° 8.
3. **Tiempo Operacional.-** Es el resultado de la diferencia entre el Tiempo de Carga y las Pérdidas por Paradas. Las Pérdidas por Paradas corresponden a las pérdidas N° 1,2,3,4,9 y 10 (Falla de equipo mayor a 10 minutos, Cambios, Cambio de Piezas Gastadas, Partida y Detención de Producción, Gerenciamiento y Movimientos Operacionales).
4. **Tiempo Neto Operacional.-** Es el resultado de la diferencia entre el Tiempo Operacional y las Pérdidas por Rendimiento. Las Pérdidas por Rendimiento corresponden a las pérdidas N° 5,6,11 y 12 (Falla de equipos menores a 10 minutos, Velocidad, Organización de Línea y Logística).
5. **Tiempo con Valor Operativo.-** Es el resultado de la diferencia entre el Tiempo Neto Operacional y las Pérdidas por Calidad. Las Pérdidas por Calidad corresponden a N° 7 y 13 (Mediciones y Ajustes y Defectos y Re-trabajos).

3.6 Metodología del Calculo

La Eficiencia Total del Equipo es el resultado de la multiplicación de tres las Eficiencias: Disponibilidad, Rendimiento y Calidad.

$$ETE = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

A continuación se detalla la forma de cálculo de cada índice:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo Operacional}}{\text{Tiempo de carga}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo Standard del Ciclo} \times \text{Cantidad de Unidades Procesadas}}{\text{Tiempo Operacional}} \times 100$$

$$\text{Índice de Calidad} = \frac{\text{Cantidad de Unidades Producidas} - \text{Unidades Defectuosas}}{\text{Cantidad de Unidades Producidas}} \times 100$$

Conclusiones.

La Eficiencia Total del Equipo es un indicador que permite tener una perspectiva general de las principales causales de la ineficiencia.

Este capítulo muestra el marco teórico del Indicador “Eficiencia Total del Equipo” lo que permitirá una mejor comprensión del mismo.

El Indicador Eficiencia Total del Equipo es resultado de la combinación de tres tipos de eficiencias:

- Eficiencia por Disponibilidad que relaciona las paradas relaciona con el equipo y la llegada de materias primas.
- Eficiencia por Rendimiento que relaciona la velocidad de la máquina teórica con la práctica.
- Eficiencia por Calidad incluye la relación lo materiales fuera de calidad tanto como producto terminado como el material con el que se trabaja.

CAPÍTULO 4

4 SELECCIÓN DE LA LÍNEA PILOTO

Introducción

Este capítulo tiene por objetivo seleccionar la línea piloto en la cual se va implementar la Eficiencia Total del Equipo.

Para seleccionar la línea se realizarán diferentes análisis en los cuales intervienen cuatro aspectos fundamentales: niveles de producción y ventas, costos de mantenimiento y costos de reproceso.

4.1 Criterios de Selección

Los criterios utilizados para seleccionar la línea piloto se detallan a continuación:

- ✓ Niveles de Producción y Ventas
 - Mercado al cual abastece.
 - Volumen de Producción.
- ✓ Costos de Mantenimiento.
- ✓ Costos de Reproceso

Niveles de Producción y Ventas: Es el equipo importante debido al mercado que abastece y su volumen de producción.

▪ **Mercado al cual abastece.-** Aquel equipo que produce para un mercado específico. Existen dos tipos de mercados:

- El tradicional que son los distribuidores y mayoristas los cuales compran tamaños pequeños (100 gr a 200 gr).
- El moderno que son los autoservicios o supermercados los cuales compran tamaños grandes (1000 gr a 2000 gr).

▪ **Volumen de Producción.-** Aquel equipo que produce un alto porcentaje de la producción total.

Costo de Mantenimiento: Se analiza cual equipo tiene el mayor costo de mantenimiento. Este costo incluye: repuestos, suministros industriales, mantenimiento eléctrico y mantenimiento contratado.

Costo de Reproceso: Se analiza cual equipo tiene el mayor costo de reproceso. Este costo incluye: materia prima, material de empaque y el costo de destrucción del material de empaque.

4.2 Análisis de los Niveles de Producción y Ventas

Para analizar el nivel de producción con respecto a las ventas se relacionará los volúmenes de producción con el mercado de abastecimiento. Darle otra forma de interpretación.

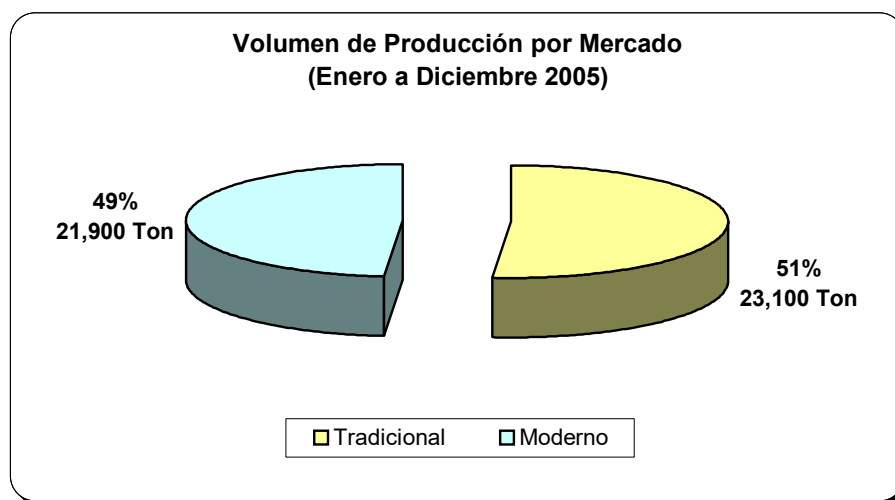


FIGURA 4.1 VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR MERCADO

Como podemos observar en la figura 4.1 tanto el mercado tradicional como el moderno absorben aproximadamente el mismo porcentaje de la producción.

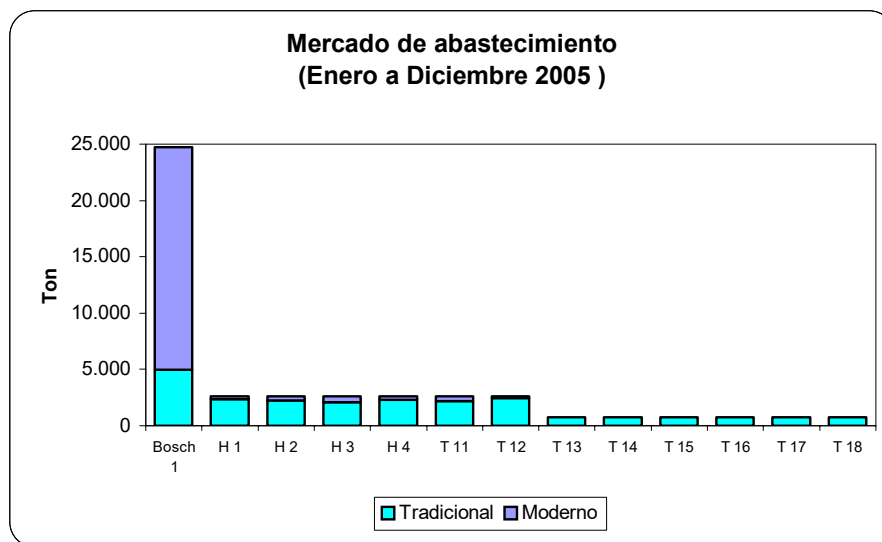
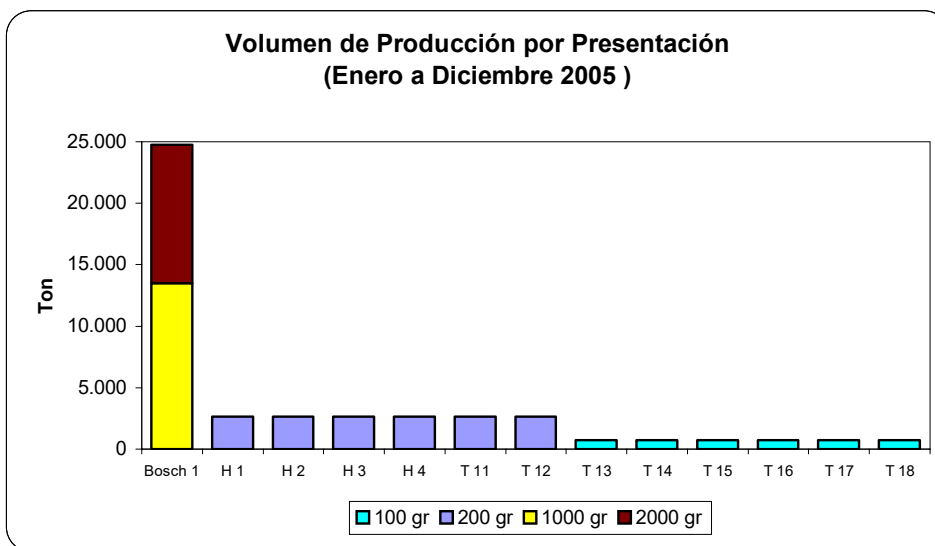


FIGURA 4.2 MERCADO DE ABASTECIMIENTO POR MÁQUINA

Actualmente el área de envasado cuenta con 13 máquinas. Como se muestra en la figura 4.2 las 13 máquinas abastecen el mercado tradicional y 7 máquinas al mercado Moderno. La máquina Bosch 1 absorbe el 90%(19,800 Ton) del volumen producido para el mercado Moderno.

Actualmente existen cuatro presentaciones que se envasan para los dos mercados: 100, 200, 1000, 2000 gr. Existe una presentación de 50 kg que es para clientes especiales (Industriales) y se fabrican mediante pedido, este formato no es comercial.



**FIGURA 4.3 VOLUMEN DE PRODUCCIÓN POR PRESENTACIÓN
POR MÁQUINA**

Como se muestra en la figura 4.3 la presentación de 100 y 200 gr es realizada por 12 máquinas y las presentaciones de 1,000 y 2,000 gr son producidas por la máquina Bosch 1.

4.3 Análisis de los Costos de Mantenimiento

El análisis de los costos de mantenimiento considera: repuestos, suministros industriales, materiales eléctricos y mantenimiento contratado.

Los costos de mantenimiento del año 2005 fueron 253,890 dólares para todas las máquinas. Como se muestra en la Figura N° 4.4, el 71% del costo de mantenimiento corresponde a mantenimiento contratado y mantenimiento eléctrico.

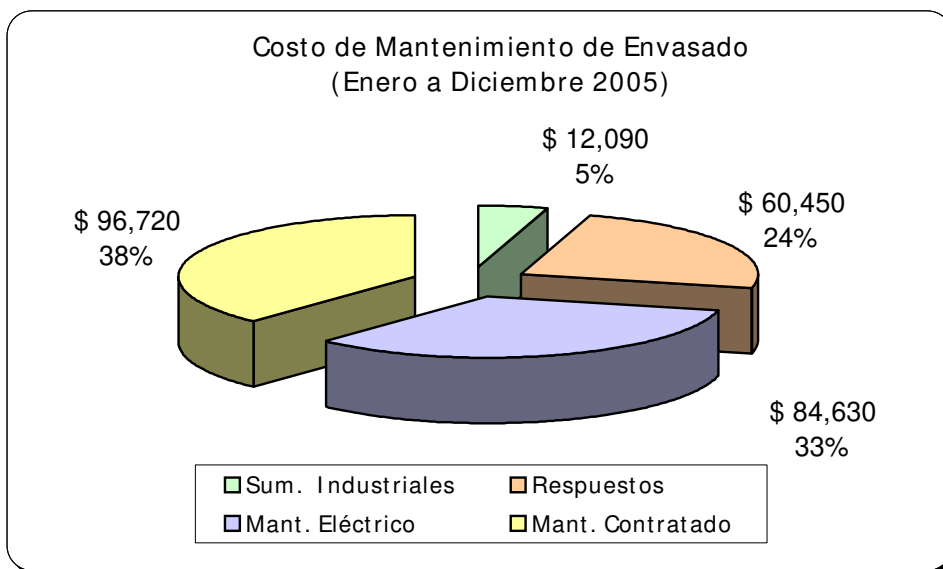


FIGURA 4.4 DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTO DE MANTENIMIENTO

A continuación en la figura 4.5 se muestra los costos de mantenimiento por máquina. La Bosch 1 y la Triangle 18 son las que poseen los costos de mantenimiento más elevados del área de envasado con \$ 34.200 y \$ 31.740 respectivamente.

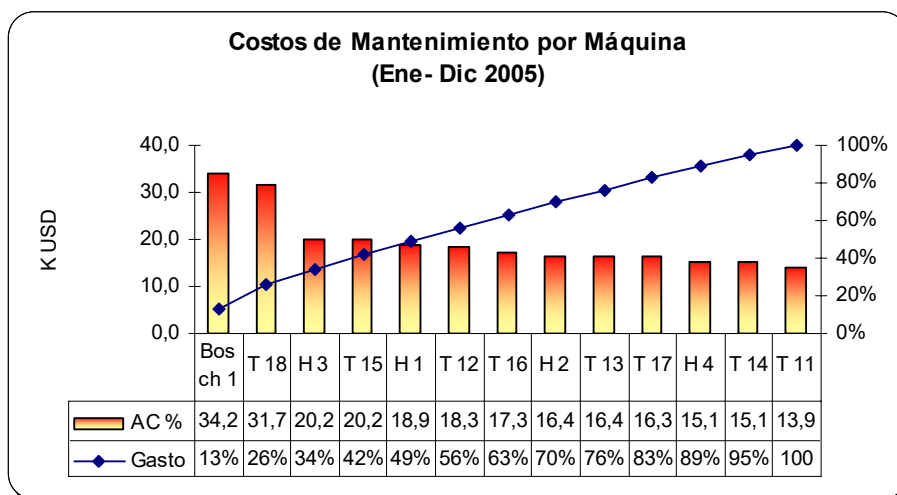


FIGURA N° 4.5 COSTO DE MANTENIMIENTO POR MÁQUINA

4.4 Análisis de los Costos de Reproceso

El reproceso genera dos costos que son: primero reprocesar el polvo de desperdicio y segundo el costo de la destrucción de material de empaque.

Producción en buen estado	Producción en mal estado	% Reproceso
45,000 Tns	6,854 Tns	15.23%

TABLA 4.6: PORCENTAJE DE REPROCESO

Como se muestra en la tabla 4.6 el porcentaje de reproceso corresponde a 6,854 Ton en el año 2005.

Costo de la producción que no puede ser reprocesada

Según datos históricos del Laboratorio de Calidad aproximadamente el 60% del polvo en mal estado no puede ser reprocesado. Si el costo promedio de producción de producto terminado es igual a 1,325 USD/Tn y si el 60% de las 6.854 Tns que están en mal estado no se puede re-procesar tendríamos que la empresa pierde 5.448.930 dólares al año.

Costo de destrucción del material de empaque

Las políticas de calidad y seguridad de la empresa no permiten desechar el material de empaque, por lo tanto debe ser destruido por un tercero a un costo de 50 dólares la tonelada.

Reproceso (Ton)	N° de Funditas	Peso por fundita	Peso (Ton)	Costo Anual (USD)
6,854	4,329,333	12 gr	52	2,598

TABLA 4.7 COSTO TOTAL DE DESTRUCCIÓN DE MATERIAL DE EMPAQUE

Como se observa en la tabla N° 4.7 el costo anual de la destrucción del material del empaque corresponde a 2,598 dólares.

Reproceso	Costo USD
Reproceso	5,448,930
Destruccion del Mat. De Empaque	2,598
Pérdidas por Reproceso	5,451,528

TABLA N° 4.8 PERDIDAS POR REPROCESO

Como se muestra en la tabla 4.8 la empresa pierde anualmente 5,451,528 por reproceso. El 99.95% corresponde a aquel producto que no puede ser reprocesado.

Distribución del Reproceso

A continuación se muestra la distribución del reproceso por tipo de máquina. Se han definido tres grupo en base al tipo de máquina: Hamac, Triangle y Bosch.

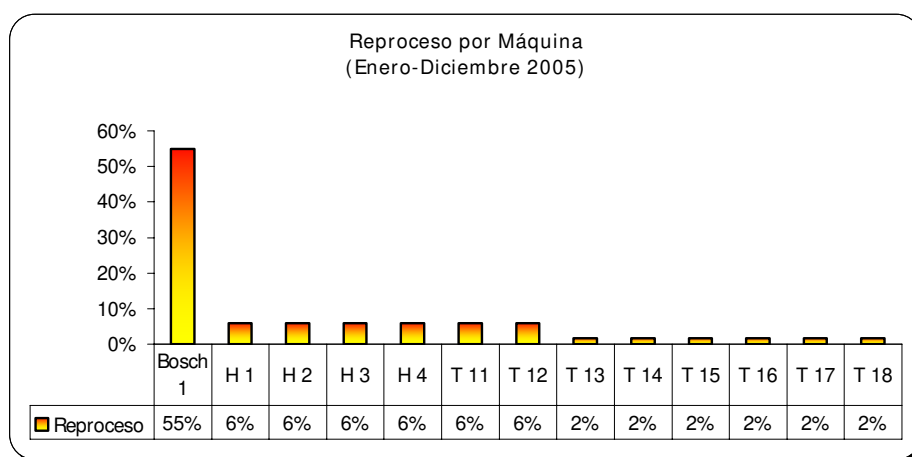


FIGURA 4.9 DISTRIBUCIÓN DEL REPROCESO POR TIPO DE MÁQUINA

Como podemos observar en la figura 4.9 la Bosch 1 genera el 55% de la producción en mal estado.

4.5 Selección y Justificación de la Línea Piloto.

Para realizar la selección de la línea de piloto se diseñaron dos tablas de evaluación, las cuales se muestran a continuación:

Puntuación	Significado
3	Importante
2	Medio Importante
1	Poco Importante

TABLA 4.10: TABLA DE EVALUACIÓN

Como se observa en la Tabla 4.10, se calificará con 3 a las máquinas de mayor importancia, con 1 a las máquinas de menor importancia y con 2 a las máquinas de importancia media.

Posterior a la evaluación individual por máquina se sumará los puntajes y la máquina con mayor puntuación será seleccionada como la línea piloto.

Máquina	Volumen		Costos de Mantenimiento	Costo de reproceso	Total
	Nivel de Producción	Mercado de Abastecimiento			
Hamac 1	2	1	2	2	7
Hamac 2	2	1	1	2	6
Hamac 3	2	1	2	2	7
Hamac 4	2	1	1	2	6
Bosch 1	3	3	3	3	12
Triangle 11	2	1	1	1	5
Triangle 12	2	1	2	1	6
Triangle 13	1	1	1	1	4
Triangle 14	1	1	1	1	4
Triangle 15	1	1	2	1	5
Triangle 16	1	1	1	1	4
Triangle 17	1	1	1	1	4
Triangle 18	1	1	3	1	6

TABLA 4.11 SELECCIÓN DE LA LÍNEA PILOTO

A partir de los resultados de la Tabla 4.11 la Línea Piloto seleccionada es la máquina Bosch 1.

A continuación se detallan las principales características de la línea piloto:

- Envasa el 55% de la producción total de Planta.
- Produce dos formatos o tamaños (1000 - 2000 gr).
- Posee los costos de mantenimiento más altos.
- La producción está dirigida al mercado Moderno.
- Sus repuestos son importados.

Conclusiones

Para la implementación de la Eficiencia Total del Equipo es importante seleccionar aquella máquina de gran impacto en el negocio y con mayores problemas. Esta selección se la realizó analizando los volúmenes de producción por máquina, los costos de mantenimiento y el re-proceso que genera cada máquina.

Los beneficios de implementar en esta línea son:

1. Se implementa en una máquina clave para el negocio.
2. Cuantificar su productividad actual.
3. Se podrá mejorar o reducir los costos de producción. Reduciendo los rubros de mantenimiento y gastos de sobre-tiempo.
4. Reducir los gastos de reproceso.

En base al análisis realizado se seleccionó a la máquina Bosch 1 como la línea Piloto.

CAPITULO 5

5 DISEÑO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Introducción

Este capítulo tiene como objetivo determinar las pérdidas que aplican en el máquina Piloto. Una vez seleccionadas las pérdidas se procederá a la elaboración de formatos respectivos para llevar este registro y posteriormente la elaboración del material didáctico para su respectiva capacitación. Posteriormente, se efectuará un cronograma de capacitación y con esta primera experiencia se espera recibir una retroalimentación para las próximas capacitaciones e implementaciones. Finalmente con la retro-alimentación obtenida se buscará hacer un diagnóstico inicial y elaborar un plan de mejora para minimizar las pérdidas encontradas en la línea.

5.1 Identificación de las Pérdidas que Aplican en la Línea de Estudio

Para la identificación de las pérdidas que aplican en la línea piloto se realizará un pre-chequeo basado en las definiciones de las 13 Pérdidas relacionadas con tiempos.

N°	Pérdida	Aplican	Comentarios Generales
1	Falla de equipo mayor a 10 minutos	si	
2	Cambios	si	
3	Cambio de Piezas Gastadas	si	
4	Inicio/Paradas de Producción	si	
5	Falla de equipo menor a 10 minutos	si	
6	Velocidad	si	
7	Defectos y Re-trabajos	si	
8	Paradas Planeadas	si	
9	Gerenciamiento	si	
10	Movimientos Operacionales	no	No aplica por que es un proceso automatizado donde la mano del operador no influye en la producción directamente.
11	Organización de Línea	si	
12	Logística	si	
13	Mediciones y Ajustes	si	

TABLA N° 5.1 PÉRDIDAS QUE APLICAN A LA LÍNEA PILOTO

Como se muestra en la Tabla N° 5.1, resultado del pre-chequeo se ha encontrado que la Pérdida N° 10 Movimientos Operacionales no aplica en el estudio de la línea piloto ni en ninguna línea del envasado.

5.2Diseño y Validación de los Formatos de Paradas

Para la elaboración del formato de tiempos perdidos éste deberá contener dos tipos de información:

- a. Información con las pérdidas.
- b. Información de responsabilidad.

A continuación se detallan cada una de ellas.

a. Información con las pérdidas.

1. Nombre de la referencia que se está produciendo.- Sirve para registrar las referencias que se realizan durante el turno de trabajo.
2. Registrar las pérdidas con su Inicio y Fin de tiempo.- Su objetivo es contabilizar los tiempos que pasa parada la máquina debido a una pérdida
3. Registrar la producción buena y defectuosa.- Es para calcular los índices de rendimiento y de calidad.
4. Registrar la velocidad en la cual trabajo.- Es para calcular el rendimiento de la máquina.

Con estos datos se podrá calcular los indicadores de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad base esencial de la obtención del ETE

b. Información de responsabilidad.

5. Nombre el operador.- Sirve para identificar al operador de turno, a su vez se puede evaluar el aprendizaje.
6. Turno de trabajo.
7. Fecha.
8. Firma del Operador.
9. Firma del Coordinador de Producción de Turno.
10. Que el operador pueda escribir observaciones durante su turno de trabajo.

Esta sección nos ayudará a evaluar cada operador y a su vez el grado de conocimiento del Coordinador del área pieza fundamental para la implementación ya que él auditará y revisará la hoja entregada por el operador en cada turno de trabajo.

Ver Anexo 1 “HOJA DE REGISTO DE TIEMPOS PÉRDIDOS”

5.3Elaboración del Material Didáctico

El material didáctico está compuesto de dos medios:

1. Material visual.- Que contempla láminas de Power Point con la teoría de la 16 Pérdidas, clasificación de los tiempos, cálculo del ETE y la presentación de la hoja de registro.

Este material fue revisado con los Coordinadores de Producción para su validación y comprensión.

2. Material didáctico.- Todo el material visual fue encuadernado y entregado a cada miembro de la línea piloto como a los coordinadores de producción, esto servirá como material de consulta.

Ver Anexo 2 “Material de entrenamiento”

5.4Elaboración del Cronograma de Capacitación

El cronograma de implementación consta de dos fases las cuales se mencionan a continuación:

1. Selección de la línea Piloto:
 - Selección de la Línea Piloto
 - Selección de los integrantes del equipo Piloto
 - Identificación de Pérdidas que aplican
 - Elaboración de Formato de Registro
 - Elaboración del Material Didáctico
 - Elaboración de Hoja Electrónica para llevar Registro
 - Elaboración del Plan del Capacitación

El objetivo de esta fase es conformar el equipo humano tanto de técnicos de mantenimiento como los coordinadores del área que van a trabajar en la implementación los cuales deberán dominar el tema de la pérdidas como su aplicación en la máquina.

2. Implementación en la Línea Piloto:

- Entrenamiento.
- Revisión de registros.
- Re-entrenamiento.
- Registros electrónicos de datos

El objetivo de esta segunda fase es entrenar y poner en práctica la teoría en el piso (en la línea piloto), cabe resaltar que en esta etapa el papel de los coordinadores es fundamental ya que ellos revisarán los registros diarios y a su vez deben brindar la retroalimentación necesaria para ayudar a la clarificación de dudas al momento de reportar las pérdidas.

3. Presentación de Resultados.- Se procederá a presentar los resultados a la gerencia de la situación actual de la máquina piloto.

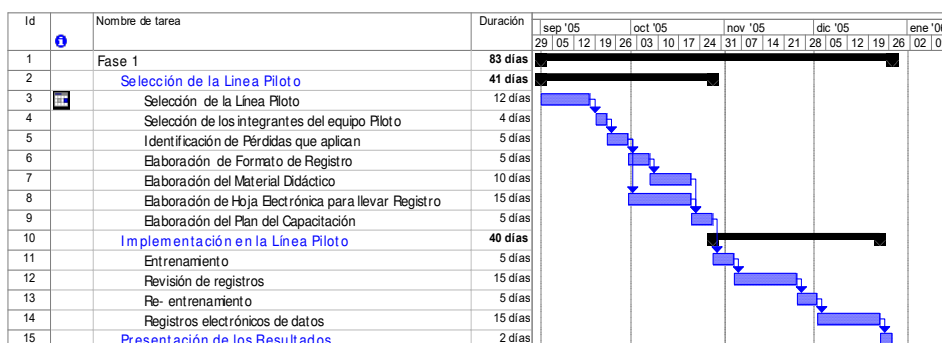


FIGURA Nº 5.2 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Como se muestra en la Figura 5.2 se elabora un cronograma de trabajo junto con la parte gerencia para definir tiempos a cada tarea

revisando las implicancias de cada actividad y dio como resultado 83 días para la implementación del indicador en la máquina.

5.5 Retroalimentación Obtenida de la Línea Piloto

Para recibir la retroalimentación se procedió a elaborar un FODA enfocado en las debilidades y amenazas de la implementación y esta información se la puede dividir en cuatro aspectos:

1. Tiempo.- La mayoría de tiempos pactados no se cumplen debido a:
 - a. Operadores a tres turnos de trabajo.
 - b. Plan de producción contempla trabajar 24 horas al día, los 7 días de la semana.

El tiempo que se tiene es limitado debido a la gran demanda que existe en el mercado por el producto.

2. Entrenamiento.- El personal operativo solicita que dentro del entrenamiento existan casos prácticos, esto ayudará para mayor comprensión de las pérdidas.

3. Material de entrenamiento.- Los operadores sugieren que se dispongan material de bolsillo tipo tarjeta para consulta rápida, ya

que el folleto es muy grande y no existe espacio para colocarlo en el lugar de trabajo.

4. Registro de Tiempos.- Se cometen errores en el registro de tiempos en la hoja electrónica por que la persona que ingresa no fue parte del entrenamiento y no posee criterio para ingresar los tiempos.

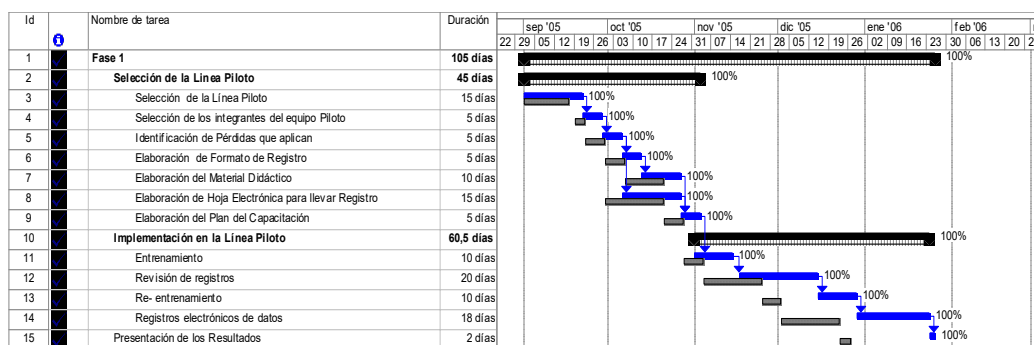


Figura 5.3 GANTT DE SEGUIMIENTO

Como se muestra en la Figura 5.3 el Gantt de seguimiento nos dio como resultado 105, esto significa 22 días más de lo inicialmente planificado.

Selección de la Línea Piloto.- Tiene un un retraso de 4 días las tareas de mayor retraso fueron:

- Selección de la línea piloto con 2 días.
- Elaboración del material didáctico con 2 días.

Implementación en la Línea Piloto.- Tiene un retraso de 18 días las tareas de mayor retraso fueron:

- Entrenamiento con 5 días.
- Revisión de registro con 5 días
- Re-entrenamiento con 5 días.
- Registro electrónica de datos con 3 días

Cabe resaltar que esto tiempo de retraso difícilmente se lo podrá recuperar en las próximas implementaciones de las demás líneas.

5.5.1 Identificación de la situación actual

Los resultados iniciales que se muestran son los siguientes:

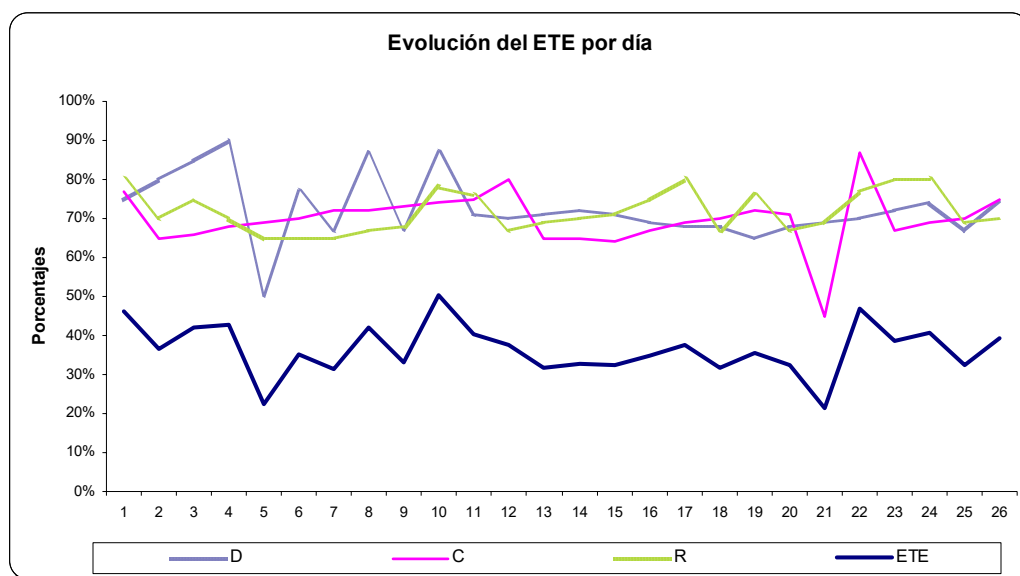


FIGURA 5.4 EVOLUCIÓN DEL ETE

Como se muestra en la Gráfica 5.4 muestra los valores diarios del ETE y sus componentes.

Día	Disponibilidad	Calidad	Rendimiento	ETE
1	75%	77%	80%	46%
2	80%	65%	70%	36%
3	85%	66%	75%	42%
4	90%	68%	70%	43%
5	50%	69%	65%	22%
6	77%	70%	65%	35%
7	67%	72%	65%	31%
8	87%	72%	67%	42%
9	67%	73%	68%	33%
10	87%	74%	78%	50%
11	71%	75%	76%	40%
12	70%	80%	67%	38%
13	71%	65%	69%	32%
14	72%	65%	70%	33%
15	71%	64%	71%	32%
16	69%	67%	75%	35%
17	68%	69%	80%	38%
18	68%	70%	67%	32%
19	65%	72%	76%	36%
20	68%	71%	67%	32%
21	69%	45%	69%	21%
22	70%	87%	77%	47%
23	72%	67%	80%	39%
24	74%	69%	80%	41%
25	67%	70%	69%	32%
26	75%	75%	70%	39%
Promedio	73%	70%	72%	36%

Tabla N° 5.5 VALORES DE ETE DIARIOS

Como se muestra en la Tabla N° 5.5 el promedio del ETE es del 36% de los 26 días evaluados.

Según los estándares de las otras plantas de polvos detergentes de esta multinacional deben tener un ETE del 70%

como valor mínimo para ser competitivas y atractivas en productividad, el desglose por indicador es el siguiente:

	Situation Actual	Estándar Regional	Diferencia pp
Disponibilidad	73%	89%	- 16,50
Rendimiento	70%	88%	- 18,12
Calidad	72%	90%	- 18,23

Tabla N° 5.6 SITUACIÓN ACTUAL VS ESTANDAR REGIONAL

Como se evidencian en el Tabla N° 5.6 estamos en todos los indicadores por debajo del estándar aceptable de la organización.

5.5.2 Identificación de las principales pérdidas

Las principales pérdidas encontradas en la línea piloto fueron:

N°	Descripción	Ineficiencia	Participación	Acum
1	Falla de equipo mayor a 10 minutos	18%	28%	28%
12	Logística	12%	19%	47%
9	Gerenciamiento	7%	11%	58%
13	Mediciones y Ajustes	6%	9%	67%
7	Defectos y Retrabajos	5%	8%	75%
5	Falla de equipo menor a 10 minutos	4%	6%	81%
11	Organización de Línea	4%	6%	88%
4	Inicio/Paradas de Producción	3%	5%	92%
2	Cambios	2%	3%	95%

3	Cambio de Piezas Gastadas	2%	3%	98%
6	Velocidad	1%	2%	100%
10	Movimientos Operacionales	0%	0%	100%
Total		64%		

TABLA N° 5.7 INEFICIENCIA POR PÉRDIDAS

Como se muestra en la tabla N° 5.7 tenemos 6 pérdidas que representan el 80 % de las ineficiencias. Las cuales se desglosan a continuación:

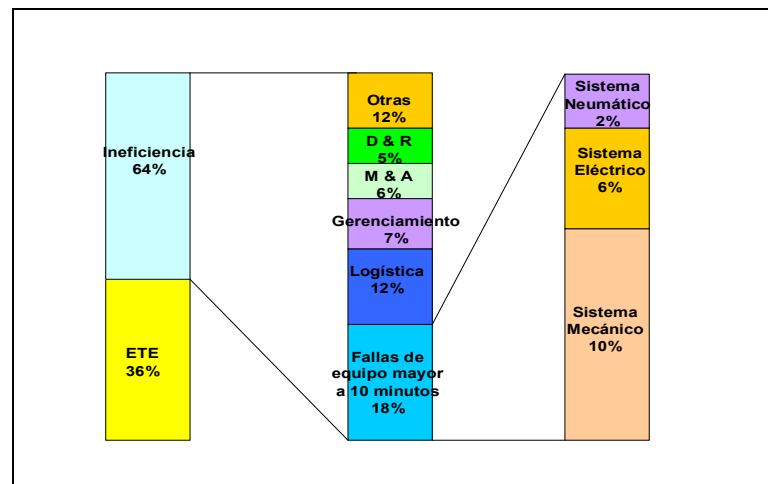


FIGURA N° 5.8 DESGLOSÉ DE PÉRDIDAS

Como se ve en el Figura N° 5.8 solo la pérdida de Falla de equipo mayor a 10 minutos es la única que tiene un desglose de tres sub-sistemas.

5.5.3 Planes de mejora

Se conforman cuatro equipos de mejora que evaluarán los resultados obtenidos y elaborarán un plan de mejoramiento para los próximos 6 meses.

- a. **Equipo de Mantenimiento.**- Este equipo atacará la Pérdida Falla de equipo mayor a 10 minutos, sub-sistema mecánico. Este equipo lo liderará el Gerente de Manteniendo.
- b. **Equipo de Producción.**- Este equipo atacará la Pérdida Logística estará liderado por el Gerente de Producción junto con el Planificación.
- c. **Equipo de Materiales.**- Este equipo atacará la Pérdida Gerenciamiento estará liderado por el Gerente Planificación.
- d. **Equipo de Calidad.**- Este equipo atacará las Pérdidas de Mediciones y Ajustes junto a la de Defectos y retrabajo lo estará liderando por el Gerente Calidad.

Dentro de los objetivos está en reducir el 50% de las pérdidas de los próximos 6 meses en la línea piloto.

5.5.4 Resultados obtenidos y esperados de los planes de mejora.

Se estable que los equipos de mejora deberán presentar cada 10 días un informe de los avances obtenidos al Gerente General.

Equipo de Mantenimiento.- Establece las siguientes medidas de mejoras:

1. Establecer un plan de mantenimiento planificado a la máquina.- Consiste en elaborar un plan de mantenimiento de todas las partes de la máquina que necesiten una reparación periódica o cíclica siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.
2. Diseñar un estándar de lubricación a la máquina.- Mediante un mapeo gráfico de la máquina de sus sectores a lubricar y su frecuencia.
3. Establecer los componentes críticos el sistema de Mecánico.- Realizar un mapeo de los componentes que afecten más al sistema para minimizar los problemas de paradas.
4. Se solicita un re-entrenamiento al proveedor hacia los mecánicos de la compañía (enfocado en la máquinas envasadoras).- El objetivo es reducir/eliminar los vacíos de conocimientos de los técnicos de mantenimiento.
5. Revisión y compra de stock de repuestos en la bodega para los elementos críticos de la máquina.- El objetivo es minimizar los tiempos que la máquina pasa parada esperando la llegada de los repuestos.

Resultados Obtenidos

1. Mediante esta acción se logró trabajar en la prevención y no en la corrección de los daños.
2. Mediante esta mejora se elimina las paradas por atascamiento de piezas en la máquina
3. Esta mejora ayuda a la identificación y mejor manejo de las partes de sistema por parte del mecánico y operadores.
4. Durante la aplicación de esta acción se descubre que ninguno de los técnicos de la planta han recibido una capacitación de este tipo, lo que conlleva a levantar un registro de capacitación por parte del departamento de Recursos Humanos.
5. La mejora conlleva a trabajar en máximos y mínimos en la bodega de repuestos. Se elimina los largos tiempos de espera de importar los materiales.

Idea de Mejora	Puntos de Eficiencia	
	Planificados	Obtenidos
1	4	3
2	1	1
3	0	0
4	0	0
5	1	1
Total	6	5

TABLA N° 5.9 RESULTADOS EQUIPO MENTENIMIENTO

Como se muestra en la Tabla N° 5.9 las ideas de mejora ayudan a reducir la ineficiencia en 5 puntos porcentuales. Estas mismas medidas se aplicaran para el sistema eléctrico del equipo.

Equipo de Producción.- Establece las siguientes ideas de mejora:

1. Establecer corridas mínimas de producción en el proceso para cada variante de detergente.- Se debe de elaborar un plan de producción mensual para buscar oportunidad de optimizar los números de cambios de polvo en el proceso.
2. Establecer un solo color de polvo detergente.- En este momento se tiene tres colores de polvo lo que conlleva realizar limpiezas en cada cambio de polvo detergente. Esta idea es muy sensible en el mercado ya que el cliente podría percibir como un cambio negativo en el producto. Se realizan pruebas en planta que posteriormente serán enviadas a paneles de consumidores (monitoreado por mercadeo) para que opinen del cambio de color del detergente.
3. Revisar el sistema de distribución de polvo detergente las máquinas envasadoras.- Consiste en revisar si la actual

configuración de distribución de polvo del Secado a las máquinas envasadoras es el de menor recorrido.

Resultados Obtenidos

1. Con esta idea de mejora se logra optimizar la producción en el proceso de elaboración de polvo reduciendo los cambios entre variantes. Antes se tenía 35 cambios al mes ahora se tiene 17 cambios.
2. Se logra eliminar los tiempos de limpieza en el proceso para realizar el cambio de variante en el proceso. El departamento de mercadeo presenta los resultados del panel de los consumidores el cual muestra que el color del detergente es indiferente al momento de elegir este producto en el mercado. Esta unificación de colores se la practico paulatinamente en todas las variantes que se tiene en el mercado.
3. Se contrata a una empresa extranjera para que revise si la distribución de polvo actual es la más idónea.

Idea de Mejora	Puntos de Eficiencia	
	Planificados	Obtenidos
1	3	2
2	2	2
3	0	0
Total	5	4

TABLA N° 5.10 RESULTADOS DEL EQUIPO PRODUCCIÓN

Como se muestra en la Tabla N° 5.10 las ideas de mejora ayudan a reducir la ineficiencia en 4 puntos porcentuales.

Equipo de Materiales.- Establece las siguientes medidas de mejoras y estudios:

1. Revisar el canal de comunicación entre la planificación y la bodega de materiales.- Actualmente la única comunicación entre el planificador y bodeguero es el email (correo electrónico), no existe una revisión previa de los materiales que se van a necesitar en la producción y una consulta en los tiempos de llegada. El sincronismo del planificador debe estar en la llegada de los materiales y el uso de estos en planta.
2. Revisar la estructura entre la bodega y planificación.- Actualmente el personal de bodega se reporta al Gerente de Producción y su responsabilidad es de custodiar de los materiales. El Gerente de Planificación y su equipo está lejos de la bodega y planta por lo cual no existe una comunicación fluida entre los dos sectores.
3. Estudio de un nuevo sistema de planificación.- Se cuestiona el actual sistema de planificación que es una sola vía,

planificación hacia planta pero no existe la retroalimentación de los problemas diarios que sucedan en planta.

Resultados Obtenidos

1. Se mejora la comunicación realizando una reunión semanal de coordinación del plan de producción donde intervienen: planificación, producción, mantenimiento y seguridad donde se discute los tiempos de planificación de cada máquina los mantenimientos que se van realizar a los equipos, la disponibilidad del personal, de esta manera el plan de producción pasa a ser prioridad para todos en planta.
2. La estructura sufre un cambio el personal de bodega pasa a reportar al Gerente de Planificación, con este cambio el departamento de planificación queda integrado en la compra y recepción de los materiales.
3. El departamento de planificación se traslada cerca de planta para conozca más a los equipos y participe activamente en todas las reuniones de diarias de seguimiento del plan de producción.

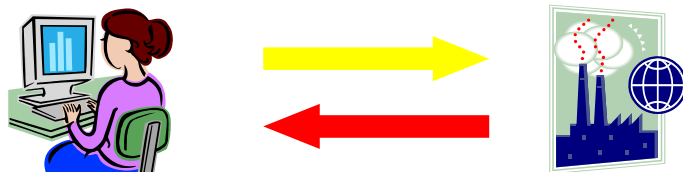


FIGURA N° 5.11 VÍA DE COMUNICACIÓN

Como se muestra en la Figura N° 5.11 se mejora la comunicación entre planificación y planta dos áreas que deben estar íntimamente relacionadas por su dependencia una de otra. La pérdida de Gerenciamiento se redujo a cero ya que el mayor problema era la falta de comunicación entre planificación y la bodega de materias primas.

Equipo de Calidad.- Establece las siguientes medidas de medidas:

1. Establecer límites de tolerancia de aceptación para cada material.- Las materias primas están siendo aceptadas por la bodega sin una inspección de calidad previa que certifique el producto llegue en buen estado o dentro de especificaciones, para realizar esta inspección el departamento de calidad realizará un muestreo aplicando las normas, se les exigirá a los proveedores que envíen el producto con un certificado de calidad.

2. Establecer una política de revisión periódica al proveedor en calidad como el tiempo de entrega de las materias primas.- Mediante un cuestionario de auto evaluación que lo llena el proveedor se los clasifica para darle seguimiento en el plan de acción que ellos elaborarán para mejorar sus condiciones operativas para que su material cumpla con los requerimientos mínimos necesarios.

Resultados Obtenidos

1. Se elimina la recepción de aquellas materias primas que son inestable en el proceso (cabe resaltar que se tenía por cada materia prima hasta tres proveedores). Esto ayudo a tener un ahorro en el costo de la materia prima en aproximadamente 45.700 usd al año. Las materias primas en el proceso tienen un mejor comportamiento
2. Se logra una mayor integración entre proveedor-cliente.

Estas medidas no se han podido cuantificar cada una de ellas, pero durante la elaboración de producto se ha mejorado un 75% en los reajustes en la producción (calibración de proceso).

Conclusiones

Con la implementación del indicador en la línea piloto más los planes de acción los beneficios que se han obtenido se detallan a continuación:

1. Reducción de las principales pérdidas:

N°	Descripción	Ineficiencia		Diferencia
		Antes	Después	
1	Falla de equipo mayor a 10 minutos	18%	12%	-6,0
12	Logística	12%	8%	-4,0
9	Gerenciamiento	7%	0%	-7,0
13	Mediciones y Ajustes	6%	3%	-3,0
7	Defectos y Retrabajos	5%	3%	-2,0
		48%	26%	-22,0

TABLA N° 5.12 EVOLUCIÓN DE PÉRDIDAS EN %

Como se puede observar en la Tabla N° 5.12 con los planes de mejora se ha reducido 22 puntos de ineficiencia ahora tenemos un ETE del 58% .

2. Reducción de horas de trabajo.- Con la mejora del ETE la máquina piloto cumple con el plan de producción en 5.5 días antes lo hacían en 7 días. Esto se traduce en menor costo de mano de obra.
3. Reducción de gasto de mantenimiento.- Los costos por este rubro se han disminuido en 20%. Pero aumentado el stock de repuesto en la bodega.
4. Elaboración de estándares y manuales.- Con la reducción de pérdidas se ha descubierto una gran oportunidad de mejorar los estándares de limpieza y lubricación.

5. Eliminación de paradas por Pérdida por Gerenciamiento.- Se ha eliminado la falta de comunicación con el personal de la bodega y mejorado la coordinación de llegada de material, esto ha contribuido que la planificación mejore notablemente.
6. Acercamiento con los proveedores.- Revisión de los parámetros requeridos por cada materia prima a su vez una política de revisión periódica de todos los materiales para su cumplimiento de calidad y tiempo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. El objetivo general de esta tesis es el desarrollo e implementación del indicador eficiencia total del equipo en el área de envasado en una planta de detergentes.
2. Se seleccionó como línea piloto la máquina Bosch 1, debido que representa mayor consumo de repuestos, de costos de mantenimiento y mayor volumen de producción que se produce por ella.
3. Los puntos fuertes de la implementación son los roles definidos de los coordinadores de producción, jefes de planta, operadores y personal de mantenimiento.
4. Los puntos débiles y oportunidades de mejora son: escaso de manejo de indicadores de productividad, poco control de eficiencias por máquina y

de causales de ineficiencia, altos costos de mantenimiento y reproceso de producto terminado.

5. Se encuentra que no todas las pérdidas aplican en la máquina piloto y estas son: Energía, Manutención y Repuestos, Rendimiento ya que estas pérdidas están relacionadas con los costos y Movimientos Operacionales ya que el trabajo de la máquina no depende de directamente la habilidad del operador.

6. Se plantean las siguiente ideas de mejora para incrementar el ETE en la máquina piloto:
 - Establecer un plan de mantenimiento planificado a la máquina.
 - Diseñar un estándar de lubricación a la máquina.
 - Establecer los componentes críticos el sistema de Mecánico.
 - Se solicita un re-entrenamiento al proveedor hacia los mecánicos de la compañía (enfocado en las máquinas envasadoras).
 - Revisión y compra de stock de repuestos en la bodega para los elementos críticos de la máquina.
 - Establecer corridas mínimas de producción en el proceso para cada variante de detergente.
 - Establecer un solo color de polvo detergente.

- Revisar el sistema de distribución de polvo detergente las máquinas envasadoras.
 - Revisar el canal de comunicación entre la planificación y la bodega de materiales.
 - Revisar la estructura entre la bodega y planificación.
 - Estudio de un nuevo sistema de planificación.
7. Se observó carencia de registros estadísticos de daños y de mejora realizadas a las máquinas durante el tiempo de vida de la fábrica.
8. Las mejora de tipo inter-departamental son:
- La comunicación entre producción, planificación y mantenimiento.
 - Creación de una reunión semanal de plan de producción.
9. El total de las mejoras trabajadas , obtuvo los siguientes resultados:
- La disminución de 5 puntos porcentuales por mejorar los mantenimientos del equipo, lo cual conlleva gastar menos de 1.800 usd por mes , ahorro anual de 21.600 usd.
 - Reducción de pérdidas por materiales y su logística; se mejora la comunicación entre planificación y planta dos áreas que deben estar íntimamente relacionadas por su dependencia una de otra. La pérdida de Gerenciamiento se redujo a cero ya que el mayor problema era la falta de comunicación entre planificación y la bodega de materias primas.

- Se elimina el 75% de los ajustes de máquina durante la producción, esto ayudó a gastar menos de 500 usd mensuales por cambio de piezas lo que nos da un ahorro anual de 6.000 usd.
- Con todas las ideas de mejora se incrementa la producción en la máquina lo cual cumple el plan de producción de 7 días a 5 días teniendo un ahorro aproximado de 1.000 usd mensuales lo cual da un ahorro de 12.000 usd.

El total de ahorro 39.600 k usd solo en la máquina piloto, cabe resaltar que el potencial ahorro en todo el envasado es muy grande, esto sin cuantificar el ahorro potencial en el área de proceso.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones están en dos sectores: recomendaciones para la implementación y recomendaciones para el personal.

Recomendaciones para la implementación.

Son cinco oportunidades que se han encontrado:

1. La empresa se debe apalancar de la experiencia de las otras fábricas del grupo, para solicitar operadores experimentados para acelerar el proceso.

2. Se debe aprovechar este levantamiento de información de las pérdidas para realizar comparaciones entre fábricas y no solo el indicador como tal.
3. Buscar entre las fábricas de la empresa máquinas de igual o similar funcionamiento o de la misma procedencia para estandarizar procedimientos tales como:
 - Lubricación.
 - Inspección.
 - Estandarización de cambio de piezas de repuestos.
 - Tener repuestos en común.
 - Atacar pérdidas en común.
 - Compartir buenas prácticas entre fábricas.

Esto ayudará que las mejoras de cada fabrica se puedan compartir de manera más rápida y de esta manera de acorta el tiempo de implementación y mejora la eficiencia de la empresa a nivel latinoamericano.

4. Diseñar un software para que arroje los datos on-line de esta manera se tiene la información al momento de finalizar cada turno, esto ayudará a revisar los daos al finalizar cada turno entre en coordinador de producción y el operador. Este software deberá indicar en forma de pareto o gráficas de barras el impacto de las principales pérdidas.

Recomendaciones para el personal

1. Trabajar en el sentido de pertenencia del indicador, para la mejora de este indicador no solo traerá mejora en la producción como tal sino que mejorará el trabajo del operador. Esto se evidencia en una falta de compromiso con la empresa.
2. Realizar un levantamiento de habilidades y conocimientos por departamento para que las bases perduren en el tiempo.
3. Realizar una campaña masiva de difusión del indicador para las próximas implementaciones de las otras máquinas.
4. Realizar un programa de capacitación con el técnico de la máquina piloto con los técnicos de mantenimiento eléctrico como mecánico de forma periódica para cerrar las brechas de conocimientos del equipo.
5. Como parte de la implementación de este indicador debe asistir más seguidamente el gerente general en las reuniones con el personal operativo para que refleje el nivel de compromiso de la empresa por tener este índice en marcha.

Se puede realizar reuniones generales para que los diferentes equipos de mejora de: producción, mantenimiento y calidad presenten sus trabajos y avances con una frecuencia definida, de esta manera se pueda difundir a mejoras de cada grupo al resto de personal.

BIBLIOGRAFIA

a) Libros

1. Total Productive Maintenance, Cuarta Edición, Kunio Shirose, Marzo 2000, Japan Institute of Plant Maintenance, Japón
2. TPM en Industrias de Pocesó, Segunda Edición, Tokutaro Suzuki, 1995, Japan Institute of Plant Maintenance, Japón.

b) Manuales

1. Curso para Formación de Facilitadores de TPM , Sexta Edición, Junio del 2003, Internacional Media & Communications (IMC), Brasil

c) Referencias en Internet

1. Página Web: www.monografias.com/trabajos24/gestion-productividad/gestion-productividad.shtml: GESTION TOTAL DE LA PRODUCTIVIDAD. Por Mauricio Lefcovich.
2. Página Web: [/www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml](http://www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml): PRODUCTIVIDAD. Por Jeannethe Jiménez

APÉNDICES

HOJA DE REGISTRO DE TIEMPOS PÉRDIDAS

NOMBRE: _____

Turno 1 2 3

FECHA: _____

Referencia: _____

TT	TIEMPO TOTAL	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN	TOTAL
	Paradas Planeadas													
8	Cierre de Línea/Vacaciones													
8	Feridos													
8	Fin de semana no trabajados													
8	Falta orden de producción													
8	Pruebas													
8	Reuniones													
8	Mantenimientos planeados													
8	Replanificación													
8	Falta planificada conocida													
	TOTAL PARADAS PLANEADAS													
TC	TIEMPO DE CARGA													
	Pérdidas por Paradas													
1	Fallas del equipo mayor a 10 minutos													
	Sistema Eléctrico													
	Sistema Mecánico													
	Sistema Neumático													
2	Cambios													
	Cambio de Formato													
	Cambio de Referencia													
3	Cambio de Piezas Gastadas													
4	Partida y Detención de producción													
	Partida de producción													
	Detención de producción													
9	Gerenciamiento													
10	Movimientos Operacionales													
	TOTAL PÉRDIDAS POR PARADAS													
TO	TIEMPO OPERACIONAL													
	Pérdidas por Rendimiento													
5	Fallas de equipo menor a 10 minutos													
	Sistema Eléctrico													
	Sistema Mecánico													
	Sistema Neumático													
6	Velocidad													
11	Organización de línea													
	Comidas													
	Falta de Personal													
12	Logística													
	TOTAL PÉRDIDAS POR RENDIMIENTO													
TNO	TIEMPO NETO OPERATIVO													
	Pérdidas por Defectos													
7	Defectos y Retrabajo													
13	Mediciones y ajustes													
	TOTAL PÉRDIDAS POR DEFECTOS													
TVO	TIEMPO CON VALOR OPERATIVO													

PRODUCCION REALIZADA

Producción en buen estado Fundones
 Producción en mal estado Fundones
 TOTAL Fundones

Velocidad promedio Fundones / Hora

INDICES

DISPONIBILIDAD

RENDIMIENTO

CALIDAD

OEE= D x R x C

OBSERVACIONES DEL TURNO DE TRABAJO

FIRMA DEL OPERADOR

FIRMA DEL COORDINADOR

Material de entrenamiento del ETE

Instructor :

César Medina

Qué es una Pérdida ?

Las pérdidas se caracterizan es la diferencia existe entre la condición actual y la condición estándar. Por citar un ejemplo: si una máquina produce 100 unidades por minuto actualmente y su condición estándar es 120 unidades por minuto, entonces 20 unidades por minuto es la pérdida.

Estructura de las 16 grandes pérdidas .



Pérdida 01 -Falla de equipo mayor a 10 minutos

Descripción:

Es el tiempo que corresponde a las paradas del equipo mayores a 10 minutos por fallas mecánicas. Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

Motivos:

- Falla de los componentes de los equipos.
- Parada inesperada mayor a 10 minutos.

Pérdida 02 -Cambios

Descripción:

Es el tiempo que corresponde (incluyendo los ajustes necesarios) para realizar el cambio desde que finalizó el último producto de una producción hasta que se produce el primer producto de la siguiente producción, en condiciones estándares (velocidad y calidad nominal normal).

Motivos:

- Cambio de Producto en un equipo

Pérdida 03 -Cambio de Piezas Gastadas

Descripción:

Es el tiempo utilizado para cambiar piezas gastadas o insumos que cumplieron su vida útil o productiva. Los motivos asociados a este tipo de pérdida podrían ser:

Motivos:

- Cambio de cuchillas
- Cambio de rollos

Pérdida 04 –Partida y Detención de Producción

Descripción:

La Partida es el tiempo utilizado en el arranque de la producción (incluido los ajustes necesarios) hasta alcanzar condiciones estándares (velocidad y calidad nominal). La Detención es el tiempo que se requiere para apagar la máquina.

Motivos:

- Inicio de Producción.
- Fin de Producción.

Pérdida 05 –Falla de equipo menor a 10 minutos

Descripción:

Es el tiempo que corresponde a las paradas del equipo menores a 10 minutos por fallas mecánicas.

Motivos:

- Falla de equipo menor a 10 minutos

Pérdida 06 –Velocidad

Descripción:

Es el tiempo que corresponde a la producción realizada a una velocidad menor a la estándar.

Motivos:

- Velocidad Reducida

Pérdida 07 – Defectos y Retrabajos

Descripción:

Es el tiempo utilizado en la producción de productos de inferior calidad o defectuosos.

Motivos:

- Polvo Detergente fuera de especificación.
- Material de empaque irregular.

Pérdida 08 - Paradas Programadas

Descripción:

Esta pérdida se refiere a la interrupción programada de la línea causada por interrupciones de los equipos para mantenimiento/inspección periódica y por interrupciones programadas para inspecciones legales durante la producción.

Motivos:

- ↳ Limpieza Programada Empaque
 - ↳ Limpieza Programada Proceso
 - ↳ Mantenimiento Planificado
 - ↳ Prueba Planificada
 - ↳ Falta de Material Conocido
 - ↳ Falta de Mano de Obra Conocida
 - ↳ Innovaciones / Proyectos
 - ↳ Reuniones/Entrenamientos Programados
- ↳ Falta de Demanda
 - ↳ Feriado
 - ↳ Fin de Semana
 - ↳ Falta de Energía (planificada)

Pérdida 09 - Gerenciamiento

Descripción :

Perdidas por tiempos de espera generadas por falta de instrucciones , repuestos y suministros (agua, vapor y Energía Eléctrica).

Motivos:

- Problemas de Comunicación
- Falta de piezas de Reposición
- Falta de aire comprimido
- Falta de Vapor
- Falta de Energía
- Reuniones no programadas.
- Accidentes
- Riesgos de Seguridad

Pérdida 10 –Motivos Operacionales

Descripción:

Estas pérdidas es resultado de las diferentes niveles de habilidades de los operados y de la disposición física de los equipos (por ejemplo distancias entre máquinas complementarias, etc.).

Motivos:

- Falta de entrenamiento
- Error en la ejecución de un Procedimiento.

Pérdida 11 –Organización de Linea

Descripción:

Esta pérdida se genera por la cantidad insuficiente de recurso humano.

Motivos:

- Falta de personal.
- Interrupciones por comidas.

Pérdida 12 –Logística

Descripción:

Es el tiempo de espera ocasionado por una ineficiente logística a la maquina tales como: falta de materias primas, material de empaque etc. Así como el tiempo de espera por la entrega ineficiente del producto terminado a la bodega tales como: congestionamiento en la entrega de producto terminado.

Motivos:

- Falta de material de empaque.

Pérdida 13 – Mediciones y Ajustes

Descripción:

Es el tiempo utilizado en las mediciones y los ajustes realizados al equipo para prevenir la repetición de problemas tales como defectos de la calidad por mal sellado.

Motivos:

- Ajuste y Calibraciones para prevenir la Falta de Calidad
- Limpieza no Programada.

Pérdida 14 - Energía (Energy)

Descripción:

Energía utilizada para procesar que no fue utilizada con eficacia ej: Pérdidas por holguras. Esta es una pérdida de costo

Esta pérdida no afecta al OEE

Pérdida 15 - Mantenimiento y Respuestos (Maintenance Spare Parts)

Descripción:

Costos del consumo físico de respuestas o reparaciones de partes de la línea .

Esta pérdida no afecta al OEE

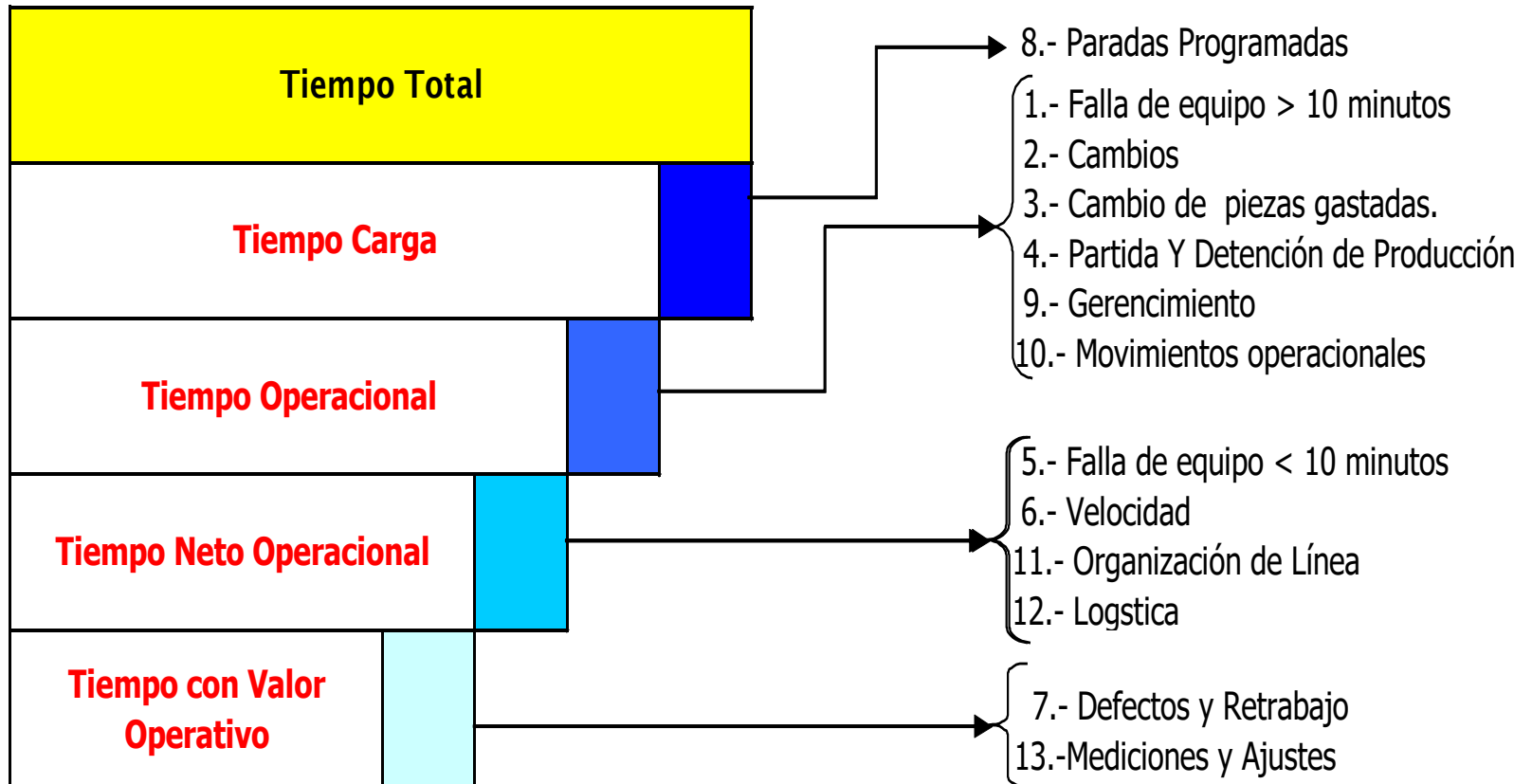
Pérdida 16 - Rendimiento (Yield)

Descripción:

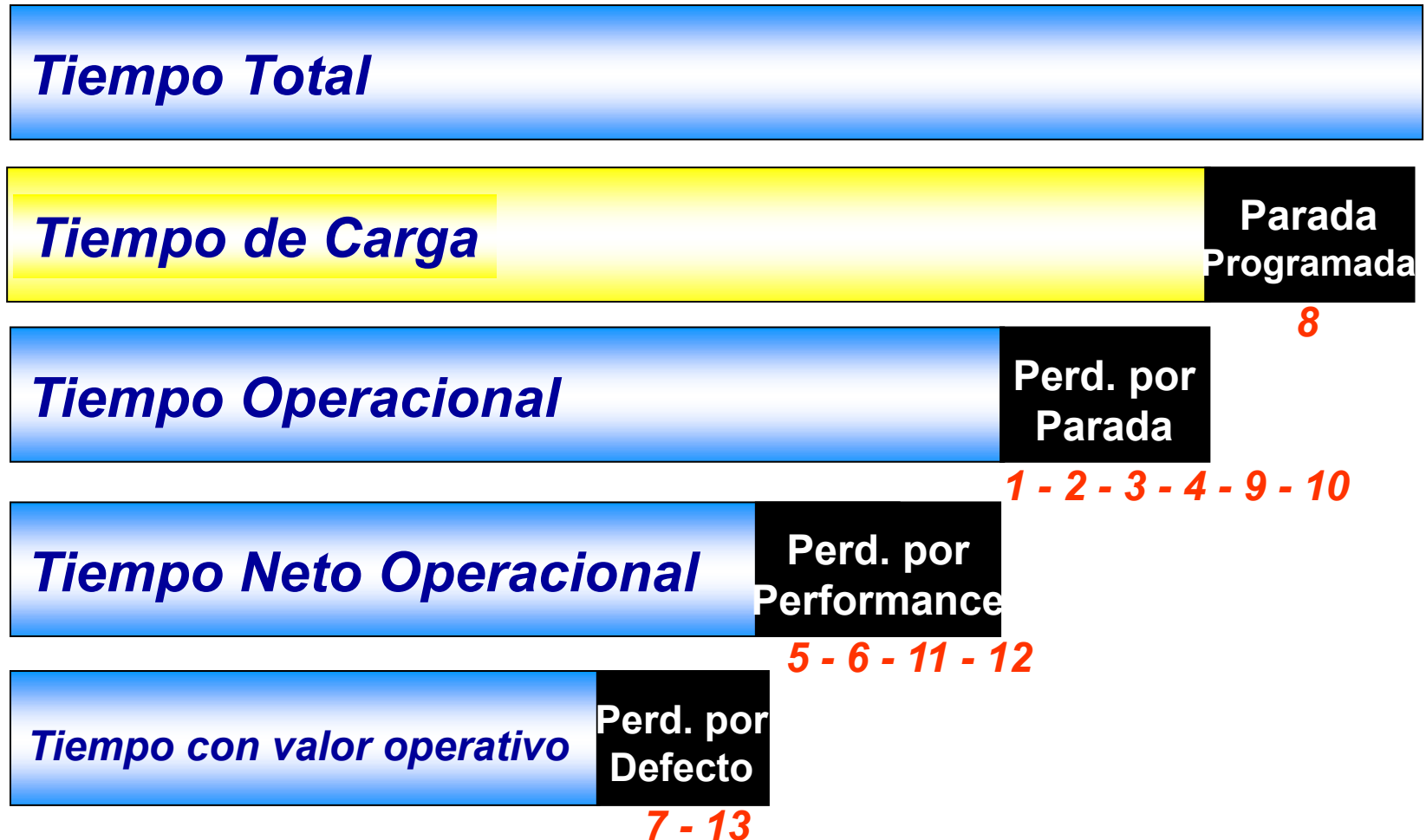
Las pérdidas totales de materia primas , materiales de envase y productos terminados ej: sobreconsumo de materiales y sobrepeso

Esta pérdida no afecta al OEE

CLASIFICACIÓN DE LOS TIEMPOS



CLASIFICACIÓN DE LOS TIEMPOS



CALCULO DEL ETE

La eficiencia Total del equipo es el indicador que miden el estado de operación del equipo y juzga si este esta siendo utilizado a su máxima capacidad

La ETE se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{ETE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

Tiempo Total			
Tiempo de carga		Apagado	
Tiempo Operativo	Tiempo Muerto	Disponibilidad = $\frac{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo Muerto}}{\text{Tiempo de carga}} \times 100$	
Tiempo Operativo Neto	Performance	Rendimiento = $\frac{\text{Tiempo Standard del Ciclo} \times \text{Cantidad de Unidades Procesadas}}{\text{Tiempo de carga}} \times 100$	
Tiempo Operativo Valioso	Defectos	Calidad = $\frac{\text{Cantidad de Unidades Procesadas} - \text{Unidades Defectuosas}}{\text{Cantidad de Unidades Procesadas}} \times 100$	
Eficiencia Global del Equipo = Disponibilidad x Performance x Defectos de Calidad			

- Notas:
- a) Tiempo Standard del Ciclo: Basado en el diseño y en la velocidad máxima.
 - b) Unidades Defectuosas: Incluye no solo la que deba ser descartada sino la que debe ser rehecha.
 - c) Área de Calculo para medir la eficacia al usar el equipo.