

Innovaciones de Negocios 1(2): 277–283, 2004  
© UANL, Impreso en México (ISSN 1665-9627).

## SMED: El camino a la flexibilidad total (SMED: The road to total flexibility)

**Cruz, J. y M. H. Badii**

UANL, Cd. Universitaria, San Nicolás, N. L., México, [jesusphd@prodigy.net.mx](mailto:jesusphd@prodigy.net.mx)

**Palabras claves:** Cambio, flexibilidad total, SMED

**Resumen.** Este artículo presentará la metodología de SMED (Cambio de datos en un dígito de minuto) como una alternativa hacia la flexibilidad total, la cuál se propone como una herramienta vital de competencia ante las condiciones del mercado existentes. Se explicarán los pasos a seguir para implementar la herramienta y se presentará un caso de estudio en el cuál la herramienta fue aplicada exitosamente, identificándose como la decisión determinante en la reducción del tiempo de ciclo por cambios de modelo, incrementando así la eficiencia del sistema de manufactura. El mercado hoy en día, está caracterizado por elementos determinantes, tales como: la globalización, una desaceleración económica de nuestro vecino y socio comercial, los Estados Unidos de Norteamérica, y una industria Asiática emergente. Estos factores combinados, impactan de manera total la forma de operar de las empresas, debido a que las empresas requieren implementar diferentes estrategias, tales como: 1) disminuir costos de producción, 2) incrementar la calidad, e 3) incrementar la flexibilidad y tiempo de respuesta.

**Key words:** Change, SMED, total flexibility

**Abstract.** This article lays out the methodology of SMED (data change in a minute digit) as an alternative tool towards total flexibility that serves as a vital component for the competition in the current market. Steps to conduct this tool are explained, a case study using this instrument is discussed, and this means is identified as an essential decision tool for time reduction due to model change, thereby enhancing the efficiency of the products. Today's market is characterized by elements such as the globalization, a slow US economy and an emergent Asiatic industry. These components impact the way the companies operate worldwide, due to the facts that the companies must implement strategies such as: 1) reduction in production costs, 2) increase in quality, and 3) increase in flexibility and the response time.

**Manufactura Flexible**

SMED

El concepto de manufactura flexible, manufactura avanzada o simplemente manufactura de clase mundial, consiste en un conjunto de herramientas que ofrecen a la empresa de transformación industrial diferentes alternativas para el incremento de la productividad y como una consecuencia posterior de la posición competitiva de la empresa. Antes de seguir más adelante con el concepto de la manufactura flexible es necesario identificar las variables relacionadas al proceso de transformación.

Un proceso es un conjunto de etapas secuenciales en las cuales existen cuatro funciones principales: 1) manufactura: cambio o valor agregado al producto, 2) inspección: comparación de un objeto contra un estándar, 3) transportación: implica un movimiento de materiales de un lugar a otro, y 4) demoras: periodo de tiempo durante el cual se espera hasta ser requerido por otra etapa secuencial de proceso.

Típicamente las actividades de inspección, transportación y demoras, en donde no se realiza una transformación directa, pueden ser consideradas como sobre costos, e inclusive podríamos hablar de gastos, ya que durante estas etapas, muy difícilmente se puede agregar valor, por lo tanto será necesario analizar en detalle el porqué debe realizarse una parada de producción e inspeccionar el producto, transportarlo o inclusive detener su transformación hasta que otro proceso subsiguiente lo requiera.

Uno de los sobre costos, es el tiempo de preparación, debido a que, mientras se cambia el procesamiento de un producto a otro, se pierde tiempo, por lo tanto, es un desperdicio. El SMED, está enfocada a reducir e inclusive a eliminar el tiempo muerto, por cambios de un producto a otro, comúnmente conocido como "Set-Up".

El mercado actual hoy por hoy, demanda productos con un nivel de complejidad cada vez mayor, y se ve caracterizada por: 1) lotes pequeños de producción, 2) menor tiempo de respuesta, y 3) reducción de costos.

Lotes pequeños de producción: Los clientes tienden a hacer sus pedidos con variedad y diversidad, ya no en grandes cantidades de un mismo número de parte.

**Menor tiempo de respuesta.** El tiempo total entre la confirmación del pedido hasta la entrega deberá ser cada vez más corta.

**Reducción de costos.** Los productores no pueden bajar sus precios bajo un esquema de guerra de precios sin afectar o poner en riesgo la estabilidad de la

empresa, por lo contrario se debe ofrecer reducciones de precios con base en las reducciones en los costos de operación, sin alterar el equilibrio y el retorno de inversión peso por peso de la empresa, esto implica mayor productividad y la búsqueda de hacer productos al nivel más económico posible sin afectar las especificaciones ni estándares de diseño y producción. La flexibilidad de operación depende en gran medida de la capacidad que tiene el sistema de operación de poder producir de una manera ágil y económica, productos y servicios, en el menor tiempo de respuesta, para esto, existen tres alternativas: 1) cantidad económica a manufacturar, 2) lote económico, y 3) SMED (cambio rápido de dados). Cantidad económica a manufacturar (Nicholas, 1998): Se enfoca que el costo total de producir se verá disminuido o abaratado por una gran cantidad de productos producidos durante ese cambio de trabajo (véase la siguiente formula 1).

Formula 1.

$$Q = EMQ = \sqrt{\frac{2DS}{H(1 - D/p)}}$$

D = Demanda  
 S = Costo del Set-Up  
 H = Costo de mantener el inventario  
 P = Tiempo de ciclo (Piezas / unidad de tiempo)

Lote económico (Dilworth, 1989): Es una técnica que determina el punto de equilibrio "económico", entre una corrida larga de producción y los costos asociados, tales como: El costo total del inventario y el costo total de Set-Up (véase la formula 2).

Formula 2.

$$Q = \sqrt{2DS/H}$$

D = Demanda esperada  
 S = Costo de pedir  
 H = Costo de mantener el inventario

SMED

SMED (Shingo, 1989): Es una técnica que reduce drásticamente el tiempo total de Set-Up, por lo tanto el costo asociado al cambio de trabajo se hace mínimo (formula 3).

Formula 3.

$$Q = \frac{\text{Lím}}{S \rightarrow 0} (EMQ) = \frac{\text{Lím}}{S \rightarrow 0} \sqrt{\frac{2DS}{H(1-D/p)}}$$

S = Costo del Set-up

Bajo esta perspectiva podemos concluir que mientras el costo del Set-Up sea más bajo (tendiente a cero), la implicación de cambios de trabajo no tendrán impacto en el sistema de operación, es por ello que el SMED, se le considera un factor de competencia.

Acorde con lo indicado por el Dr. Nicholas (Nicholas, 1998) los beneficios principales de una simplificación de la realización de Set-Ups, son: 1) calidad, 2) costos, 3) flexibilidad, 4) productividad laboral, 5) capacidad, y 6) tiempo de ciclo.

### Metodología SMED

El proceso de implantación de la metodología del SMED del Dr. Shingo (Shingo, 1989), consiste en cuatro pasos principales: 1) identificar las actividades internas y las actividades externas, 2) convertir las actividades internas en externas, 3) mejorar todos los aspectos del Set-Up, y 4) eliminar el Set-Up.

**Identificar las actividades internas y las actividades externas.** Primeramente será necesario realizar un listado de actividades secuenciales realizadas durante el Set-Up e identificar cuáles son internas (realizadas durante un paro de máquina) y externas (realizadas durante la operación normal de la máquina) Algunas técnicas a usar son: Diagramas de recorrido, diagrama de acoplamiento hombre – máquina, técnicas de tiempos y movimientos y, video filmación con tiempos.

**Convertir las actividades internas en externas.** El tiempo en el cuál el sistema no está produciendo, es decir tiempo en el cual no se agrega valor, se le considera como desperdicio, por lo tanto se requiere de su eliminación; En esta etapa, se revisará minuciosamente las actividades internas, para poder convertirlas en actividades externas y ganar más tiempo productivo. Algunas técnicas que se pueden usar son: modificación de diagramas de recorridos, modificación de funciones, puestos, y la forma en que se realizan las actividades.

**Mejorar todos los aspectos del Set-Up.** Esta etapa está orientada a la estandarización de actividades, y se podrán utilizar algunas herramientas como: Instrucciones de trabajo, procedimientos estándares de trabajo, diagramas de flujo, ayudas visuales y, diagramas de recorrido.

**Eliminar el Set-Up.** En esta etapa, se deberá analizar el uso de diferentes mecanismos, como escantillones, poke yokes, plantillas, y demás implementos que ayuden a reducir drásticamente el tiempo del Set-Up, además se deberá evaluar el uso de la tecnología para la automatización de ciertas actividades.

### **Caso de estudio**

El caso de estudio se desarrolla en Metalsa, empresa automotriz dedicada a la fabricación de bastidores para autos, camionetas y camiones. En la unidad de negocios de estampado, de largueros de camión, se tuvo un problema grave al enfrentar los nuevos requerimientos del mercado, caracterizados por pedidos en grandes cantidades pero de una variedad de productos, por lo tanto, el tiempo de Set-Up se volvió crítico, limitando la flexibilidad y tiempo de respuesta. En aquel momento existían dos alternativas: Incrementar las corridas de producción, confiando en un ambiente estable del mercado, lo cuál podría traer en consecuencia, altos costos de inventario y obsolescencia o reducir los tiempos de Set-Up, para disminuir inventarios e incrementar la flexibilidad. La respuesta fue sencilla se optó por la implementación del SMED. Una técnica que no era nueva, sin embargo había probado ser de éxito en otras empresas.

El inicio del proyecto fue integral, alineando los objetivos de las diferentes áreas operativas y de apoyo para la reducción del tiempo de Set-Up. Se establecieron tableros con indicadores para medir la reducción de tiempos, se capacitó al personal en la técnica del SMED, se video-filmaron los Set-Ups más

críticos, se le involucró a todo el personal (operativo y administrativo) a revisar los videos y establecer un método estándar para realizar los cambios de trabajo, esto resultó al menos en un 30 % de reducción de tiempos. Posteriormente se implementaron diferentes poke yokes (mecanismos a prueba de error) para facilitar las operaciones, convirtiendo la mayor cantidad de operaciones internas a externas.

Al finalizar el proyecto de implantación del SMED, se lograron reducciones de más del 70 % en promedio en los cambios de dados, lo cuál dio como resultado, una mayor facilidad en la programación de la producción y en la confiabilidad de entregas. El mayor beneficio fue el incremento del tiempo productivo y esto fue logrado a través de la participación y compromiso de todo el equipo de trabajo, donde través de una sana competencia, poco a poco se fueron rompiendo los records de producción y de tiempo en el cambio de dados "Set-Up".

### **Conclusiones**

La implantación de sistemas como el SMED, dan como resultado un incremento de la flexibilidad de la operación, logrando así varios beneficios tales como: 1) incremento en la velocidad de respuesta, 2) disminución de los niveles de inventario, e 3) incremento de la capacidad productiva.

Uno de los ingredientes vitales para que la técnica del SMED logre ser exitosa, es el apoyo de la dirección en el proyecto, la capacitación al personal para que todos conozcan la técnica y aporten ideas en este sentido y el trabajo en equipo, para lograr una armonía y alineación de objetivos de todas las áreas para lograr la reducción de tiempos muertos.

Las empresas hoy en día, enfrentan un mercado cada vez más competitivo, por lo tanto deberán implantar diferentes herramientas de productividad, que le ayuden a competir y a mejorar su posición en el segmento de mercado en el cuál participan.

**Reconocimientos.** Se hace mención especial para la Empresa Métalsa S. de R.L. UEN Camiones y su equipo gerencial por haber colaborado con especial interés en el desarrollo de este caso de estudio. Se agradece de primera intención a Tomas Ochoa Director de Mantenimiento por las atenciones prestadas y los recursos que tuvo disponibles para realizar esta investigación.

**Referencias**

- Cruz, J. 2004. SMED cambios rápidos de dados. *Manufactura*, 10: 1.
- Cruz, J. 2003. Calidad con un enfoque humano. *Manufactura*, 12: 1.
- Dilworth, B. 1989. *Production and Operations Management: Manufacturing and Nonmanufacturing*. 4ª. Edición Random House Business Division. USA.
- Dirección de Internet. <http://www.metalsa.com.mx>. Septiembre 2004.
- Mora, E. y Castillo, A. 2003. Manufactura esbelta: la experiencia Mexicana. *Manufactura*, 2: 1.
- Nicholas, M. 1998. *Competitive Manufacturing Management: Continuous Improvement Lean Production, Customer-Focused Quality*. 1ª. Edición. Irvin McGraw-Hill. USA
- Roldan, J. 2003. Productividad: confrontando paradigmas. *Manufactura*, 4: 1.
- Roldan, J. 2004. SMED: ganarle tiempo al tiempo. *Manufactura*, 3: 1.
- Shingo, S. 1989. *A Study of the Toyota Production System*. 1ª. Edición. Productivity Press. USA.