



Influence of Additive Manufacturing on Production Efficiency and Cost Reduction in Mechanical Engineering Processes

Influencia de la manufactura aditiva en la eficiencia productiva y reducción de costos en procesos de mecánica industrial

Para citar este trabajo:

Soto Cadena, A. F. . (2026). Influencia de la manufactura aditiva en la eficiencia productiva y reducción de costos en procesos de mecánica industrial. *Multidisciplinary Journal of Sciences, Discoveries, and Society*, 3(4), 1-21. <https://doi.org/10.63969/7p1qkv84>

Autores:

Andrés Francisco Soto Cadena

Investigador Independiente

Las Choapas Veracruz - Mexico

andresfrancisco.soto.cb113@dgeti.sems.gob.mx

<https://orcid.org/0009-0005-5697-1943>

Autor de Correspondencia: Andrés Francisco Soto Cadena,
andresfrancisco.soto.cb113@dgeti.sems.gob.mx

RECIBIDO: 19-Junio-2026

ACEPTADO: 3-julio-2026

PUBLICADO: 9-julio-2026



Resumen

La manufactura aditiva se ha consolidado como una tecnología estratégica dentro de la transformación industrial avanzada debido a su capacidad para optimizar la eficiencia productiva y reducir costos en los procesos de mecánica industrial. La evolución de los sistemas manufactureros hacia modelos más flexibles, digitales y sostenibles ha impulsado la incorporación de tecnologías capaces de disminuir desperdicios, mejorar el aprovechamiento de materiales y responder a las nuevas demandas de personalización y precisión. El objetivo del estudio fue determinar la influencia de la manufactura aditiva en la optimización de la eficiencia productiva y la disminución de costos asociados a los procesos de mecánica industrial mediante el análisis de investigaciones científicas orientadas a identificar sus aportes tecnológicos, aplicaciones, ventajas operativas y limitaciones. La metodología se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con alcance descriptivo e interpretativo, fundamentado en un análisis documental estructurado mediante el protocolo PRISMA, permitiendo examinar estudios relacionados con fabricación avanzada, optimización de recursos y transformación de procesos industriales. Los hallazgos evidenciaron que la manufactura aditiva favorece la reducción de desperdicios materiales, disminución de tiempos de fabricación, optimización del diseño de componentes y mejora de la flexibilidad productiva. Se concluyó que esta tecnología representa una alternativa estratégica para fortalecer la competitividad industrial, al facilitar modelos de fabricación más inteligentes, eficientes y adaptables frente a las exigencias actuales del sector manufacturero.

Palabras clave: Manufactura aditiva; Eficiencia productiva; Reducción de costos industriales; Mecánica industrial; Fabricación avanzada.

Abstract

Additive manufacturing has become established as a strategic technology within advanced industrial transformation due to its ability to optimise production efficiency and reduce costs in mechanical engineering processes. The evolution of manufacturing systems towards more flexible, digital, and sustainable models has driven the adoption of technologies capable of reducing waste, improving material utilisation, and responding to increasing demands for customisation and precision. The aim of this study was to determine the influence of additive manufacturing on the optimisation of production efficiency and the reduction of costs associated with mechanical engineering processes through the analysis of scientific research focused on identifying its technological contributions, applications, operational advantages, and limitations. The methodology was developed using a qualitative approach with a descriptive and interpretative scope, based on a documentary analysis structured according to the PRISMA protocol, enabling the examination of studies related to advanced manufacturing, resource optimisation, and the transformation of industrial processes. The findings demonstrated that additive manufacturing contributes to reducing material waste, shortening production times, optimising component design, and enhancing production flexibility. It was concluded that this technology represents a strategic alternative for strengthening industrial competitiveness by enabling smarter, more efficient, and adaptable manufacturing models in response to the current demands of the manufacturing sector.

Keywords: Additive manufacturing; Production efficiency; Industrial cost reduction; Mechanical engineering; Advanced manufacturing.



1. Introducción

La evolución de los sistemas productivos industriales durante las últimas décadas ha estado determinada por una transformación progresiva hacia modelos de fabricación más inteligentes, eficientes y adaptables, impulsados por la incorporación de tecnologías avanzadas orientadas a optimizar el desempeño operativo, incrementar la productividad y responder a las dinámicas cambiantes del mercado global. La competitividad industrial contemporánea exige procesos capaces de reducir tiempos de fabricación, minimizar desperdicios, mejorar la calidad de los productos y adaptarse rápidamente a las necesidades específicas de los consumidores, lo que ha generado una transición desde esquemas tradicionales de producción masiva hacia sistemas más flexibles y personalizados. En este contexto, la manufactura aditiva ha surgido como una tecnología disruptiva dentro de la denominada transformación industrial avanzada, debido a su capacidad para modificar los principios convencionales de fabricación mediante la construcción progresiva de componentes tridimensionales a partir de modelos digitales generados mediante herramientas de diseño asistido por computadora. Esta tecnología permite optimizar significativamente el aprovechamiento de materiales al depositarlos únicamente en las zonas requeridas para la conformación de la pieza final, reduciendo pérdidas asociadas a procesos tradicionales de mecanizado y favoreciendo una producción más eficiente desde las perspectivas económica, técnica y ambiental. Además, la manufactura aditiva posibilita la creación de geometrías complejas, estructuras internas optimizadas y diseños personalizados que anteriormente presentaban restricciones técnicas debido a las limitaciones propias de los métodos convencionales de fabricación, ampliando así las capacidades de innovación dentro de sectores industriales altamente especializados.

En el campo específico de la mecánica industrial, la manufactura aditiva representa una alternativa tecnológica estratégica frente a los procesos tradicionales basados principalmente en métodos sustractivos, donde la fabricación de componentes depende de la eliminación progresiva de material mediante operaciones como torneado, fresado, perforado o rectificado. Aunque estos procedimientos han constituido durante décadas la base de la producción mecánica debido a su precisión y confiabilidad, presentan limitaciones relacionadas con el desperdicio de materia prima, la necesidad de herramientas especializadas, mayores tiempos de preparación y restricciones para desarrollar diseños con elevada complejidad geométrica. Frente a estas condiciones, la manufactura aditiva introduce un nuevo paradigma productivo fundamentado en la fabricación capa por capa, permitiendo una mayor libertad de diseño y una reducción considerable de etapas intermedias dentro de la cadena de producción. La integración de tecnologías como la fabricación aditiva mediante metales, la deposición de material fundido, la fusión selectiva por láser y los procesos de sinterización selectiva ha ampliado las posibilidades de aplicación en áreas relacionadas con la ingeniería mecánica, facilitando la elaboración de prototipos funcionales, piezas de repuesto bajo demanda, herramientas industriales especializadas y componentes mecánicos optimizados para condiciones específicas de operación. Asimismo, estas tecnologías han permitido avanzar hacia modelos de fabricación más personalizados, donde los diseños pueden ser modificados digitalmente y producidos con mayor rapidez, reduciendo la dependencia de moldes, matrices y sistemas tradicionales de producción que suelen incrementar los costos asociados al desarrollo de nuevos componentes.

La creciente necesidad de las organizaciones industriales por alcanzar mayores niveles de eficiencia productiva, reducir costos operacionales y desarrollar procesos más sostenibles ha fortalecido el interés científico y empresarial por evaluar el verdadero impacto de la manufactura



aditiva dentro de los sistemas productivos modernos. La presión competitiva derivada de la globalización, junto con la demanda de productos con ciclos de vida más cortos, mayor personalización y mejores estándares de calidad, ha motivado a las industrias a explorar tecnologías capaces de generar ventajas competitivas mediante la optimización integral de sus operaciones. En este escenario, la manufactura aditiva se posiciona como una herramienta tecnológica con potencial para transformar la gestión de los recursos productivos, debido a que puede influir directamente en variables fundamentales como el consumo de materiales, los tiempos de fabricación, la reducción de inventarios, la disminución de desperdicios y la simplificación de las cadenas de suministro. Sin embargo, su adopción dentro de los procesos de mecánica industrial requiere un análisis profundo que considere tanto sus beneficios técnicos como los factores asociados a inversión tecnológica, capacitación especializada, selección de materiales, mantenimiento de equipos y adaptación organizacional. Por esta razón, resulta fundamental estudiar mediante evidencia científica cómo la manufactura aditiva contribuye realmente al incremento de la eficiencia productiva y a la reducción de costos industriales, identificando sus principales aportes, limitaciones y oportunidades de aplicación dentro de los nuevos modelos de fabricación avanzada.

Los procesos tradicionales de manufactura mecánica enfrentan actualmente múltiples desafíos derivados de las exigencias de un entorno industrial caracterizado por una alta competitividad, necesidad de optimización de recursos y demanda creciente de productos con mayores niveles de personalización y precisión. Los métodos convencionales fundamentados en operaciones sustractivas, como el torneado, fresado, taladrado y rectificado, requieren generalmente una eliminación progresiva de material para obtener la geometría final del componente, lo que puede generar elevados niveles de desperdicio, incremento en el consumo de materias primas y mayores costos asociados al procesamiento industrial. Además, la fabricación de piezas con geometrías complejas suele implicar la utilización de herramientas especializadas, múltiples etapas de producción y extensos tiempos de preparación, factores que reducen la flexibilidad operativa de los sistemas manufactureros. Estas limitaciones adquieren mayor relevancia en sectores industriales donde la innovación constante, la reducción de tiempos de respuesta y la capacidad de producir componentes específicos constituyen elementos determinantes para mantener la competitividad empresarial. En consecuencia, las organizaciones requieren incorporar nuevas alternativas tecnológicas capaces de superar las restricciones inherentes a los procesos tradicionales, permitiendo alcanzar mayores niveles de eficiencia, sostenibilidad y adaptabilidad dentro de los entornos productivos contemporáneos.

Aunque la manufactura aditiva ha evidenciado un importante potencial para transformar los modelos tradicionales de producción mediante la fabricación directa de componentes tridimensionales a partir de diseños digitales, su integración dentro de los procesos de mecánica industrial continúa enfrentando diversos desafíos técnicos, económicos y organizacionales que condicionan su adopción a gran escala. La implementación de esta tecnología requiere inversiones iniciales significativas relacionadas con la adquisición de equipos especializados, infraestructura tecnológica, software avanzado y sistemas complementarios de control y monitoreo, aspectos que pueden representar una barrera especialmente para pequeñas y medianas industrias. Asimismo, la incorporación efectiva de procesos aditivos demanda personal con competencias específicas en diseño digital, parametrización de equipos, selección de materiales y evaluación de propiedades mecánicas de los componentes fabricados. A ello se suman factores relacionados con la disponibilidad limitada de determinados materiales, la necesidad de garantizar estándares de calidad, la validación de piezas críticas y la adaptación de los sistemas productivos existentes hacia modelos híbridos donde interactúan tecnologías convencionales y procesos avanzados de



fabricación. Esta situación genera incertidumbre en algunas organizaciones industriales respecto al retorno de inversión, la rentabilidad real y el impacto productivo que puede proporcionar la manufactura aditiva dentro de sus operaciones, dificultando la toma de decisiones fundamentadas sobre su incorporación estratégica.

La falta de una comprensión integral sobre la relación existente entre la manufactura aditiva, la eficiencia productiva y la reducción de costos constituye una problemática relevante dentro del ámbito de la ingeniería mecánica y la gestión industrial. Si bien numerosos estudios han señalado beneficios asociados con esta tecnología, como la disminución del desperdicio de materiales, reducción de tiempos de fabricación, optimización del diseño de componentes y mayor capacidad de personalización, todavía persisten interrogantes respecto a las condiciones específicas bajo las cuales dichos beneficios pueden materializarse dentro de diferentes contextos productivos. La ausencia de análisis sistemáticos que integren variables técnicas, económicas y operacionales limita la capacidad de las empresas para evaluar adecuadamente la conveniencia de implementar sistemas de manufactura aditiva en sus procesos industriales. Por esta razón, resulta necesario desarrollar un análisis basado en la evidencia científica disponible que permita identificar las principales contribuciones de esta tecnología en la optimización de procesos mecánicos, estableciendo sus ventajas competitivas, limitaciones actuales y oportunidades futuras dentro de los modelos de fabricación inteligente. Este análisis permitirá generar una visión más amplia sobre el papel de la manufactura aditiva como herramienta estratégica para la evolución de los sistemas industriales hacia esquemas productivos más eficientes, flexibles y sostenibles.

La manufactura aditiva tuvo sus primeros desarrollos comerciales durante la década de 1980, periodo en el cual comenzaron a consolidarse tecnologías orientadas principalmente a la fabricación rápida de prototipos dentro de los procesos de diseño, ingeniería y desarrollo de productos. En sus primeras etapas, estas tecnologías fueron concebidas como herramientas destinadas a reducir los tiempos asociados a la creación y validación de modelos físicos antes de iniciar procesos productivos definitivos, permitiendo transformar modelos digitales tridimensionales en representaciones físicas mediante procesos automatizados. Su principal aporte inicial estuvo relacionado con la aceleración de las fases de diseño, evaluación geométrica y comprobación funcional de componentes industriales. Sin embargo, los avances progresivos en materiales, precisión de los equipos, capacidades computacionales y técnicas de fabricación permitieron ampliar sus aplicaciones hacia escenarios productivos más complejos. De acuerdo con Rivas et al. (2024), la manufactura aditiva evolucionó desde una tecnología enfocada en el prototipado rápido hacia un conjunto de procesos industriales capaces de fabricar componentes funcionales con propiedades mecánicas controladas, tolerancias específicas y aplicaciones directas en sectores altamente especializados. Esta transformación representó un cambio significativo en los paradigmas tradicionales de fabricación, debido a que permitió integrar procesos digitales con sistemas productivos avanzados orientados a la eficiencia, personalización y optimización de recursos.

Durante los últimos años, diversos estudios científicos han analizado el potencial de la manufactura aditiva como una tecnología estratégica dentro de los procesos de transformación digital asociados a la Industria 4.0. Estas investigaciones han evidenciado que la incorporación de sistemas aditivos permite desarrollar modelos productivos más flexibles, inteligentes y adaptables, capaces de responder con mayor rapidez a las variaciones del mercado y a los requerimientos específicos de los consumidores. A diferencia de los sistemas convencionales basados en líneas rígidas de producción, la manufactura aditiva facilita modificaciones rápidas en los diseños digitales sin requerir grandes inversiones en herramientas físicas adicionales. Según Cholca et al. (2023), las tecnologías emergentes vinculadas con la cuarta revolución



industrial están modificando la estructura tradicional de los sistemas productivos mediante una mayor integración entre el mundo físico y digital, favoreciendo modelos industriales caracterizados por la automatización, personalización y toma de decisiones basada en información. En este contexto, la manufactura aditiva contribuye a reducir inventarios, producir componentes bajo demanda y mejorar la capacidad de adaptación empresarial frente a escenarios industriales dinámicos.

La manufactura aditiva presenta ventajas significativas frente a los métodos tradicionales de fabricación debido a su principio de construcción progresiva mediante la deposición controlada de material en capas sucesivas. A diferencia de los procesos sustractivos convencionales, donde se requiere eliminar grandes volúmenes de materia prima mediante operaciones de mecanizado hasta alcanzar la geometría final del componente, las tecnologías aditivas incorporan únicamente la cantidad necesaria de material según las características definidas en el diseño digital. Esta particularidad permite disminuir los residuos generados durante la producción y mejorar el aprovechamiento de recursos, especialmente en sectores industriales donde se emplean materiales de alto valor económico, como aleaciones metálicas avanzadas destinadas a aplicaciones aeroespaciales, automotrices y biomédicas. En este contexto, Murillo et al. (2021) señalan que la capacidad de optimizar el consumo de materiales constituye uno de los principales aportes de la manufactura aditiva, al favorecer procesos productivos más eficientes y sostenibles. Por ello, esta tecnología se relaciona con nuevos enfoques de fabricación orientados hacia la producción responsable, la optimización de recursos y la reducción del impacto asociado a los sistemas industriales tradicionales.

Diversos estudios enfocados en componentes metálicos fabricados mediante tecnologías aditivas han demostrado avances significativos relacionados con la optimización estructural, reducción de peso y mejora del desempeño funcional de las piezas mecánicas. La posibilidad de desarrollar geometrías complejas mediante herramientas computacionales avanzadas ha permitido superar restricciones propias de los métodos convencionales, facilitando la creación de estructuras internas optimizadas capaces de mantener elevados niveles de resistencia con menor cantidad de material empleado. Estas capacidades han impulsado investigaciones relacionadas con diseño generativo, optimización topológica y fabricación de componentes ligeros destinados a aplicaciones industriales críticas. Según Filgueiras et al. (2018), la manufactura aditiva permite establecer nuevas estrategias de diseño donde la geometría del componente puede ser optimizada considerando factores estructurales, funcionales y económicos, generando productos con mejores relaciones entre peso, resistencia y eficiencia. En consecuencia, esta tecnología no solo modifica la forma de fabricar piezas, sino también la manera en que los ingenieros conciben y diseñan soluciones mecánicas avanzadas.

Investigaciones desarrolladas en sectores industriales como el automotriz, aeroespacial y manufacturero han señalado que la manufactura aditiva puede disminuir considerablemente los tiempos asociados al desarrollo de prototipos, fabricación de herramientas y producción de componentes especializados. En los modelos tradicionales, la fabricación de nuevas piezas requiere frecuentemente procesos prolongados relacionados con elaboración de moldes, preparación de maquinaria, ajustes operativos y validaciones sucesivas antes de alcanzar una producción estable. En contraste, las tecnologías aditivas permiten fabricar directamente desde modelos digitales, reduciendo etapas intermedias y acelerando los ciclos de innovación industrial. Como señalan Kalaczyński et al. (2018), la manufactura aditiva representa una oportunidad estratégica para las organizaciones debido a que permite reducir tiempos de desarrollo, mejorar la capacidad de experimentación y facilitar la producción de componentes personalizados con menores restricciones operativas. Esta ventaja resulta especialmente relevante en industrias



donde la velocidad de respuesta y la capacidad de innovación constituyen factores esenciales para mantener una posición competitiva dentro del mercado global.

Otros estudios han explorado la relación entre manufactura aditiva y reducción de costos operativos, evidenciando que los beneficios económicos derivados de esta tecnología no dependen exclusivamente del ahorro de materiales, sino también de la transformación integral de los procesos productivos. La disminución de herramientas especializadas, reducción de almacenamiento, menor necesidad de inventarios físicos, simplificación de ensamblajes y optimización logística representan factores que pueden generar impactos económicos relevantes a largo plazo. Sin embargo, estos beneficios deben analizarse considerando variables como inversión inicial, mantenimiento de equipos, disponibilidad de materiales y volumen de producción requerido. De acuerdo con Domínguez et al. (2025), la manufactura aditiva puede contribuir al desarrollo de sistemas productivos más eficientes desde una perspectiva económica y ambiental, siempre que su implementación sea evaluada considerando el ciclo completo del producto y no únicamente los costos directos de fabricación. Por ello, el impacto financiero de esta tecnología requiere un análisis integral que contemple todas las etapas de la cadena de valor industrial.

La incorporación de sistemas digitales asociados a la manufactura aditiva, como diseño asistido por computadora, simulación estructural, inteligencia artificial y análisis avanzado de datos, ha fortalecido la capacidad de las industrias para desarrollar procesos productivos más eficientes, precisos y predictivos. Estas herramientas permiten anticipar comportamientos mecánicos, optimizar parámetros de fabricación y reducir errores antes de iniciar la producción física de los componentes. La integración entre tecnologías digitales y manufactura avanzada constituye uno de los principales fundamentos de los sistemas industriales inteligentes, debido a que favorece una mayor automatización y control sobre las operaciones productivas. Según Luján et al. (2025), la Industria 4.0 se caracteriza por la convergencia entre tecnologías digitales, análisis de información y automatización inteligente, elementos que permiten transformar los procesos industriales tradicionales hacia modelos más conectados y eficientes. Bajo esta perspectiva, la manufactura aditiva se consolida como una tecnología clave dentro de los ecosistemas productivos digitales.

A pesar de los avances tecnológicos alcanzados y los beneficios identificados en la literatura científica, investigaciones recientes evidencian que aún existen desafíos relacionados con la evaluación comparativa entre manufactura tradicional y manufactura aditiva en términos de eficiencia global, costos reales de producción, escalabilidad industrial y sostenibilidad. Si bien numerosos estudios destacan ventajas relacionadas con reducción de materiales, flexibilidad de diseño y disminución de tiempos de desarrollo, todavía resulta necesario profundizar en análisis que permitan establecer las condiciones específicas donde la manufactura aditiva genera mayores beneficios competitivos. En este sentido, Sánchez et al. (2024) señalan que, aunque las tecnologías aditivas presentan un elevado potencial transformador, su adopción industrial depende de superar limitaciones asociadas a materiales, costos, velocidad productiva y estandarización de procesos. Por ello, la revisión de la literatura científica permite construir una visión crítica sobre el papel actual y futuro de la manufactura aditiva dentro de la mecánica industrial, identificando sus contribuciones, limitaciones y oportunidades dentro de los nuevos modelos de fabricación inteligente.

La manufactura aditiva se define como un conjunto de tecnologías avanzadas de fabricación que permiten la creación de objetos tridimensionales mediante la incorporación progresiva y controlada de material en capas sucesivas, utilizando como base información digital generada a



través de modelos computacionales tridimensionales. Este principio tecnológico representa una transformación significativa respecto a los paradigmas tradicionales de manufactura, debido a que modifica la lógica productiva convencional basada en procesos sustractivos, donde la geometría final del componente se obtiene mediante la eliminación de material excedente a través de operaciones mecánicas. En contraste, los sistemas aditivos construyen directamente la pieza requerida depositando únicamente la cantidad necesaria de material según las especificaciones definidas en el diseño digital, lo que permite alcanzar mayores niveles de eficiencia en el uso de recursos. Según Garzón et al. (2023), la manufactura aditiva constituye una evolución dentro de los sistemas de producción industrial al integrar diseño digital, automatización y fabricación directa, posibilitando nuevas formas de desarrollar componentes con geometrías complejas, características personalizadas y mejores relaciones entre material empleado y desempeño funcional. Esta transformación no solo implica un cambio en la metodología de fabricación, sino también una redefinición de los procesos de diseño, planificación productiva y gestión industrial, al permitir que las empresas desarrollen soluciones más flexibles y adaptadas a requerimientos específicos.

Desde la perspectiva de la ingeniería mecánica, la manufactura aditiva representa una herramienta tecnológica estratégica que permite superar diversas restricciones geométricas, estructurales y funcionales asociadas con los métodos tradicionales de fabricación. Los procesos convencionales suelen estar condicionados por las capacidades físicas de las máquinas herramientas, accesibilidad de los instrumentos de corte y limitaciones relacionadas con la manufacturabilidad de determinadas geometrías; sin embargo, la fabricación capa por capa proporciona una mayor libertad de diseño al permitir la creación de estructuras internas complejas, canales optimizados, geometrías orgánicas y componentes con distribución variable de material. De acuerdo con Urrutia et al. (2023), la manufactura aditiva permite desarrollar estrategias avanzadas de diseño basadas en optimización topológica y reducción de masa estructural, generando piezas con características mejoradas en términos de resistencia, funcionalidad y eficiencia. Esta capacidad resulta especialmente relevante en sectores industriales donde la reducción del peso, el incremento del rendimiento mecánico y la optimización del consumo energético constituyen factores determinantes para mejorar la competitividad tecnológica de los productos fabricados.

La eficiencia productiva dentro de los sistemas industriales representa la capacidad de una organización para maximizar la generación de valor mediante la gestión estratégica y optimizada de los recursos disponibles, incluyendo materiales, energía, tiempo operativo, infraestructura tecnológica y talento humano. Bajo este enfoque, un sistema productivo eficiente no se limita únicamente al incremento de los volúmenes de fabricación, sino que busca minimizar pérdidas, elevar la calidad de los productos, reducir consumos innecesarios y mejorar el desempeño integral de cada etapa involucrada en el proceso manufacturero. En este contexto, la manufactura aditiva contribuye al fortalecimiento de la eficiencia productiva debido a su capacidad para disminuir desperdicios materiales, reducir fases intermedias de fabricación y permitir la producción directa de componentes a partir de modelos digitales tridimensionales. García et al. (2024) destacan que una de las principales contribuciones de las tecnologías aditivas se encuentra en la optimización del uso de materiales frente a los procesos convencionales, favoreciendo sistemas productivos con mayores niveles de sostenibilidad y competitividad. Además, la fabricación bajo demanda facilita una gestión más eficiente de inventarios, disminuye requerimientos logísticos y permite que las organizaciones respondan con mayor rapidez a las variaciones del mercado y a las necesidades específicas de los usuarios.



La reducción de costos industriales constituye otro elemento fundamental para comprender la influencia de la manufactura aditiva dentro de los procesos de mecánica industrial, debido a que la estructura económica de fabricación depende de múltiples variables relacionadas con materiales, herramientas, mano de obra, mantenimiento, almacenamiento y distribución. Los modelos tradicionales de manufactura pueden generar costos elevados asociados con la adquisición de maquinaria especializada, fabricación de moldes, almacenamiento de grandes volúmenes de componentes y utilización intensiva de materias primas. Frente a esta realidad, la manufactura aditiva ofrece alternativas orientadas a disminuir algunos de estos factores mediante la reducción del consumo material, eliminación de herramientas específicas para cada diseño, fabricación localizada y simplificación de determinadas etapas productivas. Según Ramírez et al. (2023), el valor económico de la manufactura aditiva debe analizarse desde una perspectiva integral del ciclo productivo, considerando no solamente los costos directos de fabricación, sino también los beneficios derivados de una cadena de suministro más flexible y eficiente. En consecuencia, esta tecnología puede representar una oportunidad para transformar los modelos económicos industriales mediante una gestión más estratégica de los recursos y procesos involucrados.

La optimización de los procesos industriales se fundamenta en la incorporación de estrategias y tecnologías orientadas al perfeccionamiento continuo del desempeño productivo mediante la reducción de actividades que no generan valor, disminución de desperdicios y aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles. Desde esta perspectiva, la manufactura aditiva se relaciona directamente con los principios de optimización al permitir la transformación de los métodos tradicionales de fabricación hacia sistemas más racionales, flexibles y adaptados a requerimientos específicos. La capacidad de desarrollar geometrías avanzadas, reducir el consumo de material, simplificar etapas productivas y disminuir tiempos asociados a la fabricación responde a los objetivos esenciales de la ingeniería industrial contemporánea, enfocados en incrementar la productividad y fortalecer la competitividad empresarial. González et al. (2023) señala que la manufactura aditiva tiene la capacidad de modificar los modelos convencionales de producción al favorecer esquemas más personalizados, eficientes e innovadores. En este sentido, su integración dentro de los procesos de mecánica industrial debe comprenderse como una estrategia integral donde convergen el diseño avanzado, la planificación productiva, la gestión eficiente de recursos y la generación de valor dentro de los sistemas manufactureros.

La Industria 4.0 constituye un marco conceptual esencial para comprender la integración de la manufactura aditiva dentro de los sistemas productivos inteligentes, debido a que representa una nueva etapa de transformación industrial basada en la convergencia entre tecnologías digitales, automatización avanzada, conectividad y análisis inteligente de información. En este nuevo paradigma productivo, las máquinas, sistemas computacionales y procesos industriales funcionan de manera interconectada, permitiendo una mayor capacidad de monitoreo, predicción y adaptación frente a las condiciones cambiantes del entorno. Según Río (2022), la Industria 4.0 impulsa la creación de fábricas inteligentes donde tecnologías como inteligencia artificial, análisis de datos, robótica y manufactura avanzada trabajan de manera integrada para mejorar la eficiencia y capacidad de respuesta de los sistemas productivos. Dentro de este escenario, la manufactura aditiva adquiere un papel estratégico al permitir la transición hacia modelos de fabricación digitalizados, donde los productos pueden ser diseñados, simulados y producidos con mayor rapidez, precisión y personalización.

La sostenibilidad industrial representa otro fundamento teórico relevante para analizar la aplicación de tecnologías aditivas, debido a la creciente necesidad de desarrollar modelos



productivos capaces de equilibrar eficiencia económica, desempeño tecnológico y responsabilidad ambiental. Los sistemas tradicionales de fabricación pueden generar impactos asociados al consumo excesivo de materiales, generación de residuos industriales y utilización intensiva de recursos energéticos; por ello, las tecnologías orientadas hacia una producción más eficiente adquieren especial importancia dentro de las estrategias contemporáneas de desarrollo sostenible. La manufactura aditiva contribuye potencialmente a estos objetivos mediante la reducción del desperdicio material, optimización del diseño estructural y posibilidad de fabricar componentes más ligeros que requieren menores recursos durante su ciclo de vida. Según Duarte et al. (2025), las tecnologías de fabricación avanzada pueden favorecer modelos industriales más sostenibles cuando son implementadas considerando criterios de eficiencia energética, aprovechamiento de materiales y optimización global del proceso productivo. En este sentido, la manufactura aditiva se relaciona con enfoques de economía circular y producción responsable al promover una utilización más eficiente de los recursos industriales.

La adopción tecnológica en entornos industriales evidencia que la incorporación de nuevas herramientas productivas no depende exclusivamente de sus capacidades técnicas, sino también de factores económicos, organizacionales, humanos y estratégicos que condicionan su integración efectiva dentro de los sistemas de fabricación. Aunque la manufactura aditiva presenta ventajas relevantes asociadas con la flexibilidad productiva, reducción de desperdicios y optimización de recursos, su implementación requiere superar diversas barreras relacionadas con la inversión inicial, disponibilidad de conocimientos especializados, adaptación de los procesos internos y aceptación por parte de los actores involucrados. Román et al. (2024) señalan que la incorporación industrial de tecnologías aditivas requiere una evaluación integral que considere aspectos como infraestructura tecnológica, formación del personal, disponibilidad de materiales, viabilidad económica y alineación con los objetivos estratégicos de la organización. En este sentido, el análisis de la manufactura aditiva dentro de la mecánica industrial debe considerar tanto sus aportes tecnológicos como las condiciones necesarias para garantizar una implementación eficiente, sostenible y coherente con las demandas actuales de los sistemas productivos avanzados.

El análisis documental de literatura científica especializada permite examinar, integrar y valorar críticamente los principales aportes investigativos relacionados con la influencia de la manufactura aditiva en la eficiencia productiva y la reducción de costos dentro de los procesos de mecánica industrial. Este enfoque metodológico facilita la identificación de tendencias tecnológicas, fundamentos conceptuales, avances en los sistemas de fabricación y resultados reportados por investigaciones previas sobre la aplicación de tecnologías aditivas en escenarios manufactureros.

Objetivo

Determinar la influencia de la manufactura aditiva en la optimización de la eficiencia productiva y la disminución de costos asociados a los procesos de mecánica industrial, mediante el análisis de investigaciones científicas orientadas a identificar sus aportes tecnológicos, aplicaciones industriales, ventajas operativas y principales limitaciones dentro de los sistemas modernos de fabricación.

Resulta fundamental profundizar en el análisis del papel que desempeña la manufactura aditiva dentro de los procesos de mecánica industrial, considerando su capacidad para transformar los métodos convencionales de fabricación mediante la optimización de recursos, mejora de la productividad y generación de nuevas alternativas de diseño y producción. La incorporación de esta tecnología plantea interrogantes relacionadas con su verdadero impacto en la reducción de



costos, la eficiencia operativa y la adaptación de los sistemas manufactureros frente a las nuevas exigencias industriales. Por ello, surge la necesidad de orientar el estudio mediante la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la influencia de la implementación de la manufactura aditiva en la eficiencia productiva y la reducción de costos en los procesos de mecánica industrial, considerando sus avances tecnológicos, aplicaciones industriales y desafíos asociados a su incorporación dentro de los sistemas de fabricación?

2. Metodología

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con alcance descriptivo e interpretativo, orientado al análisis de los principales aportes científicos relacionados con la influencia de la manufactura aditiva en la eficiencia productiva y la reducción de costos dentro de los procesos de mecánica industrial. Este enfoque permitió comprender las características, aplicaciones, beneficios y limitaciones asociadas con la incorporación de tecnologías aditivas en los sistemas manufactureros contemporáneos, considerando los hallazgos reportados en investigaciones especializadas. La metodología cualitativa facilitó la interpretación de los fenómenos tecnológicos desde una perspectiva integral, permitiendo identificar tendencias relacionadas con la optimización de materiales, disminución de tiempos productivos, transformación de los procesos tradicionales de fabricación y adopción de nuevos modelos industriales basados en tecnologías avanzadas.

El proceso metodológico se fundamentó en un análisis documental estructurado mediante la aplicación del protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), utilizado como guía para garantizar una selección organizada, transparente y reproducible de los estudios científicos analizados. La aplicación de este procedimiento permitió establecer diferentes fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de documentos relacionados con la manufactura aditiva y su impacto en los procesos industriales. La búsqueda de información se efectuó en bases de datos académicas nacionales e internacionales, entre ellas Scopus, SciELO, Latindex, ERIH PLUS, DOAJ, Dialnet, Redalyc y Google Scholar, considerando publicaciones científicas relacionadas con ingeniería mecánica, manufactura avanzada, tecnologías industriales y optimización de procesos productivos.

La estrategia de búsqueda se estructuró mediante la combinación de palabras clave y operadores booleanos con el propósito de recuperar investigaciones directamente vinculadas con el objeto de estudio. Los términos empleados durante la búsqueda incluyeron combinaciones como: manufactura aditiva, fabricación aditiva, impresión 3D industrial, additive manufacturing, industrial additive manufacturing, eficiencia productiva, production efficiency, reducción de costos industriales, cost reduction, procesos de mecánica industrial, mechanical manufacturing processes, Industria 4.0 y advanced manufacturing technologies. La utilización de estos descriptores permitió ampliar la identificación de estudios relevantes en diferentes contextos industriales y asegurar una recuperación adecuada de literatura científica relacionada con las variables principales de la investigación.

Durante la fase inicial de identificación del proceso PRISMA se localizaron 286 documentos científicos provenientes de las diferentes bases de datos consultadas. Posteriormente, se realizó una etapa de depuración en la cual fueron eliminados 74 registros duplicados, obteniendo un total de 212 documentos únicos para la fase de evaluación preliminar. En la etapa de cribado se revisaron los títulos y resúmenes de los estudios identificados, descartándose 148 documentos debido a que no presentaban relación directa con la influencia de la manufactura aditiva en la eficiencia productiva, reducción de costos o procesos de mecánica industrial. Como resultado de



esta etapa, permanecieron 64 estudios potencialmente relevantes para continuar con el análisis de elegibilidad.

En la fase de elegibilidad se realizó una revisión detallada del contenido completo de los documentos seleccionados, evaluando criterios relacionados con pertinencia temática, calidad científica, disponibilidad del texto completo, relación con el área industrial y aporte al objetivo de investigación. Durante esta etapa fueron excluidos 42 estudios debido a que abordaban aplicaciones de manufactura aditiva en áreas diferentes a la mecánica industrial, no analizaban variables relacionadas con eficiencia productiva o costos, o presentaban información insuficiente para el análisis cualitativo. Después de este proceso, se seleccionaron 22 investigaciones científicas que cumplieron con los criterios establecidos y fueron consideradas para la interpretación final de los resultados.

Los criterios de inclusión contemplaron artículos científicos publicados en revistas académicas indexadas, estudios desarrollados entre los años 2016 y 2026, investigaciones relacionadas directamente con manufactura aditiva aplicada a procesos industriales, documentos en español e inglés y publicaciones que analizaran aspectos vinculados con productividad, costos, optimización de materiales, eficiencia operacional o transformación tecnológica de sistemas manufactureros. Por otra parte, los criterios de exclusión consideraron documentos duplicados, estudios sin acceso al texto completo, publicaciones no científicas, investigaciones centradas exclusivamente en aplicaciones médicas, educativas o arquitectónicas de la impresión 3D, y documentos que no presentaran relación con procesos de manufactura mecánica.

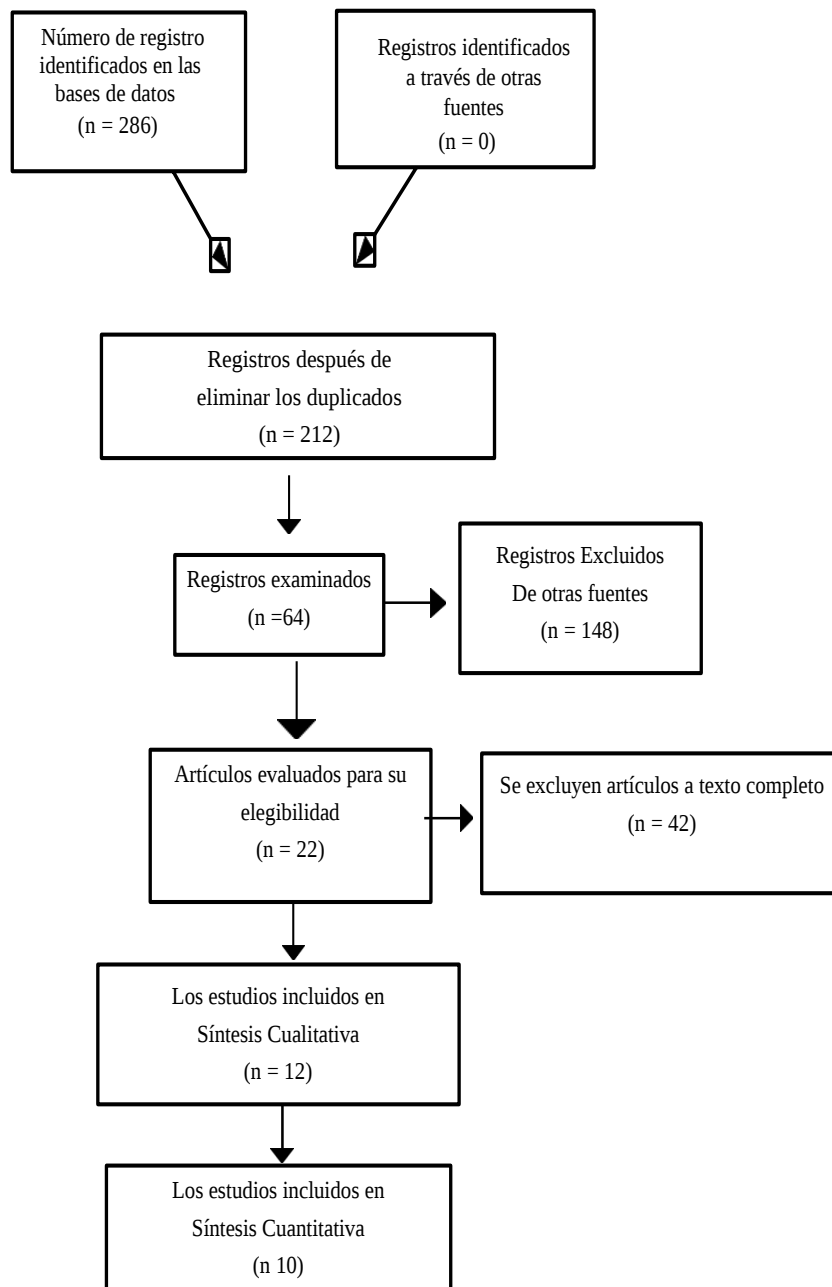
La información obtenida de los estudios seleccionados fue organizada mediante una matriz documental elaborada en Microsoft Excel, herramienta utilizada para registrar y sistematizar las características principales de cada investigación analizada. La matriz permitió clasificar información relacionada con autores, año de publicación, país de procedencia, metodología empleada, objetivos del estudio, tecnologías aditivas evaluadas, aplicaciones industriales, principales resultados y conclusiones relevantes. Esta organización facilitó la comparación cualitativa de los hallazgos y permitió identificar patrones comunes relacionados con los beneficios productivos, económicos y tecnológicos derivados de la implementación de manufactura aditiva.

Finalmente, el análisis interpretativo de los estudios incluidos permitió establecer una visión integral sobre la influencia de la manufactura aditiva en los procesos de mecánica industrial, identificando su contribución en la optimización del uso de materiales, reducción de desperdicios, disminución de tiempos de fabricación, mejora de la flexibilidad productiva y potencial reducción de costos operacionales. La aplicación del protocolo PRISMA permitió fortalecer la rigurosidad metodológica del estudio, garantizando un proceso ordenado de selección y análisis de información científica orientado a comprender el papel de esta tecnología dentro de los nuevos modelos de fabricación avanzada.



Gráfico 1

Método Prisma





3. Resultados

El estudio de la información recopilada permitió establecer que la manufactura aditiva había atravesado una evolución significativa desde sus primeras aplicaciones orientadas al desarrollo rápido de prototipos hasta consolidarse como una tecnología estratégica dentro de los sistemas contemporáneos de producción industrial. La evidencia examinada mostró que esta transformación había ampliado progresivamente sus ámbitos de aplicación, integrándose en actividades relacionadas con el diseño avanzado, fabricación de componentes funcionales, elaboración de herramientas industriales y producción de piezas mecánicas especializadas. En este sentido, la manufactura aditiva había superado su función inicial como recurso de validación de diseños, posicionándose como una alternativa productiva capaz de responder a necesidades industriales asociadas con precisión dimensional, personalización, reducción de tiempos operativos y optimización de recursos.

El estudio cualitativo de las investigaciones seleccionadas permitió reconocer que la manufactura aditiva había favorecido la consolidación de modelos productivos caracterizados por una mayor flexibilidad, adaptabilidad y capacidad de respuesta frente a las demandas actuales del sector industrial. La integración entre tecnologías digitales, diseño computacional y fabricación directa había permitido modificar las estructuras tradicionales de producción, disminuyendo la dependencia de sistemas rígidos y facilitando la generación de componentes ajustados a requerimientos específicos. Además, se identificó que la implementación de esquemas de fabricación bajo demanda había contribuido a mejorar la administración de inventarios, reducir la acumulación de piezas almacenadas y fortalecer la disponibilidad estratégica de componentes dentro de las cadenas productivas.

Uno de los principales aportes identificados estuvo relacionado con la optimización del uso de materiales dentro de los procesos de fabricación mecánica. La información examinada evidenció que la construcción progresiva mediante capas había permitido disminuir los desperdicios generados en comparación con los métodos convencionales basados en la eliminación de material. Esta característica había adquirido especial relevancia en sectores donde las materias primas representaban una proporción considerable de los costos productivos, debido a que la manufactura aditiva había posibilitado emplear únicamente la cantidad necesaria de material para conformar los componentes requeridos. Asimismo, esta capacidad había favorecido estrategias orientadas hacia una gestión más eficiente de los recursos y una reducción del impacto ambiental asociado a las actividades manufactureras.

El estudio de los documentos seleccionados permitió identificar que la manufactura aditiva había impulsado avances relevantes en el diseño y fabricación de componentes mecánicos mediante la incorporación de geometrías complejas, estructuras optimizadas y configuraciones que anteriormente presentaban restricciones dentro de los métodos tradicionales. La aplicación de herramientas digitales había facilitado el desarrollo de piezas con menor masa estructural, distribución optimizada del material y propiedades funcionales ajustadas a condiciones específicas de operación. De igual manera, la posibilidad de modificar modelos digitales antes de iniciar la fabricación había reducido los tiempos destinados a pruebas, ajustes y rediseños, favoreciendo procesos de innovación más ágiles dentro de los entornos industriales.

En relación con la eficiencia productiva, se determinó que la manufactura aditiva había generado mejoras significativas en la reducción de etapas asociadas a determinados procesos de fabricación, especialmente en el desarrollo de prototipos, componentes personalizados y series productivas de baja escala. La fabricación directa a partir de modelos digitales había permitido disminuir actividades complementarias relacionadas con la elaboración de moldes, preparación



de herramientas específicas y configuraciones prolongadas de maquinaria convencional. Esta característica había favorecido una disminución de los tiempos de desarrollo y una mayor capacidad de adaptación empresarial frente a escenarios donde la rapidez de respuesta y la personalización de productos constituían factores competitivos esenciales.

Respecto a la reducción de costos, se identificó que los beneficios económicos asociados con la manufactura aditiva habían trascendido el ahorro directo de materiales, incorporando transformaciones en diferentes etapas de la gestión productiva. La incorporación de estas tecnologías había contribuido a disminuir requerimientos relacionados con almacenamiento, fabricación de herramientas especializadas, logística y producción de componentes específicos. Sin embargo, también se evidenció que el impacto económico dependía de múltiples variables, entre ellas el tipo de aplicación industrial, escala de producción, características de los materiales empleados, inversión tecnológica inicial y capacidad organizacional para integrar adecuadamente estos sistemas dentro de sus procesos operativos.

La información revisada permitió determinar que la incorporación de herramientas digitales complementarias había fortalecido las capacidades productivas asociadas con la manufactura aditiva. La integración de sistemas de diseño asistido por computadora, simulación estructural, automatización y procesamiento avanzado de datos había favorecido una planificación más precisa de los procesos de fabricación, disminuyendo errores potenciales y mejorando la calidad de los componentes desarrollados. Además, la interacción entre manufactura aditiva y tecnologías digitales había impulsado modelos productivos inteligentes caracterizados por mayores niveles de monitoreo, control, optimización y capacidad de adaptación ante diferentes condiciones operativas.

Asimismo, se identificó una relación significativa entre la manufactura aditiva y los principios de sostenibilidad industrial, debido a su capacidad para reducir desperdicios, optimizar el empleo de materiales y favorecer diseños orientados hacia una mayor eficiencia funcional. La evidencia examinada mostró que esta tecnología había representado una alternativa vinculada con modelos productivos de menor impacto ambiental, especialmente en aplicaciones donde la reducción del peso de los componentes, disminución del consumo energético y aprovechamiento eficiente de recursos constituían factores determinantes. No obstante, también se reconoció que el desempeño sostenible de estos sistemas dependía de aspectos relacionados con el consumo energético de los equipos, características de los materiales utilizados y gestión integral del ciclo de vida de los productos fabricados.

El análisis global permitió establecer que, pese a las ventajas identificadas en términos de eficiencia productiva, reducción de costos y optimización de procesos mecánicos, la adopción industrial de la manufactura aditiva todavía enfrentaba desafíos importantes. Entre las principales limitaciones se encontraron la inversión inicial requerida para la adquisición de equipos especializados, necesidad de formación técnica del personal, disponibilidad limitada de determinados materiales, velocidad de producción en aplicaciones específicas y ausencia de procesos completamente estandarizados para ciertos sectores industriales. En consecuencia, se determinó que la manufactura aditiva constituía una tecnología con alto potencial transformador dentro de la mecánica industrial, cuya incorporación efectiva requería una planificación estratégica basada en criterios tecnológicos, económicos y organizacionales.

Tabla 1

Caracterización de los estudios analizados



Autor /Año	Base de datos	URL o Doi	Enfoque del estudio	Aplicación de manufactura aditiva	Principales aportes
Vuong et al. (2023)	Scopus	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214860422007229	Cualitativo/experimental	Componentes mecánicos	Optimización del diseño y reducción de material
Cespó et al. (2016)	SciELO	http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052016000100013	Análisis tecnológico	Procesos industriales	Mejora de eficiencia productiva
Da Silva et al. (2021)	SciELO	http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2519-53522021000200002&lang=en	Revisión científica	Fabricación avanzada	Reducción de costos operativos

Nota. La información recopilada permitió clasificar las investigaciones analizadas según su procedencia científica, enfoque metodológico, área de aplicación tecnológica y principales contribuciones dentro del campo de la manufactura aditiva. Esta organización facilitó la identificación de aportes relacionados con la optimización del diseño de componentes mecánicos, fortalecimiento de la eficiencia productiva, aprovechamiento de materiales y disminución de costos asociados a los procesos industriales.

Tabla 2

Influencia de la manufactura aditiva en variables productivas industriales

Variable analizada	Resultados identificados	Impacto en procesos de mecánica industrial
Uso de materiales	Se identificó una reducción del desperdicio mediante fabricación por capas	Mayor aprovechamiento de materias primas y disminución de residuos
Tiempo de fabricación	Se evidenció reducción de etapas productivas y desarrollo más rápido de prototipos	Incremento de la capacidad de respuesta industrial
Diseño de componentes	Se observó mayor libertad geométrica y posibilidad de optimización estructural	Desarrollo de piezas más ligeras y funcionales
Costos operacionales	Se identificó disminución asociada a herramientas, almacenamiento y logística	Mejora de la eficiencia económica del proceso productivo
Digitalización industrial	Se evidenció integración con sistemas CAD, simulación e inteligencia artificial	Mayor precisión y control de fabricación
Sostenibilidad	Se identificó reducción de desperdicios y optimización de recursos	Procesos productivos más responsables ambientalmente

Nota. La clasificación de las variables analizadas permitió identificar los principales efectos asociados con la incorporación de la manufactura aditiva dentro de los procesos de mecánica industrial. Los aspectos relacionados con el aprovechamiento de materiales, reducción de tiempos productivos, optimización del diseño, disminución de costos, integración digital y sostenibilidad evidenciaron las principales áreas en las que esta tecnología había generado transformaciones significativas hacia sistemas de fabricación más eficientes, flexibles y orientados a la optimización de recursos.



4. Discusión

La manufactura aditiva representa actualmente una de las tecnologías con mayor capacidad de transformación dentro de los sistemas de producción industrial, debido a que modifica los principios tradicionales de fabricación mediante la incorporación progresiva de material a partir de modelos digitales. Los hallazgos analizados evidencian que esta tecnología ya no se limita exclusivamente al desarrollo de prototipos, sino que se integra progresivamente en procesos orientados a la fabricación de componentes funcionales, herramientas industriales y piezas mecánicas especializadas. Esta evolución refleja un cambio en la concepción de los sistemas productivos, donde la flexibilidad, personalización y optimización de recursos adquieren una importancia estratégica para responder a las nuevas exigencias del entorno industrial. En este sentido, Vuong et al. (2023) señalan que la expansión de las tecnologías aditivas dentro de los sistemas manufactureros actuales está relacionada con su capacidad para generar procesos más adaptables, inteligentes y orientados a la innovación productiva.

La influencia de la manufactura aditiva sobre la eficiencia productiva se relaciona principalmente con su capacidad para simplificar etapas de fabricación, reducir restricciones asociadas a los métodos convencionales y mejorar la capacidad de adaptación de las organizaciones. A diferencia de los procesos tradicionales, que suelen depender de herramientas específicas, moldes y configuraciones prolongadas de maquinaria, los sistemas aditivos permiten transformar directamente diseños digitales en componentes físicos, disminuyendo los tiempos asociados al desarrollo y modificación de productos. Esta característica favorece modelos de producción más dinámicos, especialmente en sectores donde la innovación constante y la fabricación personalizada representan factores determinantes para la competitividad.

Desde la perspectiva del aprovechamiento de materiales, la manufactura aditiva demuestra ventajas relevantes frente a los procesos sustractivos convencionales, debido a que permite fabricar componentes mediante la deposición controlada de material únicamente en las zonas requeridas. Esta capacidad contribuye a disminuir desperdicios y mejorar la eficiencia en el uso de materias primas, aspecto particularmente importante en industrias donde se emplean materiales de alto valor económico. Además, la posibilidad de diseñar estructuras optimizadas permite desarrollar componentes con menor cantidad de material sin comprometer su funcionalidad, fortaleciendo la relación entre eficiencia productiva y sostenibilidad industrial. Bajo esta perspectiva, Cespó et al. (2016) destacan que las tecnologías de fabricación aditiva favorecen nuevas estrategias de diseño y producción al permitir una utilización más eficiente de los recursos materiales dentro de los sistemas industriales.

La reducción de costos asociada con la manufactura aditiva debe comprenderse desde una perspectiva integral del sistema productivo, debido a que sus beneficios no dependen únicamente del ahorro de materia prima. La implementación de estas tecnologías influye en diferentes etapas de la cadena de valor mediante la disminución de herramientas especializadas, reducción de inventarios, fabricación localizada y simplificación de determinados procesos operativos. Sin embargo, el impacto económico está condicionado por factores como el tipo de aplicación, escala productiva, características de los materiales utilizados y capacidad tecnológica de las organizaciones para incorporar adecuadamente estos sistemas dentro de sus operaciones.

La incorporación de herramientas digitales fortalece el papel estratégico de la manufactura aditiva dentro de los modelos industriales actuales. La integración con sistemas de diseño asistido por computadora, simulación, automatización e inteligencia artificial permite mejorar la planificación, precisión y control de los procesos de fabricación. Esta convergencia tecnológica favorece el desarrollo de sistemas productivos inteligentes donde la toma de decisiones se



fundamenta en información digital, permitiendo anticipar posibles errores, optimizar parámetros de producción y mejorar la calidad de los componentes fabricados. Da Silva et al. (2021) plantean que la interacción entre tecnologías digitales y fabricación avanzada constituye un elemento esencial para consolidar procesos industriales más eficientes, conectados y orientados hacia la transformación tecnológica.

En relación con la sostenibilidad, la manufactura aditiva constituye una alternativa vinculada con modelos productivos orientados hacia un uso más eficiente de los recursos. La reducción de desperdicios, optimización estructural de componentes y posibilidad de fabricar piezas más ligeras representan aportes importantes frente a los desafíos ambientales actuales de la industria. No obstante, la sostenibilidad de esta tecnología requiere considerar aspectos adicionales como el consumo energético de los equipos, ciclo de vida de los materiales y condiciones específicas de operación, debido a que sus beneficios ambientales dependen del contexto donde se implementa.

A pesar de sus ventajas, la adopción industrial de la manufactura aditiva continúa enfrentando desafíos relacionados con la inversión inicial, formación especializada del personal, disponibilidad de materiales adecuados y necesidad de establecer estándares técnicos que garanticen la calidad de los componentes fabricados. Estas condiciones muestran que la incorporación de tecnologías aditivas no depende únicamente de sus capacidades técnicas, sino también de factores organizacionales y estratégicos que determinan su integración efectiva dentro de los sistemas productivos.

En este sentido, la manufactura aditiva se consolida como una herramienta tecnológica con potencial para fortalecer la eficiencia, competitividad y sostenibilidad de los procesos de mecánica industrial. Su aporte principal se encuentra en la capacidad de transformar los modelos tradicionales de fabricación hacia esquemas más flexibles, digitales y optimizados, donde el diseño, producción y gestión de recursos se integran bajo una perspectiva de innovación continua. Por ello, su desarrollo futuro depende de la capacidad de las organizaciones para superar las limitaciones existentes y aprovechar sus ventajas dentro de los nuevos escenarios de fabricación avanzada.

5. Conclusión

El análisis desarrollado permitió determinar que la manufactura aditiva había ejercido una influencia significativa en la optimización de la eficiencia productiva y la reducción de costos dentro de los procesos de mecánica industrial, al constituirse como una tecnología capaz de transformar los modelos tradicionales de fabricación hacia sistemas más flexibles, digitales y orientados al aprovechamiento estratégico de los recursos. La evidencia examinada permitió establecer que su aplicación había superado la función inicial asociada al prototipado rápido, evolucionando hacia soluciones industriales destinadas a la fabricación de componentes funcionales, herramientas especializadas y piezas mecánicas con características avanzadas de diseño y desempeño.

La incorporación de tecnologías aditivas había generado mejoras relevantes en los sistemas productivos mediante la reducción de desperdicios materiales, disminución de etapas de fabricación, optimización del diseño de componentes y mayor capacidad de adaptación frente a requerimientos específicos del mercado. La posibilidad de fabricar directamente desde modelos digitales había favorecido procesos más ágiles, reduciendo tiempos asociados al desarrollo de productos y permitiendo una mayor personalización sin depender de infraestructuras productivas tradicionales altamente rígidas. Estos aportes evidenciaron que la manufactura aditiva



representaba una alternativa estratégica para fortalecer la competitividad de los sectores industriales vinculados con la mecánica.

En relación con la disminución de costos, se identificó que los beneficios asociados a esta tecnología no se limitaban únicamente al menor consumo de materiales, sino que involucraban una transformación integral de la gestión productiva. La reducción de herramientas especializadas, optimización de inventarios, simplificación de procesos auxiliares y posibilidad de producción localizada habían contribuido a mejorar la eficiencia económica de determinadas aplicaciones industriales. Sin embargo, también se estableció que la generación de ventajas financieras dependía de factores como la escala de producción, selección adecuada de materiales, inversión tecnológica y capacidad organizacional para integrar estos sistemas dentro de sus operaciones.

Asimismo, se determinó que la relación entre manufactura aditiva y transformación digital había fortalecido el desarrollo de sistemas industriales inteligentes, debido a la integración con herramientas como diseño asistido por computadora, simulación, automatización e inteligencia artificial. Esta convergencia había permitido mejorar la planificación, precisión y control de los procesos productivos, favoreciendo una fabricación más predictiva y eficiente. De igual manera, la tecnología había mostrado aportes importantes hacia modelos de producción más sostenibles mediante el uso racional de materiales y la reducción de residuos generados durante la fabricación.

A pesar de las ventajas identificadas, se reconoció que la implementación de la manufactura aditiva dentro de los procesos de mecánica industrial todavía presentaba desafíos relacionados con los costos iniciales de adopción, capacitación especializada, disponibilidad de materiales, velocidad productiva y necesidad de establecer estándares técnicos. Estas limitaciones evidenciaron que su incorporación efectiva requería una visión estratégica que integrara aspectos tecnológicos, económicos y organizacionales, permitiendo aprovechar sus capacidades sin desconocer las condiciones específicas de cada entorno industrial.

En función del análisis realizado, se concluyó que la manufactura aditiva constituye una tecnología con alto potencial para fortalecer la eficiencia productiva y contribuir a la reducción de costos dentro de los procesos de mecánica industrial. Su valor estratégico se encuentra en la capacidad de combinar innovación tecnológica, optimización de recursos y flexibilidad operativa, elementos fundamentales para la evolución hacia sistemas de fabricación avanzada. Por ello, su desarrollo e integración progresiva representan un componente relevante dentro de la transformación industrial orientada hacia modelos productivos más inteligentes, competitivos y sostenibles.

Referencias Bibliográficas

- Cespón, M. F., Cespón, C. R., & Rubio, R. M. (2016). Modelos de optimización para el diseño sostenible de cadenas de suministros de reciclaje de múltiples productos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=SO718-33052016000100013.
- Cholca, Quitiaquez, Pilataxi, & Toapanta. (2023). Evaluación de Redes de Tuberías con Configuración Flexible para el Transporte de Hidrocarburo. *Revista Técnica energía*, <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v20.n1.2023.583>.
- Da Silva, M. D., & Navarro, T. V. (2021). Influencia de la pendiente y la resistencia a la rodadura de los caminos mineros en la productividad y los costos del transporte. *Revista de Medio*



Ambiente y Minería, http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2519-53522021000200002&lang=en.

- Domínguez, C., Martínez, D., & Ramírez, P. (2025). Factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de la carrera Ingeniería Mecánica de la FIUNA durante la pandemia. *Academo* (Asunción), <https://doi.org/10.30545/academo.2025.n1.1108>.
- Duarte, S. D., & Guerrero, B. R. (2025). La influencia de la innovación empresarial sobre factores clave de éxito en las organizaciones. *Estudios de la Gestión*, <https://doi.org/10.32719/25506641.2025.18.6>.
- Filgueiras, A. J., & Leal, S. R. (2018). Simulación numérica del flujo de aire industrial en conductos y dispositivos industriales usando algoritmo de velocidad todo en mallas estructuradas. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018000200273>.
- García, C. S., & González, S. J. (2024). Análisis de varianza en manufactura aditiva con impresión 3D. *DYNA*, <https://doi.org/10.15446/dyna.v90n227.107364>.
- Garzón, A. D., & Toro, T. L. (2023). Andamios porosos para ingeniería de tejidos óseos: características geométricas, requerimientos de uso, y materiales y métodos de manufactura aditiva. *Ingeniería y competitividad*, <https://doi.org/10.25100/iyv.v25i3.12572>.
- González, A. C., & Pineda, T. Y. (2023). Anodización de la aleación de Ti6Al4V fabricada por impresión 3D y evaluación de las propiedades de corrosión y desgaste. *DYNA*, <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n224.101720>.
- Kalaczyński, T., & Martinod, R. M. (2018). Estado de la condición mecánica aplicado a máquinas industriales basado en el método SVD. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018000200264>.
- Luján, R. G., & San, M. P. (2025). Innovar en la formación inicial de futuros ingenieros: Un análisis multidimensional situado de sostenibilidad de prácticas educativas mediatizadas integrando un Fab Lab. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, <http://dx.doi.org/10.64966/ingeniare.v33.17>.
- Murillo, V. F., & Esquivel, A. M. (2021). Ácido L-poliláctico (PLA) y nanotubos de carbono de pared múltiple (NTCPM) con potenciales aplicaciones industriales. *Revista Colombiana de Química*, <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.quim.v50n1.89838>.
- Ramírez, A., Zapata, C., & Vargas, C. (2023). Comportamiento biotribológico de prototipos de implantes de la aleación Ti6Al4V fabricados por EBM y posteriormente anodizados. *Tecnológicas*, <https://doi.org/10.22430/22565337.2642>.
- Río, V. (2022). La industria automotriz en América Latina: estudios de las relaciones entre trabajo, tecnología y desarrollo socioeconómico, 2020. *Polis*, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-23332021000200195.
- Rivas, C. E., & Morejón, P. D. (2024). Matriz de polímeros reciclados industriales, propuesta de aplicación en la construcción: Portoviejo y Medellín. *Revista San Gregorio*, <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i60.2924>.
- Román, S. R., & González, R. V. (2024). La fabricación aditiva como elemento imprescindible



de la industria 4.0 en beneficio de la ingeniería: un análisis bibliométrico. Ingeniería Industrial, <https://doi.org/10.26439/ing.ind2024.n47.7153> .

Sánchez, M. B., & Martínez, B. M. (2024). Diseño generativo aplicado en el diseño de un pedal de frenado para automóvil. Revista de ciencias tecnológicas, <https://doi.org/10.37636/recit.v6n4e299> .

Urrutia, N. E., & Espín, L. S. (2023). Diseño y construcción de una prótesis de pata de can con amputación de extremidad delantera mediante impresión 3D. Revista Digital Novasinergia, <https://doi.org/10.37135/ns.01.12.09> .

Vuong, N. V., & al, e. (2023). Modelado del proceso de impresión 3D de hormigón: Una perspectiva sobre simulaciones de materiales y estructuras. Fabricación aditiva, 10.1016/j.addma.2022.103333.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.