

Aplicación de las Herramientas TPS para el Cumplimiento de los KPI en la Línea de Producción CAP SEAL 5d en una empresa de Manufactura

Application of TPS Tools for KPI Compliance on the CAP SEAL 5d Production Line in a Manufacturing Company

Herrera-Morales, M. R.¹; Serrato-Hernández, P. I.² ✉, Calderón-Ibarra, C. I.³; Sandoval-Luevano, M. J.⁴

Datos de Adscripción:

¹ Herrera Morales, María del Rocío
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango. México.
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
maria.hm@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1145-1378>

² ✉ Serrato Hernández, Percival Inti
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango. México.
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
percival.sh@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2081-520X>

³ Calderón Ibarra, Cecilia Inés
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango. México.
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
cecilia.ci@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7784-8841>

⁴ Sandoval Luevano, Magaly Jazmin
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.
Ciudad Lerdo, Durango. México.
ROR ID: <https://ror.org/00davry38>
ROR ID: <https://ror.org/04bjtbt12>
div_gestionempresarial@itslerdo.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2881-5079>

Resumen - La presente investigación aplicada, de enfoque mixto y diseño de estudio de caso, tuvo como objetivo implementar herramientas del Sistema de Producción Toyota (TPS) para optimizar los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI) en una línea de sellos automotrices en Gómez Palacio, Durango. Inicialmente, la operación manifestaba un rendimiento del 65% y cumplimiento de calidad del 55%, condiciones asociadas a un elevado volumen de desperdicio y constantes reclamaciones del cliente. Para atenuar esta problemática, la metodología combinó el análisis cualitativo del diagnóstico situacional con la medición cuantitativa de variables operacionales. A partir de este diagnóstico, se desplegaron herramientas de manufactura esbelta (Lean Manufacturing), tales como balanceo de líneas, estudios de tiempos y movimientos, estandarización de procesos, gestión visual, tarjetas de flujo (Kanban) y dispositivos Poka-yoke. Los resultados demostraron una optimización significativa del sistema productivo al alcanzar el 100% de efectividad en productividad y calidad a la primera pasada (First Time Quality). Por otra parte, el desperdicio se contrajo hasta un 3.1%, logrando la eliminación absoluta de quejas de clientes y horas extraordinarias. Desde la perspectiva financiera y de capital humano, la reingeniería permitió disminuir la plantilla

laboral de 22 a 14 operadores, maximizando la eficiencia de la mano de obra sin detrimento del volumen de producción requerido. En conclusión, este estudio de caso demuestra que la adopción integral del TPS no solo incrementa la rentabilidad y eficiencia organizativa mediante la mejora de variables cuantitativas, sino que consolida la disciplina operativa y robustece la posición competitiva de la empresa en el sector automotriz.

Palabras Clave: Calidad, Estudio De Caso, Indicadores Clave De Rendimiento, Optimización De Procesos, Sector Automotriz, Sistema de Producción.

Abstract - This applied research, featuring a mixed-methods approach and a case study design, aimed to implement Toyota Production System (TPS) tools to optimize Key Performance Indicators (KPIs) in an automotive seals line in Gómez Palacio, Durango. Initially, the operation showed a performance of 65% and a quality compliance rate of 55%, conditions associated with a high volume of waste and constant customer complaints. To mitigate this issue, the methodology combined a qualitative situational diagnostic analysis with the quantitative measurement of operational variables. Based on this diagnostic, Lean Manufacturing tools were deployed, such as line balancing, time and motion studies, process standardization, visual management, Kanban flow cards, and Poka-yoke error-proofing devices. The results demonstrated a significant optimization of the production system, reaching 100% effectiveness in productivity and First Time Quality. Furthermore, waste was reduced to 3.1%, achieving the complete elimination of customer complaints and overtime hours. From a financial and human capital perspective, the reengineering process allowed for a reduction in the workforce from 22 to 14 operators, maximizing labor efficiency without compromising the required production volume. In conclusion, this case study demonstrates that the comprehensive adoption of TPS not only increases organizational profitability and efficiency by improving quantitative variables, but also consolidates operational discipline and strengthens the company's competitive position in the automotive sector.

Keywords: Automotive sector, Case study, Key Performance Indicators, Process optimization, Quality, Production System.

I. INTRODUCCIÓN

En el entorno industrial actual, la optimización operativa y el estricto control de calidad son fundamentales para que las organizaciones mantengan la rentabilidad y la sostenibilidad en mercados globales altamente competitivos. Las líneas de producción suelen tener diferencias significativas en los indicadores clave de rendimiento (KPI). Los indicadores clave de desempeño revelan fallas del sistema. Los problemas comunes incluyen retrasos en los cronogramas de entrega, mala calidad a la primera, desperdicio excesivo, altos costos de horas extras y quejas repetidas de los consumidores. Los problemas aumentan directamente los costos de producción y dañan la reputación de la empresa entre los clientes de la industria. De ahí la necesidad de utilizar métodos administrativos y operativos revolucionarios. Los métodos administrativos y operativos mejorados reorganizan el flujo de trabajo, estandarizan las operaciones y reducen las pérdidas sistemáticas en las áreas de producción.

Para satisfacer adecuadamente los requisitos, la ingeniería industrial siempre ha utilizado el Lean Manufacturing. El Sistema de Producción Toyota (TPS) se utiliza especialmente en ingeniería industrial. Esta filosofía operativa proporciona un conjunto de herramientas prácticas, como Kanban, Kaizen, Heijunka, Andon, Poka-yoke, Just in Time y estandarización del trabajo. La herramienta elimina desperdicios (mudas). Las herramientas también crean una cultura de mejora continua. La cultura se sustenta en la toma de decisiones basada en evidencias, no en bases experimentales. La literatura académica sugiere que el enfoque es flexible y eficaz. Arichabala Iglesias y Quito Pacheco (2024) demostraron que la implementación de TPS en el sector manufacturero mejora la organización, reduce el tiempo de no producción, aumenta la calidad del producto y reduce el desperdicio de diagnóstico. Encalada Ávila et al. (2025) observaron que las herramientas TPS eliminan los cuellos de botella y reducen la escasez de personal en el sector de servicios. Las herramientas TPS mantienen los flujos de trabajo y no requieren inversión. Aunque los beneficios se mencionan en la literatura, la industria automotriz enfrenta más complejidades. La industria exige el cumplimiento de estándares de calidad, montaje de componentes y aseguramiento de las medidas del producto. Los errores de recorte provocan daños en componentes críticos, como los perfiles de sellado. La falta de accesorios secundarios (tapones o clips) también provoca fallas en componentes críticos. La dosificación insuficiente de adhesivos (hotmelt) provoca fallas en los componentes críticos, o mala alineación. Una mala alineación arruina la estanqueidad del coche, el aislamiento de vibraciones y la estética, y genera quejas de los instaladores de todo el mundo.

En estas situaciones, se diseñaron e implementaron mecanismos que evitan el error humano. Se realizaron inspecciones en origen, se implementaron sistemas de señalización visual y se aplicó el principio Jidoka, que combina automatización y control humano. Con los mecanismos, se evitaron errores humanos, se detuvieron los defectos donde ocurren y se filtró cualquier irregularidad antes de que los componentes pasen a procesos críticos como la aplicación de pintura o el horneado. Finalmente, la estabilización del sistema productivo se consigue creando un

flujo en una sola pieza. El flujo pieza por pieza funciona junto con el método 6S para el orden y la limpieza. El cambio a flujo unitario evita la acumulación de inventario en proceso (trabajo en progreso, WIP). Los cuerpos de mecanizado a menudo dañan los materiales al manipularlos demasiado. Además, el inventario crea cuellos de botella en el proceso que no coordina la planta. Los estudios de tiempo y movimiento proporcionan datos técnicos. Los datos de ingeniería permiten equilibrar las líneas de trabajo según el tiempo Takt o la tasa de demanda.

La gestión de la curva de aprendizaje y la formación técnica del personal operativo actúan como catalizador. La gestión de la curva de aprendizaje y la capacitación técnica del personal operativo permiten equilibrar las tareas entre estaciones, eliminando el tiempo de inactividad y aprovechando el capital humano. El objetivo del estudio es realizar una intervención metódica basada en TPS dentro de la línea de producción de sellos automotrices. El propósito del estudio es reorientar los KPI operativos a los objetivos institucionales de la organización. El estudio busca evitar gastos innecesarios. El estudio tiene como objetivo proporcionar una ventaja competitiva sostenible en el mercado global.

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

En la planta de Henniges Automotive México GP2, la línea de producción correspondiente al proyecto U725 Ford (Cap Seal 5D) registró un patrón de incumplimiento tanto en sus objetivos de producción programados como en sus Indicadores Clave de Desempeño (KPI).

La organización evalúa la eficiencia de sus operaciones a través de las siguientes métricas fundamentales:

BTS (Build to Schedule / Fabricación según programa), FTQ (First Time Quality / Calidad a la primera), Scrap, Tiempo Extra y Quejas del Cliente.

La correcta gestión y cumplimiento de estos indicadores se consideran críticos para la planta, ya que constituyen los pilares que garantizan la eficiencia operativa, la rentabilidad financiera y la satisfacción del cliente, respaldando así los estándares de calidad que distinguen a la compañía.

2.1 Enfoque Metodológico y Diagnóstico Situacional

La investigación utilizó un enfoque combinado que integra métodos cualitativos y cuantitativos, empleando un diseño de investigación aplicado a un caso en la industria. El desafío se centró en el comportamiento de los indicadores clave de rendimiento (KPI) en el sector automotriz. En la Figura 1 se pueden ver dichos indicadores, que indican que el programa de producción (Construir según el calendario, BTS) llegó al 65%. Por otro lado, la Figura 2 ilustra que la calidad en el primer intento (Calidad en el primer intento, FTQ) alcanzó un 55%. La Figura 3 presenta la ecuación utilizada para determinar la eficiencia general de la programación y el cumplimiento.

This work is licensed under CC BY 4.0.
To view a copy of this license, visit
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

IV. CONCLUSIONES

La implementación de las herramientas del Sistema de Producción Toyota (Toyota Production System, TPS) en la línea de fabricación Cap Seal 5D de la empresa automotriz permitió que el cumplimiento de las metas de los Indicadores Clave de Desempeño (KPI) fuera posible. La adopción del enfoque dio resultados claros en la calidad y en la productividad.

Los resultados cuantitativos mostraron un gran aumento en la eficiencia operativa. Build to Schedule (BTS) aumentó del 65% al 100%, consolidando la regularidad y sincronización de los envíos programados. La calidad del producto también mejoró ya que el índice de calidad por primera vez (FTQ) aumentó del 55% al 100%. Los cambios garantizaron la conformidad técnica de los componentes desde la primera operación. Los cambios redujeron los costos de procesamiento. Los cambios eliminan por completo las quejas de los clientes externos. Los cambios aumentaron la satisfacción empresarial con la empresa Ford.

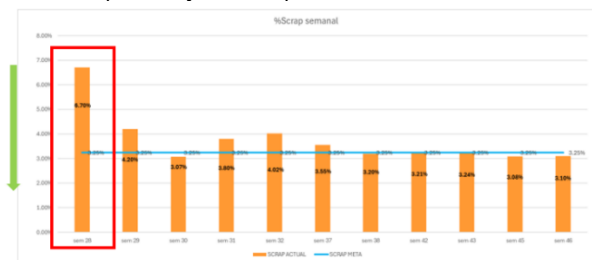
La tasa de desperdicio (scrap) bajó del 6.7 % al 3.1 %. La tasa de desperdicio quedó por debajo de los objetivos de la organización. Las calibraciones técnicas en las prensas y la disposición estandarizada de las materias primas redujeron la tasa de desperdicio. Las calibraciones técnicas en las prensas y la disposición estandarizada de las materias primas disminuyeron las mermas y permitieron usar mejor los recursos disponibles. En el área del factor humano. La reingeniería de las operaciones quitó las horas extraordinarias (tiempo extra) por completo y cambió la plantilla operativa (Headcount). Así, el personal pasó de 22 a 14 operadores fijos. La mejora del capital humano trajo un ahorro al bajar los costos directos de fabricación sin afectar la demanda.

Los resultados muestran que una implementación de las herramientas TPS no solo ayuda a cumplir los KPI de la empresa, sino que también ayuda a crear el entorno laboral con equilibrio y con eficiencia. Además, la aplicación de las herramientas TPS, crear la cultura de mejora y eliminar los desperdicios fortaleció la disciplina operativa de la planta. Los KPI se mantienen gracias a la disciplina operativa. La disciplina operativa protege la competitividad y la reputación de la organización. La disciplina lo hace al entregar los productos a tiempo, y los productos cumplen los estándares de calidad del sector automotriz.

V. AGRADECIMIENTOS

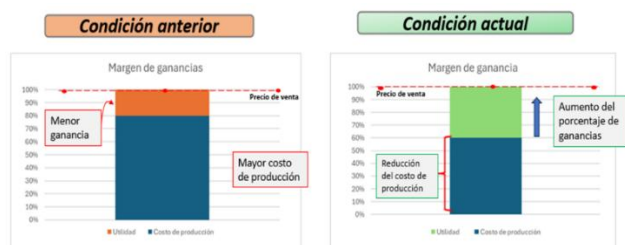
Expreso mi gratitud al Tecnológico Nacional de México y al Instituto Tecnológico Superior de Lerdo por el respaldo institucional y por las facilidades que ofrecieron para hacer este proyecto. Reconozco la aportación técnica de la exalumna la Ing. Lizeth Adela Carreón Durán en la implementación del Sistema de Producción Toyota (TPS). Finalmente, agradezco a los asesores, a los revisores y al personal operativo de la empresa participante, porque la guía y la colaboración de los asesores, de los revisores y del personal operativo ayudaron a que la investigación tenga el valor práctico. A todos ellos, muchas gracias.

Figura 14
Resultados del porcentaje de Scrap semanal



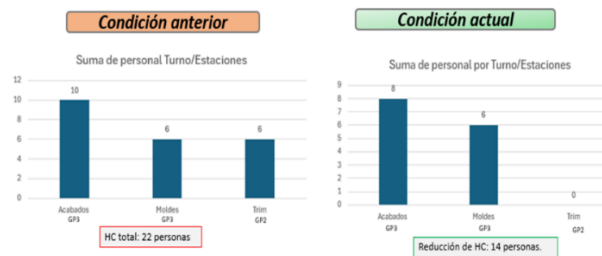
La gestión del recurso humano se vio afectada por la técnica de equilibrar líneas (Gráfica de Balanceo del Operador). Antes de la implementación, la línea operaba, distribuida entre las áreas de GP2 y GP3 durante ambos turnos, con un requerimiento de 22 operadores. Los tiempos de ciclo no se alineaban debido a la manera en que los operadores estaban distribuidos. Según lo que se muestra en la figura 15, se consiguió equilibrar la carga en las estaciones de finalización en GP3. Se integraron las tareas manuales de recorte durante el tiempo restante del proceso de moldeado en GP2. Al combinar la carga de trabajo con estas tareas manuales, optimizamos el uso del tiempo que teníamos disponible. La nueva organización resultó en la reducción del personal operativo a un total actual de 14 trabajadores permanentes. No se disminuyó la cantidad de producción necesaria para satisfacer la demanda.

Figura 15
Resultados de rentabilidad



La reducción del número de operadores, la eliminación de horas extra y la disminución del costo por desperdicio de materia prima cambiaron la estructura de costos de la línea Cap Seal 5D, como se muestra en la figura 16. Al mantener el precio de venta por unidad sin variar y al comprimir los costos de fabricación, la empresa aumentó el margen de ganancia por cada unidad. Con el aumento, aseguró la viabilidad del proyecto y la sostenibilidad en el tiempo del proyecto de mejora.

Figura 16
Resultados de rentabilidad



VI. REFERENCIAS

- Álvarez García, A., & Heras del Dedo, R. (2017). Métodos ágiles: Scrum, Kanban, Lean. Anaya Multimedia.
- Arichabala Iglesias, J. D., & Quito Pacheco, R. I. (2024). Diseño de implementación del Sistema de Producción Toyota en el área [Tesis de grado, Universidad del Azuay]. Repositorio Institucional UAZUAY. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/14629>
- Barraza, M. F. (2009). El Kaizen-GP: La aplicación y sostenibilidad de la mejora continua de procesos en la gestión pública. Miguel Ángel Porrúa.
- Cardona, D., Cardona, L. F., Forero, J. D., & Rivera, L. (2012). El WIP como objetivo estratégico en la distribución de planta. Ingenium, 6(14), 23–36. <https://doi.org/10.21774/ing.v6i14.190>
- Dinas Garay, J. A., Franco Cicedo, P., & Rivera Cadavid, L. (2009). Aplicación de herramientas de pensamiento sistémico para el aprendizaje de Lean Manufacturing. Sistemas & Telemática, 7(14), 109–144.
- Encalada Avila, D., Avilés González, J. F., Vásquez Aguilera, A., & Ordóñez, C. (2025). Plan para la implementación del Sistema de Producción Toyota. Caso de estudio: Restaurante "La Canoa". UDA AKADEM, (15), 112–143.
- Ferrer Mac-Gregor, E., Martínez Ramírez, F., & Figueroa Mejía, G. A. (2014). Diccionario de derecho procesal constitucional y convencional (t. II). Consejo de la Judicatura Federal; Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM.
- García, J. A. (2025). De la estrategia a la acción: Una historia de mejora continua empresarial (1.ª ed.). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Jorna Calixto, A. R., Véliz Martínez, P. L., & Machado Bibilonia, L. (2022). Propuesta de acciones para eliminar mudas en la gestión de los procesos en instituciones de salud cubanas. Revista Cubana de Salud Pública, 48(1), 4–12.
- Mañes Sierra, N., García, S. J., & Toledano, D. A. (2009). Las claves del éxito de Toyota. LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas. Cuadernos de Gestión, 9(2), 113–122.
- Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E. (2017). Conceptos y reglas del Lean Manufacturing (2.ª ed.). Editorial LIMUSA.

No.	Rol	Descripción
		<i>Nota 1: favor de eliminar los corchetes una vez colocado su nombre</i> <i>Nota 2: elimine el todo texto de apoyo que se proporcionó en los asteriscos de cada fila y debajo de cada nombre.</i>
1	Conceptualización [Conceptualization]	Cecilia Inés Calderón Ibarra
2	Análisis formal [Formal analysis]	Percival Inti Serrato Hernández
3	Investigación [Investigation]	María del Rocío Herrera Morales
4	Methodología [Methodology]	María del Rocío Herrera Morales
5	Administración del proyecto [Project administration]	María del Rocío Herrera Morales
6	Supervision [Supervision]	María del Rocío Herrera Morales
7	Validación [Validation]	Percival Inti Serrato Hernández
8	Visualización [Visualization]	Cecilia Inés Calderón Ibarra
9	Redacción - borrador original [Writing – original draft]	Magaly Jazmin Sandoval Luevano
10	Redacción - revisión y edición [Writing – review & editing]	Magaly Jazmin Sandoval Luevano