



Transformación Digital de la Industria 4.0

Digital Transformation of Industry 4.0

Transformação digital da indústria 4.0

José Luís Sampietro-Saquicela ^I
joseluis_sampietro05@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0610-089X>

Correspondencia: joseluis_sampietro05@hotmail.com

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de investigación

***Recibido:** 30 de julio de 2020 ***Aceptado:** 21 de agosto de 2020 *** Publicado:** 28 de agosto de 2020

- I. Ingeniero en Electrónica Automatización y Control, Máster Universitario en Automática y Robótica, PhD. en Automática y Robótica, Especialista de Ingeniería de la Producción CELEC EP Termoesmeraldas. Docente Investigador de la Facultad de Ingenierías en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, Ecuador.

“La economía global transita una nueva fase que se caracteriza por la digitalización y la conectividad. Tecnologías como internet de las cosas, computación en nube, big data, inteligencia artificial e impresión 3D, entre otras, refuerzan la importancia de la industria manufacturera a partir de la fabricación de productos personalizados e inteligentes. El análisis de datos y la toma de decisiones en tiempo real impactan positivamente en la eficiencia de toda la cadena de valor. Las plataformas digitales permiten ampliar mercados y compartir información con el ecosistema productivo. Surgen nuevos modelos de negocios, de colaboración entre empresas y nuevos actores”.

Basco, A.; Beliz, G.; Coatz, D.; Garnero, P. (2018)

Resumen

Los pilares tecnológicos de la industria 4.0, se caracterizan por disponer de electrónica, software y conectividad lo que, en conjunto, le dotan de nuevas características, capacidades y funciones. El software permite autogestionarse y tomar decisiones descentralizadas. Las nuevas tecnologías generan retos en materia laboral, educativa, inclusión social e impacto ambiental. En América Latina, el mayor uso e inversión en estas tecnologías ubica a Argentina en una posición privilegiada, en relación con el resto de la región, sus habitantes tampoco son ajenos a la incertidumbre que la Revolución 4.0. La principal fuente de información de este estudio proviene de la encuesta Latinobarómetro que se realiza hace más de 20 años en 18 países de la región a más de 20.000 ciudadanos. Con el uso de la Solución 4.0, se logra: Automatización de los almacenes y preparación de los pedidos, optimización de grabadores y cargas del sistema de transporte. El mayor desafío es evitar la concentración. El avance tecnológico puede profundizar las desigualdades entre los países, las empresas y las personas, por lo cual la reasignación de recursos humanos y financieros serán esenciales no solo para garantizar el acceso sino también para contribuir en la creación de un entorno que fomente el dinamismo de las empresas y las posibilidades genuinas de incorporar estas tecnologías en la industria manufacturera. En este modelo conviven compañías multinacionales, altamente competitivas y productivas, y Pymes de baja productividad.

Palabras clave: tecnología 4.0; industria; empresas; software; conectividad

Abstract

The technological pillars of Industry 4.0 are characterized by having electronics, software and connectivity which, together, provide it with new features, capabilities and functions. The software allows self-management and decentralized decisions. New technologies create challenges in labor, education, social inclusion and environmental impact. In Latin America, the greater use and investment in these technologies places Argentina in a privileged position, in relation to the rest of the region, its inhabitants are also not immune to the uncertainty that the 4.0 Revolution. The main source of information for this study comes from the Latinobarómetro survey that has been carried out more than 20 years ago in 18 countries of the region with more than 20,000 citizens. With the use of Solution 4.0, it is achieved: Automation of warehouses and order preparation, optimization of recorders and loads of the transport system. The biggest challenge is avoiding concentration. Technological advance can deepen inequalities between countries, companies and individuals, for which the reallocation

of human and financial resources will be essential not only to guarantee access but also to contribute to the creation of an environment that fosters the dynamism of companies and the genuine possibilities of incorporating these technologies into the manufacturing industry. Multinational, highly competitive and productive companies and low productivity SMEs coexist in this model.

Keywords: technology 4.0, industry, companies, software, connectivity

Resumo

Os pilares tecnológicos da Indústria 4.0 caracterizam-se por contar com eletrônica, software e conectividade que, juntos, lhe proporcionam novas características, capacidades e funções. O software permite autogerenciamento e decisões descentralizadas. As novas tecnologias criam desafios de trabalho, educação, inclusão social e impacto ambiental. Na América Latina, o maior uso e investimento nessas tecnologias coloca a Argentina em uma posição privilegiada, em relação ao restante da região, seus habitantes também não estão imunes às incertezas que a Revolução 4.0. A principal fonte de informação para este estudo vem da pesquisa Latinobarómetro que foi realizada há mais de 20 anos em 18 países da região com mais de 20.000 cidadãos. Com o uso da Solução 4.0, consegue-se: Automatização de armazéns e preparação de pedidos, otimização de registradores e cargas do sistema de transporte. O maior desafio é evitar a concentração. O avanço tecnológico pode aprofundar as desigualdades entre países, empresas e indivíduos, para as quais a realocação de recursos humanos e financeiros será fundamental não só para garantir o acesso, mas também para contribuir para a criação de um ambiente que promova o dinamismo do empresas e as possibilidades reais de incorporação dessas tecnologias à indústria de transformação. Empresas multinacionais, altamente competitivas e produtivas e PMEs de baixa produtividade coexistem neste modelo. Palavras-chave: tecnologia 4.0, indústria, empresas, software, conectividade

Introducción

La industria 4.0, permite una producción más flexible y modular a través de equipos de producción flexibles y tecnología de automatización. Esto permitirá a las empresas manufactureras reaccionar más rápidamente a la demanda, adaptando tanto los volúmenes de producción como una gran variedad de productos personalizados. La Agencia Internacional de Energía ha estimado que las tecnologías digitales podrían reducir los costos de producción

de petróleo y gas entre un 10% y un 20%, pero las pruebas de la industria sugieren que se pueden lograr mejores resultados.

Con la aplicación de herramientas digitales, como sensores o Internet de las cosas (IoT), supercomputación, inteligencia artificial (AI) y robótica, se podría reducir la demanda de energía primaria y los costos del sistema energético en 20 -30% para el año 2050. Las iniciativas digitales mejoran los resultados de la construcción de pozos, reducen los costos operativos, el tiempo no productivo y el tiempo de finalización del proyecto. En las industrias secundarias, como las refinerías, el mantenimiento, la confiabilidad, la planificación, la programación de la producción, la ejecución de la producción, así como la salud, seguridad y medio ambiente (HSE) experimentarán el impacto positivo.

La industria 4.0, está siendo aplicada en muchos sectores en donde los proyectos están siendo más impulsados en donde de la industria como la automovilística, en la salud, en la banca, comercios, en la construcción, en las manufacturas, entre otras.

Loupy (2019) expresa “El avance de las tecnologías industriales ha cambiado radicalmente nuestras vidas. Desde la economía agraria a la producción de bienes y servicios, la tecnología industrial ha impulsado la productividad y mejorado la calidad de vida de la población en países de todo el mundo” así mismo también indica este autor que “al día de hoy, la fabricación de productos industriales ya supone el 16% del producto interior bruto mundial y una nueva revolución tecnológica está a punto de sacudir el mundo industrial”.

Desarrollo

Orígenes de la Industria 4.0

El concepto Industria 4.0 surge en Alemania a comienzos de la década de 2010, acuñado por un grupo multidisciplinario de especialistas convocados por el gobierno alemán para diseñar un programa de mejora de la productividad de la industria manufacturera. El término fue presentado por primera vez en la Feria de Hannover de 2011. Así, el término Industria 4.0 se convirtió en un eje central del Plan Estratégico de Alta Tecnología 2020 del gobierno alemán.

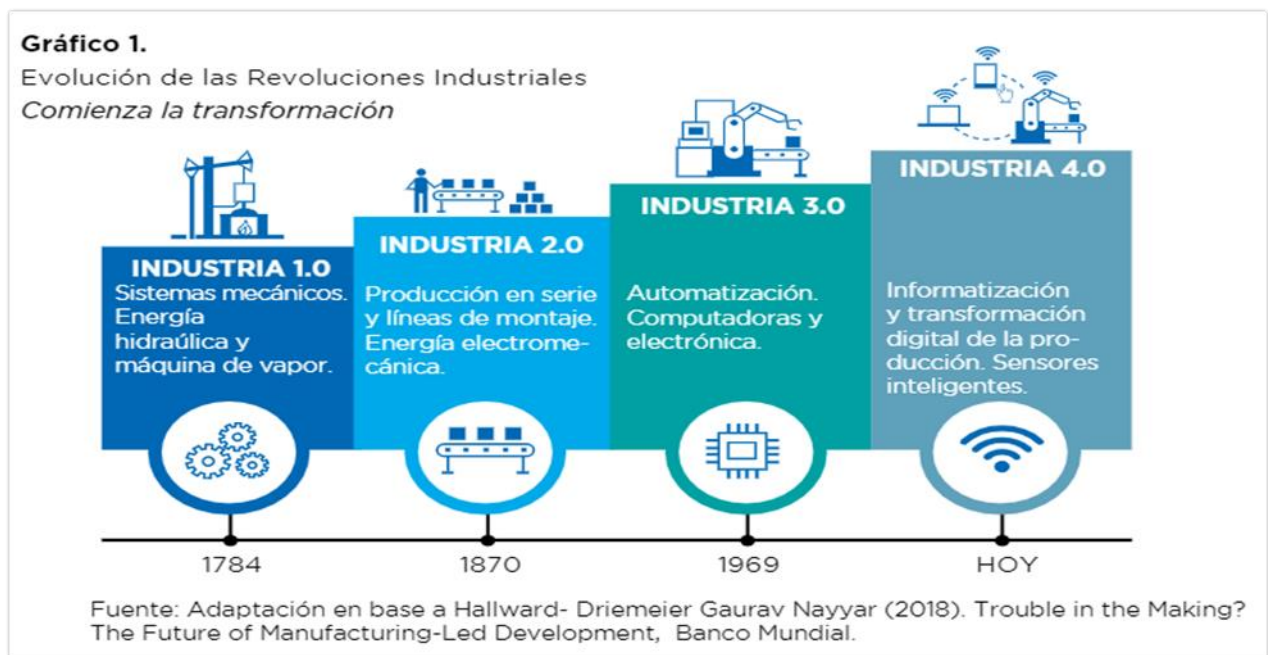
La conectividad alcanza también a los objetos, lo que es posible mediante internet de las cosas. Así, se conectan las máquinas y las unidades productivas dentro de una misma empresa, e incluso, dentro de las cadenas de valor (proveedores, operarios, áreas comerciales, sistemas logísticos, consumidores, entre otros).

La Industria 4.0 también es llamada Cuarta Revolución Industrial y Sistema ciberfísico, son expresiones que denominan una hipotética cuarta mega etapa de la evolución técnico-

económica de la humanidad, contando a partir de la Primera Revolución Industrial. Esta cuarta etapa habría comenzado recientemente y su desarrollo estaría proyectado hacia la tercera década del siglo XXI. La inteligencia artificial señalada como elemento central de esta transformación, íntimamente relacionada a la acumulación creciente de grandes cantidades de datos (“big data”), el uso de algoritmos para procesarlos, y la interconexión masiva de sistemas y dispositivos digitales.

La industria 4.0 genera, grandes beneficios y grandes retos. Los desafíos planteados por la desigualdad progresiva son difíciles de medir dado que la gran mayoría de los seres humanos son consumidores y productores. La innovación y la disrupción afectan los niveles de vida y bienestar tanto de manera positiva como negativa. Es por ello que debemos de conocer el contexto histórico de la industria. La evolución de las revoluciones industriales se puede observar en el gráfico 1.

Gráfico 1. La evolución de las revoluciones industriales



Pilares Tecnológicos de la Industria 4.0

Los pilares tecnológicos de la industria 4.0, se caracterizan por disponer de electrónica, software y conectividad lo que, en conjunto, le dotan de nuevas características, capacidades y funciones. El software les permite autogestionarse y tomar decisiones descentralizadas. Equipados con sensores captan información sobre su entorno y sobre su propio uso y estado,

datos que pueden proporcionar a quien lo fabricó o gestiona su servicio. Entre los pilares tecnológicos de la industria 4.0 se encuentran:

Sistemas de Integración: son sistemas con capacidades físicas y de cómputo integradas, que pueden interactuar con humanos a través de diversos medios; permiten acceder a los datos y servicios disponibles en la web; monitorean y controlan los procesos físicos y hacen las conexiones entre el mundo real y virtual con el internet de los servicios y la fábrica inteligente, así lo argumenta Ynzunza y otros (2017).

Máquinas y sistemas autónomos (Robots): las máquinas inteligentes que automatizan tareas que antes existían circunscriptas únicamente al dominio humano. De acuerdo a Basco y otros (2018) en el mundo de la industria, la tendencia es avanzar sobre la automatización de los procesos productivos, la navegación y el control, la integración de sensores y actuadores, la comunicación de las interfaces. Se busca incrementar la robótica colaborativa para ir hacia fábricas inteligentes donde todas las áreas de la empresa puedan trabajar en forma conectada y con alto nivel de automatización en las tareas.

Internet de las Cosas (IoT): La sensorización de las obras en sus diferentes fases pone a disposición multitud de información que se puede usar, tratada de forma adecuada, para la toma de decisiones en obra, o en el negocio. En otras palabras, es un sistema de dispositivos de computación relacionados, máquinas mecánicas y digitales, objetos, animales o personas que tienen identificadores únicos y la capacidad de transferir datos a través de una red, sin requerir de interacciones humano a humano o humano a computadora.

Manufactura Aditiva: Basco y otros (2018) expresan que la manufactura aditiva permite fabricar piezas a partir de la superposición de capas de distintos materiales tomando como referencia un diseño previo, sin moldes, directamente desde un modelo virtual. Esta tecnología descentraliza las etapas de diseño y desarrollo de productos e introduce un mayor componente de servicios y software a las manufacturas.

Big Data y análisis de grandes datos: Big Data es un término común bajo el que se agrupan toda clase de técnicas de tratamiento de grandes volúmenes de datos, fuera de los análisis y herramientas clásicas. Esta concepción engloba muchas ideas y aproximaciones, pero todas con un objetivo común: extraer información de valor de los datos, de forma que pueda ser de ayuda para las decisiones y procesos de negocio. El análisis de estos datos mediante algoritmos avanzados es clave para la toma de decisiones en tiempo real, permite alcanzar mejores estándares de calidad de producto y procesos, y facilita el acceso a nuevos mercados. Esta es una de las tecnologías de Industria 4.0 más demandada a nivel corporativo.

Computación en la nube: Los inmensos recursos computacionales que ofrece actualmente la nube dan la oportunidad de tener información procesada en tiempo real y en cualquier sitio del mundo. Diversas aplicaciones que hasta hace poco requerían de la instalación de un programa en un servidor alojado en las empresas, ahora son ejecutadas de forma remota. Esto es clave para aplicaciones industriales con elevados requerimientos informáticos.

Simulación de entornos virtuales: De acuerdo a Basco y otros (2018) este pilar es fundamental ya “permite ajustar y representar virtualmente el funcionamiento conjunto de máquinas, procesos y personas en tiempo real antes de ser puestos en marcha, lo que ayuda a prevenir averías, ahorrar tiempo y evaluar el resultado final en un entorno controlado Inteligencia artificial”.

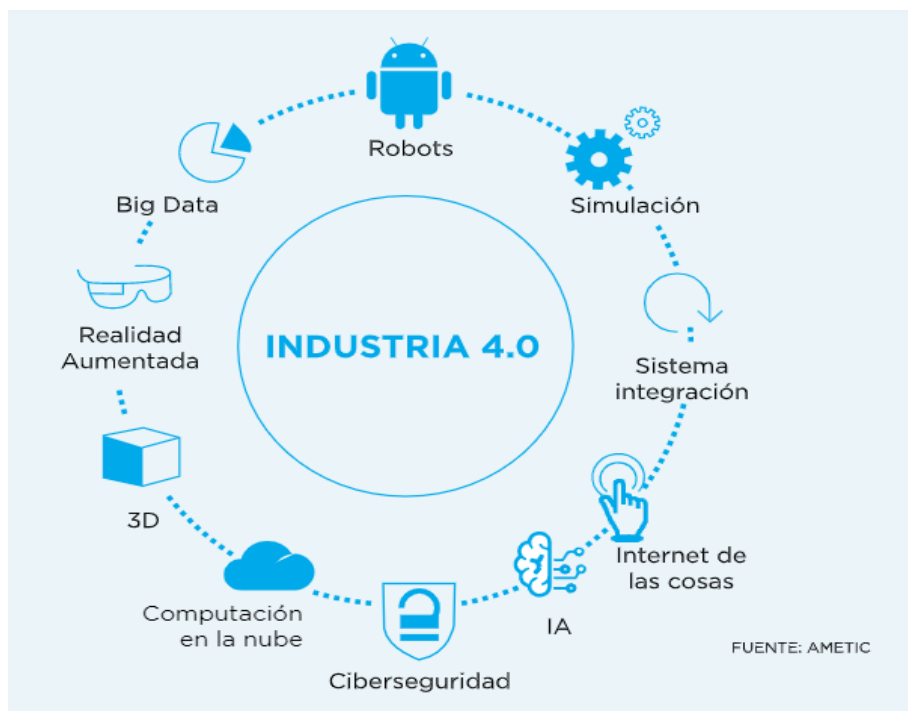
Inteligencia artificial: Se basa en el desarrollo de algoritmos que conceden a las computadoras procesar datos a una velocidad inusual, logrando además aprendizaje automático. Los algoritmos se nutren de datos y experiencias recientes y se van perfeccionando, habilitando a la máquina con capacidades cognitivas propias de los seres humanos como visión, lenguaje, comprensión, planificación y decisión en base a los nuevos datos, de esta forma la argumentan Basco y otros (2018).

Ciberseguridad. La llegada de la tecnología ‘blockchain’ posibilita la creación de nuevos modelos de negocio basados en el valor de las cosas y la construcción 4.0 puede aplicar esta tecnología, entre otras, en el desarrollo de nuevas formas de relación con la administración pública o para nuevos modelos de financiación de las obras. La bioseguridad (en el ámbito salud) es fundamental para que todas las demás tecnologías logren una adecuada penetración en esta fase de digitalización.

Realidad aumentada: Las tecnologías actuales ofrecen recursos visuales que facilitarán la toma de decisiones en obra y la compartición de información entre profesionales deslocalizados. Permite complementar el entorno real con objetos digitales. Se trata de sistemas que combinan la simulación, el modelado y la virtualización permitiendo nuevas fórmulas para el diseño de productos y la organización de los procesos, otorgando flexibilidad y rapidez en la cadena productiva.

A continuación, se muestra en el gráfico 2, se muestra los pilares tecnológicos de la industria 4.0.:

Gráfico 2. Pilares Tecnológicos de la Industria 4.0.



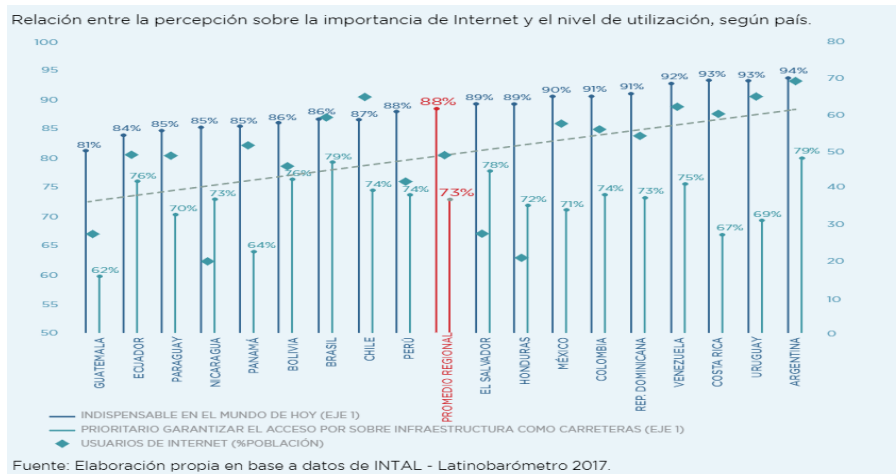
Relación entre la percepción sobre la importancia de Internet y el nivel de utilización

Las nuevas tecnologías generan retos en materia laboral, educativa, inclusión social e impacto ambiental. En América Latina el mayor uso e inversión en estas tecnologías ubica a Argentina en una posición privilegiada en relación con el resto de la región, sus habitantes tampoco son ajenos a la incertidumbre que la Revolución 4.0. La principal fuente de información de este estudio proviene de la encuesta Latinobarómetro que se realiza hace más de 20 años en 18 países de la región a más de 20.000 ciudadanos.

De acuerdo a Basco y otros (2018), argumentan que, a nivel del mercado laboral, “los argentinos consideran que la inteligencia artificial y la robótica dejarán un saldo negativo; un 76% de ellos cree que los puestos de trabajo que serán desplazados superarán a los que serán creados por estas tecnologías” también expresan que “este porcentaje es mayor al promedio regional, que se ubica en el 71%. Además, “un 72% de los argentinos considera que la ciencia y la tecnología pondrán en peligro nuestros empleos”. Es interesante destacar que el 93% de los argentinos considera que, en el futuro, el cuidado de los adultos mayores y niños será igualmente necesario a pesar del desarrollo tecnológico”, registrando el valor máximo entre todos los latinoamericanos y superando en 8 puntos porcentuales al promedio regional. Basco y otros (2018), dicen que internet, es una tecnología disruptiva en sus orígenes, “hoy es considerada como un servicio público básico para los argentinos: el 94% considera que para

moverse en el mundo actual es indispensable saber usar Internet”. En el gráfico 3, se presenta la relación entre la percepción sobre la importancia de internet y el nivel de utilización, según el país en la América Latina.

Gráfico 3. Relación entre la percepción sobre la importancia de internet y el nivel de utilización, según el país.



Análisis de casos

Caso argentino para la industria de fabricación de pinturas. Empresa Sinteplast:

Problema: Lograr una producción just in time y ajustada a la demanda (on demand) prácticamente desafiantes para el sector que, a lo largo de su historia, e incluso en la actualidad, opera con niveles de inventarios prácticamente (rondando un mes para productos terminados). Las condiciones tradicionales de producción no permiten hacer series cortas de productos sin necesidad de tener que lavar cañerías y tanques. Al mismo tiempo, la tendencia del mercado es ofrecer a los clientes una gran cantidad de opciones; pueden elegir colores de una paleta de casi 6,000 tonalidades, que a su vez pueden presentarse en colores de línea (de acuerdo con tendencias de moda que cambian a menudo), pueden elegir pinturas con funcionalidades específicas (antihumedad, exteriores, antibacterianas), pueden obtenerse en distintas formas de fraccionamiento (latas desde un cuarto a 24 litros, aerosoles, etc.).

Solución 3.0

Sinteplast fue una de las primeras empresas del sector en visualizar este tema. Por eso, después de un año de investigación en el exterior, el Sistema de Colores Sinteplast 2000 se considera la primera máquina en Argentina que permite preparar 2000 colores en la

pinturería. Este avance simplificaba los stocks en el comercio y al mismo tiempo, ayudaba a brindar un servicio al cliente más personalizado y eficiente.

En solo cuatro meses se instalaron 50 equipos en diferentes puntos del país y en menos de dos años estaban funcionando 250 máquinas, marcando el liderazgo de Sintoplast en El mercado de la preparación de colores. Actualmente la empresa cuenta con más de 700 máquinas tintométricas distribuidas a lo largo del país.

Solución 4.0

- Automatización de los almacenes y preparación de los pedidos.
- Optimización de grabadores y cargas del sistema de transporte.
- Automatización de la planta productiva. Ejemplo: Robots de paletizado (en etapas: 2013, 2016 y 2018) que agiliza el armado de pallets de distintos tipos de envases, desde packs de latas de a baldes de 24 litros (Robots ABB, país de origen de la tecnología: Dinamarca. Integración de O + B, país de origen: España).
- Integración vertical y horizontal de la empresa mediante tecnologías de la información, como, por ejemplo: automatización robótica de Procesos, en el 2018 la empresa identifica las operaciones del área administrativa que son rutinarias, sin valor agregado, y pueden ser automatizadas.

La idea es continuar luego con el relevamiento en otras áreas con el fin de obtener mayor disponibilidad de tiempo para tareas de análisis y creatividad. Una aplicación web y móvil para la prestación de gastos que facilita el proceso de flujo de documentación e información y a la vez que fortalece el control durante todo el circuito de anticipos y rendiciones de gastos.

A al cuadrado (A2): Automotriz Automatizada

- Robótica para automatizar y estandarizar la producción.
- Identificación por radiofrecuencia para optimizar la producción.
- Vehículos autónomos: agilizar el ensamblaje y la cadena logística como, por ejemplo:
- Es una tendencia de movimiento de piezas y partes con vehículos autónomos. La empresa BMW utiliza vehículos en el Hall of Supply Logistics de Munich. Se trata de un robot autoguiado, silencioso y con luces intermitentes, que se traslada por la planta desde una estación hacia otra cargando hasta media tonelada de peso. El robot utiliza tres transmisores de radio y está equipado con un GPS que le permite calcular su posición exacta y llegar a destino sin cometer errores. Con la ayuda de

sensores, identifica situaciones críticas y puede responder en consecuencia; puede incluso compartir la ruta con personas y otros vehículos. BMW trabaja en una versión mejorada que implica la evolución de un sistema de cámara 3D que requiere una navegación aún más precisa.

- M2M (máquina a máquina): mejorar los productos mediante la interconexión, 4G LTE, WiFi móvil, sistemas de seguridad de nivel de tarjeta inteligente, soluciones avanzadas de propulsión inteligente, comunicaciones eCall y bCall para la asistencia inmediata en las carreteras, aplicaciones ADAS 111, transporte multimodo y programas de vehículos compartidos, entre otros usos. Es decir, a partir de la aplicación de tecnologías M2M, los fabricantes de automóviles pueden ofrecer “Vehículos conectados” con distintos niveles de prestaciones.
- Impresión 3D: Prototipar y personalizar los productos. En el año 2014, la empresa Local Motors presentó en el International Manufacturing Technology Show (IMTS) el primer automóvil impreso en tres dimensiones: El Strati, un auto biplaza que puede ir a una velocidad de 60 km por hora y está integrado por 50 piezas que se imprimieron en 44 horas. El modelo fue ensamblado por la propia empresa durante los cuatro días que duró el evento.
- La novedad es que, al ofrecer "Automóviles conectados", la industria automotriz puede generar aún más cantidad de datos. Por ejemplo, la telemática le permite obtener información como la velocidad del vehículo y la presión de los neumáticos; el sistema de navegación puede aportar información sobre los recorridos más usuales que realiza el conductor; y el sistema operativo que ofrezca conexión para Smartphone puede obtener información sobre los ocupantes de automóvil. Toda esta información puede ser puesta en valor, pero el desafío para los fabricantes será lograr monetizarla. En este sentido, la tecnología de análisis de grandes datos juega un rol fundamental para ofrecer a los clientes nuevos y mejores experiencias de conducción.

Conclusiones

La conectividad y la digitalización avanzan en todos los órdenes de la vida en sociedad, generando desafíos en términos productivos, económicos, sociales y regulatorios. ¿Qué posturas están adoptando los gobiernos frente a los desafíos de la revolución 4.0?

El Mapa de Ruta Industria 4.0 surge de un proceso colaborativo entre el gobierno, la industria y la academia, que definen un punto de partida, una visión de futuro y una estrategia para la transformación digital de la industria.

La adopción de las nuevas tecnologías permite el cambio hacia un modo de ecosistema productivo interconectado, con capacidad para innovar y agregar valor sobre las exportaciones

El mercado laboral se presenta como uno de los escenarios donde más claramente se expresa las tensiones de los cambios tecnológicos. Los sectores más dinámicos de su industria son grandes adoptantes de TICs.

El mayor desafío es evitar la concentración. El avance tecnológico puede profundizar las desigualdades entre los países, las empresas y las personas, por lo cual la reasignación de recursos humanos y financieros serán esenciales no solo para garantizar el acceso sino también para contribuir en la creación de un entorno que fomente el dinamismo de las empresas y las posibilidades genuinas de incorporar estas tecnologías en la industria manufacturera

En este modelo conviven compañías multinacionales, altamente competitivas y productivas, y Pymes de baja productividad.

Referencias

1. Aragón, J. (2016) Notas sobre ¿Una nueva revolución industrial? : Economía digital y trabajo Gaceta sindical: reflexión y debate, ISSN 1133-035X, nº 27 (diciembre) 2016, págs. 11-22
2. Basco, A.; Beliz, G.; Coatz, D.; Garnero, P. (2018). Industria 4.0: fabricando el futuro. Banco Interamericano de Desarrollo. Documento en línea. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Industria-40-Fabricando-el-Futuro.pdf>
3. Blanco, M. (2017) Incertidumbres, amenazas y oportunidades de la industria 4.0 Trabajo sindical, nº 125, 2017, págs. 14-17
4. Byhovskaya, A., y Evans, J. (2016) La gestión de la economía digital, hacia un cambio tecnológico abierto, equitativo e inclusivo: una perspectiva sindical John Evans, Anna Byhovskaya Gaceta sindical: reflexión y debate, ISSN 1133-035X, nº 27 (diciembre) 2016, págs. 107-117

5. Castellano, M.A. (2017) El empleo y la revolución industrial 4.0 Gaceta sindical digital: Castilla-La Mancha, nº 274 (abril) 2017, pág. 7
6. Garauv, D. (2018). The future of Manufacturing-Led Development, Banco Mundial.Documento en línea. Disponible en: <https://conexionintal.iadb.org/2018/09/03/industria-4-0-fabricando-el-futuro-3/>
7. Loupy, N. (2019). Entrevista. Director General de Dassault Systèmes en España y Portugal en Interempresas. Documento en línea. Disponible en: <https://cadtech.es/industria-4-0-y-fabricacion-como-servicio-hacia-un-futuro-mejor/>
8. Majó, J (2016) El nuevo paradigma de la economía digital: transformaciones, retos e incertidumbres de la nueva revolución industrial Joan Majó Gaceta sindical: reflexión y debate, ISSN 1133-035X, nº 27 (diciembre) 2016, págs. 23-38
9. Roca, A. (2016) ¿Una nueva revolución industrial?: una perspectiva histórica Antoni Roca Gaceta sindical: reflexión y debate, ISSN 1133-035X, nº 27 (diciembre) 2016, págs. 39-46
10. Schwab, K. (2016). La Cuarta Revolución Industrial. El Tiempo Casa Editorial, S. A. Bogotá, Colombia ISBN: 978-84-9992-699-5. Documento en línea. Disponible en: [http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf)
11. Ynzunza, C.; Izar, J.; Bocarando, J. Aguilar, F, Larios, M (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. Revista Conciencia Tecnológica, núm. 54, 2017. Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Documento en línea. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/html/index.html>.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).