

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA GESTIÓN INDUSTRIAL EN TUNJA, DUITAMA Y SOGAMOSO: FORTALEZAS, DEBILIDADES Y OPORTUNIDADES DE MEJORA

Autores:

Gloria Nancy Duitama Castro¹

Yasmin Diaz Chacón²

Héctor Alfonso Martínez Avella³

¹ Docente Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9433-2337> Correo electrónico: gloria.duitama@unad.edu.co

² Docente Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8351-5012> Correo electrónico: yasmin.diaz@unad.edu.co

³ Docente Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5029-6861> Correo electrónico: hector.martinez@unad.edu.co

En el entorno competitivo actual, la eficiencia y efectividad en la gestión de procesos de producción, adquisición y mantenimiento son cruciales para el éxito y sostenibilidad de las organizaciones. El presente capítulo explora y analiza una serie de dimensiones clave en la gestión industrial en tres ciudades colombianas: Tunja, Duitama y Sogamoso. La evaluación de estas dimensiones se ha basado en valoraciones promedio que reflejan la percepción y desempeño en áreas como Procesos de Producción, Adquisición de Maquinaria, Mantenimiento y Control de Inventarios.

El objetivo de este análisis es ofrecer una visión detallada sobre cómo las prácticas y políticas varían entre estas ciudades, destacando las fortalezas y las áreas que requieren atención. Para ello, se han considerado aspectos fundamentales como la calidad en los procesos de producción, la flexibilidad en los cambios, el uso de tecnología, y la efectividad de los planes de contingencia y mantenimiento. A través de esta evaluación comparativa, se pretende identificar no solo las diferencias en el desempeño, sino también las posibles razones detrás de estas variaciones y su impacto en la operación y competitividad de las empresas en cada región.

En la introducción de este capítulo, se sitúa el contexto en el que se realizó el estudio, destacando la importancia de las prácticas industriales efectivas para la mejora continua y la adaptación en un mercado dinámico. Las valoraciones recogidas proporcionan una perspectiva integral sobre cómo cada ciudad enfrenta los retos y aprovecha las oportunidades en su gestión de procesos y recursos.

Este análisis no solo ofrece una perspectiva sobre el estado actual de cada dimensión evaluada, sino que también sienta las bases para una discusión profunda sobre las fortalezas y debilidades detectadas, y su implicación en la optimización de prácticas industriales. A lo largo del capítulo, se presentarán los resultados obtenidos, se discutirán las implicaciones de estos hallazgos y se ofrecerán recomendaciones basadas en el análisis de brechas identificado entre las ciudades. Así, se busca contribuir al entendimiento y mejora de la gestión de procesos en contextos industriales diversos.

Generalidades

Producción y operaciones: fundamentos teóricos. El área de Producción y Operaciones es un componente esencial en la gestión empresarial, encargado de la planificación, ejecución y control de procesos que transforman recursos en productos o servicios. Este campo abarca una variedad de actividades y estrategias destinadas a optimizar la eficiencia, la calidad y la rentabilidad de las operaciones empresariales.

1. Concepto de producción y operaciones. La producción se define como el proceso mediante el cual las materias primas se transforman en bienes finales listos para el mercado. Este proceso incluye la planificación, coordinación y control de todos los

recursos y actividades necesarios para la fabricación de productos o prestación de servicios (Hopp & Spearman, 2018). En este contexto, las operaciones abarcan la gestión diaria que permite la entrega de productos y servicios a los clientes, asegurando que se cumplan los estándares de calidad y eficiencia (Jacobs & Chase, 2020).

2. Objetivos de la gestión de producción y operaciones. La gestión de producción y operaciones tiene varios objetivos clave:

Eficiencia operativa: se enfoca en optimizar el uso de recursos para maximizar la producción y reducir costos. Este objetivo se logra mediante técnicas como la optimización de procesos, la mejora continua y la implementación de prácticas de gestión de calidad (Krajewski et al., 2019).

Calidad del producto: asegurar que los productos o servicios cumplan con los estándares y expectativas del cliente. Las prácticas de control de calidad y los sistemas de Gestión de Calidad, como ISO 9001, son esenciales en este aspecto (Sroufe, 2019).

Flexibilidad: adaptarse a los cambios en la demanda del mercado y en los requerimientos del cliente, lo que implica la capacidad de modificar procesos y productos con rapidez y eficiencia (Slack et al., 2020).

Innovación: integrar nuevas tecnologías y métodos para mejorar los procesos de producción y ofrecer productos competitivos. La innovación puede incluir la adopción de nuevas técnicas de producción, el desarrollo de nuevos productos o la mejora de los existentes (Tidd & Bessant, 2018).

3. Componentes clave en producción y operaciones. Planificación de la producción: implica prever la demanda y planificar los recursos necesarios para cumplirla. Esto incluye la programación de la producción, la gestión de inventarios y la planificación de la capacidad (Chase et al., 2018).

Control de calidad: asegura que los productos o servicios cumplen con los estándares establecidos. Utiliza técnicas como el control estadístico de procesos, auditorías de calidad y pruebas de producto (Montgomery, 2019).

Gestión de inventarios: se enfoca en mantener niveles óptimos de inventario para satisfacer la demanda sin incurrir en costos excesivos. Incluye la gestión de materias primas, productos en proceso y productos terminados (Silver et al., 2018).

Mantenimiento de equipos: consiste en implementar programas de mantenimiento preventivo y correctivo para asegurar el funcionamiento continuo y eficiente de los equipos de producción (Jardine et al., 2021).

Tecnología y automatización: la incorporación de tecnologías avanzadas y sistemas automatizados en el proceso de producción puede aumentar la eficiencia, mejorar la

calidad y reducir los costos operativos, abarcando desde maquinaria moderna hasta *software* de gestión (Mourtzis, 2020).

4. Tendencias actuales en producción y operaciones. Industria 4.0: la integración de tecnologías digitales como el internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial y análisis de datos para crear fábricas inteligentes que optimizan la producción y mejoran la toma de decisiones en tiempo real (Lasi et al., 2019).

Lean manufacturing: un enfoque en la eliminación de desperdicios y la mejora continua para aumentar la eficiencia y la productividad (Bicheno & Holweg, 2022).

Sostenibilidad: la creciente importancia de prácticas de producción sostenible y la reducción del impacto ambiental, incluyendo el uso eficiente de recursos, la minimización de residuos y la implementación de prácticas ecológicas (Elkington, 2018).

Personalización y producción bajo demanda: la tendencia hacia la personalización de productos y la producción basada en la demanda específica del cliente, que requiere una mayor flexibilidad y agilidad en los procesos de producción (Gilchrist, 2019).

En el análisis de las dimensiones clave de gestión industrial, se ha recopilado y evaluado información de tres ciudades colombianas: Tunja, Duitama y Sogamoso. Cada ciudad fue valorada en múltiples dimensiones que reflejan prácticas y políticas críticas para el desempeño y la competitividad de las organizaciones. Las dimensiones evaluadas abarcan desde la calidad en los procesos de producción hasta la gestión de inventarios y políticas de mantenimiento.

Resultados

Tabla 1. Análisis de las dimensiones clave de gestión industrial en Tunja, Duitama y Sogamoso

Dimensión	Valoración promedio por Dimensión Tunja	Valoración promedio por Dimensión Duitama	Valoración promedio por Dimensión Sogamoso
Procesos de producción con calidad	4,3	4,1	3,75
Programa de adquisición de maquinaria	2,8	3,6	3,25
Procesos flexibles para cambios	4,3	3,9	3,72
Producción basada en pronósticos	3,4	2,7	3,86
Control de flujo de producción	4	3,6	3,56

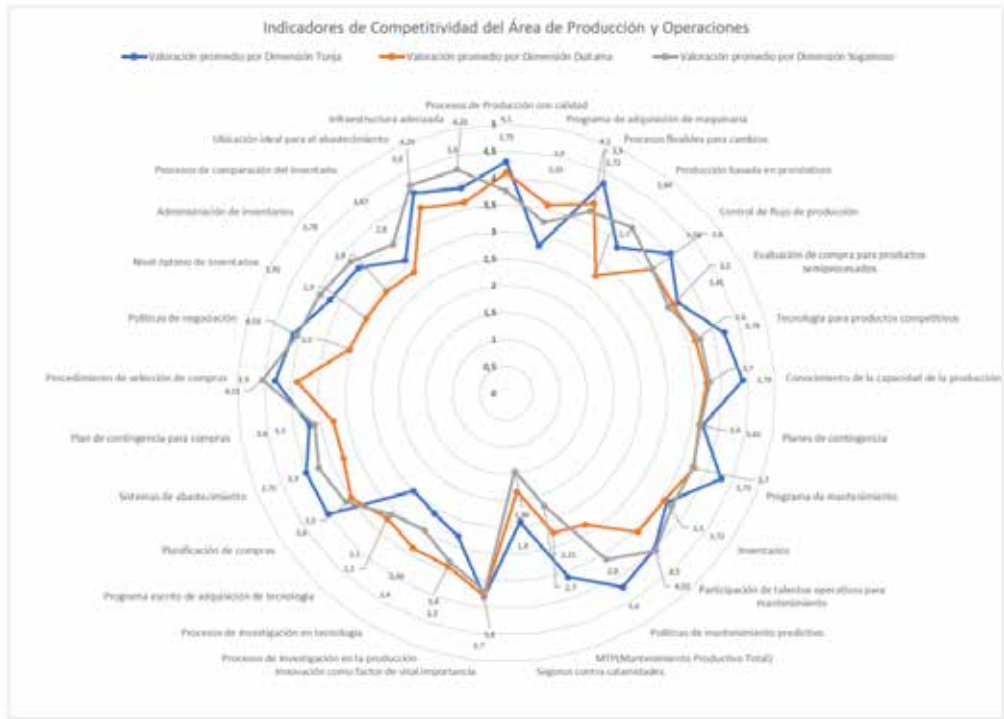
Evaluación de compra para productos semi-procesados	3,6	3,5	3,41
Tecnología para productos competitivos	4,2	3,6	3,74
Conocimiento de la capacidad de la producción	4,4	3,7	3,79
Planes de contingencia	3,7	3,6	3,65
Programa de mantenimiento	4,3	3,7	3,73
Inventarios	3,6	3,5	3,72
Participación de talento operativo para mantenimiento	4	3,5	4,03
Políticas de mantenimiento predictivo	4,2	2,8	3,6
MTP (Mantenimiento Productivo Total)	3,6	2,7	2,21
Seguros contra calamidades	2,4	1,8	1,46
Innovación como factor de vital importancia	3,8	3,8	3,7
Procesos de investigación en la producción	2,8	3,4	3,3
Procesos de investigación en tecnología	2,6	3,4	2,96
Programa escrito de adquisición de tecnología	2,5	3,2	3,1
Planificación de compras	4	3,5	3,6
Sistemas de abastecimiento	4	3,3	3,75
Plan de contingencia para compras	3,7	3,3	3,6
Procedimiento de selección de compras	4,3	3,9	4,53
Políticas de negociación	4,1	3,0	4,03
Nivel óptimo de inventarios	3,7	2,9	3,91
Administración de inventarios	3,6	2,9	3,78
Procesos de comparación del inventario	3,1	2,8	3,47
Ubicación ideal para el abastecimiento	4,1	3,8	4,25
Infraestructura adecuada	3,9	3,6	4,25

Fuente: autor a partir de la Encuesta de Competitividad sector metalmecánico, autopartista y carroce-ro (2022). Grupo de investigación Ideas en Acción UNAD.

Nota. Esta tabla muestra el análisis de las dimensiones clave de gestión industrial en Tunja, Duitama y Sogamoso.

Indicadores de competitividad del área de Producción y Operaciones. La evaluación comparativa de las dimensiones clave en las ciudades de Tunja, Duitama y Sogamoso revela patrones distintivos y diferencias significativas en las prácticas de gestión industrial. A continuación, se presentan los resultados principales por dimensión evaluada:

Figura 1. Indicadores de competitividad del Área de Producción y Operaciones



Fuente: elaboración propia a partir de la Encuesta de Competitividad sector metalmecánico, autopartista y carrocer (2022). Grupo de investigación Ideas en Acción UNAD.

Procesos de producción con calidad: en Tunja, la ciudad obtiene la valoración más alta de (4.3), indicando un fuerte enfoque en la calidad de sus procesos de producción. Esto sugiere que las organizaciones en Tunja implementan prácticas robustas y efectivas para mantener altos estándares. Duitama, con una valoración de (4.1), también muestra un compromiso considerable con la calidad, aunque ligeramente menor que Tunja. Por otro lado, Sogamoso presenta la valoración más baja de (3.75) en esta dimensión, sugiriendo una necesidad de mejorar los estándares de calidad en los procesos productivos.

Programa de adquisición de maquinaria: Duitama destaca con una valoración de (3.6), lo que indica una percepción positiva en la adquisición de maquinaria. Sogamoso, con una valoración de (3.25), se sitúa en una posición intermedia en cuanto a la adquisición de maquinaria. En contraste, Tunja presenta la valoración más baja de (2.8), sugiriendo que la adquisición de maquinaria podría ser un área significativa de mejora.

Procesos flexibles para cambios: Tunja obtiene una alta valoración de (4.3), lo que indica que las organizaciones en Tunja son muy flexibles y adaptables a los cambios. Duitama, con una valoración de (3.9), también muestra una buena capacidad para adaptarse a cambios, aunque no tan alta como Tunja. Sogamoso, con la valoración más baja de (3.72), indica que las prácticas para adaptarse a cambios podrían ser menos efectivas en comparación con las otras ciudades.

Producción basada en pronósticos: Sogamoso tiene la valoración más alta de (3.86), sugiriendo una capacidad relativamente buena para basar la producción en pronósticos. Tunja, con una valoración de (3.4), muestra un desempeño intermedio en esta área. Duitama presenta la valoración más baja de (2.7), lo que sugiere que la producción basada en pronósticos puede no ser tan efectiva en esta ciudad.

Control de flujo de producción: Tunja obtiene una alta valoración de (4.0), indicando una buena capacidad para controlar el flujo de producción. Duitama, con una valoración de (3.6), muestra un desempeño adecuado en esta área. Sogamoso, con la valoración más baja de (3.56), sugiere posibles desafíos en el control del flujo de producción que podrían necesitar atención.

Tecnología para productos competitivos: Tunja tiene una valoración alta de (4.2), reflejando un buen uso de la tecnología para mantener productos competitivos. Sogamoso, con una valoración de (3.74), también presenta un uso adecuado de tecnología. En contraste, Duitama tiene la valoración más baja de (3.6), lo que indica que la implementación de tecnología puede ser menos efectiva en comparación con Tunja.

Programa de mantenimiento: Tunja obtiene la valoración más alta de (4.3), indicando un programa de mantenimiento robusto y bien implementado. Duitama, con una valoración de (3.7), muestra una buena implementación de mantenimiento, aunque no tan alta como Tunja. Sogamoso, con una valoración de (3.73), presenta un programa de mantenimiento relativamente sólido, pero aún con margen para mejoras.

Seguros contra calamidades: Tunja tiene la valoración más alta entre las tres ciudades con (2.4), lo que indica una percepción deficiente sobre la cobertura de seguros contra calamidades. Duitama, con una valoración de (1.8), muestra una cobertura más baja. Sogamoso, con la valoración más baja de (1.46), sugiere la menor cobertura o percepción negativa más pronunciada en esta área.

Estos resultados destacan tanto las áreas de fortaleza como de oportunidad en cada ciudad. La alta valoración en algunas dimensiones en Tunja sugiere prácticas efectivas y bien implementadas, mientras que las valoraciones más bajas en áreas específicas de Duitama y Sogamoso indican oportunidades para mejoras en sus respectivas prácticas de gestión industrial.

Discusión

La evaluación comparativa de las dimensiones clave en Tunja, Duitama y Sogamoso proporciona una visión detallada de las prácticas y desafíos en la gestión industrial en estas ciudades. La discusión a continuación explora los hallazgos en contexto, analizando las implicaciones de las diferencias en las valoraciones y su posible impacto en el desempeño general de las organizaciones en cada región.

Calidad en los procesos de producción: la destacada valoración de Tunja, con una puntuación de (4.3), en la calidad de los procesos de producción sugiere que las empresas en esta ciudad han establecido prácticas robustas para mantener altos estándares. Esta alta valoración podría derivarse de una fuerte cultura organizacional orientada a la calidad, así como de inversiones significativas en capacitación y tecnología. En contraste, las valoraciones más bajas en Sogamoso, con una puntuación de (3.75), indican que podría haber problemas en mantener o garantizar la calidad, posiblemente debido a limitaciones en recursos o en la implementación de estándares adecuados. Esto sugiere que Sogamoso necesita fortalecer sus prácticas de calidad para competir eficazmente.

Adquisición de maquinaria: Duitama destaca en el programa de adquisición de maquinaria con una valoración de (3.6), lo que sugiere que las empresas en esta ciudad perciben un proceso eficiente y efectivo para adquirir maquinaria. Este nivel de valoración podría traducirse en una ventaja competitiva, permitiendo a las empresas en Duitama mantener equipos más modernos y efectivos. En contraste, Tunja presenta la valoración más baja de (2.8), lo que podría indicar dificultades en la actualización de equipos o en la alineación de las adquisiciones con las necesidades productivas actuales. Esta discrepancia subraya la necesidad de mejorar los procesos de adquisición en Tunja para asegurar que las empresas dispongan de maquinaria adecuada y actualizada.

Flexibilidad para cambios: Tunja se destaca con una alta valoración de (4.3) en términos de flexibilidad para adaptarse a cambios, lo cual es crucial en un entorno de mercado dinámico. Esta capacidad de adaptación puede estar vinculada a la implementación de procesos ágiles y a una cultura organizacional que fomente la innovación y la adaptabilidad. En contraste, las valoraciones más bajas en Sogamoso, con una puntuación de (3.72), reflejan posibles desafíos en la capacidad de las organizaciones para ajustar rápidamente sus procesos y operaciones en respuesta a cambios en la demanda o en el entorno competitivo. La falta de flexibilidad en Sogamoso puede limitar la capacidad de las empresas para responder eficazmente a las fluctuaciones del mercado.

Producción basada en pronósticos: la capacidad para basar la producción en pronósticos es esencial para la eficiencia operativa. Sogamoso muestra una buena capacidad en esta área con una valoración de (3.86), lo que puede ayudar a optimizar los niveles de inventario y reducir los costos asociados con la sobreproducción o la falta de stock. Sin embargo, la valoración más baja en Duitama, con una puntuación de (2.7), sugiere

que las empresas en esta ciudad podrían enfrentar dificultades en la planificación y previsión, lo que podría impactar negativamente en la eficiencia operativa y en la satisfacción del cliente. La capacidad para anticipar la demanda y ajustar la producción en consecuencia es fundamental para mantener la competitividad.

Control de flujo de producción y tecnología: Tunja obtiene una alta valoración de (4.0) en el control del flujo de producción y una valoración de (4.2) en la utilización de tecnología. Estas puntuaciones reflejan una gestión efectiva y una sólida infraestructura tecnológica que contribuye a un flujo de producción más eficiente, minimizando interrupciones y mejorando la eficiencia. Las valoraciones relativamente menores en Duitama y Sogamoso en estas áreas sugieren oportunidades para mejorar la integración de tecnología y optimizar los controles de producción. La implementación efectiva de tecnología y un control adecuado del flujo de producción son cruciales para mejorar el desempeño operativo y reducir los costos.

Seguros y políticas de mantenimiento: las bajas valoraciones en seguros contra calamidades y en mantenimiento predictivo en todas las ciudades, con Sogamoso en el extremo más bajo, indican una preocupación significativa por la falta de cobertura y la previsión ante riesgos. Esto puede implicar una vulnerabilidad en la resiliencia operativa y una falta de preparación ante eventos imprevistos. En comparación, las valoraciones más altas en programas de mantenimiento en Tunja, con una puntuación de (4.3), sugieren una mayor inversión en la prevención y en la gestión de activos. La implementación de un programa de mantenimiento sólido puede mejorar la fiabilidad de los equipos y reducir el riesgo de fallos operativos.

La discusión de los resultados muestra que, mientras que Tunja destaca en varias dimensiones clave como calidad, flexibilidad y tecnología, Sogamoso y Duitama presentan áreas específicas que requieren atención y mejora. Las diferencias en las valoraciones reflejan no solo el desempeño actual, sino también las oportunidades para fortalecer las prácticas y estrategias industriales en cada ciudad. Este análisis proporciona una base para entender cómo las prácticas de gestión impactan el desempeño y sugiere áreas clave para la mejora en cada contexto regional.

Fortalezas destacadas. En la evaluación de las dimensiones clave de gestión industrial, cada ciudad muestra fortalezas específicas que reflejan sus capacidades y prácticas efectivas. A continuación, se destacan las principales fortalezas observadas en Tunja, Duitama y Sogamoso:

Tunja destaca principalmente en varias áreas. La ciudad lidera en calidad en los procesos de producción, con una valoración de (4.3), lo que sugiere un fuerte compromiso con la calidad. Esto refleja la implementación de prácticas robustas y efectivas que aseguran altos estándares en la producción. También se distingue por su flexibilidad para adaptarse a cambios, obteniendo una alta valoración de (4.3), lo que indica una notable capacidad para ajustarse a las fluctuaciones del mercado y aprovechar nuevas

oportunidades. En cuanto a la tecnología para productos competitivos, Tunja recibe una alta valoración de (4.2), evidenciando que las empresas locales están a la vanguardia en la integración de tecnologías avanzadas para mejorar sus productos y procesos. Además, el programa de mantenimiento en Tunja obtiene la valoración más alta de (4.3), destacando un enfoque efectivo en la prevención y gestión de activos, crucial para la continuidad operativa y la reducción de costos a largo plazo.

Duitama muestra fortalezas en el programa de adquisición de maquinaria, con una valoración de (3.6), lo que indica una percepción positiva sobre la eficiencia y efectividad de los procesos de adquisición de equipos. Este aspecto contribuye a una infraestructura productiva moderna y eficiente. Duitama también sobresale en el procedimiento de selección de compras, con una valoración alta de (4.53), demostrando una capacidad significativa para elegir proveedores y realizar adquisiciones efectivas que optimizan la cadena de suministro. Además, la alta valoración de (4.25) en la ubicación ideal para el abastecimiento sugiere que Duitama está estratégicamente posicionada para una logística eficiente y una gestión efectiva de la cadena de suministro.

Sogamoso presenta fortalezas notables en el procedimiento de selección de compras, con una valoración igual a Duitama de (4.53), lo que refleja una capacidad sobresaliente en la selección de proveedores y adquisiciones. Esto optimiza la calidad y los costos de las compras. La alta valoración de (4.25), en la ubicación ideal para el abastecimiento indica que Sogamoso cuenta con ventajas logísticas que favorecen una gestión eficiente de la cadena de suministro y un acceso óptimo a recursos y materiales. Además, Sogamoso obtiene una valoración destacada de (4.03) en la participación de talento operativo para mantenimiento, sugiriendo un fuerte compromiso con la formación y participación del personal en las actividades de mantenimiento, lo cual es esencial para la eficiencia operativa y la reducción de fallos.

Áreas de oportunidad. El análisis de las valoraciones promedio por dimensión revela varias áreas en las que Tunja, Duitama y Sogamoso pueden centrarse para mejorar sus prácticas y estrategias en la gestión industrial. A continuación, se detallan las principales áreas de oportunidad para cada ciudad:

Tunja enfrenta desafíos en el programa de adquisición de maquinaria, con la valoración más baja de (2.8) en esta dimensión. Las organizaciones podrían beneficiarse de una revisión de sus procesos de adquisición para asegurar que las inversiones en maquinaria se alineen con las necesidades productivas actuales y futuras. Mejorar en este aspecto podría aumentar la eficiencia y la competitividad. Aunque el programa de mantenimiento general en Tunja es altamente valorado (4.3), la valoración en mantenimiento predictivo (4.2) sugiere que aún hay margen para mejorar en la previsión y gestión proactiva del mantenimiento. Implementar estrategias más avanzadas en mantenimiento predictivo podría reducir el riesgo de fallos inesperados y mejorar la vida útil del equipo. Además, con una valoración de (2.8) en procesos de investigación en la producción, Tunja tiene una oportunidad para fortalecer su capacidad de investigación

y desarrollo. Invertir en innovación y en la mejora continua de procesos puede ayudar a mantener la competitividad en un mercado en constante evolución.

Duitama muestra áreas de oportunidad en el control del flujo de producción, con una valoración de (3.6) que sugiere que hay margen para mejorar la gestión en esta área. Optimizar el flujo de producción puede ayudar a reducir los cuellos de botella y aumentar la eficiencia operativa. La valoración más baja en producción basada en pronósticos, con (2.7), indica un desafío en la planificación y previsión. Mejorar los sistemas de pronóstico y planificación puede ayudar a ajustar la producción a la demanda, reducir costos y evitar sobrestock o desabastecimientos. Además, la baja valoración en seguros contra calamidades (1.8) señala una cobertura insuficiente ante riesgos imprevistos. Fortalecer la política de seguros puede mejorar la resiliencia organizacional y proteger contra posibles pérdidas causadas por eventos catastróficos.

Sogamoso presenta oportunidades en el programa de mantenimiento, con una valoración de (3.73) que, aunque sólida, es menor en comparación con Tunja. Mejorar en este aspecto podría reducir tiempos de inactividad y costos asociados con fallos inesperados, fortaleciendo la eficiencia operativa general. En cuanto a la tecnología para productos competitivos, con una valoración de (3.74), Sogamoso muestra una oportunidad para incrementar la inversión en tecnología avanzada para mejorar la competitividad y la calidad de los productos. La baja valoración en seguros contra calamidades (1.46) es similar a la de Duitama, indicando una necesidad de mejorar la cobertura de seguros para asegurar la continuidad operativa y mitigar riesgos. Finalmente, con una valoración de (3.3) en procesos de investigación en la producción, Sogamoso tiene espacio para mejorar la inversión en investigación y desarrollo. Fomentar la innovación puede ayudar a adaptarse a los cambios del mercado y mejorar la posición competitiva.

Análisis de brechas. El análisis de las valoraciones promedio de Tunja, Duitama y Sogamoso revela significativas brechas en varias dimensiones de la gestión industrial. Estas brechas reflejan discrepancias en las prácticas y en el desempeño, proporcionando una visión clara de dónde cada ciudad puede mejorar para alcanzar un nivel de eficiencia y competitividad óptimo. A continuación, se detallan las principales brechas identificadas:

En calidad en los procesos de producción, la valoración de Tunja (4.3) es notablemente superior a la de Sogamoso (3.75), con Duitama (4.1) en una posición intermedia. Esta brecha indica una diferencia considerable en la implementación y mantenimiento de estándares de calidad. Las empresas en Sogamoso podrían beneficiarse de una revisión y fortalecimiento de sus prácticas de control de calidad para cerrar esta brecha, lo cual podría aumentar la satisfacción del cliente y la competitividad en el mercado.

En el programa de adquisición de maquinaria, la valoración más baja en Tunja (2.8) en comparación con Duitama (3.6) y Sogamoso (3.25) revela una brecha en la eficacia del proceso de adquisición de maquinaria. Tunja debe abordar esta brecha revisando

y optimizando sus procedimientos de adquisición para asegurar que las inversiones en maquinaria se alineen con las necesidades productivas y tecnológicas actuales.

En producción basada en pronósticos, Duitama muestra la valoración más baja (2.7), mientras que Sogamoso (3.86) presenta una valoración significativamente superior. Tunja (3.4) se encuentra en una posición intermedia. Duitama enfrenta una brecha significativa en la capacidad de basar la producción en pronósticos. Mejorar en esta dimensión puede ayudar a ajustar la producción a la demanda real, optimizando inventarios y reduciendo costos.

En control de flujo de producción y tecnología, Tunja (4.0 y 4.2, respectivamente) supera a Duitama (3.6 en ambas dimensiones) y Sogamoso (3.56 y 3.74, respectivamente). Estas brechas indican diferencias en la gestión eficiente del flujo de producción y en la integración tecnológica. Sogamoso y Duitama podrían beneficiarse de una mayor inversión en tecnología y en la optimización del control de flujo de producción para mejorar la eficiencia operativa y la competitividad.

En seguros contra calamidades, tanto Duitama (1.8) como Sogamoso (1.46) tienen valoraciones muy bajas, lo que indica una brecha significativa en la cobertura frente a riesgos imprevistos. Ambas ciudades necesitan fortalecer sus políticas de seguros para mejorar la protección contra eventos catastróficos y asegurar la resiliencia organizacional.

En mantenimiento predictivo y en general, aunque Tunja tiene una valoración alta en el programa de mantenimiento general (4.3), la valoración en mantenimiento predictivo (4.2) es superior en comparación con Sogamoso (3.73) y Duitama (3.7). Las ciudades con valoraciones más bajas en mantenimiento predictivo podrían considerar la adopción de estrategias más avanzadas para mejorar la previsión y la gestión del mantenimiento, reduciendo así tiempos de inactividad y costos asociados.

En innovación en procesos de investigación, las valoraciones en procesos de investigación en la producción son más bajas en Tunja (2.8) y Duitama (3.4) en comparación con Sogamoso (3.3). Fomentar la innovación en procesos de investigación puede ayudar a todas las ciudades a mantenerse competitivas en un entorno en constante cambio y a desarrollar soluciones innovadoras para los desafíos industriales.

Este análisis de brechas destaca áreas específicas en las que las ciudades pueden enfocarse para mejorar sus prácticas de gestión industrial. Abordar estas brechas no solo contribuirá a una mayor eficiencia y efectividad, sino que también permitirá a las ciudades mejorar su posicionamiento competitivo.

Conclusiones

Diferencias en la calidad y flexibilidad

Conclusión: Tunja sobresale en la calidad de los procesos de producción y en la flexibilidad para adaptarse a cambios, destacándose frente a las otras dos ciudades. Esta fortaleza refleja un compromiso sólido con la calidad y una capacidad ágil para responder a las dinámicas del mercado.

Recomendación: las ciudades de Duitama y Sogamoso podrían beneficiarse de adoptar prácticas y estrategias que mejoren la calidad de sus procesos y la flexibilidad operativa. Invertir en formación y en la implementación de tecnologías avanzadas puede ser clave para cerrar estas brechas.

Desafíos en adquisición de maquinaria y mantenimiento predictivo

Conclusión: Tunja enfrenta desafíos significativos en la adquisición de maquinaria y en la implementación de políticas de mantenimiento predictivo. Aunque el programa de mantenimiento general es sólido, existe una oportunidad para mejorar la previsión y la gestión proactiva.

Recomendación: se recomienda a las organizaciones en Tunja revisar y optimizar sus procesos de adquisición de maquinaria y fortalecer las políticas de mantenimiento predictivo para reducir fallos inesperados y mejorar la eficiencia operativa.

Necesidades en producción basada en pronósticos

Conclusión: Duitama muestra una capacidad limitada en producción basada en pronósticos, lo que puede afectar negativamente la eficiencia operativa. En contraste, Sogamoso y Tunja presentan valoraciones más altas en esta dimensión.

Recomendación: Duitama debería considerar la implementación de sistemas avanzados de pronóstico y planificación para alinear mejor la producción con la demanda, reduciendo así los costos asociados con el exceso o falta de inventario.

Brechas en control de flujo de producción y tecnología

Conclusión: las valoraciones en control de flujo de producción y tecnología son más bajas en Duitama y Sogamoso en comparación con Tunja. Esto sugiere una diferencia en la gestión del flujo de producción y en la integración tecnológica.

Recomendación: mejorar la tecnología y los controles del flujo de producción en Duitama y Sogamoso puede resultar en una mayor eficiencia operativa y en una mejor respuesta a las demandas del mercado.

Cobertura insuficiente en seguros contra calamidades

Conclusión: tanto Duitama como Sogamoso tienen una valoración baja en seguros contra calamidades, lo que indica una insuficiente cobertura ante riesgos imprevistos.

Recomendación: se recomienda fortalecer las políticas de seguros en ambas ciudades para mejorar la resiliencia organizacional y proteger contra posibles pérdidas causadas por eventos catastróficos.

Oportunidades en innovación y procesos de investigación

Conclusión: las valoraciones en procesos de investigación y desarrollo son relativamente bajas en Tunja y Duitama, mientras que Sogamoso muestra una ligera ventaja en esta área.

Recomendación: invertir en innovación y en la mejora de los procesos de investigación puede ayudar a todas las ciudades a adaptarse mejor a los cambios del mercado y a desarrollar soluciones más efectivas para los desafíos industriales.

Cada ciudad presenta fortalezas que pueden servir como base para el crecimiento y la mejora, así como áreas de oportunidad que deben ser abordadas para optimizar la gestión industrial. Implementar las recomendaciones propuestas permitirá a Tunja, Duitama y Sogamoso mejorar sus prácticas, incrementar su eficiencia operativa y fortalecer su posición competitiva en el mercado. Estas acciones no solo contribuirán a mejorar el desempeño en las áreas evaluadas, sino que también fomentarán una mayor resiliencia y adaptabilidad en un entorno empresarial en constante evolución.

Referencias

Bicheno, J., & Holweg, M. (2022). *The Lean Toolbox for Service Systems*. PCC.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2018). *Operations Management for Competitive Advantage*. McGraw-Hill.

Elkington, J. (2018). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Capstone.

- Gilchrist, A. (2019). *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Apress.
- Grupo de investigación Ideas en Acción UNAD. (2022). Encuesta de Competitividad sector metalmecánico, autopartista y carroceros.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2018). *Factory Physics*. Waveland Press.
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2020). *Operations and Supply Chain Management*. McGraw-Hill.
- Jardine, A. K. S., Lin, D., & Banjevic, D. (2021). *A Review on Predictive Maintenance for Manufacturing*. Springer.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2019). *Operations Management: Processes and Supply Chains*. Pearson.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2019). *Industry 4.0*. Springer.
- Montgomery, D. C. (2019). *Introduction to Statistical Quality Control*. Wiley.
- Mourtzis, D. (2020). *Cyber-Physical Systems and Industry 4.0: A Study of Smart Manufacturing*. Springer.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (2018). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. Wiley.
- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Burgess, N. (2020). *Operations Management*. Pearson.
- Sroufe, R. (2019). *Environmental Management and Business Strategy*. Routledge.
- Tidd, J., & Bessant, J. (2018). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. Wiley.

BOYACÁ

COLOMBIA



BO