



Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

Competitividad de la mediana y gran industria del sector manufacturero metalmecánico de Caldas, brechas tecnológicas

¹*Luis Ignacio López-Villegas*

**Doris Amaro Mora-Arteaga*

Resumen

El desarrollo de la industria manufacturera está ligado a su capacidad de mantener el ritmo de los avances de la tecnología para mantener su competitividad, en especial afrontando las brechas tecnológicas que se den en su sector para mantenerse vigente y afrontar los retos del mercado de manera eficaz. El departamento de Caldas es una de las divisiones administrativas de la República de Colombia, ubicado al interior del país, que gracias a su ubicación permitió el desarrollo de una importante industria metalmecánica, que ha sido el motor del desarrollo manufacturero regional. Este estudio analiza las principales industrias metalmecánicas de la región, identificando sus principales brechas tecnológicas, para que las industrias del sector adecuen su estrategia tecnológica los retos de la competitividad. El diseño aplicado fue de tipo descriptivo, de corte transversal, mediante observación directa y descripción de tipo cualitativa-cuantitativa. La recolección de la información fue mediante entrevista-encuesta, analizándolas mediante herramientas como el Atlas Ti para su sistematización. Los resultados variaron de una empresa a otra, identificándose de manera preponderante, la existencia de brechas tecnológicas en la mayoría de las empresas.

Palabras claves: Competitividad, sector manufacturero metalmecánico, brechas tecnológicas

Abstract

The development of the manufacturing industry is linked to its ability to keep pace with technological advances to maintain its competitiveness, especially by addressing the technological gaps that occur in its sector to stay current and face the challenges of the market effectively. The department of Caldas is one of the administrative divisions of the Republic of Colombia, located in the interior of the country, which thanks to its location allowed the development of an important metalworking industry, which has been the engine of regional manufacturing development. This study analyzes the main metalworking industries in the region, identifying their main technological gaps, so that the industries of the sector adapt their technological strategy to the challenges of competitiveness. The design applied was descriptive, cross-sectional, through direct observation and qualitative-quantitative description. The collection of information was mediated interview-survey, analyzing them using tools

¹ *Universidad nacional de Colombia sede Manizales

such as the Ti Atlas for their systematization. The results varied from one company to another, with the existence of technological gaps in most companies being predominantly identified.

Keywords: Competitiveness, metalworking manufacturing sector, technological gaps

Introducción

El sector metalmeccánico es la base del desarrollo industrial, no solo regional, sino nacional e internacional, dada su capacidad para generar externalidades en diferentes sectores económicos, como el minero, construcción, energético y en los sectores industriales de desarrollo de productos con pequeño, mediano y gran valor tecnológico agregado. (cámara de comercio Manizales por Caldas, 2023.)

Los diferentes subsectores que componen la cadena productiva metalmeccánica son complementarios e indispensables para el desarrollo de los sectores de construcción, eléctrico, plástico, calzado, entre otros (cámara de comercio Manizales por Caldas, 2023).

Además, según lo mencionado por La Cámara de comercio (2023) el sector metalmeccánico ha sido perfilado como uno de los sectores potenciales y de mayor interés para el desarrollo económico y empresarial del Departamento de Caldas y, por tanto, de Manizales.

Sin embargo, desde una perspectiva nacional se ha logrado determinar que Colombia carece de innovación, de la aplicación de tecnologías y maquinarias que permitan que las empresas y la industria pueda ser más competitiva, pues las empresas han optado por acudir al uso de metodologías de producción tradicionales. (SENA, 2002 citado por Ovalle, Ocampo, & Acevedo, 2013).

Lo anterior se relaciona con la presencia de las brechas tecnológicas, las cuales en el ámbito empresarial tienen que ver con las habilidades para manejar y adaptarse a las nuevas herramientas, pero también con la falta de aportes financieros para implementarlas, dificultando con ello el progreso hacia la competitividad de la industria y en general hacía el progreso de la economía. (Consejo Privado de competitividad, 2022).

De manera que al comprender la influencia del sector metalmeccánico y que la falta de tecnología afecta la competitividad de las empresas y por tanto la economía, se hace investigación para conocer más cercanamente las brechas tecnológicas por las que atraviesan actualmente las empresas del sector metalmeccánico de Manizales, siendo una problemática que requiere de su conocimiento, análisis e interpretación y más en un momento en el que el mundo se encuentra rodeado de avances tecnológicos.

Revisión de la literatura

Marco teórico

Competitividad

Según Jiménez (2021) la competitividad puede ser interpretada desde diferentes definiciones, las cuales han sido dadas según el contexto al que se haga referencia con este término, así pues, se habla de competitividad desde una perspectiva diferente en lo que respecta a una economía o quizá en lo referente a los deseos de dos personas que disputan alcanzar algo.

En el contexto de este trabajo el término de competitividad que interesa es el que se enfoca en las organizaciones, en las empresas, por tanto, se tiene en cuenta la definición de Mathews (2009) respecto a la competitividad, el cual menciona que:

Se define la competitividad como la capacidad que tiene una organización, pública o privada, con o sin fines de lucro, de lograr y mantener ventajas que le permitan consolidar y mejorar su posición en el entorno socioeconómico en el que se desenvuelve. Estas ventajas están definidas por sus recursos y su habilidad para obtener rendimientos mayores a los de sus competidores. (p.13).

En la actualidad una organización no se puede quedar estática, en el entendimiento de que con constancia hay cambios en los mercados, en los gustos de los consumidores, y que por tanto deben ser dinámicas para contribuir en su competitividad; la competitividad que logre desarrollar una organización le permitirá ganar valor con sus productos y por tanto aventajarse de la competencia. Mathews (2009).

Respecto a la ventaja competitiva Porter (2011) menciona que: La ventaja competitiva surge de la forma en que las empresas organizan y realizan actividades discretas. Las operaciones de cualquier empresa se pueden dividir en una serie de actividades, como vendedores que realizan visitas de ventas, técnicos de servicio que realizan reparaciones, científicos en el laboratorio que diseñan productos o procesos y tesoreros que recaudan capital. Las empresas crean valor para sus compradores mediante la realización de estas actividades. El valor final que crea una empresa se mide por la cantidad que los compradores están dispuestos a pagar por su producto o servicio. Una empresa es rentable si este valor excede el costo colectivo de realizar todas las actividades requeridas.).

De las palabras expresadas por Porter (2011) se puede comprender la necesidad de buscar nuevas estrategias, nuevas herramientas que hagan más significativo el producto o servicio que se entrega,

que así mismo pueda ofrecerles a los consumidores no solo un mejor producto o servicio, si no también mejor economía en su adquisición.

Sector metalmecánico

Teniendo en cuenta el Informe final del Proyecto de Ideación e Innovación N° IFR 004-25 Cámara de Comercio de Duitama, el sector metalmecánico es aquel sector encargado de la producción mediante la metalurgia, en la cual se hace la transformación del metal en partes de diferentes tamaños y formas, que al pasar a ser un producto terminado pueden ser utilizados como maquinaria, como herramientas o equipos. En Colombia existe una gran producción por parte de este sector, la cual en su mayoría se encarga de producir “tubería metálica, estructura y galvanizado, materiales eléctricos, materiales para la construcción, bienes de capital y máquinas – Herramientas. “(Mera 2014, p.10).

Además, el sector metalúrgico contiene lo referente a: maquinarias industriales y las herramientas proveedoras a las demás industrias metálicas. En contexto, la industria metalmecánica la componen los tres grandes eslabones de la cadena productiva: proveeduría, transformación y comercialización. Al respecto, la gran proporción de firmas están destinadas a la comercialización, representando aproximadamente el 70% del tejido empresarial. En relación con el tamaño de empresa, el 75% de las empresas en el sector son PYMES (Pequeñas y medianas empresas) (Cámara de comercio de Manizales, 2023, p.2 pdf).

Teniendo en cuenta la información anterior, el sector metalmecánico con sus productos es de gran importancia para la producción y crecimiento de los demás sectores, y por tanto, de la economía, este sector se convierte en proveedor de los materiales y herramientas para la industria minera.

Así también, la producción metalmecánica entrega un valor agregado a los productos generados por la industria siderúrgica y metales no ferrosos o metales que no contienen hierro.

Es de aclarar que las empresas que desarrollan procesos de metalmecánica pueden entregar una integración de los procesos mencionados o pueden encontrarse dedicadas a una actividad específica del sector, con actividades auxiliares como investigación, desarrollo de productos, cumplimiento de normas de calidad y diseño basado en requerimientos específicos. (Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable respecto al sector metalmecánico, 2020, 28 de junio de 2020).

Cuando termina el proceso, los productos finales que se entregan pueden ser usados para consumo, construcción e infraestructura, pero también para uso industrial, además, se produce componentes eléctricos y electrónicos, que se integran en ensamblajes electro-metalmecánicos o se suministran

directamente a eslabones avanzados, como la industria autopartista, todo depende del producto que se esté entregando al mercado. (Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable respecto al sector metalmeccánico, 2020, 28 de junio de 2020).

La industria metalmeccánica supone un sector estratégico en el crecimiento económico. Lo anterior debido a los encadenamientos industriales, la generación de valor agregado y la absorción de mano de obra calificada. Al respecto, dado que la industria metalmeccánica actúa como proveedora de materiales e insumos hacia la industria minera, la construcción, agrícola, automotriz o manufacturera, su dinámica sirve como un termómetro para evaluar el desempeño de la economía en su conjunto. (Cámara de comercio de Manizales, 2023, p.2 pdf).

Teniendo en cuenta lo anterior y agregando a ello las palabras de Parra (2016) en las que se expresa “El sector metalmeccánico es un sector indicador del desarrollo tecnológico de una economía” (p.37) se logra comprender la magnitud del aporte de la industria metalmeccánica en la economía de un país, puesto a que es un sector que con su producción ha impactado positivamente en otros sectores. Lo estratégico de este sector se encuentra en el encadenamiento industrial que posee, siendo así que cuenta con la generación de valor agregado al absorber mano de obra altamente calificada.

Brechas tecnológicas

Las brechas hacen referencia a la distancia que genera separación entre cosas específicas, como por ejemplo la separación entre el deseo de lo que se quiere obtener y las dificultades que se pueden presentar para llegar a ello. (Medina et al., 2010).

Tomando una interpretación en relación a las brechas tecnológicas referentes a este trabajo, se puede dar una definición de ellas teniendo en cuenta lo mencionado por el Ministerio de las TIC respecto a las brechas digitales (2023), el cual menciona que son aquellas que se presentan ante diferencias tales como contar con una economía que no facilite a las comunidades al uso eficaz y adecuado de éstas.

Por su parte Cimoli (2013, como se citó en Parra 2016) habla de las brechas tecnológicas como una desigualdad que se genera entre aquellos que han logrado y aquellos que no, adoptar políticas que aporten en su desarrollo macroeconómico en lo referente a la productividad, en la adopción de nuevas tecnologías, en el mejoramiento de la investigación, el desarrollo y la innovación, así como también en el mejoramiento de las habilidades del recurso humano.

Brechas tecnológicas en el sector metalmeccánico

Considerando las definiciones presentadas en este texto sobre las brechas tecnológicas, innovación y competitividad, se logra obtener una comprensión más profunda del tema de investigación, pero así

también facilita la revisión del estado de los asuntos mencionados en diferentes contextos, permitiendo con ello ampliar el conocimiento del estado del sector metalmecánico de manera general para así comprender y analizar mejor el estado del sector metalmecánico en Manizales. A Continuación, se hace una revisión del estado tecnológico del sector metalmecánico, entendiendo que este es un sector que por su importancia en la industria a lo largo del mundo también ha servido de ejemplo en la implementación de tecnologías y por tanto del conocimiento y aprendizaje requerido para su utilización. (Parra, 2016).

Contexto de las brechas tecnológicas del sector metalmecánico

Es importante comprender el estado del sector metalmecánico en diferentes lugares, Iniciando por Colombia, y teniendo en cuenta la información de la revista Ingenierías USBmed, la cual presentó en el año 2020 una revisión documental referente a éste sector y en la cual se analizaron 50 artículos con información al respecto de entre el año 2015 a 2019, se permitió llegar a la conclusión de que en Colombia éste sector carece de factores claves para mejorar económicamente, de entre esos factores se destaca la falta de nivel en cuanto al uso de tecnología al presentarse grandes brechas. (Figueredo et. al, 2020).

Pero así también otros países presentan brechas similares. Teniendo en cuenta el trabajo realizado por Mendoza, Olea y Valenzuela en 2015 en el que se hace un análisis de la implementación de tecnología en el sector metalmecánico en la ciudad de Sonora México se puede comprender que para la gestión de tecnología en la industria es de importancia el realizar adecuadamente ciertas actividades dentro de la organización, tales como seleccionar adecuadamente al personal, lo cual corresponde a seleccionar “personas adecuadas para el puesto y personas que, además de adecuadas, sean eficientes en el puesto” (Amo, 2019, p.10), así también es de importancia tener en cuenta la ingeniería que se aplica a los procesos productivos y tener buena relación y comunicación tanto interna como externa con las personas involucradas en el desarrollo de la organización, de manera que se logre una buena difusión de la información.

La tecnología también requiere de la adquisición de conocimientos, es por esta razón la importancia de que el sector tenga buena participación en los procesos y actividades en donde se suministre conocimientos aplicados a mejorar e innovar la tecnología requerida. (Mendoza, Olea y Valenzuela, 2015).

Brechas tecnológicas del sector metalmecánico en Colombia

La investigación de este trabajo está centrada en la identificación de brechas tecnológicas del sector metalmecánico de Manizales, de manera que también es de importancia analizar un poco el contexto de las brechas del sector metalmecánico de otras ciudades que comprenden el país de Colombia.

Betancourt y Cruz (2018) lograron obtener como respuesta en una investigación referente al sector metalmeccánico en Tuluá Valle del Cauca que de entre las dificultades que enfrenta este sector se encuentra el poder brindar la mejor experiencia a los clientes, ante tener en cuenta que el cliente espera obtener buenos productos, pero con precios bajos, a la vez que esperan tiempos de entrega cortos y según lo acordado. Para poder brindar buenas experiencias a los clientes se requiere contar con las herramientas adecuadas y para ello el uso de la tecnología es indispensable y claramente las industrias hacen uso de ella buscando ser competitivas e innovadoras, sin embargo, se destaca la carencia de la adquisición de tecnología.

La tecnología existe en razón de sí misma en la medida, en que se la considere como aquella dimensión humana que guarda en sí todo el impulso transformador y productor del ser humano; recordemos que este no cuenta con otra fuerza propia con tal poder de modificación del medio y que, en tal sentido, resulta ser una suerte de mediadora entre el hombre y la naturaleza, entre el mundo interno del primero y el exterior, con miras a proyectar sus fines en este último. (Rubio y Esparza, 2016, p.18).

Teniendo en cuenta la anterior cita se puede destacar la importancia de la tecnología, la cual es fundamental para el desarrollo humano en su capacidad transformadora y productora ya que actúa como un puente entre el individuo y su entorno, permitiendo la realización de sus metas y propósitos, logrando facilitar el cumplimiento de lo interno hacia lo externo y el mundo.

Sin embargo, Colombia carece no solo del empleo de la tecnología en sus procesos productivos, sino también en contar con el personal calificado para ocupar los cargos requeridos. (Betancourt y Cruz, 2018).

Desarrollo tecnológico

Para una mejor comprensión del *desarrollo tecnológico* es de importancia tener claridad del significado de desarrollo y tecnología. Iniciando por el término tecnología, según las palabras de Rubio y Esparza (2016).

La tecnología existe en razón de sí misma en la medida, en que se la considere como aquella dimensión humana que guarda en sí todo el impulso transformador y productor del ser humano; recordemos que este no cuenta con otra fuerza propia con tal poder de modificación del medio y que, en tal sentido, resulta ser una suerte de mediadora entre el hombre y la naturaleza, entre el mundo interno del primero y el exterior, con miras a proyectar sus fines en este último. (p.18).

Teniendo en cuenta las palabras de Rubio y Esparza (2016) se puede tratar a la tecnología como aquello que no se desprende del individuo en su desarrollo como parte de su entorno y de su medio y lo cual abarca la modificación de lo natural para facilitar el desarrollo de las actividades humanas.

En cuanto al término desarrollo, Slim (1998) menciona que se trata de un cambio, pero “no simplemente cambio, sino una mejora definitiva y un cambio para mejor” (p.65) pero así también recalca que el desarrollo significa la posibilidad de dar continuidad al mejorar los procesos, con lo cual se genera aportes a la sociedad, al medio en el que se realiza el desarrollo.

Al tratar los dos términos anteriores en conjunto, conformándose así *desarrollo tecnológico*, CEPAL (2024) trata al término como aquel necesario para potencializar el crecimiento de una economía en el largo plazo, pero que así mismo el desarrollo tecnológico requiere del apoyo de políticas idóneas a los procesos en los cuales se haga partícipe a la ciencia y la tecnología, y que así se permita el alineamiento de las tendencias económica a nivel mundial.

Por su parte en Colombia, Min Ciencias (2016) se refiere al desarrollo tecnológico como aquel que se consigue mediante una adecuada aplicación de los resultados obtenidos en conocimiento de tipo científico, mediante los cuales permiten una mejor implementación de las herramientas y los materiales con los que se cuenta, pero además hace una aclaración, en la cual menciona que cuando se están efectuando proyectos para el desarrollo tecnológico es necesario realizar prototipos y procesos de muestra del desarrollo que se esté llevando a cabo.

Innovación

En términos de la producción, la innovación es la “Creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado” Según la definición dada por la RAE.

Por su parte Schumpeter (1983) se refiere a la innovación como aquello que es nuevo, gracias a la implementación de procesos de producción que han sido mejorados, como, por ejemplo, el mejoramiento en la organización para llevar a cabo los procesos comerciales, así como también el mejoramiento de los mercados en los que se trabaja y en hacer uso de nuevas técnicas de aprovisionamiento.

Así también en lo que respecta a innovación en referencia al mercado, Quintero (2021) destaca las siguientes palabras de Valdés (2004) “un proceso sistemático para mejorar un producto, un servicio o el modelo de negocios de una empresa para que sea percibida favorablemente por el cliente”, y que es demasiado importante para que un producto o servicio pueda ser adaptado a las exigencias de la

competencia y las demandas de los consumidores, entendiendo el constante cambio y en el cual la innovación permite tener una ventaja competitiva. (Baregheh, et. al, 2009, como se citó en Hermundsdottir y Aspelund, 2021).

Sin embargo, la clave de comprender cuando se está haciendo uso de innovación se encuentra en que innovar es llevar al mercado algo que no se ha encontrado ni en la antigüedad, se trata de algo que nadie más ha mostrado hasta ese momento. (Jimenez, 2021).

Además la innovación también comprende el manejo adecuado de ciertas habilidades dentro de las organizaciones para que así el desarrollo de ésta sea más enriquecedor, de entre esas habilidades Haefner (et.al, 2021) destaca la importancia del manejo adecuado de la información que se posee, así como también la difusión adecuada de esa información, dicho de otra manera la existencia de buena comunicación en la organización para que así el conocimiento aporte de mejor manera en el desarrollo de nuevos productos y procesos.

De esta manera se puede comprender que la innovación aporta en el mejoramiento del mercado en diferentes aspectos que contribuyen en las ganancias, en el reconocimiento y de hecho, en la competitividad de los productos en el mercado, pero que así mismo es pertinente la aplicación de conocimientos y habilidades que permitan un proceso de innovación más enriquecedor. (Valdés, 2004, como se citó en Quintero 2021 y Haefner, et.al, 2021).

Teniendo en cuenta un estudio realizado en Colombia respecto a la innovación en las empresas, se puede considerar que de entre aquellas debilidades que se presentan para su desarrollo y que así mismo se convierten en brechas tecnológicas, se encuentran mayormente la carencia de innovación en los productos que se llevan al mercado, la falta de generación de una cultura que se enfoque hacía el desarrollo de la innovación, así como también tiene una gran interferencia la carencia de recursos para suplir los gastos necesarios para generar dicha innovación tecnológica, pero además se incluye la poca creatividad para innovar puesto a que se crean productos con un alto nivel de imitación por parte de la competencia (Limas, 2020).

Limas (2020) menciona lo siguiente: La innovación se ha convertido en una necesidad esencial en el ámbito empresarial debido a que permite la supervivencia, la transformación y el crecimiento de las empresas en el mercado, asimismo, se convierte en un factor fundamental para la competitividad organizacional. Además, genera ventaja competitiva al ofrecer mayor valor al mercado con la incursión de productos nuevos y mejorados.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente por Limas (2020) la innovación está altamente relacionada y es de suma importancia para que un sector, una empresa o cualquier organización con relación al comercio pueda ser competitiva y que así mismo genere valor agregado a su producción, pero Limas (2020) genera una discusión al respecto de la innovación mencionado que es responsabilidad no solo de las empresas y cada uno de los sectores, sino que también le corresponde al gobierno garantizar actividades que contribuyan en el desarrollo de la innovación del país que está encargado.

A pesar de la importancia de la tecnología y la innovación dentro del sector metalmecánico aún en Colombia se cuenta con grandes rezagos al respecto en comparación a otros países que tienen un desarrollo similar, siendo una situación que destaca las grandes brechas con las que cuenta el país respecto a la mejora en tecnología para el sector, reflejándose así bajos niveles de “productividad, uso de tecnologías y difusión del conocimiento en referencia a lo manifestado por otros países” (Parra, 2016).

Metodología

Tipo de investigación

La investigación cualitativa de tipo descriptivo categórico se llevó a cabo en las empresas manufactureras del sector metalmecánico de Caldas, Colombia. El área de estudio abarcó la región de Caldas, y se tomó como muestra las empresas grandes y medianas del municipio de Manizales, especialmente aquellas que son líderes en la región. Los instrumentos metodológicos fueron aplicados a las empresas seleccionadas mediante encuesta directa, previa realización de estudio piloto y visitas a las industrias.

Identificación de los niveles de automatización industrial

De acuerdo con Alex M. Ovalle. (20013) La identificación de los niveles de automatización existentes fue realizada partiendo de la premisa que a mayor grado de intervención humana se presenta un menor nivel de automatización y viceversa. Los niveles se identificaron en las diferentes etapas de la cadena de valor: Abastecimiento de materiales, proceso productivo, empaque y embalaje, almacenamiento y logística; también fueron evaluados en los procesos: Control y supervisión, operación, registro de información, comunicación. Los criterios de evaluación, definidos por panel de expertos, se presentan en la Tabla 1. Las empresas se clasificaron en categorías (Tabla 2).

Tabla 1*Criterios para evaluación de niveles de automatización*

NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN	DESCRIPCION
0	100% intervención humana
25	Uso de equipos y herramientas
50	Uso de controles tipo on-off
75	Uso de controles avanzados
100	Uso de controles remotos

Tabla 1.categorías establecidas a partir del nivel de participación humana

Tabla 2*Categorías establecidas por niveles de automatización*

CATEGORIAS	NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN	CAPACIDAD DE FABRICACIÓN
BAJO	<24	La fabricación está baja en técnica y poco cualificada
MEDIO-BAJO	25-40	La fabricación consiste en rutinas y técnicas pero vbajo en técnica
MEDIO	41-55	La fabricación consiste en rutinas y actividades estandar.se satisfacen mantener el paso con los competidores y el estatus vigente
MEDIO-ALTO	56-70	El sistema de producción promueve out-puts calificados pero no se ha daoptado una perspectiva de largo plazo
ALTO	71-85	El sistema de producción promueve out-puts calificados y las decisiones de fabricación son consistentes con la estrategia
CLASE MUNDIAL	86-100	El sistema de producción es una ventaja competitiva

Identificación de brechas tecnológicas

Teniendo en cuenta lo propuesto por Ovalle (2013). Para la identificación se consideraron tanto los niveles de automatización como el análisis del diagnóstico de innovación propuesto por las diferentes

palancas de fabricación: 1) Talento humano, 2) Estructura y control, 3) Gestión logística, 4) Gestión de la producción, 5) Gestión tecnológica, 6) Infraestructura; para tal efecto, ver tabla 3.

Tabla 3

Aspectos considerados para la identificación de brechas tecnológicas

PALANCAS DE FABRICACION	ASPECTOS A EVALUAR
1. TALENTO HUMANO	¿Cómo hace progresar la gerencia el know how de la empresa en gestión tecnológica y automatización, a partir de las personas?
2. ESTRUCTURA Y CONTROL	<p>¿Qué papel juega la automatización en la planificación del negocio a largo plazo?</p> <p>¿Comparte la gerencia la idea de que la automatización y la tecnología hay que gestionarla y de que no se puede improvisar?</p>
3. GESTION LOGISTICA	<p>¿Cómo asume la gerencia el riesgo inherente a la gestión tecnológica y automatización?</p> <p>¿Considera la integración de la automatización a las actividades logísticas?</p>
4. GESTION DE LA PRODUCCION	<p>¿Cómo es la gestión de los procesos productivos?</p> <p>¿Se planifica la asignación de recursos específicos para el desarrollo de nuevos procesos de producción?</p>
5. GESTION DE LA TECNOLOGIA	<p>¿Qué aspectos tiene en cuenta para la automatización de procesos?</p> <p>¿Cómo identifica la empresa las tecnologías clave para su negocio y cómo evalúa el impacto de estas tecnologías para el futuro de la organización?</p>

	<p>¿Existe un plan tecnológico estratégico para incorporar nuevas tecnologías al desarrollo de nuevos productos, incluidas las de automatización, con una dotación presupuestaria y una estimación de la rentabilidad esperada?</p>
6. INFRAESTRUCTURA	<p>¿Cómo es el seguimiento de las tecnologías de fabricación?</p> <p>¿Cuáles son las fuentes para el conocimiento de nuevas tecnologías?</p> <p>¿Qué criterios tienen en cuenta para la renovación o adquisición tecnológica?</p> <p>¿Qué actividades de vigilancia tecnológica realiza?</p> <p>¿Cuál es la edad de la maquinaria?</p> <p>¿Cuáles son los tipos de automatización por Jerarquía de control</p>

Resultados y discusión

Niveles de automatización industrial

Los niveles de automatización por categorías de las empresas objeto de estudio se evaluaron para los diferentes procesos y etapas de la cadena de valor; los resultados se consolidan en la Tabla 4.

Los niveles presentaron alta variabilidad como se observa en el análisis de frecuencias de la Figura 1, fluctuaron entre las categorías bajas a clase mundial. Se encontraron organizaciones con procesos completamente manuales hasta sistemas de producción con controles remotos. Con respecto al proceso productivo, se observó un mayor nivel de automatización; sin embargo, en las operaciones de empaque y embalaje, los niveles fueron medio-bajos, siguiendo la tendencia de la cadena logística.

Tabla 4.

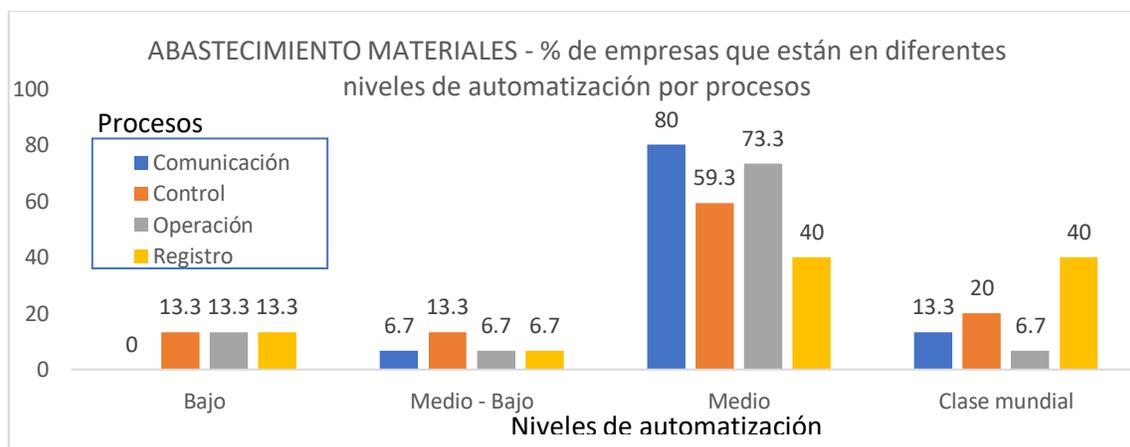
Niveles medios de automatización industrial en las empresas del sector metalmecánico de Caldas, Colombia.

NIVELES MEDIOS DE AUTOMATIZACIÓN	ABASTECIMIENTO	ALMACENAMIENTO	EMPAQUE Y EMBALAJE	LOGÍSTICA	PROCESO PRODUCTIVO
COMUNICACIÓN	55 Medio	59 Medio-Alto	56 Medio-Alto	60 Medio-Alto	63 Medio-Alto
CONTROL Y SUPERVISIÓN	51 Medio	45 Medio	44 Medio	59 Medio-Alto	54 Medio
OPERACION	48 Medio	45 Medio	47 Medio	53 Medio	73 Alto
REGISTRO DE INFORMACIÓN	64 Medio-Alto	63 Medio-Alto	60 Medio-Alto	62 Medio-Alto	62 Medio-Alto

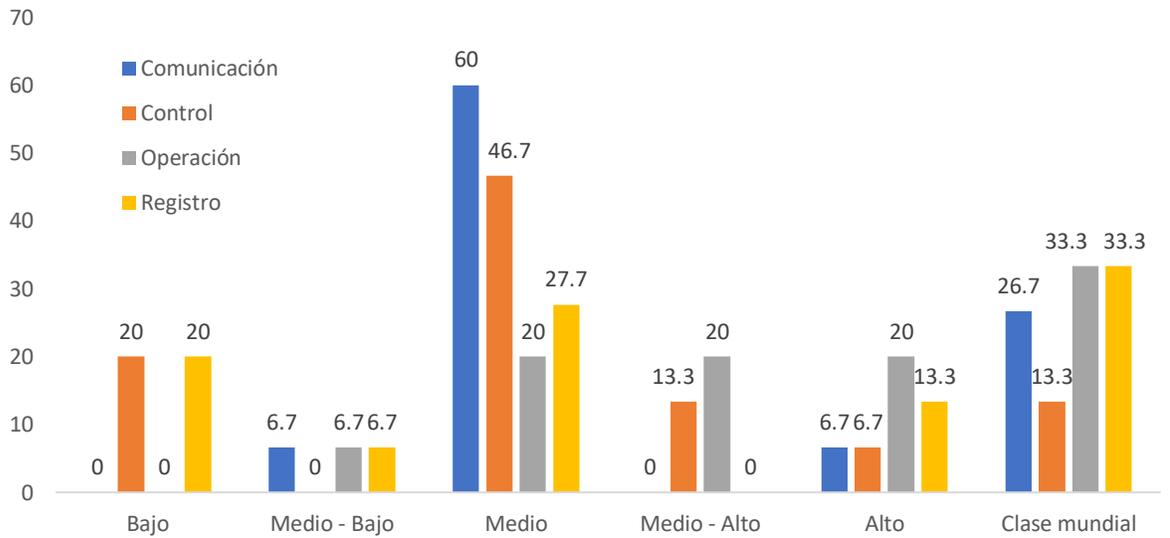
Figuras 1 a 5

Niveles de automatización en las empresas del sector de metalmecánico, Caldas, Colombia.

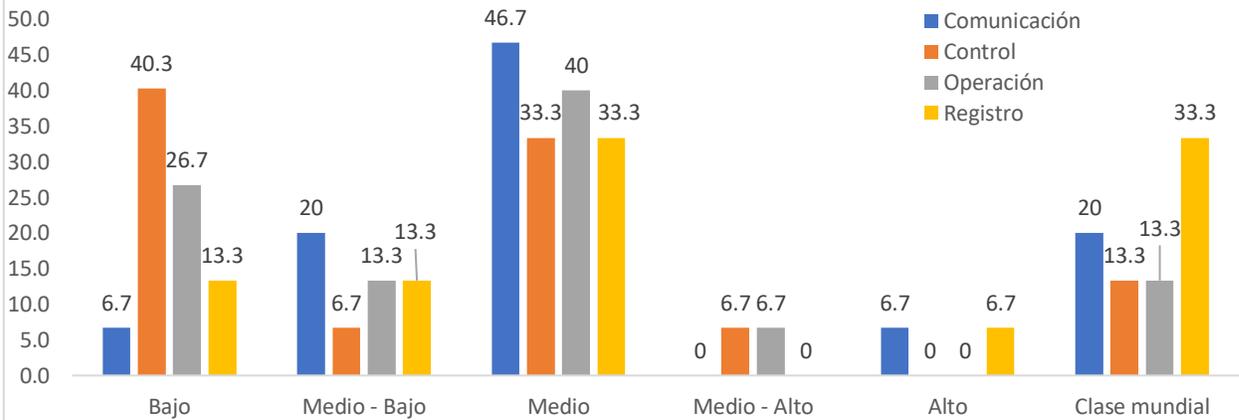
ANÁLISIS ESTADÍSTICO NIVELES DE AUTOMATIZACIÓN



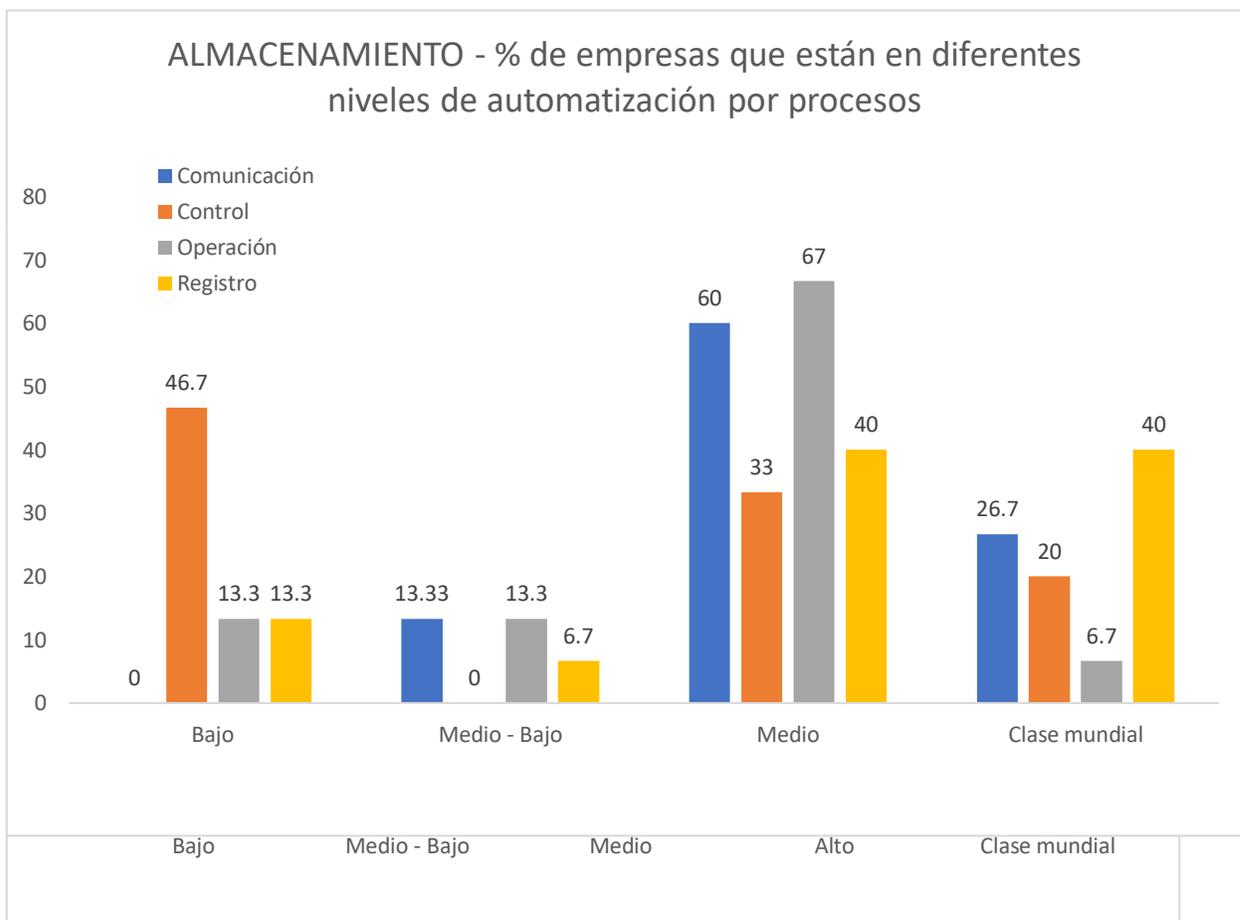
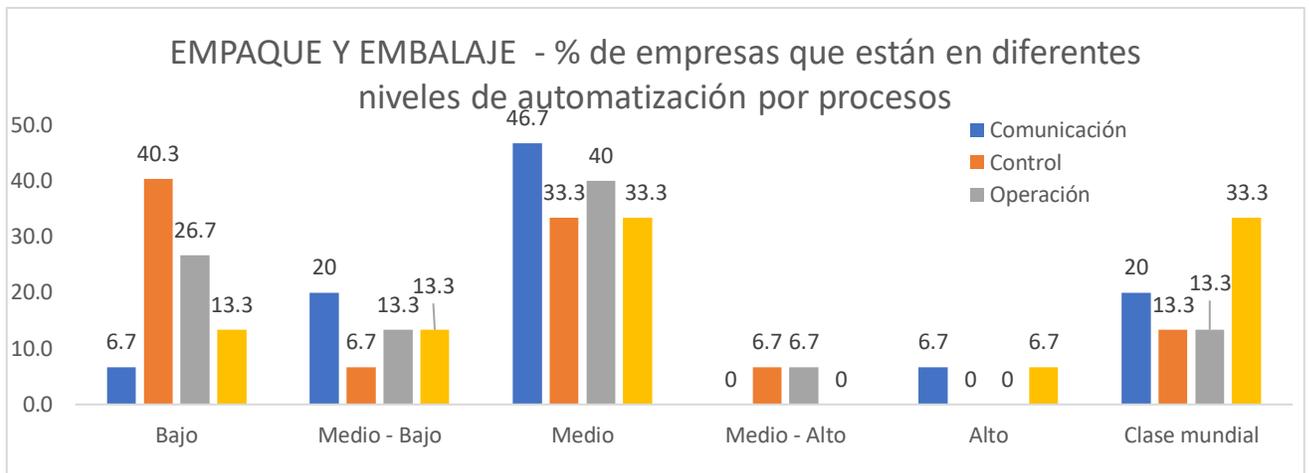
PROCESO PRODUCTIVO - % de empresas que están en diferentes niveles de automatización por procesos



EMPAQUE Y EMBALAJE - % de empresas que están en diferentes niveles de automatización por procesos



Niveles de Automatización



Podemos observar un análisis de frecuencias de los niveles de automatización para cada una de las etapas de la cadena de valor con sus procesos. En los procesos de cada una de las cadenas de valor se presenta variabilidad en los niveles de automatización.

En el proceso de comunicación en cada una de las cadenas de valor la mayoría de empresas tienen un nivel de automatización “Medio”. Adicionalmente en el proceso de comunicación solo en la cadena

de empaque y embalaje tiene un nivel de automatización “Bajo”, con lo cual en las otras cadenas no se utiliza intervención humana al 100% en ninguna de las empresas en dicho proceso.

En las cadenas de abastecimiento y materiales, y logística de despacho la mayoría de las empresas tienen un nivel de automatización “Medio”. En las cadenas de empaque y embalaje, y almacenamiento los procesos de comunicación, operación y registro en su mayoría tienen un nivel de automatización “Medio”, mientras que el proceso de control y supervisión en su mayoría tienen un nivel de automatización “Bajo”. En la cadena de proceso productivo los procesos de comunicación, y control y supervisión en su mayoría tienen un nivel de automatización “Medio”, mientras que los procesos operación y registro en su mayoría tienen un nivel de automatización de “Clase mundial”.

El análisis de las palancas de producción referentes al talento humano y su capacitación, se establecieron 5 niveles para su análisis, que van desde los procesos normales de selección y capacitación del personal, hasta el nivel donde se implementan nuevas tecnologías y hay una total preparación del talento humano.

El 33% de las empresas se ubican en ese primer nivel, el 26 % de las empresas hacen procesos de reentrenamiento y capacitación igual porcentaje de empresas hace mejora continua de procesos y capacidades, con 1% está la retención de personal y la implementación de nuevas tecnologías, que obliguen a un proceso de preparación total del talento humano

Con relación al papel de la planeación a largo plazo, se establecieron 5 niveles de análisis, que van desde la no existencia de planificación, hasta entenderla como punto central del negocio, pasando por procesos más más de características operativas y tácticas, que de planeación estratégica. El 80 % de las empresas realizan procesos de planificación y solo una empresa tiene como eje central la planificación estratégica de igual manera una solo empresa trabaja en la reorientación del negocio.

En cuanto a la automatización de las operaciones logísticas, el 67% de las empresas no lo consideran necesario y el 33% lo está realizando sobre algunos de los procesos.

En cuanto a la Gestión de la Producción, se establecieron 5 niveles de análisis, que van desde el proceso rutinario, como nivel más bajo, hasta una planeación total como nivel más alto, pasando por la planeación a partir de la demanda, parcialmente automatizada.

Encontramos que para el 40% es un proceso rutinario, el 20% planea a partir de la demanda y otro 20% hace un proceso de revisión y mejora continua de la planeación; un 13% tiene niveles de automatización y solo un 7% de las empresas lo han automatizado totalmente.

En cuanto a la planificación de recursos específicos para el proceso de producción se identificaron 5 niveles, un primer nivel donde hay un presupuesto, hasta el mayor nivel donde hay una planificación

total, pasando por hacerlo respondiendo a las necesidades del producto, a hacerlo a partir de proyectos multidisciplinarios y pronóstico.

En este ítem encontramos que el 60% asigna presupuesto y el 40% restante lo hace a través de proyectos multidisciplinarios.

¿Es el seguimiento de las tecnologías de fabricación?, el 33 % de las empresas manifestaron hacerlo asistiendo a ferias internacionales, un 33%, otro 33% comparando con tecnologías usadas en su sector y el 34% restante manifestó concentrarse en el proceso interno, de seguimiento y control a su tecnología.

A la pregunta ¿Cuáles son las fuentes para el conocimiento de nuevas tecnologías?, las respuestas fueron, el 33% manifestó tener un equipo encargado del seguimiento a las tecnologías, el 47% asistiendo a ferias internacionales y los proveedores de su tecnología, el 20% lo hace revisando tecnologías usadas en su sector por otras empresas.

A la pregunta ¿Qué criterios tienen en cuenta para la renovación o adquisición tecnológica?, las empresas manifestaron respuestas muy similares a las expresadas en algunas otras palancas de fabricación, el 47% lo realiza por costos y búsqueda de reducción de mano de obra, igualmente otro 33 % manifiesta como causa la obsolescencia, el 13% por exigencias del cliente y un 7% aduce, que les garanticen el servicio pos venta para la renovación de equipo y maquinaria.

¿Qué actividades de vigilancia tecnológica realiza? El 27 % de las empresas no realizan vigilancia tecnológica, otro 27% se concentra la interior de la empresa en sus equipos, un 33% de las empresas manifiesta tener un equipo de vigilancia tecnológica, un 7% manifiesta asistir a ferias y el restante 6% lo hace consultando por internet.

¿Cuál es la edad de la maquinaria?, a esta pregunta el 80% manifiesta poseer tecnologías con mucha antigüedad combinadas con maquinaria comprada recientemente, un 13 manifiesta poseer tecnología entre 10 y 20 años y un 7% manifiesta tener tecnología entre 30 y 40 años de antigüedad.

A la pregunta ¿Cuáles son los tipos de automatización por jerarquía de control? El 60 % manifestaron no poseer control automático y el 40% manifestó tener la combinación de control automático y manual.

En cuanto a la pregunta ¿Qué transformaciones han hecho en los últimos 5 años? Todas manifestaron la existencia de cambios en maquinaria y una empresa adicionalmente manifestó cambio en la infraestructura física de la empresa.

Conclusiones

La investigación muestra en primera instancia una gran heterogeneidad del sector metalmecánico Caldense, que se manifiesta en las características de maquinaria y equipo de sus empresas, donde prevalece una combinación de tecnologías modernas y maduras dentro del mismo proceso productivo.

En algunas empresas no existe claridad con el concepto de vigilancia tecnológica, entendida esta como la mirada al desarrollo de tecnologías que impacten su proceso productivo, concentrándose en el interior de la empresa.

Todas las empresas son conscientes en los impactos que tiene la tecnología, pero existe carencia en esfuerzos de planeación de largo plazo, que hagan sostenibles las transformaciones que va exigiendo el mercado.

Las motivaciones de costo y productividad ligadas a una reducción de mano de obra, son un componente muy importante en el sector para la toma de decisiones sobre tecnología.

En cuanto a logística, es claro que las empresas tienen poco interés en su automatización.

En términos generales puede considerarse que el sector tiene un nivel medio de desarrollo tecnológico y aún debe hacer esfuerzos importantes para disminuir las brechas tecnológicas.

Referencias

- Betancourt, B., & Cruz, J. A. (2018). Escenarios futuros del sector metalmecánico. Municipio de Tuluá y su zona de influencia. Horizonte 2018-2028. *Informador Técnico*, 82(2), 181–208. <https://doi.org/10.23850/22565035.1408>.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2005). *Caracterización de las cadenas productivas de manufactura y servicios de Bogotá y Cundinamarca*. Bogotá, Colombia.
- Cámara de comercio Manizales por Caldas. (2023). *Informe del sector, Industria metalmecánica*. Estudios CCMPC.
- Cámara de comercio De Manizales, C. D. C., & de Comercio, C. (2014). *Caracterización sector metalmecánico de Manizales*. Alcaldía de Manizales-Secretaría de TIC y Competitividad.
- CEPAL2024.Salazar,J,M; Llinas ,M *Hacia la transformación de la estrategia de crecimiento y desarrollo de América Latina y el Caribe el papel de las políticas de desarrollo productivo*
- Haefner,N;et al. *Inteligencia artificial y gestión de la innovación:una revisión, un marco y una agenda de investigación*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120392>

- Hermundsdottir, A. e. tal. Innovaciones en sostenibilidad y competitividad de las empresas: una revisión. *Revista de Producción Más Limpia*, 280, Páginas 124-151 Editor Elsevier
- Jimenez Quintero, J. D. (2021). *Elementos de gestión de la innovación y marketing para la competitividad del sector metalmeccánico Manizales*.
- Limas-Suárez, S. J. (2020). El panorama actual de la innovación: un análisis en empresas colombianas altamente innovadoras. *Desarrollo Gerencial*, 12(2), 1-24.
- Mathews, J. (2009). *Competitividad. El significado de la competitividad y oportunidades de internacionalización para las Mypes*. 1a ed. Nathan Associates Inc.
- Medina, Franco, Landinez & Aguilera. (2010). *Modelo de Prospectiva y Vigilancia --Tecnológica*
- Mendoza León, J. G., Olea Miranda, J., & Valenzuela Valenzuela, A. (2015). *Gestión tecnológica en micro, pequeña y mediana empresa: un estudio exploratorio de las industrias metalmeccánica y de tecnologías de información en Sonora, México*.
- Moya, E. D. S. (2014). Desarrollo tecnológico y Brecha tecnológica entre países de América Latina. *Ánfora*, 21(36), 41-65.
- Ovalle, A. M., Ocampo, O. L., Ospina, K. S., Paez, Y. F., & Sanchez, C. V. (2012). *Análisis del Contexto de la Cadena Metalmeccánica en la Región Centro Sur de Caldas*.
- Parra, L. (2016). *Análisis de brechas tecnológicas en el sector metalmeccánico desde el estudio de casos de contraste*. EAN University, Bogotá, Colombia.
- Porter, M. E. (2011). *Competitive advantage of nations: creating and sustaining superior performance*. Simon and Schuster.
- Rubio, J. E., & Esparza, R. (2016). ¿Qué es Tecnología? Una aproximación desde la Filosofía: Disertación en dos movimientos. *Revista humanidades*, 6(1), 243-285.