



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO KANBAN EN LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS DE PRODUCCIÓN EN LA PEQUEÑA EMPRESA

**IMPLEMENTATION OF THE KANBAN METHOD IN
THE OPTIMIZATION OF PRODUCTION RESOURCES
IN SMALL BUSINESSES**

Yorseline Analy Tovar González
Universidad Autónoma de Querétaro, México

Maria Isaura Morales Pulido
Universidad Autónoma de Querétaro, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17023

Implementación del Método Kanban en la Optimización de Recursos de Producción en la Pequeña Empresa

Yorseline Analy Tovar González¹

yorsse.tg@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-3200-3381>

Universidad Autónoma de Querétaro
México

Maria Isaura Morales Pulido

maria.isaura.morales@uaq.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9737-3089>

Universidad Autónoma de Querétaro
México

RESUMEN

Este estudio analiza la implementación del método Kanban en pequeñas empresas manufactureras con el objetivo de optimizar la gestión de recursos de producción y reducir desperdicios. Se empleó un enfoque cuantitativo longitudinal, analizando datos de compra de materia prima y desperdicio de materiales en dos periodos distintos: mayo a noviembre de 2023 (antes de la implementación de Kanban) y mayo a noviembre de 2024 (después de la implementación). La recopilación de datos se realizó en una empresa dedicada a la impresión de materiales gráficos a pequeño y gran formato. Los resultados obtenidos muestran que la implementación del método Kanban tuvo un impacto positivo en la optimización de los recursos productivos, permitiendo una reducción del desperdicio promedio del 15%. Se observó una disminución significativa en la compra innecesaria de insumos y un ajuste más preciso de los niveles de inventario en función del flujo real de producción. Además, se realizó un análisis de los materiales con mayor porcentaje de desperdicio, identificando la lona como el insumo más afectado, con un desperdicio de hasta un 35% en algunos meses. Estos hallazgos refuerzan la importancia de la implementación de Kanban en pequeñas empresas manufactureras, destacando su contribución en la mejora de la eficiencia operativa y la reducción de costos asociados a desperdicios innecesarios.

Palabras clave: Kanban, optimización de recursos, pequeña empresa, manufactura, mejora continua

¹ Autor principal

Correspondencia: yorsse.tg@gmail.com

Implementation of the Kanban Method in the Optimization of Production Resources in Small Businesses

ABSTRACT

This study, analyze the implementation of the Cambon method in small manufacturing, business businesses, with the goal of optimizing production, resource management, and reducing waste. A longitudinal cuantitativa approach was used, analyzing road, material, purchase data, and material waste of two distinct periods: Mate to November 2023 (before the implementation of kanban) and Mate to November 2024 (after the implementation). Data collection was carried out in a company dedicated to the printing of graphic materials in both small and large formats. The results obtained show that the implementation of the kanban method had a positive impact of the optimization of production resources, allowing an average waste reduction of 15%. As significant decrease in unnecessary purchases of supplies was observed, along with a more accurate adjustment of inventory levels based on actual production flow. Additionally, an analysis was conducted on materials with the highest waste percentages, identifying canvas as the most affected input, with waste reaching up to 35% in some months. These findings reinforce the importance of implementing kanban in small manufacturing businesses, highlighting Its contribution to improving operational efficiency and reducing costs associated with unnecessary waste.

Keywords: kanban; resource optimization, small business, manufacturing, continuos improvement

*Artículo recibido 11 febrero 2025
Aceptado para publicación: 15 marzo 2025*



INTRODUCCIÓN

La optimización de los recursos en la producción es un reto constante para las pequeñas empresas manufactureras, ya que enfrentan limitaciones en capital, infraestructura y tecnología en comparación con las grandes corporaciones. En un contexto de competencia global y presión por reducir costos, muchas organizaciones buscan metodologías ágiles y eficientes para mejorar sus procesos productivos sin comprometer la calidad ni la capacidad de respuesta al mercado. Una de las estrategias más efectivas en la gestión de la producción es el método Kanban, basado en la filosofía de producción Just-in-Time (JIT), que permite minimizar desperdicios, mejorar los flujos de trabajo y optimizar el uso de los recursos disponibles (Liker, 2004; Ohno & Bodek, 2019). Además, Kanban facilita la adaptabilidad a cambios en la demanda, reduce la sobreproducción y promueve un sistema de mejora continua, lo que lo convierte en una herramienta esencial para las pequeñas empresas que buscan mayor eficiencia operativa y sostenibilidad.

El Método Kanban

El método Kanban es un sistema de gestión visual desarrollado en el Sistema de Producción Toyota (TPS) para mejorar la eficiencia y la productividad. Su principal objetivo es regular la producción mediante tarjetas visuales que indican cuándo se deben fabricar nuevos productos o reabastecer materiales (Moden, 2011). En esencia, Kanban se basa en los principios de, visualización del trabajo, ya que utiliza un tablero para representar el flujo de trabajo, proporcionando una representación visual clara de las tareas en curso, aquellas pendientes y las finalizadas. Esta metodología facilita la detección de cuellos de botella, mejora la coordinación entre los equipos de trabajo y permite una asignación eficiente de recursos (Shingo, 1990). Según Monden (2011), la transparencia del proceso promueve la toma de decisiones informadas y la mejora continua, lo que resulta en un aumento de la eficiencia operativa y una reducción de desperdicios en el sistema productivo.

Limitación del trabajo en proceso (WIP): Aquí se establece un límite en la cantidad de tareas en curso para evitar sobreproducción y minimizar el desperdicio (Spearman, 2014). Este principio es clave en la implementación de Kanban, ya que ayuda a equilibrar la carga de trabajo, reducir los tiempos de espera y optimizar la eficiencia del sistema productivo (Ohno & Bodek, 2019).



Estudios han demostrado que establecer límites de WIP mejora la productividad y la calidad del producto al evitar la saturación de los recursos y fomentar un flujo de trabajo más constante y predecible (Liker, 2004). Además, la restricción del trabajo en proceso permite una mayor adaptabilidad a los cambios en la demanda del mercado y favorece la implementación de la mejora continua (Kaizen), asegurando un uso más eficiente de los recursos disponibles (Moden, 2011).

Otro punto importante es esta metodología hace referencia a la gestión del flujo, ya que busca mejorar la fluidez del trabajo, asegurando que las tareas se completen de manera eficiente y sin interrupciones innecesarias (Sugimori et al., 1977). Un flujo de trabajo bien gestionado permite minimizar los tiempos de inactividad, mejorar la utilización de recursos y reducir los cuellos de botella en los procesos productivos (Moden, 2011). Según Liker (2004), la gestión efectiva del flujo en un entorno Kanban favorece la sincronización entre etapas de producción y permite responder con mayor agilidad a las variaciones en la demanda del mercado. Además, estudios recientes han demostrado que una mejor gestión del flujo de trabajo puede aumentar la productividad y la satisfacción de los trabajadores al reducir la incertidumbre y el estrés asociado a cargas de trabajo desbalanceadas (Spearman, 2014).

Se promueve la revisión constante del proceso por medio de la mejora continua (kaizen), con el propósito de identificar oportunidades de mejora y optimizar la productividad (Liker, 2004). Kaizen, que significa "cambio para mejorar" en japonés, es una filosofía de gestión que enfatiza la participación de todos los niveles de la organización en la identificación y eliminación de desperdicios (Imai, 1986). Según Monden (2011), la implementación del Kaizen en entornos productivos ha demostrado ser eficaz para reducir costos, mejorar la calidad y aumentar la eficiencia operativa. Además, estudios recientes han demostrado que la cultura de mejora continua fomenta la innovación y la adaptabilidad a los cambios del mercado, proporcionando una ventaja competitiva sostenible (Liker, 2004).

Finalmente, la producción pull en lugar de push, refiere a que se produce solo cuando hay una demanda real, lo que reduce inventarios y costos operativos (Ohno & Bodek, 2019). Este enfoque garantiza una mayor eficiencia en la gestión de recursos y evita la sobreproducción, un problema común en los sistemas de producción tradicionales.



Aplicación de Kanban en Pequeñas Empresas Manufactureras

En un entorno industrial altamente competitivo, la eficiencia en la gestión de materiales y la reducción de desperdicios se han convertido en aspectos clave para la sostenibilidad de las pequeñas empresas manufactureras. El presente estudio explora la aplicación del método Kanban en este tipo de organizaciones, con el propósito de evaluar su impacto en la gestión de materiales, la reducción de desperdicios y la mejora en la eficiencia operativa. Si bien la metodología Kanban ha sido ampliamente documentada en grandes corporaciones con sistemas de producción ajustada (lean manufacturing), su implementación en pequeñas empresas sigue siendo un área de estudio poco explorada (Liker, 2004; Rother & Shook, 2009).

Las pequeñas empresas manufactureras enfrentan múltiples desafíos en la gestión eficiente de sus procesos productivos. A diferencia de las grandes corporaciones, que cuentan con herramientas avanzadas de planificación y control de producción, las pequeñas empresas suelen operar con sistemas informales y desorganizados, lo que genera problemas como acumulación excesiva de inventarios, tiempos muertos en la producción y costos elevados (Shingo, 1990; Rahman et al., 2013). La falta de un sistema estructurado para gestionar el flujo de materiales puede derivar en interrupciones frecuentes y desperdicios innecesarios, afectando la competitividad y sostenibilidad de estas empresas (Womack & Jones, 1997).

La optimización de recursos es un factor determinante en la competitividad de las pequeñas empresas manufactureras, las cuales representan una parte significativa del sector industrial en muchas economías. Implementar el método Kanban en estas organizaciones puede aportar beneficios clave, tales como la reducción de desperdicios, la mejora en la eficiencia operativa y una mayor capacidad de respuesta a la demanda del mercado (Ohno & Bodek, 2019)(Hu et al., 2015).

Esta metodología ha sido ampliamente adoptada en empresas de gran escala, donde se ha demostrado su eficacia para reducir desperdicios y optimizar la producción (Liker, 2004). No obstante, estudios recientes han comenzado a examinar su implementación en pequeñas y medianas empresas, encontrando que, si bien los beneficios pueden ser similares, su éxito depende de factores como la cultura organizacional, el compromiso del equipo y la adecuación del sistema a la capacidad operativa de la empresa (Arturo-Delgado & Díaz-Piraquive, 2021; Alkhoraf et al., 2019).



Objetivo de la Investigación

Determinar el impacto de la implementación del método Kanban en la optimización de los recursos de producción de la empresa objeto de estudio de la investigación, con el propósito de evaluar su impacto en la gestión de materiales y reducción de desperdicios.

METODOLOGÍA

Se utilizará un diseño cuantitativo longitudinal para evaluar el impacto de la implementación del método Kanban en la empresa objeto de estudio a lo largo de un tiempo determinado. Este diseño permite analizar la evolución de variables clave antes y después de la intervención (Creswell & Creswell, 2017). La fase cuantitativa consistirá en la recolección de datos en dos periodos: mayo a noviembre de 2023 (antes de la implementación) y mayo a noviembre de 2024 (después de la implementación). Durante estos periodos, se analizarán variables como la compra de materia prima y el material de desperdicio generado en las empresas seleccionadas.

El análisis de datos se realizará mediante pruebas estadísticas como la prueba t para muestras pareadas o dependientes, con el fin de determinar diferencias significativas en la reducción de desperdicios y mejora en la eficiencia operativa (Field, 2013). Además, se utilizarán coeficientes de correlación para evaluar la relación entre la implementación de Kanban y la optimización de inventarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos reflejan el impacto de la implementación del método Kanban en la optimización de los recursos productivos de la empresa analizada. La investigación se realizó en dos fases: en la primera fase del estudio (mayo-noviembre 2023), se recopilaron exclusivamente datos de compra de materia prima y material de desperdicio, los cuales se mantuvieron relativamente estables con ligeras fluctuaciones mensuales derivadas de la variabilidad en la demanda del mercado. Posteriormente, en la segunda fase, se implementó el método Kanban y se analizaron nuevamente los resultados, lo que permitió realizar una comparación detallada para evaluar su impacto en la optimización de los recursos de producción.

A continuación, se presentan las tablas con los valores estimados de compras de materia prima y desperdicios para cada mes en los años 2023 (tabla 1) y 2024 (tabla 2).

La tabla correspondiente al año 2023 fue elaborada a partir de la recopilación de datos de compra de materia prima y generación de desperdicio de la empresa objeto de estudio. De acuerdo a la información obtenida en la investigación se puede observar variaciones mensuales debido a factores como la estacionalidad del mercado y la fluctuación en la demanda de los productos.

Tabla 1 Compra y desperdicio de materia prima 2023

Mes	Compra de Materia Prima	Desperdicio de Materia Prima
Mayo	\$ 30,570.60	\$10,227.19
Junio	\$ 31,267.83	\$11,671.99
Julio	\$ 31,768.82	\$10,962.78
Agosto	\$27,194.21	\$10,666.74
Septiembre	\$27,357.86	\$10,562.06
Octubre	\$31,550.53	\$11,286.94
Noviembre	\$31,171.68	\$11,269.54

Nota: Datos obtenidos a partir de la información obtenida por la empresa objeto de estudio.

Para determinar estos valores, se analizaron los registros contables y de inventario de la empresa, permitiendo identificar tendencias de gasto y material desperdiciado en cada periodo. Los resultados obtenidos proporcionaron una base para la comparación con los datos del 2024 (tabla 2), año en el cual se implementó el método Kanban con el objetivo de reducir el desperdicio y mejorar la eficiencia en la adquisición de insumos.

Tabla 2 Compra y desperdicio de materia prima 2024

Mes	Compra de Materia Prima	Desperdicio de Materia Prima
Mayo	\$ 31,357.71	\$9,344.97
Junio	\$ 26,805.46	\$8,878.22
Julio	\$ 28,923.20	\$8,880.83
Agosto	\$28,977.92	\$9,679.26
Septiembre	\$26,048.05	\$10,363.73
Octubre	\$28,186.36	\$8,928.28
Noviembre	\$31,111.50	\$9,924.92

Nota: Datos obtenidos a partir de la información obtenida por la empresa objeto de estudio.

En la tabla anterior se pueden apreciar los efectos iniciales de la implementación del sistema Kanban en la reducción del desperdicio de insumos y el ajuste de compras a las necesidades reales de producción. Se observa una disminución promedio del 15% en el desperdicio de materiales, lo que

representa una mejora significativa en la eficiencia del uso de los recursos.

La prueba t para muestras pareadas es una prueba estadística utilizada para comparar dos conjuntos de mediciones tomadas sobre los mismos sujetos o unidades en diferentes momentos. Su objetivo es determinar si existe una diferencia significativa entre ambos conjuntos de datos (Field, 2013). En este estudio, se aplicó la prueba para muestras pareadas con el propósito de evaluar el impacto del método Kanban en la compra de materia prima y en el desperdicio de materiales, comparando los datos antes (2023) y después (2024) de su implementación.

Prueba T para Muestras Pareadas

Planteamiento de la hipótesis

Siguiendo los lineamientos estadísticos de (Montgomery, 2019), se definen las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): No hay diferencia significativa entre los valores de compra de materia prima o desperdicio entre 2023 y 2024.

Hipótesis alternativa (H_1): Hay una diferencia significativa entre los valores de compra de materia prima o desperdicio entre 2023 y 2024.

Recolección de datos

Según (Creswell & Creswell, 2017), una investigación cuantitativa debe basarse en datos precisos y replicables. Para este estudio, se recopilaron datos de compra de materia prima y desperdicio de materiales en dos períodos:

- Antes de la implementación del método Kanban (mayo-noviembre 2023).
- Después de la implementación del método Kanban (mayo-noviembre 2024).

Estos datos incluyen registros mensuales de costos en pesos (\$).

Para determinar si esta diferencia es estadísticamente significativa, se debe comparar con un valor crítico de la distribución t de Student, considerando los grados de libertad y el nivel de significancia (generalmente, $\alpha = 0.05$).

Cálculo de la diferencia entre pares

Para cada mes, se calculó la diferencia entre los valores de 2023 y 2024, se calculó la media:

$$incognita_1 \frac{\sum incognita, 2023}{norte_1}, incognita_2 \frac{\sum incognita, 2024}{norte_2}$$

Dónde:

$incognita_1$ y $incognita_2$ representan las medidas de los valores de compra de materia prima o desperdicio en 2023 y 2024 respectivamente

$norte_1$ y $norte_2$ son los tamaños de muestra (en este caso 7 meses para cada año)

El cálculo de estas diferencias permite evaluar la reducción de costos en insumos y desperdicio.

Cálculo del promedio de las diferencias

Se calcula la desviación estándar para cada conjunto de datos:

$$s_1 = \sqrt{\frac{\sum(x_{2023} - incognita_1)^2}{norte_1 - 1}}, s_2 = \sqrt{\frac{\sum(x_{2024} - incognita_2)^2}{norte_2 - 1}}$$

Dónde:

s_1 y s_2 son las desviaciones estándar de los valores de compra de materia prima y desperdicio en 2023 y 2024 respectivamente.

Cálculo del estadístico t

El valor de α se calcula usando la fórmula de la prueba t para muestras independientes

$$\alpha = \frac{incognita_1 - incognita_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{norte_1} + \frac{s_2^2}{norte_2}}}$$

Determinación del valor p

Se compara el valor α obtenido con la distribución t de student para $norte_1 - 1$ grados de libertad, obteniendo el valor p, lo que permite evaluar la significancia estadística de los resultados.

Toma de decisión

Siguiendo la interpretación de Cohen (1988):

Si $p < 0,05$, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existe una diferencia significativa entre los períodos.

Si $p \geq 0,05$, no se puede rechazar la hipótesis nula y se concluye que la diferencia no es significativa.

Resultados del análisis

Aplicando la prueba ta los datos obtenidos en la investigación:

Variable	Estadística t	Valor P	Conclusión
Compra Materia Prima	1.998	0,0926	No significativo
Desperdicio Materia Prima	4.163	0,0059	Diferencia significativa

Interpretación

Compra de materia prima: No se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre 2023 y 2024 ($p = 0.0926$). Esto indica que la implementación del Kanban no afectó de manera significativa la cantidad de materia prima comprada.

Desperdicio de materia prima: Se encontró una reducción significativa en el desperdicio después de implementar Kanban ($p = 0.0059$). Esto sugiere que el sistema contribuyó a una optimización de los recursos, reduciendo los residuos de manera efectiva.

Dentro de la investigación, y como parte de los proceso de mejora resulta interesante conocer aquella materia prima con la que se cuenta un mayor porcentaje de desperdicio, creando así la tabla 3, en la cuál presenta los porcentajes de desperdicio de materiales como papel, lona, vinil para impresión, vinil para corte y tinta en los meses de mayo a noviembre. Estos datos permitirán visualizar tendencias y determinar qué materiales requieren un mayor control y optimización en su uso. Este tipo de análisis ha sido ampliamente recomendado en metodologías Lean Manufacturing para reducir costos operacionales y mejorar la sostenibilidad en pequeñas empresas manufactureras (Shingo, 1996).

Tabla 3 Matriz de porcentaje de desperdicio de materiales

Mes	Papel	Lona	Vinil para Impresión	Vinil para corte	Tinta
Mayo	17.49%	32.32%	7.72%	10.37%	10.10%
Junio	29.01%	27.02%	7.75%	12.96%	3.55%
Julio	24.63%	29.26%	9.56%	14.22%	10.29%
Agosto	21.97%	15.41%	12.87%	15.75%	5.04%
Septiembre	13.12%	34.39%	11.47%	21.34%	3.78%
Octubre	13.11%	31.64%	9.36%	11.39%	14.38%
Noviembre	11.16%	19.24%	14.17%	16.74%	14.58%

Nota: Datos obtenidos a partir de la información obtenida por la empresa objeto de estudio.



A partir de la matriz de desperdicio de materiales, se identificó que el material con el mayor porcentaje de desperdicio es la lona, con valores que oscilan entre un 15% y 35% en los diferentes meses analizados.

Este alto porcentaje de desperdicio se debe principalmente a cortes ineficientes y a la falta de planificación en la producción, lo que coincide con estudios previos que identifican el desperdicio de materiales como una de las principales fuentes de ineficiencia en empresas manufactureras (Liker, 2004). De acuerdo con Ohno & Bodek (2019), el desperdicio en la producción puede clasificarse en siete tipos: sobreproducción, espera, transporte, sobreprocesamiento, inventario excesivo, movimientos innecesarios y defectos. En este caso, la variabilidad en la demanda y la falta de un sistema optimizado de producción contribuyen significativamente al desperdicio de lona. Factores como la falta de capacitación del personal en técnicas de optimización de corte, el uso de tecnología obsoleta y deficiencias organizacionales pueden agravar este problema (Womack & Jones, 1997).

Las deficiencias organizacionales que contribuyen al desperdicio de lona pueden estar relacionadas con la falta de un adecuado control de inventarios, una planificación ineficaz en la distribución del material y el desconocimiento de técnicas óptimas de corte y aprovechamiento de insumos. Según Womack & Jones, (1997) las empresas que no implementan procesos estandarizados y metodologías sufren de un alto grado de variabilidad en la gestión de materiales, lo que conduce a pérdidas significativas. Además, la capacitación insuficiente del personal en el manejo adecuado de la lona y la utilización de tecnología obsoleta limitan la capacidad de reducir el desperdicio (Liker, 2004). La introducción de sistemas de gestión visual como Kanban permite mejorar la planificación y distribución de los insumos, optimizando su uso y reduciendo pérdidas innecesarias (Hopp & Spearman, 2001).

CONCLUSIONES

Esta investigación permitió evidenciar la efectividad del método Kanban en la optimización de recursos productivos en la empresa objeto de estudio. A través del análisis estadístico y la comparación de datos entre los periodos 2023 y 2024, se determinó que la implementación del Kanban contribuyó significativamente a la reducción de desperdicios y a la mejora en la eficiencia operativa.

El resultado obtenido en la prueba t para el desperdicio de materia prima, confirma que la disminución del desperdicio no es atribuible al azar, sino a una transformación real en la gestión de materiales. Este



hallazgo refuerza la hipótesis de que la optimización del flujo de trabajo y la estandarización de procesos mediante Kanban impactan de manera positiva en la reducción de costos y el uso eficiente de los insumos.

Desde una perspectiva organizacional, la adopción del Kanban también evidenció mejoras en la planificación de la producción, permitiendo una mayor sincronización entre la demanda y el abastecimiento de insumos.

Además, la investigación plantea que la optimización de la gestión de recursos no solo impacta en la rentabilidad, sino también en la sostenibilidad del negocio, alineándose con principios de producción responsable y reducción de huella ambiental.

En particular, el resultado obtenido en la prueba t para el desperdicio de materia prima, indican que existe una diferencia significativa entre los periodos analizados (2023 y 2024). Un valor de t elevado sugiere que la reducción en el desperdicio de materiales tras la implementación del método Kanban no es fruto del azar, sino de una mejora real en la eficiencia del proceso de producción.

Desde una perspectiva estadística, este resultado respalda la hipótesis de que la implementación del Kanban permitió una reducción sustancial en los residuos de materia prima. Dado que el valor de t es mayor a 2, y en muchos estudios se considera un umbral de significancia, se puede afirmar con un alto grado de confianza que la reducción del desperdicio observada es significativa. Este hallazgo es crucial la empresa objeto de estudio, ya que implica una mejora en la gestión de inventarios y una reducción en costos operativos, aumentando la rentabilidad y sostenibilidad del negocio. Adicionalmente, estos resultados sugieren que el método Kanban no solo ayuda a disminuir el desperdicio, sino que también optimiza la cadena de suministro y mejora la planificación de la producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alkhoraif, A., Rashid, H., & McLaughlin, P. (2019). Lean implementation in small and medium enterprises: Literature review. *Operations Research Perspectives*, 6, 100089.

<https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.100089>

Arturo-Delgado, B., & Díaz-Piraquive, F. N. (2021). *Project Management in Small and Medium Enterprises to Improve Management Knowledge* (pp. 197–211). https://doi.org/10.1007/978-3-030-81635-3_17



- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Diseño de investigación: enfoques cualitativos, cuantitativos y de métodos mixtos* (Publicaciones SAGE).
- Field, A. (2013). *Descubriendo la estadística usando IBM SPSS*.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2001). *Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management*.
- Hu, Q., Mason, R., Williams, S. J., & Found, P. (2015). Lean implementation within SMEs: a literature review. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26(7), 980–1012.
<https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2014-0013>
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*.
- Liker, y J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*.
- Moden, Y. (2011). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*.
- Montgomery, D. C. (2019). *Diseño y análisis de experimentos*.
- Ohno, T., & Bodek, N. (2019). *Toyota Production System*. Productivity Press.
<https://doi.org/10.4324/9780429273018>
- Rahman, N. A. A., Sharif, S. M., & Esa, M. M. (2013). Caso práctico de fabricación eficiente con implementación del sistema Kanban. *Procedia Economics and Finance*, 7, 174–180.
[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(13\)00232-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(13)00232-3)
- Rother, M., & Shook, J. (2009). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda* (Lean Enterprise Institute., Ed.).
- Shingo, S. (1990). *El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la ingeniería*.
- Spearman, M. L. (2014). Of Physics and Factory Physics. *Production and Operations Management*, 23(11), 1875–1885. <https://doi.org/10.1111/poms.12188>
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148–1148.
<https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>

