

Implementación de la Metodología SMED para Agilizar el Cambio de Modelo en una Máquina Punzonadora

Jesús Edmundo Garibay Núñez¹, Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón²,
Dr. Luis Carlos Méndez González³ y Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín⁴

Resumen— La metodología de cambio de dados es una herramienta útil en las industrias dado que impacta directamente en las piezas críticas del producto, Al implementar esta herramienta es posible programar más ordenes de producción de manera eficiente. Un proceso importante dentro de una industria de interés en este artículo es el de la perforación de placas, el cambio de modelo en esta operación toma actualmente 45 minutos. Con los datos que se percibieron en las primeras pistas se visualizan varios desperdicios. El objetivo es el reducir el tiempo del cambio de modelo, en base a las herramientas de la filosofía de manufactura esbelta. Dentro de las operaciones se describe las nuevas actividades del operador para realizar cambio de modelo efectivo. se aprecia los cambios que ayudarían en gran medida a alcanzar los objetivos que plantea la herramienta. Después de la aplicación de la metodología se logró reducir el tiempo de cambio de modelo a 11 minutos, lo cual represento muchas diferencias del antes y después, entre los dos diferentes marcados procesos.

Palabras clave— SMED, filosofía de manufactura, desperdicio, efectivo filosofía.

Introducción

El sistema utilizado SMED nace a la necesidad de reducción de tiempos a la entrega de productos a los clientes y al competitivo mercado de la globalización aumentando la flexibilidad en la demanda de diferentes modelos (Sullivan, McDonald y Van Aken, 2002).

El objetivo de la técnica de reducción de tiempo a un solo dígito, es para obtener los mejores beneficios y generar una reducción a los desperdicios que impactan directamente a las empresas, esto se logrará, aumentando la actividad de los equipos, teniendo una mayor maniobrabilidad al momento de estar operando y cambiando de un modelo a otro. Siendo que el tiempo improductivo en el cambio de herramental, se estima entre el momento que sale la última pieza del modelo anterior hasta la siguiente pieza del modelo entrante. En el siguiente proyecto de mejora se desglosará como se lleva a cabo el proyecto de ahorro, enfocado en hacer el proceso medible, separando y analizando las acciones realizadas. Con la filosofía de mejora “Al tener la capacidad de medir el proceso, se puede mejorar”. (Armas, 2018)

La comprensión y aplicación de esta herramienta puede ser aplicada para cualquier ambiente o rama, por ejemplo: el ramo de la construcción, salud y la industria restaurantera. Esta herramienta tan poderosa puede reducir cambios de modelos a menos de 10 min. Y cuando se siguen los pasos utilizados para la meta, se vuelve simple. Con la ayuda de un coach especializado en las herramientas de manufactura esbelta y con pasos fáciles de seguir, se acercará a un proceso productivo que eliminará los desperdicios (algo que no le agregue valor a el producto).

Cuando se habla de cómo aplicar esta herramienta se refiere a un caso específico de un producto, en este caso serán las placas de aluminio elaboradas en la punzonadora, estas placas son un elemento vital para el producto ya que es el que le da forma y le agrega la resistencia. Con la ayuda de la herramienta se podrá reducir y hacer un proceso esbelto y sin operaciones de retrabajo o repeticiones innecesarias. En la Figura 1 se muestra la maquina en cuestión.



Figura .1 Maquina punzonadora

¹ Jesús Edmundo Garibay Núñez es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua al148728@alumnos.uacj.mx (autor correspondiente)

² El Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es Profesor-Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. luis.picon@uacj.mx

³ El Dr. Luis Carlos Méndez González es Profesor-Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. luis.mendez@uacj.mx

⁴ El Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín es Profesor-Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. ivan.perez@uacj.mx

Descripción del Método

Se describe el cambio de matrices extra rápido, por la utilización de juegos de matrices estandarizados, porta estampa, placas adaptadas estandarizadas, altura de cierre estandarizadas, uso frecuente de equipo de manipulación mecánico y la utilización elevada del quipo esto se debe a el mantenimiento preventivo eficaz (Dr. Deming, 1989)

SMED

Se puede referir al conjunto de técnicas que permiten reducir drásticamente el tiempo improductivo de preparación de una máquina para cambiar de la fabricación de un producto a otro. Se trata de convertir el trabajo realizado mientras la máquina está parada (el trabajo interno) en trabajo desarrollado mientras la máquina está funcionando (trabajo externo), y por último reducir las operaciones externas. La reducción del tiempo de cambio (un solo-digito) puede mejorar sustancialmente las ventajas competitivas de una empresa. surgen economías, que se puede obtener una variedad de productos con menores costos (Dr. Shingo, 1985).

En la Figura 2 se muestra el método propuesto para la solución de la problemática planteada, considerando los pasos de la aplicación de reducción de tiempos en el cambio de modelo.



Figura 2. Metodología

1) Estudio del proceso actual

En el análisis del proceso actual, la preparación en el cambio de diseño se llevará un desglose a cada actividad y se tendrá como meta la medición del proceso en las diferentes unidades que permitan cuantificarlo y medirlo. En pocas palabras, es el desglose de las acciones, mediante la grabación y la documentación.

El operador invierte tiempo en hacer el proceso de cambio de modelo con el término del modelo anterior, por ejemplo; hace recorridos, cómo por el material que está por entrar así también por el herramental y empieza la búsqueda de los datos con los que se generará el nuevo cambio de modelo.

Nota; Si en la estación operaran dos personas se tendría que realizar dos grabaciones por separado, para su debido análisis.

2) Separar operaciones internas y operaciones externas

En este paso se identificaron las operaciones para un cambio rápido, clasificando las operaciones internas y las operaciones externas, la etapa más importante del proceso. Estas se pueden clasificar como:

Trabajo interno: Tareas que solo pueden ser hechas cuando la maquina no está encendida.

Ejemplo de tarea interna: Toda operación que no se puede realizar cuando el vehículo está en movimiento; cambiar el aceite, cargar gasolina y cambiar las llantas.

Trabajo externo: Tareas que pueden hacerse cuando la maquina está en operación.

Ejemplo de tarea externa: Es toda operación que puedes hacer mientras un auto está en movimiento; cambiar la radio, prender los limpia parabrisas y bajar los vidrios, entre otros.

3) Convertir operaciones internas a externas

Del paso anterior, la descripción de una actividad interna y externa, con un análisis de las operaciones se logra reducir los desperdicios, moviendo las operaciones hacia acciones que perfectamente se pueden programar antes del

cambio, en esta etapa es donde se organiza y planea para realizar todas las actividades posibles haciéndolas externas, se planea por ejemplo: el cómo hacer para acercar el herramienta y este a disposición, como proveer, que dados se requieren antes del paro, como obtener el material entrante aplicando el (JIT) y se busca a las actividades que se pudieran hacer de antemano por el operador y se toma conciencia de él porque cuando se apaga la maquina apenas estoy yendo a busca las herramientas que se utilizaran.

4) Reducir la duración de las operaciones internas

Se busca perfeccionar las acciones disminuyendo el tiempo en el que se elaboraran, en este caso como poder realizar una acción si la maquina está en marcha y planear la reducción de tiempos.

5) Reducir la duración de las operaciones externas.

Se busca perfeccionar las acciones disminuyendo el tiempo en el que se elaboraran, en este caso como poder realizar una acción si la maquina está detenida y planear la reducción de tiempos este paso tal vez el más difícil de reducir en una empresa ya que es un reto hacer que las acciones diarias cambien.

El SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los plazos de fabricación. Ha llegado el tiempo de despedirse de los mitos añejos de la producción anticipada y en grandes lotes.

La producción flexible solamente es accesible a través del SMED. (Shingeo Shingo,1985)

Características de la aplicación de la herramienta

Con la implementación de la filosofía se promueven ciertas características presentadas en la figura 3.

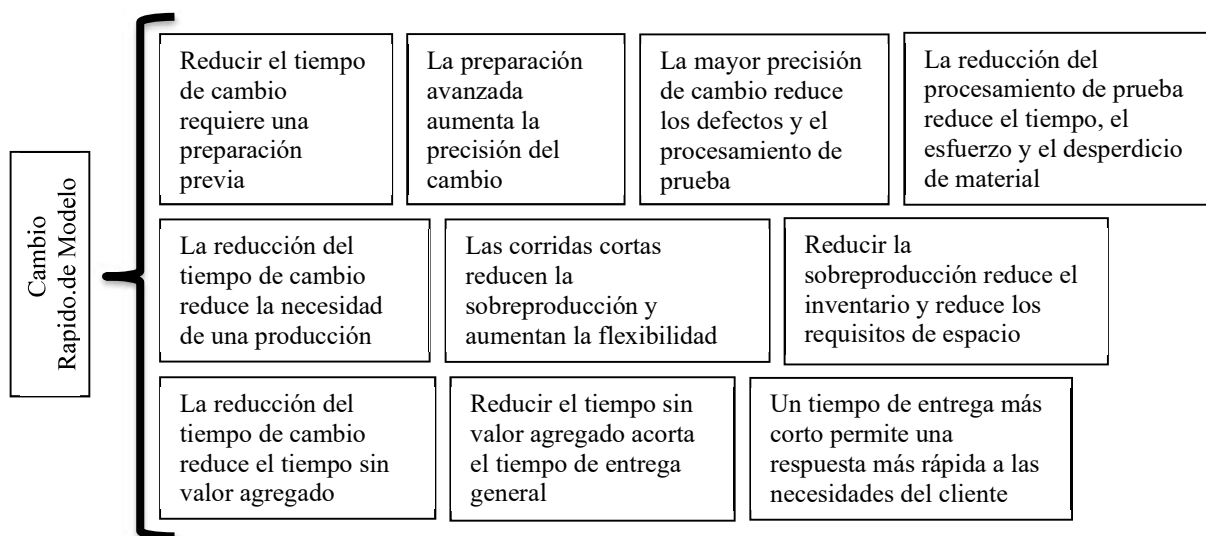


Figura 3. Características importantes al aplicar la herramienta

Valor agregado: Cualquier actividad que incrementa el valor del producto modificándolo en el proceso productivo

Desperdicio: Actividades que no agrega valor o no se agrega algo significativo.

En el gráfico de recorridos por el operador de la Figura 4, se desarrolló el diagrama de espagueti con la descripción de operaciones, así como el gráfico de movimientos. Se describen la cantidad de pasos en la Tabla 1. Se aprecia la cantidad de recorridos que se describen en la tabla de operaciones, en estos recorridos innecesarios, se buscan desperdicios de recorridos o vueltas innecesarias sin previa planeación. Con la intención de ver cuáles son los caminares necesarios e innecesarios que el operador del cambio realiza durante el cambio de modelo. Esto ayudara para identificar desperdicios.

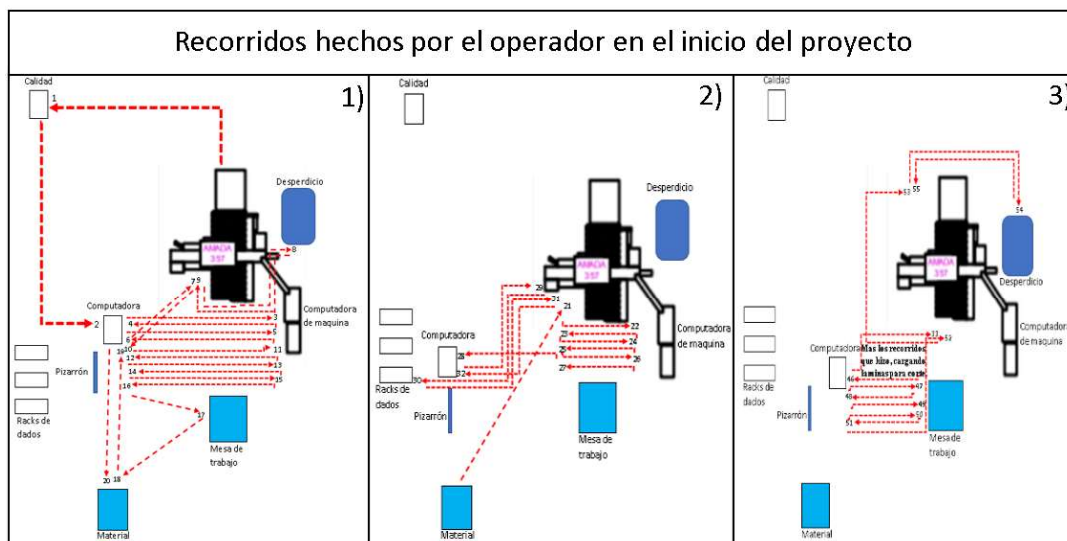


Figura 4. Diagrama de espagueti
Resultados

Mejoras realizadas en la operación

Generalmente se piensa en la estandarización y un registro de confirmación donde se describan las instrucciones sobre la llegada y preparación antes del nuevo modelo.

Sin entrar en lo obvio, que sería comprar dos máquinas que desarrollen la misma operación se optó por hacer un cambio utilizando herramientas de producción los cuales ya están en proceso de aplicación, dando buenos resultados. Se desarrollan una variedad de estrategias para hacer las operaciones más sencillas con, ayudas visuales, gráficos y diagramas que den referencias al técnico. Como los diagramas visuales y a la matriz de los datos como se muestra en la Figura 5.

En la Tabla 1 se describe todas las actividades y los movimientos con el balanceo de actividades de la. Se desarrollaron las operaciones y la aplicación de los pasos de la herramienta.

En la primera columna de los resultados el tiempo total es de 48 minutos con 42 segundos y 625 pasos. Para el momento de la conversión, en la siguiente etapa se trata de convertir los trabajos que se pueden hacer cuando la máquina está activa, aprovechando que se pueden predecir los momentos del cambio de modelo, se puede prevenir con la obtención previa de todo lo necesario para reducir el tiempo, dando como resultado una mejora a 13 minutos con 29 segundos. En las últimas líneas verticales se aplica la mejora de una persona calificada para el apoyo de los operarios obteniendo un resultado de 7 minutos con 24 segundos.

Estas actividades se pueden prever faltando piezas por terminar la orden de trabajo. Esto impacta directamente en los recorridos repetitivos entre los puntos de operaciones, generando comunicación y una planeación de las operaciones con acciones más flexibles. El operador comunicará al técnico para hacer posibles todas las operaciones que le puedan quitar tiempo al operador, por ejemplo: limpiar estación de trabajo, cargo de material y vaciar residuos entre otras operaciones.

La estandarización de la ubicación de los datos y el área de trabajo, esta actividad ayuda al momento de identificar el posicionamiento de los dos operarios, con una ubicación precisa se puede reducir los tiempos de búsqueda, así como los errores, teniendo información precisa del modelo próximo. La estandarización del herramienta fue una de las estrategias realizadas con la finalidad de encontrar un punto céntrico entre las estaciones de trabajo que lo utilizan diariamente, con el etiquetado de las gavetas se puede describir la ubicación de los punzones clasificados con coordenadas y medidas. Se desarrolló una ubicación acorde a la utilización de las herramientas para eliminar los recorridos, cargas y descargas del material.

También se opta por acercar a el área la materia prima que se utilizará en la programación de producción esto se desarrolló a partir oportunidad de reducir los recorridos de los montacargas al almacén y al tener toda la materia prima a la mano se reducen los tiempos muertos por falta de material dando como resultado la producción esperada.

Y en lugar del pizarrón cuadrado y sin referencias exactas, el enfoque claro del nuevo diagrama brindar el análisis instructivo y esbelto que se quiere implementar.

La Tabla 1 siguiente documenta la descripción de las tareas junto con la medición del proceso y resultados del balanceo, un análisis de las operaciones para la mejora.

No.	Descripción de tarea	Internos y externos			Convertir entornos a externos			Asignación de operaciones	
		Tiempo Interno	Pasos	Tiempo Total	Tiempo Interno	Tiempo Externo	Tiempo Total	A	B
1	Buscar la computadora en el área y acercarla a la maquina	00:40	20	00:40		00:40			
2	Ir a la computadora de la maquina	00:20	10	00:20		00:20			
3	Preparar la computadora para el programa nuevo	00:23	0	00:23	00:23		00:23	00:23	
4	Conectar la maquina a la computadora	00:08	9	00:08	00:08		00:08		00:08
5	Buscar en la computadora el modelo entrante	01:30	0	01:30		01:30			
6	Vuelve a maquina y revisa el modelo enviado	00:19	9	00:19	00:19		00:19	00:19	
7	Regresa a la computadora y enviar el modelo a la maquina	00:16	9	00:16	00:16		00:16		00:16
8	El operador se pone los guantes de protección para vaciar el bin de residuos	00:50	30	00:50		00:50			
9	Va a la computadora y revisa el software enviado	00:10	6	00:10	00:10		00:10	00:10	
10	Recorrido de computadora a maquina para aceptar la conexión	00:35	8	00:35	00:35		00:35		00:35
11	Desconecta el cable de conexión y ponerlo en su lugar	00:25	18	00:25	00:25		00:25	00:25	
12	Trabajo en computadora de maquina	00:20	0	00:20	00:20		00:20		00:20
13	Llevo la computadora a su lugar de origen	00:19	20	00:19	00:19		00:19	00:19	
14	Acomodar orden de trabajo y modelo	00:10	9	00:10		00:10			
15	Camino a mesa de material, se pone los guantes de trabajo y mueve la mesa a cargar material	00:28	30	00:28		00:28			
16	Se dirigió a mesa de trabajo por hoja de trabajo	00:08	9	00:08		00:08			
17	Regreso a mesa de material	00:19	17	00:19		00:19			
18	Esperar a compañero para cargar hojas de lamina	00:20	0	00:20		00:20			
19	Cargan las hojas a mesa (21 laminas)	01:10	60	01:10		01:10			
20	Verificación de la cantidad de placas y mueven la mesa hacia la maquina	00:14	12	00:14	00:14		00:14		
21	Llega a maquina de la computadora y corre el programa de corte	01:35	4	01:35	01:35		01:35	01:35	
22	Llegar a la mesa y se ponerse los guantes de seguridad	00:08	5	00:08		00:08			
23	Ir a la computadora e iniciar el programa	00:07	3	00:07	00:07		00:07		00:07
24	Regresar a mesa de material	00:05	3	00:05	00:05		00:05	00:05	
25	Carga la lámina a la máquina para el corte	00:15	8	00:15	00:15		00:15		00:15
26	Iniciar el programa en computadora de la maquina	00:07	4	00:07	00:07		00:07	00:07	
27	Regreso a maquina	00:06	5	00:06	00:06		00:06		00:06
28	Prueba del funcionamiento de la maquina	00:20	14	00:20	00:20		00:20	00:20	
29	Corte de 21 laminas	10:37	84	10:37		10:37			
30	Recoge orden de trabajo y lleva a la mesa de trabajo	00:15	12	00:15	00:15		00:15		00:15
31	Verifica los datos que están cargados comparando los correspondientes del nuevo modelo	00:38	7	00:38		00:38		00:38	
32	Va por datos faltantes	00:15	20	00:15		00:15			
33	Remueve los dados de maquina y instala los dados correspondiente y cierra guarda	02:58	0	02:58	02:58		02:58		02:58
34	El operador se pone los guantes de seguridad y deja la orden de trabajo	00:26	0	00:26		00:26	0		
35	El operador va a computadora inicia programa y carga lamina	00:37	13	00:37	00:37		00:37		00:37
36	Operador va mesa de calidad por herramental de medición	02:04	76	02:04		02:04			
37	Espera que la maquina termine de punzonar	09:51	0	09:51		09:51			
38	Extrae una pieza de la lamina y la mide para liberar primera pieza	03:17	12	03:17	03:17		03:17	01:39	01:39
39	Llevo primera pieza a calidad	00:38	33	00:38	00:38		00:38	00:38	
40	Termina de llenar hoja de proceso	01:35	0	01:35		01:35			
41	Ordena área de trabajo	01:30	21	01:30		01:30			
42	Descarga y carga de laminas	00:32	10	00:32		00:32		00:32	
43	Limpieza de lamina	00:14	10	00:14		00:14		00:14	
44	Destampado y agrupado de placas con su rectificador para alinear	01:08	0	01:08		01:08			
45	Descarga a mesa de producto terminado	00:20	5	00:20		00:20			
Totales		48:42	625	48:42	13:29	35:13	13:29	07:24	07:16
		100%					361%	658%	

Tabla 1. Tabla de operaciones

Conclusiones

Mediante la implementación y la utilización del sistema se logró cumplir los objetivos de la reducción de tiempos y movimientos, encontrando la raíz de los problemas, se logró solucionar con una serie de mejoras que se agregaron al proceso, encontrando el verdadero problema que, en este caso, es un descontrol en el proceso. Describiendo los avances en pasos, se fue adecuando el proceso resolviendo los problemas y clasificándolos en

