150 pesos

50 años

Mercado

www.mercado.com.ar

Julio 2019

Exigencias de la sustentabilidad

Los escándalos que revelan una cultura degradada

Nuevo modelo de la industria automotriz

5 G: la dimensión política de un gran cambio tecnológico

ISSN 0325 - 0687

01217

9 770325 068009

SIEMENS Mercado

La mayor transformación que la civilización ha conocido

La Industria 4.0 y la revolución que plantea

Para entender todas las implicancias y alcances de la llamada "Cuarta Revolución Industrial", es esencial precisar el punto de partida. Que es la digitalización. Porque ella está cambiando el entorno laboral y social, al tiempo que miles de millones de dispositivos inteligentes y máquinas de todo tipo generan enormes cantidades de datos, conectando el mundo real con el virtual.

La capacidad de aprovechar estos datos para agregar valor crea una verdadera ventaja competitiva para las empresas y para las economías de los países.

En el marco de este proceso de digitalización, la Cuarta Revolución Industrial es la mayor transformación que la civilización ha conocido, ya que tiene impacto en todas las actividades humanas: la forma en que hacemos las cosas, en cómo usamos los recursos del planeta, cómo nos comunicamos e interactuamos unos con otros, la forma en la que aprendemos, como trabajamos, cómo hacemos negocios. Su amplitud, velocidad y alcance no tienen precedentes.

Por eso esta investigación conjunta entre Siemens –una empresa líder mundial en este tipo de desarrollos– y *Mercado* pretende que los lectores tengan una visión completa del potencial disruptivo de esta Cuarta Revolución Industrial.

Según una reciente encuesta de PwC, dos terceras partes de las 1.155 empresas industriales globales que fueron consultadas apenas están iniciando el proceso de transformación digital, o ni siquiera lo han empezado. El dato es de capital importancia: la digitalización masiva y disruptiva cambiará el modelo de negocios, generará nuevos ingresos y optimizará la cadena de valor. Es una oportunidad sin precedentes para sacar ventaja a los competidores.

Por su parte, un sondeo de *Harvard Business Review Analytic Services*, destacó que 69% de los altos directivos que contestaron puntualizaron que cambios en el modelo de negocios permitieron expandir los mercados a segmentos nuevos de actividad. El mayor potencial transformador se dio en el campo de Internet de las Cosas.

El estímulo para recorrer el camino viene de los crecientes costos energéticos, de continuos requerimientos de seguridad, y sobre todo de la presión social en materia de demandas por el ambiente. La meta es nuevos caminos para hacer negocios.

Esta intersección entre diferentes negocios y actividades que propicia la digitalización a pleno alcanza a todos los sectores. Es similar a lo que ocurre en las experiencias de Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés). Ya ha quedado claro que la IoT industrial torna más eficientes las operaciones, simplifica los procesos y transforma a las organizaciones. Hay que repensar íntegramente la forma de hacer negocios.

Argentina no queda al margen de este vertiginoso proceso de cambio. No puede escapar a un proceso de cambio en el que las tecnologías digitales interconectan personas y máquinas en todo el mundo.

Como en revoluciones industriales anteriores, pero en una escala y con una velocidad mucho más grande, la digitalización y particularmente la Cuarta Revolución Industrial cambiarán la manera en que hoy se hacen las cosas, a la par que generarán nuevos empleos de mayor calidad.

La Cuarta Revolución Industrial se basa en el conocimiento, por lo que se requiere una conjunción entre formación y educación.

> *{Ya ha quedado claro que la IoT industrial torna más eficientes las operaciones, simplifica los procesos y transforma a las organizaciones. Hay que repensar íntegramente la forma de hacer negocios.}*

Nueva etapa globalizadora

Cuando se habla de Industria 4.0 se alude a una nueva era de globalización. Hay muchas empresas que están ingresando en este territorio todavía bastante desconocido. Como contrapartida, hay muchos directivos que aún no tienen idea clara o acabada de lo que realmente significa. Ambas vertientes se cubren en este informe especial.

Algunos empresarios, en cambio, enfrentando los nuevos desafíos en estrategia, tecnología, impacto sobre la sociedad, el talento requerido, garantizan que las empresas que dirigen tendrán posibilidad de éxito en esta nueva era industrial.

Un dato reciente. En octubre de 2018 la encuesta de Deloitte *The Industry 4.0 Paradox*, que se proponía investigar cómo se preparaban las empresas del sector público y privado para la Cuarta Revolución Industrial, dio cuenta de una "tensión entre la esperanza y la ambigüedad".

Descubrió que mientras los ejecutivos entendían conceptualmente los profundos cambios comerciales y sociales que trae la Industria 4.0 no mostraban seguridad sobre la mejor manera de actuar para beneficiarse. Los ejecutivos argentinos tienen también su visión como lo demuestran los resultados de la encuesta que se publica en las páginas siguientes.

La Cuarta Revolución Industrial permite un mundo mucho más globalizado. Un mundo en el que las tecnologías de punta pueden abrir nuevas oportunidades, donde se pueden escuchar ideas diversas y donde pueden aparecer nuevas formas de comunicación.

La encuesta de este año de la misma firma –*How leaders are navigating the Fourth Industrial Revolution*– sugiere que muchos de los que se consideran preparados, no lo están tanto como creen. Pero la buena noticia es que se ve que van comprendiendo los desafíos que tienen por delante y están analizando con más realismo los caminos a seguir.

La última encuesta interrogó a más de 2.000 ejecutivos de primer orden en 19 países y entrevistó en profundidad a algunos de ellos.

La meta era descubrir qué medidas están tomando y dónde están viendo más progresos. Datos concretos que se obtuvieron:

- Se muestran genuinamente comprometidos a mejorar el mundo.
- Se esfuerzan por desarrollar estrategias efectivas en los cambiantes mercados de hoy.
- Siguen más enfocados en usar tecnologías de punta para proteger su cargo que para hacer inversiones arriesgadas que generen disrupción.

Aunque muchas de las empresas que han hecho inversiones en tecnología ya están viendo beneficios; aunque las tecnologías digitales están generando conexiones más globales y creando nuevas oportunidades en nuevos mercados y en economías locales, a muchas organizaciones les resulta difícil dar el paso hacia la inversión. Entre los obstáculos figura la necesidad de concentrarse en los resultados de corto plazo, la falta de comprensión y de visión en sus líderes. Admiten las implicancias éticas

que tienen las nuevas tecnologías pero pocos hablan de cómo manejar esos desafíos, mucho menos de poner en prácticas políticas para hacerlo. Además, los líderes de empresas y los Gobiernos siguen luchando con el problema de cómo hacer para regular las tecnologías de la Industria 4.0.

Futuro impulso a la Industria 4.0

Para entender realmente el nuevo escenario, hay que tener un punto de partida. Por ejemplo: máquinas que detectan de forma autónoma cuándo necesitan repuestos. Sistemas de producción que ejecutan su propio control de calidad durante la operación, reduciendo los gastos de inspección. Robots que autónomamente reconocen y mueven componentes.

Las tecnologías del futuro se basarán en la disponibilidad de datos. Y esos datos estarán disponibles en abundancia, gracias a la transformación digital de la industria. Las soluciones digitales ya reflejan cada etapa de la producción industrial, desde el diseño de un producto hasta su producción y su uso en forma virtual, a través de lo que se conoce como un gemelo digital.

Estas etapas están mejorando constantemente y vinculándose digitalmente mejor entre sí, para producir bancos de datos extensos. La tecnología permite analizar y explotar estos bancos de datos de formas completamente nuevas.

La IA es el ejemplo que muestra claramente lo que esto significa, y en sí misma, la IA no es especialmente nueva. Siemens, por ejemplo, instaló redes neuronales en acerías a partir de los años 90.

Pero la tecnología ha hecho enormes progresos desde entonces. La potencia de las computadoras ha aumentado muchas veces, los algoritmos han mejorado también. El *hardware* en las fábricas se desempeña mejor y la transferencia de datos se ha acelerado enormemente. Eso significa que el creciente volumen de datos disponible se puede recopilar y analizar más rápido y de manera más exhaustiva que antes, al tiempo que su análisis se ha vuelto más sofisticado.

Para este propósito contamos con plataformas como Mindsphere, el sistema operativo abierto basado en la nube para Internet de las cosas (IoT) de Siemens.

El éxito futuro requiere de actores en conjunto. Es importante contar con un entorno regulatorio adecuado y coordinado. La IA requiere de un ecosistema en el que la innovación pueda desarrollarse, a través del soporte de la investigación y el desarrollo relacionados con aplicaciones. Es el camino para que las tecnologías del futuro se traduzcan en productos útiles.

Infraestructuras de IT e internet de gran cobertura y velocidad son requerimientos básicos. La Industria 4.0 no requiere solo de más ancho de banda, sino de tiempos de transferencia muy rápidos, combinados con máxima disponibilidad. Esto es indispensable para las industrias del futuro. ¿Cómo podría una pyme, por ejemplo, conectarse al futuro digital si en su región no cuenta con adecuados accesos a Internet?

Por otra parte, la seguridad informática es esencial. Para el éxito de la Industria 4.0, la digitalización y la ciberseguridad deben ir de la mano.

Todos los niveles de la educación deben reorientarse a los nuevos desarrollos digitales. Capacidades en IT, *software*, programación, comunicaciones, seguridad IT y análisis de datos serán indispensables para futuras aplicaciones industriales. Ello no es algo que pueda conseguirse de un día para otro, por lo que debemos acompañar a los empleados actuales y futuros a lo largo de este proceso. Es el único camino a través del cual habrá beneficio de las oportunidades que estas nuevas tecnologías ofrecen.

Una salvedad. En última instancia, las personas siempre deben ser el foco de atención. Las nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial y la computación de borde, pueden hacer que el trabajo de las personas sea menos propenso a errores y crear más espacio para tareas creativas. Pero, contrariamente a lo que suele expresarse, no reemplazarán a las personas.

Flexibilidad absoluta e individualidad: esto es lo que depara la fábrica del futuro. No obstante, en Argentina nos enfrentamos a ciclos de vida de los productos cada vez más cortos, tamaños de lote más reducidos o diseños de productos individualizados.

Esa es la cuarta gran revolución industrial en la que ya estamos. Un umbral de cambio tecnológico que cambiará la forma en que se

Una visión alternativa

En *"We're Thinking About the Fourth Industrial Revolution All Wrong"*, Andrew Fursman y Georgia Frances King dicen que si deseamos construir una visión de la historia que no se altere con el ruido del presente, debemos dar dos pasos hacia atrás para observar con mayor perspectiva el objeto de la investigación. Las biografías de personas que están viviendo en estos días no pueden contemplar la influencia de sus herencias y tampoco juzgar el valor de una acción hasta que no se ha observado su efecto.

Por esta razón, explican, deberíamos ser escépticos de los discursos sobre procesos que se desarrollan en el transcurso de largos periodos. Uno de esos discursos es el de la llamada cuarta revolución industrial.

Un mundo más justo

Según Mercer, la consultora global en el campo de los recursos humanos, hacer que el mundo sea más justo y las organizaciones más diversas es el gran objetivo. Desde la robótica y la inteligencia artificial que revolucionarán los puestos de trabajo, hasta la creciente dependencia de los trabajadores subcontratados, pasando por el hecho de que se vivirá y trabajará por más tiempo, el mundo enfrenta una nueva realidad económica que requiere innovación y estrategia empresarial: la Cuarta Revolución Industrial.

El aumento de la esperanza de vida junto al impacto de la robótica y la inteligencia artificial en la definición de los puestos de trabajo hace que durante esta revolución 4.0, el trabajo, el ahorro y el gasto estén en desacuerdo con los sistemas tradicionales de ingresos, ahorros y jubilación.

Esto acarrea disrupción financiera para la fuerza laboral del futuro: vivir y trabajar durante más tiempo se contrapone con una mayor flexibilidad e incertidumbre en el lugar de trabajo, en gran parte por los avances tecnológicos.

La meta de construir confianza entre las personas, la entrada en la era de una economía más humana y ver a la tecnología como una oportunidad y un desafío fueron algunas de las ideas más mencionadas. Precisamente, el estudio *2019 Global Talent Trends: A Future of Work* de Mercer hace foco en la importancia de la conectividad en la era humana.

Conscientes de los riesgos de capital humano asociados con el cambio constante, las organizaciones se están dando cuenta de que la transformación centrada en las personas es la clave.

vive, se trabaja y se relaciona.

Súper computación móvil, digitalización, robots inteligentes, autos que se manejan solos. Las empresas globales están a punto de integrar sus operaciones en un todo digital indiferenciado. Y cuando lo hagan, el mundo será otro.

Combinación de tecnologías

Las revoluciones industriales son momentos decisivos. Según muchas estimaciones, solo hubo tres. La primera, en el siglo 18, generada por el motor a vapor y la lanzadera mecánica. La segunda fue consecuencia de la aparición de la electricidad y la fabricación masiva a comienzos del siglo 20. La tercera sobrevino con el advenimiento de la computación después de la Segunda Guerra Mundial.

Hay quienes piensan que tal vez sea pronto para anunciar que está comenzando la Cuarta Revolución Industrial, generada por la tecnología digital. Sin embargo, Henning Kagermann, jefe de la Academia Alemana de Ciencia y Tecnología, anunció justamente eso cuando en 2011 usó el término Industria 4.0 para describir la iniciativa industrial auspiciada por el Gobierno.

El concepto Industria 4.0 alude a la combinación de varias de las grandes innovaciones en tecnología digital, todas llegando a la madurez en este momento y listas para transformar la energía y la manufactura. Esas tecnologías incluyen robótica avanzada e inteligencia artificial, sensores avanzados, *cloud computing*; Internet de las Cosas; *big data* y *analytics*; fabricación digital (que incluye impresión en 3D); *software* como servicio; teléfonos y dispositivos móviles; plataformas que usan algoritmos para dirigir vehículos y la inclusión de todos esos elementos en una cadena de valor global, compartida por muchas compañías de muchos países.

Con el modelo Industria 4.0, el diseño y el desarrollo del producto tiene lugar en laboratorios simulados donde se utilizan modelos digitales de fabricación. Los productos toman forma tangible solo cuando se han resuelto los principales problemas de diseño e ingeniería.

Esta infraestructura, aunque en sus primeras etapas, ya está transformando la manufactura. Las compañías que adoptan Industria 4.0 están comenzando a hacer el monitoreo de todo lo que producen "desde la cuna hasta la tumba" y pueden, por ejemplo, enviar mejoras a productos ya vendidos. Aprenden *customización* masiva, o sea la capacidad para hacer productos de a uno en forma tan económica como lo hacían masivamente en el siglo 20.

Una telaraña de tecnologías

Tres aspectos de digitalización forman el núcleo del método Industria 4.0:

- La total digitalización de las operaciones de una compañía, integradas verticalmente (para incluir cada función y la jerarquía completa) y horizontalmente (conectando a los proveedores, socios y distribuidores en la cadena de valor y transfiriendo datos entre ellos en forma constante). Por

{Lo nuevo en este proceso: se aprende customización masiva, o sea la capacidad para hacer productos de a uno en forma tan económica como lo hacían masivamente en el siglo 20.}

Genealogía de las otras revoluciones industriales

La historia dice que la humanidad industrializó la producción humana a través de tres grandes cambios y que hoy está entrando en la cuarta gran era. Esos puntos decisivos son:

- **La primera revolución industrial,** que comenzó en el siglo 18 en Europa. En aquel momento los trabajadores asistieron a una profunda tendencia hacia la urbanización, acompañada por un aumento de las industrias textil y siderúrgica, ambas impulsadas por la invención de la máquina de vapor.
- **La segunda revolución industrial,** que ocurrió a finales del siglo 19 con la aparición del acero, el petróleo y la electricidad que llevaron a innovaciones como el teléfono, la bombita de luz y el motor de combustión interna.
- **La tercera revolución industrial** se logró a finales del siglo 20 y se caracterizó por la aparición de las tecnologías digitales que incluían la computadora personal y la Internet.
- **La cuarta revolución industrial** ahonda la reciente "revolución digital" y trae robótica, IA, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología, sensores conectados, impresión en 3D y vehículos autónomos.

ejemplo, un sistema de administración de inventario que conecta a los *retailers*, centros de distribución, transportistas, fabricantes y proveedores. Cada uno recibe en forma transparente información sobre los otros niveles de la oferta, ingresa y cumplimenta pedidos automáticamente y dispara instancias de mantenimiento y mejoras. Eso elimina cuellos de botella y los típicos faltantes en la cadena de suministro y permite a la cadena compensar interrupciones imprevistas (como las que ocurren en desastres naturales) y testear nuevos productos y servicios fácilmente en lugares geográficos específicos.

- El rediseño de productos y servicios para que se les pueda incrustar *software* ad-hoc para que, a su vez, los productos adquieran interactividad, controlen su propia actividad y sus resultados junto a la actividad de otros productos a su alrededor. Los datos que generan esos productos y servicios, cuando se los recoge y se los analiza, indican cómo están funcionando los productos y cómo se los está usando. Por ejemplo, los equipos que se usan en un puerto o en una obra en construcción ahora pueden detectar un inminente fallo mecánico e impedirlo. La próxima generación de este equipo podrá comparar la eficiencia de varias máquinas y sugerir una utilización más eficiente. Otro ejemplo es el *software* para un vehículo, que está evolucionando para permitir que los autos, camiones y otro tipo de vehículo sean reparados mediante actualizaciones de software en lugar de mecánicos.
- Mayor interacción con los clientes, hecha posible por estos nuevos procesos, productos y servicios. Industria 4.0 permite a la cadena de valor reaccionar con más celeridad para que los fabricantes industriales puedan llegar a los clientes finales más directamente y adaptar a ellos sus modelos de negocios. Cada vez son más los productos que se están ofreciendo como servicios, a menudo por suscripción.

Klaus Schwab, fundador del World Economic Forum, dice en su reciente libro *La cuarta revolución industrial*: "a diferencia de las revoluciones industriales anteriores, esta está evolucionando no en forma lineal sino exponencial... no solo está cambiando el qué y el cómo de hacer las cosas, sino que también pone sobre el tapete la pregunta de quiénes somos".

Competitividad del mañana

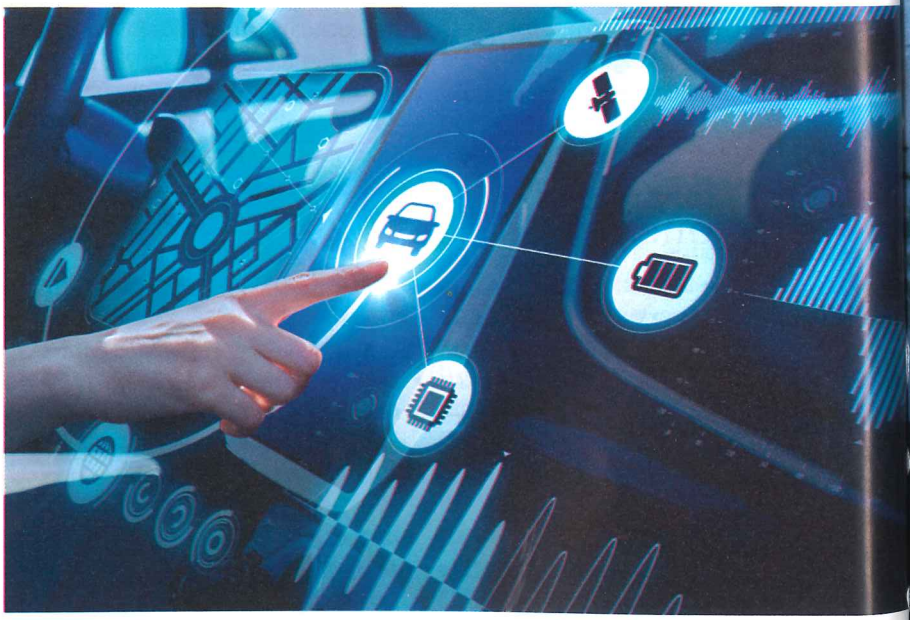
Las futuras tecnologías que impulsarán la Industria 4.0

Máquinas que detectan de forma autónoma cuándo necesitan repuestos. Sistemas de producción que ejecutan su propio control de calidad durante la operación, reduciendo los gastos de inspección. Robots que autónomamente reconocen y mueven componentes.

Por Klaus Helmrich (*)

Escenarios como estos se están convirtiendo gradualmente en una realidad en la producción industrial. Se basan en tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y la computación de borde *(Edge Computing)*, y ofrecen inmensas oportunidades para la industria porque permiten nuevos modelos de negocio y mejoras de productividad. Esto las hace indispensables para asegurar la competitividad de las compañías industriales en el mundo del mañana.

Las tecnologías del futuro se basarán en la disponibilidad de datos. Y esos datos estarán disponibles en abundancia, gracias a la transformación digital de la industria. Las soluciones digitales ya reflejan cada etapa de la producción industrial, desde el diseño de un producto hasta su producción y su uso en forma virtual, a través de lo que se conoce como un gemelo digital.



Estas etapas están mejorando constantemente y vinculándose digitalmente mejor entre sí, para producir bancos de datos extensos. La tecnología permite analizar y ex-

plotar estos bancos de datos de formas completamente nuevas.

La IA es el ejemplo que muestra claramente lo que esto significa, y en sí misma, la IA no es especialmente nueva. Siemens, por ejemplo, instaló redes neuronales en acerías a partir de los años 90.

Pero la tecnología ha hecho enormes progresos desde entonces. La potencia de las computadoras ha aumentado muchas veces, los algoritmos han mejorado también. El *hardware* en las fábricas se desempeña mejor y la transferencia de datos se ha acelerado enormemente. Eso significa que el creciente volumen de datos disponible se puede recopilar y analizar más rápido y de manera más exhaustiva que antes, al tiempo que su análisis se ha vuelto más sofisticado.

producción sean más eficientes. Por ejemplo, los algoritmos de la planta Amberg de Siemens utilizan datos de las máquinas de fresado para indicar cuándo su operación está llegando al final de su vida útil y deben ser reemplazadas. Eso mantiene al mínimo el tiempo de inactividad no programado, ahorrando costos de alrededor de 10 mil euros por máquina cada año.

La IA no necesita ejecutarse exclusivamente sobre plataformas IoT en la nube. Gracias a las computadoras de mayor potencia y al *hardware* con mayor rendimiento, también puede operar en la fábrica, directamente sobre la máquina. Esta tecnología es conocida como computación de borde (*"edge computing"*). La ventaja: programas y aplicaciones inteligentes se pueden ejecutar en el

cuitos integrados. Los algoritmos IA pueden indicar, a partir de los datos de producción, qué placas de circuitos podrían estar defectuosas, por lo que solo estos componentes identificados deben inspeccionarse con rayos X. Esto ha reducido los costos de inspección en aproximadamente un 30%.

La IA también está generando nuevas posibilidades para los sistemas autónomos de manejo de objetos. Por ejemplo, hasta hace poco solía ser necesario entrenar robots con objetos conocidos, definir cada movimiento y programarlo con meticuloso detalle. Pero la IA permite a estos sistemas reconocer incluso objetos desconocidos y calcular los mejores puntos de agarre para ellos. Esa capacidad encuentra su aplicación en líneas de montaje totalmente automatizadas para productos

{Estas tecnologías del futuro ya son una realidad. Pero aún tienen un potencial mucho mayor para lograr que la producción sea más confiable, más eficiente y lo que es más importante, más flexible.}

Para este propósito contamos con plataformas como Mindsphere, el sistema operativo abierto basado en la nube para Internet de las cosas (IoT) de Siemens.

Preparando a la industria

En plataformas como esta, los usuarios pueden hacer más que recopilar y visualizar datos: pueden además analizarlos utilizando algoritmos de IA y hacer que sus procesos de

sitio o la máquina, con caminos de transferencia cortos, y procesamiento de datos casi en tiempo real. Además, los datos relevantes para las operaciones permanecen protegidos dentro del entorno local, y solo se necesita una conexión a la nube para actualizar las aplicaciones de IA.

El *edge computing* se está aplicando en la planta de Siemens en Amberg, por ejemplo, en el control de calidad para placas de circ-

complejos como automóviles, en líneas que tienen que ser lo más flexibles posibles. Para hacer esto, los robots también deben poder localizar y mover diferentes componentes.

Estas tecnologías del futuro ya son una realidad. Pero aún tienen un potencial mucho mayor para lograr que la producción sea más confiable, más eficiente y lo que es más importante, más flexible. Esa es la única manera de satisfacer la demanda de productos cada vez más personalizados en pequeñas cantidades, hacerlo rápido, con alta calidad y a un precio atractivo.

En medio de todo esto, las tecnologías nunca deben considerarse estrictamente en forma aislada. Por supuesto que tienen que contribuir al éxito de las empresas. Pero también deben cumplir un propósito social, contribuyendo a mejorar la vida de las personas.

En última instancia, las personas siempre deben ser el foco de atención. Las nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial y la computación de borde, pueden hacer que el trabajo de las personas sea menos propenso a errores y crear más espacio para tareas creativas. Pero, contrariamente a lo que suele expresarse, no reemplazarán a las personas. **M**

(*) Miembro de la Junta Directiva de Siemens AG, global

Davos y el espíritu de la Cuarta Revolución Industrial

Es la cita anual de la élite global. Mandatarios, funcionarios, empresarios y académicos de todo el mundo se juntan una vez al año en este discreto *spa* suizo. Para algunos es un gigantesco operativo de relaciones públicas; para ser vistos; para establecer vínculos; para mantener difíciles negociaciones.

En el último encuentro, Klaus Schwab, fundador y directivo máximo de la organización, dio a conocer su libro *"The Fourth Industrial Revolution"*. El ensayo abunda y aborda temas relevantes como las nuevas tecnologías en materia de inteligencia artificial, robótica, la "Internet de las Cosas", los vehículos que se autoconducen, la impresión 3D, biotecnología, *big data* y algunos temas más que extienden el listado.

Precisamente, la convergencia de todas estas disciplinas –sostiene el autor– producirá la Cuarta Revolución Industrial (la primera fue la de la producción mecánica y el transporte en el final del siglo 18; la segunda la llegada de la producción industrial en serie de la última parte del siglo 19; y la tercera, la revolución de la computación a partir de 1960).

Hay quienes dicen que lo que se proclama como "la cuarta" es una simple prolongación de la tercera. Pero Schwab no está de acuerdo: piensa que la velocidad, la escala y el alto impacto de estas tecnologías permiten hablar sin dudas de una nueva revolución. Nunca ha habido en la historia universal un momento como éste –argumenta– que es a la vez una enorme promesa y un inmenso riesgo.

Perspectivas locales

Qué se ha hecho y qué falta para avanzar hacia la industria 4.0

Si bien el concepto de digitalización –punto de partida en este tema– atraviesa el discurso cotidiano en el ámbito corporativo, los ejecutivos notan aún cierto desconocimiento y retraso en la implementación de tecnologías propias de la Cuarta Revolución Industrial. Percepción de altos costos requeridos, de carencia de talento humano capacitado, pero también de ausencia de una estrategia clara configuran un escenario complejo y, a la vez, desafiante para los líderes de hoy.

Por Carina Martínez

Que hacia allí vamos parece ser incuestionable. Digitalización, automatización, internet de las cosas, *big data* (y *analytics*), inteligencia artificial, *edge computing*, todos términos y conceptos que resuenan de forma cada vez más asidua en el mundo corporativo –y también en el de todos– y que predicen un cambio profundo en la manera de hacer. En cualquier ámbito que sea.

En el marco de la investigación conjunta realizada entre Siemens y *Mercado*, se ha llevado a cabo una encuesta entre más de 300 ejecutivos, que pretende sondear el estado de situación de la digitalización y la implementación de estrategias y prácticas propias de la industria 4.0 en el país.

Los objetivos del estudio, desarrollado por Oh! Panel, bajo la dirección de Gonzalo Peña, hacen foco en indagar el nivel de conocimiento de los ejecutivos sobre los conceptos de digitalización e industria 4.0; su percepción respecto del grado de avance de la implementación de estas tecnologías, prácticas y estrategias en su compañía, en otros sectores de la economía y en la Argentina en general, y los límites y obstáculos a superar.

Sus conclusiones parecen no sorprender y, en parte, siguen las tendencias mundiales: en la Argentina el proceso recién empieza y el potencial de crecimiento es enorme.

Es cierto que, en el caso de Argentina, aún falta ahondar en el conocimiento sobre el tema; implicancias, prácticas y posibilidades. Pero también, como es habitual en los casos de cambios profundos en la puesta en marcha de nuevos procesos e incorporación de tecnología, se perciben dos obstáculos predominantes: la restricción monetaria (costos, falta de financiamiento, cortoplacismo) y la de disposición de capital humano capacitado.

Así y todo, la mayoría de los ejecutivos consultados estima que el proceso de transformación hacia la Cuarta Revolución Industrial es imparable: algo más de la mitad asegura que esta será definitivamente puesta en práctica en los próximos cinco años.

A continuación, los resultados.

Ficha técnica

Se trata de una encuesta por muestreo, a ejecutivos, usuarios de internet.

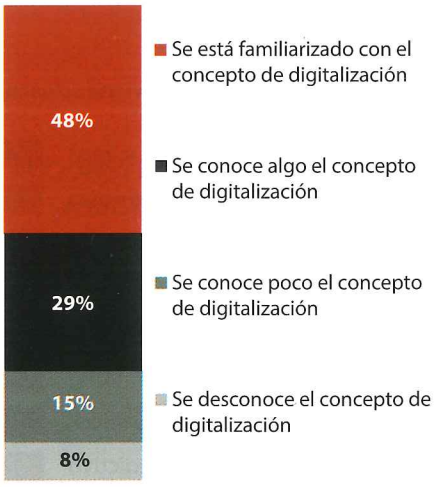
El instrumento de recolección es un cuestionario estructurado con preguntas abiertas, cerradas y escalas de opinión. Duración (media) del cuestionario: 12 minutos y la técnica entrevista *online*, utilizando la Plataforma Oh!, sobre la base de ejecutivos de *Mercado* y el panel de ejecutivos de la Comunidad Oh!.

La muestra es de 336 casos.

La actividad de campo fue del 26 de junio al 12 de julio de 2019.

CONCEPTO DE DIGITALIZACIÓN E INDUSTRIA 4.0

P1. Para comenzar, queremos consultarle: en su empresa diría que actualmente...



77% de los entrevistados afirma conocer el concepto de digitalización.

Base: 336 casos. Una respuesta.

P2. ¿Cómo definiría en pocas palabras el término "digitalización"?

42%	Digitalizar la forma de trabajo
24%	Automatización de procesos con IT
15%	Convergencia de procesos
8%	No sé

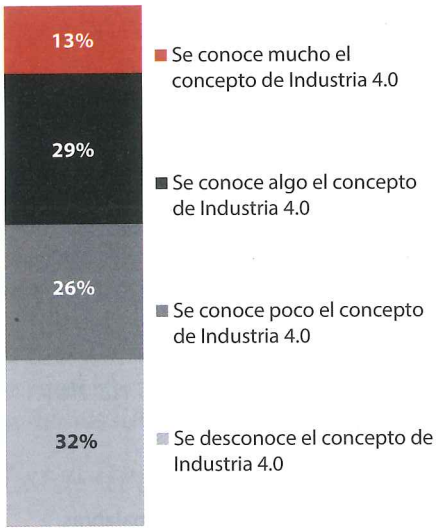
P3. ¿Cómo definiría en pocas palabras el término "Industria 4.0"?

34%	Renovación tecnológica de la industria
27%	Industria y trabajo digital
15%	IA aplicada a los procesos industriales
27%	No sé

Base: 336 casos. Respuesta espontánea. *Top* 3 de motivos.

INDUSTRIA 4.0: CONOCIMIENTO, EVALUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN

P4. En su empresa diría que actualmente:

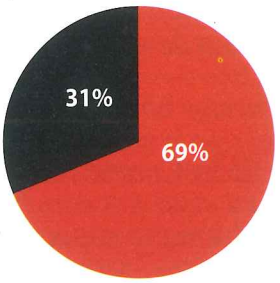


El reconocimiento del concepto de Industria 4.0 y la implementación de acciones alcanza al 43% de los consultados.

Base: 336 casos. Una respuesta.

P5. En su organización:

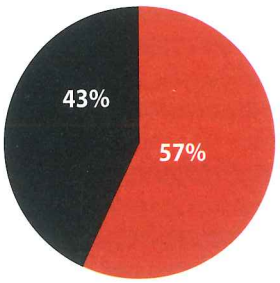
Analizaron el impacto del concepto de industria 4.0 en la organización



No analizaron el impacto del concepto de industria 4.0 en la organización

P6. En su empresa actualmente:

Están implementando acciones para adaptar la empresa a los desafíos de la industria 4.0



No están implementando acciones para adaptar la empresa a los desafíos de la industria 4.0

Base: 336 casos. Una respuesta.

Conocimiento relativo

Dado que la digitalización es el punto de partida necesario –aunque no suficiente– para la implementación de prácticas y tecnologías vinculadas a la industria 4.0, el estudio comenzó indagando sobre este tema en cuanto a grado de conocimiento y su definición.

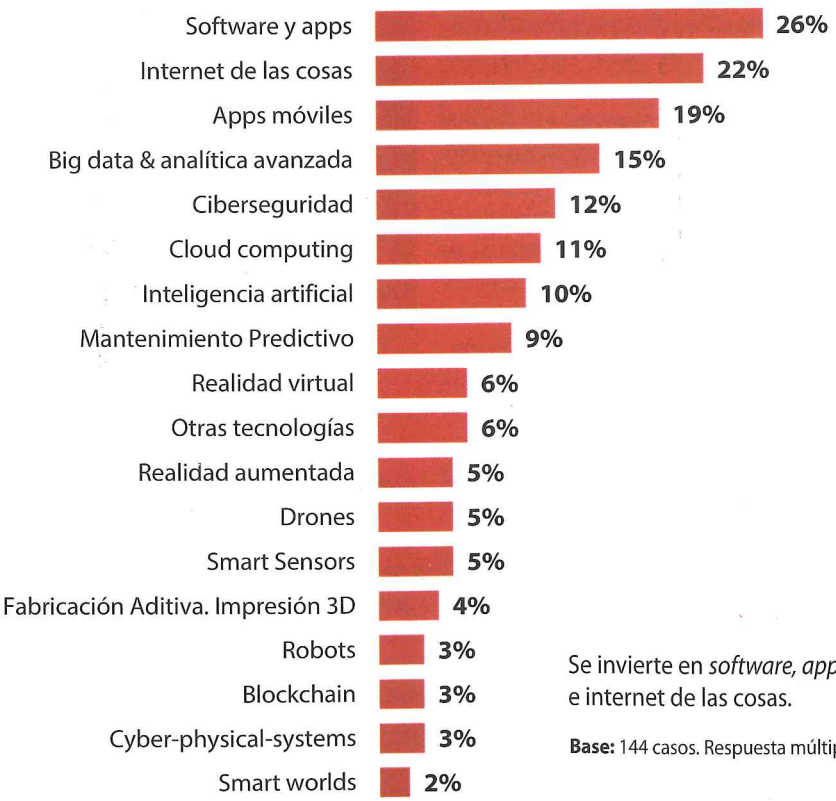
En este sentido, casi la mitad de los consultados (48%) asegura *estar familiarizado* con el concepto de digitalización, en tanto que casi tres de cada 10 (29%) dicen conocer *algo* sobre el mismo. El 15%, en cambio, responde que conoce poco y el 8% que, simplemente, lo desconoce.

A la hora de definirlo, cuatro de cada 10 (42%) lo vinculan con la manera de trabajar (*Digitalizar la forma de trabajo*), mientras que el 24% lo relaciona con la *Automatización de procesos IT*. Otro 15% lo define como *convergencia de procesos* y el 8% no sabe definirlo.

Al ser percibido como un tema estratégico, que atraviesa a la compañía de punta a punta, los ejecutivos consultados consideran que es la alta dirección quien debe impulsar la digitalización de la empresa (34%, Directorio; 28% CEO) y solo uno de cada 10 pone la responsabilidad en manos del encargado del área de Tecnología.

TECNOLOGÍAS DONDE SE INVIERTE Y PRINCIPAL IMPULSOR DE LA DIGITALIZACIÓN

P7. ¿En cuál/es tecnologías invierte actualmente su empresa?



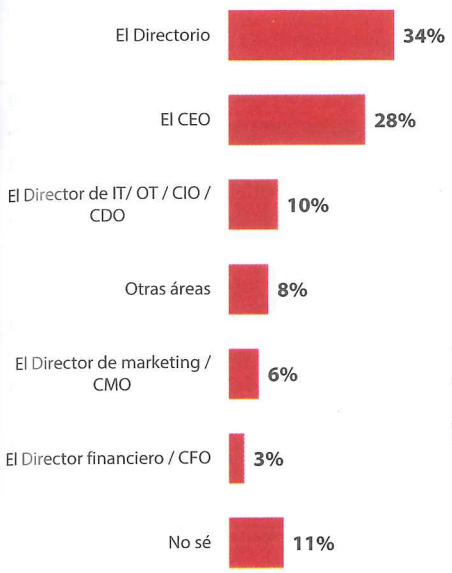
Se invierte en *software, apps* e internet de las cosas.

Base: 144 casos. Respuesta múltiple.

Al pasar al concepto de industria 4.0, vemos que el grado de conocimiento percibido es aún menor: un relativamente alto 35% dice que el mismo es *desconocido* en su empresa; el 26% afirma que se lo conoce *poco*; el 29% considera que se lo conoce *algo*; y solo el 13% sostiene que se conoce *mucho* este concepto, en la compañía en que se desempeña.

TECNOLOGÍAS DONDE SE INVIERTE Y PRINCIPAL IMPULSOR DE LA DIGITALIZACIÓN

P8. En su opinión, ¿quién debe ser el principal impulsor de la digitalización de la empresa?



La promoción de la digitalización de la organización debe recaer en la dirección.

Base: 336 casos. Una respuesta.

En cuanto a su definición, el 34% de los ejecutivos caracteriza la industria 4.0 como *Renovación tecnológica de la industria*; el 27% como *Industria y trabajo digitales*, el 15% como *Inteligencia artificial aplicada a los procesos industriales* y casi tres de cada 10 consultados (27%) dicen no saber definirlo.

Alto potencial de desarrollo

El relativo nivel de desconocimiento percibido sobre el concepto de industria 4.0 tiene su lógico correlato en la acción.

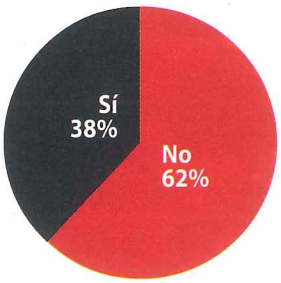
Así, casi siete de cada 10 entrevistados (69%) aseguran que en su organización aún no se ha analizado el impacto de la industria 4.0, lo cual configura un escenario propicio para las empresas consultoras y proveedoras de este tipo de tecnologías y soluciones.

Sin embargo, al ser consultados sobre su real puesta en práctica, un nada despreciable 43% asegura que en su compañía se están implementando acciones para adaptar la empresa a los desafíos de la industria 4.0. Dato, por cierto, alentador.

Ahora bien, entre los que adoptaron tecnologías de última generación ¿en cuáles de ellas

ÁREA DE INNOVACIÓN DIGITAL Y TIEMPOS DE IMPLEMENTACIÓN DE INDUSTRIA 4.0

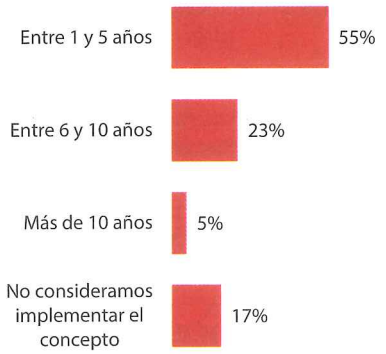
P9. Su compañía, ¿dispone de un equipo / área dedicada a la innovación digital?



4 de cada 10 consultados cuentan con un equipo dedicado a la innovación digital.

Base: 336 casos. Una respuesta.

P10. ¿En qué lapso de tiempo considera que su empresa implementará el concepto Industria 4.0?



Los entrevistados se segmentan en 3:

- 5 de cada 10 prevé una próxima implementación que no exceda los 5 años
- 3 de cada 10, por su parte, lo visualizan como algo más lejano. En 6 o más años
- 2 de cada 10 no prevén implementarlo

Base: 336 casos. Una respuesta.

ACCIONES DE IMPULSO DE LA INDUSTRIA 4.0 Y FACTORES DE BLOQUEO DE LA DIGITALIZACIÓN

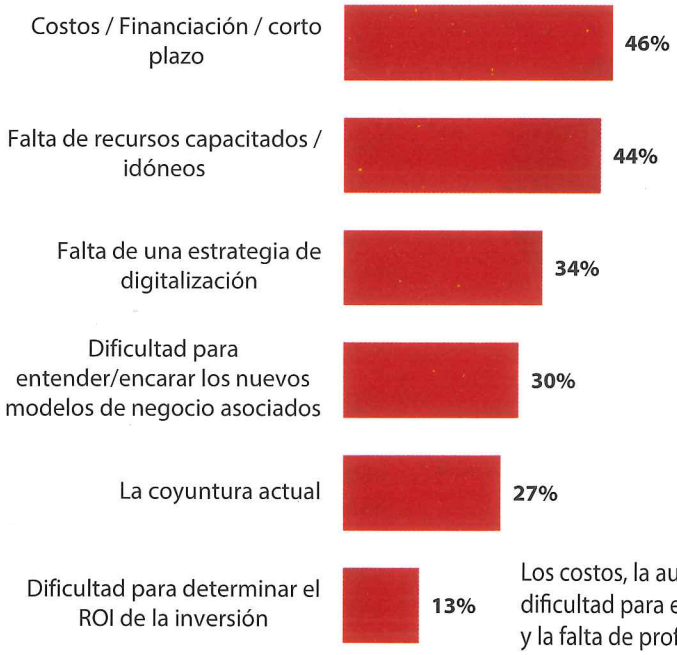
P11. ¿Qué tendría que hacer o tener su empresa para impulsar aún más la implementación de Industria 4.0?

Las claves para impulsar la industria 4.0 se sustentan en la implementación de la digitalización como proceso y el incremento de la capacitación de los empleados.

Base: 336 casos. Respuesta múltiple.

ACCIONES DE IMPULSO DE LA INDUSTRIA 4.0 Y FACTORES DE BLOQUEO DE LA DIGITALIZACIÓN

P12. Del siguiente listado, ¿cuáles serían los factores que más atentan contra la posibilidad de hacer un mayor uso de las tecnologías y procesos digitales en su empresa?

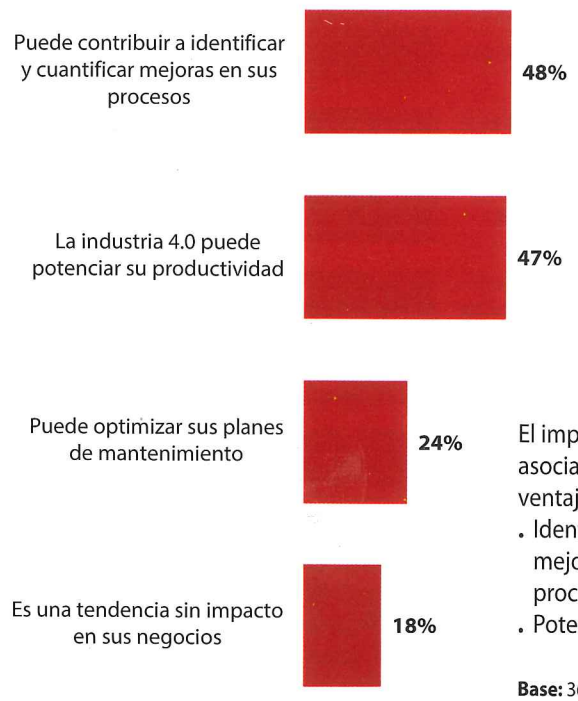


Los costos, la ausencia o dificultad para el financiamiento y la falta de profesionales idóneos constituyen los principales factores de bloqueo.

Base: 365 casos. Respuesta múltiple.

POTENCIAL IMPACTO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA EMPRESA

P13. Y con respecto al potencial impacto de la Industria 4.0 en su organización, en su opinión:



El impacto de la industria 4.0 se asocia esencialmente con dos ventajas:

- Identificar y cuantificar las mejoras registradas en los procesos internos
- Potenciar la productividad

Base: 365 casos. Respuesta múltiple.

invirtieron? Las respuestas obtenidas configuran un panorama atomizado y múltiple, con diverso grado de complejidad. *Software* y *apps*, 26%; Internet de las cosas, 22%; *Apps* móviles, 19%; *Big data* y analítica avanzada, 15%; Ciberseguridad, 12%; *Cloud computing*, 11%; Inteligencia artificial, 10%; Mantenimiento predictivo, 9%.

A cinco años vista

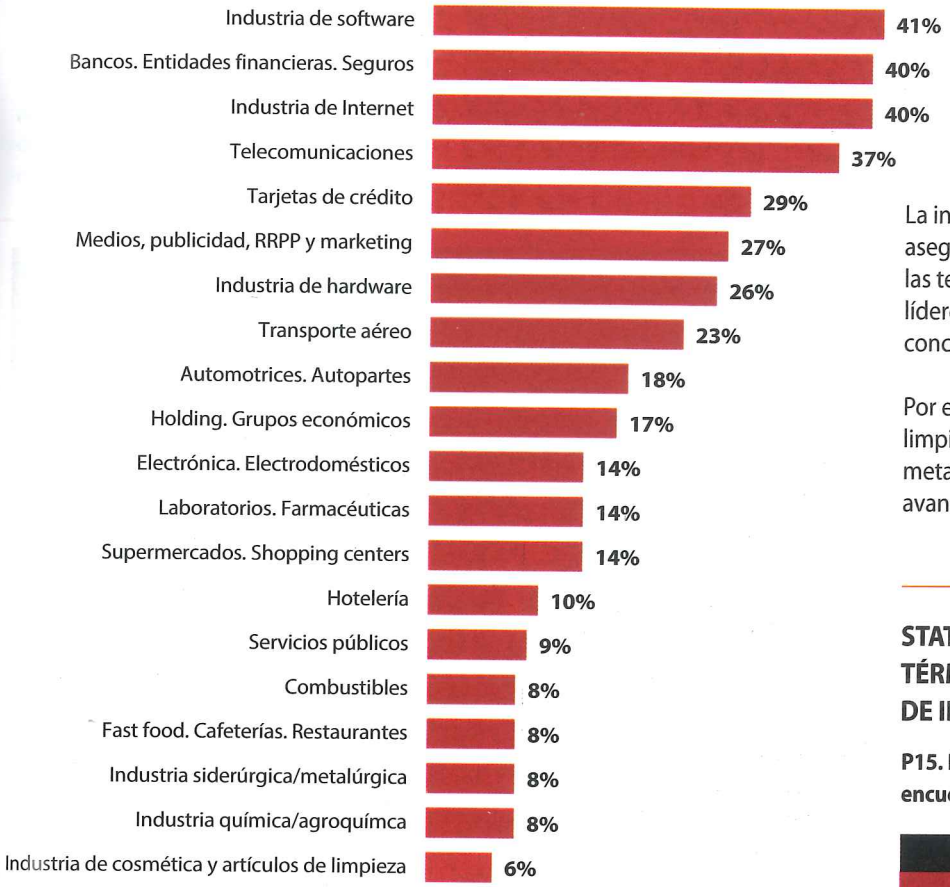
De acuerdo a los ejecutivos entrevistados, solo el 38% de las compañías en que se desempeñan cuenta con un equipo o área dedicada a la innovación digital, algo que no necesariamente implica la falta de interés o acción. El implementar procesos o estrategias no siempre depende de crear un área para tal fin. Es más, la cuasi inevitabilidad del movimiento en ciernes parece haber sido detectada: la mayoría (55%) considera que de aquí a cinco años las compañías ya habrán implementado tecnologías y prácticas vinculadas a la industria 4.0, mientras que el 23% cree que falta aún un poco más de tiempo (entre seis y 10 años). Entonces, *¿Qué tendría que hacer o tener una empresa para impulsar aún más la implementación de la industria 4.0?* Estrategia y capacitación parecen ser las claves. En respuesta múltiple, *Implementar la digitalización como proceso: análisis y planificación, control y verificación* fue mencionada por el 44%; *capacitar mejor a los empleados*, por el 41%, *Integrar la digitalización en la estrategia corporativa*, por el 35%; *Tener mayor conocimiento de las necesidades futuras del mercado y tendencias a considerar*, por otro 35%; *Mejorar el entendimiento de los métodos de análisis y adaptación de procesos*, por el 27%; *Mejorar la ciberseguridad*, y *Estudiar la viabilidad económica y/o mejorar la transparencia de costos*, por el 25%; y *Evaluar los éxitos, fracasos hasta el momento*, por el 20%.

Obstáculos: costos y carencia de capital humano capacitado

Como suele suceder en todo proceso de cambio estructural e implementación de nuevas tecnologías y procesos, los principales obstáculos percibidos para aplicar las nuevas tecnologías disponibles giran en torno a los costos requeridos y la falta de capital humano idóneo o capacitado. Así, casi la mitad de los entrevistados (46%) atribuye a los *costos, falta de financiamiento* y el imperio del *cortoplacismo* como los principales desafíos a superar para avanzar en este sentido. La *carencia de capital humano capacitado* también

INDUSTRIAS LÍDERES EN ARGENTINA EN INDUSTRIA 4.0

P14. En Argentina, ¿cuál/es industrias considera que hoy son líderes en la adaptación de la organización al concepto de Industria 4.0?



Base: 336 casos. Respuesta múltiple. *Top* 20 de industrias.

La industria de *software*, los bancos, las aseguradoras, la industria de internet y las telcos conforman los segmentos líderes en la implementación del concepto de industria 4.0

Por el contrario, el sector de cosmética & limpieza, el rubro químico, siderúrgico y metalúrgico articulan los sectores menos avanzados en este campo.

es altamente mencionado (44%). La *falta de estrategia de digitalización* –punto de partida para abrazar de lleno a la Cuarta Revolución Industrial– es un obstáculo destacado por el 34% de los entrevistados, mientras que el 30% mencionó la *dificultad para entender y encarar los nuevos modelos de negocios asociados*. Por supuesto, la *coyuntura actual* de incertidumbre y relativo retraimiento tampoco ayuda; fue mencionada por el 27%.

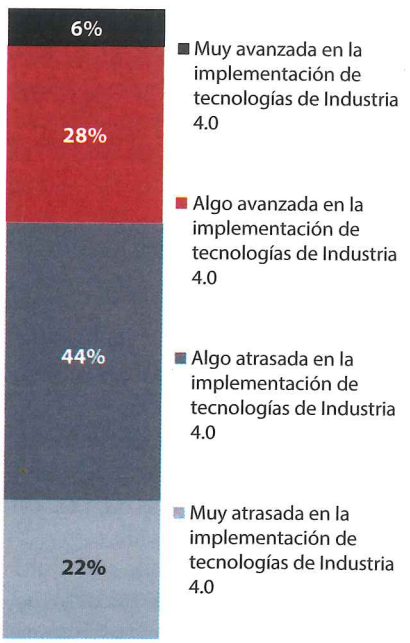
Potenciales detectados

En línea con otros estudios internacionales realizados al respecto, los ejecutivos consultados para este informe aseguran que en la Argentina la Cuarta Revolución Industrial aún no ha pisado fuerte; el 44% asegura que el país está *algo atrasado*, y el 22% que está *muy atrasado*, en la implementación de tecnologías de la industria 4.0.

Los sectores más permeables, líderes en la adaptación de la organización hacia este proceso son, para los entrevistados, el sector de *software* (41%); el de bancos, entidades financieras y seguros (40%); el de internet (40%), y el de telecomunicaciones (37%). Para finalizar, si bien queda claro que a las compañías de Argentina les queda mucho camino por recorrer para avanzar a paso firme hacia la industria de cuarta generación, su impacto en las organizaciones parece haber sido ya percibido por los ejecutivos. Para ellos, estos se concentran principalmente en *contribuir a identificar y cuantificar mejoras en sus procesos* (48%) y *potenciar su productividad* (47%). El 24% también mencionó la *posibilidad de optimizar sus planes de mantenimiento*. M

STATUS DE ARGENTINA EN TÉRMINOS DE IMPLEMENTACIÓN DE INDUSTRIA 4.0

P15. Para ud., actualmente la Argentina se encuentra:



34% considera que hoy la Argentina se encuentra avanzando en la implementación de tecnologías de industria 4.0.

Base: 365 casos. Respuesta múltiple.

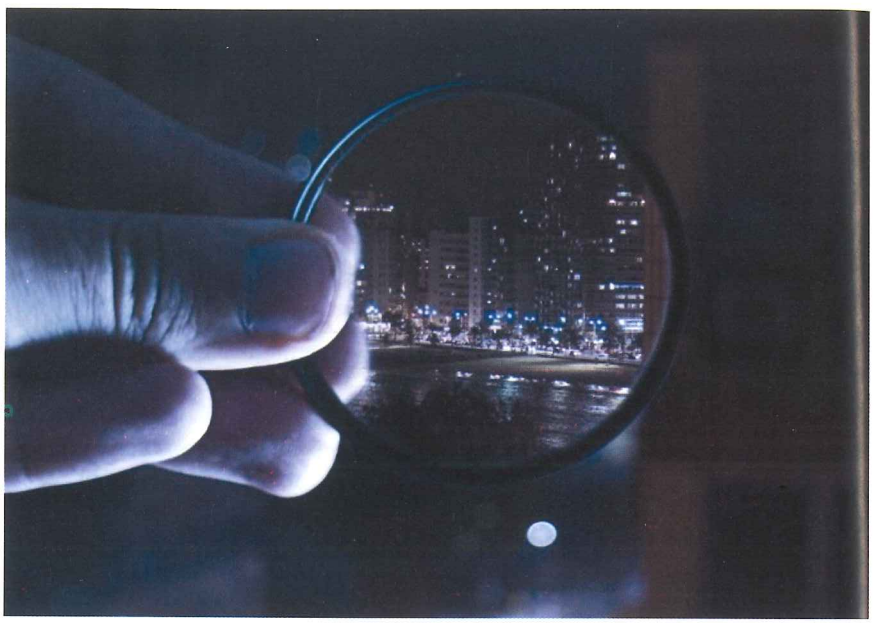
SIEMENS Mercado

Convergencia del mundo real y el virtual

El futuro cercano es 4.0

La digitalización y la Cuarta Revolución Industrial están cambiando casi todo en nuestras vidas, desde la forma en que nos comunicamos e interactuamos, aprendemos, hacemos las cosas, trabajamos; también la forma en que usamos los recursos de nuestro planeta.

Por Javier Pastorino (*)



Estamos presenciando un nivel de cambios que sin dudas tendrá impacto en toda la humanidad en los años venideros.

En las empresas vivimos en tiempos emocionantes, donde el mundo real y el virtual convergen, para que los bienes puedan ser producidos a velocidad sin precedentes, con una alta flexibilidad y creciente nivel de eficiencia.

La digitalización no solo ofrece un enorme potencial para las grandes empresas. Las pequeñas y medianas empresas deben sumarse y ser parte de esta revolución. Hoy, ninguna compañía es una isla, ninguna compañía produce todo desde cero. Por el contrario, operamos en ecosistemas que incluyen clientes, proveedores, empresas de servicios, grandes y pequeñas. Debemos aprovechar a la digitalización para fortalecer estos ecosistemas.

El mundo 4.0 está arribando rápidamente, y es uno de los cambios más impactantes que vamos a poder presenciar, ya que planteará grandes desafíos en muchos aspectos de nuestras vidas. Pero creemos que las oportunidades son aún mayores, si sabemos aprovecharlas como país, como empresas y como individuos.

Optimización constante

Los productos y procesos más complejos hoy ya se pueden diseñar, testear y calibrar en el mundo virtual antes de ser fabricados en el mundo real, haciendo del "gemelo digital" una herramienta de optimización continua a un menor costo.

Un gemelo digital es una representación virtual de un producto, una máquina, un proceso o una planta de producción completa. No solo permite concebir productos, simularlos y producirlos de manera más rápida, sino también diseñarlos con una mayor economía, *performance*, robustez y respeto por el medio ambiente.

El gemelo digital de un producto puede también acompañarlo como una sombra virtual a través de todos los pasos de la cadena de valor, desde el diseño, la producción, la operación, el servicio, y hasta el reciclado final.

Los gemelos digitales permiten producir mejores productos con menores tiempos de desarrollo, dado que las tecnologías de simulación aceleran el diseño y el testeo, mucho antes de que se produzca el primer prototipo, minimizando inversiones y riesgos.

Por otro lado, estos gemelos digitales siguen recopilando datos durante toda su vida operacional. Esta información permite a los arquitectos diseñadores o ingenieros anticipar las próximas generaciones de un producto.

La empresa de investigación Gartner predice que la mitad de las principales empresas industriales del mundo usaran gemelos digitales ya en 2021.

IA para una producción más inteligente

Los gemelos digitales se utilizan para estructurar desde la planificación y el diseño de productos y maquinaria, hasta las operaciones de producción en sí mismas. Y lo hacen de manera más flexible y eficiente, al tiempo que fabrican productos personalizados, de alta calidad, más rápidamente y a un precio más asequible.

¿Pero qué pasaría si las máquinas y los procesos pudieran además recopilar datos y analizar la información por sí mismos, optimizan-

{Los gemelos digitales se utilizan para estructurar desde la planificación y el diseño de productos y maquinaria, hasta las operaciones de producción. Y lo hacen de manera más flexible y eficiente.}

do a su vez sus procesos durante la operación en tiempo real? El potencial sería enorme, y la buena noticia es que esto ya se puede lograr paulatinamente utilizando la inteligencia artificial (IA).

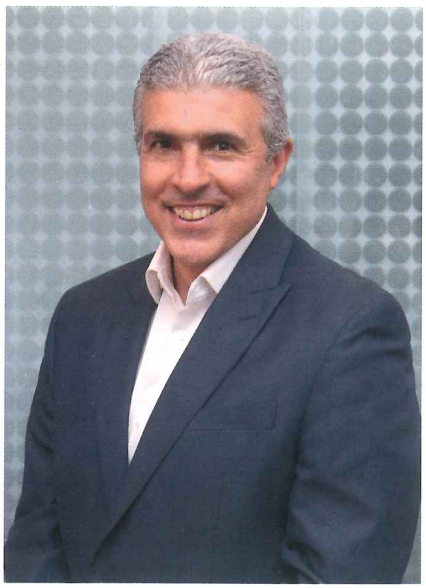
La IA ha sido foco de investigación por más de 30 años. Siemens por ejemplo instaló redes neuronales en acerías ya a partir de los años 90. Desde entonces se han logrado importantes avances en este campo de la tecnología, junto a *hardware* y *software* más potentes y un gran avance en la computación y transmisión de datos. El uso de la inteligencia artificial crea oportunidades completamente nuevas para una producción flexible y eficiente, incluso cuando se trata de productos complejos y cada vez más personalizados, fabricados en pequeñas cantidades. Como resultado, la producción se hace aún más confiable y eficiente, y las empresas aún más competitivas.

Aplicaciones reales de inteligencia artificial ya están encontrando un lugar en las actividades industriales habituales, o ayudando a reconocer idiomas para realizar tareas básicas, documentar el entorno utilizando rayos láser, o proporcionar asistentes personales virtuales en logística.

Las grandes bases de datos –*Big Data*– y la IA le están dando a la Industria 4.0 un gran impulso. Las soluciones de *software* inteligentes pueden utilizar los altos volúmenes de datos generados por una fábrica para descubrir tendencias y patrones.

Así es como las plantas de producción se pueden adaptar constantemente a las nuevas circunstancias y lograr una optimización, sin necesidad de la intervención del operador. Y a medida que aumenta el nivel de interconexión, el *software* de IA puede aprender a "leer entre líneas", lo que puede llevar al descubrimiento de muchas conexiones complejas en los sistemas, que *a priori* no son evidentes para el ojo y cerebro humanos.

El procesamiento de los datos puede realizarse a través de una solución en la nube o a nivel local, por ejemplo, a nivel *Edge Computing*, dependiendo de los requisitos del usuario. Los datos en la plataforma Edge están disponibles más rápido y con mayor resolución, mientras que una considerable cantidad de poder informático está disponible en la nube. En muchos casos, la combinación de la tecnología Edge y la computación en la nube será lo más conveniente para beneficiarse de ambos mundos.



Javier Pastorino. *El gemelo digital de un producto, como una sombra virtual.*

Plataformas como por ejemplo MindSphere, el sistema operativo abierto IoT (*Internet of Things* o Internet de las Cosas) basado en la nube de Siemens, pueden utilizarse para vincular productos, plantas, sistemas y equipos. Es hoy uno de los pilares más importantes del mercado para permitir un aprovechamiento de la IA en la industria, realizando análisis exhaustivos para hacer que los datos generados desde el IoT sean útiles para la optimización, simulación y toma de decisiones.

Al respecto es importante destacar que hace unas pocas semanas, el *World Wide Web Consortium* ha presentado en Alemania un nuevo standard que define con precisión a las "cosas" (*things*). Ello permitirá que máquinas, dispositivos y sensores hablen un mismo lenguaje, abriendo así una nueva etapa de posibilidades para acelerar la introducción del IoT. Nuestros expertos han estado involucrados en esta estandarización desde un comienzo, ya que conocen exactamente las características y necesidades de la industria.

Seguridad como prioridad

Las empresas cuentan con una cadena de valor cada vez más interconectada, y la Red se ha vuelto tan indispensable que cualquier fallo o error en el sistema puede provocar pérdidas millonarias. Por ello, los cyber ataques se han convertido en el enemigo público número uno para la industria.

De acuerdo con el "Informe Global de Riesgos" del Foro Económico Mundial de 2018, las pérdidas comerciales por delitos cibernéticos en los próximos cinco años ascenderán a US$ 8 billones (millones de millones en español), superando con creces el producto interno bruto de países como Alemania.

Los *hackers* son cada vez más inteligentes y por ello es vital que las empresas se mantengan a la vanguardia. Si un *hacker* consigue colarse dentro de un sistema informático, es capaz de controlarlo todo: desde bases de datos hasta el acceso a la maquinaria. Por eso, la máxima prioridad para los responsables de la Industria 4.0 es adelantarse a los *hackers* a través de la identificación y extinción de las brechas de seguridad.

{La transformación digital, la industria 4.0, la innovación, nos pueden llevar a un alto nivel de eficiencia y productividad. Pero este progreso no es solo tecnológico sino especialmente social.}

Resumiendo, la digitalización y la seguridad cibernética deben ir de la mano. Esta es la única manera en que una empresa puede aspirar a convertirse en parte del futuro digital. Los riesgos son enormes sin las garantías adecuadas.

Educación, clave del éxito social

Desde el punto de vista laboral, actualmente se están dando simultáneamente tres tipos de desarrollos en el sector industrial global: se están generando nuevos tipos de trabajos, otros desaparecen y muchos están cambiando.

Para que un país pueda aprovechar la cuarta revolución industrial de modo de ser competitivo en la era digital, es necesaria una ade-

cuada visión y grandes esfuerzos conjuntos de los líderes empresariales, políticos, académicos y sindicales.
La transformación digital requiere una adaptación de la actual y futura población activa, cuyas labores serán cada día más intensivas en conocimiento, creando valor a través de sus capacidades y productividad.
La transformación digital, la industria 4.0, la innovación, nos pueden llevar a un alto nivel de eficiencia y productividad, pero debemos asegurar que este progreso no sea solo tecnológico sino especialmente social.
En definitiva, las personas y no la tecnología determinarán si esta cuarta revolución industrial hará del mundo un mejor lugar.

(*) CEO de Siemens Región Sudamérica (sin Brasil). CEO Gas&Power Arg/Uru. Presidente Cámara Industria y Comercio Argentino –Alemana (AHK)

Afecta a empresas y a la sociedad

Hay un nuevo modelo de arquitectura empresarial

Lo que determina las características principales de la época que estamos viviendo donde tanto la innovación, las metodologías ágiles, el poder de análisis y las capacidades humanas como la empatía, flexibilidad, inteligencia cognitiva y emocional son características y rasgos cada vez más demandados.

Por Sebastián Álvarez Daneri (*)

Sin lugar a dudas los cambios de modelos productivos son parte de una transformación tecnológica y digital, que no solo afecta a los procesos sino también al capital humano, la infraestructura tecnológica y de aplicaciones y a toda la cadena productiva, desde los proveedores hasta los clientes. Todos en mayor o menor medida tiene que realizar una transformación que acompañe para que se tornen más eficientes las operaciones.

–Hay que repensar íntegramente la forma de hacer negocios. ¿Está claro ya que la IoT industrial, torna más eficientes las operaciones, simplifica los procesos y transforma a las organizaciones?

–A medida de que las industrias van adoptando tecnologías de IoT dentro de sus modelos de procesos productivos se entiende que éstas aportan algún valor. Todos estos cambios determinan un nuevo modelo de arquitectura empresarial donde confluyen procesos, infraestructura tecnológica y de aplicaciones, datos y recursos humanos dando lugar a un nuevo modelo organizacional.
De igual forma, esta transformación afecta no solo a las empresas sino que también afecta a la sociedad en su conjunto dando lugar a cambios cada vez más tempranos en la calificación de las nuevas generaciones X, Y, Z conforme a la experiencia de éstos en la adopción de nuevas tecnologías.
Todo esto determina las características principales de la época que estamos viviendo donde tanto la innovación, las metodologías ágiles, el poder de análisis y las capacidades humanas como la empatía, flexibilidad, inteligencia cognitiva y emocional son características y rasgos cada vez más demandados.
Por todo lo expuesto anteriormente, las organizaciones deben transformarse para poder atraer, desarrollar y explotar todas estas nuevas características de esta nueva revolución Industria 4.0.

–Las tecnologías del futuro se basarán en la disponibilidad de datos. Y esos datos estarán disponibles en abundancia, gracias a la transformación digital de la industria. ¿Cuán avanzados en este proceso estamos en la Argentina?

–La transformación digital colabora con la explotación de datos en abundancia (*Big Data*) y fomenta la generación de información cada vez más precisa y oportuna mediante el uso de tecnologías, como se la denomina ahora, Inteligencia Artificial en su conjunto. El desafío es poder hacer uso eficiente de esta información transformando ésta en conocimiento. Debido a esto, se ha empezado a hablar de un nuevo cambio de paradigma o enfoque en relación al uso y explotación de los datos, denominado "ciencia de datos". Este nuevo paradigma requiere nuevos roles, perfiles, metodologías, herramientas y profesionales orientados a satisfacer esta demanda para esta nueva época de transformación digital constante y abundancia de datos.
En Argentina las organizaciones ya están empezando a hablar y a dar los primeros pasos en "ciencia de datos" como un nuevo enfoque que les permite a estas ordenar los procesos de generación, extracción y explotación de

{El nuevo paradigma requiere nuevos roles, perfiles, metodologías, herramientas y profesionales orientados a satisfacer esta demanda para esta transformación digital constante y abundancia de datos.}

todos los datos que existen y se generan en las compañías, de forma tal de poder obtener un modelo más productivo para poder generar diferentes indicadores que puedan satisfacer de forma proactiva y no reactiva las necesidades del negocio.
Por ello las organizaciones dan cuenta de que las técnicas estadísticas y las matemáticas se vuelven cada vez más un complemento indispensable para el tratamiento y análisis de los grandes volúmenes de información implicados en los modelos vinculados a riesgos, inteligencia comercial, marketing, logística, operaciones, etc. Ningún modelo en sí mismo resuelve cualquier problema. En cada caso debe analizarse cuál es la combinación óptima de algoritmos y métodos para atacar mejor cada situación y la ciencia de datos viene a resolver este punto.

– Para los expertos, Industria 4.0 permite a la cadena de valor reaccionar con más celeridad para que los fabricantes industriales puedan llegar a los clientes finales más directamente y adaptar a ellos sus modelos de negocios. ¿Es realmente así?

Sebastián Álvarez Daneri. Nuevo paradigma.

–La Industria 4.0 transforma el modelo productivo industrial de punta a punta. Esto implica que muchos de los procesos manuales pasan a ser automáticos y los que eran reactivos pasan a ser proactivos. De esta manera muchos de los eslabones de la cadena de valor del modelo productivo industrial dejan de aportar algo indispensable y deben transformarse para poder continuar haciéndolo. Ya sea desde un nuevo eslabón o una nueva cadena. Por ello cuando hablamos de transformación hablamos de innovación. Porque la innovación es lo único que nos permite aportar algo nuevo de valor.

Al mismo tiempo la transformación tecnológica digital continúa avanzando sobre todos los procesos actuales y nuevos, acelerado por la inteligencia artificial y la capacidad de esta de aprender. Es por esto que la capacidad de innovación debe ser constante.
El desafío de innovar es la de poder crear, y para esto se requiere mucho conocimiento de toda la cadena de valor industrial. Por ello cuando hablamos de innovar hablamos de procesos de co-creación entre todas las partes que conforman la cadena. Y como cuando innovamos creamos algo nuevo, gracias a la tecnología digital aplicada muchas veces, aportamos valor diversificando nuestro negocio y aquí es donde los modelos industriales se empiezan a entrecruzar. Ya no van a existir límites para las organizaciones (no excluyente) y/o personas para poder hacer negocios. Bienvenidos a la Industria 4.0.

(*) Director Comercial de Consultoría de Deloitte.

Nueva era de la globalización

Transformación del modelo de negocios

A medida que la industria cambia, lo hace también la forma en que opera y se desenvuelve en los mercados en los que participa, y como consecuencia se realiza la incorporación de tecnología que da lugar a la disponibilidad de datos.

Por Juan Vidaguren (*)

La nueva tendencia producirá sin duda una mejora en la calidad de vida de los empleados, ya que su trabajo se complementa con un sistema automatizado que les permite mejorar altamente su productividad por medio de la eliminación de actividades mecánicas que frecuentemente están asociadas a errores derivados de la monotonía que llevan asociadas

–Se asegura que –como en revoluciones industriales anteriores, pero en una escala y con una velocidad mucho más grande–, la digitalización y particularmente la Cuarta Revolución Industrial cambiará la manera en que hoy se hacen las cosas, a la vez que generará nuevos empleos de mayor calidad. ¿Coincide con este diagnóstico?

–Coincido plenamente. Hace ya bastante tiempo que la digitalización está produciendo cambios en la forma en que trabajamos, principalmente gracias a la automatización de tareas repetitivas. En un comienzo ocurrió la automatización de actividades de producción, con la introducción masiva de robots en las líneas de fabricación, hasta llegar a lo que ocurre hoy en día con las actividades de tipo "clerical", por medio de la automatización de procesos de negocio (*Robotic Process Automation*), que utilizan técnicas de aprendizaje automatizado para resolver acciones de tipo administrativo que no están asociadas a reglas explícitas.

–Cuando se habla de Industria 4.0 se alude a una nueva era de globalización. Hay muchas empresas que están ingresando en este territorio todavía bastante desconocido. Sus directivos, ¿tienen idea clara o acabada de lo que realmente significa?

–Como con toda tendencia novedosa, es muy difícil afirmar cualquier cosa que sea aplicable a todos por igual. De todos modos, vemos una gran cantidad de directivos en los segmentos de empresas medianas y grandes que están bastante al tanto de lo que viene

en nuevas tecnologías. Al mismo tiempo, me cuesta pensar que alguien pueda hoy en día mostrar una idea completa de qué implicancias y efectos tendrá la incorporación masiva de las tecnologías asociadas a la Industria 4.0. En muchos casos puede resultar un cambio disruptivo que como tal es imposible de predecir en forma completa.

–Las tecnologías del futuro se basarán en la disponibilidad de datos. Y esos datos estarán disponibles en abundancia, gracias a la transformación digital de la industria. ¿Cuán avanzados en este proceso estamos en la Argentina?

–El avance varía mucho según el segmento de industria que se analice. Así, la parte importante de todo este modelo no es tanto el tener esos datos (que podrán tardar más o menos para estar a disposición, pero sin duda van a estar disponibles en un tiempo no muy largo), sino contar con la capacidad de analizar esos datos y entender qué significan para el negocio. En ese sentido, en Argentina nos falta bastante camino por recorrer, ya que los perfiles profesionales capaces de hacer ese análisis son muy escasos. En el ITBA estamos trabajando fuertemente en el desarrollo de programas relacionados con la analítica, tanto en grado como en posgrado, con los que esperamos contribuir con profesionales innovadores que puedan liderar ese proceso de transformación que requiere la utilización de la nueva tecnología.

(*) Director de la Licenciatura en Analítica Empresarial y Social del ITBA.

Juan Vidaguren. *Un cambio disruptivo.*

{El avance varía mucho según el segmento de industria que se analice. La parte importante no es tanto el tener esos datos sino contar con la capacidad de analizarlos y entender que significan.}

Predecir cambios

La nueva realidad permite hacer una planificación mucho más precisa de la producción y reaccionar en forma mucho más rápida a cambios y contingencias, y de esa forma servir mejor a los clientes a menor costo y con menos inventarios.

Por Gustavo Nieponice (*)

–Para los expertos, Industria 4.0 permite a la cadena de valor reaccionar con más celeridad para que los fabricantes industriales puedan llegar a los clientes finales más directamente y adaptar a ellos sus modelos de negocios. ¿Es realmente así?

–La tecnología que está teniendo un impacto mayor en este sentido es *advanced analytics*. Estamos viendo muchas aplicaciones de *advanced analytics* que ayudan a las empresas industriales a predecir cambios en la demanda de sus clientes, mix de productos y cambios de tendencias y simular rápidamente distintos escenarios. En BCG denominamos este concepto "Future Value Chain".

–Propio de este nuevo escenario, son máquinas que detectan de forma autónoma cuándo necesitan repuestos; sistemas de producción que ejecutan su propio control de calidad durante la operación, reduciendo los gastos de inspección; y robots que autónomamente reconocen y mueven componentes.

Gustavo Nieponice. Advanced analytics.

¿Es todavía ciencia ficción o realmente es ya una realidad perceptible?

–Este nivel de automatización lo estamos viendo en casos muy puntuales. Pero nuevamente, existe mucho valor capturable a través de *advanced analytics*, por ejemplo, para predecir fallas y poder planificar mejor la compra de repuestos. En general vemos que las empresas exitosas invierten primero en construir sus capacidades de *advanced analytics* antes de pasar a la etapa de automatización de procesos.

–El mayor potencial transformador se está dando en el campo de* Internet of Things. *El cambio en el modelo de negocios, ¿permite expandir los mercados a nuevos campos de actividad?

–A medida que los equipos se sensoricen y la información esté disponible más fácilmente el poder de *analytics* aumentará significativamente. Es importante que las empresas construyan sus capacidades para poder aprovechar esta tendencia. Para esto tienen que armar células multidisciplinarias que integren personal de operación, *agile coaches, data scientists* y UX/UI *designers*.

(*) Managing Director & Senior Partner *de Boston Consulting Group.*

Investigación

Mucho más que robots

Hablar de Industria 4.0 dispara un sinfín de imaginarios y significantes, muchos de ellos ligados a lo que hace poco era ciencia ficción: máquinas inteligentes, robots que aprenden, impresión en tres dimensiones, realidad aumentada. Es un nuevo paradigma que diluye los límites entre lo físico, lo digital y lo biológico.

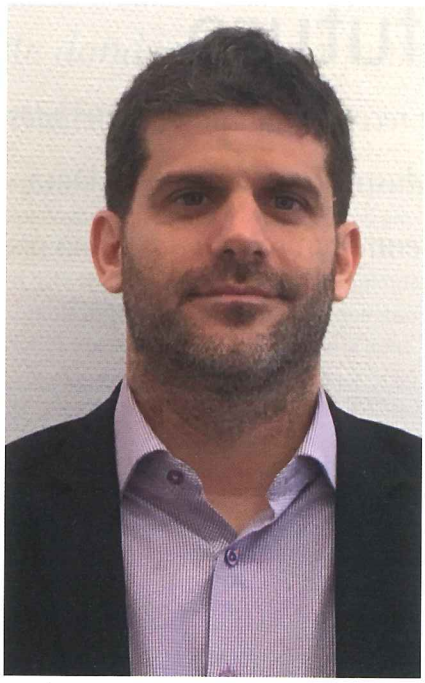
Por Gabriel Vienni (*)

Ahora bien, ¿la Industria 4.0 es ciencia ficción? No. Existe aquí y ahora en el presente de la industria argentina, donde el desarrollo y la implementación de un conjunto amplio de procesos, dispositivos y tecnologías ya forman parte del entramado productivo.

Muchas herramientas de relativo fácil acceso ya generan nuevos modelos de negocios y de organización de la producción. Sensores y dispositivos inteligentes, por ejemplo, permiten recopilar y analizar datos para integrar puestos, optimizar procesos productivos y prevenir fallas.

Electrodomésticos conectados con el fabricante a través de Internet permiten monitorear cada uso para luego diseñar equipos más ajustados a los usuarios. Terminales automotrices conectadas con PyMEs proveedoras mejoran la entrega *just in* time, y reducen los *stocks* a las piezas estrictamente necesarias para cada hora de producción. Todo esto es una realidad en la industria argentina. Pero todavía no es la realidad.

Para contar con un diagnóstico preciso, la Unión Industrial Argentina, el Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento (CIPPEC) y el Instituto para la Integración de América latina del Banco Interamericano de Desarrollo (BID Intal) realizaron una investigación plasmada en *"Travesía 4.0: hacia la transformación industrial argentina"*. Partiendo de una encuesta a más de 300 firmas de seis sectores industriales, indagamos en el nivel de penetración actual y esperada de las nuevas tecnologías, y en las acciones que las firmas están desarrollando para implementarlas. Complementariamente, se analiza el impacto actual y esperado en la demanda de trabajo.



Gabriel Vienni. *Análisis de seis sectores industriales.*

{*Una visión común: en su mayoría reconocen la inevitabilidad de encarar este proceso, y cerca del 50% de las firmas proyecta un salto tecnológico importante en los próximos diez años.*}

En los comienzos

La principal conclusión es que la travesía 4.0 recién comienza, y lo hace de manera muy heterogénea. Algunos rasgos estructurales condicionan los avances en el proceso de transformación: las diferencias en las escalas productivas de las empresas, en su capacidad exportadora y en sus posibilidades de financiamiento. En ese sentido, la industria local tiene una estructura piramidal integrada por tres grupos, según el nivel en el que está usando o planea usar las nuevas tecnologías:

El 6% de las empresas se encuentra próximo a la cima tecnológica, con implementación de tecnologías 4.0 en una o más áreas de la firma. En este grupo de *Cóndores* predominan empresas exportadoras grandes y medianas, con mayores niveles de inversión.

Escalando hacia la cumbre tecnológica, un conjunto mucho más amplio de *Alpinistas* (45% del total) posee tecnologías algo menos avanzadas, pero cuenta con proyectos o inversiones concretas destinadas a cerrar las brechas tecnológicas.

Por último, los *Trekkers*, un 49% de micro y pequeñas empresas con poca inserción internacional, que disponen de tecnologías de uso difundido pero que todavía no han tomado acciones concretas para iniciar el cambio tecnológico.

Los tres grupos, sin embargo, comparten una visión común: en su mayoría reconocen la inevitabilidad de encarar este proceso, y cerca del 50% de las firmas proyecta un salto tecnológico importante en los próximos diez años.

Nuestro primer objetivo es incrementar la cantidad de empresas y trabajadores que actúan en este nuevo entorno.

Pero un segundo objetivo, no menos importante, es que Argentina forme parte del grupo de países creadores de nuevas tecnologías. Para que la revolución tecnológica en curso sea para nuestro país un proceso virtuoso en términos de producción, generación

de divisas y empleo, es clave que también diseñemos y desarrollemos nuevas herramientas, dispositivos y aplicaciones en base a nuestra capacidad de innovación. Para esto es fundamental la interrelación entre el sistema científico–académico y el mundo productivo.

Todo esto implica un desafío para el sector productivo, pero mayor aún para el Estado, en sentido amplio. Además de garantizar condiciones macroeconómicas que promuevan el proceso, tendrá que diseñar e implementar políticas industriales, tecnológicas y educativas segmentadas, que contemplen la heterogeneidad existente y potencien los muchos activos con los que cuenta el país para encarar este nuevo camino al desarrollo.

(*) Unión Industrial Argentina.

"Diseñar-vender-producir"

Interconexión en las fábricas del futuro

Hay que incorporar sensores que recopilen los datos generados en la cadena de valor y utilicen herramientas de la nueva era industrial como son: Big Data, *digitalización, sistemas cyber-físicos, inteligencia artificial, IoT, entre otros, para dar como resultado una línea productiva más eficiente y flexible.*

Por Felipe Gómez Kempf (*)

Estas nuevas transformaciones, denominadas "procesos inteligentes", nos otorgan nuevos estándares de calidad, transparencia, reducción de costos y tiempos de falla, mantenimiento y logística, que generan un aumento de la rentabilidad y un aumento de la eficiencia global del equipamiento.

–Hay que repensar íntegramente la forma de hacer negocios. ¿Está claro ya que la IoT industrial, torna más eficientes las operaciones, simplifica los procesos y transforma a las organizaciones?

–En Bosch Rexroth estos conceptos son muy claros, aunque entendemos que, para muchas empresas, principalmente las Pymes, aún falta mucho camino por recorrer. Desde nuestro lugar de referentes buscamos concientizar a todo el sector de los beneficios que vienen aparejados con la industria 4.0, demostrarles con el ejemplo que este proceso de cambio no es un costo sino una inversión. Llevar la producción a la nueva era digital i4.0 es un proceso paulatino, en la cual lo importante es dar los primeros pasos.

La fábrica del futuro es la interconexión de los procesos propiamente dichos, al igual que con otros, logrando así que se tornen inteligentes y sean capaces de tomar decisiones automatizadas. Esto se logra incorporando sensores que recopilen los datos generados en la cadena de valor y utilizando herramientas de la nueva era industrial como son: *Big Data*, digitalización, sistemas cyber-físicos, inteligencia artificial, IoT, entre otros, que analizan y estudian para dar como resultado una línea productiva más eficiente y flexible y de esta manera, adaptarse a la demanda y necesidad del mercado en tiempo real.

Felipe Gómez Kempf. No es un costo sino una inversión.

Nuestra primera experiencia piloto i4.0 –la cual produce más de 100 productos diferentes– fue realizada en una línea de producción de válvulas hidráulicas en nuestra planta ubicada en Homburg, Alemania, cuyo resultado ha logrado un aumento del 20% en el rendimiento y un 10% en los niveles de producción, sumado a una disminución del 30% de nuestro *stock*. Este ejemplo ha sido sin dudas un caso de éxito, dado que se está elaborando un plan de integración i4.0 total en esta fábrica y en la mayoría de las 200 plantas del grupo Bosch.

–Se asegura que –como en revoluciones industriales anteriores, pero en una escala y con una velocidad mucho más grande–, la digitalización y particularmente la Cuarta Revolución Industrial cambiará la manera en que hoy se hacen las cosas, al par que generará nuevos empleos de mayor calidad. ¿Coincide con este diagnóstico?

–Hoy en día podemos observar la creación de nuevos modelos de negocios y su constante evolución hacia una mirada enfocada en el cliente y en las necesidades del mercado en tiempo real. Esto se traduce en la producción a demanda, en la cual el concepto de "diseñar-producir-vender" muta a "diseñar–vender–producir". La recolección y análisis de datos es un elemento clave para poder trabajar con estos nuevos modelos de negocio y continuar siendo competitivos en el mercado. Por su parte, los empleos evolucionarán, los trabajos tediosos y repetitivos serán transformados y pasarán a ser labores que serán llevados a cabo por una inteligencia artificial con un robot físico o cibernético. Los operarios pasarán a estar en tareas de pensamiento, diseño y mejoras de procesos en un

ambiente donde se pueda fomentar la creatividad y realización personal en el día a día.
Las habilidades de las TICs, la aritmética y las capacidades cuantitativas STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) serán altamente valoradas, así como también las que tengan que ver con ciencias blandas, como la gestión de personal, comunicación, pensamiento crítico y la creatividad.
En ese contexto, las instituciones educativas deberán trabajar en nuevos planes de estudio orientados a la nueva era industrial con nuevos conceptos como *Big Data*, IoT, simulación, digitalización, *machine learning*, sistemas cyber-físicos, inteligencia artificial, *blockchain*, etc. donde el conocimiento de estas habilidades será muy importante para la aplicación de estos sistemas en la industria.
En la actualidad, la demanda de trabajo ha mutado y las grandes empresas se encuentran buscando perfiles con orientación en inteligencia artificial y análisis de datos con puestos vacantes sin cubrirse por la falta de personal cualificado.

–Cuando se habla de Industria 4.0 se alude a una nueva era de globalización. Hay muchas empresas que están ingresando en este territorio todavía bastante desconocido. Sus directivos, ¿tienen idea clara o acabada de lo que realmente significa?

–Desde la alta gerencia de Bosch Rexroth se impulsan estas iniciativas hacia la industria i4.0, los directivos a escala global han participado en conferencias y eventos como embajadores i4.0.
En este sentido, hace 2 años que venimos organizando la "BCW" (Bosch Connected World), nuestra conferencia IoT y de la transformación digital con más de 100 *stands*, 5000 participantes, 150 oradores y 14.000 m^2 de exhibición en la que reunimos a nuestros clientes más innovadores, colaboradores y *partners* de primer nivel como Microsoft, Intel, Cisco y *startups* del mundo tecnológico. En la misma se realizan *hackathons*, *networkings*, presentación de nuevas tecnologías y seminarios. Estos espacios generan grandes oportunidades de conectar con otras empresas entusiastas de Internet de las cosas.
Consideramos que una gerencia que entienda que es i4.0 y su fundamental importancia para aplicar estos cambios deberá liderar a todos los empleados en esta transformación.

{Los operarios pasarán a estar en tareas de pensamiento, diseño y mejoras de procesos en un ambiente donde se pueda fomentar la creatividad y realización personal en el día a día.}

Para Bosch, es fundamental que las personas sean el centro de la era i4.0, por lo tanto precisamos que todos los colaboradores formen parte de esta nueva era digital. **M**

(*) Director General de Bosch Rexroth Argentina y Santiago Brescia, Factory Automation Advisor.

Un enorme cambio cultural

Esta es la Era de la Transformación Digital. La proliferación de tecnologías disruptivas no solo está afectando al mundo empresarial, sino a la sociedad en su totalidad.
La masificación de las redes sociales, los motores de búsqueda como principal fuente de información para el usuario, las tecnologías móviles cada vez más complejas, entre una infinidad de acontecimientos que se están dando de la mano de la tecnología, cambian de manera definitiva las reglas del juego poniendo la experiencia en el centro de la escena.
Hoy las personas tienen acceso a innumerables herramientas tecnológicas que facilitan las interacciones, generan conexiones de todo tipo, "democratizan" el acceso a la información e impulsan el crecimiento exponencial de los datos.
Ello sucede a una velocidad inimaginable lo cual hace que todo comience a regirse por el *real time*.
Sin duda, esta irrupción de nuevas tecnologías transforma nuestra manera de relacionarnos y de tomar decisiones, lo cual obliga al mundo empresarial a reformular sus modelos de negocios.
En este sentido, la digitalización de una empresa u organización es la combinación de Estrategia

& Operaciones con Tecnología, Innovación y Analítica volcada a todos los eslabones de la cadena de valor: incluyendo la experiencia del cliente/usuario como centro, sus modelos de negocios y las operaciones del día a día. Se trata de un proceso en pleno movimiento y transversal a todos los sectores e industrias, donde ya no existe el estatus quo y todo debe ser lo suficientemente flexible como para convivir satisfactoria y competitivamente.
El ecosistema digital propone que los distintos sectores pierdan su carácter autónomo a favor de la conectividad y colaboración multidisciplinaria.
Así, al emprender el camino hacia la digitalización no se trata de adoptar tecnologías puntuales o soluciones para problemáticas específicas. Se trata de un concepto mucho más amplio y abarcativo; es un proceso de transformación 360° de la forma de hacer y pensar las cosas. La digitalización propone e implica un cambio cultural.
Si bien entre los empresarios hay un común entendimiento de que deben emprender una transformación digital para sobrevivir y sacar ventajas competitivas del entorno, solo muy pocas empresas lo implementan en la práctica de manera integral.