



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS LOGÍSTICAS
CARRERA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON
ÉNFASIS EN GESTIÓN DE OPERACIONES

ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD Y DESEMPEÑO EN PLANTAS
DE MANUFACTURA METÁLICA: ENFOQUE EN EFICIENCIA Y
CONTROL DE PROCESOS.

Monografía presentada como opción de titulación para optar al grado de
Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de Operaciones

Autor: Jonatan Isai Vargas Escudero

Tutor: Robert Anthony Nicholson Fernández

Panamá, Panamá

Octubre 2025



Ciudad de Panamá, 04 de octubre de 2025

Profesor

Robert Anthony Nicholson

Coordinador Comité de Titulación de Estudios de Licenciatura.

Presente.

En mi carácter de Tutor del Trabajo de Grado presentado por el Bachiller, documento de identidad (cédula) N.º 8-889-737, para optar al grado de, Lic. Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de Operaciones considero que el trabajo: reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Jurado examinador que se designe.

Atentamente,

Robert Anthony Nicholson Fernández



(Nombre y Apellidos del tutor)

Documento de identidad (cédula), No. 8-303-8

Línea de Investigación: Indicadores de Productividad y Desempeño Operacional



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS LOGÍSTICAS

INFORME DE ACTIVIDADES DE TUTORÍA OPCIÓN DE TITULACIÓN II

Estudiante: Jonatan Isai Vargas Escudero. Cédula de identidad o pasaporte No. 8-889-737

Tutor: Prof. Robert Anthony Nicholson Fernández Cédula de identidad No. 8-303-8

Correo electrónico del participante: jonatan.vargas@unicyt.net Celular No. 6367-4375

Título tentativo del trabajo de Monografía.

ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD Y DESEMPEÑO EN PLANTAS DE MANUFACTURA METÁLICA: ENFOQUE EN EFICIENCIA Y CONTROL DE PROCESOS.

Línea de Investigación: Indicadores de Productividad y Desempeño Operacional

SESIÓN	FECHA	HORA REUNIÓN.	ASPECTO TRATADO	OBSERVACIÓN
1.	28/08/2025	10:03 P.M.	Inicio de Monografías	Le informe a mi tutor que fue aprobado el anteproyecto y que estaba

				iniciando las monografías.
2.	03/09/2025	9:38 P.M.	Entrega para revisión	Ambas monografías con portada e introducción para revisión.
3.	14/09/2025	10:33 P.M.	Entrega de Monografía #1	Monografía #1 para su primera revisión.
4.	20/09/2025	6:23 P.M.	Comunicación con el tutor	Le escribí al tutor preguntándole como había visto la monografía #1 y comentándole la fecha que debo entregar.
5.	24/09/2025	7:51 P.M.	Entrega de Monografías Para revisión	Le envié al profesor ambas monografías, la #1 corregida y la #2 para su revisión.
6.	27/09/2025	11:31 A.M.	Revisión de comentarios de corrección	Reviso el mensaje con los ajustes que debo hacer en la monografía #1.

7.	29/09/2025	4:13 P.M.	Entrega de Monografía #1 para revisión	Entrego monografía #1 con las correcciones hechas.
8.	30/09/2025	7:36 P.M.	Comunicación con el tutor	Le informe al tutor que le enviaría el documento informe de actividades de tutoría opción de titulación II para su aprobación.
9.	01/10/2025	7:46 A.M.	Recibo Comentarios de Corrección	El tutor me envía comentarios de corrección de monografía #2
10.	01/10/2025	6:51 P.M.	Envío Monografía #2	Envío monografía #2 con las correcciones realizadas.

Título definitivo:

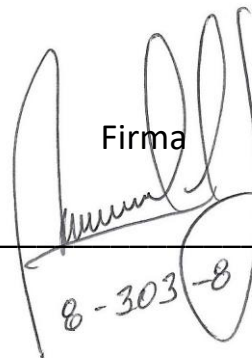
ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD Y DESEMPEÑO EN PLANTAS DE MANUFACTURA METÁLICA: ENFOQUE EN EFICIENCIA Y CONTROL DE PROCESOS.

Comentarios finales acerca de la investigación: Declaramos que las especificaciones anteriores representan el proceso de dirección del trabajo de grado arriba mencionado.

Firma



Firma



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	11
1. Antecedentes	11
1.2. Revisión de Literatura	15
1.3. Conceptos clave	17
1.4. Enfoques teóricos	20
1.5. Fundamentos Conceptuales sobre Productividad y Desempeño en Manufactura Metálica.....	22
1.5.1. Conceptualización de Productividad y Desempeño.....	22
1.5.2. Modelos y Teorías de Eficiencia Operativa.....	23
1.6. Estrategias y Herramientas para la Eficiencia y Control en Plantas Metalúrgicas	25
1.6.1. Implementación del Cuadro de Mando Integral (CMI).....	25
1.6.2. Aplicación de la Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)	27
1.6.3. Control Estadístico de Procesos y Monitoreo en Tiempo Real	28
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	29
2. Tipo de Revisión	29
2.1. Base de Datos.....	30
2.2. Criterios de inclusión/exclusión.....	31

CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	32
3.Comparar hallazgos.....	32
3.1. Identificar tendencias.....	33
3.2. Detectar Vacíos	34
3.3. Propuestas de interpretaciones.....	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS.....	44

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la productividad y el desempeño dentro de las plantas de manufactura metálica han cobrado una importancia muy significativa, en especial las industrias en donde el control de los procesos y la eficiencia operativa han sido factores que determinan el alcance de los objetivos de las organizaciones.

La mejora de los procedimientos internos en nuestras organizaciones ha llevado a que conceptos como rendimiento, eficiencia y control se posicionen como ejes fundamentales de la gestión industrial, priorizándolos en la búsqueda constante de los mejores resultados. Esta monografía se centrará en el análisis de los factores clave que impactan directamente en la productividad y el desempeño de las fábricas de manufactura metálica, con un enfoque particular en los indicadores esenciales de producción. Además, se examinará el control de los procesos operativos y la aplicación de estrategias orientadas a optimizar los recursos disponibles, lo que permitirá, a su vez, una reducción en los costos operativos. El objetivo es comprender cómo estas variables se interrelacionan y qué efecto tienen sobre la toma de decisiones dentro de las organizaciones.

La revisión adecuada acerca de este tema nos permite identificar esas oportunidades para la mejora de la cadena de producción lo cual contribuye al desarrollo de algunas herramientas que nos facilitaran la revisión de indicadores y el redireccionamiento de objetivos económicos dentro de las industrias. También busca aportar conocimientos que sean de beneficios a nuestros operarios como también para aquellos que llevan a cabo la gestión de los diversos departamentos,

esto genera un fuerte impacto en la eficiencia general de la compañía, esto nos permitirá lograr objetivos dentro de la organización.

Para este documento tenemos nuestro objetivo general como lo es estudiar los factores que afectan la productividad y desempeño dentro de las plantas de manufactura metálica, por lo cual también se proponen tres objetivos específicos, los cuales son:

Identificar los indicadores claves de producción y desempeño durante la operatividad de la industria manufacturera.

Evaluar los procesos operativos y del control de producción dentro de las plantas de manufactura

Sugerir tácticas para el perfeccionamiento constante en la operación. Para realizar este trabajo, se propone emplear una metodología documental, que se basa en la revisión y el análisis de diversas fuentes bibliográficas accesibles en línea, de las cuales se pretende extraer las más pertinentes a nuestro tema de estudio. Estas se localizarán utilizando herramientas como Google Scholar.

Se tomarán en cuenta aquellos estudios que examinan la eficacia operativa y el monitoreo de procesos en industrias afines, incluyendo ejemplos reales que muestran cómo se obtuvieron resultados superiores en una compañía del sector metalúrgico mediante la aplicación de un cuadro de mando integral.

Este documento se organiza a través de capítulos que tratarán nuestro marco teórico vinculado a la productividad y el desempeño en la industria, seguidamente se examinarán los indicadores clave y los modelos pertinentes, posteriormente se explorarán casos prácticos relevantes para nuestra investigación.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes

La productividad y el desempeño en plantas de manufactura metálica¹ han sido temas centrales en la investigación y gestión industrial, dado su impacto directo en la competitividad empresarial. Durante décadas, se ha buscado comprender y mejorar estos aspectos mediante la aplicación de métodos y técnicas que optimizan el uso de recursos y aseguran la calidad del producto final, lo cual es crucial en esta rama manufacturera caracterizada por procesos complejos y específicos (Kevin Bravo, 2025).

Durante los albores de la industrialización, la productividad era un asunto de relojes y cronómetros. El obrero, más que trabajador, parecía pieza de un mecanismo mayor: su valor se medía en segundos, su eficacia en repeticiones. Todo giraba en torno a una fe ciega en la cantidad. Producir más era el credo, sin preguntar demasiado qué se producía ni a qué costo humano o material.

Pero el progreso ese dios caprichoso que promete redención mientras multiplica las exigencias trajo consigo una nueva mirada. Las fábricas comenzaron a descubrir que no bastaba con fabricar sin descanso; había que hacerlo bien. Surgió entonces el culto a la calidad, el control y la mejora continua: producir más, sí, pero sin errores, sin retrabajos, sin ese desperdicio invisible que también consume la dignidad del esfuerzo.

¹ Bravo Lopez, K. J. (2025). *Propuesta de mejora de la productividad utilizando herramientas de manufactura esbelta 5S y SMED en la planta metalmecánica de la empresa Brahmco S.A.C* [Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Tecnológica del Peru].

En la manufactura metálica, este equilibrio se convierte casi en una danza: la precisión de la máquina se combina con la intuición humana. Allí donde el acero se moldea, la comunicación entre administradores y operarios no es un lujo, sino un requisito vital. Un diálogo constante entre quien planifica y quien ejecuta, entre la lógica del sistema y el pulso de quien lo habita. Cuando esa coordinación falla, las líneas se detienen, las fallas se acumulan y la productividad —ese número tan frío— empieza a reflejar algo mucho más cálido: el desorden humano.

Y así, en el afán de dominar lo que antes parecía inasible, llegaron los indicadores clave de desempeño, los célebres KPI. Cifras que prometen objetividad, que convierten el ruido del trabajo en una sinfonía de datos. Sin embargo, detrás de cada porcentaje late una historia: la de personas que aprenden, se equivocan y se reinventan frente a un tablero que mide, pero no siempre comprende. Porque al final, incluso en la era del control total, la productividad sigue teniendo un rostro humano... y una cuota inevitable de imprevisibilidad.

La incorporación de indicadores clave de desempeño (KPI)² ha permitido establecer parámetros medibles y cuantificables para evaluar el rendimiento de las plantas. Estos indicadores, tales como el rendimiento de producción, calidad, eficiencia y capacidad de respuesta, son utilizados no solo para diagnosticar problemas sino también para diseñar estrategias de mejora y control que buscan elevar la productividad sin incrementar los costos (Randy Chavarria, 2025).

² Chavarría Briceño, R. (2025, 15 junio). *Vista de El indicador clave de desempeño (KPI)*. Revista Faeco Sapiens.

A nivel regional, la industria metalmecánica en Latinoamérica³ enfrenta desafíos particulares derivados de la heterogeneidad tecnológica y las limitaciones en capacitación técnica del personal. En este sentido, las empresas que han implementado sistemas integrados de gestión, incluyendo cuadros de mando integral, reportan mejoras significativas en la eficiencia operativa y reducción de pérdidas, validando así la utilidad de estas herramientas para el sector.

Las tecnologías emergentes juegan un papel vital en la transformación de la productividad.⁴ La digitalización, automatización y los sistemas inteligentes de control (por ejemplo, IoT y SCADA⁵) permiten una supervisión en tiempo real y una gestión predictiva de los procesos, facilitando la anticipación y corrección rápida de desviaciones que afectan el desempeño global (Esteban Pérez, 2025).

El control estadístico de procesos⁶ ha sido un pilar fundamental para mantener la estabilidad y calidad en la manufactura metálica. Nicole Espinoza (2024) destaca que este método posibilita diferenciar entre variaciones aleatorias y especiales, permitiendo la reducción de defectos y la mejora continua de la eficiencia, lo que repercute positivamente en la productividad y reduce costos asociados a no conformidades.

³ Villa Bedoya, D. F. (2024). *Análisis integral de la industria metalmecánica: un enfoque en el desarrollo y tendencias en Medellín* [Universidad de Antioquia].

⁴ Lipa Luque, E. (2019). *Uso De Herramientas De Optimización De Procesos De Producción En La Industria Metalmecánica”: Revisión Sistemática*[Para optar al grado de Bachiller en Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte].

⁵ Pérez López, E. (2025). *Los sistemas SCADA en la automatización industrial* (4.ª ed., Vol. 28). Tecnología en Marcha.

⁶ Espinoza Sanchez, N. Y. (2024). *Mejora de procesos productivos para reducir los defectos con la aplicación de Control estadístico de Procesos (SPC) y Poka Yoke en una empresa*[Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].

Adicionalmente, algunas teorías como la mejora continua enfatizan que la productividad y el desempeño no son objetivos estáticos, sino que requieren un esfuerzo constante y sistemático de evaluación y optimización, por tanto, al involucrar a todos los niveles de la organización en el proceso de mejora, se logra un impacto sostenido en la eficiencia y el control de procesos.

En congruencia, el modelo Lean Manufacturing⁷ se orienta a eliminar todas las actividades que no aportan valor, optimizando el flujo productivo. John Muñoz (2023) evidencia que esta filosofía es especialmente útil en manufactura metálica, donde los tiempos de espera y movimientos innecesarios son sinónimo de altos costos y retrasos.

La teoría de restricciones (TOC)⁸ también aporta una visión estratégica para el análisis de la productividad, al identificar los cuellos de botella o limitaciones que impiden alcanzar un desempeño óptimo. Luis Juiña (2017) detalla cómo la focalización en estos puntos críticos puede liberar la capacidad productiva y mejorar notablemente los resultados.

Sin embargo, la cultura organizacional cumple un rol decisivo en el sostenimiento de altos niveles de productividad, ya que un entorno que promueve el compromiso, la responsabilidad y la motivación del personal facilita la implementación de controles efectivos y garantiza la continuidad operativa. En este contexto, las exigencias del mercado global obligan a las plantas de manufactura metálica a ir más allá de lo puramente técnico, integrando también criterios sostenibles y éticos para asegurar una productividad alineada con valores como la seguridad laboral y

⁷ Muñoz Guevara, J. A. (2023). *Lean Manufacturing Modelos y herramientas*. Universidad Tecnológica de Pereira.

⁸ Juiña, L., Cabrera, V. H., & Reina, S. (2017). *Aplicación de la teoría de restricciones en la implementación de un Sistema de Manufactura CAD-CAM en la industria Metalmecánica-Plástica*.

el respeto por el medio ambiente, factores que hoy definen no solo la competitividad, sino también la legitimidad social de las organizaciones.

1.2. Revisión de Literatura

La revisión de literatura en el ámbito de productividad y desempeño en plantas de manufactura metálica evidencia la diversidad de enfoques metodológicos y teóricos empleados en la optimización de procesos industriales. En primer lugar, el uso de metodologías de mejora continua como 5S⁹, SMED¹⁰, TPM¹¹ y Kanban¹², ha demostrado eficacia en el sector metalmecánico, optimizando la eficiencia productiva y permitiendo mejoras tanto moderadas como sustanciales según el contexto y el diagnóstico aplicado. Este enfoque implica una adaptación de las herramientas a las necesidades específicas de cada planta, priorizando siempre el diagnóstico detallado y la implementación gradual de soluciones adecuadas.

Autores como John Muñoz (2023) destacan la importancia de la capacitación del personal y el compromiso organizacional para la aplicación exitosa de metodologías como TPM en áreas de montaje, subrayando que los beneficios económicos y técnicos se maximizan cuando todos los involucrados participan activamente en el proceso de mejora. El estudio ilustra cómo la integración de técnicas Lean

⁹ Sócola López, A. H. (2020). *Las 5s, Herramienta Innovadora Para Mejorar La Productividad* (3.ª ed., Vol. 3).

¹⁰ Silva Chavez, V. I. (2024). *Mejora Para Incrementar El Nivel De Entrega A Tiempo De Los Proyectos De Estructuras Metálicas En Una Empresa Metalmecánica Utilizando Smed Y Planeamiento De Producción* [Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Industrial, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas].

¹¹ Coronel Davila, J. A. (2019). *Optimización De Reducción Del Desperdicio De Acero En La Fabricación Estructuras Metálicas Utilizando Las 5s Del Lean Manufacturing Para Llevar A Cabo El TPM* [Para optar el grado de Bachiller en Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte].

¹² Dorantes-Benavidez, F. de J. (2024). Modelo sistémico de kanban del área de acabados en la industria metal-mecánica. *Amazonia Investiga*, 13.

Manufacturing¹³ y Total Productive Maintenance genera sinergias que impactan de manera positiva en la productividad y eficiencia operativa.

La literatura también enfatiza la relevancia de los Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs) como herramienta fundamental para el análisis y control de desempeño en la industria metálica. Estos indicadores como el OEE (Overall Equipment Effectiveness)¹⁴, tasa de defectos, tiempo de actividad, coste por pieza y tasa de producción facilitan la monitorización constante de procesos, permitiendo identificar áreas problemáticas, optimizar recursos y aumentar la confiabilidad de la maquinaria.

Por su parte, estudios recientes confirman que la implementación de estrategias Lean Manufacturing y Six Sigma¹⁵ ha contribuido significativamente a la mejora de los procesos operativos en distintas plantas de manufactura metálica alrededor del mundo. La reducción de desperdicios, la optimización del flujo productivo y la mejora en la calidad de productos se logran mediante el uso sistemático de estas metodologías, que exigen un cambio cultural y organizativo para su eficaz despliegue.

El control estadístico de procesos ocupa un lugar central en la revisión de literatura, pues se ha comprobado que su uso permite distinguir entre variaciones comunes y especiales, mejorando el monitoreo y facilitando la toma de decisiones basada en datos objetivos. La presencia de herramientas avanzadas de monitoreo como

¹³ Muñoz Guevara, J. A. (2023). *Lean Manufacturing Modelos y herramientas*. Universidad Tecnológica de Pereira.

¹⁴ Belohlave, P. (2006). *Overall Equipment Effectiveness* (1.a ed.). Blue Eagle Group.

¹⁵ Canahua Apaza, N. M. (2020). *Propuesta de mejora en el área de producción en una empresa metalmecánica utilizando Lean Six Sigma* [Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].

Thermolan® ilustra la transición hacia sistemas predictivos que modelizan comportamientos y anticipan posibles desviaciones en la producción.

Además, existe consenso bibliográfico sobre el papel clave que juega la integración de sistemas de información y tecnologías digitales en la modernización de las plantas de manufactura metálica. La implementación de sistemas SCADA e IoT industrial ha potenciado la capacidad de respuesta ante desviaciones, mejorando la precisión y efectividad del control de procesos, factores imprescindibles en la búsqueda de una productividad superior y desempeño sostenible.

1.3. Conceptos clave

Algunos conceptos fundamentales para comprender el tema a desarrollar son los siguientes:¹⁶

1. **Productividad:** Relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados, como mano de obra, materiales y maquinaria.
2. **Desempeño:** Medida integral de la efectividad con la que una planta cumple con objetivos operativos, incluyendo calidad, tiempo y costos.
3. **Eficiencia:** Capacidad para maximizar la producción minimizando el uso de recursos o desperdicios.
4. **Control de Procesos:** Supervisión sistemática y regulación de operaciones para mantener los estándares de calidad y tiempos óptimos.

¹⁶ Baca U., G. (2015). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (2.ª ed.). Grupo Editorial Patria.

5. **Indicadores Clave de Desempeño (KPIs):** Métricas que reflejan aspectos críticos del rendimiento, como tasa de defectos, tiempo de ciclo y eficiencia.
6. **Cuellos de Botella:** Puntos en la cadena productiva donde la capacidad está limitada, afectando el flujo total.
7. **Mejora Continua (Kaizen):** Filosofía que impulsa la evaluación constante y optimización de procesos para eliminar desperdicios.
8. **Lean Manufacturing:** Sistema para eliminar actividades que no agregan valor y mejorar el flujo productivo.
9. **Total Productive Maintenance (TPM):** Estrategia para mantener el equipo en óptimas condiciones mediante mantenimiento preventivo y participación operativa.
10. **Just-In-Time (JIT):** Sistema de producción que minimiza inventarios y produce según demanda real, reduciendo tiempos y desperdicios.
11. **Capacidad Productiva:** Máximo volumen que puede producirse bajo condiciones normales sin sacrificar calidad.
12. **Tasa de Defectos:** Porcentaje de productos que no cumplen especificaciones y requieren retrabajo o descarte.
13. **Tiempo Ciclo:** Duración total para completar una unidad del proceso productivo.
14. **Rendimiento de Equipos (OEE):** Métrica que evalúa la disponibilidad, rendimiento y calidad del equipo para reflejar eficiencia total.

- 15.**Variabilidad del Proceso:** Fluctuaciones en los parámetros productivos que afectan la calidad y consistencia.
- 16.**Control Estadístico de Procesos (SPC):** Uso de técnicas estadísticas para monitorear y controlar la producción.
- 17.**Cultura Organizacional:** Conjunto de valores y comportamientos que influyen en la forma de trabajar y mejorar procesos.
- 18.**Automatización Industrial:** Uso de tecnologías para controlar procesos productivos con mínima intervención humana.
- 19.**Sistema SCADA:** Sistema de control y adquisición de datos que monitorea y gestiona procesos en tiempo real.
- 20.**Indicadores de Calidad:** Métricas relacionadas con conformidad y satisfacción del cliente en productos terminados.
- 21.**Análisis de Causa Raíz:** Técnica para identificar el origen de problemas en el sistema productivo.
- 22.**Flexibilidad Operativa:** Capacidad de adaptar procesos y producción ante cambios en la demanda o condiciones.
- 23.**Estandarización de Procesos:** Definición y aplicación uniforme de procedimientos para asegurar consistencia y calidad.
- 24.**Tiempo de Preparación (SMED):** Reducción del tiempo necesario para cambiar configuraciones o herramientas en una línea productiva.

25.Sostenibilidad Industrial: Integración de prácticas que minimizan el impacto ambiental y promueven el bienestar social en la producción.

1.4. Enfoques teóricos

En el análisis actual de la productividad en manufactura metálica, cobra gran relevancia el enfoque basado en la teoría de sistemas complejos, la cual considera que las plantas productivas son sistemas abiertos donde la interacción constante entre sus elementos genera comportamientos dinámicos. Este paradigma subraya que la eficiencia no sólo depende de optimizar individualmente las partes, sino de gestionar adecuadamente las interconexiones, flujos y retroalimentaciones entre procesos, recursos humanos y tecnología.

La teoría del capital humano¹⁷ también aporta al marco teórico, al enfocar la productividad desde la perspectiva del desarrollo de habilidades, conocimiento y capacidades del personal. Se sostiene que la inversión en formación y bienestar de los colaboradores incide directamente en el rendimiento y calidad, puesto que empleados motivados y capacitados implementan controles más rigurosos y responden proactivamente a desviaciones operativas.

Otro enfoque emergente es el de la manufactura sostenible¹⁸, que incorpora principios ambientales y sociales como variables críticas dentro del análisis de rendimiento. Este enfoque propone que la productividad debe evaluarse no solo en

¹⁷ Ledezma, C. (2021, 5 mayo). *El Capital Humano En Las Plantas Industriales*. Metal Manufacturing Industries.

¹⁸ Rivas Ramos, D. (2019). *Metodología Para La Optimización De Procesos De Manufactura Con Enfoque Sostenible* [Para la Obtención del Título de Máster en Ingeniería Asistida por Computadora, Universidad de Matanzas].

términos económicos sino también considerando el uso eficiente de recursos naturales, la reducción de residuos y la responsabilidad social empresarial.

La teoría de la resiliencia organizacional¹⁹ se aplica para comprender cómo las plantas de manufactura metálica pueden adaptarse y recuperarse rápidamente frente a cambios disruptivos, como variaciones en la demanda o fallas técnicas. La capacidad de reconstrucción eficiente, gracias a una gestión flexible y un control adaptativo de procesos, es vista como un factor clave para mantener altos niveles de productividad en entornos inciertos.

También es relevante el enfoque basado en la digitalización y la Industria 4.0²⁰, que integra tecnologías como el análisis de big data, inteligencia artificial y robótica avanzada. Estos avances crean un nuevo paradigma donde la eficiencia y el control de procesos se potencian con sistemas predictivos, automatización inteligente y toma de decisiones en tiempo real, permitiendo a las plantas anticipar problemas y optimizar recursos sin intervención humana directa.

Por tanto, la teoría de la cadena de suministro²¹ integrada destaca que el desempeño productivo está directamente ligado a la coordinación y colaboración entre proveedores, producción y distribución. Mejorar la eficiencia y control dentro de la planta requiere también una gestión efectiva de toda la cadena.

¹⁹ Cala, I. (2021). *Resiliencia Organizacional* (2.ª ed.). Gedisa.

²⁰ ZarzueloPrieto, D. (2025). Industria 4.0: Impacto de la Digitalización y la Automatización en la Transformación Social e Industrial. *Revista Inclusiones*, 12(2).

²¹ *Análisis de la cadena de suministros de las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Guayaquil y su incidencia en la competitividad en los mercados de la comunidad Andina de Naciones*. (2015). [Para la obtención del título de Ingeniería Comercial, Universidad Politécnica Salesiana].

1.5. Fundamentos Conceptuales sobre Productividad y Desempeño en Manufactura Metálica

Hablar de productividad y desempeño en la manufactura metálica es internarse en el corazón mismo de la industria: allí donde la materia prima se transforma, y con ella, también el ingenio humano. Estos conceptos, más que simples indicadores, son los cimientos sobre los que se sostiene la competitividad del sector. Sin ellos, toda fábrica sería apenas un conjunto de máquinas trabajando sin propósito, una orquesta sin partitura.

La productividad, entendida como la capacidad de generar más valor con los mismos recursos, no puede desligarse del desempeño, que mide la precisión, la constancia y la calidad con que ese valor se produce. Son, en realidad, dos caras del mismo metal: una impulsa la velocidad; la otra, la excelencia. Su equilibrio determina no solo la eficiencia técnica, sino la salud organizacional de toda planta.

1.5.1. Conceptualización de Productividad y Desempeño

La productividad en plantas de manufactura metálica se define generalmente como la relación entre los productos generados y los recursos utilizados para su obtención, incluyendo mano de obra, maquinaria, materiales y tiempo. Este concepto resalta la importancia de utilizar eficientemente los recursos para maximizar la producción sin comprometer la calidad. Sin embargo, la productividad no solo se refiere a la cantidad producida, sino que también integra aspectos cualitativos que garantizan que los productos cumplan con los requerimientos técnicos y estándares establecidos, especialmente en industrias donde la precisión y la durabilidad son críticas.

En cuanto al desempeño, esto va más allá de la productividad para abarcar ese enfoque integral que evalúa el cumplimiento de los objetivos organizacionales establecidos en términos de eficiencia, calidad, flexibilidad y sostenibilidad

operativa. El desempeño considera no solo resultados tangibles, sino también la capacidad de adaptación a cambios en el entorno productivo, la optimización continua de procesos y la satisfacción de los diferentes actores involucrados, desde los clientes hasta los colaboradores. Así, productividad y desempeño se presentan como conceptos interrelacionados que, juntos, permiten evaluar y mejorar de manera sistemática la competitividad y eficacia de las plantas de manufactura metálica.

1.5.2. Modelos y Teorías de Eficiencia Operativa

En la manufactura metálica, la teoría de la Manufactura Celular²² ha emergido como un modelo relevante para mejorar la eficiencia, al organizar las plantas en células autónomas que integran todas las operaciones necesarias para completar un producto o componente. Esta configuración reduce tiempos de transporte, incrementa la flexibilidad y mejora la comunicación interdisciplinaria, favoreciendo la reducción de desperdicios y aumentando la productividad (Groover, 2019). La manufactura celular facilita además la detección rápida de problemas, promoviendo la mejora continua desde la base operativa.

Otra teoría clave es el enfoque de Gestión por Procesos²³, que insta a las organizaciones a replantear sus operaciones mediante la identificación y optimización de procesos integrales en lugar de funciones aisladas. Este modelo aporta claridad sobre la interacción de actividades y flujos de trabajo,

²² Groover, M. P. (2019). *Metales Celulares: Teoría, Manufactura Y Aplicaciones* (1.ª ed.). Raeia Maes.

²³ Pérez Fernández, J. A. (2015). *Gestión por Procesos* (4.ª ed.). Asociació Española para la Calidad.

promoviendo la eficiencia a través de la alineación estratégica y la mejora continua de puntos críticos en la cadena productiva. En plantas metalúrgicas, la gestión por procesos ha demostrado capacidad para eliminar redundancias y mejorar la coordinación entre departamentos.

El Modelo de Manufactura Esbelta Sostenible²⁴ combina principios lean con criterios ambientales, enfocándose en reducir el impacto ecológico sin sacrificar la eficiencia operativa. Este modelo impulsa prácticas que minimizan consumo energético, emisiones y desperdicios, integrando la sostenibilidad como parte fundamental del desempeño (Carlos Monge, 2015). La incorporación de este enfoque permite a las plantas metalúrgicas responder a exigencias regulatorias y sociales, generando ventajas competitivas basadas en la responsabilidad ambiental.

Por último, la Teoría de la Capacidad Dinámica²⁵ la cual se centra en la habilidad de las organizaciones para adaptarse de manera rápida a cambios en la demanda, tecnología o entorno competitivo. Esta teoría postula que la eficiencia no basta para sostener el desempeño a largo plazo, sino que la flexibilidad y capacidad de innovación continuas son indispensables para mantener la relevancia y competitividad (Wilson Cadrazgo, 2020).

²⁴ Monge Perry, C. (2015). *Impacto De: La Manufactura Esbelta, La Manufactura Sustentable Y La Mejora Continua En La Eficiencia Operacional Y Responsabilidad Ambiental En Plantas De Manufactura En México* [Para Obtener El Grado De Doctor En Filosofía Con Especialidad En Administración, Universidad Autónoma De Nuevo León].

²⁵ Cadrazgo, W. G. (2020). Microfundamentos de capacidades dinámicas: un estudio de caso sobre la gestión de la manufactura en la fábrica de aceros galvanizados FACAG. *Revista Espacios*, 41.

1.6. Estrategias y Herramientas para la Eficiencia y Control en Plantas Metalúrgicas

Las estrategias específicas y herramientas prácticas son utilizadas para alcanzar eficiencia y controlar procesos en plantas de manufactura metálica. Se presenta la relevancia de la aplicación de sistemas de gestión, metodologías innovadoras y tecnologías digitales para mejorar la productividad y garantizar la calidad.

1.6.1. Implementación del Cuadro de Mando Integral (CMI)

La implementación del Cuadro de Mando Integral en plantas de manufactura metálica²⁶ representa una herramienta fundamental para consolidar la gestión estratégica y operativa, al transformar los objetivos organizacionales en indicadores claros y medibles. Este sistema facilita la vinculación de la visión y misión de la empresa con métricas relevantes en cuatro perspectivas clave: financiera, clientes, procesos internos y aprendizaje y crecimiento. De este modo, el CMI permite a las plantas mantener un equilibrio entre resultados inmediatos y el desarrollo sostenible a largo plazo.

Una ventaja crucial del CMI es su capacidad para integrar información diversa, alineando las metas estratégicas con las actividades diarias. En plantas metalúrgicas, donde múltiples procesos están interrelacionados, el seguimiento simultáneo de indicadores permite detectar desviaciones, identificar cuellos de botella y anticipar problemas operativos. Por ejemplo, el monitoreo conjunto

²⁶ Fernández Hatre, A. (2018). *Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando Integral*. Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias.

de la tasa de defectos, tiempos de ciclo y satisfacción del cliente posibilita decisiones más acertadas para mejorar la eficiencia y calidad.

En otro aspecto el más relevante es la participación de todos los niveles organizacionales durante la aplicación del CMI, lo que fomenta una cultura de responsabilidad compartida. La inclusión de los colaboradores en el proceso de definición y seguimiento de indicadores aumenta el compromiso y permite una mayor retroalimentación entre áreas. Este enfoque descentralizado contribuye a una gestión más dinámica y adaptable a las condiciones cambiantes del entorno productivo.

Ahora bien, la implementación exitosa del CMI requiere contar con sistemas adecuados de recopilación y análisis de datos, así como capacitación continua del personal para interpretar resultados y actuar en consecuencia. La automatización y digitalización facilitan esta tarea, permitiendo actualizaciones en tiempo real y una mayor precisión en el control de los procesos productivos. Sin embargo, es esencial que la tecnología se complemente con competencias humanas para que la información se transforme efectivamente en acciones de mejora.

Por último, la literatura y casos de estudio evidencian que el uso del Cuadro de Mando Integral en plantas metalúrgicas contribuye significativamente a mejorar el desempeño global y la competitividad. Empresas que han incorporado esta herramienta reportan mejoras en indicadores clave, mejor comunicación interna y mayor alineación estratégica. Esta experiencia demuestra que el CMI es más que un sistema de medición; es un facilitador de

gestión integrada y de mejora continua, adaptado a las complejidades del sector manufacturero metálico.

1.6.2. Aplicación de la Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

La Manufactura Esbelta, o Lean Manufacturing²⁷, no nació como una simple técnica de producción, sino como una filosofía de guerra contra el desperdicio. En la industria metalúrgica territorio donde el ruido, el calor y la precisión conviven en un equilibrio frágil, esta metodología se ha convertido en una suerte de credo moderno: producir más con menos, pero, sobre todo, producir mejor.

El principio es tan simple como implacable: todo aquello que no agrega valor es enemigo. Los desperdicios adoptan múltiples rostros inventarios desbordados, esperas interminables, movimientos inútiles, defectos que se repiten o piezas que nadie ha pedido, pero todos comparten una misma esencia: roban tiempo, energía y propósito. Lean los identifica, los mide y, con una disciplina casi quirúrgica, los extirpa del sistema.

La implementación de Lean en plantas metalúrgicas también requiere una integración coherente entre las herramientas 5S, Kaizen y just-in-time, para lograr una cultura productiva sólida y sostenible. La aplicación simultánea de estas metodologías permite que los procesos sean más fluidos, eliminando actividades innecesarias y reforzando la participación de los equipos en cada

²⁷ González Correa, F. (2019). *Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas* (2.^a ed.). Panorama Académico.

etapa del trabajo. A través de Kaizen, se impulsa la mejora continua y la búsqueda constante de soluciones prácticas; con 5S, se garantiza el orden y la seguridad en el entorno laboral; y mediante el just-in-time, se optimiza el uso de recursos y materiales. Juntas, estas prácticas convierten la eficiencia en una filosofía compartida que une tecnología, disciplina y compromiso humano.

Por tanto, Lean Manufacturing no solo impacta la productividad, sino que transforma la cultura organizacional, promoviendo una mentalidad centrada en el cliente y orientada a resultados. Su éxito depende en gran medida del compromiso de la alta dirección y la capacitación constante del personal, elementos que facilitan la identificación y eliminación proactiva de ineficiencias. En plantas metalúrgicas, la adopción sistemática de Lean ha demostrado mejoras sustanciales en la calidad, tiempos de entrega y reducción de costos, consolidándose como un enfoque indispensable dentro de las estrategias de eficiencia operativa.

1.6.3. Control Estadístico de Procesos y Monitoreo en Tiempo Real

El Control Estadístico de Procesos (SPC)²⁸ se ha vuelto una pieza clave aunque no siempre celebrada en la gestión de calidad dentro de las plantas de manufactura metálica. A través de técnicas estadísticas, esta herramienta permite vigilar los procesos productivos como quien revisa los signos vitales de una máquina: buscando señales antes de que el “paciente” entre en crisis. Su principal objetivo es detectar desviaciones inesperadas que podrían derivar en defectos, actuando antes de que el problema se materialice y se convierta en

²⁸ Campos Avendaño, G. A. (2017). *El control de procesos en la manufactura*. Konrad Lorenz.

desperdicio... o en excusa. Así, el SPC ayuda a mantener la estabilidad del proceso, como un metrónomo silencioso que marca el ritmo exacto de la eficiencia y sostiene la calidad del producto final sin necesidad de discursos motivacionales en cada turno.

Además, cuando el SPC se integra con sistemas de monitoreo en tiempo real — esos ojos digitales que nunca parpadean—, su eficacia se dispara. Sensores inteligentes y tecnologías conectadas permiten que los datos fluyan al instante, como si la línea de producción hablara en tiempo real. Esta sinergia permite detectar cualquier desvío antes de que se convierta en caos, activando correcciones automáticas o intervenciones casi quirúrgicas del equipo operativo. El tiempo de respuesta se acorta, la confiabilidad se refuerza y el proceso, en lugar de navegar a ciegas, lo hace con radar. Así, el monitoreo continuo no solo ofrece una radiografía constante del estado productivo, sino que se convierte en brújula estratégica para decisiones inteligentes.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2. Tipo de Revisión

Para la elaboración de esta monografía se seleccionó el tipo de revisión documental narrativa²⁹, la cual ofrece un marco amplio y flexible para integrar, describir y analizar críticamente la información disponible sobre productividad y desempeño en plantas de manufactura metálica. Esta modalidad es particularmente adecuada cuando se busca comprender conceptos complejos y diversas perspectivas

²⁹ *BiblioGuías: Revisiones sistemáticas: Diferencias: Revisión Sistemática, Revisión Narrativa y Scoping Review.* (2025, 25 abril).

presentes en la literatura, sin limitarse exclusivamente a un método sistemático estricto, por lo que se puede contextualizar la evolución de teorías y la aplicación práctica de herramientas orientadas a la eficiencia y al control de procesos.

Asimismo, la revisión narrativa permite explorar una variedad amplia de fuentes desde artículos científicos hasta documentos técnicos, facilitando la integración de ideas clave que nutren el análisis teórico. Esta perspectiva no solo enriquece la comprensión del panorama actual, sino que también revela patrones, vacíos y oportunidades que suelen pasar desapercibidos en enfoques más rígidos. Al permitir la comparación entre distintos modelos y estrategias reconocidas en la industria metalmeccánica, se convierte en una herramienta valiosa para quienes buscan entender no solo el qué, sino también el por qué y el cómo de las prácticas existentes. Por ende, no solo se contempla la cantidad de literatura disponible, sino también la calidad y pertinencia para el tema abordado.

Por ello, es importante destacar que esta revisión, aunque exhaustiva, reconoce limitaciones inherentes a este tipo de abordaje, como la posibilidad de sesgos en la selección y la cobertura limitada a fuentes disponibles en idiomas específicos (español e inglés). No obstante, estas restricciones fueron consideradas cuidadosamente y se aplicaron criterios de inclusión y exclusión rigurosos para garantizar que la información integrada aporte un sustento sólido y representativo para el desarrollo de la monografía.

2.1. Base de Datos

Para la recopilación de información bibliográfica, se recurrió a diversas bases de datos académicas y científicas reconocidas por su solidez y alcance en áreas

relacionadas con la ingeniería industrial y la manufactura metálica. Google Scholar fue una de las más utilizadas, gracias a su accesibilidad y cobertura casi enciclopédica. Junto a ella, plataformas como Dialnet y Redalyc aportaron un enfoque más riguroso y especializado, con el valor añadido de una mirada cultural y lingüística diversa, al centrarse en publicaciones en español que muchas veces quedan fuera del radar anglosajón. Esta combinación facilitó un acceso equilibrado a investigaciones tanto internacionales como regionales relevantes para el análisis planteado.

2.2. Criterios de inclusión/exclusión

Se consideraron para esta revisión aquellos documentos que abordaran directamente la productividad y desempeño en plantas de manufactura metálica, específicamente con énfasis en eficiencia y control de procesos, priorizando estudios empíricos, revisiones sistemáticas y tesis recientes en español e inglés, publicados entre 2015 y 2025. Se excluyeron publicaciones con enfoque exclusivamente teórico sin aplicación práctica, artículos de otras industrias no relacionadas, textos sin acceso completo o sin respaldo académico adecuado, y documentos anteriores a 2015 que no reflejaran los avances actuales en el sector. Esta selección permitió consolidar una base documental relevante, actual y con suficiente rigor para sustentar el análisis.

2.3. Procedimiento de análisis

El procedimiento de análisis aplicado en esta investigación documental se basó en una lectura minuciosa y ordenada de los textos seleccionados, con el fin de extraer

la información más relevante en torno a la productividad y el desempeño en la manufactura metálica. A través de un análisis temático, fue posible organizar los contenidos en categorías clave: desde indicadores de eficiencia y metodologías de control de procesos, hasta estrategias de mejora continua y resultados en distintos entornos industriales. Esta estructura permitió detectar patrones recurrentes, contradicciones y avances significativos tanto teóricos como tecnológicos que fortalecieron el enfoque conceptual y aportaron solidez práctica al estudio.

Además, se realizó una síntesis cualitativa de los datos obtenidos, integrando diferentes fuentes y enfoques para construir un cuerpo argumentativo coherente y fundamentado. Durante este proceso, se compararon hallazgos entre autores, evaluando la consistencia y aplicabilidad de las propuestas y resultados. Este análisis crítico contribuyó a esclarecer las mejores prácticas y limitaciones existentes, e incluso detectar vacíos en la literatura que orientan futuras investigaciones.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

3.Comparar hallazgos

En el análisis de la productividad y el desempeño en plantas de manufactura metálica, los estudios revisados muestran una coincidencia clara: la eficiencia operativa y el control de procesos son pilares esenciales para el éxito productivo. La mayoría destaca metodologías como Lean Manufacturing, el Control Estadístico de Procesos y sistemas de gestión estratégica como el Cuadro de Mando Integral como herramientas clave para optimizar recursos, minimizar desperdicios y asegurar la calidad. No obstante, también se evidencian diferencias importantes en

cómo se aplican estos enfoques y en los resultados que generan, dependiendo del contexto tecnológico y organizativo de cada empresa. Esto subraya una conclusión ineludible: más que fórmulas universales, se necesitan adaptaciones inteligentes y bien contextualizadas..

De manera complementaria, los estudios evidencian que la incorporación de tecnologías digitales, automatización y monitoreo en tiempo real potencia los efectos positivos derivados de las prácticas tradicionales, facilitando una gestión más dinámica y predictiva.

3.1. Identificar tendencias

Entre las tendencias más destacadas, sobresale la integración de la manufactura esbelta con tecnologías digitales propias de la Industria 4.0, en un intento ambicioso y cada vez más real por construir sistemas de producción inteligentes, flexibles y profundamente eficientes. Esta combinación propone una mirada integral, donde optimizar procesos va de la mano con adaptarse a entornos cada vez más inciertos y competitivos. A su vez, se consolida el uso de indicadores de desempeño integrados, que ya no se limitan a lo financiero u operativo, sino que también incorporan dimensiones ambientales y sociales, reflejando un giro hacia modelos de gestión más equilibrados y complejos.

Otra tendencia evidente es el renovado protagonismo del factor humano en la gestión productiva. Los enfoques sociotécnicos ganan espacio al reconocer que no basta con sumar máquinas inteligentes si se ignora la inteligencia y voluntad de las personas que las operan. La innovación sostenida, parece, necesita tanto de sensores como de sentido. En esta línea, la capacitación, la motivación y la cultura

organizacional se vuelven tan estratégicas como cualquier inversión en tecnología. Finalmente, se observa un interés creciente en la resiliencia organizacional: la capacidad de las plantas para mantener su desempeño aun cuando el contexto se sacude, ya sea por el mercado o por disrupciones internas. Porque, en un mundo inestable, adaptarse ya no es una ventaja. Es una necesidad.

3.2. Detectar Vacíos

En el análisis de la literatura y de las prácticas empresariales sobre productividad y desempeño en plantas de manufactura metálica, uno de los vacíos más notorios es la falta de estudios que sigan el paso del tiempo. Se celebran los resultados inmediatos tras implementar metodologías como Lean Manufacturing o el Cuadro de Mando Integral, pero pocos se detienen a preguntar: ¿y después qué? La ausencia de investigaciones longitudinales deja sin respuesta si esas mejoras sobreviven al entusiasmo inicial o se diluyen cuando cambian los líderes, el mercado o la rutina.

Otro hueco importante aparece en la integración real entre las tecnologías digitales emergentes y las prácticas clásicas de eficiencia. La Industria 4.0 promete mucha automatización, sensores, big data pero la evidencia sobre cómo casar estas innovaciones con enfoques ya probados como Lean o SPC sigue siendo escasa. La consecuencia es clara: las plantas que quieren modernizarse caminan en terreno incierto, sin saber si están sumando valor o creando fricciones invisibles entre lo nuevo y lo establecido.

También llama la atención la poca atención dedicada al lado humano del asunto. Mientras la tecnología y los procesos ocupan titulares y presupuestos, el impacto

de la cultura organizacional, el liderazgo cotidiano y la capacitación constante apenas se roza. Factores como la motivación del personal, la gestión del cambio o la resistencia silenciosa a las nuevas herramientas pueden marcar la diferencia entre una mejora duradera y un experimento fallido. Ignorar esto es como ajustar todas las tuercas de una máquina... excepto las que la mantienen en pie.

3.3. Propuestas de interpretaciones

Como propuesta de interpretación principal, se plantea que la eficiencia y desempeño en las plantas de manufactura metálica no pueden concebirse como resultados aislados o producto exclusivo de la implementación de herramientas o tecnologías específicas. Más bien, deben interpretarse como el resultado de un conjunto complejo e interdependiente de factores técnicos, organizacionales y humanos. La integración balanceada de metodologías como Lean Manufacturing, sistemas de control estadístico, tecnologías digitales y una cultura organizacional sólida es lo que permite alcanzar niveles óptimos y sostenibles de productividad. Esta visión holística reconoce que la tecnología por sí sola no garantiza mejora, sino que debe ser complementada con procesos adaptativos y una gestión efectiva del capital humano.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente monografía, centrada en el análisis de la productividad y el desempeño en plantas de manufactura metálica con énfasis en la eficiencia y el control de procesos, permitió reunir un panorama amplio y diverso de hallazgos que subrayan una verdad cada vez más evidente: alcanzar la excelencia operativa no es cuestión

de aplicar recetas sueltas, sino de construir un sistema donde todo encaje. La gestión eficiente no se logra por arte de magia ni por la simple adopción de una metodología de moda. Se requiere una combinación inteligente de prácticas de mejora continua, control estadístico, digitalización y, sobre todo, desarrollo del capital humano. Solo así es posible reducir desperdicios, optimizar recursos y sostener altos niveles de calidad en un sector tan exigente como el metalúrgico.

En línea con los objetivos planteados, se identificaron las estrategias más efectivas para optimizar los recursos materiales y se analizaron los factores que inciden en la variabilidad de costos en contextos de alta demanda. También se examinó el papel esencial de indicadores de rendimiento como la rotación de inventarios o la reutilización de materiales, herramientas clave para una gestión más eficiente y sostenible. La conclusión es clara: cuando estas estrategias se adoptan de forma coordinada, los beneficios no solo se traducen en mayor eficiencia, sino también en una capacidad de adaptación más sólida frente a las sacudidas del entorno.

Ahora bien, no todo son certezas. El análisis también reveló vacíos importantes que siguen sin resolverse: la falta de estudios que evalúen la sostenibilidad a largo plazo de las mejoras, las dificultades para integrar tecnologías emergentes con prácticas consolidadas y la subestimación persistente del papel humano en los procesos de cambio. Porque sí, por más algoritmos que se incorporen, son las personas quienes, al final, hacen que una estrategia funcione... o no.

Recomendaciones

Se recomienda a las plantas de manufactura metálica priorizar una gestión integrada que combine metodologías probadas como Lean Manufacturing y SPC

con tecnologías digitales avanzadas, asegurando la capacitación constante y el involucramiento de todos los niveles organizacionales. La implementación del Cuadro de Mando Integral puede ser una herramienta efectiva para alinear objetivos y monitorear indicadores críticos de manera coherente y participativa.

De igual manera, se recomienda impulsar programas específicos que fortalezcan la cultura organizacional y promuevan un liderazgo transformacional, capaz de guiar con convicción los procesos de cambio necesarios ante la llegada de nuevas tecnologías y modelos productivos. Atender al desarrollo del capital humano no es un lujo complementario, sino una condición indispensable para que las herramientas implementadas desplieguen todo su potencial y generen mejoras sostenibles en el tiempo.

Por su parte, desde el ámbito académico y de investigación, se vuelve crucial fomentar estudios de largo plazo que analicen no solo los éxitos inmediatos, sino también la permanencia o el desgaste de las estrategias adoptadas en condiciones reales. Porque entender el “después” es tan importante como celebrar el “durante”. También se requiere avanzar en investigaciones aplicadas que exploren la integración óptima de tecnologías digitales con métodos tradicionales, así como el desarrollo de modelos que incorporen la resiliencia organizacional como factor clave del desempeño.

REFERENCIAS

⇒ Libros:

Baca U., G. (2015). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (2.^a ed.). Grupo Editorial Patria.

Belohlave, P. (2006). *Overall Equipment Effectiveness* (1.^a ed.). Blue Eagle Group.

Cala, I. (2021). *Resiliencia Organizacional* (2.^a ed.). Gedisa.

Campos Avendaño, G. A. (2017). *El control de procesos en la manufactura*. Konrad Lorenz.

Fernández Hatre, A. (2018). *Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando Integral*. Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias.

González Correa, F. (2019). *Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas* (2.^a ed.). Panorama Académico.

Groover, M. P. (2019). *Metales Celulares: Teoría, Manufactura Y Aplicaciones* (1.^a ed.). Raeia Maes.

Pérez Fernández, J. A. (2015). *Gestión por Procesos* (4.^a ed.). Asociación Española para la Calidad.

Pérez López, E. (2025). *Los sistemas SCADA en la automatización industrial* (4.^a ed., Vol. 28). Tecnología en Marcha.

Sócola López, A. H. (2020). *Las 5s, Herramienta Innovadora Para Mejorar La Productividad* (3.^a ed., Vol. 3).

⇒ **Tesis:**

Análisis de la cadena de suministros de las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Guayaquil y su incidencia en la competitividad en los mercados de la comunidad Andina de Naciones. (2015). [Para la obtención del título de Ingeniería Comercial, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10021/1/UPS-GT001026.pdf>

Bravo Lopez, K. J. (2025). *Propuesta de mejora de la productividad utilizando herramientas de manufactura esbelta 5S y SMED en la planta metalmecánica de la empresa Brahmco S.A.C* [Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Tecnológica del Peru]. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/11734/K.Bravo_Tesis_Titulo_Profesional_2025.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Coronel Davila, J. A. (2019). *Optimización De Reducción Del Desperdicio De Acero En La Fabricación Estructuras Metálicas Utilizando Las 5s Del Lean Manufacturing Para Llevar A Cabo El TPM* [Para optar el grado de Bachiller en

Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22235/Coronel%20Davila%2c%20Jonathan%20Alexander%20%20.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Espinoza Sanchez, N. Y. (2024). *Mejora de procesos productivos para reducir los defectos con la aplicación de Control estadístico de Procesos (SPC) y Poka Yoke en una empresa* [Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Monge Perry, C. (2015). *Impacto De: La Manufactura Esbelta, La Manufactura Sustentable Y La Mejora Continua En La Eficiencia Operacional Y Responsabilidad Ambiental En Plantas De Manufactura En México* [Para Obtener El Grado De Doctor En Filosofía Con Especialidad En Administración, Universidad Autónoma De Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/3920/1/1080253592.pdf>

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/675487/Espinoza_SN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lipa Luque, E. (2019). *Uso De Herramientas De Optimización De Procesos De Producción En La Industria Metalmecánica”: Revisión Sistemática* [Para optar al grado de Bachiller en Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23714/Lipa%20Luque%20Elver.pdf?sequence=8&isAllowed=y>

Rivas Ramos, D. (2019). *Metodología Para La Optimización De Procesos De Manufactura Con Enfoque Sostenible* [Para la Obtención del Título de Máster en Ingeniería Asistida por Computadora, Universidad de Matanzas]. <https://rein.umcc.cu/bitstream/handle/123456789/707/MSc19%20Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Silva Chavez, V. I. (2024). *Mejora para incrementar el nivel de entrega a tiempo de los proyectos de estructuras metálicas en una empresa metalmecánica utilizando SMED y Planeamiento de Producción* [Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/672204/Silva_ChV.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Villa Bedoya, D. F. (2024). *Análisis integral de la industria metalmecánica: un enfoque en el desarrollo y tendencias en Medellín* [Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/31b7bfd6-8839-4414-be21-7cda5c332f0f/content>

⇒ **Revistas:**

Cadrazgo, W. G. (2020). Microfundamentos de capacidades dinámicas: un estudio de caso sobre la gestión de la manufactura en la fábrica de aceros galvanizados FACAG. *Revista Espacios*, 41. <http://asesoresvirtualesalala.revistaespacios.com/a20v41n50/a20v41n50p05.pdf>

Chavarría Briceño, R. (2025, 15 junio). *Vista de El indicador clave de desempeño (KPI)*. Revista Faeco Sapiens. https://revistas.up.ac.pa/index.php/faeco_sapiens/article/view/7755/5706

Juiña, L., Cabrera, V. H., & Reina, S. (2017). *Aplicación de la teoría de restricciones en la implementación de un Sistema de Manufactura CAD-CAM en la industria Metalmecánica-Plástica*. <https://www.redalyc.org/journal/5722/572261628005/html/>

Suárez, J. C., & Paredes, S. S. (2022). *El factor humano y su rol en la transición a Industria 5.0: una revisión sistemática y perspectivas futuras*. <https://www.redalyc.org/journal/4576/457669807011/html/>

ZarzueloPrieto, D. (2025). Industria 4.0: Impacto de la Digitalización y la Automatización en la Transformación Social e Industrial. *Revista Inclusiones*, 12(2). <https://revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/3592/3840>

⇒ **Páginas Web:**

BiblioGuías: Revisiones sistemáticas: Diferencias: Revisión Sistemática, Revisión Narrativa y Scoping Review. (2025, 25

abril). <https://biblioguias.unav.edu/revisionessistematicas/diferenciastipologia-revisiones>

Ledezma, C. (2021, 5 mayo). *El Capital Humano En Las Plantas Industriales*. Metal Manufacturing Industries. <https://www.mmiopenings.com/el-capital-humano-en-las-plantas-industriales/>

¿Qué es Redalyc.org? (s. f.). Redalyc.org. <https://www.redalyc.org/redalyc/acerca-de/mision.html>

Torres Salinas, D. (2016). *Vista de Google Scholar como herramienta para la evaluación científica*. Revista Profesional de la Información. <https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/epi.2009.sep.03/21564>

ANEXOS



Figura 1. Planta de Manufactura Metalica.



Figura 2. Productividad en la Manufactura Metalica.



Figura 3. Empleo de Tecnologías.



Figura 4. Industrias 4.0.



Figura 5. Lean Manufacturing.