

Mejora en la Optimización de Inventarios y Producción: Prospectiva y Metodología 'Cobertura de Materiales' Integrando Tecnologías de la Información

Improvement in Inventory and Production Optimization: Prospectiveness and 'Material Coverage' Methodology Integrating Information Technologies

Martha Elia García Rebollosa ¹
Rolando Rodríguez González ²
Eblyn Cantú Prado ³
Ana Belén Bolaños Carbajal ⁴

RESUMEN

Esta investigación abordó el desafío crítico en el área de Control de Producción de una planta manufacturera: la falta de visibilidad diaria de la cobertura de materiales (manufacturados y comprados), que generaba paros de línea recurrentes y atrasos en los embarques. El objetivo fue implementar la metodología 'Cobertura de los Materiales' para optimizar los inventarios y resolver la problemática operativa. El estudio empleó un enfoque sistemático y estructurado, combinando métodos cualitativos y técnicas cuantitativas para analizar información histórica y paros operativos durante un periodo de tres meses. La metodología se basó en la integración de Tecnologías de la Información (TIC), enlazando bases de datos de Excel (automatizadas con macros/Visual Basic del Informe Diario de Producción) con el software Power BI. Este sistema generó un pronóstico de inventarios a 30 días a nivel de parte simple. Los resultados demostraron que la nueva metodología fue funcional y efectiva, logrando una reducción evidente en los impactos sobre los métricos de producción y previniendo la suspensión brusca de la línea. Se aceptó la hipótesis inicial, concluyendo que el sistema de control automatizado optimiza la gestión de recursos y es potencialmente replicable. No obstante, se señaló que algunos aspectos del control aún requieren intervención manual.

PALABRAS CLAVES: Control de Materiales, Power BI, Control de Producción, Paro de Línea, Optimización de Inventarios, Tecnologías de la Información (TIC), Manufactura

¹ Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma Nuevo León. martha.garciarb@uanl.edu.mx, <https://orcid.org/0000-0001-5863-0396>

² Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, rodriguezgz@uanl.edu.mx, <https://orcid.org/0009-0001-1832-1991>

³ Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, eblyn.cantuprd@uanl.edu.mx, <https://orcid.org/0009-0000-7376-5387>

⁴ Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Estudiante ana.bolanoscr@uanl.edu.mx

Mejora en la Optimización de Inventarios y Producción: Prospectiva y Metodología 'Cobertura de Materiales' Integrando Tecnologías de la Información

Fecha de recepción: 12 de septiembre, 2025.

Fecha de aceptación: 30 de octubre, 2025.

ABSTRACT

This research addresses the critical challenge faced by the Production Control area of a manufacturing plant, where the lack of daily visibility regarding coverage of manufactured and purchased materials caused recurrent line stoppages and shipment delays. The objective was to implement the 'Material Coverage' methodology to solve this operational problem and optimize inventories. The investigation used a systematic and structured approach, combining qualitative methods and quantitative techniques to quantify historical material information and analyze operational stoppages over a three-month period. The methodology was based on the use of Information Technologies (IT), linking Excel databases (automatically fed via macros/Visual Basic using the Daily Production Report) to the data analysis software Power BI. This system was designed to generate a 30-day inventory forecast at the simple part level. The results showed that the new methodology was functional and effective, achieving an evident reduction in the impact on production metrics and preventing abrupt line suspension. The initial hypothesis was accepted, concluding that the implementation of this automated control system optimizes resource management and is potentially replicable. However, it was noted that some aspects of control still require manual intervention.

KEYWORDS: Material Control, Power BI, Production Control, Line Stoppage, Inventory Optimization, Information Technologies (IT), Manufacturing.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la ingeniería de producción y la gestión de operaciones, la administración eficiente de los materiales constituye un factor determinante para la solidez operativa y financiera de las organizaciones. La disponibilidad oportuna de insumos, la minimización de costos y el mantenimiento de altos estándares de calidad son requisitos fundamentales en el mercado global. La investigación se centró en una problemática inherente a la cadena de suministro en una empresa manufacturera (Industrias John Deere, Planta Componentes), donde la falta de una vista diaria y detallada de la cobertura de materiales resultaba en indicadores de desempeño comprometidos, tales como paros de línea no programados y atrasos en los embarques a clientes (delincuencias). Para contrarrestar esta realidad, que afecta directamente la eficiencia (OPSx) y linealidad de la producción, se propuso la integración de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El estudio implementó la metodología 'Cobertura de los Materiales' con el objetivo principal de optimizar el control de inventarios y, consecuentemente, mejorar el desempeño en la fabricación de componentes. La solución se articuló mediante un sistema de control automatizado que vincula bases de datos de Excel (actualizadas vía macros y Visual Basic) con el software Power BI para generar un pronóstico de inventarios a 30 días.

JUSTIFICACIÓN

La necesidad de establecer un control riguroso y optimizado de los materiales comprados y manufacturados justifica la presente investigación, siendo este control esencial para mantener la



Mejora en la Optimización de Inventarios y Producción: Prospectiva y Metodología 'Cobertura de Materiales' Integrando Tecnologías de la Información

integridad de los procesos de producción industrial. El problema operativo, caracterizado por la falta de visibilidad diaria del material, se manifestaba en pausas operativas de la línea (paros de línea) y el incumplimiento consecuente de las métricas de entrega. La relevancia de esta investigación reside en la aplicación práctica del método científico para la implementación de mejoras y la obtención de resultados concretos.

La justificación se estructura en los siguientes puntos:

1. Optimización y Eficiencia Operacional

Un control de inventarios efectivo es crucial para prevenir la interrupción de la producción causada por faltantes inesperados, además de evitar el exceso de material y minimizar la obsolescencia²⁰. La implementación de la metodología 'Cobertura de los Materiales' facilita que los programadores de producción dispongan de los insumos necesarios en el momento oportuno.

2. Validación del Impacto Tecnológico (TIC)

Se justifica la necesidad de validar el uso de Power BI como un sistema funcional y efectivo para el control de inventarios. La automatización implementada mediante Power BI y la programación en Visual Basic para la actualización de la tabla de requerimientos permiten una mayor visibilidad y fundamentan la toma de decisiones informada²³. La reducción en los impactos de los métricos de producción, notablemente en los paros de línea, valida la inversión en estrategias basadas en software para la gestión de recursos.

3. Mejora de la Competitividad y Cumplimiento de Objetivos

La optimización en la gestión de materiales se traduce en una mejora de la capacidad de respuesta de la empresa a los cambios en la demanda y un mejor cumplimiento como proveedor frente a las plantas hermanas. La metodología no solo soluciona un problema local, sino que establece un método potencialmente replicable en otros departamentos para asegurar el cumplimiento general del programa de producción.

Análisis de la Problemática

Para la representación visual y el análisis estructurado de las causas del problema, se utilizó el Diagrama de Ishikawa (Ilustración 1)



Ilustración 1. Diagrama de Ishikawa

Mejora en la Optimización de Inventarios y Producción: Prospectiva y Metodología 'Cobertura de Materiales' Integrando Tecnologías de la Información

Se identificaron cuatro causas principales que contribuían al problema de paros de línea:

- Power BI de Cobertura de Materiales (Inicial): No estaba automatizado, requiriendo el ingreso manual de datos, lo que lo hacía ineficaz.
- Inconvenientes en la Línea: Originados por rechazos de material comprado o material insuficiente en inventario³⁰.
- Mano de Obra: Relacionado con escasa capacitación u personal insuficiente (falta de personal).
- Programadores de Producción: Falta de un método establecido de mejora y de tiempo para optimizar el control.

También se utilizó 'la metodología 'Cobertura de Materiales' se estructuró y describió utilizando el Diagrama de Tortuga (Ilustración 2).

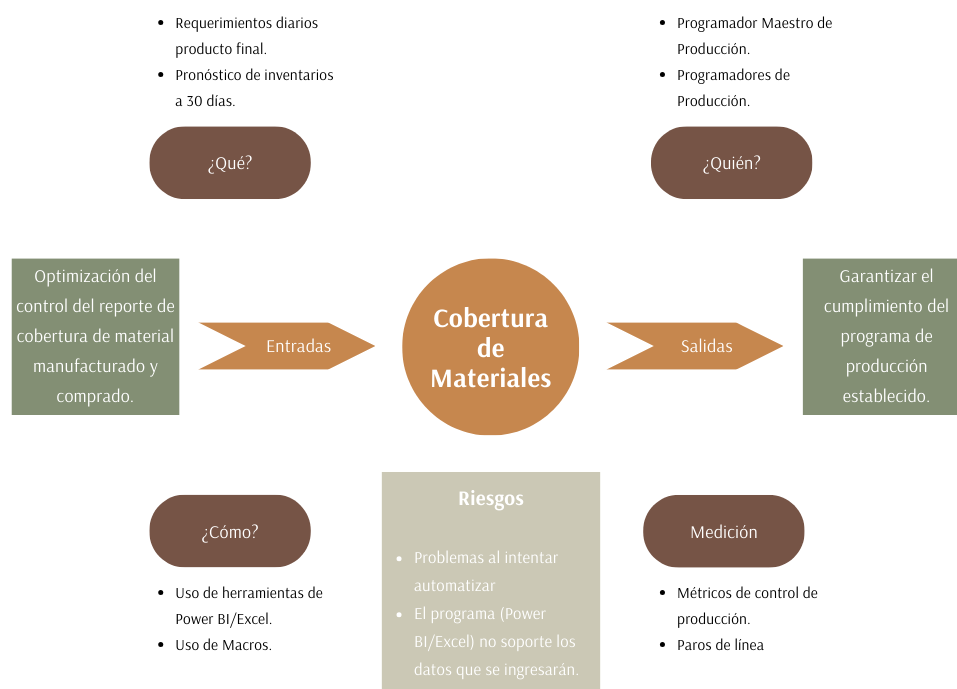


Ilustración 2. Diagrama de Tortuga

Sus elementos se definen como:

- Entrada: Optimización del control de reporte de cobertura de material manufacturado y comprado.
- ¿Qué?: Requerimientos diarios del producto final y pronóstico de inventarios a 30 días.
- ¿Quién?: Programadores de Producción y el Máster.
- ¿Cómo?: Uso de herramientas como Excel y Power BI.
- Medición: Cuantificación de los paros de línea en planta, así como el control de la producción basándose en los métricos establecidos.

Mejora en la Optimización de Inventarios y Producción: Prospectiva y Metodología 'Cobertura de Materiales' Integrando Tecnologías de la Información

METODOLOGÍA

La investigación adoptó un enfoque sistemático y estructurado, predominantemente aplicado, con una combinación de métodos cualitativos y técnicas cuantitativas. Se asemeja a un Estudio de Caso con componentes de Investigación-Acción, enfocándose en la implementación de mejoras específicas mediante el método científico para optimizar el control de inventarios.

El enfoque cualitativo se centró en la comprensión e interpretación del campo de estudio, mientras que el enfoque cuantitativo fue fundamental para el registro y análisis de los datos concretos que reflejaban la realidad operativa.

Los pasos metodológicos clave fueron:

1. Cuantificación Histórica: Registro y análisis de la información del material utilizado y los paros de línea ocurridos durante los tres meses previos a la implementación (enero, febrero y marzo).
2. Análisis de Comportamiento: Estudio del comportamiento del material para establecer recomendaciones de mejora en la gestión.
3. Desarrollo de la Herramienta: Implementación de la metodología 'Cobertura de los Materiales' para generar un pronóstico de inventarios a 30 días a nivel de parte simple.
4. Seguimiento y Validación: Monitoreo continuo de la nueva metodología para garantizar el cumplimiento del programa de producción y realizar los ajustes necesarios.

Herramienta/Estrategia Tecnológica

La solución se articuló mediante la integración de diversas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), siendo la estrategia central la implementación de la metodología 'Cobertura de los Materiales'.

Material Coverage Report

X201

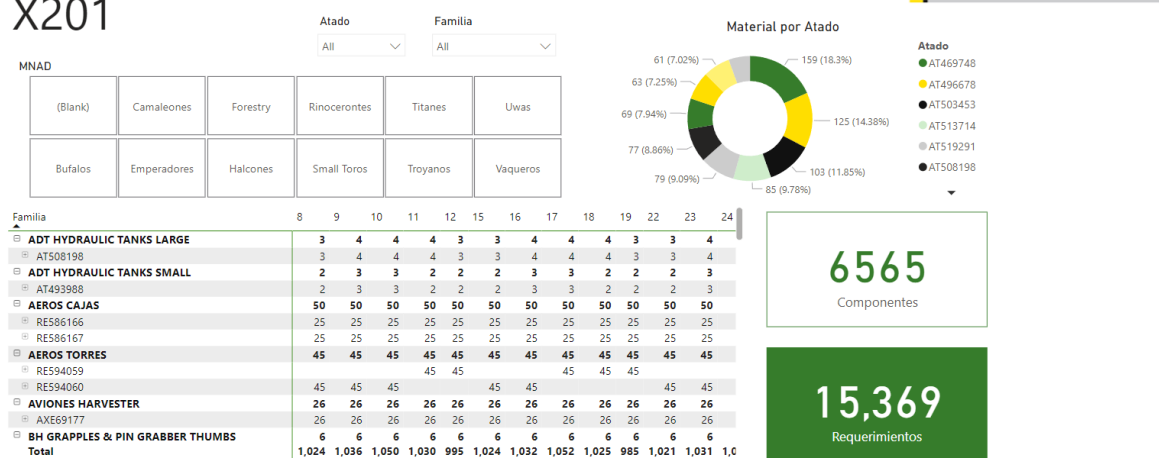


Ilustración 3. Reporte 2 "Cobertura de Materiales" en Power BI

Mejora en la Optimización de Inventarios y Producción: Prospectiva y Metodología 'Cobertura de Materiales' Integrando Tecnologías de la Información

1. Plataforma de Visualización y Análisis: Power BI el software de análisis de datos Power BI fue la plataforma elegida para la visualización comprensible del pronóstico de inventarios a 30 días. El reporte permite la toma de decisiones informada al contener tablas dinámicas que detallan atados, componentes, filtros por mini negocio y un top 10 de requerimientos, brindando una mayor visibilidad.

2. Gestión y Automatización de Datos: Excel y Visual Basic/Macros Excel se utilizó como la base de datos principal que alimenta a Power BI. Para asegurar la actualización diaria y agilizar el proceso de llenado de la tabla de requerimientos, se emplearon macros y código de Visual Basic en el Informe Diario de Producción (IDP). Esta automatización fue clave para evitar el ingreso manual de datos que previamente hacía ineficaz el control.

Tabla de comparación

Tabla 1. Herramienta Tecnológica vs. Impacto en el Rendimiento

	Herramienta Tecnológica / Estrategia	Descripción de la Aplicación	Impacto en el Rendimiento Operativo
0	Power BI	Visualización del pronóstico de inventarios a 30 días a nivel de parte simple, utilizando la metodología 'Cobertura de los Materiales'.	Permite la toma de decisiones informada y aumenta la visibilidad del inventario y requerimientos en tiempo real.
1	Excel (con Macros/Visual Basic)	Automatización del llenado de la tabla de requerimientos mediante la extracción de datos del Informe Diario de Producción (IDP).	Agiliza el proceso de llenado y asegura que Power BI tenga información actualizada, superando la ineficacia del ingreso manual.
2	Sistema Integrado (TIC)	Implementación de una metodología eficiente de control de producción.	Permitió una reducción evidente en los impactos de los métricos de producción, previniendo la suspensión abrupta de la línea.

Resultados Clave el impacto más significativo se cuantificó en la reducción de los paros de línea, que eran la manifestación principal de la falta de visibilidad de materiales.

Efectividad y Métricas

- Efectividad Comprobada: Los resultados mostraron que el método implementado es funcional y efectivo.
- Impacto en Métricas: Se observó una reducción evidente en los impactos de los métricos de producción, logrando prevenir la suspensión brusca de la línea.
- Visibilidad Mejorada: La implementación de la macro y Power BI agilizó el proceso de llenado de requerimientos, brindando una mayor visibilidad de todo el material requerido por el cliente.

Análisis Cuantitativo de Paros de Línea

El análisis cuantitativo antes y después de la implementación de la metodología 'Cobertura de los Materiales' se centró en los paros de línea y las Horas de Impacto (H.I.).

Mejora en la Optimización de Inventarios y Producción: Prospectiva y Metodología 'Cobertura de Materiales' Integrando Tecnologías de la Información

Tabla 2. Cuantificación de Paros de Línea por Mes Fiscal (Impacto del Problema)

	Mes Fiscal Analizado	Cantidad de Paros de Línea (Material/Mala Distribución)	Horas de Impacto (H.I.)	Observación de la Problemática / Resultado
0	Enero (Pre-implementación)	8	250 H.I.	Alta afectación en mininegocios (Vaqueros, Forestry, Emperadores).
1	Febrero (Pre-implementación)	19	1368 H.I.	Periodo de mayor afectación a los métricos de Control de Producción.
2	Marzo (Pre-implementación tardía/inicio de cambio)	3	150 H.I.	Se observa un cambio notorio en los paros de línea y horas de impacto, beneficiando las métricas.
3	Abril (Post-implementación / Prueba)	3 (De 8 totales, solo 3 fueron por cobertura de material)	El total de H.I. fue 163, concentrado en 3 paros por material.	Validación de la Hipótesis: Reducción significativa de los paros de línea directamente causados por la falta de cobertura de material.

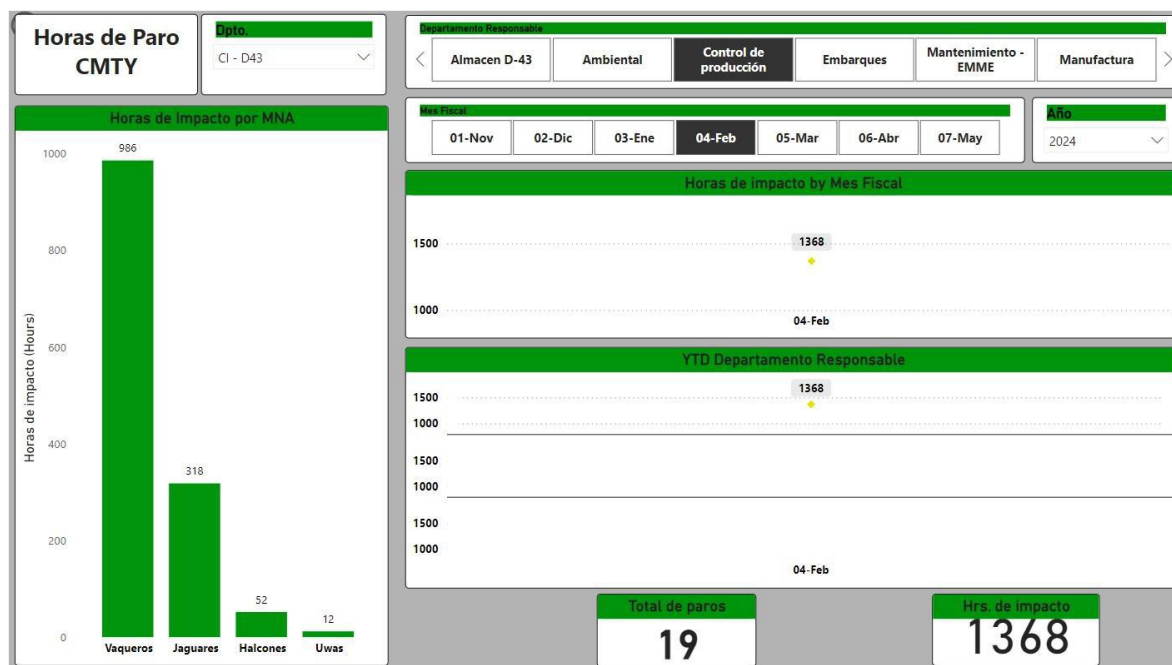


Ilustración 4. Horas de Impacto por mininegocio (febrero)

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La implementación de la metodología 'Cobertura de los Materiales', asistida por la tecnología de Power BI y la automatización mediante macros y Visual Basic en Excel, generó resultados que validan su efectividad para mitigar el problema central identificado: la falta de visibilidad diaria de materiales que causaba paros de línea.

Análisis Cuantitativo y Comportamiento

Los datos de la fase Pre-implementación (enero a marzo) ilustraron la severidad del problema, siendo febrero el mes con mayor afectación (19 paros y 1368 H.I.). Estos resultados previos confirman que la mala distribución o falta de material estaba afectando severamente métricas cruciales como las Delincuencias y la Eficiencia (OPSx).

La Validación de la Propuesta (Post-implementación) en abril demostró su funcionalidad y eficacia⁸². De un total de 8 paros de línea registrados en abril, solamente 3 fueron atribuidos a falta de cobertura de material. Estos 3 paros relacionados con material sumaron 163 Horas de Impacto, lo que representa una reducción significativa en la proporción de interrupciones causadas por el control deficiente de inventarios.

Herramientas de Consistencia

La integración de herramientas tecnológicas fue crucial para el éxito. Power BI se consolidó como una herramienta esencial al proporcionar un reporte visual y comprensible del pronóstico de inventarios a 30 días, permitiendo a los programadores tomar decisiones informadas. La automatización lograda mediante macros y Visual Basic en Excel resultó ser la innovación de proceso que hizo viable el sistema, al evitar el ingreso manual de datos en la tabla de requerimientos.

Áreas que Aún Requieren Optimización

Aunque el proyecto cumplió su objetivo principal, los autores reconocen que persisten ciertas limitaciones y áreas de mejora.

Necesidad de Mayor Automatización: El sistema aún tiene aspectos del control que requieren intervención manual, lo que representa un punto débil que podría conducir a fallos en la gestión de componentes.

Falta de Funcionalidades Adicionales: Aún existen funcionalidades que podrían agregarse al Power BI, como la integración de los paros de línea causados por material faltante directamente en la plataforma.

Inspección Física: Se sugiere que las inspecciones de material en inventario sean más recurrentes, indicando que, a pesar de la precisión de los datos digitales, la verificación física sigue siendo un componente no completamente optimizado del control total.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

La investigación cumplió con el objetivo general de llevar un control de todo el material utilizado en la línea de producción (comprado y manufacturado) mediante el uso de Power BI.

Mejora en la Optimización de Inventarios y Producción: Prospectiva y Metodología 'Cobertura de Materiales' Integrando Tecnologías de la Información

Aceptación de la Hipótesis: La hipótesis inicial fue aceptada, ya que los resultados mostraron una reducción evidente en los impactos de los métricos de producción y se logró prevenir la suspensión brusca de la línea.

Efectividad del Sistema Integrado (TIC): La implementación de sistemas y metodologías eficientes de control de producción, apoyadas en la automatización de la recolección de datos y la visualización en Power BI, permitió una gestión efectiva de los recursos materiales, optimizando la productividad de la empresa.

Replicabilidad: El método implementado se considera un proyecto con el potencial de ser incorporado y replicado en los métodos ya existentes de control de producción, incluso en otros departamentos o diversas plantas.

Limitaciones y Recomendaciones

Potencialización de Herramientas de Software: Se recomienda indagar sobre cómo potencializar las herramientas que proporcionan los softwares de análisis de datos para lograr una automatización aún mayor y facilitar el proceso de la metodología.

Implementación de Funcionalidades Adicionales: Se sugiere como mejora futura agregar funcionalidades al Power BI, como un reporte de los paros de línea debido a material faltante.

Mejora en la Gestión Manual: Para subsanar la limitación de que ciertos aspectos del control requieren intervención manual, se recomienda hacer las inspecciones de material en inventario más recurrentes para evitar posibles fallos en la gestión de los componentes.

REFERENCIAS

- Bolaños Carbajal, A. B. (s.f.). Mejora en el control de los materiales manufacturados y comprados para evitar un paro de línea de producción haciendo uso de Power BI [Tesis de Ingeniero en Mecatrónica]. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.
- Chiu, W. K., & Wetherill, G. B. (1975). Quality control practices. *International Journal of Production Research*, 13(2), 175-182.
- Deming, W. E. (1989). Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis. Díaz de Santos.
- Hall, B., & Fletcher, K. (1990). Quality assurance. *Batiment International, Building Research and Practice*, 18(1), 61-64.
- K. Palm, J. L. (2014). The challenge of integrating innovation and quality management practice. *Total Quality Management & Business Excellence*.
- Kosturiak, J., & Gregor, M. (1995). Total production control. *Production Planning & Control*, 6(5), 490-499.
- M.-S. HAN, J.-T. L.-J. (16 de Mayo de 1998). Performance analysis of serial production lines with quality. *International Journal of Systems Science*, 29(8), 939-951.



**Mejora en la Optimización de Inventarios y Producción: Prospectiva y
Metodología 'Cobertura de Materiales' Integrando Tecnologías de la Información**

- MK, O., & SC, T. (2007). Planificación y programación jerárquica de la producción en un entorno de proceso por lotes y. *Revista internacional de investigación de producción*.
- Monden, Y. (1998). *Toyota production system* (3rd ed.). Engineering & Management Press.
- Okamura, K., & Yamashina, H. (1979). Optimization of a mixed-model assembly line using a branch-and-bound technique. *International Journal of Production Research*, 17(5), 503-512.
- Palm, K., Lilja, J., & Wiklund, H. (2014). The challenge of integrating innovation and quality management practice. *Total Quality Management & Business Excellence*.
- Sampieri, R. H. (2016). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.
- Simchi-Levi, D. (2008). *Designing and managing the supply chain: concepts, strategies, and case* (3rd ed.). McGraw-Hill Irwin.
- Tamura, T., Okumura, T., Dhakar, T. S., & Ohno, K. (2011). Optimal production sequencing problem to minimise line stoppage time in a mixed-model assembly line. *International Journal of Production Research*, 49(14), 4299-4315.
- Tarig, E. (1979). The effect of inequality of interstage buffer capacities and operation time variability on the efficiency of production line systems. *International Journal of Production Research*, 17(1), 77-89.
- Tsai, K. H. (1995). An optimal sequence for a mixed-model assembly line. *International Journal of Production Research*, 33(7), 1885-1896.
- Xiaobo, Z., & Ohno, K. (1994). A heuristic approach to solve the mixed-model assembly line sequencing problem. *Computers & Industrial Engineering*, 26(4), 743-752.
- Xiaobo, Z., & Ohno, K. (1997). Optimal production sequence for a mixed-model assembly line. *European Journal of Operational Research*, 96(3), 441-450.
- Xiaobo, Z., & Ohno, K. (2000). A mixed-integer programming model for the mixed-model assembly line sequencing problem. *International Journal of Production Research*, 38(10), 2245-2258.
- Yang, C.-C. (2006). Establishment of a Quality-Management System for Service Industries. *Total Quality Management & Business*, 17(9), 1129-1154.