



Implementación de herramientas de manufactura esbelta para establecer ruta de materialista interna en empresa ensambladora automotriz

Implementation of lean manufacturing tools to establish internal materialist route in automotive assembly company

Edgar-Uriel Ramos-Zúñiga¹, Claudio-Alejandro Alcalá-Salinas¹, José-Javier Treviño-Uribe¹, Santa-Iliana Castillo-García¹

¹ Tecnológico Nacional de México – IT Matamoros, Tamaulipas, México.

Recibido: 12-09-2021
Aceptado: 22-11-2021

Autor corresponsal: M13260030@matamoros.tecnm.mx

Resumen

La investigación plantea el análisis realizado en una empresa de manufactura de interiores en industria automotriz, donde se presentaba deficiencia en el suministro de materiales a determinadas líneas de producción debido a factores humanos y de logística.

Entre los objetivos principales del proyecto se contempló: establecer la ruta del operador materialista en base a las herramientas de manufactura esbelta, reducir el tiempo de recorrido, agilizar el proceso de suministro en una estación de trabajo indirectamente relacionada y disminuir los costos de inventarios conforme al aumento de producción por turno. La metodología utilizada para estos fines fue Observe, Estandarice, Kaizen de flujo y procesos, Kaizen de equipos y Kaizen de plano de distribución (denominada OSKKK, por sus siglas en inglés), siendo una de las más adecuadas para proyectos de esta índole. Los resultados obtenidos conllevaron al mejor aprovechamiento de los recursos materiales, humanos y de tiempo, resultando en importantes beneficios económicos y productivos para la empresa anfitriona. Esta investigación se suma a los exitosos antecedentes de procesos industriales optimizados mediante herramientas de manufactura esbelta.

Palabras clave: Manufactura Esbelta, Kanban, Kaizen, Materialista, Ruta de Materiales.

Abstract

This investigation raises the analysis carried out in an interior manufacturing company in the automotive industry, where there was a deficiency in the supply of materials to certain production lines due to human and logistics factors. The main objectives of the project included: establishing the path of the materialistic operator based on lean manufacturing tools, reducing travel time, streamlining the supply process at an indirectly related workstation and reducing inventory costs according to the production increase per shift. The methodology used for these purposes was Observe Deeply, Standardize, Kaizen of the flow and process, Kaizen of equipment and Kaizen of layout (OSKKK), being one of the most suitable for projects of this nature. The results obtained led to the best use of material, human and time resources, resulting in important economic and productive benefits for the host company. This research adds to the successful history of industrial processes optimized using lean manufacturing tools.

Keywords: Lean Manufacturing, Kanban, Kaizen, Materialistic, Materials path.

Introducción

El tema de la optimización, eficiencia y eliminación de desperdicios en la industria ha sido de gran relevancia en los últimos años, ya que enfocarse en estos aspectos significa reducción de costos, mayor productividad y por lo tanto, más competitividad. Desde hace más de 50 años, las técnicas de la manufactura esbelta han sido auxiliar para esta finalidad en las diversas industrias de productos y servicios, en especial para el giro automotriz, Toyota siendo el pionero y máximo exponente en el tema.

El término “Lean” como (Womack & Roos, 2017) lo definió, es: “un sistema que utiliza menos recursos para crear al menos los mismos resultados producidos a través de los sistemas de producción tradicional, incrementando las variedades del producto requeridas por el Cliente final a un menor costo”.

La manufactura esbelta de acuerdo con (Cabrera, 2014) es hoy en día una metodología para los procesos de fabricación y de servicios basada en la reducción y eliminación de las actividades que no añaden valor agregado al producto para el cliente que lo adquiere. Esta metodología procura adaptar y organizar los recursos limitados en el talento humano para mejorar el flujo y velocidad del proceso, erradicando efectivamente todo tipo de desperdicio mediante la mejora continua. Su fundamento reside en construir una nueva cultura con tendencia a optimizar constantemente los procesos y solucionar problemas en las áreas de una empresa especialmente en producción, contando con la participación en todos los niveles, desde operarios hasta directivos (Hernández & Vizán, 2013).

Existen un sinnúmero de herramientas y técnicas que contribuyen a los objetivos de la manufactura esbelta, según (Villaseñor & Galindo, 2007) entre las más destacadas están: estandarización, mantenimientos autónomo y total, Kanban, Kaizen, 5's, jidoka, just in time, FIFO, entre otras más.

El desarrollo de este proyecto permitió demostrar la factibilidad del establecimiento de una ruta de materialista interno de una empresa de giro automotriz de la forma más óptima y efectiva en la cual se puedan suministrar materiales a tiempo al área dedicada al ensamble de puertas de automóvil.

En la gran mayoría de las empresas de giro industrial, en específico las de giro automotriz, cada minuto de un turno laboral representa ganancias o pérdidas económicas,

dependiendo de las circunstancias que se presenten en los centros de trabajo. El tener una ruta de suministro de materiales eficiente procura eliminar los paros de producción por falta de materia prima o a tiempos muertos.

En esta investigación se identificaron y analizaron las necesidades marcándolas como objetivos de estudio y proponiendo las posibles soluciones mediante hipótesis definidas y adaptadas al entorno donde se desarrolló el proyecto. Obteniendo como resultado de este análisis que se necesitaba de primera instancia definir la ruta del materialista interno encargado del suministro de segmentos de piel para el área de puertas, esto mediante la estandarización de la instrucción de trabajo, sistema Kanban, entre otras herramientas de manufactura esbelta. Se buscó secundariamente reducir el tiempo de recorrido en el área de puertas para suministrar materiales de piel, identificando y minimizando los movimientos innecesarios. También se buscó agilizar el suministro de materiales a la estación de trabajo 2D para no afectar el proceso de suministro general, con ayuda de los mantenimientos y producción programada a esta estación de trabajo. Finalmente, se persiguió el objetivo de disminuir los costos de inventarios aumentando la productividad en el área de puertas y erradicando o minimizando en lo posible los diferentes tipos de desperdicio que considera la mejora continua.

A continuación se presentan casos de estudios similares donde se utilizaron herramientas y/o metodologías con fundamento en la mejora continua y a su vez a la manufactura esbelta.

En la empresa ZF Electronic Systems planta Juárez, Chihuahua, perteneciente al giro automotriz, (Blanco, Pérez, & Pérez, 2014) realizaron la implementación de 5 técnicas de manufactura esbelta a un área específica (9HP). Esta empresa comúnmente se somete a auditorías externas de manufactura esbelta y se rige mediante un diagrama de radar que refleja indicadores contemplados por la empresa, estos indicadores en su mayoría lograron superar el estado inicial lo cual favoreció la productividad en esta área. En este trabajo se le atribuye gran importancia al factor del cambio cultural, menciona “se implementaron técnicas y herramientas de Manufactura Esbelta en la línea de 9HP en la planta de ZF Electronic Systems Juárez con la finalidad de generar un cambio cultural en los empleados y que ellos comprendieran el impacto que estas implementaciones tienen en la cadena de suministros y en el flujo de los materiales, para lograr una forma más eficiente de realizar el trabajo buscando la satisfacción total del cliente. El implementar las herramientas de Manufactura

Esbelta implica un cambio cultural en la organización, que obliga a la empresa a la búsqueda de mejoramientos continuos, redoblar los esfuerzos para mantener y superar los objetivos.”

En la zona norte de México, en una empresa maquiladora del giro automotriz, (Vega, Pérez, Zapata, & García, 2019) utilizaron la metodología OSKKK en conjunto con técnicas de manufactura esbelta para buscar la mejora, mediante la observación de trabajo y el análisis de tiempos, redujeron el tiempo efectivo y se balanceó la carga de trabajo del operador, mejorando el flujo de materiales en esa línea de producción. Comenta que el problema era originado por la mala utilización del recurso humano y con el desarrollo de esa metodología se logró incrementar la productividad de los trabajadores, eliminación de tiempo muerto, desperdicios, recorridos ineficientes, sintetizando a una mejora significativa en el costo de mano de obra. Menciona también “las herramientas OSKKK aplicadas al análisis fue posible realizar un ahorro en la empresa, se mejoró el flujo de las operaciones haciendo el proceso de entrega de material más rápido y estandarizado para la operación.”

Ante las problemáticas mencionadas, el objetivo principal del proyecto fue establecer una ruta definida de suministro de materiales de la manera más óptima y segura para lograr contribuir a favor de la productividad de esta empresa automotriz, teniendo un proceso más eficiente de suministro en las líneas de producción en estudio, con la intención de eliminar o reducir al máximo los desperdicios que no agregan valor a este proceso mediante la implementación de técnicas de manufactura esbelta.

Materiales y métodos

Los materiales utilizados durante la investigación fueron de oficina, cronómetro, etiquetas, tarjetas visuales, diagramas, etc. Carros de distribución y planos de la empresa y del área en específico.

Debido a que será fundamental el observar cómo se desarrollan las técnicas de lean manufacturing en el recorrido del materialista interno antes y después, se considera investigación de campo.

No experimental porque de acuerdo con (Hernández, Fernández , & Baptista, 2014) no se manipularán deliberadamente las variables independientes para ver el efecto sobre las variables dependientes; el proyecto se desarrollará en condiciones normales de trabajo, sin modificar la demanda de productos por los clientes de esta empresa de giro automotriz, ni

reducir el número de líneas de producción, ni agregar más personal con puesto de materialista interno, etc.

En virtud de que se realizará durante un periodo de tiempo definido de 6 meses, de Mayo 2020 a Noviembre 2020, se pretende tomar periódicamente tomas de tiempo, niveles de inventarios, cantidad de tarjetas Kanban, etc., como indicadores en este intervalo semestral en que se desarrolla el proyecto volviéndolo una investigación longitudinal. El tipo de muestreo fue del tipo no probabilístico, discrecional o intencional debido a que el personal materialista está limitado a surtir exclusivamente los supermercados del área de puertas, siendo estos los indicadores de los niveles de inventarios para determinar el impacto de las técnicas de mejora aplicadas.

Actualmente sólo se cuenta con un operador materialista para el área de puertas, por lo que este será elemento de estudio y ejecutor de las técnicas de manufactura esbelta con la finalidad de realizar sus actividades de la forma más efectiva, eficaz y eficiente; evitando así, los paros de producción por falta de materiales en las líneas. Paralelamente se trabajó con el materialista exclusivo de la máquina 2D, perteneciente también al área de puertas, al cual se le actualizaron las herramientas ya implementadas para agilizar su proceso y disminuir la carga de trabajo de este operador materialista.

La metodología utilizada en este proyecto como instrumento de aplicación de herramientas de manufactura esbelta para establecer la ruta del materialista interno es Observe, Estandarice, Kaizen de flujo y procesos, Kaizen de equipos y Kaizen de plano de distribución (OSKKK, por sus siglas en inglés) que tiene origen en la empresa japonesa Toyota en la década de los noventa. De acuerdo con (Obara & Wilburn, 2012) es una técnica secuencial que tiene principio en el ciclo de Planear-Hacer-Verificar-Actuar con aplicación en los procesos industriales y visto como un ciclo interminable.

Esta metodología consta en cinco etapas en secuencia, la cual inicia con la observación donde se estudia y analiza toda la situación actual del proceso y su contexto o elementos que tengan repercusión ante cualquier cambio que se le implemente, así como detección de la mayoría de las problemáticas y deficiencias en el mismo. Una vez estudiada la situación actual, sus variables y problemas, viene la etapa de estandarización en la cual se busca que las actividades se realicen cíclicamente sin variantes significativas, herramientas iguales, etiquetas y registros bajo un mismo formato, etc. Posteriormente, se comienza a desarrollar una de las principales técnicas de la manufactura esbelta el Kaizen, aplicándolo

primeramente en el flujo del proceso donde se realizan mejoras al flujo de materiales, solucionar los cuellos de botella en las estaciones de trabajo y el proceso en sí. Después, se realizan las mejoras en equipos y herramientas que provocan las deficiencias en el flujo del proceso. Y finalmente, se aplican técnicas de mejora en el plano de distribución procurando un óptimo transporte de materiales y/o personal con la finalidad de que estos sean más cortos y suprimir los viajes innecesarios.

Resultados y discusión

De manera generalizada, el resultado obtenido fue satisfactorio porque se reflejaron importantes beneficios para la empresa tanto en el aspecto productivo como en el económico al lograr establecer una ruta de materiales óptima. Además, los efectos de haber implementado herramientas de manufactura esbelta fueron más allá de las hipótesis planteadas en el desarrollo del proyecto, ya que se logró involucrar al factor humano orientado hacia un pensamiento esbelto, no en la totalidad del área de puertas pero sí en cuanto hábitos y disciplina en el desempeño laboral en las estaciones de trabajo.

El principal problema que se encontraba en este proceso de suministro de pieles provenientes del área de corte al área de ensamble de puertas era la ruta del materialista interno improvisada, sin supervisión y sin una instrucción de trabajo para priorizar actividades. Por lo que se generaban tiempos de espera en las líneas de adhesivo o cuellos de botella en la estación de trabajo 2D y en consecuencia el materialista mantenía su atención en ciertos mini mercados dejando pasar desapercibidos los más alejados o que tenían menos demanda según el criterio sin fundamento del operador materialista ocasionando pequeños paros en las líneas, ya que los operadores debían buscar al materialista interno y hacerle saber el requerimiento de ciertos números de parte.

En atención a la problemática de la ruta improvisada y dejar pasar por alto los racks de parciales más alejados, se propuso la ruta de materialista interno más corta posible atendiendo todos los mini mercados a su cargo, evidentemente incluyendo los de poca demanda. La ruta está planeada para cubrir todos los racks parciales correspondientes, en menor distancia posible, con más viabilidad (trazando el recorrido únicamente por pasillos sin obstruir salidas o pasar entre estaciones de trabajo) para preservar la seguridad física del operador materialista y su carrito como herramienta de trabajo y sobre todo, que fuese eficiente en tiempo. En la figura 1 se muestra la ruta definitiva.

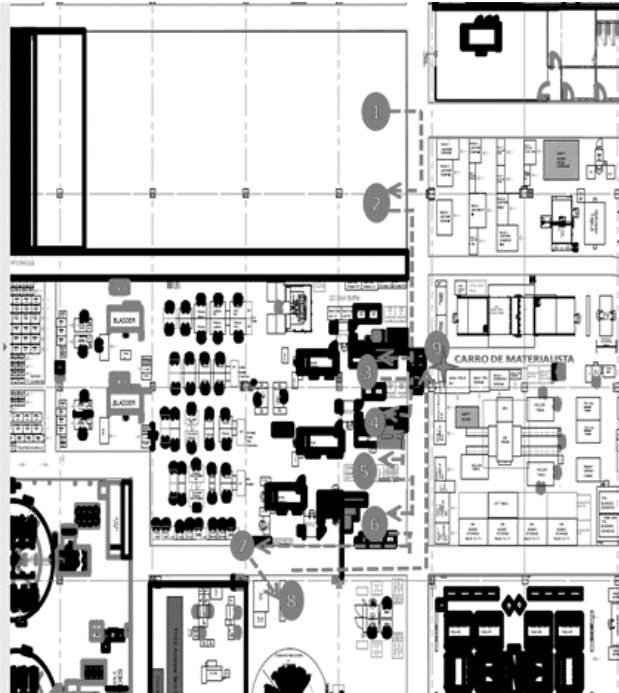


Figura 1. Ruta definitiva del materialista interno del área de puertas para suministro de materiales. Fuente: Elaboración propia.

El resultado de esta transición al trabajo estandarizado fue la clara visión del operador materialista sobre sus objetivos y funciones definidas, dándole la autoridad suficiente para negarse a actividades que estén fuera de lo descrito en la instrucción de trabajo salvaguardando su seguridad íntegra y la productividad de las estaciones de trabajo dependientes al suministro de pieles.

Como se mencionó de principio, inicialmente no se contaba con una ruta ni actividades claramente definidas, por lo que los recorridos eran tardados por diversas razones, especialmente de factor humano y de logística. Se analizaron los datos de tomas de tiempo y se logró reducir en gran medida el tiempo empleado para este proceso tras la implementación de las herramientas de manufactura esbelta, de 22 minutos y medio que conllevaba realizar el corrido improvisado anteriormente se logró disminuir a 19 minutos por recorrido completo en base a la instrucción de trabajo. El impacto que esta mejora tuvo es que se realizan de entre 15 y 20 recorridos en el turno laboral de la empresa, por lo que se traduce que se redujeron entre 50 y 70 minutos de desperdicio (movimientos y traslados innecesarios) por turno.

Como parte de la metodología OSKKK, se dio solución a los problemas de estandarización tanto para el materialista interno de puertas como para el materialista de la máquina 2D, principalmente de formatos, actualizaciones e instrucciones de trabajo. Pero lo

que realmente marcó la diferencia para lograr la optimización deseada fue utilizar el sistema Kanban como hábito indispensable para el suministro de materiales para 2D, ya que esto contribuyó en gran manera a facilitar este proceso de suministro.

Conforme a las ayudas visuales, formatos, actualizaciones y los tres tipos de Kaizen implementados en base a la metodología descrita anteriormente, agiliza el flujo de puertas ensambladas por las líneas de producción. A principios del año 2020 se tenían registros de producción promedio de 190 productos ensamblados por día (considerando dos turnos y un tiempo disponible de 16.33 horas). Al cierre del proyecto se mantuvo una productividad de 211 productos (puertas de automóvil) por día. Cada puerta está conformado por 15 componentes de piel, cada componente valorado aproximadamente en \$15 USD, compartió la empresa según sus proveedores.

En cuanto a términos financieros para la empresa, se encontró que con el aumento del 11% en la productividad de puertas de reconocido modelo deportivo de autos de una línea clase mundial, hay más requerimiento de materiales de piel en la planta ensambladora en el área de corte y su inventario, y del mismo modo a los inventarios del área de puertas (conocidos como racks parciales) aproximándose cada vez más a la meta ideal de producción diaria, origina que los materiales suministrados por proveedor duren menos tiempo almacenados y el flujo de su producción consiga una fluidez constante y eficiente para su salida a cliente. Además de aumentar la productividad por día en \$19,020 USD.

Tabla 1. Cantidad y valorización en dólares estadounidenses de inventarios en las líneas de producción.

	Piezas	USD
Producción de puertas RH	211	-
Producción de puertas LH	211	-
Precio por corte de piel (upper, lower, mid, armrest, etc).	1	\$15
Set de cortes de piel por puerta	15	\$225
Cortes de piel utilizados por día (antes del proyecto)	11,411	\$171,165
Cortes adicionales por proyecto (11% de mejora)	1,268	\$19,020
Cortes totales utilizados	12,679	\$190,185

Fuente: los Autores.

Conclusiones

La conclusión general del proyecto es que las hipótesis planteadas inicialmente se pudieron comprobar positiva y satisfactoriamente, por lo tanto se pudieron lograr los objetivos de investigación: definir una ruta, implementar herramientas lean manufacturing, optimizar procesos y obtener un beneficio económico para la empresa.

En cuanto la ruta de materialista y la forma de trabajo dependió en gran manera de los recursos disponibles, donde no se utilizaban y algunos estaban desatendidos por la empresa, al regular estas partes se logró tener un proceso de suministro de materiales optimizado y funcional.

En lo financiero, cabe mencionar que se manejaron precios elevados ya que se trabaja con materiales muy costosos para una marca internacional de automóviles deportivos, donde el aumentar un 11% la productividad conllevó a un constante flujo en los inventarios evitando acumular materiales obsoletos.

El aspecto más importante de este proyecto, de proyectos similares y en cualquier organización, es el capital humano. Cuando se logra involucrar y hacer partícipe del cambio al personal operario y administrativo, se refleja un compromiso de su parte para con la empresa, significa tener poder y autoridad para opinar, proponer y ejecutar todas las implementaciones de mejora continua. Sin el apoyo del personal es impensable obtener resultados trascendentales en la mejora continua.

Referencias bibliográficas

- Blanco-Gutiérrez J., Pérez-Olguín I., & Pérez-Limón J. (1 de Agosto de 2014). Herramientas de manufactura esbelta aplicadas en mejoramientos del flujo de materiales. *Congreso Universitario*, 10(10), 7. doi:10.13140/RG.2.2.34379.80165
- Cabrera-Calva R. (2014). *TPS Americanizado: Manual de Manufactura Esbelta* (Primera ed., Vol. I). (C. R. Cabrera, Ed.) Madrid, Madrid, España: Editorial Académica Española. Recuperado el 10 de Febrero de 2020.
- Hernández-Matías J., & Vizán-Idiope A. (2013). *Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación* (Primera ed., Vol. I). (F. EOI, Ed.) Madrid, Madrid, España: Fundación EOI. Recuperado el 18 de Mayo de 2020.
- Hernández-Sampieri R., Fernández-Collado C., & Baptista-Lucio P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed., Vol. I). (M. M. Rocha, Ed.) Ciudad de México, México, México: Mc Graw Hill. Recuperado el 19 de Febrero de 2020.
- Obara S., & Wilburn, D. (2012). *Toyota by Toyota* (Primera ed., Vol. I). (T. a. Group, Ed.) Boca Raton, Florida, Estados Unidos: CRC Press. Recuperado el 23 de Julio de 2020.

Vega-Garza T., Pérez-Charles L., Zapata-Reboloso A., & García-Nieves M. (1 de Diciembre de 2019). Análisis e Implementación de Ruta de Materiales en Línea de Producción. (M. C. Ocegueda, Ed.) *Coloquio Internacional de Investigación Transdisciplinaria*, 1(4), 7: 153-159. Recuperado el 10 de Noviembre de 2020.

Villaseñor-Contreras A., & Galindo-Cota E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica* (Primera ed., Vol. I). (I. T. Monterrey, Ed.) Hermosillo, Sonora, México: Limusa. Recuperado el 21 de Febrero de 2020.

Womack J., & Roos D. (2017). *La Máquina que Cambio el Mundo* (2017 ed., Vol. I). (M. G. Hill, Ed., & C. M. Arderiu, Trad.) Barcelona, Barcelona, España: Mc Graw Hill. Recuperado el 16 de Marzo de 2020.