



## **Sistema operativo de manufactura en área de Corte**

## **ISO 9001: 2015 certification audit in pandemic**

Guillermo-Alexis Cuellar-González<sup>1</sup>, Santa-Iliana Castillo<sup>1</sup>, Erandi-Lizzete Contreras-Ocegueda<sup>1</sup>, Claudio-Alejandro Alcalá-Salinas<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México – IT Matamoros, Tamaulipas, México.

---

Recibido: 31-10-2021  
Aceptado: 04-11-2021

Autor corresponsal: [M13260284@matamoros.tecnm.mx](mailto:M13260284@matamoros.tecnm.mx)

## Resumen

Las empresas para volverse más competitivas requieren mejorar continuamente. Una empresa de giro automotriz de Matamoros Tamaulipas tenía problemas de exceso de inventario, de desperdicios y desaprovechamiento del recurso humano y equipos. Por lo cual este proyecto tuvo como objetivo “conocer el impacto de implementar las herramientas de Manufactura Esbelta (Kaizen y JIT) en el área de corte de una empresa de giro automotriz”, para mejorar el control de los inventarios, reducir los desperdicios además de eficientizar la utilización del personal y equipo.

El trabajo fue un estudio de campo, transversal y no experimental. Se utilizó la metodología OSKKK la cual se implementó en el área de inventarios y en los equipos del área de corte, se realizaron estandarizaciones de etiquetados en cajas y fichas Kanban, mapeos de racks de almacenaje y etiquetado de direcciones. El análisis de los datos se realizó mediante formatos de la empresa y el programa Excel. Entre los resultados encontrados se obtuvo una reducción del inventario, así como un mejor aprovechamiento del espacio disponible. Además, tras los análisis de tiempos de procesos en la operación de los equipos y balanceo de cargas de trabajo para operadores se logró un mejor aprovechamiento tanto de los nuevos equipos como de los operadores. La hipótesis del trabajo se comprobó debido a que se encontró que la implementación de las herramientas de Manufactura esbelta impactó en: la reducción de 50% o más de los inventarios, reducción de 5% de scrap y un 10% de aumento en la eficiencia del personal y equipos.

**Palabras clave:** Manufactura Esbelta, Control de inventarios, Scrap, Eficiencia

## Abstract

To become even more competitive every Company needs continuous improvement. A company of the automotive industry from Matamoros Tamaulipas had problems of inventory excess, scrap and under-use of the human resources and equipment. This is why this project had as an objective “to know the impact of implementing Lean Manufacturing tools (Kaizen y JIT) in the cutting area of an automotive company”, to improve the control of inventory, reduction of scrap and utilize more efficiently equipment and personnel.

The work was a field, cross-sectional and non-experimental study. The methodology used was OSKKK which was implemented on the inventory area and the cutting equipment, there was standardizing of the labeling of kanban boxes and cards, mapping and direction

identification of the inventory racks. The data analyses were made with company formats and the excel program. The results found were a reduction in inventory as a better use of the space available. Also after the analyses of equipment process times and the balancing of the work load of the operators we achieved a more efficient use of operators and equipment. This works hypothesis was proven since the implementation of lean manufacturing tools generated an impact of: a reduction of 50% or more on inventory, a 5% reduction of scrap and a 10% rise in efficiency of personnel and equipment.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Inventory control, Scrap, Efficiency

## Introducción

Hoy en día, las empresas deben encontrarse al margen con los estándares de calidad para tener la oportunidad de competir en un mercado cada vez menos permisivo; para esto deben enfocarse en la mejora continua, la satisfacción de los clientes y la estandarización y control de los procesos. (Oropeza, 2014)

La ideología japonesa del kaizen ideado se ha ido adaptando en empresas de otras naciones a través de herramientas como sistemas de producción just in time, círculos de calidad, mantenimiento productivo total, tablas de costes, sistema de sugerencias, y métodos rápidos de preparación de máquinas-herramientas; logrando sorprendentes e importantes resultados.

Estas herramientas solas no son suficiente para crear un cambio permanente en las empresas, en las palabras de Oropeza (2014) “de lo que se trata es de adecuar las diferentes herramientas, instrumentos y métodos que utiliza el kaizen, a las características de cada empresa y cultura”. Aquí es donde la importancia del desarrollo de este tipo de proyectos de investigación se ve reflejada.

El tema de la mejora continua hoy en día puede verse desde muy diversas perspectivas como se puede ver en la Tabla 1 donde se muestran diferentes autores y temas, desde la aplicación de herramientas de manufactura esbelta de manera sencilla, métodos de enseñanza de herramientas esbeltas, hasta el desarrollo de software para planeación, control y monitoreo. La mejora continua es aplicable en áreas tan selectas como una estación de trabajo, una línea de producción, negocios pequeños e incluso plantas industriales completas.

Tabla 1. Estado del arte

Año	Nombre	Autor	Lugar	Revista	Tipo de Estudio
2011	Sistema de Información para el control de inventarios del almacén de ITS	Maricela Sánchez López	Saltillo, Coahuila, México	Dialnet CT	Desarrollo de sistema informático para registro y control de inventarios.
2015	Aprendizaje de Manufactura Esbelta mediante Minecraft: aplicación a la herramienta 5S	Cesar Lindo Salado Echeverría	Valladolid, España	Dialnet RISTI	Herramienta de enseñanza del sistema de manufactura esbelta.
2016	Elementos de manufactura esbelta para mejorar el flujo de materiales en inventarios en proceso en una fábrica de componentes electrónicos.	Luis Felipe Romero Dessens	Hermosillo, Sonora, México	AIEE	Implementación de técnicas de manufactura esbelta facilitando la reducción del inventario en proceso y el flujo de los materiales.
2018	Sistemas de producción competitiva mediante la implementación de la	José G. Vargas Hernández	Guadalajara, México	FCE UNLP	Recopilación de casos exitosos de implementación de herramientas de manufactura esbelta

	herramienta					
	Lean					
	Manufacturing					
2018	Control de inventarios implementando el método PEPS a través del kaizen	Daniel Salinas Gallegos	Baja California, México	FCQI	Implementación del Método PEPS para corregir el proceso de manejo en almacén	
2020	Sistema para el control de inventarios en la empresa "Inversiones Novillo de Oro S.A.S."	Jefferson Andrey Trujillo León	Bogotá, Colombia	Dialnet RIMCI	Implementación del sistema PEPS con enfoque a costos	
2020	Importancia del uso de herramientas Lean Manufacturing en las operaciones de la industria de plástico en Lima	Jorge Nelson Malpartida Gutiérrez	Lima, Perú	Dialnet Llamaks un	Uso de herramientas de manufactura esbelta en industria de plástico con enfoque ecológico y económico	

---

Fuente: Elaboración propia.

En la región noreste del estado de Tamaulipas, se concentra un gran número de empresas ensambladoras dedicadas al giro automotriz. De acuerdo con (Velázquez, 2010) “Tamaulipas es una de las entidades fronterizas del norte que cuenta con una fuerte presencia de maquila de exportación, pero sobre todo en la rama automotriz y autopartes”.

En la ciudad de H. Matamoros, Tamps se ubica una empresa de giro automotriz la cual se encuentra en busca de implementar herramientas de manufactura esbelta de manera que les permita mejorar el control de los inventarios, reducir los desperdicios además de eficientizar la utilización del personal y equipo.

## **Materiales y métodos**

### *Materiales*

- Cajas Kanban
- Etiquetas Kanban
- Tablero Kanban
- Cronometro
- Diagramas de inventario

### *Procedimiento de recolección*

La metodología utilizada en este proyecto como instrumento de aplicación de herramientas de manufactura esbelta para establecer el sistema operativo 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 bajo el contexto de la mejora continua.

De acuerdo a la metodología OSKKK, la primera etapa consiste en la observación, donde se recolectaron los datos e información más relevante de las líneas de producción y lo referente al proceso de corte y suministro de pieles a las diferentes áreas de la empresa.

Las oportunidades de mejora que se observaron principalmente fueron enfocadas al área de inventario la cual mostraba un sobre inventario teniendo un promedio excesivo de 8 DOH (Días a la mano por sus siglas en inglés) por patrón de piel cortada; Además de espacios

desmedidos en los racks de inventario, las dimensiones del rack sobrepasaban las necesarias para contener las cajas kanban del material; De igual manera se encontraba material fuera del área delimitada para su almacenaje, esto debido a que no se respetaban los mapas de los rack, ya que a veces no eran lo suficientemente evidentes o incluso no los comprendían bien los operarios.

Para resolver las confusiones, se enumeraron de manera específica las filas y columnas que conforman el rack del sub inventario. Este nuevo enumerado en conjunto con nuevas etiquetas facilitó la identificación del área delimitada para las cajas kanban.

Además, se observaron diferentes malos etiquetados hechos a mano alzada, los cuales entorpecían en gran manera la delimitación de cantidades por número de parte en material inventariado. Actualmente se definieron cantidades exactas de contenedores para cada número de parte los cuales fueron etiquetados de una manera más eficaz, y se puso bajo llave el acceso al área de contenedores extra.

Después de todas estas observaciones se inició con el proceso de estandarización con una serie de mejoras del área de inventarios como se muestra en la Ilustración 1 para su posterior reducción.

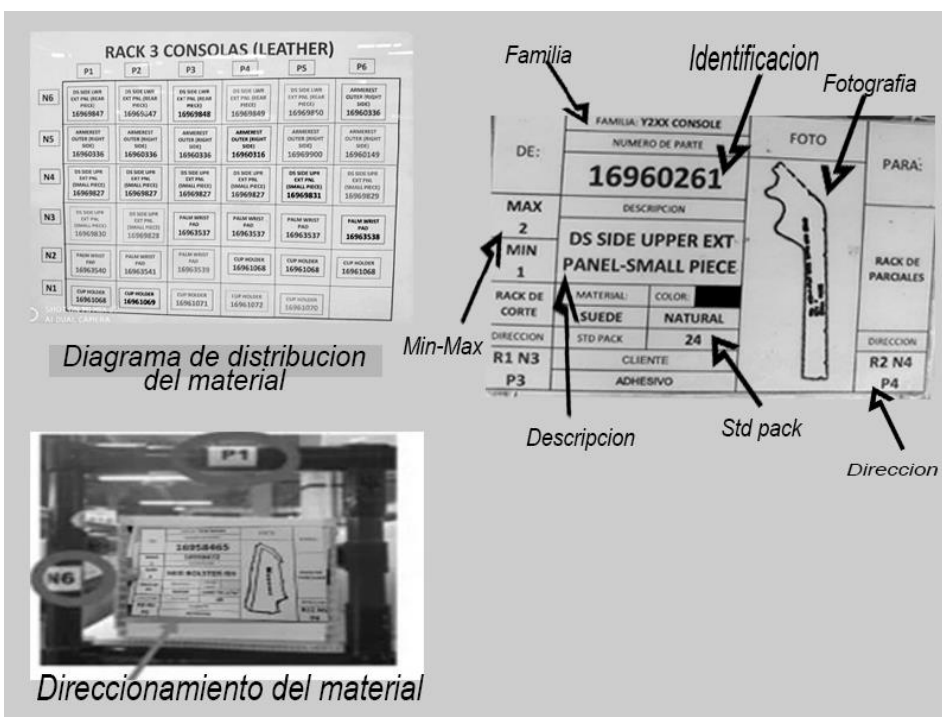


Ilustración 1. Mejoras y estandarización en área de inventario de corte.

El primer paso fue tomar medidas y se reacomodo material de manera que se aprovechara mejor el espacio total disponible de los racks.

Se siguió con una actualización de los mapas de los racks con las nuevas posiciones del material y se imprimieron con los colores de la piel que se contendría en cada recuadro para hacerlos más entendibles

Además, se optó por un nuevo etiquetado que facilita el acomodo correcto de material ya que cuenta con la dirección en la misma etiqueta, aunado a eso la etiqueta con información adicional como: Identificación, No. De parte, Familia, Standard Pack, Descripción, así como el mínimo y máximo de cajas disponibles para ese número de parte.

En esta parte del Kaizen de flujo en el proceso de entrega del material a puertas, se implementó el uso de dos carritos: uno vacío el cual es dejado en el punto de partida para que el materialista de corte pueda irlo llenando con los materiales solicitados en la caja de Kanban de entrada, y el otro que fue previamente llenado es el que se utiliza en el recorrido de entrega para posteriormente cambiar el rol.

De conformidad a la metodología empleada para el desarrollo del proyecto de mejora, en la etapa referente al Kaizen de equipos se incorporó una nueva máquina a la cadena productiva en el área de corte denominada Roller Press. Este nuevo equipo aumentó significativamente los indicadores productivos en el área, a la vez que aligeró la carga de trabajo para la máquina Atom; además, la Roller Press llegó a solventar el principal problema de la máquina Atom que es el desaprovechamiento del material útil entre números de parte debido a la configuración por defecto de corte de esta última. En otras palabras, la máquina Roller Press cuenta con una tecnología y configuración ajustable en donde la proximidad entre modelo y modelo es mínima (en comparación con la máquina Atom) por lo que permite obtener un mejor aprovechamiento del espacio en material útil (pliego de piel) y por ende un mayor número de piezas producidas, logrando así minimizar en gran medida un desperdicio de material.

Para visualizar el aprovechamiento de cuero de los equipos de corte Atom y Roller Press, se reunió información del peso y área de los cueros, así como el scrap en peso y el área total de piezas cortadas para formar las Tablas 2 y 3 siendo lo más importante de estas los porcentajes de aprovechamiento en peso y área.



Tabla 2. Análisis de Aprovechamiento de Cortadora Atom (Peso/Área)

Numero	Peso del cuero	Scrap de cuero	Peso en cortes	Aprovechamiento (%)	Área del cuero	Área de cortes	Aprovechamiento (%)
1	4.5	2.5	2	44%	5.1	2.46	48%
2	4.5	2.5	2	44%	5.25	2.4	46%
3	5	2.5	2.5	50%	5.15	2.71	53%
4	5	3	2	40%	5.31	2.27	43%
5	4	2.5	1.5	38%	5.14	2.22	43%
6	4	2.5	1.5	38%	4.63	2.32	50%
7	4.5	2	2.5	56%	4.98	2.88	58%
8	4	2.5	1.5	38%	4.84	2.27	47%
9	3.5	2	1.5	43%	4.58	2.54	55%
10	4	2	2	50%	5.23	2.73	52%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Análisis de Aprovechamiento de Cortadora Roller Press (Peso/Área)

Numero	Peso del cuero	Scrap de cuero	Peso en cortes	Aprovechamiento (%)	Área del cuero	Área de cortes	Aprovechamiento (%)
1	5	2.5	2.5	50%	4.72	2.97	63%
2	4.5	1.9	2.6	58%	5.02	2.81	56%
3	4.5	2	2.5	56%	4.92	2.87	58%
4	5	3	2	40%	5.3	3.2	60%
5	4.5	2.5	2	44%	5.14	2.68	52%
6	4	2.2	1.8	45%	4.67	2.76	59%
7	5	2	3	60%	5	2.88	58%
8	4	2.4	1.6	40%	4.65	2.42	52%
9	4	2	2	50%	4.58	2.98	65%
10	3.5	2	1.5	43%	5.12	3.07	60%

Fuente: Elaboración propia.

En la quinta etapa de la metodología, alusivo al Kaizen de plano de distribución se realizaron reacomodos de elementos y estaciones de trabajo dentro del área de corte, encaminado hacia la eliminación de espacios no utilizados y con la finalidad de brindar una delimitación destinada para la máquina Roller Press. Bajo este contexto, se logró optimizar el espacio disponible y reducir traslados innecesarios de operadores de algunas estaciones de trabajo, ya que actualmente las distancias entre los elementos de trabajo son más cortas, incluyendo las nuevas estaciones de trabajo de la Roller Press.

## **Resultados y discusión**

Como resultados por parte del proceso de estandarización se logró adecuar los estantes de manera que se aprovechara de mejor manera los espacios, adecuándose al mínimo espacio necesario por caja.

Se unificaron las diferentes direcciones de las cajas en una sola etiqueta con toda la información necesaria para la identificación, ubicación, traslado y cantidades del material que dichas contienen.

Los inventarios de corte dispuestos para las áreas de Puertas, Consolas e IPs resultaron reducidos de 8 DOH promedio a encontrarse entre 2 o 3 DOH, resultando en una redirección de capital de \$800,000.00 que se encontraba estancado en inventarios excesivos.

La utilización del nuevo equipo de corte (Cortadora Roller Press) resultó en un aumento en el aprovechamiento de la materia prima de un rango entre el 43 y 58 por ciento hasta poder llegar hasta el 65% en algunas corridas como se muestra en las tablas 1 y 2 siendo el límite máximo promedio un 70% debido a desperfectos por naturaleza del material.

Los equipos de corte Atom y Roller Press requieren ser operados por una cantidad de 6 y 8 operadores respectivamente. Sin embargo, aunado al mejor aprovechamiento de la piel por parte de la cortadora Roller Press, y debido a los tiempos de espera de ambas máquinas de corte fue posible balancear las cargas de trabajo de los operadores de manera que se pudieran operar tanto la cortadora Atom como la Roller Press con los mismos operadores.

Tras reducir el trabajo de 10 operadores por 2 turnos, y suponiendo un sueldo mínimo de \$6,400.00 más 35% de prestaciones podemos decir que debido a esta mejora la empresa se ahorra \$86,400.00 mensuales que se pueden traducir en \$54,568 dólares anuales.

## **Conclusiones**

Para concluir se puede decir que el proyecto fue capaz de comprobar de manera satisfactoria las hipótesis planteadas inicialmente, por lo tanto, se pudieron lograr los objetivos de investigación: Reducir inventario, aumentar la utilización de equipos y balancear cargas.

En cuanto a la reducción de inventario se concluyó que gracias a los análisis de carga de los clientes era posible lograr las reducciones necesarias de los números de parte resultando en ahorros económicos.

Tanto la implementación del nuevo equipo de corte como el balanceo de cargas resultaron en conjunto en un mejor aprovechamiento de equipos-personal como se había hipotetizado.

## Referencias bibliográficas

- Malpartida, J. N. (2020). Importancia del uso de herramientas Lean Manufacturing en las operaciones de la industria de plástico en Lima, *Llamaksun*, Lima, Perú.
- 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.
- Oropeza, M. (2014) Beneficios del Kaizen en la industria, *Cuba Industria Convencion Internacional*, La Habana, Cuba.
- Romero L. F. (2016). Elementos de manufactura esbelta para mejorar el flujo de materiales en inventarios en proceso en una fábrica de componentes electrónicos, *AIIIE*, Hermosillo, Sonora, México.
- Salado, C. L. (2015). Aprendizaje del Lean Manufacturing mediante Minecraft: aplicación a la herramienta 5S *R/STI*, Valladolid, España.
- Salinas, D. (2018). Control de inventarios implementando el método PEPS a través del kaizen, *FCQI*, Baja California, México
- Sanchez, M. (2011). Sistema de informacion para el control de inventarios del almacen ITS, *CTecnologica*, Saltillo, Coahuila, México.
- Trujillo, J. A. (2020). Sistema para el control de inventarios en la empresa “Inversiones Novillo de Oro S.A.S.”, *RIMCI*, Bogota, Colombia.
- Vargas, J. G. (2018). Sistemas de produccion competitivos mediante la implementacion de la herramienta Lean Manufacturing. *FCE UNLP*, Guadalajara, México.
- Velázquez, L. G. (30 de junio de 2010). El Economista. Recuperado el 13 de septiembre de 2021, de El Economista: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Tamaulipas-el-pilar-industrial--20100630-0135.html>