

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

César Augusto ¹, Rodríguez Denise ²

¹ Medina Santana César Augusto, Ingeniero Industrial 2006; (email: cesar1.medina@gmail.com)

² Rodríguez Denise, Master en Administración de Operaciones y Tecnología, Universidad de Gante, Bélgica 2004(email: mrodri@espol.edu.ec)

RESUMEN

El trabajo de esta tesis está basado en el Desarrollo e Implementación del Indicador Eficiencia Total del Equipo en el Área de Envasado de una Planta 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, como parte de esta implementación se debe tener desarrollado el indicador de ETE (Eficiencia Total del Equipo) para esto se seleccionará una línea piloto la cual se iniciará con las capacitaciones para desarrollar el indicador. La tesis ha sido desarrollada en capítulos en los cuales se indican como se seleccionó la línea piloto, la importancia del indicador ETE y el concepto Pérdidas como su clasificación, elaboración del material didáctico para capacitar, capacitación y retroalimentación, identificación de la situación actual, implementación y presentación de resultados de las ideas de mejora.

También, se indicarán las ideas de mejora que se van a desarrollar en la línea piloto para mejorar al indicador cabe resaltar que para esto se han conformado equipos de trabajo multi-departamentales de producción, mantenimiento, calidad y planificación de esta forma se ha ganado levantar la moral de los empleados.

The present work of this thesis is based on the Development and Implementation of the Overall Efficiency Equipment Indicator in the Area of Packing of a Plant of Detergents, the current competitive conditions in the market force the organization to look for a mechanism of continuous improvement that allows to mark the difference in front of their competitors and facilitate to stay inside the business with possibilities of growth and expansion. In order to have a competitive advantage the company will implement TPM (Total Productive Maintenance) that it is Japanese philosophy that involves the improvement of the productivity to be more competitive. As part of this implementation the OEE (Overall Efficiency Equipment) indicator should be developed for pilot line. The thesis has been developed in chapters in which are explained how the pilot line was selected, importance of the OEE indicator and the concept of Losses and like its classification, the making didactic material to train the workers and the identification of the current situation, the implementation and presentation of results of the improvement ideas.

Also, this thesis shows the improvement ideas that will be implemented in the pilot line. It is necessary to stand out that multi-departmental work teams were conformed with people from production, maintenance, quality and planning.

INTRODUCCION

La eficiencia es el logro de las metas con la menor cantidad de recursos teniendo un control de este indicador se podrá establecer un plan de mejora para minimizar las pérdidas en las líneas de producción.

El principal indicador en la implementación de TPM es el ETE el cual sirve como medidor de los avances del programa, a lo largo de la tesis se presentará que componentes tiene este indicador y su importancia, a su vez priorizar entre varios proyectos de Mejora enfocada, aquellos más significativos que van a disminuir las pérdidas. El ETE sirve para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking).

Para la implementación de este indicador se seleccionará una línea piloto a la cual se procederá a desarrollar un programa de capacitación y de seguimiento para establecer la situación actual. Luego de tener estos resultados se analizará cuáles son las pérdidas que afectan a la línea, posterior a esto se formarán equipos multidisciplinarios los cuales tienen la misión de reducir o eliminar las pérdidas.

El ETE es un indicador que puede ser implementado en cualquier tipo de empresa de manufactura, este indicador será de gran ayuda para el mejoramiento continuo y para la toma de decisiones en el futuro de la empresa.

CONTENIDO

ANTECEDENTES

La presente tesis se desarrolla en la área de envasado de una planta de detergentes.

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.

La estructura de la tesis está establecida en los siguientes pasos:

- Levantamiento de datos históricos de líneas.
- Análisis comparativo entre líneas
- Selección de la línea piloto.
- Identificación de las pérdidas que aplican a la Línea piloto.
- Diseño de formatos para recolección de datos.
- Validación de formatos para recolección de datos.
- Elaboración de material de entrenamiento.
- Elaboración del cronograma de capacitación.
- Capacitación de la Línea Piloto.
- Identificación de las principales pérdidas en la línea piloto
- Retroalimentación de la Línea Piloto.
- Identificación de la situación.
- Establecer planes de mejora.
- Conclusiones y Recomendaciones.

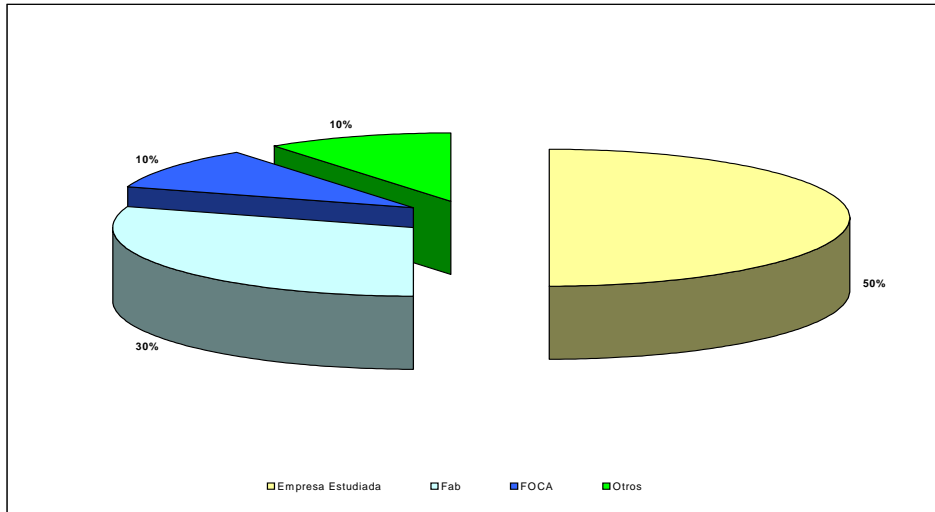
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

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.

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.

Participación de mercado



La empresa estudiada tiene una participación del mercado del 50% lo cual la hace líder de este segmento del mercado.

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.

INDICADOR: EFICIENCIA TOTAL DEL EQUIPO

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.

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 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

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:

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.

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 siguiente tabla:

N°	Pérdidas
1	Falla de equipo >10 minutos
2	Cambios
3	Cambio de piezas gastadas
4	Inicio /Paradas de Producción
5	Falla de equipo <10 minutos
6	Velocidad
7	Defectos y Re-trabajo
8	Paradas Planeadas
9	Gerenciamiento
10	Movimientos Operacionales.
11	Organización de Línea
12	Logística
13	Mediciones y Ajustes
14	Energía
15	Manutención y Repuestos
16	Rendimiento

The diagram illustrates the relationship between the 16 types of losses and their impact on time and costs. A vertical bar on the right is divided into three colored sections: a blue section labeled 'Tiempo' (Time) at the top, a yellow section labeled 'Costos' (Costs) in the middle, and a red section labeled 'Costo Total de las Pérdidas' (Total Cost of Losses) at the bottom. Arrows indicate that losses 1 through 13 contribute to both 'Tiempo' and 'Costos', while losses 14 through 16 contribute only to 'Costos'. All 'Tiempo' and 'Costos' then flow into the 'Costo Total de las Pérdidas' section.

Como se puede observar en la tabla 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.

Falla de equipo mayores 10 a minutos.- Es el tiempo que corresponde a las paradas del equipo mayores a 10 minutos por fallas mecánicas

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).

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

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.

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

Velocidad.- Es el tiempo de la producción realizado a una velocidad menor a la estándar.

Defectos y retrabajos.- Es el tiempo utilizado en la producción de productos de calidad inferior o defectuosos.

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.

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.

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.)

Organización de Línea.- Esta pérdida se genera por la falta del recurso humano.

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.

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.

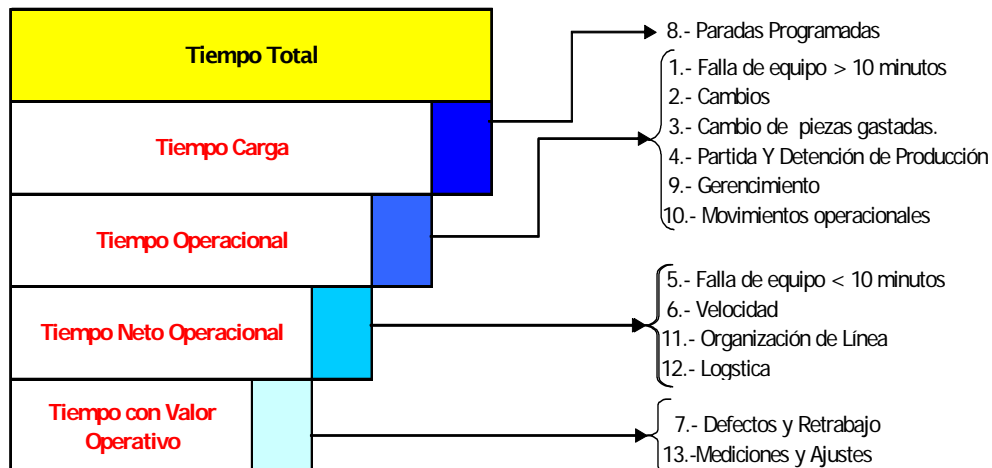
A continuación se detalla aquellas pérdidas que están relacionadas con los costos:

Energía.- Esta pérdidas está asociada a la energía utilizada en forma ineficiente para procesar.

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

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



Como podemos observar en la figura, las pérdidas de 1 a 13 están relacionadas con cinco Tipos de Tiempos.

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

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.

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.

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).

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).

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).

Metodología del Calculo

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

$$ETE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

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

SELECCIÓN DE LA LINEA PILOTO

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

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

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.

DISEÑO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Para la recolección de datos se procedió a la elaboración del formato de tiempos perdidos esto contiene dos tipos de información:

- Información con las pérdidas.
- Información de responsabilidad.

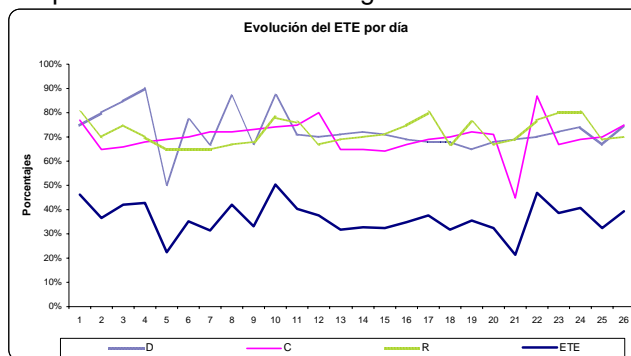
Elaboración del Cronograma de Capacitación

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

1. Selección de la línea Piloto.- 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.- 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.

Identificación de la situación actual

Los resultados iniciales que se muestran son los siguientes:



El promedio del ETE en los 26 días de seguimiento fue de 36%.

Resultados obtenidos y esperados de los planes de mejora.

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 departameneto 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.

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.

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.

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.

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.

REFERENCIAS

a) Libros

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

b) Manuales

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

c) Referencias en Internet

4. Mauricio Lefcovich, septiembre 2005, Gestión Total de la Productividad, <http://www.monografias.com/trabajos24/gestion-productividad/gestion-productividad.shtml>
5. Jeannethe Jiménez, marzo 2004, Productividad, <http://www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml>