

# Disminución de tiempos de cambio de herramental mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en una fábrica automotriz

María Elena Anaya Pérez, Karla Darinka Valdez Ramírez, Guillermo Cuamea Cruz

Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial,  
Rosales y Blvd. Luis Encinas S/N CP. 83000, Hermosillo, Sonora, México.  
meanaya@industrial.uson.mx, karladadar.valdezram@gmail.com,  
gcuamea@industrial.uson.mx

**Resumen.** Hoy en día, los requerimientos de los clientes son cada vez más exigentes, ya que demandan un amplio rango de productos entregados con una alta calidad y en menor tiempo. Con el propósito de cumplir con lo antes mencionado, las industrias realizan una búsqueda constante por encontrar formas de hacer más eficientes sus métodos de trabajo. Una solución por la que han optado, es la implementación de herramientas de Manufactura Esbelta (ME), con el fin de reducir las operaciones que no añaden ningún valor a sus procesos, entre las cuales se encuentra la espera o tiempo muerto durante el cambio de herramental y preparación de la maquinaria. Un beneficio de reducir los tiempos durante la preparación, es el poder aumentar la capacidad de la maquinaria y con ello la productividad. En el presente trabajo, se propone la aplicación de las herramientas antes mencionadas, para disminuir los tiempos de cambio de herramental en una Fábrica Automotriz dedicada a la producción de asientos.

**Palabras clave:** Manufactura Esbelta, SMED, Cambios de Herramental

## 1 Introducción

La importancia de los cambios rápidos de herramental siempre ha sido crítica para las compañías manufactureras, especialmente para las del ramo automotriz. Hoy en día, los clientes demandan un amplio rango de productos entregados con una alta calidad, tiempos de respuesta más rápidos y a precios razonables. Una solución de las compañías manufactureras a estos retos, es la implementación de herramientas de Manufactura Esbelta para ser capaces de satisfacer las necesidades del cliente. Debido a las demandas antes mencionadas, las compañías se ven forzadas a producir lotes más pequeños sin afectar su productividad global, sin embargo, el producir mayor cantidad de productos en grupos de

María Elena Anaya Pérez, Karla Darinka Valdez Ramírez, Guillermo Cuamea Cruz, *Disminución de tiempos de cambio de herramental mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en una fábrica automotriz*, en: Guillermo Valencia Palomo, José Antonio Hoyo Montaña, Mario Barceló Valenzuela, Alonso Pérez Soltero (Eds.), Avances de Investigación en Ingeniería en el Estado de Sonora, pp. 197-202, 2016.

menor tamaño trae como consecuencia mayor número de preparaciones de la maquinaria [1].

Un beneficio importante de reducir el tiempo de preparación en máquinas que ocasionan cuellos de botella y que limitan el desempeño o capacidad de una línea de producción, es poder maximizar la capacidad de la máquina sin necesidad de comprar equipo nuevo [2]. Otros impactos positivos de una reducción en el tiempo de cambios de herramienta, son la mejora de la calidad, la reducción de desperdicios y retrabajos, disminución de inventario y un incremento en la flexibilidad del sistema, es decir la capacidad de producir más números de parte en grupos de menor tamaño [3].

## **2 Marco Teórico y Casos de Aplicación**

### **2.1 Manufactura Esbelta**

La Manufactura Esbelta (ME) es una metodología aplicada que incluye técnicas científicas y objetivas que hacen que en un proceso, las actividades que no añaden valor sean mínimas, resultando en reducción del tiempo de espera, tiempo en cola, y otros retrasos. El objetivo principal es desarrollar y probar estrategias para eliminar los residuos de una planta de producción [4]. La reducción del despilfarro es una de las características clave de los sistemas con ME. Para buscar la mejora, los métodos tradicionales buscan primero determinar las operaciones que añaden valor e intenta mejorarlas. Los sistemas ME se centran primero en identificar las operaciones que no aportan valor para intentar eliminarlas. Se suele hablar de los 7 tipos de desperdicios: (1) sobreproducción, (2) esperas, (3) transportes, (4) sobreprocesar, (5) exceso de inventario, (6) movimientos innecesarios y (7) defectos. Se cree que aquí se podría hablar también del conocimiento de los empleados no utilizado, entendiendo conocimiento como la suma de pensamiento, voluntad y acción [5].

### **2.2 SMED**

SMED (por sus siglas del inglés Single Minute Exchange of Dies) es una herramienta de mejora continua, que es utilizada para reducir los tiempos de preparación en la maquinaria y provee un cambio rápido de equipo y de herramienta [6]. El sistema SMED fue desarrollado por el Dr. Shingeo Shingo, un ingeniero industrial japonés, quien sugirió un fácil enfoque para mejorar de manera significativa las operaciones de preparación. El objetivo de este enfoque es reducir el tiempo desperdiciado durante algunos de los pasos de cambio, ya que busca realizar la mayor cantidad de actividades mientras la máquina sigue operando, y de esta manera simplificar los pasos restantes para suavizar el flujo de la producción [7].

199 Disminución de tiempos de cambio de herramienta mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en una fábrica automotriz

La metodología en el sistema SMED está formada por 4 etapas; una etapa preliminar, en la que se estudia la situación actual de preparación de la maquinaria y en la que todavía no se conocen las condiciones internas y externas de la misma. La primer etapa, es en donde se separan las actividades internas, las cuales son realizadas mientras la máquina se encuentra fuera de servicio, por lo que deben de ser minimizadas ya que desaceleran la producción, y las actividades externas, que son las que se realizan mientras la máquina se encuentra operando. En la segunda etapa, las actividades internas se convierten a externas y finalmente en la tercera etapa se racionalizan todos los aspectos en el cambio de herramienta [7].

### **2.3 Casos de Aplicación de SMED**

Un caso de éxito de implementación de la técnica SMED, es el de una empresa del sector automotriz en el Reino Unido, la cual implementó una metodología basada en SMED y adaptada a una celda de soldadura industrial, mejorando con ello la productividad y logrando una reducción del 33% en los tiempos de cambio de herramienta [1].

Otro ejemplo es el de Jugos del Valle, una empresa productora de bebidas, perteneciente al grupo Coca Cola y Femsa, que decidió aplicar técnicas SMED en sus líneas de envasado denominadas “Hot Fill”, en su planta Tepetzotlán en el Estado de México. Se aplicó la herramienta SMED para cambios rápidos y se logró una reducción del 68% del tiempo de cambio. Para la gerencia de producción, haber aplicado SMED, significó cumplir en mejor forma con el programa de entrega a los clientes, sin tener que recurrir a corridas largas de producción y menos tiempos muertos que representaron un incremento importante en su capacidad de producción [8].

Se puede encontrar un tercer y último ejemplo en una empresa del ramo farmacéutico en México, donde se implementó la metodología SMED en una línea de empaque de medicamentos sólidos (tabletas) y después de siete meses se logró reducir los tiempos de limpieza y cambio herramienta en un 57.5% [9].

## **3 Entorno y Descripción del problema**

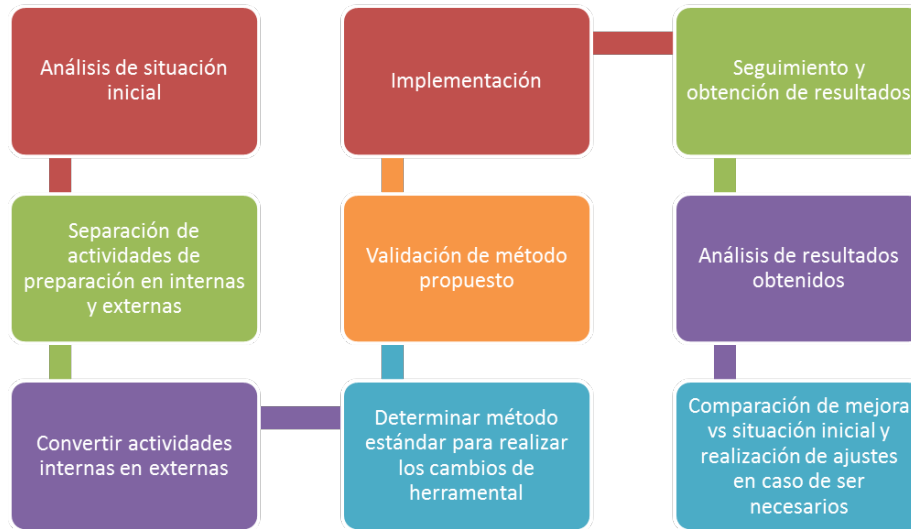
El lugar donde se realizará el trabajo es una empresa dedicada a la producción de arneses eléctricos, vestiduras y asientos completos de la industria automotriz a nivel mundial. La compañía cuenta con dos plantas en Hermosillo, Sonora, una Justo a Tiempo y una Metales, las cuales se encargan de proveer asientos a la planta de estampado y ensamble Ford Hermosillo, además de fabricarle las estructuras a Magna Kentucky.

El proyecto se desarrollará en la planta Metales, la cual se encarga de la fabricación de la estructura metálica del asiento. La planta se divide en tres áreas productivas: insertos, respaldos frontales y respaldos traseros. Para efectos de este trabajo, la investigación se llevará a cabo en el área de insertos, que se encarga de producir la estructura para los asientos delanteros, traseros y reposabrazos.

En la actualidad, en la planta Metales, se han detectado variaciones en los tiempos de preparación de la maquinaria en el área de insertos, que varían entre 30 y 65 minutos. Durante la mayor parte de la preparación y cambio de herramental, la maquinaria permanece fuera de operación, lo que afecta en la disponibilidad del equipo y en la flexibilidad que se tiene de producir mayor número de partes en lotes pequeños. Estos tiempos, que son considerados como tiempos muertos, ocasionan incremento en los inventarios, disminución de espacios, cuellos de botella y alteración en los ritmos de producción del área mencionada; todo esto en conjunto genera a su vez un incremento en los costos que son catalogados como pérdidas para la empresa.

#### **4 Propuesta de Solución**

Determinar un método estándar para los cambios de herramental mediante la utilización de herramientas de manufactura esbelta, entre las cuales se encuentra el sistema SMED, para reducir los tiempos y la variabilidad de esa actividad, impactando positivamente en la flexibilidad, es decir en la capacidad que se tiene de producir mayor número de productos en lotes de menor cantidad, además de aumentar la disponibilidad de la maquinaria, mejorar la productividad y disminuir costos. Para lograr lo propuesto, es necesario primero hacer un análisis detallado del área de insertos para conocer la situación actual y el entorno donde se presenta el problema. Una vez obtenida la información sobre la situación, se definirá un método estándar que permita dar solución a la problemática y se validará para comprobar que es viable. El siguiente paso, es la implementación de dicho método en el área estudiada y la obtención de resultados para su análisis y comparación con los datos obtenidos en el estudio realizado inicialmente. En la Figura 1, se puede observar de manera esquemática el diseño de la investigación.



**Fig. 1.** Desarrollo de la Investigación

## 5 Resultados y Beneficios Esperados

Con la implementación de un método estándar de cambios de herramental, se espera reducir los tiempos muertos ocasionados por esta actividad y los costos que resultan de estos mismos; se pretende también aumentar la capacidad de producción en la maquinaria y por lo tanto la productividad en el área de insertos.

Otros beneficios que se obtendrán de la implementación del método antes mencionado son:

- Reducción en el plazo de entrega
- Mejora en los flujos de material
- Disminución de inventario
- Liberación de espacios
- Reducción de producto rechazado en los procesos de ajuste

## 6 Conclusiones

Existe la necesidad de reducción de tiempos de preparación para tener mayor disponibilidad para producción de los equipos, buscando de esta forma, lograr reducir los cuellos de botella, inventarios en proceso, tiempos muertos y por lo tanto costos provocados por las situaciones antes mencionadas. Actualmente, estos costos se traducen en pérdidas para la empresa, es por ello que se desarrollará e implementará un método estándar de cambios de herramienta mediante la utilización de herramientas de ME, para disminuir los tiempos de preparación y ayudar a disminuir estas pérdidas.

## Referencias

1. Ferradás, P.; Salonitis, K.: Improving Changeover Time: A Tailored SMED Approach for Welding Cells. *Procedia CIRP* 7, 598-603 (2013).
2. Cakmakci, M.: Process improvement: performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 41, 168-179 (2008).
3. Almomani, M; Aladeemy, M.; Abdelhadi, A.; Mumani, A.: A proposed approach for setup time reduction through integrating conventional SMED method with multiple criteria decision-making techniques. *Computers & Industrial Engineering* 66, 461-469 (2013).
4. Arunagiri, P.; Gnanavelbabu, A.: Identification of High Impact Lean Production Tools in Automobile Industries using Weighted Average Method. *Procedia Engineering* 97, 2072-2080 (2014).
5. So, S.: Creating lean suppliers: an empirical study of adopting lean manufacturing in supply chains. *IJRAPIDM* 1, 348 (2010).
6. Bin, M.; Ani, C.: The Effectiveness of the Single Minute Exchange of Die (SMED) Technique for the Productivity Improvement. *AMM* 465, 1144-1148 (2013).
7. Shingo, S.: A revolution in manufacturing. Stamford, Conn.: Productivity Press, (1985). *PRODUCTIVITY LATINOAMERICA*", (2011). [Online]. Available: <http://www.productivityla.com/app/download/757611899/SMED+Caso+de+Exito+en+la+Industria+de+Bebidas.pdf>. [Accessed: 19- May- 2016].
8. Minor, O.: Aplicación de la metodología SMED en una línea de empaque de fármacos. Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.