

Mejora continua en la operación de inserción de clips en empresa automotriz

E. Segovia-Avila¹, M. I. Luna-Reyes¹, G. Sanchez-Chaparro¹.

Resumen—En el presente artículo describe los resultados de una investigación realizada en una empresa del ramo automotriz, la cual presenta problemas de tiempos altos y baja productividad por productos defectuosos en el proceso de inserción de los diferentes clips en el ensamble de arneses, en consecuencia se genera un alto grado de producto rechazado. Al implementar el proyecto, el objetivo es reducir los tiempos en la operación de inserción de clips en ensamble de arneses. Se plantea la hipótesis que enuncia que mediante la implementación de un Kaizen en la operación, se reduce los tiempos de trabajo y se eliminan los tiempos muertos, ocasionados, y se logrará incrementar la productividad en el proceso. Las variables de estudio son el tiempo de ensamble y la productividad. El tipo de investigación en el presente estudio es el de la Ingeniería Aplicada, implementando la metodología káiser. El Método consistió en Medir, Análisis de la causa, Plantear Estrategia y Validación. En lo que corresponde a la recolección de la información se obtiene, mediante bitácora y hojas de registro. Los resultados obtenidos validan la hipótesis al reducir los defectos por inserción de clips en un 97%.

Palabras claves—Kaizen, Optimización de tiempos, productividad.

Abstract— In the present article describes the results of an investigation carried out in a company of the automotive branch, which presents problems high times and low productivity for defective products in the process of insertion of the different clips in the automotive harness assembly, consequently the inspection is exhaustive generating a high degree of rejected product. Coming to have customer complaints. Therefore, the objective is to reduce the insertion times of clips in harness assemblies. The hypothesis is stated that states that by implementing a Kaizen in the operation reduce working times and eliminate downtime, caused, increasing productivity in the process. The study variables are assembly time and productivity. The type of research that was used in the present study is descriptive method, since it allows knowing the exact behavior of the process. It consists of developing models to explain the why and how of the object of study. The systematic explanation is applied. Explanatory method: It consists of developing models to explain the why and how of

the object of study. The systematic explanation is applied. The collection and collection of information was carried out from primary sources, through a logbook and record sheets. The Method consisted in Measuring, Analysis of the cause, Raising Strategy and Validation. The results obtained validate the hypothesis by reduce the defects by inserting clips by 97%.

Keywords—Kaizen, productivity, Time optimization.

I. INTRODUCCIÓN

El potencial de la industria automotriz mexicana es tal que representa el segundo sector económico más importante del país, además de que significa el elemento primordial de la modernización y estrategias de globalización del mismo (Suarez, Castillo y Dávila, 2011) [1]. Esta industria opera en una zona geográfica privilegiada; se ubica al lado del mercado de consumo más grande en el nivel mundial: Estados Unidos; en un ambiente de desregulación comercial, mano de obra experimentada, transferencia de tecnología probada y una infraestructura de producción considerable. En la actualidad la industria manufacturera es muy competitiva, por lo cual los clientes demandan un servicio rápido con una excelente calidad, por esto las industrias deben de tener un control preciso de cada uno de los materiales a utilizar para elaborar sus productos (Michalko 2001)[2].

En el presente artículo se analizan todas aquellas posibles soluciones que se pueden hacer para poder eliminar todo aquello que no sea necesario para una línea de producción, haciendo hincapié en la creación de un rack de clips, esto mediante el análisis del proceso tomando en cuenta todos los tipos clips que se utilicen para la elaboración de un arnés, también es indispensable analizar la frecuencia de utilización, así como conocer cada una de las ventajas y desventajas de la propuesta.

Anteriormente se realizó el análisis de cada uno de los componentes a utilizar como lo son VS (viniles), corrugados y pad, componentes que se utilizan del lado del flujo posterior ya para finalizar con el proceso. Esto buscando mejorar junto con los clips la eliminación de las artesas y pueda haber un flujo continuo para que esto no afecte al operador.

En la empresa se utiliza una metodología llamada “Surtido de una pieza”, la cual consiste en eliminar trabajo y

¹Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, ,C. del Tecnológico No. 5, Co. El Tecnológico C.P. 2780, San Pedro, Coahuila, México.

elda.segovia@tecsanpedro.edu.mx .

movimientos innecesarios al operador que no generan un valor económico, ya que su labor es solo la aplicación de material por lo tanto deben tener un sistema cerca del punto de colocación del material (Scholtes 1991) [3].

El objetivo del presente artículo es presentar los resultados del estudio realizado, para encontrar la respuesta a la pregunta de investigación ¿Cómo reducir el tiempo de proceso en el área de inserción de clips?, para lo cual se plantea la hipótesis que enuncia que mediante la implementación de un Kaizen en la operación, se reduce los tiempos de trabajo y se eliminan los tiempos muertos, ocasionados. Las variables de estudio son el tiempo de ensamble y la productividad. El tipo de investigación en el presente estudio es el de la Ingeniería Aplicada, implementando la metodología kaizen. El Método consistió en Medir, realizar el análisis de las causas, Plantear Estrategia y Validación.

Para realizar el estudio se utilizaron instrumentos de recolección de de la información como bitácora y hojas de registro.

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

Para la realización del proyecto se siguió la estrategia metodológica de la Ingeniería Aplicada, partiendo de la metodología kaizen, pues de acuerdo a Para (2007) [4] Kaizen es una palabra Japonesa que significa cambiar para bien o cambiar para mejorar, quien también hace énfasis en que kaizen es una metodología de mejora continua, basada en un enfoque que se caracteriza por:

1. Mejora en pequeños pasos
2. Sin grandes inversiones
3. Con la participación de todos los empleados
4. Actuando e implantando rápidamente las mejoras

A. Planteamiento del Problema

La metodología Kaizen establece que se debe determinar el problema a analizar, antes de pensar en el desarrollo de la mejora (Ortiz, 2006) [4].

Actualmente en las líneas de producción se tiene el surtido de componentes a través de artesas. Las cuales se localizan en la parte de posterior del operador como se muestra en la figura 1.

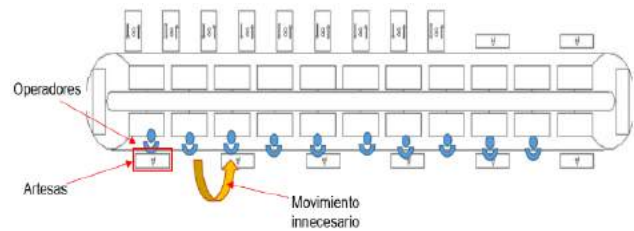


Figura 1: Línea de trabajo en serie

El problema principal radica en el tiempo alto de producción en el proceso de clips, y ensamble de clips incorrectos en el arnés. Por lo tanto la inspección es exhaustiva generando un alto grado de producto rechazado. Llegando a tener quejas de cliente. Por lo que se procede a realizar un estudio de mejora mediante el análisis de las variables que son el tiempo de la operación ensamble de clips y la productividad de la línea de producción.

La hipótesis que presenta el estudio es que: mediante la implementación de un Kaizen en la operación se reducen los tiempos de trabajo y se eliminan los tiempos muertos por errores, ocasionados por las artesas.

B. Método

Para el desarrollo de la investigación se sigue la metodología de Ingeniería aplicada que consiste el método descrito a continuación:

1. Diagnostico

Según Adán (2014) [6], el efecto del problema es importante para el desarrollo de un kaizen efectivo, por lo que para determinar el efecto del problema es importante utilizar medibles que puedan esclarecer el estado real de la situación en estudio para el desarrollo del kaizen (Adán , 2016) [7], Entonces en número de defectos y porcentaje, en este caso se hace uso del diagrama de Pareto para organizar la información. El cual arroja que existen diferentes defectos, de los cuales es la inserción de clips con una 53.8% del total de defectos, como se muestra en la figura 2.

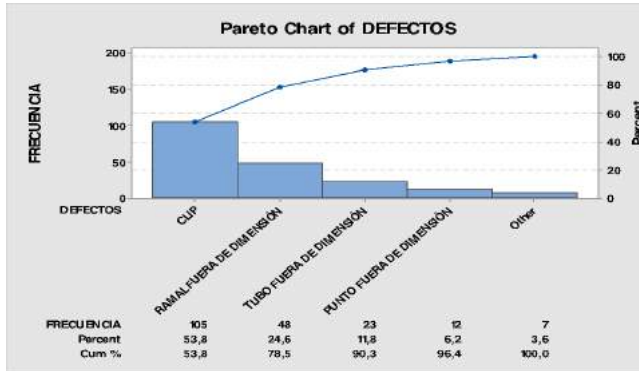


Figura 2: Diagrama de Pareto de defectos en ensamble de arneses

2. Análisis de Causas

Con la finalidad de determinar la causa que provoca un alto índice de defectos en la operación, para esta acción se hace uso del diagrama de Ishikawa en primera instancia, y se encuentra que la causa principal de la inserción incorrecta de los clips es principalmente los contenedores incorrectos, los detalles se muestra en la figura 3.

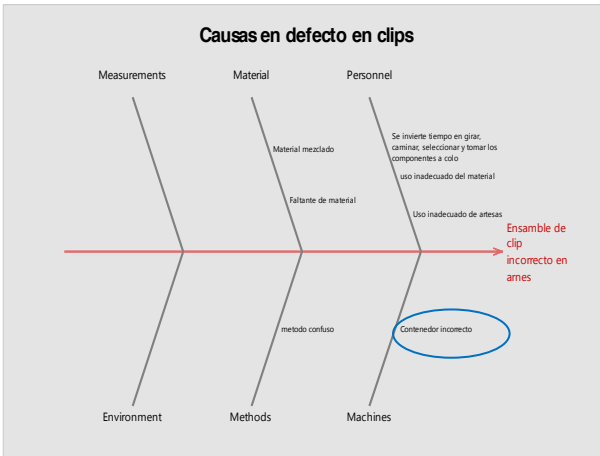


Figura 3: Diagrama de Ishikawa de Ensamble de clips incorrecto

En segunda instancia se recurre al diagrama de los 5 Porque's para determinar el factor que hace que la causa suceda, es decir indagar porque se usa un contenedor incorrecto. Y en este análisis nos arroja que no se cuenta con un número de surtido máximo de acuerdo a la cantidad de piezas que se producen diariamente, como se muestra en la figura 4.



Figura 4: Análisis 5 Porque's de uso de contenedor inadecuado

C. Diseño de estrategia

1. Matriz de aplicación

Se elabora una matriz, con los números de parte que apliquen en esta línea, se agregan como columna los códigos de los clips y se selecciona en que numero de parte aplica, la frecuencia de uso y la ubicación de este clip en el arnés, como se muestra en la Figura 5. Esta matriz será ubicada en el rack para que el operador pueda saber cuántos clips debe de colocar en la regleta.



Figura 5: Matriz de aplicación de clips

2. Relación de bins

La relación de bins un análisis que se hace para poder conocer el tamaño y la capacidad que puede tener el recipiente contenedor, tomando como referencia la profundidad del mismo, como se muestra en la Figura 6.



Figura 8: Componentes del Rack 1 y determinación del tamaño de bins.

3. Diseño de racks operativos

Se elabora el diseño de los racks en el software Solid Works como se muestra en la figura 7. Se hacen distintas propuestas para que se pueda elegir la mejor presentación de este rack tomando en cuenta la ergonomía del operador.

Se realiza el diseño de la regleta donde serán colocados los clips teniendo una numeración correspondiente dependiendo en qué lugar del mylar estén ubicados. El material de esta regleta debe de ser algo que no genera un alto costo a la empresa por eso mismo como se mencionó anteriormente se utiliza el material MDF y en conjunto de unos elásticos para que los componentes se pudieran sostener.

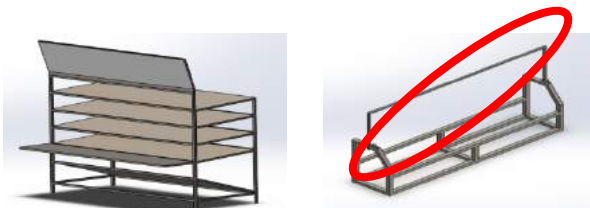


Figura 7: Simulación del Rack en el software SolidWorks.

4. Diseño de regleta

Se crea la idea del diseño de una regleta y un rack de clips figura 8, la cual facilitara tener los materiales a la mano de los operadores y el surtido de los componentes. Esta regleta será colocada en los conveyores para que esto se ha más fácil para los operadores y no tengan que cargar bolsas, esto es lo que actualmente sucede. La regleta tiene como finalidad eliminar todo el tiempo muerto que se genere por el acercamiento del operador hacia los clips.

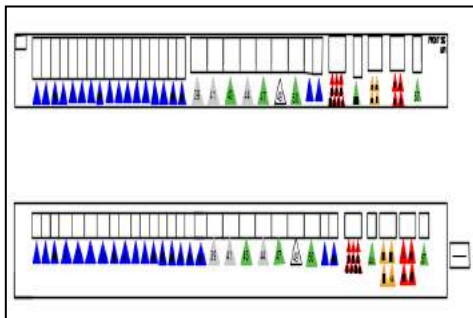


Figura 8: Diseño de Kaizen para organizar clips

5. Diseño de Racks de clips

Posteriormente se procede al diseño de rack de clips donde se acomodan las regletas contenedoras de los clips, como se muestra en la figura 9.

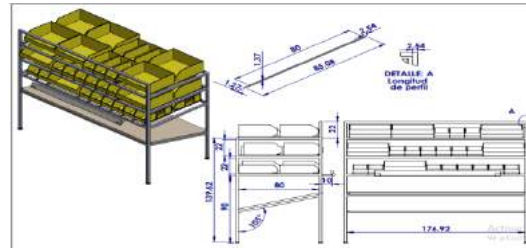


Figura 9: Diseño de Rack de clips

III. RESULTADOS

Con este Kaizen se propone la eliminación de las artesas y sustituirlas por este rack de tal manera que se tenga control del número de material que se necesita por componente, quedando la línea de ensamble como se muestra en la figura 10.

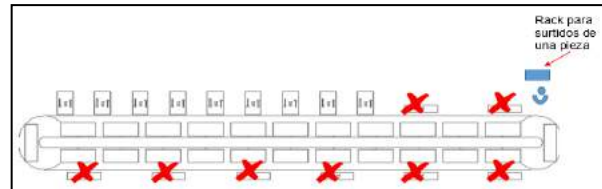


Figura 10: Línea de ensamble sin artesas

Se eliminaron los componentes erróneos o faltantes dentro de los arneses. Al tener todo el material en una sola área y señal clara para volver a surtir el material, la eficiencia de servicio de los feeder aumento. Y se observan mejoras en tiempos de operación en el rotary ya que se tiene todo el material necesario para el operador cerca del punto de uso.

Disminuyó la opción de mezclar material, reduciendo el número de operadores que distribuyen los componentes. Obteniendo un 97% de reducción en defectos por inserción de clips como se muestra en la figura 11. También se optimizó el número de personal asignado al dejar disponibles 3 operadores para otras tareas por el hecho de que la línea tiene su material cerca del punto de uso, facilitando el acceso para surtir las regletas.

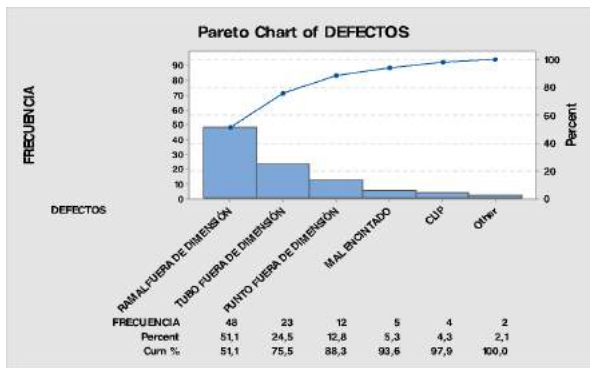


Figura 11: Diagrama de Pareto de defectos en la

El defecto clip pasa de ser el primer al sexto lugar en defectos. Reduciendo un 97% la aparición de defectos, por esta causa y de un 53.8% a un 4.3% en relación a todos los defectos.

Para evidenciar los resultados se realiza la validación de la implementación de la mejora o el kaizen para lo cual, se utilizan los mismos instrumentos de recolección de datos y se realiza un comparativo de los tiempos utilizados en la búsqueda de materiales como se muestra en la Tabla 1.

TABLA I: COMPARACIÓN DE TIEPOS

Operación	Tiempo Método Actual (Segú.)	Tiempo Método Propuesto (Segú.)
Inserción de clips	1.24	1.19
Búsqueda de clips	.24	.17

Para obtener la productividad en relación al tiempo se utiliza la relación de resultados entre insumos.

IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

En conclusión la mejora continua es indispensable en todas las empresas de tal manera, que siempre se debe de tener un pensamiento divergente que permita encontrar soluciones optimas haciendo uso de las metodologías existentes, como en este caso se utilizaron; Kaizen, circulo de Deming, Los siete desperdicios, entre otras. También puedo agregar que la combinación de herramientas para la solución de problemas, depende de la visión del analista para resolver un problema o para mejorar una situación, por otra parte se concluye con la afirmación de la efectividad del uso de herramientas de mejora continua focalizadas a la solución de problemas como en el caso descrito.

Se valida la hipótesis que enuncia que “Mediante la implementación de un Kaizen en la operación, se reduce los tiempos de trabajo y se eliminan los tiempos muertos, ocasionados, y se logrará incrementar la productividad en el proceso”, pues el Kaizen realizado dentro de las líneas de producción hizo un cambio significativo al momento de hacer un surtido de solo una pieza, logrando reducir en un 97% la aparición de defectos, generando un orden dentro de cada operación haciendo que el operador reconozca que clip debe de colocarse. Por otra parte con la asignación de una sola persona encargada de hacer el surtido del rack y de la reglilla economiza a los operadores el movimiento de surtido, generando un ahorro en el tiempo asignado. Como mejora se implementa en una sola línea y con la proyección de aplicarse a las demás líneas de producción

Las recomendaciones para la mejora de este proceso es que se realice un seguimiento en los cambios de modelo para implementar las mismas estrategias en los tiempos oportunos.

V. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Tecnológico Superior de san pedo de las Colonias por brindar las facilidades para realizar el estudio.

VI. REFERENCIAS

- [1] Suárez- Barraza, Manuel F., & Castillo-Arias, Ileana, & Miguel-Dávila, José-A (2011). La aplicación del Kaizen en las organizaciones mexicanas. Un estudio empírico. Journal of Globalization, Competitiveness & Governability / Revista de Globalización, Competitividad y Gobernabilidad / Revista de Globalização, Competitividade e Governabilidade, 5(1),60-74.[fecha de Consulta 29 de Abril de 2021]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=511851326007>
- [2] Michalko M. (2001). *Thinkertoys*. Barcelona. Ediciones *Gestión 2000 SA*.
- [3] Scholtes P. (1991). *El Manual del Equipo*. Madison, Wisconsin, Estados Unidos de América. JoinerAssociatesIncorporated.
- [4] Para, J. E. (2007). Cuando la Mejora se hace realidad. Madrid, España: Industrial 271.
- [5] Ortiz, C. (2006). “Kaizen assembly: designing, constructing, and managing a lean assembly line. Editorial CRC Press
- [6] Adnan A.N., Jaffar A., Yusoff N. and Halim A. (2014). Implementation of Continuous Flow System in Manufacturing Operation. *Applied Mechanics and Materials* 393, 9-14
- [7] Adnan A.N., AinArbaai N. and Ismail A. (2016). Improvement of overall efficiency of production line by using line balancing. *ARP Journal of Engineering and Applied Sciences* 11, 7752-7758

VII. BIOGRAFÍA



Elda Segovia Ávila. San Pedro, Coahuila, 16 de Noviembre de 1976. Ingeniero Industrial por la Universidad Iberoamericana Plantel Laguna, Torreón, Coahuila 1998, Maestría en Educación por el Universidad Interamericana para el desarrollo, Gómez Palacio Durango 2010.

Ella actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias en San Pedro Coahuila. Las líneas de investigación de interés del autor son: Ingeniería Industrial. Producción y Manufactura, logística y cadena de suministro.

Colaboradora en la línea de Investigación Educativa con resultados publicados en revistas por distintos congresos de relevancia nacional e internacional. M.E Segovia es profesor PRODEP.



María Isabel Luna Reyes San Pedro de las Colonias, 20 de Diciembre de 1977 Licenciatura en Informática. Maestría en Educación. Universidad del Valle de México 2015. Instituto Tecnológico de Torreón.

Actualmente labora como docente en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, en la carrera reingeniería Industrial.

Cuenta con experiencia en atención y capacitación de grupos. Colaboradora en la línea de Investigación Educativa con resultados publicados en revistas por distintos congresos de relevancia nacional e internacional.



Gerardo Sánchez Chaparro. Gómez Palacio, Durango, 17 de Marzo de 1972. Ingeniero en Electrónica por el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila 1996, Licenciatura en Educación Superior por la Escuela Normal Superior de la Laguna C.I., Gómez Palacio, Durango 2016, Maestría en Sistemas de Calidad por el Instituto Internacional de Administración

Estratégica, Torreón, Coahuila 2016.

Profesionalmente desempeñando funciones de Ingeniero de SMT (Surface mount technology) nivel "F" en la empresa Toshiba Electromex, S.A. de C.V. Cd. Juárez, Chihuahua. Entre otras empresas del ramo de manufactura automotriz en San Pedro, Coahuila.

Actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias. La línea de investigación de interés en que participa es: Ingeniería Industrial. Producción y Manufactura.