

Análisis de factibilidad de la aplicación de sistemas de manufactura inteligente en el Ecuador

Feasibility analysis of smart manufacturing systems application in Ecuador

- ¹ Jorge Armando Almeida Domínguez  <https://orcid.org/0000-0001-9133-9293>
Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Ambato, Ecuador.
jorgealmeidadominguez@gmail.com
- ² Edwin Ángel Jácome Domínguez  <https://orcid.org/0000-0002-2870-892X>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Mecánica. Riobamba, Ecuador.
angel891611@hotmail.com
- ³ Diego Javier Punina Guerrero  <https://orcid.org/0000-0002-6545-1166>
Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad ciencias de la Ingeniería, Carrera de ingeniería Mecánica, Quevedo Ecuador
dpuninag2@uteq.edu.ec
- ⁴ Tomás Santiago Gavilánez Gamboa  <https://orcid.org/0000-0002-4666-2777>
Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Mecatrónica, Guayaquil, Ecuador.
tgavilanez@ups.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 05/03/2021

Revisado: 23/04/2021

Aceptado: 19/05/2021

Publicado: 05/07/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v6i3.1864>

Cítese:

Almeida, J., Jacome, E. A., Gavilánez, T., & Punina, D. (2022). Análisis de factibilidad de la aplicación de sistemas de manufactura inteligente en el Ecuador. *Ciencia Digital*, 6(3), 42-60. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v6i3.1864>



Ciencia Digital
Editorial

CIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinaria, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://cienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Palabras**claves:**

manufactura
inteligente,
manufactura
flexible,
sistema
inteligente de
manufactura,
manufactura
holónica.

Resumen

Introducción. El presente artículo se orienta en analizar la factibilidad de implementar sistemas de manufactura inteligente en el Ecuador, para eso se analizó la situación a nivel latinoamericano en países como: Chile, Brasil y Argentina. En estos países existe un cambio de paradigma en las organizaciones públicas y privadas en la generación de conocimiento. En cambio, el Ecuador ha dado sus primeros pasos en procesos de ciencia, tecnología e innovación a través de diversas políticas públicas con una alta inversión en educación, pero con una baja incidencia aún en la productividad.

Objetivo. Analizar la innovación y el desarrollo de sistemas de manufactura inteligente en el Ecuador. **Metodología.** La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo porque se analizan datos numéricos y porcentajes obtenidos a través de un estudio bibliográfico – documental longitudinal porque se ha ido recopilando información de fuentes confiables a lo largo de un período de tiempo para poder ir identificando el avance que ha tenido el Ecuador en cuanto al acceso a internet y los países vecinos como Chile, Brasil y Argentina en cuanto a la adopción de nuevas tecnologías. **Resultados.** En Chile, Brasil y Argentina existe un cambio de paradigma en las organizaciones públicas y privadas en la generación de conocimiento. En cambio, el Ecuador ha dado sus primeros pasos en procesos de ciencia, tecnología e innovación a través de diversas políticas públicas con una alta inversión en educación, pero con una baja incidencia aún en la productividad. Una de las ventajas para esta implementación es que la mayor parte de las empresas tienen internet (96%), pero el mayor problema radica en el cambio constante y avance tecnológico, asociado a los altos costos de adquisición e implementación de equipos y máquinas. Adicional a esto se suma el ámbito social y cultural de los empresarios debido a la poca o nula costumbre de implementar cambios tecnológicos en un proceso rutinario. Se espera que en el futuro esto cambie y se pueda tener una factibilidad de implementación de sistemas de manufactura inteligente.

Conclusión. El Ecuador ha logrado vencer el primer obstáculo que es la adopción de las tecnologías de la información en las empresas, sin embargo, llegar a una manufactura inteligente requiere de una inversión bastante elevada por lo que resulta bastante complejo lograr dar el siguiente paso que ya han alcanzado los países de la región que se han tomado como referentes Chile, Brasil y Argentina.

Keywords:

smart
manufacturing,
flexible
manufacturing,
smart
manufacturing
system, holonic
manufacturing.

Abstract

Introduction. This article is oriented to analyze the feasibility of implementing intelligent manufacturing systems in Ecuador. For this purpose, the situation in Latin American countries such as Chile, Brazil and Argentina were analyzed. In these countries there is a change in thinking in public and private organizations in the generation of knowledge. In contrast, Ecuador has taken its first steps in science, technology, and innovation processes through various public policies with a high investment in education, but still with a minimal impact on productivity. **Objective.** To analyze innovation and the development of intelligent manufacturing systems in Ecuador. **Methodology.** This research has a quantitative approach because numerical data and percentages obtained through a longitudinal bibliographic-documentary study are analyzed because information has been collected from reliable sources over a period of time in order to identify the progress that Ecuador has had in terms of Internet access and neighboring countries such as Chile, Brazil and Argentina in terms of the adoption of new technologies. **Results.** In Chile, Brazil, and Argentina there is a change in thinking in public and private organizations in the generation of knowledge. In contrast, Ecuador has taken its first steps in science, technology, and innovation processes through various public policies with a high investment in education, but still with a minimal impact on productivity. One of the advantages for this implementation is that most companies have internet (96%), but the biggest problem lies in the constant change and technological progress, associated with the prohibitive costs of acquisition and implementation of equipment and machines. In addition to this, there is the social and cultural environment of the businesspeople due to the little or no habit of implementing technological changes in a routine process. It is expected that in the future this will change, and it will be possible to have a feasibility of implementing intelligent manufacturing systems. **Conclusion.** Ecuador has managed to overcome the first obstacle, which is the adoption of information technologies in companies; however, reaching intelligent manufacturing requires a fairly high investment, so it is quite complex to take the next step that has already been achieved by countries in the region, such as Chile, Brazil and Argentina, which have been taken as benchmarks.

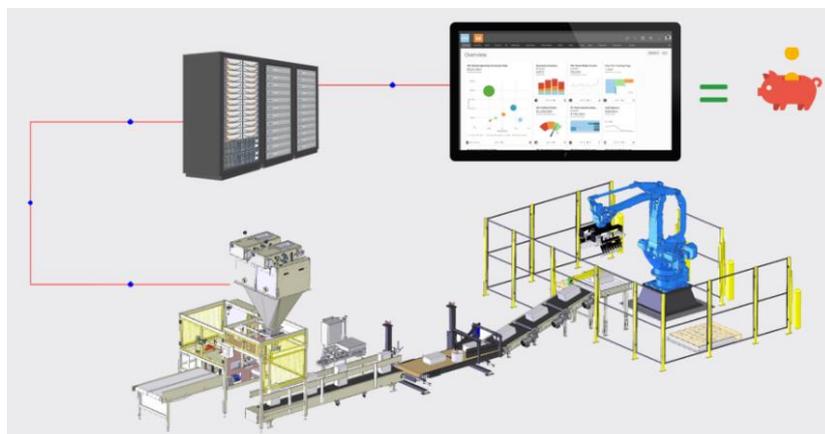
Introducción

La flexibilidad en la manufactura es la capacidad de producir diferentes partes de un componente con la misma maquinaria o herramienta, permite a la industria rápidamente cambiar sus productos a los de nueva tecnología sin mayores cambios en sus líneas de producción. Son conceptos que han permitido a la manufactura ser mucho más eficiente y adaptable a los cambios que requiere el mercado, tanto así que además de la manufactura el concepto de flexibilidad se ha difundido a otras partes de la industria como las operaciones, clientes, estrategias, capacidad.

Una manufactura inteligente es la cual incorpora una interrelación entre las distintas áreas de la industria, desde los suministros hasta la entrega del producto final. El objetivo es reducir los costos de producción, reducir costos de bodegas, reducir el tiempo en que el producto es elaborado y entregado. Para obtener una manufactura inteligente es necesario obtener la mayor cantidad de datos en todo el proceso de producción, para lo que se incluye la tecnología para la obtención de estos datos. Dichos datos se utilizan para lograr una optimización en los procesos y de esta manera reducir al máximo los costos de la producción. Se incluyen nuevas técnicas para el análisis de los datos.

El propósito de pasar de la manufactura flexible a la manufactura inteligente es debido a la necesidad de reducir aún más los costos de producción. Con la manufactura flexible se logra llegar hasta cierto punto, sin embargo, hay elementos dentro del proceso industrial que encarecen el producto que no son parte de la manufactura. Estos gastos incluyen las cadenas de suministros, la entrega del producto y el almacenamiento. Por lo tanto, estos gastos no son propios del proceso de manufactura, pero son dependientes de este. Para esto se pasa a la manufactura inteligente en la cual se incluyen como variables que influyen en el proceso los suministros y la entrega del producto, así se reduce los costos del producto, produciendo únicamente lo que se va a entregar. Para esto es necesario crear una red interrelacionada dentro de la organización de la empresa para evitar que se eleve el costo de producción con variables innecesarias como son: el almacenamiento, etc.

Así se generan tendencias de manufactura inteligente como son: la cadena de abastecimientos, en la cual todas las partes que intervienen dentro del proceso de producción se toman en cuenta para abaratar los costos. Además, se generan formas de pensamiento que intentan reducir al máximo los tiempos de elaboración e incluso de entrega de los productos como son los sistemas justo a tiempo. Dentro de todas estas formas nuevas de producción industrial juega un papel muy importante la tecnología, debido a que la interrelación de todos los componentes se logra únicamente a través de una comunicación efectiva y un manejo de datos correcto.

Figura 1
Sistema de Manufactura Inteligente


Fuente: Grupo Gersa Monterrey (2021)

La principal importancia de la aplicación de un Sistema Inteligente de Manufactura (SIM) se ve reflejada en la producción de lotes manufacturados, especialmente en los países industrializados, donde alrededor del 30% del Producto Interno Bruto (PIB) proviene de las manufacturas, 40% de éstas se producen en lotes y solo el 15% en masa. De la fabricación en lotes, 75% son menores a 50 unidades. La implementación de estos sistemas SIM ha generado un crecimiento sustancial en el mercado relacionado a esta línea, debido a que se tiene dependencia tecnológica del exterior, lo que implica costos de asesoría y de uso de marcas y patentes (Luna-Vázquez et al., 2002).

Sistema de manufactura inteligente

Para el diseño del SIM, es importante mencionar que se recomienda en primera instancia desarrollar los elementos inteligentes de la celda (holones) de manera particular.

Por ejemplo, primero, se debería integrar un robot inteligente capaz de realizar ensambles mecánicos simples de manera no supervisada. Posteriormente ir incorporando elementos de producción, así como la integración de percepción sensorial de visión artificial y procesamiento de voz, que en su conjunto proveen al SIM de las capacidades necesarias para maquinar los componentes de un producto y realizar un ensamble autónomo (Marmolejo & Ramos, 2017).

La tecnología se ha ido involucrando cada vez más en los procesos de manufactura, en ese sentido van desarrollándose a la par, lo que ha provocado que en la actualidad y a futuro se vea la necesidad de adaptarse a las demandas de manufactura ágil, logrando principalmente una rápida respuesta a los cambios en los requerimientos del cliente (manufactura flexible), diseño e ingeniería concurrente, bajos costos en volúmenes pequeños de producción, manufactura distribuida, entrega justo a tiempo (*just in time*),

planeación y calendarización en tiempo-real, aumento en la demanda por precisión y calidad, disminución en tolerancia de errores y mediciones del proceso in situ (Luna-Vázquez et al., 2002).

El constante avance tecnológico incide directamente en la demanda del mercado, cambiando claramente la dinámica del negocio, promoviendo que la manufactura sea completamente distribuida y orientada a sistemas holónicos.

Con la Manufactura Holónica se procura intervenir y resolver la fragilidad de los sistemas actuales de producción, donde predominan sistemas rígidos e inflexibles que deben ser reemplazados por sistemas reconfigurables abiertos y flexibles, es decir que sean más adaptables al cambio (Chacón et al., 2009).

Los holones son unidades autónomas, discretas e independientes, ocupan el rol de intermediarios jerárquicos, y están sujetos a una o varias jerarquías que regulan su comportamiento, capaces de transmitir a agrupaciones holónicas propiedades como: flexibilidad, rapidez de respuesta, robustez y reconfigurabilidad (Araújo et al., 2015).

Metodología

El análisis de factibilidad de implementación de sistemas de manufactura inteligente en el Ecuador se ha desarrollado a través de un método deductivo debido a que se analiza la situación de los países referentes de la región como son Chile, Brasil y Argentina para obtener una perspectiva de los que se debe realizar para que el país pueda alcanzar lo que han logrado los referentes, este análisis se basa en un enfoque cuantitativo porque se analizan datos y porcentajes obtenidos a través de estadística descriptiva, el estudio es bibliográfico – documental longitudinal porque dichos datos han sido obtenidos de fuentes de datos confiables en un período de tiempo determinado de cada uno de los países que se han analizado, de tal manera que se pudo conocer la situación de los referentes a dónde se quiere llegar como país y tener claro el camino que se debe seguir.

Resultados y discusión

Las tecnologías de información en las empresas ecuatorianas

Las Pymes (pequeñas y medianas empresas) en el Ecuador contribuyen con el 13% de Producto Interno Bruto aproximadamente (Carvajal et al., 2017), aunque lo que se debe destacar es la gran capacidad que poseen para dinamizar la economía ya que representan el 90% de las unidades productivas, generan el 60% del empleo y participan aproximadamente en el 50% de la producción (Ávalos, 2020).

En la edición 2020 del *Global Connectedness Index*, el Ecuador se encuentra en el puesto 92 del rating del índice de conectividad, y se observa que ha subido 9 puntos del puesto 101 al 92 desde el período anterior. Los países latinoamericanos que destacan son Chile

y Brasil que se encuentran en el puesto 47 y 60 respectivamente (Altman & Bastian, 2020).

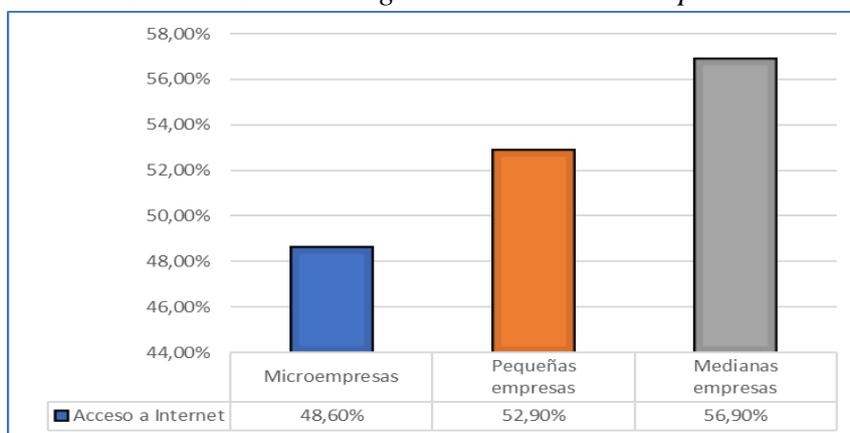
El índice de conectividad representa el desarrollo que tiene un país en todo lo referente a las tecnologías de información y al conocimiento que son pilares fundamentales en lo pertinente al desarrollo de productivo y comercial, es por esto que se puede poner como ejemplo a los países que destacan en la región como son Chile y Brasil (Del Pozo, 2015).

Debido al incremento de cuentas de internet fijas en los últimos tiempos, y además de la implementación de fibra óptica en el país, se logra tener mayor facilidad de acceso al internet lo que influye directamente el uso de las Tecnologías de la información que ha ido creciendo constantemente principalmente en pequeños y grandes negocios en los últimos años lo que ha provocado que éstos negocios se vean obligados a la utilización de correos electrónicos e ingresar en el mundo de las redes sociales tales como Facebook e Instagram que son las más utilizadas por las personas para promocionar sus productos o servicios hacia sus clientes además de obtener información del mercado para poder optimizar sus negocios generando un gran impacto en los consumidores (Del Pozo, 2015).

Según datos de la proporción de empresas que utilizan internet disponibles en el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL, 2021) las microempresas alcanzan un 48,6%, las medianas empresas un 56,9% y las pequeñas empresas un 52,9%, dando un total general de 52,8%. El principal uso es para realizar con sus proveedores y clientes lo que permite realizar sus actividades comerciales con mayor agilidad.

Figura 2

Acceso a Internet según el tamaño de la empresa



Nota: Datos expresados en porcentajes

Fuente: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL, 2021)

Las personas que conforman las MiPymes (micro, pequeñas y medianas empresas), ubicadas en Quito, Guayaquil, Ambato, Cuenca, Machala, Manta, entre otras ciudades,

creen que el uso de las TIC (tecnologías de la información y comunicación), como es el uso del Internet, les ayudó a mejorar la gestión de la empresa, con un total de 95% (MINTEL, 2021).

La adopción de las TIC facilita y crea economías más prosperas dentro de las organizaciones, empresas, gobiernos, o cualquier entidad lucrativa o no, basadas en las habilidades de su capital humano, el cual genera, almacena, recupera, procesa y transmite informaciones, mismas que juegan un papel preponderante en los aprendizajes, los procesos, toma de decisiones y los resultados de cualquier gestión empresarial.

Constituyendo una mejora en la productividad y la competitividad de las empresas y en especial en las Pymes (Celi & Sánchez, 2010).

A continuación, se muestran datos obtenidos del Instituto nacional de estadística y censos (INEC, 2015) correspondientes al número de empresas que tienen acceso a internet clasificadas de acuerdo con la actividad a la que se dedican.

Tabla 1

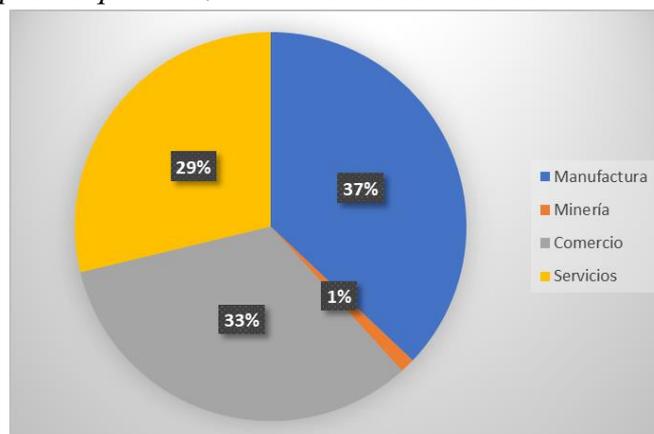
Acceso a internet de acuerdo con su actividad

Sector	Número de empresas		Porcentaje
	Total	Utilizan Internet	
Manufactura	1194	1162	97,3%
Minería	40	38	95,0%
Comercio	1053	1032	98,0%
Servicios	958	902	94,2%
Total	3245	3134	96,6%

Fuente: Instituto nacional de estadística y censos (INEC, 2015)

Figura 3

Empresas que utilizan internet de acuerdo con su actividad



Fuente: Instituto nacional de estadística y censos (INEC, 2015)

En la figura anterior se observa que el 37% de las empresas que utilizan internet se dedican a la manufactura, el 33% se dedican al comercio, el 29% se dedican a actividades relacionadas con servicios, mientras que el 1% se dedican a la minería.

A continuación, se muestran datos del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL, 2019) correspondientes al número de cuentas de internet fijo disponibles en el país ordenadas por provincias, mediante los cuales se puede tener un acercamiento al porcentaje de acceso a internet de la población del país.

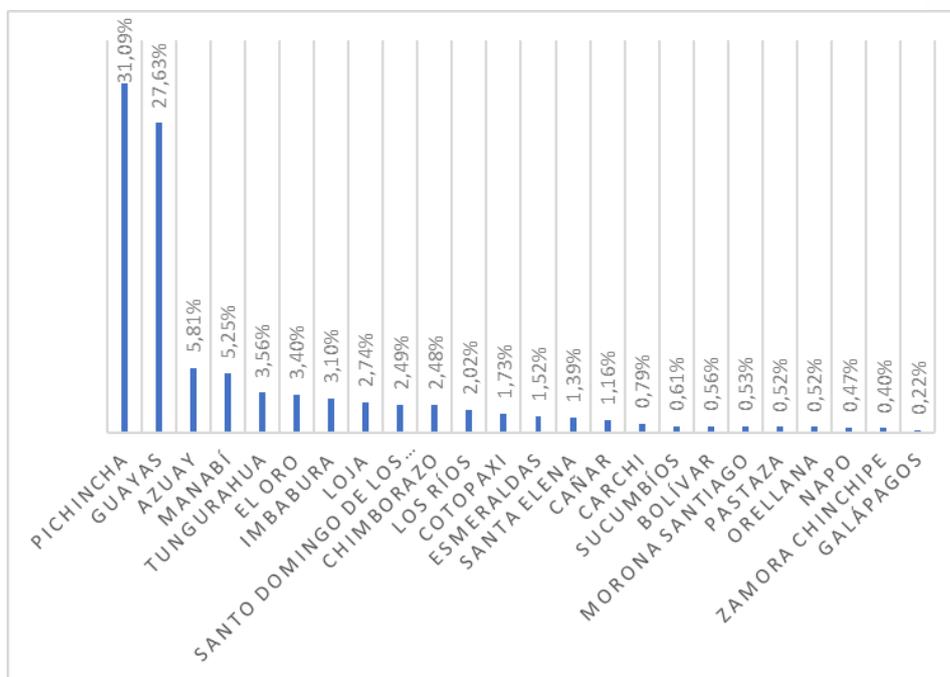
Tabla 2
Acceso a internet por provincias en Ecuador

Provincia	Cuentas Internet fijo	Porcentaje provincial
Pichincha	607538	31,09%
Guayas	539946	27,63%
Azuay	113593	5,81%
Manabí	102566	5,25%
Tungurahua	69519	3,56%
El Oro	66528	3,40%
Imbabura	60658	3,10%
Loja	53513	2,74%
Santo Domingo de los Tsáchilas	48582	2,49%
Chimborazo	48507	2,48%
Los Ríos	39558	2,02%
Cotopaxi	33807	1,73%
Esmeraldas	29630	1,52%
Santa Elena	27152	1,39%
Cañar	22730	1,16%
Carchi	15508	0,79%
Sucumbíos	11983	0,61%
Bolívar	10987	0,56%
Morona Santiago	10360	0,53%
Pastaza	10252	0,52%
Orellana	10181	0,52%
Napo	9133	0,47%
Zamora	7895	0,40%
Chinchipe		
Galápagos	4211	0,22%
Total	1954337	100,00%

Fuente: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL, 2019)

Figura 4

Acceso a internet por provincias

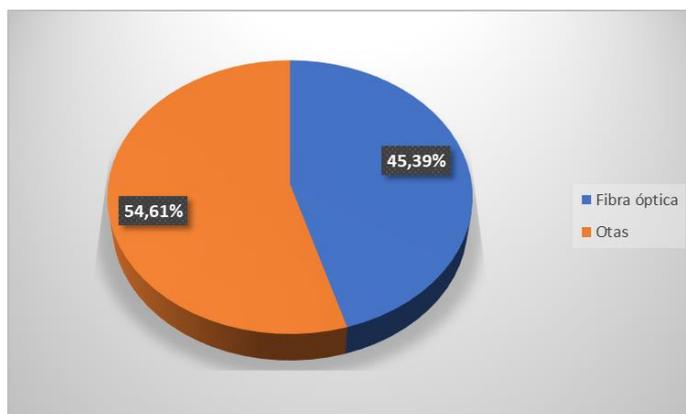


Fuente: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL, 2019)

En la figura anterior se observa que Pichincha y Guayas tienen un número significativo de cuentas de internet fijo teniendo un 31.09% y 27.63% respectivamente por lo cual estas dos provincias son las que mayor acceso al internet tienen dentro del Ecuador (MINTEL, 2019)

Figura 5

Conexiones a internet fijo en Ecuador



Fuente: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL, 2021)

En los últimos cuatro años en el país se ha incrementado en un 250% aproximadamente la implementación de fibra óptica pasando de 70713 kilómetros lineales en 2016 a 171354 kilómetros lineales, hasta el último corte de información en junio de 2020, mejorando la disponibilidad de tecnología en red, teniendo como resultado que todas las provincias continentales se encuentren conectadas a través de fibra óptica, logrando que de todas las conexiones a internet fijo el 45.39% corresponde a conexiones con fibra óptica (MINTEL, 2021).

Las tecnologías de información y los sistemas de manufactura inteligente en las empresas ecuatorianas

Las empresas PYMES, se consideran de suma importancia en la economía de los países emergentes, pues ayudan a dinamizar la economía y además se fundamentan como un amplio generador de empleos, estas se desarrollan en segmentos que las empresas grandes no los considerarían muy atractivos o rentables. Una de las debilidades que presentan las PYMES en el Ecuador, es la poca inclusión de TIC o automatización de sus procesos o en varios casos los sistemas no se ajustan adecuadamente al giro del negocio.

El mayor problema radica en el cambio constante y avance tecnológico, asociado a los altos costos de adquisición e implementación, que dificulta la inversión constante en tecnología de punta. Las empresas buscan el desarrollar nuevas estrategias de TIC con presupuestos de inversión y operaciones más reducidos, que puedan alinear a los requerimientos cambiantes del negocio, de una manera rápida y flexible (Slusarczyk, 2019).

Adicional a esto se suma el ámbito social y cultural de los empresarios debido a la poca o nula costumbre de implementar cambios tecnológicos en un proceso rutinario; las tecnologías que se han implementado son muy limitadas comparadas con un sistema de manufactura inteligente ya que va más allá de una simple máquina, para lograr una verdadera implementación se debe considerar un proyecto sistémico de innovación estructural en todas las áreas departamentales de una empresa (Saunders, 2018).

Nuevas tecnologías en Chile, Brasil y Argentina

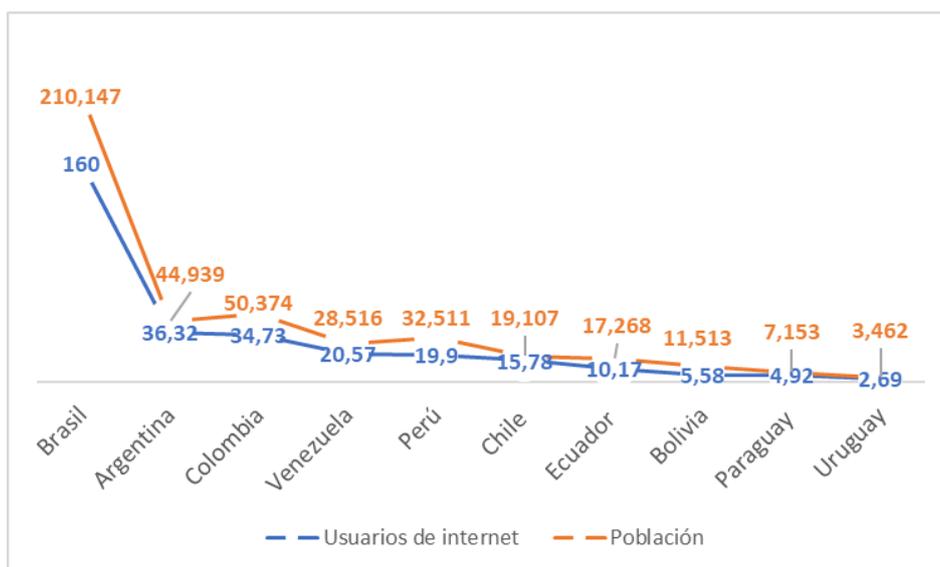
En la región hay países que se destacan en algunas características referentes a la utilización de nuevas tecnologías, donde la principal es el acceso a internet que presenta cada territorio, a continuación, se muestran datos referentes a la población total, número de usuarios de internet y además el porcentaje que representa sobre su población total.

Tabla 3
Número de usuarios de internet por país en América del Sur enero 2021

País	Usuarios de internet*	Población*	Porcentaje
Brasil	160	210,147	76,1%
Argentina	36,32	44,939	80,8%
Colombia	34,73	50,374	68,9%
Venezuela	20,57	28,516	72,1%
Perú	19,9	32,511	61,2%
Chile	15,78	19,107	82,6%
Ecuador	10,17	17,268	58,9%
Bolivia	5,58	11,513	48,5%
Paraguay	4,92	7,153	68,8%
Uruguay	2,69	3,462	77,7%

Nota: Información presentada en millones

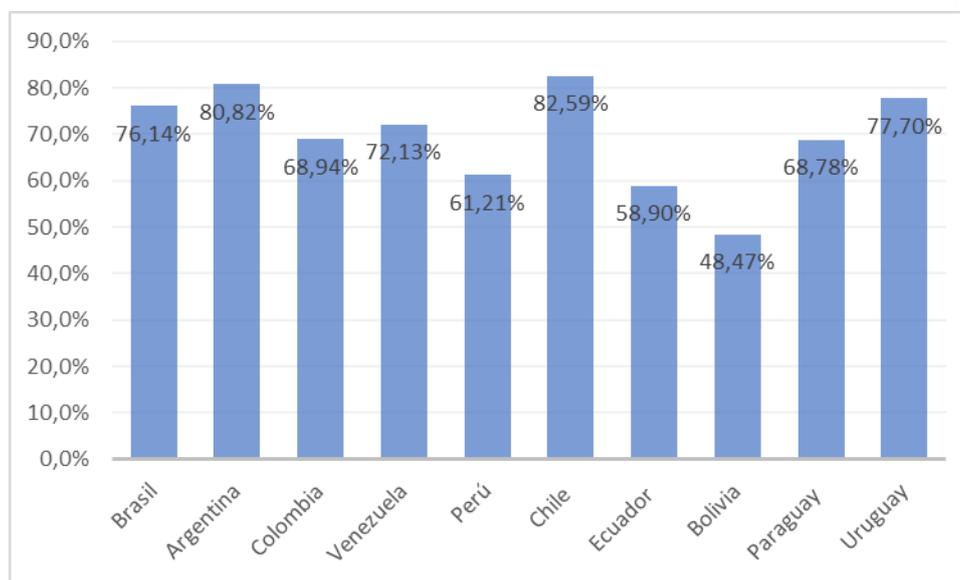
Fuente: Expansión (2021) y Statista (2021)

Figura 6
Población y usuarios de internet por país


Fuente: Expansión (2021) y Statista (2021)

Figura 7

Porcentaje de acceso a internet en base a la población

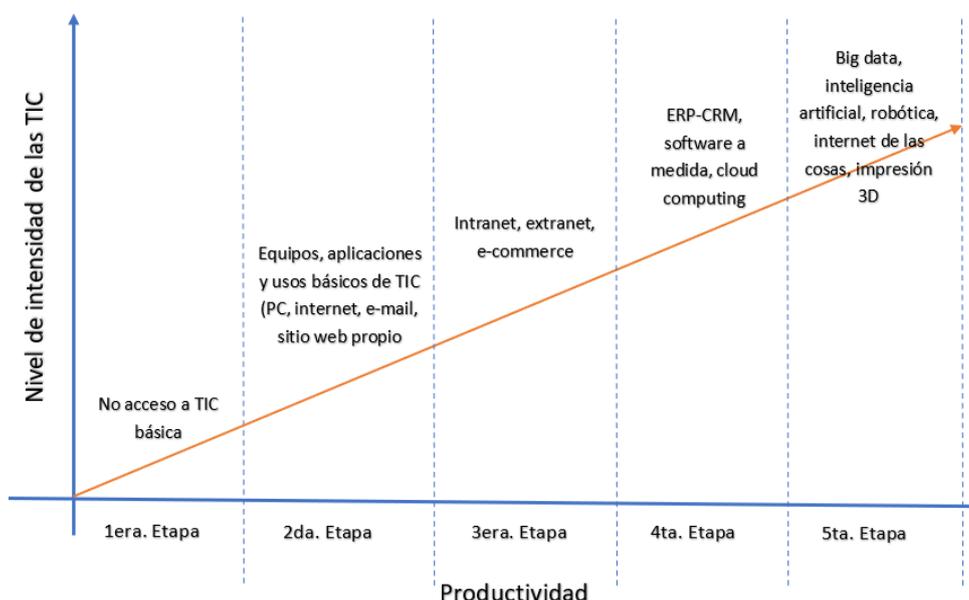


Fuente: Expansión (2021) y Statista (2021)

En base a los datos presentados, se puede evidenciar que Brasil es el país que más usuarios de internet presenta, sin embargo es también el país con un mayor número de habitantes, por esta razón es necesario realizar un análisis del porcentaje de usuarios de internet sobre la población total con lo que se puede evidenciar que destacan: en primer lugar Chile con el 82.59%, en segundo lugar Argentina con el 80.82%, en tercer lugar Uruguay con el 77.70% y en cuarto lugar se sitúa Brasil con el 76.14%.

Pese a que Brasil a que se sitúa en el cuarto lugar en porcentaje de usuarios de internet, es el país con mayor número de habitantes por lo tanto tiene el mayor número de usuarios de internet en la región, es por esta razón que destaca junto con Chile en el *Global Connectedness Index* por lo que ambos países son considerados como los referentes regionales tecnológicos de la región.

Las TIC contribuyen directamente al desarrollo y crecimiento de las empresas mediante la aplicación en los procesos para hacerlos más eficientes con lo cual se obtienen cambios positivos en la productividad, encaminándolas a que se conviertan en empresas inteligentes con la finalidad de aumentar sus volúmenes de producción y/o creando la posibilidad de introducir nuevos productos en el mercado (Valderrama & Neme, 2011).

Figura 8
Etapas de incorporación de las TIC en empresas


Fuente: Calatayud & Katz (2019) y Rovira & Stumpo (2013)

La conexión a internet es un factor determinante en cuanto se refiere a la evolución de la manufactura, en los últimos años la tendencia ha sido la revolución de tecnologías digitales generando grandes cambios en este sector mediante la evolución de las tecnologías que cada vez incorporan nuevos componentes por lo que se hace necesaria mejora constante de los accesos a la red para aprovechar todas sus virtudes.

América Latina se encuentra en un constante crecimiento en comercio electrónico, lo cual ha sido posible por la incorporación de internet a las empresas y a la población en general, en referencia a Brasil, Argentina y Chile se presentan los siguientes datos:

Tabla 4
Porcentaje de empresas con prácticas tecnológicas de la 4ta. etapa

País	Año	Sitio web propio	Ventas a través de comercio electrónico	ERP	CRM
Argentina	2010	63%	20%	29%	11%
Brasil	2013	59%	12%	35%	27%
Chile	2011	36%	7%	34%	9%

Fuente: Gallego & Gutiérrez (2015)

Hasta el año 2018 se estima que el 96.4%, 94.93% y 86.16% respectivamente, cuentan con acceso internet, además es importante mencionar que en Brasil el 59.52% de las empresas cuenta con un sitio web propio y el 22% han experimentado ventas a través de estos canales, en Argentina hay un mayor porcentaje de empresas que cuentan con un sitio web propio llegando al 63.60% sin embargo el porcentaje de empresas que han experimentado ventas a través de estos canales es menor siendo el 18.52%, mientras que en Chile un porcentaje mucho mayor de empresas cuentan con un sitio web alcanzando el 78.8%, sin embargo solamente el 10.60% han experimentado ventas a través de comercio electrónico (Katz et al., 2020).

Para el año 2020 ciertas empresas ya han adoptado las nuevas prácticas tecnológicas de la industria 4.0 mismas que se sitúan en la quinta etapa de la incorporación de las TIC, con lo cual ya se adquiere un gran nivel de automatización y flexibilización en la manufactura.

Tabla 5

Porcentaje de empresas con prácticas tecnológicas de la 5ta. etapa

País	Big data/ analytics	Plataformas digitales y Mobile	Computación en la nube	Inteligencia artificial	Cibersegur ad	Robots y automatizació n	Impresi ón 3d
Arge ntina	16%	37%	33%	5%	19%	25%	3%
Brasi l	42%	72%	58%	15%	52%	23%	7%
Chile	23%	37%	32%	10%	27%	21%	15%

Fuente: Basco et al. (2020)

En esta etapa se puede visualizar que Brasil ocupa el primer lugar siendo superior en casi todos los ámbitos presentados, seguido de Chile con una ligera diferencia positiva en la mayoría de los ámbitos, y Argentina en tercer lugar con referencia a sus empresas donde se están adoptando estas nuevas tecnologías.

Conclusiones

- Con el avance tecnológico que el mundo está experimentando día tras día, las empresas se ven en la obligación de estar en constante actualización para cumplir las necesidades de los clientes, haciéndose necesaria la innovación en los productos que ofrece, o la implementación de nuevos productos para lo cual es necesario implementar nuevas metodologías en su manufactura, haciendo que sus sistemas sean flexibles y permanezcan en constante actualización a través de la manufactura inteligente.
- A través del uso de las tecnologías de la información las empresas ecuatorianas se van desarrollando y adaptándose al mundo competitivo en el que nos encontramos, siendo cada vez semejantes a otras empresas de la región en cuanto

al desarrollo de productos y servicios, esto ha sido posible por el incremento de infraestructura en las redes y por ende el acceso a ésta a una mayor velocidad de transmisión de datos a menor costo.

- Las tecnologías de la información son un gran aporte y el primer paso que deben dar las organizaciones para apuntar a sistemas más complejos como son los de manufactura inteligente, en el país ya se ha logrado vencer esta barrera, sin embargo, dar el siguiente paso requiere de montos de inversión bastante elevados por lo que se genera un obstáculo bastante complejo para las organizaciones del Ecuador.
- En la región tenemos referentes que debido a su volumen poblacional y empresarial han sobresalido de los demás países alcanzando la 5ta etapa de adopción de las tecnologías de la información obteniendo un gran nivel de automatización y flexibilidad de manufactura en sus empresas.

Referencias Bibliográficas

- Altman, S. A., & Bastian, C. R. (2020). *DHL Global Connectedness Index 2020 Country Book In partnership with.*
- Araújo, J. A., Del-Olmo-Martínez, R., Laviós, J. J., & De-Benito-Martín, J. J. (2015). Programación y control de sistemas de fabricación flexibles: Un enfoque holónico. *RIAI - Revista Iberoamericana de Automatica e Informatica Industrial*, 12(1), 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.riai.2014.11.005>
- Ávalos, G. (2020). Pymes en el Ecuador. <https://plusvalores.com.ec/wpcontent/uploads/2020/06/Analisis-sobre-Pymes-en-Ecuador..pdf>.
- Basco, A.-I., De Azevedo, B., Harraca, M., & Kersner, S. (2020). América Latina en movimiento. Competencias y habilidades en la Cuarta Revolución Industrial. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 170. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/America-Latina-en-movimiento-Competencias-y-habilidades-para-la-Cuarta-Revolucion-Industrial-en-el-contexto-de-pandemia.pdf>
- Calatayud, A., & Katz, R. (2019). *Mejores Prácticas Internacionales y Hoja de Ruta para América Latina.*
- Carvajal, C., Solís, L., Burgos, I., & Hermida, L. (2017). La importancia de las Pymes en el Ecuador. *Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador*, 232, 17. <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/pymes-ecuador.html>
- Celi, D., & Sánchez, D. (2010). *El impacto de las TIC's en el desempeño de las PYMES*

en el Ecuador, Sector 2 del Cantón Loja, provincia de Loja, año 2010.”. Tesis de ingeniero en administración de empresas]. Loja: Universidad Técnica~....

Chacón, E., Besembel, I., Rivero, D. M., & Cardillo, J. (2009). Sistemas holónicos embebidos en procesos de producción: unidad holónica de producción. *Revista Técnica*, 32(1), 3–14.

Del Pozo, V. (2015). Empresas y la tecnología de información y conocimiento caso Ecuador. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 210(210).

Expansión. (2021). *Economía y datos de los países 2022*. <https://datosmacro.expansion.com/paises>

Gallego, J., & Gutiérrez, L. (2015). *ICTs in Latin American and the Caribbean Firms: Stylized Facts, Programs and Policies: Knowledge Sharing Forum on Development Experiences: Comparative Experiences of Korea and Latin America and the Ca / Publications*. <https://publications.iadb.org/publications/english/document/ICTs-in-Latin-American-and-the-Caribbean-Firms-Stylized-Facts-Programs-and-Policies-Knowledge-Sharing-Forum-on-Development-Experiences-Comparative-Experiences-of-Korea-and-Latin-America-and-the-C>

Grupo Gersa Monterrey. (2021). *Manufactura inteligente*. <https://gersa.com.mx/manufactura-inteligente/>

Instituto nacional de estadística y censos INEC. (2015). *Módulo de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) de las Encuestas de Manufactura y Minería , Comercio Interno y Servicios Metodología*. 1–22. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Tecnologia_Inform_Comun_Empresas-tics/2015/2015_TICEMPRESAS_METODOLOGIA.pdf

Katz, R., Callorda, F., & Jung, J. (2020). El estado de la digitalización de América Latina frente a la pandemia de la COVID-19. En *Revista Latinoamericana de economía y Sociedad Digital* (Número 1). CAF. <https://doi.org/10.53857/gqol2178>

Luna-Vázquez, I., López-juárez, I., Corona Castuera, J., Ortiz Rivera, A., & Peña Cabrera, M. (2002). *Hacia la Integración de un Sistema Inteligente de Manufactura : Consideraciones y Experimentos*.

Marmolejo, I., & Ramos, L. (2017). Sistemas Flexibles de Manufactura según el Paradigma Holónico. *Congreso de Manufactura Avanzada para alumnos de Posgrado CIATEQ (mayo 2015, Querétaro, Qro.)*.

Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información [MINTEL].

(2021). *El 82,3% de Mipymes en el Ecuador utilizan Internet*. <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/el-823-de-mipymes-en-el-ecuador-utilizan-internet/>

Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información [MINTEL]. (2019). Libro Blanco de Territorios Digitales en Ecuador [White Paper on Digital Territories in Ecuador]. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://n9.cl/zbjfv>

Rovira, S., & Stumpo, G. (2013). Entre mitos y realidades. TIC, políticas públicas y desarrollo productivo en América Latina. *Cepal*, 340. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/37248-mitos-realidades-tic-politicas-publicas-desarrollo-productivo-america-latina%0Ahttps://repositorio.cepal.org/handle/11362/37248>

Saunders, A. (2018). El impacto de la tecnología en el crecimiento y el empleo. *BBVA-OpenMind, La era de la perplejidad. Repensar el mundo que conocíamos*, 294–313.

Slusarczyk, M. (2019). Tic en las pymes. En *Instituto de Investigaciones*.

Statista. (2021). *Países con mayor número de usuarios de internet en América Latina 2022*. <https://es.statista.com/estadisticas/1073677/usuarios-internet-pais-america-latina/>

Valderrama, A., & Neme, O. (2011). Efecto de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) en las exportaciones manufactureras en México. *Economíaunam*, 8(24), 99–122.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Ciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Ciencia Digital**.



Indexaciones

