

“Mejora en el Cambio de Formato en una Máquina de Pañales Aplicando la Metodología SMED para la Reducción de Tiempos Perdidos”

Carlos Larrea Buenaño
Ingeniería y Administración de la Producción Industrial
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
clarrea78@gmail.com

Ph.D Kleber Barcia V.
Ingeniería y Administración de la Producción Industrial
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
kbarcia@espol.edu.ec

Resumen

La empresa de estudio es una multinacional líder en el mercado en la venta de pañales de categoría tier 1, 2 y 3, por lo que requiere que los costos fijos de fabricación sean lo más bajos posibles en Ecuador ya que este mercado puede ser cubierto por otras filiales de países vecinos. La máquina objeto de estudio es la pañalera #2 encargada de realizar pañales tier 3 en dos presentaciones mediano y grande. Se requiere que los tiempos perdidos, desperdicio generado y los gastos generados por consumos sean los más bajos posibles. El objetivo general del trabajo es el reducir el tiempo de cambio de grado en una máquina pañalera, esto tiene gran importancia ya que es la máquina que tiene los costos operativos más altos y porque se requiere de mayor volumen para el mercado. Se realizó un diagnóstico inicial de la empresa y en particular la máquina que tiene los problemas en el cambio, se verificó los tiempos y movimientos que se emplean en cada una de las partes, se verificó los recursos que se emplean para realizar todos los cambios. Se utilizó SMED (Single Minute Exchange of Die) por considerarse una herramienta útil en la identificación de los factores internos y externos que afectan a un efectivo cambio. Se logró un aumento en el uso de máquina (disminución de tiempo perdido), que el cambio se lo realice de manera efectiva (disminución del desperdicio provocado por el arranque) y sostener una máquina más estable luego del cambio (aumento de la productividad).

Palabras Claves: SMED, Productividad, Tiempos Perdido, Desperdicio.

Abstract

The company of study is a leading multinational on the market in sales of diapers to category tier 1, 2 and 3, for that reason it needs that the fixed costs of manufacture are as low as possible, since this market can be covered by other subsidiaries of neighboring countries. The machine object of this study is the diaper machine #2, entrusted to realize diapers tier 3 in two presentations medium and large. There is needed that the lost times, generated waste and the expenses generated by consumptions are as low as possible.

The general aim to this proyect is to reduce the time of change of degree in a diaper machine, this has great importance since it is the machine that has the highest operative costs and because it is needed of major volume for the market. An initial diagnosis of the company was realized and especially the machine that has the problems in the change, happened the times and movements that are used in each of the parts, one checked the resources that are used to realize all the changes. There was used SMED (Single Minute Exchange of Die) for be considering to be a useful tool in the identification of the internal and external factors that concern an effective change. An increase was achieved in the use of machine (decrease of lost time), which the change it realizes in an effective way (decrease of the waste provoked by the take-off) and to support a machine after the change (increase of the productivity).

Keywords: SMED, Productivity, Lost Time, Waste.

1. Introducción

El presente proyecto trata de la mejora en el cambio de formato en una máquina de pañales aplicando la metodología SMED para la reducción de tiempos perdidos, enfocado también en el aumento de la producción.

Para la realización del proyecto se analizará el proceso de fabricación de pañales, se realizará un diagnóstico inicial de la empresa en la actualidad analizando todas las causas de los problemas que se tienen en el cambio, se aplicará la metodología SMED para minimizar los tiempos perdidos, realizando todos los pasos a seguir para la implementación.

Se analizará el costo beneficio de la inversión en la implementación de la metodología SMED y se darán los resultados del mismo.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Reducir el tiempo de cambio de grado del tamaño grande a mediano y viceversa en una máquina pañalera, esto tiene gran importancia ya que es la máquina que tiene los costos operativos más altos y porque se requiere de mayor volumen para el mercado.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar la descripción del proceso de fabricación de pañales.
- Realizar un diagnóstico inicial de la empresa objetivo de estudio con el fin de analizar todas las causas del problema que tengo en la máquina y en el cambio de grado.
- Aplicar la metodología SMED para minimizar los tiempos perdidos.
- Analizar el costo beneficio que tiene el proyecto.

3. Definición de SMED

La técnica SMED se fundamenta en la eliminación de los tiempos muertos o desperdicios de tiempo durante la preparación de máquina o de cambios de herramientas para iniciar un nuevo trabajo, esto con el objetivo de mejorar la productividad de las plantas de producción e implantarlo como un sistema de mejora continua [1].

4. Etapas de Aplicación de SMED

Etapas Preliminar: no están diferenciadas las preparaciones internas y externas.

Al planificar como llevar a la práctica el sistema SMED, se deben estudiar en detalle las condiciones reales de la fábrica. Ver Figura 1

Un análisis de producción continuo llevado a cabo con un cronómetro es probablemente el mejor enfoque. Otra posibilidad es el estudio del trabajo por muestras. El problema que plantea esta opción es que las muestras solo son precisas con procesos muy repetitivos. El estudio puede no ser válido si solo se repiten unas pocas acciones. Una tercera vía la constituyen las entrevistas a los trabajadores de la fábrica.

Un método aun mejor lo constituye la grabación en video de la operación de preparación completa. Esto es extremadamente efectivo si el video se muestra a los trabajadores inmediatamente después de terminar la operación.

Primera Etapa: separación de la preparación interna y externa.

El paso más importante en la realización del sistema SMED es la diferenciación entre la preparación interna y externa. Si se hace un esfuerzo "científico" para tratar la mayor parte posible de la operación de preparación como externa, el tiempo necesario para la preparación interna realizada mientras la máquina no funciona se reducirá usualmente entre un 30 y un 50%.

Segunda Etapa: convertir la preparación interna en externa.

La segunda etapa de conversión de preparación interna en externa comprende dos conceptos importantes:

Revaluación de operaciones para ver si algunos pasos están erróneamente considerados como internos.

Búsqueda de formas para convertir esos pasos en externos.

Tercera Etapa: perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación.

Aunque el nivel de los diez minutos se puede alcanzar algunas veces simplemente convirtiendo la preparación interna en externa, no es así la mayoría de los casos. Esta es la razón por la cual se concentran esfuerzos para perfeccionar todas y cada una de las operaciones elementales que constituyen las preparaciones internas y externas.

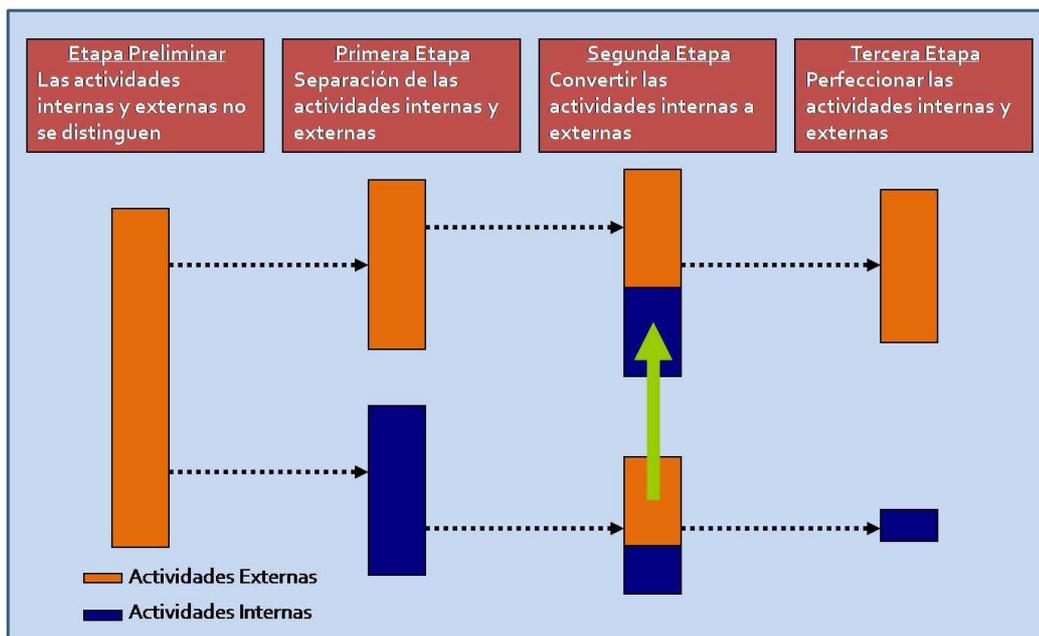


Figura 1. Etapas de Aplicación SMED [2]

5. Descripción del Proceso de Fabricación de Pañales

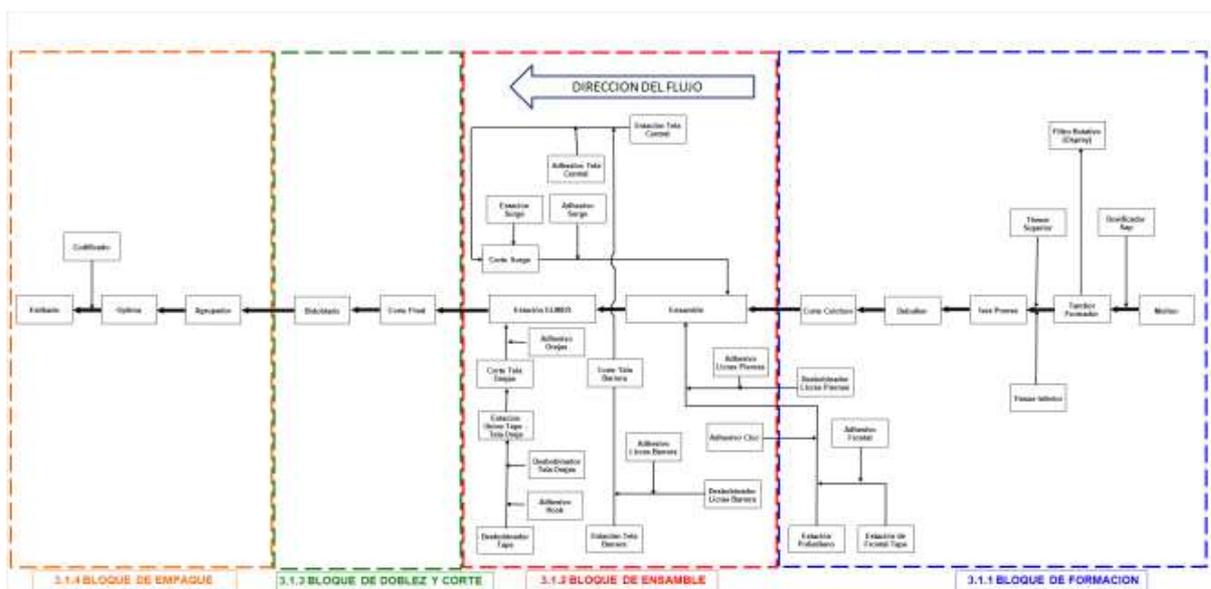


Figura 2. Flujo de Proceso de Fabricación de Pañales.

5.1 Bloque de Formación

En esta sección se encuentra el Dosificador del Súper absorbente, Molino, el tambor formador, la primera y segunda prensa y el corte del colchón o primer corte. Ver Figura 2

En este bloque se realiza el colchón del pañal que es la parte principal que retienen los líquidos en el producto final.

5.2 Bloque de Ensamble

En esta sección se encuentran la estación del Poly, los adhesivos, las licras, estación de Unión Tape y tela, Desbobinador de Orejas, Estación del ELMER.

En este bloque se realiza el ensamble de todos los componentes externos del pañal y en este se forma prácticamente todo el pañal.

5.3 Bloque de Doble y Corte

En este bloque se encuentra el corte final y el bidoblado, en este es previo al empaque del producto.

5.4 Bloque de Empaque

En este bloque se encuentra el agrupador, el empaquetador ÓPTIMA, la codificación y el estibado manual.

6. Proceso del Cambio de Formato

El proceso de cambio de formato de la máquina pañalera se realiza cada dos semanas en la cual pasa de tamaños de grande a mediano y los tiempos varían en los cambios de 6 a 8 horas en un cambio.

Todo el proceso se realiza con las siguientes personas:

- 4 Operadores
- 5 Auxiliares
- 2 Mecánicos
- 1 Eléctrico

El proceso de cambio de grado inicia desde el momento que la máquina deja de producir y termina cuando se produce el primer empaque bueno.

7. Aplicando SMED

7.1 Etapa Preliminar

En esta etapa no se diferencian las actividades internas o externas, solo se detalla la situación real de

la máquina con todos los problemas que tiene al realizar un cambio. Ver Tabla 1

Tabla 1. Etapa Preliminar

TAREA	RESPONSABLE	TIEMPO													
		30	40	50	120	150	180	210	240	270	300	330	360	420	480
Limpieza lado máquina	AUXILIAR 1														
Retiro de materiales	AUXILIAR 1														
Colocar materiales	AUXILIAR 1														
Limpieza Mezanine	AUXILIAR 2														
Limpieza lado operador	AUXILIAR 3														
Limpieza de filtros de bombas	AUXILIAR 3														
Limpieza de filtro Rotativo	AUXILIAR 4														
Limpieza de Costales	AUXILIAR 4														
Limpieza de malla rueda de transferencia	AUXILIAR 5														
Regulación de fies	ELECTRICO														
Chequeo Preventivo Eléctrico	ELECTRICO														
Chequeo de temperaturas de tanques	ELECTRICO														
Chequeo de sensores	ELECTRICO														
Chequeo de Micros	ELECTRICO														
Cambio de barras de sellado optima	ELECTRICO														
Limpieza del Venturi de SAP y filtro tolva superior	ELECTRICO														
Chequeo Preventivo Mecánico	MECANICO														
Cambio de rodillo 2da prensa (Debulker)	MECANICO														
Cambio de transmisiones	MECANICO														
Cambio de rodillo construcción superior	MECANICO														
Cambio filo cuchilla del frontal	MECANICO														
Cambio cuchilla del 1er corte	MECANICO														
Cambio cuchilla del corte final	MECANICO														
Cambio y Regulación de ELMER	MECANICO														
Chequeo Preventivo Operador	OPERADOR 1														
Embrado de tela de orejas	OPERADOR 1														
Regulación de pisadores de orejas	OPERADOR 1														
Cambio y Regulación de Union Tape y Tela Oreja	OPERADOR 1														
Regulación de pañal	OPERADOR 1														
Limpieza de estación de corte Etiqueta	OPERADOR 1														
Cambio lana del poly	OPERADOR 2														
Cambio lana de tack down	OPERADOR 2														
Cambio de Empaquetador (Optima)	OPERADOR 2														
Regulación cola lineal	OPERADOR 2														
Regulación elásticos de piernas	OPERADOR 2														
Purga de aplicadores	OPERADOR 2														
Cambio de Tambor Formador	OPERADOR 3														
Cambio de teflón a rodillos	OPERADOR 3														

7.2 Separación de Actividades Internas y Externas

En esta etapa se realizará a separación de actividades internas y externas, se toman los tiempos que se demoran cada una de las actividades de cambio, la finalidad es disminuir esos tiempos y luego en los estudios posteriores exteriorizarlos para no realizarlos en el cambio.

En la tabla 2 se muestra también las actividades de limpieza y chequeo (externos) que se realizaba durante el cambio que luego del análisis se lo realizará previamente para dedicar los esfuerzos a reducir el tiempo en las actividades internas.

Tabla 2. Separación de Actividades Internas y Externas

TAREA	PREPARACION	RESPONSABLE	TIEMPO
Limpieza lado máquina	EXTERNA	AUXILIAR 1	
Retiro de materiales	INTERNA	AUXILIAR 1	60 MIN
Colocar materiales	INTERNA	AUXILIAR 1	60 MIN
Limpieza Mezanine	EXTERNA	AUXILIAR 2	
Limpieza lado operador	EXTERNA	AUXILIAR 3	
Limpieza de filtros de bombas	EXTERNA	AUXILIAR 3	
Limpieza de filtro Rotativo	EXTERNA	AUXILIAR 4	
Limpieza de Costales	EXTERNA	AUXILIAR 4	
Limpieza de malla rueda de transferencia	EXTERNA	AUXILIAR 5	
Regulación de fies	EXTERNA	ELECTRICO	
Chequeo Preventivo Eléctrico	EXTERNA	ELECTRICO	
Chequeo de temperaturas de tanques	EXTERNA	ELECTRICO	
Chequeo de sensores	EXTERNA	ELECTRICO	
Chequeo de Micros	EXTERNA	ELECTRICO	
Cambio de barras de sellado optima	INTERNA	ELECTRICO	30 MIN
Limpieza del Venturi de SAP y filtro tolva superior	INTERNA	ELECTRICO	30 MIN
Chequeo Preventivo Mecánico	EXTERNA	MECANICO	
Cambio de rodillo 2da prensa (Debulker)	INTERNA	MECANICO	100 MIN
Cambio de transmisiones	INTERNA	MECANICO	30 MIN
Cambio de rodillo construcción superior	INTERNA	MECANICO	30 MIN
Cambio filo cuchilla del frontal	INTERNA	MECANICO	10 MIN
Cambio cuchilla del 1er corte	INTERNA	MECANICO	10 MIN
Cambio cuchilla del corte final	INTERNA	MECANICO	10 MIN
Cambio y Regulación de ELMER	INTERNA	MECANICO	25 MIN
Chequeo Preventivo Operador	EXTERNA	OPERADOR 1	
Embrado de tela de orejas	INTERNA	OPERADOR 1	60 MIN
Regulación de pisadores de orejas	INTERNA	OPERADOR 1	20 MIN
Cambio y Regulación de Union Tape y Tela Oreja	INTERNA	OPERADOR 1	60 MIN
Regulación de pañal	INTERNA	OPERADOR 1	120 MIN
Limpieza de estación de corte Etiqueta	EXTERNA	OPERADOR 2	
Cambio lana del poly	INTERNA	OPERADOR 2	30 MIN
Cambio lana de tack down	INTERNA	OPERADOR 2	25 MIN
Cambio de Empaquetador (Optima)	INTERNA	OPERADOR 2	120 MIN
Regulación cola lineal	INTERNA	OPERADOR 2	15 MIN
Regulación elásticos de piernas	INTERNA	OPERADOR 2	10 MIN
Purga de aplicadores	INTERNA	OPERADOR 2	20 MIN
Cambio de Tambor Formador	INTERNA	OPERADOR 3	60 MIN
Cambio de teflón a rodillos	INTERNA	OPERADOR 3	30 MIN

Estos cambios no requirieron de ninguna inversión, en los Planes de Control se detalla las limpiezas y chequeos que se deben realizar con la frecuencia y el responsable.

7.3 Convertir la Preparación Interna en Externa.

Para el caso del presente proyecto no existen actividades internas que puedan ser convertidos en externos ya que todas las actividades que fueron descritas en la tabla 2 son realizadas en el momento correcto.

7.4 Optimización de Actividades Internas

Como conclusión entre las actividades que se realizaron para minimizar los tiempos de las actividades internas y luego de las reuniones y lluvia de ideas realizados con el personal operativo, mantenimiento y calidad se tiene un resumen en la tabla 3.

Tabla 3. Optimización de Actividades Internas.

Actividad	Tipo	Operador	Tiempo	Detalle	Tiempo
Cambio de barras de sellado optima	INTERNA	ELECTRICO	30 MIN	Preparación de nueva barra	12 MIN
Cambio de rodillo 2da prensa (Debulkler)	INTERNA	MECANICO	100 MIN	Plan de Control/Herramientas	60 MIN
Cambio y Regulación de ELMER	INTERNA	MECANICO	25 MIN	Plan de Control/Registro Fotografico	10 MIN
Cambio y Regulación de Union Tape y Tela Oreja	INTERNA	OPERADOR 1	60 MIN	Plan de control	45 MIN
Regulación de pañal	INTERNA	OPERADOR 1	180 MIN	Plan de control	120 MIN
Cambio lana del poly	INTERNA	OPERADOR 2	30 MIN	Preparación de cabezal nuevo	15 MIN
Cambio lana de tack down	INTERNA	OPERADOR 2	25 MIN	Preparación de cabezal nuevo	15 MIN
Cambio de Empaquetador (Optima)	INTERNA	OPERADOR 2	120 MIN	Plan de Control/Capacitación	80 MIN
Regulación cola lineal	INTERNA	OPERADOR 2	15 MIN	Plan de control	10 MIN
Regulación elásticos de piernas	INTERNA	OPERADOR 2	10 MIN	Plan de control	5 MIN
Cambio de Tambor Formador	INTERNA	OPERADOR 3	120 MIN	Plan de Control/Herramientas/Capacitación	60 MIN

Luego de la Optimización de las actividades internas se detalla en la tabla 4 el flujo de cambio de formato de la máquina pañalera.

Tabla 4. Descripción de Actividades Internas.

TAREA	RESPONSABLE	TIEMPO												
		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	
Retiro de materiales	AUXILIAR 1													
Colocar materiales	AUXILIAR 1													
Cambio de barras de sellado optima	ELECTRICO													
Limpieza del Vennturi de SAP y filtro tova superior	ELECTRICO													
Cambio de rodillo 2da prensa (Debulkler)	MECANICO													
Cambio de transmisiones	MECANICO													
Cambio de rodillo construcción superior	MECANICO													
Cambio filo cuchilla del frontal	MECANICO													
Cambio cuchilla del 1er corte	MECANICO													
Cambio cuchilla del corte final	MECANICO													
Cambio y Regulación de ELMER	MECANICO													
Enhebrado de tela de orejas	OPERADOR 1													
Regulación de pisadores de orejas	OPERADOR 1													
Cambio y Regulación de Union Tape y Tela Oreja	OPERADOR 1													
Regulación de pañal	OPERADOR 1													
Cambio lana del poly	OPERADOR 2													
Cambio lana de tack down	OPERADOR 2													
Cambio de Empaquetador (Optima)	OPERADOR 2													
Regulación cola lineal	OPERADOR 2													
Regulación elásticos de piernas	OPERADOR 2													
Purga de aplicadores	OPERADOR 2													
Cambio de Tambor Formador	OPERADOR 3													
Cambio de teflón a rodillos	OPERADOR 3													

8. Beneficios de la Implementación

Los beneficios de la implementación de SMED en la línea de pañales fueron la disminución notable en los tiempos de cambio de formato de 46 horas de promedio mensual antes de la implementación a 26 horas de promedio mensual generando 20 horas

mensuales) y esto como consecuencia fue el aumento de la productividad (% Tiempo Operativo) que según se muestra en la figura aumenta notablemente. Ver Figura 3



Figura 3. Porcentaje Tiempo Operativo.

A partir del mes de marzo del 2010 comienza la implementación de SMED dentro de la planta en lo que respecta a los cambios de formato y con los resultados esperados. Se observa un aumento de la producción y disminuciones en desperdicio por arranque de máquina al cambio de formato. Ver figura 4

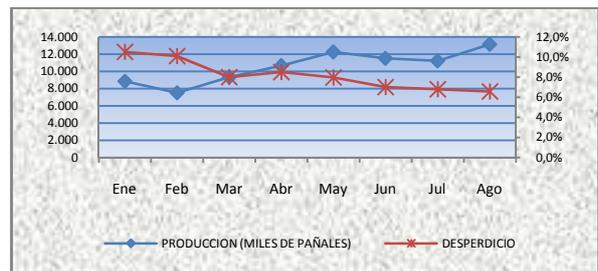


Figura 4. Producción Vs. Desperdicio.

Otro beneficio notable en la implementación del SMED fueron los conocimientos adquiridos por todo el personal operativo y de mantenimiento al tener nuevas herramientas de consulta y preparación continua, haciendo que tengan más confianza en la realización de los cambios y también dando opiniones en las reuniones de proceso semanal que se lleva a cabo.

El tener las herramientas de cambio de formato en las cajas y armarios seguros fueron de mucha utilidad para el cumplimiento seguro y a tiempo de las actividades encomendadas.

9. Análisis Costo – Beneficio

Para tomar el valor que representa tener la máquina parada se tiene en cuenta los Tiempos Operativos vs

el Tiempo de Cambio, con eso se toma los valores sin producción. Ver tabla 5

El costo de mantener la máquina pañalera una hora parada es de \$149,5 (Valor proporcionado del área de finanzas de la empresa), este valor es tomando todos los costos fijos y mano de obra.

El tiempo promedio de cambio mensual antes de la implementación es de 46 horas (dos cambios mensuales).

Tabla 5. Tiempo Operativo vs. Tiempo de Cambio.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
TIEMPO TOTAL DISPONIBLE (HORAS)	744	696	744	720	744	720	744	
TIEMPO OPERATIVO (HORAS)	386,88	388,88	422,7408	451,44	513,36	496,8	513,36	
TIEMPO DE CAMBIO	50	42	25	20	18	16	17	
% TIEMPO CAMBIO	6,72%	6,03%	3,36%	2,78%	2,42%	2,22%	2,28%	
RECUPERACION POR IMPLEMENTACION (HORAS)	0	0	21	26	28	30	29	
RECUP POR TIEMPO EN CAMBIO	0	\$ -	\$ 3.139,50	\$ 3.887,00	\$ 4.186,00	\$ 4.485,00	\$ 4.335,50	
				TOTAL A AGOSTO 2010				\$ 20.033,00

Tabla 6. Valores de Implementación de SMED.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	COSTO TOTAL (\$)
CAPACITACION	1000	1500	1500	1200	200	200	200	\$ 5.800,00
HERRAMIENTAS Y ARMARIO	200	500			150			\$ 850,00
CABEZALES	450	450						\$ 900,00
BARRA DE SELLADO		350						\$ 350,00
TUERCAS			500					\$ 500,00
COSTO TOTAL (\$)	\$ 1.650,00	\$ 2.800,00	\$ 2.000,00	\$ 1.200,00	\$ 350,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 8.400,00

INVERSION ENERO A JULIO 2010 \$8.400
RECUP. POR DISM DEL TIEMPO \$20.033

TOTAL DE BENEF ENO A JUL/10 **\$11.633**

Para el comienzo de la implementación de SMED en la máquina pañalera se necesitaron \$8.400 (Ver Tabla 6) de inversión inicial en la cual en comparación al beneficio que se obtiene en tiempo recuperado en el cambio de formato de \$20.033 en los 7 primeros meses del año, en conclusión la recuperación de la inversión se lo realiza en menos de 3 meses.

10. Resultados

Dentro de los resultados obtenidos en la implementación de SMED se obtuvieron los siguientes:

- Disminución del cambio del tambor formador de 120 a 60 min en la implementación de un procedimiento de cambio, puesta de herramientas en máquina y la responsabilidad de tener el tambor formador listo de parte de los mecánicos.

- Disminución del tiempo de cambio y regulación de unión de tape y orejas con la implementación de un plan de control, procedimientos de cambio y herramientas necesarias. Reducción de 60 a 45 min.
- Disminución del tiempo de cambio y regulación de Empaquetadora Optima, mediante la implementación de Procedimientos de cambio, herramientas, capacitaciones y la compra de una barra de sellado de fundas.
- Cambios Rápidos de ELMER al mantener registros fotográficos, Capacitación y Plan de Control, esta disminución fue de 25 a 10 min.
- La disminución de la regulación en el pañal se lo realiza mediante la implementación de Planes de Control y Registros fotográficos, este tiempo disminuye de 3 a 2 horas.
- La inversiones de compra de equipos (cabezales, herramientas, cajas de herramientas, barra de sellado y tuercas) y capacitaciones son recuperadas en menos de 3 meses mediante la disminución de los tiempos de cambios y aumento en la producción.
- La disminución del tiempo total de cambio de formato en una máquina pañalera fue de 8 a 6 horas en cambio.

11. Conclusiones

Con la implementación de SMED se logró una disminución de los tiempos de cambios notablemente, logrando así mejorar la productividad de la Pañalera.

Se aplicó la metodología SMED para la optimización del cambio de formato en la máquina pañalera dando buenos resultados y se logró disminuir los tiempos en cada uno de los factores internos. Además se obtuvo una disminución del desperdicio por tener mayor conocimiento del proceso de cambios, esto se ha logrado mediante los planes de capacitación continua con personal experto en las áreas críticas del cambio.

Cambio de mentalidad a la gente en utilizar herramientas de mejora continua como son los Planes de Control, Registros fotográficos, SOP's, y demás materiales para el conocimiento de los procesos de cambio de formato.

Se realizó un análisis costo beneficio del proyecto y como resultados la inversión se la recupera rápidamente en menos de 3 meses y continúa

generando ganancias para la planta. Esto muestra que el proyecto es factible.

En vista de los resultados obtenidos en esta máquina piloto, se está poniendo en marcha la implementación hacia otros puntos del negocio como es a otra pañalera.

12. Agradecimientos

Agradecimientos al Ph.D Kleber Barcia Director de Tesis, por su ayuda invaluable en el desarrollo del presente trabajo.

13. Referencias

- [1] CHABLA, L. “Diagnóstico y Mejoramiento de una Metalmecánica Utilizando los Métodos de Mapeo de la Cadena de Valor (VSM), 5S’s y Cambios Rápidos (SMED)”, Tesis, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2008.
- [2] LEFCOVICH, M. “SMED Single Minute Exchange Die”
<http://www.monografias.com/trabajos57/single-minute-exchange-die/single-minute-exchange-die2.shtml#xconcep>, Marzo de 2008