

Tipo de artículo: Artículo original

Innovación tecnológica para potenciar el desempeño empresarial de las Mipymes en la provincia del Guayas

Technological innovation to enhance the business performance of Mipymes in the province of Guayas

Lugio David Román Barrezueta ^{1*} , <https://orcid.org/0000-0002-3081-8052>

Christian Nahun Martillo Aviles ² , <https://orcid.org/0000-0003-0693-7024>

Jorge Washington Chiluita Córdova ³ , <https://orcid.org/0009-0001-2850-6017>

Patricia María Marcillo Sánchez ⁴ , <https://orcid.org/0000-0003-1421-1004>

¹ Universidad de Guayaquil. Ecuador. Correo electrónico: lugio.romanb@ug.edu.ec

² Universidad de Guayaquil. Ecuador. Correo electrónico: christian.martilloa@ug.edu.ec

³ Universidad de Guayaquil. Ecuador. Correo electrónico: jorge.chiluita@ug.edu.ec

⁴ Universidad de Guayaquil. Ecuador. Correo electrónico: patricia.marcillos@ug.edu.ec

* Autor para correspondencia: lugio.romanb@ug.edu.ec

Resumen

El escenario empresarial moderno es competitivo y complejo porque necesita contar con la capacidad de adaptación a los cambios en la demanda y el mercado, exigiendo procesos de fabricación optimizados y flexibles que permitan contar con el producto con el apoyo de la automatización. El objetivo principal del presente estudio: analizar el estado de la innovación tecnológica para potenciar el desempeño empresarial de las Mipymes en la provincia del Guayas en Ecuador. Fueron invitados por correo electrónico a participar en la encuesta un total de 312 emprendedores. Después de haberles explicado la naturaleza y el propósito del estudio, 235 emprendedores aceptaron participar voluntariamente en la encuesta (75.3 % de aceptación). La encuesta reveló como hallazgo principal que solo el 37% de los encuestados identifica como prioridad competitiva la innovación tecnológica. Sin embargo, el 89% le otorgó prioridad a la fabricación de productos con altos estándares de calidad o desempeño. Aunque muy pocos emprendedores han buscado convenios de colaboración con universidades e institutos de investigación, el 88 % de los encuestados estaría dispuesto a implementar los resultados de proyectos de innovación universitarios, y a recibir capacitación referente al tema.

Palabras clave: Innovación tecnológica; Mipymes; prioridad competitiva; colaboración con universidades; proyectos de investigación y desarrollo.

Abstract

The modern business scenario is competitive and complex because it needs to have the ability to adapt to changes in demand and the market, demanding optimized and flexible manufacturing processes that allow the product to be produced with the support of automation. The main objective of this study: to analyze the state of technological innovation to enhance the business performance of Mipymes in the province of Guayas in Ecuador. A total of 312 entrepreneurs were invited by email to participate in the survey. After having explained the nature and purpose of the study, 235 entrepreneurs agreed to voluntarily participate in the survey (75.3% acceptance). The survey revealed as a main finding that only 37% of those surveyed identify technological innovation as a competitive priority. However, 89% gave priority to manufacturing products with high quality or performance standards. Although very few entrepreneurs have sought collaboration agreements with universities and research institutes, 88% of those surveyed would be willing to implement the results of university innovation projects, and receive training on the subject.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Keywords: *Technological innovation; MSMEs; competitive priority; collaboration with universities; research and development projects.*

Recibido: 07/02/2023

Aceptado: 20/04/2023

En línea: 08/05/2023

Introducción

El desempeño organizacional es un área de principal preocupación para las organizaciones cuando buscan enfoques efectivos para asignar sus recursos, crear valor para el cliente, desarrollar e implementar estrategias porque estos esfuerzos pueden asegurar su rentabilidad (Ha et al., 2016). Las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) no son una excepción en este sentido. Estas organizaciones crean empleos, generan innovaciones y contribuyen al PIB en muchos países (García-Morales et al., 2007). La importancia social y económica de las PYMES está bien concebida en el mundo académico e investigativo, ya que han recibido una gran cantidad de escrutinio en la literatura (Lu et al., 2020). Sin embargo, los entornos de producción con innovación tecnológica para las PYMES, no han recibido una amplia consideración por parte del mundo académico hasta la fecha.

El entorno macroeconómico forma parte del ambiente externo que rodea al sector empresarial. Por lo que, los cambios o sucesos que se presenten en tal entorno ejercerán una influencia sobre las empresas. En relación a lo anterior, (Recalde & Cruz, 2023) identificaron que Ecuador presenta condiciones negativas referentes a las variables macroeconómicas, entre las cuales se considera al PIB, la tasa de inflación, la tasa de interés activa, la inestabilidad del país, la tasa de desempleo y la falta de oportunidades laborales para el desarrollo de los emprendimientos (Recalde & Cruz, 2023).

El escenario empresarial moderno es competitivo y complejo porque necesita contar con la capacidad de adaptación a los cambios en la demanda y el mercado, exigiendo procesos de fabricación optimizados y flexibles que permitan contar con el producto con el apoyo de la automatización. Un proceso de fabricación está conformado por una serie de acciones que se interrelacionan y buscan aprovechar la transformación para convertir materia prima en productos de valor (Denkena et al., 2007).

Las tecnologías de fabricación para el desarrollo de productos constituyen un conjunto de recursos técnicos, procedimientos e instrumentos, empleados en un sector o campo (Liu et al., 2017). Las ramas de las tecnologías de fabricación para el desarrollo de productos son enormes, cada proceso de fabricación requiere de conocimientos específicos, ajustarse a protocolos concretos, y precisa de máquinas especializadas (Ghobakhloo & Ching, 2019). Estas tecnologías se pueden clasificar de muchas formas: por materiales, por tipo de proceso, por fuente de energía, por grado



de automatización. La automatización permite contar con una amplia selección de tecnologías de accionamientos, así como un software capaz de diseñar procesos con rapidez (Gartner et al., 2022).

Actualmente la tecnología aplicada a la maquinaria industrial avanza a pasos agigantados. Esta maquinaria resulta muy necesaria para todo tipo de procesos de fabricación y manufactura. Sus funciones se orientan a la producción y servicios y bien implementadas con parámetros estandarizados y economías de escala conforman un tipo de maquinaria que se distingue de la doméstica (Ulas, 2019). En el caso de las Mipymes, existen reportes de automatización y actualización de los procesos productivos, fundamentalmente a partir de la innovación de los propios emprendedores, que son capaces de replicar procesos a escala industrial.

La innovación tecnológica para el crecimiento sostenible de las PYMES puede evaluarse desde dos áreas: (a) las tecnologías de innovación para el proceso industrial; y (b) los sistemas para la gestión de procesos empresariales (Kazakov et al., 2021). En una investigación anterior realizada por los autores de la presente investigación, se analizaron los sistemas para la gestión de procesos empresariales (Barrezueta et al., 2023), dejando como línea de trabajo lo que constituye el objetivo principal del presente estudio: analizar el estado de la innovación tecnológica para potenciar el desempeño empresarial de las Mipymes en la provincia del Guayas en Ecuador.

Materiales y métodos

El diseño del estudio fue correlacional y longitudinal. Se realizó una encuesta a emprendedores de la Provincia del Guayas para conocer la incidencia de las tecnologías en sus emprendimientos. Teniendo en cuenta el objetivo general de este estudio, nos centramos en una selección de emprendedores de la provincia del Guayas que estuvieron directamente involucrados con la implementación de tecnología de fabricación industrial, por lo tanto, tienen más conocimiento del proceso contextual que los que se dedican al área de la comercialización. Además, los emprendedores encuestados poseen un conocimiento del proceso, del costo de inversión y de la tasa de recuperación de la inversión, lo que permite evaluar la factibilidad de la adopción de tecnologías de manufactura.

Fueron invitados por correo electrónico a participar en la encuesta un total de 312 emprendedores. Después de haberles explicado la naturaleza y el propósito del estudio, 235 emprendedores aceptaron participar voluntariamente en la encuesta (75.3 % de aceptación). Todos los participantes fueron considerados expertos en utilización de tecnología de fabricación sin tener en cuenta las dimensiones de la PYME que representan. La distribución de áreas de las empresas seleccionadas se lista a continuación:



Tabla 1. Distribución de áreas económicas de los emprendedores encuestados.

Área	%	Área	%
Elaboración de productos alimenticios	40	Fabricación de productos de caucho y plástico	41
Elaboración de bebidas	7	Agricultura y ganadería	43
Fabricación de productos textiles	19	Producción de madera y fabricación de productos de madera	16
Fabricación de productos elaborados de metal	5	Reparación de productos de informática, electrónica y óptica	29
Fabricación de muebles	11	Reparación de equipos de transporte	4
Reparación e instalación de maquinaria	2	Pesca y procesamiento de productos del mar	18

En este estudio se consideran dos variables de control: La antigüedad y el tamaño de la PYME. La antigüedad de la empresa indica los años de operación desde el establecimiento de la empresa. Esta variable se controla debido a la capacidad de las empresas antiguas para desarrollar productos, infraestructuras y procesar información con mayor facilidad que las empresas nuevas. El tamaño de la empresa se puede medir considerando el número de trabajadores empleados en la empresa. Se controla esta variable debido a que en la medida que las PYMES se desarrollan y aumentan su infraestructura, aumenta también la cantidad de empleados.

Resultados y discusión

La globalización económica se concentra en actividades transfronterizas como la inversión internacional, el comercio internacional y los contratos estratégicos para el desarrollo, la producción, el abastecimiento y la comercialización de productos, que forman la atmósfera comercial global para todas las empresas. Esto se debe principalmente a los desafíos competitivos que surgen en el entorno de libre mercado de la economía globalizada. En este sentido, la literatura reciente reveló tres desafíos competitivos que enfrentan las entidades comerciales en la economía global, es decir, desafíos de sostenibilidad, desafíos globales y desafíos tecnológicos. El desafío tecnológico está condicionado por varios aspectos: área económica de la PYME, capital de inversión, acceso a subsidios, tamaño de la misma, gestión de los recursos humanos, competencias emprendedoras de los líderes, vinculación con proyectos de desarrollo e innovación entre otros. En la Tabla 2, se resumen los Tipos de tecnologías de innovación para el sector empresarial, clasificados según el tipo de proceso industrial.



Tabla 2. Tipos de tecnologías de innovación para el sector empresarial.

Tipo de proceso	Descripción	Tecnología
Moldeado (Lim et al., 2008; Zhang et al., 2017).	La tecnología del moldeado de piezas se refiere a la producción de piezas mediante el uso de moldes, con los que se copia la forma del mismo de forma repetida.	Algunas de las tecnologías más expandidas de moldeo: inyección, soplado, moldeo en arena, a la cera perdida, en cáscara, con yeso y colada por centrifugación.
Conformado (Bolton, 2013; Quintero et al., 2019).	Este proceso de producción de piezas crea piezas mediante el desplazamiento del material, forzándolo a lograr las formas necesarias del producto.	Algunas de las tecnologías de conformado son: forja, estampación, recalado, extrusión, moleteado, laminación, estirado, trefilado y termoconformado.
Mecanizado (Sharma & Sidhu, 2014; Van Noort, 2012)	Se denominan así a los procesos tecnológicos de fabricación que llevan a cabo arranque de viruta	Entre las tecnologías de mecanizado más usuales puedes encontrar: corte, aserrado, torno, taladrado, troquelado, aterrajado, fileteado o roscado, limado, mandrinado, punteado, fresado, cepillado, tallado de ruedas dentadas, mecanizado con abrasivos, ataque químico, electroerosión, ultrasonidos, plasma, láser, y desbarbado en tambor.
Tecnologías textiles (Bhardwaj & Kundu, 2010; Wen et al., 2021).	Entre las tecnologías textiles están la hilatura y los no-tejidos, ambas producidas con fibras.	La hilatura es el paso previo a la creación de tejidos. Se trata de fabricar hilos a partir de fibras. Con los hilos se fabrican telas. Los no-tejidos utilizan fibras para hacer telas sin tejer, sino uniendo las fibras por procedimientos químicos, térmicos y otros.
Fabricación aditiva (Pode, 2020)	Tecnología que crea piezas por adición de material capa a capa, que se van uniendo entre sí para formar piezas (Andreu et al., 2021; Chaudhuri et al., 2022; Jafferson &	Entre las tecnologías de fabricación aditiva puedes encontrar (Sridharan & Joshi, 2001): <ul style="list-style-type: none"> • Impresión 3D por inyección • Deposición fundida (FDM) • Fotopolimerización (SLA y DPL)



Chatterjee, 2021; Ledford et al., 2020; Qattawi et al., 2017).

- Fabricación de objeto laminado (LOM)
- Sinterizado selectivo (por calor SHS, por láser SLS).
- Fusión por haz de electrones (EMB).
- Síntesis de luz digital (DLS).

Sinterizado	Tecnología de fabricación mediante la cual se producen piezas compactando material en moldes a altas presiones y con tratamientos térmicos.	Una característica de estos materiales es que son porosos, es decir, no se producen piezas macizas, lo que les otorga características técnicas únicas.
Materiales compuestos	La tecnología de estos materiales combina dos o más materiales con el objetivo de producir piezas con propiedades mejores que si hubieses utilizado sólo uno de ellos.	Entre las tecnologías de fabricación puedes encontrar: compuesto de moldeo en lámina (CMS), moldeo por proyección, moldeo con bolsa de vacío, moldeo por transferencia (RTM y VARTM), moldeo por inyección de resina (RIM), enrollado de filamentos, colocación de fibra, pultrusión, colocación automático de cinta y el curado por haz de electrones.
Calderería	Esta tecnología utiliza piezas de material estándar como planchas y perfiles, combinándolas utilizando las tecnologías de conformado, mecanizado y otras.	Normalmente la calderería se asocia a una tecnología de fabricación mecánica con metal para la construcción de silos, depósito, estructuras metálicas o construcción naval.

La fabricación aditiva incluye una gama de tecnologías que son capaces de traducir datos de modelos sólidos virtuales en modelos físicos en un proceso automatizado. Los datos se desglosan en una serie de secciones transversales 2D de espesor finito. Estas secciones transversales se introducen en las máquinas para que puedan crearse, combinarse y sumarse en una secuencia capa por capa para formar la pieza física.

Otra tecnología vinculada al proceso de manufactura es el Internet de las Cosas (IoT). Con su implementación ha permitido que industrias de cualquier tamaño incorporen el uso de biosensores avanzados. Con ello, una fábrica moderna puede implementar un sistema de monitoreo de indicadores que le permitirá obtener datos para mejorar procesos. Por otra parte, esta tecnología también facilita la prevención de accidentes, reforzar procesos de seguridad, capacitación en procesos y manipulación de maquinaria a distancia, así como la autenticación de personal.



Encuesta a emprendedores

Se aplicó una encuesta a 235 emprendedores de 114 PYMES de la provincia del Guayas. El objetivo fundamental fue conocer el nivel de implementación de la innovación tecnológica en sus empresas; las ventajas y desafíos experimentados; y los factores que influyen en la generalización y utilización de tecnologías de fabricación en cada una de las áreas macroeconómicas a las que se dedican sus emprendimientos. Se utilizó una escala de satisfacción tipo Likert de 5 puntos con los valores: **TD** (totalmente en desacuerdo); **D** (en desacuerdo); **N** (ni de acuerdo ni en desacuerdo); **A** (de acuerdo); **TA** (totalmente de acuerdo) para explorar los elementos que distinguen la implementación de innovación tecnológica en su organización. Los principales resultados, se resumen como sigue:

Pregunta 1: ¿Cuáles son las prioridades competitivas de su organización?

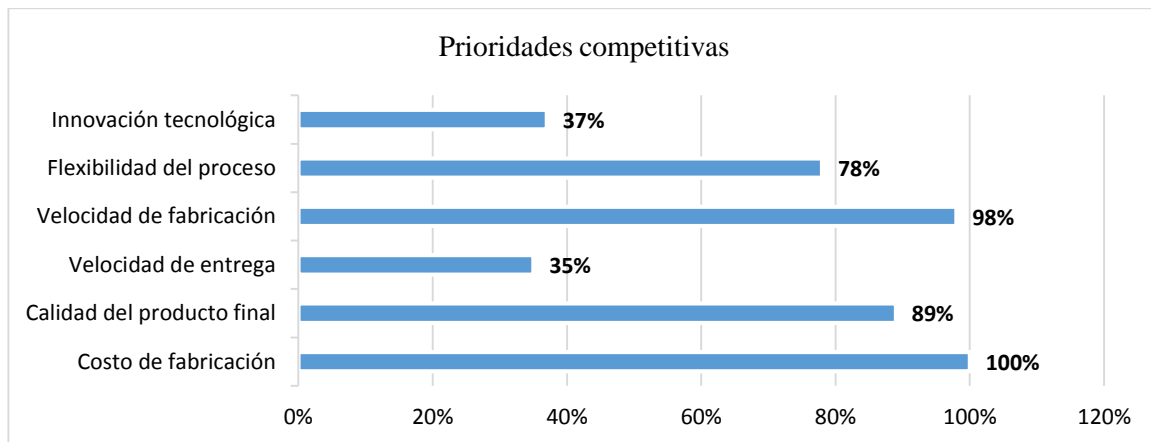


Figura 1. Prioridades competitivas de la organización.

La encuesta reveló como hallazgo principal que solo el 37% de los encuestados identifica como prioridad competitiva la innovación tecnológica. Sin embargo, el 100% identificó el costo de fabricación como una de estas prioridades. El costo se refiere a la capacidad de las PYMES de producir y distribuir los productos a bajo costo. El 98% coincidió como una prioridad la Velocidad de fabricación, dado por la premura de producir una gran cantidad de productos en el menos tiempo posible. De manera positiva, el 89% le otorgó prioridad a la fabricación de productos con altos estándares de calidad o desempeño. El 78% se refirió a la flexibilidad, entendida como la capacidad de reaccionar ante cambios en la producción, cambios en la mezcla de productos, modificaciones en el diseño, fluctuaciones en los materiales. Solo el



35% identificó como una prioridad la velocidad de entrega, dado que no todos los involucrados, tienen dentro de sus procesos organizacionales la entrega al cliente final, siendo esta una de las ventajas subutilizadas.

Pregunta 2: ¿Cuáles son las dimensiones que distinguen el proceso de fabricación de su organización?

Tabla 2. Dimensiones del proceso de fabricación.

S _i	Afirmación	TA%	A%	N%	D%	TD%	M
S ₁	La fabricación se involucra desde el principio en las principales decisiones de marketing e ingeniería de la organización.	27	52	0	15	6	20.5
S ₂	Se realizan esfuerzos para anticipar el potencial de las nuevas prácticas y tecnologías de fabricación.	2	24	52	12	10	19.5
S ₃	Se llevan a cabo programas a largo plazo para adquirir capacidades de fabricación antes de las necesidades.	28	20	0	25	27	11.5
S ₄	Se planifican programas de capacitación para el personal encargado de investigar, evaluar y proponer acciones de innovación tecnológica.	10	38	41	11	0	18.3
S ₅	Se evalúan las principales ofertas de tecnologías de fabricación, en función del presupuesto de inversión planificado.	24	19	38	19	0	13.6
S ₆	No consideramos los adelantos de la innovación tecnológica, porque podemos realizar la producción con los procesos artesanales tradicionales.	49	12	0	39	0	22.7
S ₇	No consideramos los adelantos de la innovación tecnológica, porque nuestro capital no nos permite soñar con esos adelantos.	53	10	0	37	0	23.8

Pregunta 3: ¿Ha buscado convenios colaborativos con universidades e instituciones investigativas para desarrollar proyectos de innovación y desarrollo?

Tabla 3. Búsqueda de convenios con universidades e instituciones investigativas.

S _i	Afirmación	TA%	A%	N%	D%	TD%	M
S ₁	El personal de mi empresa ha buscado convenios colaborativos con universidades e instituciones investigativas para desarrollar proyectos de innovación y desarrollo	18	2	43	37	0	19.6
S ₂	Los institutos de investigación y universidades locales brindan suficiente apoyo para desarrollar proyectos de innovación tecnológica.	12	8	45	14	21	14.7
S ₃	La colaboración entre institutos de investigación y universidades en proyectos de innovación tecnológica generalmente facilita el desarrollo de producción local.	2	7	51	38	2	22.9
S ₄	La colaboración entre institutos de investigación y universidades para proyectos de innovación tecnológica será útil para desarrollar ventajas competitivas.	25	12	37	26	0	14.2
S ₅	Los proyectos de innovación tecnológica institutos de investigación y universidades con las PYMES tienen incidencia en la calidad del producto final.	12	8	41	35	4	16.8
S ₆	Los proyectos de innovación tecnológica institutos de investigación y universidades con las PYMES tienen incidencia en el desarrollo local.	27	10	37	26	0	14.7
S ₇	Considero una buena oportunidad integrar en el proceso de producción los avances de innovación tecnológica alcanzado por estudiantes de las universidades cercanas.	72	16	12	0	0	29.9



Aunque muy pocos emprendedores han buscado convenios de colaboración con universidades e institutos de investigación, el 88 % de los encuestados estaría dispuesto a implementar los resultados de proyectos de innovación, y a recibir capacitación referente al tema.

Realmente, las PYMES han hecho muy poco en tratar de vincularse con las universidades ecuatorianas y en especial a las facultades de ingeniería, quienes podrían ayudarles a desarrollar tecnologías con colaboración del Estado, quienes pueden financiar la investigación, fabricación y explotación. Sin embargo, los encuestados manifestaron que las PYMES de fabricación que adoptan con éxito la innovación tecnológica pueden mejorar tanto sus ingresos como sus resultados al mismo tiempo. Según el 35% de los encuestados, después de adoptar las tecnologías de fabricación, las empresas pueden esperar una mejora de más del 10 % en términos de eficiencia. Estas empresas también pueden esperar una reducción de los costos de operaciones de más del 10 % cuando adoptan tecnologías de fabricación inteligente, que pueden integrar actividades de planificación y programación. El mantenimiento predictivo también ayuda a reducir significativamente el tiempo de inactividad de la máquina y evitar retrasos en la producción; a la vez que obtienen flexibilidad, eficiencia y efectividad operativa.

Discusiones

Con la investigación realizada se pudo notar una brecha en la investigación existente relacionada con la comprensión limitada de los impulsores latentes detrás de los comportamientos organizacionales orientados al mercado que tienen efectos significativos en el desempeño comercial de las PYMES. Una gran cantidad de investigaciones apunta a varias ventajas competitivas implícitas en las pymes en comparación con las empresas más grandes, incluida su flexibilidad, resiliencia organizacional, preparación para nuevas tecnologías y adopción de conceptos avanzados de gestión de recursos humanos.

Aunque las investigaciones científicas y estudios de campo han reportado varias ventajas competitivas de aporta la innovación tecnológica, tales como: Durabilidad del producto; fiabilidad del producto; calidad de conformidad; Proporcionar productos de alto rendimiento; creación de nuevos productos; entrega confiable y monitoreada; personalización del producto; cambios en la mezcla de productos; proporcionar entregas rápidas; cambios de diseño; disminución de los costos de producción; entre otras. Lo cierto es que los emprendedores no reconocen o no asocian la mayoría de estas ventajas, a la innovación tecnológica.

El papel de las PYMES en la expansión del desarrollo local es más vital para erradicar la pobreza, la desigualdad y el desempleo en los sectores rurales, ya que las PYMES ayudan a las personas a satisfacer sus necesidades básicas y



ayudan a los grupos marginados, incluidos los discapacitados, las mujeres jefas de hogar, las personas sin educación y las personas rurales. La innovación tecnológica tiene grandes potencialidades para perfeccionar y humanizar los procesos productivos. En este sentido, un punto de partida es la vinculación con universidades cercanas, y el necesario apoyo gubernamental.

Conclusiones

El hecho más significativo es que las PYMES benefician a la economía de su capacidad para utilizar los recursos locales, como las materias primas locales, la generación de ahorros locales, las oportunidades de suministro para el autoempleo y las oportunidades para capacitar a trabajadores semicalificados a través del aprendizaje. Es el sector más productivo en la creación de puestos de trabajo en cualquier economía. El estudio identificó que para que las PYMES actuales puedan liderar los procesos de fabricación moderna, deben aprovechar la tecnología para reducir costos, plazos y errores en la producción, mejorar la seguridad y las operaciones, y proporcionar mayor transparencia, así como también, ofrecer mejores productos a los clientes. Las pymes deben ver a la tecnología como la herramienta que juega un papel importante para fabricar productos de excelente calidad creando ventaja competitiva y satisfaciendo las necesidades de la empresa, abarcando diversos ámbitos: existe tecnología en las materias primas necesarias para la fabricación, en la maquinaria y equipo necesario para ésta; existe tecnología en el proceso mismo de fabricación; existe tecnología en la forma de llevar los inventarios, en el empaque y etiquetado del producto.

Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflicto de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Lugio David Román Barrezueta, Christian Martillo Avilés, Jorge Chiluíza Cordova, Patricia María Marcillo Sánchez.
2. Curación de datos: Lugio David Román Barrezueta, Christian Martillo Avilés, Jorge Chiluíza Cordova
3. Análisis formal: Lugio David Román Barrezueta, Christian Martillo Avilés, Jorge Chiluíza Cordova
4. Investigación: Lugio David Román Barrezueta, Christian Martillo Avilés, Jorge Chiluíza Cordova
5. Metodología: Lugio David Román Barrezueta, Christian Martillo Avilés, Jorge Chiluíza Cordova
6. Administración del proyecto: Lugio David Román Barrezueta, Patricia María Marcillo Sánchez.
7. Recursos: Lugio David Román Barrezueta, Christian Martillo Avilés,



8. Software: Lugio David Román Barrezueta, Jorge Chiluiza Cordova
9. Supervisión: Lugio David Román Barrezueta, Patricia María Marcillo Sánchez.
10. Validación: Lugio David Román Barrezueta, Christian Martillo Avilés, Jorge Chiluiza Cordova
11. Visualización: Christian Martillo Avilés, Jorge Chiluiza Cordova, Patricia María Marcillo Sánchez.
12. Redacción – borrador original: Lugio David Román Barrezueta, Christian Martillo Avilés, Jorge Chiluiza Cordova, Patricia María Marcillo Sánchez.
13. Redacción – revisión y edición: Lugio David Román Barrezueta, Christian Martillo Avilés, Jorge Chiluiza Cordova, Patricia María Marcillo Sánchez.

Financiamiento

La investigación fue financiada por los autores.

Referencias

- Andreu, A., Su, P.-C., Kim, J.-H., Ng, C. S., Kim, S., Kim, I., Lee, J., Noh, J., Subramanian, A. S., & Yoon, Y.-J. (2021). 4D printing materials for vat photopolymerization. *Additive Manufacturing*, *44*, 102024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214860421001895>
- Barrezueta, L. D. R., Aviles, C. N. M., & Córdova, J. W. C. (2023). Incidencia de las TIC en el desempeño empresarial de las Mipymes en la Provincia del Guayas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, *16*(3), 85-98. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1319>
- Bhardwaj, N., & Kundu, S. C. (2010). Electrospinning: A fascinating fiber fabrication technique. *Biotechnology advances*, *28*(3), 325-347. https://www.researchgate.net/profile/Michal-Wojasinski/post/Can_anyone_assist_with_an_appropriate_solvent_for_polystyrene-electrospinning/attachment/59d61dcf79197b807797a145/AS%3A273559069364261%401442232972939/download/E2596ED5-4097-4567-A321-7C889C1F0D32.pdf
- Bolton, W. (2013). *Production Technology: Processes, Materials and Planning*. Elsevier. https://www.google.com/books?hl=es&lr=&id=nUEAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=knurling,+rolling,+drawing,+drawing+and+thermoforming+%2B++elsevier&ots=xEU6RpXPo3&sig=pbFVj9oSEFPvu_JMRlhPL5HG-74



- Chaudhuri, A., Subramanian, N., & Dora, M. (2022). Circular economy and digital capabilities of SMEs for providing value to customers: Combined resource-based view and ambidexterity perspective. *Journal of Business Research*, 142, 32-44. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014829632100953X>
- Cheng, C.-Y., Xie, H., Xu, Z.-y., Li, L., Jiang, M.-N., Tang, L., Yang, K.-K., & Wang, Y.-Z. (2020). 4D printing of shape memory aliphatic copolyester via UV-assisted FDM strategy for medical protective devices. *Chemical Engineering Journal*, 396, 125242. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894720312341>
- Denkena, B., Shpitalni, M., Kowalski, P., Molcho, G., & Zipori, Y. (2007). Knowledge management in process planning. *CIRP annals*, 56(1), 175-180. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850607000443>
- Garcia-Morales, V. J., Lloréns-Montes, F. J., & Verdu-Jover, A. J. (2007). Influence of personal mastery on organizational performance through organizational learning and innovation in large firms and SMEs. *Technovation*, 27(9), 547-568. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497207000375>
- Gartner, J., Fink, M., & Maresch, D. (2022). The Role of Fear of Missing Out and Experience in the Formation of SME Decision Makers' Intentions to Adopt New Manufacturing Technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 121723. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162522002499>
- Ghobakhloo, M., & Ching, N. T. (2019). Adoption of digital technologies of smart manufacturing in SMEs. *Journal of Industrial Information Integration*, 16, 100107. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452414X19300020>
- Ha, S.-T., Lo, M.-C., & Wang, Y.-C. (2016). Relationship between knowledge management and organizational performance: a test on SMEs in Malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 224, 184-189. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816305225/pdf?md5=14eef33f9eb826bf10f2e25676dbe7e4&pid=1-s2.0-S1877042816305225-main.pdf&_valck=1
- Jafferson, J., & Chatterjee, D. (2021). A review on polymeric materials in additive manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 46, 1349-1365. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321016059>
- Kazakov, S., Ruiz-Alba, J. L., & Muñoz, M. M. (2021). The impact of information and communication technology and internal market orientation blending on organisational performance in small and medium enterprises. *European Journal of Management and Business Economics*, 30(2), 129-151. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/EJMBE-04-2020-0068/full/html>



- Ledford, C., Rock, C., Tung, M., Wang, H., Schroth, J., & Horn, T. (2020). Evaluation of electron beam powder bed fusion additive manufacturing of high purity copper for overhang structures using in-situ real time backscatter electron monitoring. *Procedia Manufacturing*, 48, 828-838. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920315729>
- Lim, L.-T., Auras, R., & Rubino, M. (2008). Processing technologies for poly (lactic acid). *Progress in polymer science*, 33(8), 820-852. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079670008000373>
- Liu, P., Zhou, Y., Zhou, D. K., & Xue, L. (2017). Energy Performance Contract models for the diffusion of green-manufacturing technologies in China: A stakeholder analysis from SMEs' perspective. *Energy Policy*, 106, 59-67. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421517301842>
- Lu, J., Ren, L., Zhang, C., Rong, D., Ahmed, R. R., & Streimikis, J. (2020). Modified Carroll's pyramid of corporate social responsibility to enhance organizational performance of SMEs industry. *Journal of Cleaner Production*, 271, 122456. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620325038>
- Makate, C., Makate, M., Siziba, S., & Sadomba, Z. (2019). The impact of innovation on the performance of small-to-medium informal metal-trade enterprises in Zimbabwe. *Cogent Business & Management*, 6(1), 1625095. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23311975.2019.1625095>
- Pode, R. (2020). Organic light emitting diode devices: An energy efficient solid state lighting for applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 133, 110043. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032120303348>
- Qattawi, A., Alrawi, B., & Guzman, A. (2017). Experimental optimization of fused deposition modelling processing parameters: a design-for-manufacturing approach. *Procedia Manufacturing*, 10, 791-803. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978917302615>
- Quintero, M. P. M., Acevedo, Y. A. P., Illera, L. C., & Niño, J. C. (2019). Influencia de la molienda húmeda en el comportamiento estructural y mecánico de productos cerámicos conformados por extrusión de una arcilla del Zulia (Norte de Santander, Colombia). *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 58(5), 190-198. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0366317519300019>
- Recalde, J. K. A., & Cruz, P. A. H. (2023). Análisis de la influencia del entorno macroeconómico en el fracaso de las PYMES en Guayaquil. *Sociedad & Tecnología*, 6(1), 179-190. <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/article/view/333>



- Sharma, J., & Sidhu, B. S. (2014). Investigation of effects of dry and near dry machining on AISI D2 steel using vegetable oil. *Journal of Cleaner Production*, 66, 619-623. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613008068>
- Sridharan, A. K., & Joshi, S. (2001). An octree-based algorithm for the optimization of extraneous material removal in laminated object manufacturing (LOM). *Journal of manufacturing systems*, 19(6), 355-364. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278612501800078>
- Ulas, D. (2019). Digital transformation process and SMEs. *Procedia computer science*, 158, 662-671. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919312712/pdf?md5=6be2430a698f2f1e2aa5bcb017a93e54&pid=1-s2.0-S1877050919312712-main.pdf>
- Van Noort, R. (2012). The future of dental devices is digital. *Dental materials*, 28(1), 3-12. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564111008955>
- Wang, Y., & Zhao, Y. F. (2017). Investigation of sintering shrinkage in binder jetting additive manufacturing process. *Procedia Manufacturing*, 10, 779-790. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978917302597>
- Wen, J., Xu, B., Gao, Y., Li, M., & Fu, H. (2021). Wearable technologies enable high-performance textile supercapacitors with flexible, breathable and wearable characteristics for future energy storage. *Energy Storage Materials*, 37, 94-122. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405829721000477>
- Zhang, L., Zhao, G., & Wang, G. (2017). Formation mechanism of porous structure in plastic parts injected by microcellular injection molding technology with variable mold temperature. *Applied thermal engineering*, 114, 484-497. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359431116336584>

