



## Capítulo 5. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SMED.



En este capítulo se presenta la estandarización de la metodología del cambio de producto validada para toda la célula de aluminio. Se presenta toda la documentación para implementar el método efectivamente en planta.

El objetivo principal del capítulo es poner de manifiesto los principales beneficios de la implementación de la metodología SMED en una célula de trabajo modelo de la empresa y su extensión a toda la célula de aluminio.

### 1. Estandarización de los resultados.

Como se destacó en el capítulo anterior el cambio de serie validado lleva consigo una reducción de tiempo del 68 % del tiempo total significando una reducción de 15 minutos de tiempo de detención de la prensa y una reducción de 30 operaciones para los operadores involucrados como se muestra en la página 153 del capítulo 4.

Finalmente se valida el cambio de producto en 7 minutos.

Luego de ser compartida la nueva metodología estudiada por el “Team SMED”, el objetivo es la repetitividad del método validado para cada cambio que se realice en la zona de aluminio.

Es de suma importancia la capacitación de los operadores en la nueva metodología validada, es fundamental que cada operador este correctamente instruido para que el cambio del producto se desarrolle de acuerdo al estándar establecido.

Para estandarizar este proceso se elabora una hoja estándar de operaciones para cada uno de los actores involucrados en el cambio de producto y se confecciona una lista de chequeo que el matricero debe completar previo a realizar un cambio.

- La hoja estándar de operaciones permite al operador comprender la secuencia de las actividades a desarrollar mostrando el tiempo que le debería insumir cada una de ellas según la metodología estandarizada de trabajo validada para el cambio de producto. Las hojas de trabajo estandarizado para todos los actores involucrados en el cambio de producto, se encuentran en el **Anexo 3** (pág. 203).
- El check list que el matricero debe completar previo a realizar un cambio de producto permite evitar los errores frecuentes que se transforman en pérdida de tiempo en el desempeño de la metodología. Esta lista de chequeo forma parte del **Anexo 4** (pág.206).

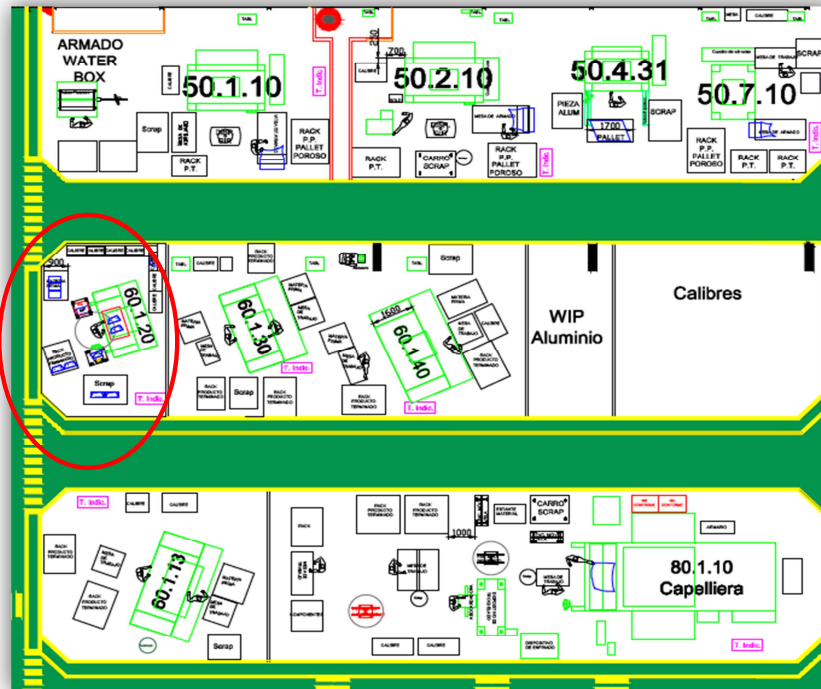




### 3. Análisis de costos de la implementación SMED.

#### 3.1 Análisis de beneficios económicos.

Para cuantificar los beneficios económicos de la implantación de la metodología SMED se determina el costo de funcionamiento de la prensa de 250 Toneladas que pertenece a la célula de trabajo modelo en donde se implementó el SMED.



Esquema 5.1: Lay-Out de la célula de Aluminio localizando la célula de trabajo en donde se implementó el SMED.

Para la prensa seleccionada, se considera impactada por 51 cambios mensuales, considerando aproximadamente entre 2 y 3 cambios por día según la carga de máquina que corresponda al mes de análisis.

Los datos que forman parte de los cálculos se toman de un mes de producción del año 2013.

Es importante mencionar que todos los valores que se utilizan para la realización de los cálculos en este proyecto son valores promedios estimados frente a los valores reales de la empresa, esto es así debido a la necesidad de resguardar la confidencialidad de la operativa de la empresa.



### 3.1.1 Cálculo del costo de una hora de funcionamiento de la prensa.

Se calcula el costo de reposición con la máquina amortizada sin descuento, para ser reemplazada por otra similar nueva en 5 años, bajo 2 turnos de 8 horas de trabajo, 20 días al mes y bajo un periodo de 11 meses laborables. Se utiliza en este caso el periodo de amortización contable de 5 años.

#### Calculo del costo por hora para Funcionamiento de una prensa de 250 Toneladas.

Costo de una Prensa ROLOP 250 Tn	1.700.000	\$
----------------------------------	-----------	----

#### Costo de reposición

Periodo de amortización	5	años
Meses laborables	11	meses/año
Días laborables al mes	20	días/mes
Turnos por día	2	turnos/día
Horas por turno	8	horas/turno

Horas para amortizar la maquina	17.600	hs
---------------------------------	--------	----

Reposición de maquina (Costo de maquina/hs para amortizar)	96,59	\$/h
--	-------	------

#### Costos Operativos

##### Personal

Sueldo mensual promedio del personal operativo	15.000	\$/persona
Días laborables al mes	20	días/mes
Turnos por día	2	turnos/día
Horas por turno	8	hs/turno

Costo de la estructura productiva para la prensa	46,88	\$/h
--	-------	------

##### Energía

Se considera que todos los centros de trabajo consumen en promedio 30 Kw de energía por hora.

Consumo por hora de la prensa (Kw/h)	30	Kw/h
Consumo mensual de la planta	240.000	Kw/mes
Horas de trabajo mensuales de la prensa	320	h
Porcentaje de energía de la prensa	4,00%	%
Gasto mensual de energía para la planta	150.000	\$

Gasto de energía para la prensa	18,75	\$/h
---------------------------------	-------	------

Total de costos Operativos	65,63	\$/h
----------------------------	-------	------

#### Costos indirectos

##### Personal de Mantenimiento:

Gasto mensual de mantenimiento para la planta	500.000	\$/mes
Horas de trabajo mensuales por mantenimiento para la planta	7.100	hs/mes
Horas de trabajo mensuales por prensa	320	hs/mes
Porcentaje de mantenimiento dedicado a la prensa	5%	%

Costo de la estructura de mantenimiento para la prensa	70,42	\$/h
--	-------	------

##### Insumos y repuestos:

Aceite Hidraulico(1000/año)	30.000	\$/año
Repuestos	350.700	\$/año
Horas de trabajo anuales por prensa	3.520	hs/año

Costo de insumos y repuestos para la prensa	108,15	\$/h
---	--------	------

Total de costos Indirectos	178,58	\$/h
----------------------------	--------	------

Total (Repo.de maquina(\$/h)+Total de costos Operativos(\$/h)+ Costos indirectos(\$/h)=	340,79	\$/h
---	--------	------



### 3.1.2 Capacidad recuperada estimada del parque de prensas de la célula de aluminio implementando el SMED.

En este apartado se pretende analizar los resultados en términos de capacidad de trabajo según los resultados obtenidos en la prensa modelo, extendido este resultado a todas las prensas de que pertenecen a la célula de aluminio.

Es importante destacar que el autor asume que el tiempo de cambio de producto obtenido luego de la implementación del SMED para la prensa modelo es igualmente reproducible a todas las prensas de la célula de aluminio, ya que se consideran prensas semejantes a la prensa modelo. También se asume que el tiempo de cambio de producto permanece constante durante todo un año.

El cálculo del OEE se estima en base a los datos históricos de la empresa de los últimos 6 meses para determinar el tiempo promedio de las paradas no programadas.

#### Datos para el cálculo:

- Turnos de trabajo: 2 turnos.
- Horas promedio por turno: 8 hs.
- Días laborables por mes: 20
- Meses laborables al año: 11
- Tasa de eficiencia del desempeño industrial (OEE) sin aplicar SMED: 80 %

Disponibilidad horaria por turno sin aplicar SMED.			
Turnos		MAÑANA	TARDE
Horario		6:00 A 2:20	02:20 a 22:20
Horas/Turno		8	8
Días/semana		5	5
		<b>1 TURNO</b>	<b>ACUMULADO PARA 2 TURNOS</b>
<b>TIEMPO BRUTO DISPONIBLE (Minutos)</b>	100%	480	960
<b>PARADAS PROGRAMADAS (Minutos)</b>			
Desayuno/merienda	3,13%	15	30
Pausas por necesidades fisiológicas	1,04%	5	10
Total paradas programadas	<b>4,17%</b>	20	40
<b>TIEMPO NETO DISPONIBLE (Minutos)</b>	95,83%	460	920
<b>OTRAS PARADAS (Minutos)</b>			
Inicio de producción	1,46%	7	14
Paradas por rotura de maquina	5,21%	25	50
Paradas por cambio de producto (Antes de aplicar SMED)	4,58%	22	44
Parada por Logística (Abastecimiento de materia prima/ Retiro de productos terminados)	2,92%	14	28
Paradas por materia prima defectuosa	1,04%	5	10
Paradas por falta de semielaborado	0,00%	0	0
Paradas por servicios internos (Calidad, Ingeniería, mantenimiento)	0,63%	3	6
Total de otras paradas	<b>15,83%</b>	76	152
<b>TIEMPO NETO OPERATIVO (Minutos)</b>		384	768
<b>TIEMPO NETO OPERATIVO (Horas)</b>		6,4	12,8
<b>OEE</b>			80,00%

La planilla del cálculo de OEE para la situación inicial, sin aplicar el SMED junto a el calculo de OEE aplicando la metodología SMED para permitirle al lector la comparación de las mismas, forma parte del **Anexo 6** (pág.208).



### 3.1.2.1 Capacidad recuperada para la célula de aluminio:

Considerando las horas que se recuperan por prensa posterior a la implementación de la metodología SMED, se calcula un estimado de capacidad recuperada para las 8 prensas que pertenecen a la célula de aluminio.

#### Analisis de disponibilidad:

Considerando la mejora resultante por la implementación del SMED:

Mejora resultante de la validación en minutos	15	minutos
Cambio de serie x mes x maquina	51	
Minutos ganados x mes x maquina	765	
Horas ganadas x mes x maquina	13	

Luego:

Horas ganadas x año x maquina	140
-------------------------------	-----

Si la disponibilidad neta de trabajo anual por máquina es de:

Meses	11
Días/mes	20
Turnos por día	2
Horas/Turno	8
OEE sin aplicar SMED	80%

Horas netas disponibles al año por maquina	2816
--	------

Si consideramos las horas ganadas por maquina por la reducción del tiempo de cambio de serie

Horas netas disponibles al año por maquina aplicado el SMED:	2956
--	------

Luego, el incremento de disponibilidad neta es:	4,98%
---	-------

Considerando el parque de prensas que pertenecen al sector de Aluminio (8 Prensas). la cantidad de horas disponibles por la reducción de el tiempo del cambio de producto corresponde a:	1122	hs
---	------	----

Luego el incremento de disponibilidad neta para todo el sector	39,84%
--	--------

Este porcentaje representa haber incorporado al sector de Aluminio una capacidad de trabajo de aproximadamente 40% de una maquina NUEVA.



### 3.1.2.2 Análisis económico derivado del incremento de capacidad para una prensa de 250 Toneladas.

En función del costo por hora para la prensa modelo, calculado en el apartado 3.1.1 y la reducción del tiempo de máquina detenida que se obtiene de la implementación del SMED detallado en el apartado 3.1.2.1, se calcula el dinero que antes se utilizaba para pagar el cambio de serie, y que ahora está a disposición de producción.

Análisis económico derivado de la mejora en el empleo de los Recursos.		
Costo de funcionamiento de una prensa de 250 Toneladas	340,79	\$/h
Horas ganadas x año x maquina	140	h
Ahorro x año para la prensa modelo	47.796,06	\$/año
Número de prensas a las que se puede extender la mejora	8	Prensas
Ahorro x año para la célula de aluminio	382.368,46	\$/año

Esto no representa un ahorro directo, sino que es monto de dinero antes puesto en operaciones no productivas, ahora disponible para producción.

### 3.1.2.3 Análisis del beneficio económico derivado del incremento de capacidad para una prensa de 250 Toneladas.

Se calcula el beneficio resultante de la capacidad recuperada por la implementación del SMED, esto es el beneficio obtenido de producir para clientes que anteriormente no podían ser tomados por falta de capacidad. Este beneficio es la ganancia potencial que podría obtenerse por la utilización de la capacidad recuperada.

Análisis de beneficio económico por SMED		
Considerando que la empresa considera un margen de ganancia de el 20% sobre el costo de los productos al momento de cotizar con los clientes		
Ahorro x año para la prensa modelo	47.796,06	\$/año.prensa
Lucro de capacidad recuperada x año x prensa	9.559,21	\$/año.prensa
Lucro de capacidad recuperada x año x 8 prensas	76.473,69	\$/año.prensa
Para este analisis consideramos la condiciones mas desfavorable, no se trabajan horas extras,solo se consideran 20 días laborales al mes sin tener en cuenta los fines de semana y un margen de ganancia de 20% que suele estar entre los 25% y 30%		

Tomando un beneficio de 20% del costo de producción por pieza, calculamos el beneficio total de la producción en este tiempo de producción recuperado por SMED extendido a 8 prensas.



#### 4. Determinación del lote económico

Otra importante ventaja de la implementación y gestión del sistema SMED es la reducción del tamaño de lote de producción, que a su vez repercute en varias ventajas de índole productiva, financiera, comercial y logística.

El objetivo a cumplir ahora es determinar el nuevo tamaño de lote que se debe en función de la disponibilidad de tiempo ganada en la reducción de tiempo de máquina detenida por cambio de serie.

Para el cálculo teórico se emplea una planilla Excel donde se cargan todas las piezas que fabrica en la prensa que se tomo como modelo para la implementación del SMED.

Cargando los datos de producción que corresponden a cada referencia se determina el nivel de carga de la prensa para la situación inicial y el nivel de carga actual considerando el incremento de disponibilidad de la misma luego de implementado el SMED.

##### 4.1 Cálculo de lote económico y costo de Set up por pieza para la prensa modelo de 250 Toneladas.

###### Datos para el cálculo:

- 2 turnos.
- 8 hs. por turno.
- 20 días al mes disponibles.
- Se utiliza un OEE de 80 % sin considerar la implementación del SMED.
- El tiempo de cambio de producto se considera como el que el programador logístico establece en el programa diario de producción 0.37 hs.
- Para el cálculo de Lote Económico, se emplea la fórmula planteada en el Capítulo 3:

$$LEP = EQP = Q^* = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

Fuente: "Principio de administración de operaciones, Barry Render, 2004, p459.

Dónde:

- D: Demanda anual en unidades del artículo en inventario.
- S: Costo de ordenar o de preparación para cada orden.
- H: Costo de mantener o manejar inventario por unidad por año.
- Q\*: Número óptimo de piezas a ordenar o Tamaño de lote óptimo.





#### 4.1.1 Cálculo de costo de preparación y costo de mantenimiento de inventario.

##### 4.1.1.1 Costo de mantenimiento de inventario por unidad por año "H".

Como se mencionó en el capítulo 3 el costo de Mantenimiento de Inventario está dado por el costo unitario del producto en inventario y la tasa del costo de tenencia.

$$H = C_U * i$$

Primero se calcula el costo unitario de cada una de las referencias utilizando datos similares a los que brindó la empresa como referencia.

Costo unitario de las referencias:

Nº	Referencia	Nombre	Ciente	Materiales (\$/un)	MOD (\$/un)	CIF (\$/un)	CUNIT (\$/un)
1	58329-0K010	INSULATOR MAIN MUFFLER HEAT RR	TOYOTA	5,54	2,47	2,65	10,66
2	58327-0K010	INSULATOR MAIN MUFFLER HEAT	TOYOTA	10,6	2,47	2,65	15,72
3	58327-0K030	INSULATOR MAIN MUFFLER HEAT	TOYOTA	16,85	2,47	2,65	21,97
5	55225-0k030	INSULATOR DASH PANEL HEAT	TOYOTA	0,17	4,32	4,99	9,48
4	9682319680	ECRAN THERMIQUE RESERVOIR	INERGY	21,54	1,7	2,23	25,47
6	9682376480	ECRAN THERMIQUE	PSA	18,7	2,95	3,87	25,52
7	9682376580	ECRAN THERMIQUE	PSA	14,83	2,3	2,42	19,55

Otro dato que se necesita conocer es la tasa del costo de tenencia anual, a continuación se expone la tabla que se utilizó como referencia.

Tasa del costo de tenencia anual:

Categoría	Coste (Y rango) como porcentaje del valor de inventario
Costes de edificio	6% (3-10%)
Costes de manutención de materiales	3% (1-3,5%)
Costes de mano de obra	3% (3-5%)
Costes de inversión	11% (6-24%)
Hurtos, desechos y obsolescencia	3% (2-5%)
<b>Coste de almacenamiento promedio total</b>	<b>26%</b>

Fuente: "Principio de administración de operaciones, Barry Render, 2004, p64.

Finalmente el costo de mantenimiento de inventario medio por unidad por año:

Costo de mantenimiento de inventario:

Nº	Referencia	Nombre	Ciente	Costo unitario del producto en	Tasa del costo de tenencia	Costo de inventario (\$/un.año)	H (\$/un*año)
1	58329-0K010	INSULATOR MAIN MUFFLER HEAT RR	TOYOTA	11	26%	3	5
2	58327-0K010	INSULATOR MAIN MUFFLER HEAT	TOYOTA	16	26%	4	
3	58327-0K030	INSULATOR MAIN MUFFLER HEAT	TOYOTA	22	26%	6	
5	55225-0k030	INSULATOR DASH PANEL HEAT	TOYOTA	9	26%	2	
4	9682319680	ECRAN THERMIQUE RESERVOIR	INERGY	25	26%	7	
6	9682376480	ECRAN THERMIQUE	PSA	26	26%	7	
7	9682376580	ECRAN THERMIQUE	PSA	20	26%	5	



#### 4.1.1.2 Costo de preparación de una orden de producción "S".

A continuación se expone el cálculo del costo de preparación para cada orden de producción para la situación inicial y luego de implementar el SMED.

##### Costo de preparación antes de implementar SMED:

Tiempo de preparación	Tiempo sin SMED.		Costo/h (\$)	S (\$/orden)
	Minutos	h		
	22,00			
	0,37			
	Tiempo que le insume al personal (Minutos)	Tiempo (Horas)	Costo/h (\$)	S (\$/orden)
Producción (Supervisor + operario)	22	0,37	50	18
Operario de Matricería	12	0,20	50	10
Operario Logístico	13	0,22	50	11
Operario Administrativo	1	0,02	50	1
			S (\$/orden)	22

##### Costo de preparación después de implementar SMED:

Tiempo de preparación	Tiempo luego de aplicar SMED.		Costo/h (\$)	S (\$/orden)
	Minutos	h		
	7			
	0,12			
	Tiempo que le insume al personal (Minutos)	Tiempo (Horas)	Costo/h (\$)	S (\$/orden)
Producción (Supervisor + operario)	2	0,03	50	2
Operario de Matricería	7	0,12	50	6
Operario Logístico	4	0,07	50	3
Operario Administrativo	1	0,02	50	1
			S (\$/orden)	12

Se puede observar que el costo de preparación de cada orden disminuye en casi un 55% luego de la implementación del SMED.

#### 4.1.1.3 Lote económico: Situación Inicial sin SMED.

La situación planteada inicialmente, sin SMED, es la que muestra en el siguiente esquema, parte de la planilla de cálculo en que se puede ver la diferencia de los tamaños de lotes empleados y los que corresponden al cálculo del lote económico, con un tiempo de cambio de serie de 22 minutos en promedio que es el tiempo que se establecía en el programa de producción diario.

La planilla de cálculo completa se puede ver en el **Anexo 7** (Pág.209).

Para este ejemplo de carga de máquina se consideran 44 cambios mensuales con el tamaño de lote que corresponde a la situación inicial.

Es importante mencionar que el tamaño de lote actual consiste en un valor promedio obtenido del estudio de un mes de producción en donde el tamaño de lote diario es variable día a día.



## DETERMINACIÓN DE LOTE ECONÓMICO ACTUAL

Nº	Referencia	Pedido mensual del cliente	Demanda Anual	Costo de preparación por pedido (\$/pedido)	Costo medio de almacenamiento por unidad por año (\$/un.año)	Tiempo de Prod/Lote (horas)	Cantidad de cambios al mes	Carga Horaria Teórica mensual (hs/mes)	Lote de Producción diario (LP)	Lote Económico (LE)	Dif(LP-LE)	Diferencia (%)	
1	58329-0K010	1676	18436	22	5	8,00	4	20	720	403	-317	-44,1%	
2	58327-0K010	4572	50292	22	5	14,21	7	53	1279	665	-614	-48,0%	
3	58327-0K030	2412	26532	22	5	12,13	3	28	1092	483	-609	-55,8%	
5	55225-0k030	4315	47465	22	5	14,68	7	51	1321	646	-675	-51,1%	
4	9682319680	1134	12474	22	5	7,00	2	13	630	331	-299	-47,4%	
6	9682376480	3451	37961	22	5	5,60	10	42	504	578	74	14,7%	
7	9682376580	3670	40370	22	5	10,04	11	45	904	596	-308	-34,1%	
						<b>10,24</b>	<b>44</b>	<b>252</b>	<b>921</b>	<b>529</b>			
						Media de Piezas por hora.	Total de Cambios al mes.	Tiempo requerido de Producción sin considerar OEE	Tamaño promedio de Lote Diario.	Tamaño Promedio de Lote económico.			

Se demuestra que actualmente no se está utilizando el concepto de lote económico para dimensionar los lotes de producción.

Se puede observar que el tamaño del lote económico promedio es de 529 piezas, mientras que el tamaño de lote diario de producción es de 921 piezas.

El tamaño del lote de producción diario para la situación inicial excede el tamaño del lote económico teórico en aproximadamente %74.

Una de las causas por las que el tamaño del lote de producción diario es grande comparado con el tamaño del lote económico teórico, se debe a que la empresa no tiene implementado una correcta metodología para el cambio del producto por lo que el cambio de producto implica largos periodos con la maquina parada.

Frente de cambio de serie de prolongada duración, a la empresa le resulta más conveniente producir en lotes más grandes lo que le permite que el costo de preparación se distribuya entre más unidades, logrando un menor costo de preparación unitario. Por otro lado, grandes lotes de producción implican una menor frecuencia de cambio, lo que significa que tiempo en el que la máquina esta parada es menor que si los cambios de producto tuviesen una mayor frecuencia.



#### 4.1.1.4 Lote económico: Luego de Implementar SMED.

Posterior a la aplicación del SMED, logramos un tiempo de cambio de serie de 7 minutos, y se mantienen constantes las demás variables.

La planilla de cálculo completa se puede ver en el **Anexo 7** (Pág.209).

Los resultados de lote económico para este tiempo de cambio de serie resultan:

DETERMINACIÓN DE LOTE ECONÓMICO CON SMED							LOTE ECONÓMICO SMED				LOTE ECONÓMICO TÉCNICO					
Nº	Referencia	Pedido mensual del cliente	Demanda Anual	Costo de preparación por pedido (\$/pedido)	Costo de almacenamiento por unidad por año (\$/un.año)	Tasa de producción (un/h)	Lote promedio de Producción diario actual (LP)	Lote económico (SMED) (LES)	Dif (LES-LP)	Diferencia %	Cantidad mínima de cambios al mes Según LE SMED	Lote Económico Técnico (LET)	Tiempo de Prod/Lote Técnico (horas)	Cantidad mínima de cambios al mes según LET.	Dif (LES-LP)	Diferencia %
1	58329-0K010	1676	18436	12	5	90	720	297	-423	-58,7%	6	300	3,3	6	-420	-58,3%
2	58327-0K010	4572	50292	12	5	90	1279	491	-788	-61,6%	9	500	5,6	9	-779	-60,9%
3	58327-0K030	2412	26532	12	5	90	1092	357	-735	-67,3%	7	360	4,0	7	-732	-67,0%
4	55225-0K030	4315	47465	12	5	90	1321	477	-844	-63,9%	9	480	5,3	9	-841	-63,7%
5	9682319680	1134	12474	12	5	90	630	245	-385	-61,2%	5	300	3,3	4	-330	-52,4%
6	9682376480	3451	37961	12	5	90	504	427	-77	-15,3%	8	504	5,6	7	0	0,0%
7	9682376580	3670	40370	12	5	90	904	440	-464	-51,3%	8	480	5,3	8	-424	-46,9%
							<b>921</b>	<b>391</b>			<b>52</b>	<b>418</b>	<b>5</b>	<b>49</b>		
							Tamaño Promedio de Lote Diario.	Tamaño Promedio de Lote económico con SMED.			Cantidad media mínima de cambios al mes Según LES.	Tamaño Promedio de Lote económico según LET.		Cantidad media mínima de cambios al mes Según LET.		

Se define el lote económico técnico, que es el tamaño de lote que se precisa en función del resultado del lote económico luego de implementar el SMED, pero redondeado a fines prácticos de producción.

Se puede observar que el tamaño del lote económico promedio considerando el lote técnico luego de implementar el SMED es de 418 piezas, mientras que el tamaño de lote diario de producción para la situación inicial era de 921 piezas.

El tamaño del lote de producción diario para la situación inicial excede el tamaño del lote económico teórico en aproximadamente %120.

La cantidad de cambios de serie para la situación inicial de 44 cambios mensuales se incrementa a 49, lo que implica un incremento del 11,36 %.



## 5. Análisis de Disponibilidad para la situación inicial y luego de aplicar el SMED.

### Disponibilidad de la prensa antes de implementar el SMED:

		Horas disponibles al mes por maquina	OEE
Tiempo de cambio de productosegún programa (h)	0,37	320	80%
Cantidad de cambios mensuales	44		
Total de horas mensuales para cambios	16,28	Horas netas disponibles	239,72
Carga mensual por prensa:	252	Nivel de saturación:	105,19%

La disponibilidad de la maquina se supera en un 5,19 %

### Disponibilidad de la prensa antes de implementar el SMED:

		Horas disponibles al mes por maquina	OEE
Tiempo de cambio de productosegún programa (h)	0,12	320	80%
Cantidad de cambios mensuales	49		
Total de horas mensuales para cambios	5,8	Horas disponibles	250,16
Carga mensual por prensa:	242	Nivel de saturación:	96,63%

La disponibilidad de maquina es de 3,37%

Se puede observar que para la situación inicial la capacidad de la maquina esta superada en un 5.19%, esto se debe a que la carga mensual para la prensa fue de 252 hs frente a las 239,72 hs disponibles. Si en el mes tomado como ejemplo se cumplió con los pedidos del cliente, significa que se tuvo que agregar un turno de producción adicional a lo programado o bien incurrir en horas extras (entre otros), para subsanar la falta de capacidad transitoria considerando 2 turnos diarios en el mes según la programación inicial.

Luego de la implementación del SMED, es posible de realizar la producción según programa utilizando 242 hs mensuales disponibles, más aún, la maquina cuenta con una capacidad ociosa del %3.37 que puede ser utilizada para producir otros productos.



## 6. Resumen de resultados.

VARIABLE	SITUACIÓN INICIAL(SIN SMED)	SITUACIÓN FINAL(CON SMED)	VARIACIÓN (%)
Cantidad de cambios de producto (Unidades)	44	49	11,36%
Tamaño medio de Lote (Unidades)	921	418	-45,39%
Saturación (%)	105,19%	96,63%	8,56%
Costo de preparación por orden (\$/orden)	22	12	-54,55%

### Tamaño medio de lote de producción:

La reducción del tamaño medio de lote es de un 45,39%, como resultado de aplicar SMED y el redimensionamiento del lote aplicando la fórmula de lote económico.

La reducción del tamaño de lote de producción permite flexibilizar la producción y un mix más amplio de productos fabricados por jornada laboral, entregando mayor cantidad de productos en lotes de menor tamaño.

### Cantidad de cambios de producto:

La cantidad de cambios de producto se incrementa en un 11,36%.

Este resultado era esperado debido a la reducción del tamaño de lote combinado con el valor constante de la demanda.

Una demanda mensual constante junto con la reducción del tamaño de los lotes de producción, inevitablemente implican una mayor frecuencia de cambios para cumplir con los pedidos mensuales del cliente.

### Saturación de la prensa:

En la situación inicial la capacidad de la maquina esta superada en un 5.19%.

Se encuentra en riesgo el cumplimiento con el pedido mensual del cliente.

Para cumplir con los pedidos del cliente, se debe incurrir en alguna de las alternativas que permitan ampliar la capacidad transitoriamente como por ejemplo recurrir a horas extras para subsanar la falta de capacidad, agregar un turno extra de producción en horario normal, entre algunas de las posibilidades.

Luego de la implementación del SMED, es posible de realizar la producción según programa y la prensa cuenta con una capacidad ociosa del %3.37 que puede ser utilizada para producir otros productos en vida de serie o bien puede utilizarse esta capacidad ociosa para producir nuevos productos.

### Costo promedio de preparación de una orden:

Se puede observar que el costo de preparación de cada orden de producción luego de implementar el SMED disminuye en casi un 55% lo que permite una disminución del tamaño de lote óptimo teórico a producir, y una reducción de los costos totales de preparación y mantenimiento de inventario.