



Puesta en marcha de una línea de producción de estructuras para asientos de automóvil

Commissioning of a production line for structures for automobile seats

Blanca-Nelva Castillo-Bolaños¹, Omar Castillo-Castillo¹, Alejandro-Iván Henry-Cruz¹

¹ Tecnológico Nacional de México – IT Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

Recibido: 31-10-2022

Aceptado: 13-12-2022

Autor correspondal: nelva06@hotmail.com

Resumen

El trabajo se refiere a la puesta en marcha de las máquinas de soldadura, ensamble de rieles y ensamble final de la línea de producción de rieles para el funcionamiento de asientos de automóvil, se realiza en una empresa automotriz especializada en fabricar diversos componentes para marcas de lujo. Es una industria manufacturera que realiza ensambles de componentes como motores, piezas para interiores de vehículos y estructuras de asientos. La industria automotriz es una de las más complejas e importantes del mercado, este sector mantiene altos estándares de calidad y seguridad ya que representa la forma de movilidad del usuario. Se requiere que el proceso sea nuevo y mejorado para la producción en serie de una nueva línea de asientos, para lograrlo se tomará en cuenta las lecciones aprendidas y mejoras implementadas en su actual proyecto y se aplicarán algunas herramientas de la metodología manufactura esbelta. La puesta en marcha se hizo en cuatro etapas: instalación de maquinaria, corridas de prueba, documentación y liberación de máquinas. Los resultados se obtuvieron con éxito, logrando una disminución del 46% de mano de obra en la línea, lo que equivale a 5 operadores, y un aumento en el *rate* de piezas por turno de 21 por hora a 25 por hora.

Palabras clave

Puesta en marcha, línea de producción, rieles, manufactura esbelta.

Abstract

The work refers to the commissioning of welding machines, rail assembly and final assembly of the rail production line for the operation of car seats, is carried out in an automotive company specializing in manufacturing various components for luxury brands. It is a manufacturing industry that performs assemblies of components such as engines, vehicle interior parts, and seating structures. The automotive industry is one of the most complex and important in the market, this sector maintains high standards of quality and safety as it represents the form of mobility of the user. The process is required to be new and improved for the mass production of a new line of seats, to achieve this the lessons learned and improvements implemented in your current project will be taken into account and some tools of the lean manufacturing methodology will be applied. The commissioning was done in four stages: installation of machinery, test runs, documentation and release of machines. The results were successfully obtained achieving a 46% decrease in labor on the line, which is equivalent to 5 operators, and an increase in the rate of parts per shift from 21 per hour to 25 per hour.

Keywords

Commissioning, production line, rails, lean manufacturing.

Introducción

A nivel mundial la industria automotriz es una de las más grandes y diversificadas; y de las más complejas, por la relación entre las ensambladoras y las proveedoras de autopartes, siendo su cadena de suministro muy complicada por la gran cantidad de empresas involucradas. (Carbajal, 2010). Durante las últimas décadas este sector se ha caracterizado por un constante proceso de reestructuración, y se ha convertido en una de las industrias más dinámicas de nuestros tiempos, generadora de efectos importantes en las distintas economías en términos de productividad, desarrollo tecnológico y competitividad. Según información de la INA, en nuestro país se encuentran instaladas 600 fabricantes de componentes automotrices, de las cuales 230 empresas son grandes, 162 medianas y 208 son pequeñas y/o micro. (Vicencio, 2007). Con el avance de la tecnología se fabrican vehículos más seguros y ligeros

y dependientes de la electrónica, instalando cada vez más sensores y sistemas eléctricos que controlan y monitorean el desempeño del automóvil. Las ensambladoras son muy exigentes para evaluar las capacidades de sus proveedores, como el costo, tiempo de entrega, confiabilidad, calidad, desarrollo de productos, desarrollo de procesos y flexibilidad en la producción. (Álvarez, 2002). Por ello se considera que la industria de autopartes en México es pieza importante del sector manufacturero del país, misma que ha evolucionado de acuerdo con los cambios de la industria automotriz. México es un importante productor de autopartes tanto para consumo interno como para la exportación. (Medina, 2013).

El sector automotriz ha sido pionero en la implementación de metodologías de trabajo para la mejora de resultados. Una de ellas es el denominado método de las 5's cuyo objetivo es mejorar la productividad y la eficiencia de los procesos que permitan reducir los costos de los productos. (Arévalo, Castillo, Aguayo, Hernández, León y Martínez, 2018). Además, utiliza la estrategia de mejora continua en la producción con el fin de eliminar operaciones que no le agregan valor al producto y a los procesos, llamada manufactura esbelta, éste sistema está compuesto por herramientas que son usados para reducir y eliminar el desperdicio en las empresas y su aplicación es diferente en cada industria, y depende de las condiciones propias de éstas. 5S, SMED, TPM Y Kanban son herramientas operativas de la manufactura esbelta. 5S es un sistema de orden y limpieza en las áreas de trabajo, y es la primera herramienta que debe aplicarse por ser sencilla y efectiva, además de que produce resultados en corto tiempo. (Marmolejo, Mejía, Pérez, Caro y Rojas, 2016). La herramienta Kanban es utilizada en la comunicación para que todo se encuentre en el sitio adecuado cuando se necesita; regularmente es una pequeña tarjeta de papel. (Tapia, Escobedo, Barrón, Martínez y Estebané, 2017).

La industria requiere mayor competitividad en el contexto nacional e internacional. Para lograrlo debe trabajar con calidad y productividad sus procesos y productos, y lo puede obtener a través de la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, con la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo. (Colmenares y Villalobos, 2014). El mantenimiento preventivo es un conjunto de tareas preventivas a intervalos fijos predeterminados durante la vida operativa de la máquina, cuyo objetivo es mejorar su confiabilidad y reducir el riesgo de fallo. Algunas actividades de mantenimiento preventivo en general, consisten en la inspección, limpieza, lubricación, ajuste, alineación, y/o reemplazo de componentes que se desgastan o fallan. (Salgado, Martínez, Santos y Santos, 2018). Llevando a cabo un programa de mantenimiento preventivo se mejora el rendimiento operacional de las líneas de producción superior al 30%, mejora de la eficacia o productividad global del sistema de producción en un 50%, aproximadamente y hay disminución de la cantidad de paradas debidas a averías también en un 50%. (Sacristán, 2014).

En el contexto Internacional las empresas incorporan en su planificación estratégica y anual, objetivos relacionados al mejoramiento continuo de la calidad y la productividad, con el propósito de alcanzar mejores niveles de competitividad en un mercado globalizado. (Piñero, Vivas y Flores, 2018). La exigencia de los mercados obliga a la industria a involucrar nuevas estrategias para responder a cada reto y así mantenerse competitiva con mayor productividad y eficiencia, pero sobre todo buscan posicionarse y responder a las exigencias del mercado con entregas rápidas, alta calidad y precios accesibles. (Pedraza, 2010).

Tomando en cuenta todo lo anterior para cumplir con el cliente con calidad y en tiempo, se desarrolló el proyecto de la puesta en marcha de la línea de producción de estructuras para asientos de automóvil.

Materiales y métodos

La línea de asientos parte del proceso de soldadura con el armado de rieles, *backframe* y *seat pan*. Todos estos componentes pasan por el área de pintura hasta llegar al área de ensamble final donde se le agregan otras partes que serán necesarias para la funcionalidad correcta de los asientos. El proyecto de la puesta en marcha de la línea de producción de estructuras de asientos se lleva a cabo en cuatro etapas:

- Instalación de maquinaria
- Corridas de prueba
- Documentación
- Liberación de Máquina

Instalación de maquinaria.

Con apoyo del proveedor externo se realizó el ingreso, instalación y nivelación de las 3 máquinas de ensamble (imagen 1) en su respectiva área designada.

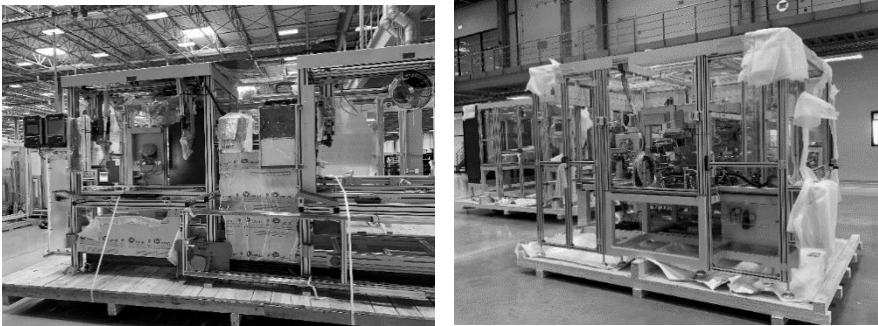


Imagen 1. Máquinas de la línea de producción de estructuras para asientos.

Fuente: los Autores.

Corridas de prueba.

Después de dos semanas de instalación, se realizan los primeros ensambles en soldadura, esto comenzando con ajustes iniciales proporcionado por el proveedor. En la imagen 2 se muestran los rieles *upper/lower* que pasaron pruebas de resistencia, oxidación, ensayos destructivos, revisiones de puntos de soldadura, entre otras; con el fin de validar que la máquina de ensamble por soldadura cumpliera con los estándares de calidad y asegurar el producto final para el cliente.



Imagen 2. Rieles *upper/lower*.

Fuente: los Autores.

Revisión de parámetros.

Para el área de ensamble final, en la máquina ensambladora de rieles, se hicieron las modificaciones necesarias para algunos sensores de presencia, de desplazamiento, surtidora de balines y bloques, una correcta cantidad de engrasado, entre otros. Con ayuda de proveedor

se pudo comenzar a liberar los primeros rieles (imagen 3), mismos que son necesarios para la línea de ensamble final.

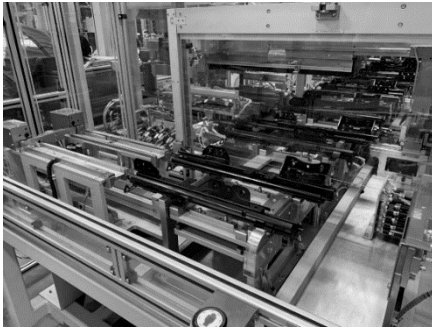


Imagen 3. Primeras piezas ensambladas.
Fuente: los Autores.

Documentación.

Plan de *layout*.

Se realizó una junta entre los responsables para revisar, corregir y resolver puntos abiertos en la disposición que tendría la línea. También con ayuda del departamento de Logística-componentes, se aprobó la disposición de *racks*, *paint* y *gravity racks*, los cuales serán surtidos por el despachador logístico y no debería interferir con el trabajo del operador o viceversa. Dando como resultado final el *layout* de la imagen 4.

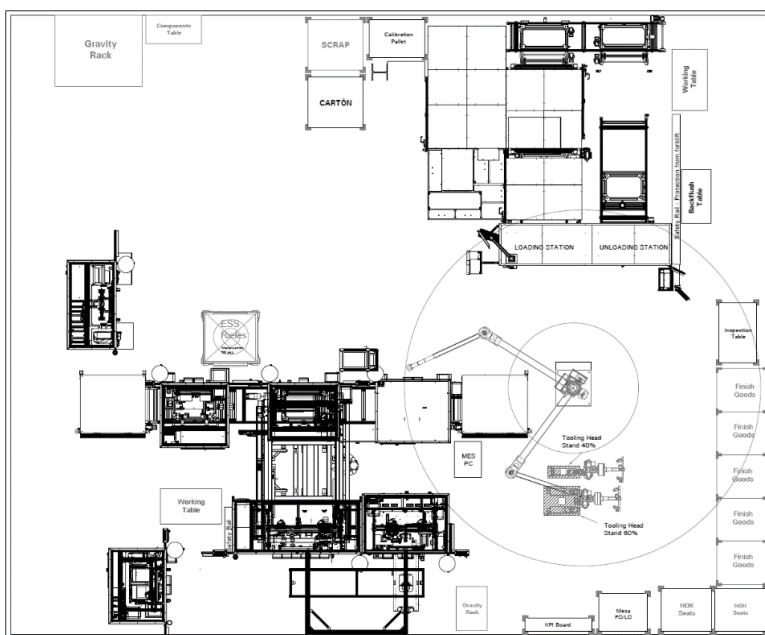


Imagen 4. *Layout* del ensamble final del asiento.
Fuente: los Autores.

Instrucciones de trabajo (ayudas visuales).

Estas instrucciones son vitales para cumplir uno de los puntos más importantes al momento de correr la máquina, sin ellas, el industrial no puede estar respaldado ante el descuido del

operador en haber seguido mal el procedimiento. El formato, imagen 5, describe paso a paso los movimientos a seguir por el operador, desde tomar un tornillo hasta iniciar la secuencia de atornillado como también hacer inspecciones de calidad con marcadores. También se anexan comentarios especiales, fotos de la operación, partes a ocupar, quiénes son los involucrados de la máquina (ingeniero y supervisor), todas estas instrucciones deben realizarse por cada máquina que componga la línea y deben ser actualizadas cada que exista un cambio en el proceso.

| Workstation Description / Descripción de trabajo | | | |
|--|--------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Product / Producto | | X296 Final Assembly 2R | |
| Equipment / Núm. de máquina | | 7.13 X296 Final Assembly 2R | |
| Index / índice | | 100 | |
| Created / Realizado | Date / Fecha: 13.05.2021 | Name / Nombre: Mario García | Signature / Signatura: |
| Released / Aprobado | Date / Fecha: | Name / Nombre: Francisco Martínez | Signature / Signatura: |
| Kind of work instruction | | Paper and Digital / Papel y Digital | |
| No. / N° de referencia (Customer / Cliente) | N° de referencia (Brose) | Description / Descripción | |
| | E47715-xxx | Asiento 60% STD X296 | D) |
| | E47716-xxx | Asiento 40% X296 | D) |
| | E59088-xxx | Asiento 60% Premium X296 | D) |
| No. | No. / N° de Referencia | Description / Descripción | Qu/Us. |
| 1 | E58017-xxx | Load through std | 1 D) |
| 2 | E58043-xxx | Load through premium | 1 D) |
| 3 | E97515-xxx | Leva plastica | 1 |
| 4 | E00808-xxx | Seguro plastico | 1 |
| 5 | C82785-xxx | Cerradura de load through | 1 D) |
| 6 | E12703-xxx | Tornillo de cerradura LT | 2 D) |




Imagen 5. Portada de instrucciones de trabajo.
Fuente: los Autores.

Instrucciones de TPM (mantenimiento preventivo).

Tanto operador como técnico de mantenimiento y líder de línea están obligados a realizar y registrar la inspección de la estación por turno/día asignado. La finalidad es llevar un control de la periodicidad con la que se verifican conexiones de los *push cars* que transportan los asientos, los sensores que estén presentes en las estaciones hasta el ajuste de todos los tornillos que puedan presentar un desgaste natural por la operación que se realiza. Es de suma importancia la instrucción de trabajo dado que se evita un paro por fallo de la máquina siempre y cuando se realice como se debe. Estas instrucciones se realizan junto con el departamento de Mantenimiento y son actualizadas según se presenten nuevas necesidades en la línea.

Identificación de material con etiquetas Kanban

Para llevar un estricto sistema de ciclos de control al surtir materiales, se diseñaron etiquetas que además son ayudas visuales y protegen al industrial o líder de la línea de cualquier percance provocado por negligencias, como pueden ser el exceso de material en los racks o la mal colocación de las cajas; ello pueda provocar la caída de los materiales generando automáticamente *scrap*, puesto que ningún material tiene permitido tocar el suelo y ser usado posteriormente, lo que genera altos costos para la empresa que no están contemplados. Dada la necesidad de llevar un control, uno de los proyectos pendientes en la

empresa era crear un nuevo diseño de estas etiquetas que igual fuesen actualizadas cada que existiera un cambio de ingeniería, cambio de *index*, modificación en el proceso de producción, etc. El resultado de su nuevo diseño y disposición es el de la imagen 6.


| Material Number | Kanban Qty | Storing Position | Control cycle number | Kanban-UPL |
|---|------------|------------------------|---|-----------------|
| C82614-106 | 84 | 7.03-REG.03-03-DAG40 |  243655 | 2 |
| Material Description | D-Duty | Supply Area | | No.Load Carrier |
| ASM-LEVER SEAT PAN TUNN-SV-LEVER-FÜ-RI-D | D | 4631-12 7.03 REG.03 | | 1 |

Imagen 6. Etiqueta Kanban.

Fuente: los Autores.

5'S

Como actividad para toda la planta, cada estación debe aplicarlas de la siguiente manera:

Seiri (Eliminar)

En cada estación de trabajo se debe, en este caso, retirar cualquier objeto que no intervenga en la operación y pueda estorbar o reducir el espacio de trabajo del operador.

Seiton (Ordenar)

En cada estación de trabajo se ordenará todos los componentes que intervengan en la operación, comenzando con los más implicados (tornillos más usados a los menos), entre otros componentes.

Seiso (Limpieza)

En cada estación de trabajo se deberá mantener el área limpia y esta será inspeccionada por el líder de línea a inicio, durante y al final de turno, por ello se encuentran cuando menos una estación TPM para poder dar limpieza al suelo y máquina.

Seiketsu (Estandarizar)

En todas las estaciones de trabajo, para cada línea de producción, tanto para el área de prensas, pintura, soldadura y ensamble final, se deberán seguir los mismos procedimientos (con sus diferencias puntuales) para mantener el hilo de la importancia de las 5S en toda la planta.

Shitsuke (Disciplina)

En cada línea de producción, se tiene un formato que deberá ser llenado por el líder de línea que inicia el siguiente turno, para dar la confirmación que el turno anterior realizó correctamente sus 5S.

Resultados

Después de varias pruebas, calibraciones y corridas, el proyecto de puesta en marcha de la línea de producción comenzó a realizar estructuras para asientos cumpliendo en fecha y forma con el cliente.

Este proyecto logró una plantilla de máximo 7 personas que cumple el *rate* de piezas por turno de 25 por hora, a diferencia de la línea actual donde el requerido son 13 personas en ensamble final con un *rate* de piezas por turno de 21 por hora. Ver tabla 1.

Tabla 1. Comparativa entre proyectos.

Fuente: los Autores.

| Comparativa | | | |
|------------------------|--------------|-------------|------------|
| Concepto | Línea actual | Línea nueva | Diferencia |
| Instalación | 7 | 3 | 4 semanas |
| Calibración | 2 | 1 | 1 semana |
| Corridas de prueba | 8 | 5 | 3 semanas |
| Documentación | 12 | 9 | 3 semanas |
| Arranque de producción | 40 | 25 | 15 semanas |
| Operadores | 13 | 7 | 6 unidades |
| Estaciones | 14 | 9 | 5 unidades |
| Rate por hora | 21 | 25 | 4 unidades |

Con una reducción en costos de 15 millones de pesos por disminuir operaciones en estaciones de trabajo, espacio utilizado en planta, personal, trabajo más simple y un producto más sencillo; éste trabajo pudo sentar base como una línea *premium* con productos *premium*.

Conclusiones

En la realización de este proyecto, salieron a flote puntos críticos los cuales no se tomaron en cuenta desde el inicio del mismo, aun tomando como base la línea anterior. Parte de esto viene a raíz del *design discussion* iniciado en el punto más crítico de la pandemia, misma que detuvo actividades que son básicas como la visita de ingenieros a la planta y corridas de prueba con personal operativo.

Durante las corridas de prueba, se pudieron analizar diversos temas de ingeniería como de calidad, deficiencias en el producto, posibles mejoras al proceso de la máquina y del operador, tiempos más rápidos, entre más cosas; gracias a ello, el proyecto es ahora uno de los proyectos en implementar más rápidos para la planta.

Existen aún cambios de ingeniería por implementar, mejoras al diseño del producto final y reducciones a fallas en pruebas funcionales, mismas que ya se platican con el departamento de Diseño y pruebas para comenzar los pasos iniciales.

Gracias a este proyecto, se aprendieron de los errores cometidos tanto por proveedor, ingenieros de proyectos como los departamentos involucrados de planta, para poder arrancar con mayor rapidez las nuevas máquinas para la producción de otra unidad de negocio muy similar en diseño, número de estaciones, pasos para ensamblar, entre otros.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, M.M. 2002. Cambios en la industria automotriz frente a la globalización: el sector de autopartes en México. *Revista Contaduría y Administración*, 206: 29-49.
- Arévalo, F., Castillo, P., Aguayo, J., Hernández, R., León, A., Martínez, C. 2018. Las 5's como herramienta para la mejora continua en las empresas. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 5(6): 295-304.
- Carbajal, S.Y. 2010. Sector automotriz: reestructuración tecnológica y reconfiguración del mercado mundial Paradigma económico. *Revista de economía regional y sectorial*, 2(1): 24-52.
- Colmenares, O.G., Villalobos, D.E. 2014. Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo. *Ingenium*, 15(30): 23-27.
- Marmolejo, N., Mejía, A.M., Pérez, V.I.G., Caro, M., Rojas, J.A. 2016. Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una empresa de confecciones. *Revista Ingeniería Industrial*, 37(1): 24-35.
- Medina, R.S. 2013. La industria de autopartes. *Revista Comercio Exterior*, 63(3).
- Pedraza, L.M. 2010. Mejoramiento productivo aplicando herramientas de manufactura esbelta *Revista Soluciones de Postgrados EIA*, 5: 175-190.
- Piñero, E.A., Vivas, F.E., Flores, V.L.K. 2018. Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 6(20): 99-110.
- Sacristán, F.R. 2014. Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. *Técnica Industrial*, 308: 30-41.
- Salgado, D.Y., Martínez, C.S.A., Santos, F.A. 2018. Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con presencia eólica. *Revista de Ingeniería Energética*, 39(3): 157-167.
- Tapia, C.J., Escobedo, P.T., Barrón, L.E., Martínez M.G., Estebané O.V. 2017. Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. *Ciencia y Trabajo*, 9 (60): 171-178.
- Vicencio, M.A. 2007. La industria automotriz en México. Antecedentes, situación actual y perspectivas. *IPN*, 221: 212-249.