

UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

Implementación de Industria 4.0 en la Industria
Argentina de galletas

MBA 2019

Salto, agosto 2021

Autor: Pistelli Diego Eduardo

Tutor: Carlos Loisi

RESUMEN EJECUTIVO

En un mundo competitivo en donde la transformación y la tendencia a la digitalización son moneda corriente, los negocios están cambiando a pasos agigantados, los clientes buscan interactuar en el proceso y diseño de producto o servicios, la industria 4.0 es un nuevo modelo de negocio donde encontramos una serie de herramientas que la caracterizan. Es un nuevo modelo empresarial basado en la conectividad entre las máquinas y las personas mediante nuevas tecnologías. De este modo se consigue una conexión entre lo físico y lo virtual para obtener una mayor eficiencia y productividad de los procesos. Estos, en ciertos sectores de la industria, se mantienen desde el siglo pasado, lo que pone en evidencia la falta de desarrollo de nuevas tecnologías en el sector. Si bien cada compañía y organización que opera hoy es diferente, todas enfrentan el mismo desafío, la necesidad de conectividad y acceso a la información en tiempo real de todos los procesos, socios, productos y personas para poder transformarse en una empresa sostenible y escalable con agregado de valor. En este trabajo se realizó una investigación del nuevo escenario al que las industrias se están enfrentando hoy en base a la digitalización y como será los próximos años. También tuvo como objetivo realizar un análisis de impacto de la industria 4.0 y su herramental en la industria argentina, haciendo foco en los posibles impactos dentro de la industria de elaboración de galletas.

Palabras Clave:

Industria 4.0, digitalización, conectividad, tecnologías.

INDICE GENERAL

1. Introducción.....	8
2. Planteo del Problema – Justificación.....	13
3. Formulación de Objetivos.....	20
4. Marco Teórico Conceptual.....	20
4.1 Concepto de industria 4.0.....	23
4.2 Objetivos de la digitalización.....	32
4.3 Tecnologías habilitantes de la industria 4.0.....	35
4.3.1 Concepto de Big data y analítica de datos.....	35
4.3.2 Concepto de robótica colaborativa e internet de las cosas....	38
4.3.3 Concepto de Machine learning y deep learning.....	41
4.3.4 Concepto de simulación.....	43
4.3.5 Concepto de realidad aumentada.....	43
4.3.6 Concepto de impresora 3 D.....	45
4.3.7 Concepto de sistemas de integración.....	46
4.3.8 Concepto de cloud computing	46
4.3.9 Concepto de ciber seguridad.....	48
4.4 Aplicación de la industria 4.0 en la industria.....	50
5. Metodología de Investigación.....	53
5.1 La industria 4.0 en el mundo.....	53
5.2 ¿Como avanza la transformación digital en América Latina?.....	57
5.2.1 Impacto del covid 19 en el modelo de negocio de las empresas de America Latina.....	58
5.3 ¿Cómo avanza la transformación digital en Argentina?	63

5.3.1 Obstáculos y barreras para la implementación de 4.0 en la Argentina	65
5.3.2 Tecnologías existentes en la industria argentina.....	68
5.3.3 Cóndores, Alpinistas y trekkers.....	78
5.4 Análisis de mercado de galletas	80
5.4.1 Situación de mercado galletas año 2021.....	80
5.4.2 Porcentaje de penetración del mercado de galletas en Argentina.....	82
5.4.3 Market share en argentina.....	83
5.5 Encuesta a usuarios	84
5.5.1 Impacto de la fábrica del futuro en el empleo- Efecto complementariedad y efecto sustitución.....	85
5.5.2 Panorama Latinoamericano.....	86
5.5.3 Encuesta a usuarios de una industria elaboradora de galletas en Argentina.....	87
6. Conclusiones.....	93
7. Bibliografía.....	95

INDICE DE FIGURAS.

Figura N°1. Evolución histórica de la industria.....	9
Figura N°2. Creencias sobre la digitalización por parte de los empresarios argentinos.....	14
Figura N°3. Estadio de madurez digital de las empresas argentinas.....	16
Figura N°4. Consideración del CEO como principal impulsor de la digitalización de la empresa.....	17
Figura N°5. Evolución de la industria.....	22
Figura N°6. Nuevas tendencias en los trabajos, los que tienden a desaparecer versus los que son difíciles de reemplazar.....	28
Figura N°7. Áreas de estudio del proceso de digitalización.....	33
Figura N°8. Áreas de impacto de la digitalización.....	34
Figura N°9. Concepto de Big Data.....	36
Figura N°10. Concepto de Big Data.....	38
Figura N°11. Diferencias entre robótica tradicional y robótica colaborativa.....	39
Figura N°12. Robot colaborativo - Robot convencional.....	39
Figura N°13. Conexión IIOT.....	41
Figura N°14. Comparación red neuronal simple y Deep learning.....	42
Figura N°15. Ejemplo de realidad Aumentada.....	44
Figura N°16. Ejemplo de realidad Virtual.....	44
Figura N°17. Ejemplos de uso de impresoras 3D.....	45
Figura N°18. Ejemplo de diferentes servidores dentro de la nube.....	48
Figura N°19. Ecosistema de digitalización.....	50

Figura N°20. Aplicación de diferentes herramientas tecnológicas en la industria.....	51
Figura N°21.Evolución del mercado global de industria 4.0.....	53
Figura N°22. Evolución industria 4.0 por regiones.....	54
Gráfico N°23. Aumento de la digitalización en industrias del mundo.....	55
Figura N°24. Porcentaje de empresas que informaron altos grados de digitalización e integración a nivel mundial.....	55
Figura N°25. Grado de digitalización de diferentes países del mundo.....	56
Figura N°26. Índice de competitividad global 4.0 y PBI per cápita en diferentes países del mundo.....	57
Figura N°27. Impacto en los modelos de negocio de las empresas de America Latina.....	58
Figura N°28. Inversiones en tecnología para los próximos años.....	59
Figura N°29. Factores de cambio de la cadena de suministros.....	60
Figura N°30. Principales barreras internas para la digitalización.....	66
Figura N°31. Barreras que retrasan la transformación digital.....	67
Figura N°32. Principales barreras externas para la digitalización.....	68
Figura N°33. Tecnologías por generación tecnológica y área funcional....	69
Figura N°34. Firmas según tecnologías y área funcional hoy en porcentaje.....	70
Figura N°35. Porcentaje de firmas según tecnologías y área funcional en diez años.....	71
Figura N°36.Acciones llevadas a cabo, según área funcional en porcentaje.....	72
Figura N°37. Estado de los distintos tipos de inversiones en porcentaje.....	72

Figura N°38. Distribución de las empresas por grupos.....	74
Figura N°39. Distribución por tamaño de empresa y grupo en porcentaje.....	75
Figura N°40. Firmas exportadoras y no exportadoras por grupo en porcentaje.....	76
Figura N°41. Empresas que tienen un plan de acción formal y lo están implementando en inversiones seleccionadas por grupos en porcentaje.....	77
Figura N°42. Distribución por grupo y rama de actividad en porcentaje... 	78
Figura N°43. Agrupamiento por ramas industriales.....	79
Figura N°44. Principales obstáculos para la adopción de tecnología según grupo en porcentaje.....	80
Figura N°45. Evolución del consumo de galletas en Argentina desde 2004 a 2020 en miles de toneladas.....	81
Figura N°46. Penetración del mercado de galletas en Argentina medido en porcentaje.....	82
Figura N°47 ¿Por qué los argentinos eligen cada vez más las galletas?.....	83
Figura N°48. Diferentes participantes del mercado de galletas en la Argentina.....	84
Figura N° 49: Encuesta a empresarios usuarios del sistema 4.0 de diferentes países.....	85
Figura N°50 Adaptación de planta productiva (resultados).....	90
Figura N°51 Perspectivas & desafíos (%)	91
Figura N° 52 Recomendaciones de encuestados.....	91
Figura N°53 Perspectivas de competencias de planta productiva	92
Figura N°54 Satisfacción con el sistema de planta productiva	92

1. Introducción:

La industria ha sufrido múltiples cambios a lo largo de la historia gracias a la evolución e innovación tecnológica. Cada vez son más los avances que proporcionan una mayor capacidad a las tecnologías que van emergiendo. Es un sector, en el cual, se han estado produciendo continuas mejoras. Se han aplicado diferentes tecnologías y se ha producido una evolución con respecto a la ya existente, dando lugar a ubicar los grandes saltos de la evolución industrial que se identifican en tres momentos distintos de la historia.

En el año 1782, James Watt, diseñó la primera máquina de vapor para aplicaciones industriales. Surgiendo las primeras máquinas para telares, fábricas de papel, destilerías, entre otras.

Más de 100 años después, se produjo la introducción de un nuevo modelo de trabajo con la conocida producción en masa, gracias a la ayuda de la energía eléctrica. Se consiguió aumentar la productividad con la incorporación de las primeras cadenas de montaje en 1913.

Fue en el año 1969 dónde se volvieron a introducir grandes cambios en las industrias. Se realizó la instalación de las primeras máquinas programables para implementar ciertas acciones, siendo éstas fáciles y repetitivas, caracterizadas por la realización de grandes esfuerzos que una persona no sería capaz de realizar. Cabe mencionar que se produjeron mejoras desde su implementación introduciendo, con esta última revolución, numerosos cambios en la forma de operar en las industrias y, además, siguió un proceso continuo de mejoras dónde se diseñaron máquinas con mayor precisión que permitió abaratar costos en los procesos y obtener una mayor productividad.

En la actualidad, la industria está experimentando otro gran cambio que marcará, indefectiblemente, la historia. Con el surgimiento de Internet, el mundo se vio sometido a una gran transformación. Se consiguió conectividad entre personas a nivel mundial, en tiempo real, y se desarrollaron programas que facilitan nuestra vida diaria y ayudan a la administración y operación de las empresas. Esto no alteró de manera significativa el modelo de negocio y la operación de las plantas industriales.

A partir de contar con un mundo totalmente conectado, surgen los siguientes interrogantes: ¿cómo es posible encontrar en la actualidad una industria tan desconectada? Y, en ese sentido: ¿Es posible utilizar alguna herramienta para mejorar los procesos y los modelos de negocio de las industrias?

Como respuesta a estas preguntas surge el concepto de Industria 4.0, término acuñado por Mark Watson, alto ejecutivo de la empresa alemana IHS, que viene a referirse a la aparición de la cuarta revolución industrial. Cabe mencionar que fue en 2011 cuando este movimiento surgió en el mundo de la industria, en Alemania y, actualmente, se encuentra en plena expansión, progresiva. Ofrece grandes oportunidades a todo tipo de empresas, dando lugar, de este modo, a la aparición de pequeñas empresas que comienzan a surgir a partir de tecnologías asociadas a la Industria 4.0, con capacidad de competir con otras grandes industrias con mucha más experiencia.

En la siguiente figura, se reflejan, a lo largo de la línea del tiempo, los diferentes saltos históricos producidos por el sector industrial.



Fuente: Accel & Grow

Figura N°1. – Evolución histórica de la Industria.

La Industria 4.0 introdujo e introducirá tecnologías que revolucionan al mundo del sector industrial, transformando empresas, sectores y mercados. De este modo, se va a presenciar un gran cambio, pasando de una producción en masa a una *customización* en masa, es decir, el pasaje a la posibilidad de fabricar gran cantidad de productos customizados o personalizados.

Concepto de Industria 4.0

Para ubicar el concepto se toman las palabras de Hans-Jueruen Gruding, IT Manager en General Motors España, quien sostiene que “el concepto es tan amplio que resulta muy fácil perder el objetivo”

El mismo, Básicamente consiste en la digitalización de los procesos industriales a partir del desarrollo tecnológico de la informática y la optimización de los recursos. Todo eso enfocado a la creación de una nueva tecnología comercial.

La Industria 4.0, por tanto, no sólo trata de una modificación tecnológica de los procesos, sino también, de un nuevo modelo de negocio, cuya base es la conectividad, gracias a la cual se consigue un seguimiento en tiempo real de la industria, tanto a nivel técnico cómo comercial y administrativo. Es un nuevo camino hacia la digitalización de los procesos y que nos llevará a un ecosistema digital interconectado, basándose en la conectividad de las cosas y las personas.

Como Comenta Roland Berger en su documento *España 4.0 El reto de la transformación digital de la economía* patrocinado por Siemens. (Berger, mayo 2016), hablamos de una conectividad total de la industria, creando lo que hemos llamado ecosistema digital interconectado, conexión de distintos tipos, apareciendo incluso nuevos términos; conectividad de máquinas con personas, las máquinas entre ellas (M2M), personas con personas, empresas con otras empresas (B2B), además de la empresa con los consumidores (B2C).

Este ecosistema digital se ha empezado a ver más claramente en sectores ligados al consumidor final, lo que hemos llamado B2C. Lo que se conoce como comercio online o e-commerce, a través incluso de las redes sociales. Estamos acostumbrados que una industria tenga en su posesión un sistema de control para sus procesos o robots para la realización de algunas tareas. Esto va más

allá, ya que, lo que se quiere conseguir es que ese sistema de control sea capaz de analizar el estado del proceso y dar directrices de cómo debemos operar para una mayor eficiencia y productividad o, por otro lado, que esos robots puedan ser autónomos, capaces de cambiar su configuración para adaptarse al modo de operación. Todo esto sumado a uno de los aspectos claves, como lo es el procesamiento y análisis en tiempo real.

Las industrias, continuando con esta línea, deberán de seguir esta tendencia si quieren ser competitivas y para ello será necesario un periodo de adaptación y de toma de decisiones de nuevas medidas a implementar. En definitiva, conectividad, grandes cantidades de datos para analizar y herramientas que facilitan la agilidad de los procesos. Con lo que se consigue una mayor autonomía y cuyo objetivo principal es buscar una mayor productividad, eficiencia y competitividad. Sin duda, un gran avance en el mundo industrial que va a pasos agigantados.

Los constantes cambios tecnológicos y el apresurado crecimiento de los mercados mundiales están haciendo que la competitividad de las industrias dependa en absoluto de su habilidad en innovar y de su capacidad en adquirir y adoptar nueva tecnología. La cuarta revolución industrial trae nuevos retos para las empresas de Argentina. Con su enfoque basado en la interconectividad (IoT) en todo su proceso productivo, flexibilidad a la hora de fabricar y fabricación personalizada, trae consigo esta nueva era industrial problemas que van más allá a cambios superficiales en la infraestructura y equipos de las empresas.

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, como usamos los recursos de nuestro planeta, como nos comunicamos e interactuamos unos con otros, la forma en la que aprendemos, como trabajamos, como hacemos negocios. Su amplitud, velocidad y alcance no tienen precedentes. Es imposible para Argentina escapar a este proceso de cambio, en el que las tecnologías digitales interconectan personas y máquinas en todo el mundo. Argentina enfrenta considerables desafíos en este campo.

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 hacemos las cosas y generará nuevos empleos de mayor calidad.

Alemania es un ejemplo que grafica esta tendencia: Hoy, los fabricantes alemanes ya utilizan más robots y automatización que las compañías americanas, pero aun así y en términos relativos generan más empleo.

Cada día se es testigo de que la gran mayoría de la población está teniendo acceso a internet, que el mundo se conecta con un solo *click* que los hábitos de los consumidores cambian, y sus compras ahora la realizan en la red y no en una tienda física. A esto Google Inc. lo conoce como el momento cero de la verdad (ZMOT), hoy en día se gana a los clientes antes de que se acerquen al local y una persona los atienda, debido a que la información de cualquier producto o servicio sean estas especificaciones, sugerencias o recomendaciones ya se encuentran en internet.

Una observación que hay que tener muy en cuenta es que la digitalización está transformando la forma de hacer negocios debido a que los clientes son cada vez más digitales, las nuevas generaciones, pasan mayor tiempo del día en las redes, tienen hábitos de compra por internet, pasan mayor tiempo conectados a un mundo virtual, y si bien la mayoría de las empresas en cambio viven en el pasado, de ahí parte la necesidad de buscar modelos que sean capaces de ayudar a las industrias convencionales convertirse en fábricas inteligentes y flexibles con la capacidad de satisfacer a sus clientes en el mercado digital que ellos crearon.

El sector industrial no se debería estar preguntando, si es que debe o no, embarcarse a esta nueva era digital, la pregunta correcta que se deberían hacer es *¿hasta dónde se puede transformar la industria?*, es decir, *¿a qué profundidad se puede llegar en la transformación a Industria 4.0 con la realidad que se está viviendo en este momento?*, y la respuesta se fundamenta en los nuevos modelos de negocio que hoy en día se basan en la era digital y que a un corto plazo aquellas empresas que no se embarquen en esta nueva tendencia mundial

empezarán a experimentar bajas en sus ventas y verán como el ciclo de sus negocios empieza a llegar a su declive.

Las tecnologías habilitantes de la industria 4.0 tales como, Big data, robótica colaborativa, internet de las cosas, machine learning, Deep learning, simulación, realidad aumentada, impresión 3 D, sistemas de integración, cloud computing, etc generan un futuro prometedor y muchos beneficios a nivel mundial. Todas estas tecnologías se presentan como un reto para muchas empresas.

Para realizar esta investigación se utiliza una mixtura entre método cuantitativo y cualitativo basada en datos secundarios, en la búsqueda de información, su análisis y puesta en relación con el interés. En la misma se realiza un breve recorrido a través de la historia de la industria en general, dando especial importancia en los últimos 10 años y proyectando una mirada al futuro.

2. PLANTEO DEL PROBLEMA – JUSTIFICACIÓN.

Para el planteo del problema y su justificación se toma información de un estudio de digitalización realizado por empresa Siemens en Argentina durante el 2017/2018. Es insoslayable que nos encontramos en la Era de la Transformación Digital, donde la proliferación de tecnologías disruptivas no sólo 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. Éstas 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 *tiempo real*.

Sin duda, esta irrupción de nuevas tecnologías transforma nuestra forma de relacionarnos y de tomar decisiones, lo cual obliga al mundo empresarial a

reformular sus modelos de negocios. En este sentido, se define a la digitalización de una empresa u organización como la combinación de Estrategia & Operaciones con Tecnología, Innovación y Analítica volcada a todos los eslabones de su cadena de valor. Esto incluye, además, 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 statu quo y todo debe ser lo suficientemente flexible como para convivir satisfactoria y competitivamente (Javier Pastorino CEO Siemens Argentina, año 2017).

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, 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 las formas de hacer y pensar las cosas. La digitalización propone e implica un cambio cultural. (Siemens 2017)

Si bien entre los empresarios argentinos hay un común entendimiento de que deben emprender una transformación digital para sobrevivir y sacar ventajas competitivas del entorno, sólo muy pocas empresas lo implementan en la práctica de manera integral.

El 80% de los empresarios argentinos creen que digitalizar sus empresas es un aspecto crítico para llevar a cabo sus procesos de innovación, sin embargo, solo el 43% tiene un equipo dedicado a la innovación digital.



Fuente: PwC 2017 Digital IQ Survey 2017

Figura N°2. Creencias sobre la digitalización por parte de los empresarios Argentinos

Hay empresas que consideran la digitalización de manera aislada, frecuentemente asociándola a sus áreas de *IT* razón por la cual se encuentran lejos del cambio transversal que propone el entorno. En Argentina se observa una intención clara de acelerar la digitalización por parte de los empresarios, aunque al mismo tiempo surge la carencia de una estrategia. Dicho en otras palabras, se sabe *qué*, pero se desconoce el *cómo*, lo cual demuestra un gap significativo entre la teoría y la práctica. Esta situación, lejos de ser una amenaza, representa una clara oportunidad para diferenciarse. La aceleración digital abre un abanico de posibilidades antes impensado y las empresas que se embarquen a tiempo hacia la digitalización serán las que logren grandes ventajas competitivas. Hoy gran parte de la digitalización es impulsada por personas particulares, en contraposición a la contribución todavía tímida de las empresas. El usuario se encuentra un paso adelante y la mayoría de las empresas no cuentan aún con la flexibilidad estratégica necesaria como para poder anticiparse.

En línea con lo mencionado anteriormente, se evidencia un estado de madurez primario de la digitalización en Argentina.

Siemens realiza, desde 2014, un estudio *digitalización* para conocer el estadio de madurez digital en diferentes países. Su comienzo fue en Alemania y hasta el momento son ocho países los analizados. A fines de 2017. Este estudio se desarrolló en el territorio de Argentina a través de una encuesta a trescientos doce líderes y técnicos provenientes de empresas de veinticuatro industrias diferentes.

Los encuestados son en su mayoría especialistas de distintos sectores: ingenieros o gerentes técnicos y de mantenimiento. Un 14% son ejecutivos nivel C, pertenecientes a la junta directiva, CEOs y directores generales y un 28% trabaja en puestos de mando intermedios. Dos tercios trabajan en pequeñas o medianas empresas, mientras que un 32% pertenece a grandes compañías.

No solo se indagó sobre el grado de familiaridad con el concepto de digitalización, sino también acerca del estadio en que se encuentran, cuáles son las oportunidades detectadas, cuáles son las principales barreras y qué planes tienen para emprender esta transformación. En este sentido, el estudio manifiesta el estado de madurez digital de muchas empresas argentinas, sus

principales desafíos y sus oportunidades. El resultado de dicha encuesta arrojó que, en su mayoría, las compañías se encuentran en una etapa de entendimiento temprano sobre lo que significa verdaderamente emprender la digitalización.

Surge del estudio que menos del 31% de las empresas se considera en una fase avanzada en la implementación e integración de tecnologías como Internet de las cosas, Software & Apps, Cloud Computing, Cyberphysical systems y Mobile Apps. En relación con Smart Data & Analítica Avanzada, solamente un 7% de los encuestados se considera estar en un estadio avanzado.

Con respecto a las empresas argentinas, los resultados que se dieron a conocer versan sobre que, las mismas, se encuentran en un nivel de digitalización inicial.

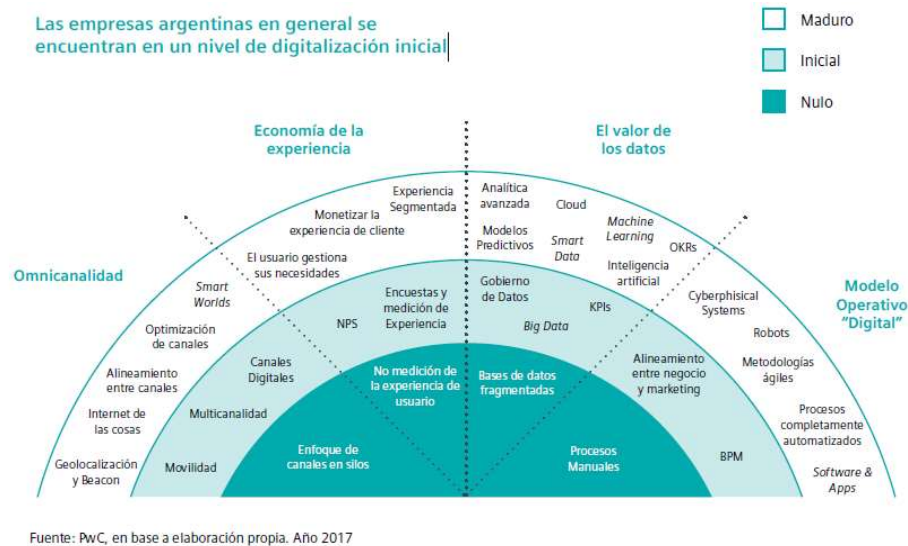


Figura N°3. Estadio de madurez digital de las empresas argentinas

Las empresas en su mayor parte tienen, al menos de forma parcial, una estrategia digital. En la mayoría de los casos dicha estrategia está considerada para los siguientes cinco años. Solo el 5% de los encuestados plantea una estrategia digital con un horizonte mayor a los diez años.

Industrias que siempre tuvieron una relación muy directa con el consumidor como la del Retail & Consumo Masivo, y otras cuyo negocio depende de la tecnología como la Electrónica y la Automotriz son las que muestran

estrategias más cortoplacistas según los resultados de la encuesta. Cuando se indagó sobre quien lidera dicha estrategia, en la mayoría, al igual que sucede en el mundo, se trata de la figura del CEO, quien toma el control y marca el rumbo de los esfuerzos digitales.

La diferencia se da en la perspectiva con la que cada empresa enfrenta la digitalización. Solo una de cada cinco de las empresas encuestadas manifestó contar con una estrategia dominante, que involucre a toda la organización y más de la mitad no realizó un análisis de viabilidad económica.

A su vez, los encuestados evidencian otras barreras. Se mencionan algunos obstáculos de tipo impositivo, legal o político, y también surge un gran desafío en cuanto a la capacitación y educación del personal. Finalmente surge, como principal freno ante al uso de nuevas tecnologías, el tema de costos operativos y financiamiento.

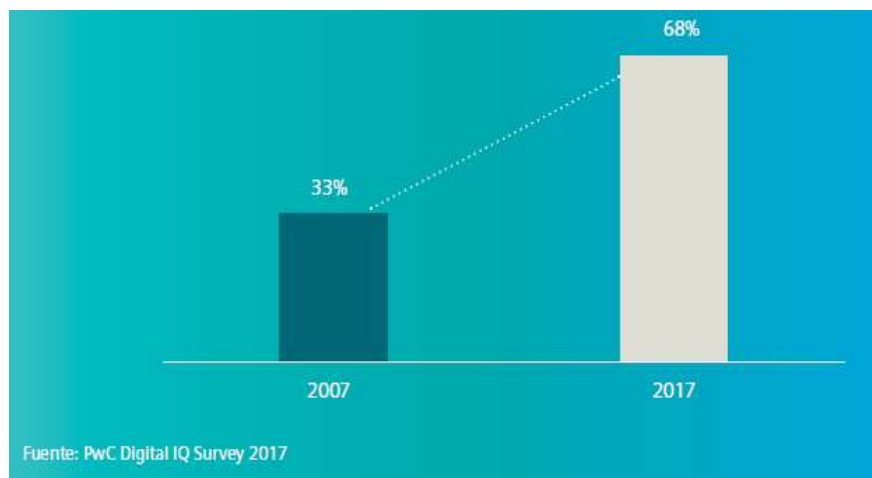


Figura 4 – Consideración del CEO como principal impulsor de la digitalización de la empresa

Más allá de las barreras puntuales que se mencionaron, la principal limitación termina relacionándose a la existencia de un conocimiento vago de lo que implica realmente la digitalización. Esto conduce a que algunas empresas piensen en términos de *Costos* y no de *Inversión* a la hora de encarar la transformación digital.

Si bien en algunos casos hace falta un entendimiento y una estrategia más profundos e integradores, se puede afirmar que la digitalización en Argentina forma parte de las agendas y que hay un fuerte interés por desarrollarla por parte de los empresarios. A medida que se vaya logrando un entendimiento más profundo de lo que involucra el término digitalización, se la asociará más a la generación de nuevos modelos de negocios lo cual llevará a pensar en función de *Inversión* y no de *Costos*.

En este sentido, es previsible afirmar que, al tomar conciencia de la tendencia mundial, las empresas en Argentina comprenderán la importancia de emprender un cambio tecnológico para adaptarse a un entorno cada vez más marcado por la digitalización.

En este punto es importante afirmar que, emprender una transformación digital es indispensable para mantenerse competitivo en el mercado. La rapidez de los cambios y disrupción constante de tecnologías exige a las empresas adaptarse e innovar para no quedarse atrás.

¿Cuál es el desafío para la Argentina?

Los principales desafíos para el desarrollo de la transformación digital e implementación de procesos y tecnologías digitales en todas las industrias están mayormente relacionados con los costos operativos y financiamiento de tecnologías y software. También surgen barreras del tipo legal e impositivo para facilitar inversiones en digitalización.

Las empresas parecen frenar su evolución hacia la tecnología y la digitalización dado que en varios casos consideran que el valor de las licencias o actualizaciones de software y las inversiones que deben realizar en nuevas tecnologías son demasiado altos. Muchas esperan además a que las tecnologías estén lo suficientemente maduras para su implementación o prefieren no invertir.

Al mismo tiempo, la falta de ventajas impositivas para este tipo de inversiones tecnológicas tampoco motiva a estas compañías por avanzar en el proceso de digitalización.

En adición a lo anterior, el costo de la capacitación y educación para los empleados también es un factor de preocupación. La integración de nuevas tecnologías, software y procesos digitales supone empleados calificados, en

permanente actualización y en muchos casos, dichos entrenamientos y especializaciones tienen costos elevados. Como un círculo vicioso, la resistencia a invertir en mayor entrenamiento para los empleados también genera una enorme brecha de habilidades digitales necesarias y por ende, una falta de conocimientos importante.

Para sintetizar y en líneas generales se evidencia que, muchas empresas retrasan su proceso de digitalización. Ejemplo de ello es que Dudan antes de tomar riesgos e invertir en tecnología. Se sostienen, además, en la creencia que les genera gastos elevados, que se les dificulta su implementación y que aún no se sienten lo suficientemente maduros como para llevar adelante una transformación digital. Otro obstáculo relevante es la falta de conocimiento sobre la digitalización. La mayoría todavía tiene una visión más inmadura, y su percepción de los potenciales beneficios es en consecuencia escasa. Un 42% de los encuestados señala que hay poco conocimiento acerca de los beneficios de la digitalización y tampoco han realizado un análisis de viabilidad económica para conocer cómo podría impactar en su negocio. La misma cantidad coincide en que falta conocimiento para la planificación y la implementación conceptual y un 39% cree que la estructura y la cultura corporativa dificultan la integración de procesos y tecnologías digitales (estudio digitalización siemens, año 2017).

Para mantenerse digitalmente competitivos, las empresas deben tener un piso de habilidades tecnológicas necesarias para sacar beneficio de las inversiones tecnológicas y los esfuerzos de digitalización. En Argentina, las empresas señalan tener escasa experiencia para analizar Big Data y para integrar nuevas herramientas, tecnologías, software y sistemas. La brecha de aptitudes digitales es la mayor preocupación de las empresas en todo el mundo a la hora de llevar adelante una transformación digital.

De hecho, 63% de los ejecutivos encuestados en el Digital IQ de 2017 global señalan que la falta de equipos adecuadamente capacitados es una barrera para la transformación digital. Cada compañía reconoce su propia barrera interna. En empresas de gran tamaño (de más de 500 empleados) el desconocimiento de los beneficios, la escasa experiencia con el análisis de Big Data y la cultura de la compañía son aspectos que dificultan el mayor uso de procesos y tecnologías digitales.

Estudios similares realizados en otros países demuestran que los costos y la falta de experiencia también son factores que dificultan avanzar con la digitalización dentro de la empresa. Según la encuesta de PwC “Digital IQ” de este año, empresas de todo el mundo se enfrentan a desafíos similares. La falta de equipos fuertemente capacitados, el estancamiento tecnológico y la falta de integración de información y tecnología antigua con la nueva son los obstáculos más comunes.

Lo que muchas compañías desconocen, es que en realidad no es un costo, sino una *inversión*, ya que la digitalización puede definitivamente ayudar a lograr mayor rentabilidad de sus negocios.

3. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.

Este trabajo tiene como objetivo realizar el análisis de situación de la digitalización en la industria argentina para poder determinar cuáles son sus principales problemas de implementación, como así también demostrar las bondades que brinda la herramienta 4.0.

Utilizando esa información se investiga si la industria nacional de galletas puede mejorar su propuesta de valor implementando 4.0 o fábrica del futuro.

4. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

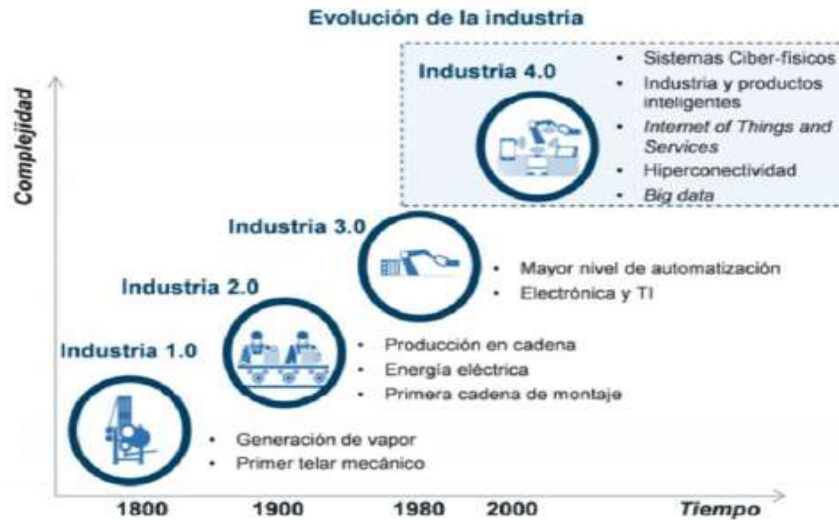
A lo largo de la historia, se han sucedido diferentes acontecimientos que nos han permitido ver cómo afecta la evolución de la industria al resto de la sociedad. A mitad del siglo XVIII el invento de la máquina de vapor produjo un cambio profundo a nivel social, económico y tecnológico, lo que conocemos como la Primera Revolución Industrial. Posteriormente, y debido al rápido avance de producción que se dio gracias a esta revolución, se dio comienzo a buscar maneras de producir más rápido, con mejor calidad. En este contexto nace la división de tareas, y muy poco después, la producción del famoso Ford Modelo T que constituye el segundo hito a remarcar en la historia de la industria.

La producción en masa ideada por Henry Ford impulsó un cambio profundo en la sociedad ya que permitió que productos anteriormente reservados

a un grupo muy reducido de personas privilegiadas fueran accesibles a todo el mundo. Por este motivo se le puede bautizar como la segunda revolución industrial. Por último, como hito histórico y actual, es posible ubicar la invención del internet como la tercera revolución industrial. Se trata de un concepto mucho más reciente, en el que se desarrollan todas las Tecnologías de Información y comunicación (TICs), se da el fenómeno de globalización y se comienzan a automatizar procesos. Es ésta última revolución la que nos lleva a la situación actual.

Durante la Feria de Hannover (Hannover Messe) de 2011, surge por primera vez un concepto denominado Industria 4.0. Este concepto para sus creadores supone el inicio de la Cuarta Revolución Industrial, y a diferencia de todas las demás, no se trata de un hecho constatado, sino que supone un objetivo a conseguir, es decir algo a lo que debemos aspirar en los próximos años. La Industria 4.0 nace impulsada por el gobierno alemán como una estrategia para el desarrollo de tecnologías en el sector industrial en Alemania para potenciar el crecimiento industrial de ésta que se ha visto muy afectado en los últimos años, y cuyo objetivo es reposicionar a Alemania como potencia pionera en desarrollo industrial y tecnológico.

Aunque en un principio fuera una iniciativa alemana, actualmente se han sumado a ella muchos países tanto en la Unión Europea como fuera de ella. Debido al peso que supone la industria en el PBI, tanto España, con *Industria Conectada 4.0*, Francia con *New Industrial France* o los Estados Unidos con *Smart Manufacturing Leadership Coalition (SMLC)*, han desarrollado planes y estrategias de desarrollo industrial centrados en la Industria 4.0 y libran una batalla por conseguir en liderazgo en dicho sector.



Fuente: Portal PYME

Figura N°5. Evolución de la Industria.

Uno de los objetivos que se busca es volver a ganar el peso industrial que se ha perdido debido a la crisis económica y a la deslocalización a la que se han visto sometidas la mayoría de las empresas industriales hacia países en vías de desarrollo debido a la importante reducción de costes que esto suponía. Este peso industrial se ve muy reflejado en el porcentaje del PBI de cada país que está representado por la industria.

A partir del auge de la digitalización en la sociedad, se produjeron importantes cambios socio-tecnológicos que exigen una respuesta por parte de la industria. Si bien un concepto que define a la Cuarta Revolución Industrial es la conectividad, ésta no sólo debe contemplar la comunicación entre componentes tecnológicos, sino también la vinculación entre los distintos actores que conforman su ecosistema: instituciones, empresas y organizaciones que, al trabajar colaborativamente, permiten la creación de nuevos modelos de negocios. En este nuevo paradigma, el concepto tradicional de cadena de valor es reemplazado por la idea de *socios estratégicos* que conforman redes globales de valor.

En el contexto de una sociedad conectada que propicia la evolución de la inteligencia colectiva, la denominada cuarta revolución industrial se diferencia de sus predecesoras al dirigir su impulso desde la sociedad hacia la industria y no

de forma inversa como en cada revolución industrial anterior. Repensar la producción en relaciones colaborativas y en redes puede potenciar la innovación y los procesos creativos, así como también implica una nueva manera de concebir a *las relaciones de poder, la economía y las oportunidades para resolver problemas*. Si se pone el foco en las tecnologías impulsadas por la sociedad, es posible considerar como ejemplo las *videollamadas*, que se popularizaron como medio de comunicación entre familiares y amigos lejanos y actualmente están incorporadas en muchas fábricas para contactarse con un servicio técnico remoto o para realizar asistencias posventa más eficientes.

En ese sentido, se puede pensar a la cuarta revolución Industrial como un cambio de paradigma representado en dos niveles: uno estratégico, con factores clave para generar el contexto adecuado y otro nivel práctico-tecnológico, compuesto por las tecnologías que habilitan el desarrollo industrial innovador.

4.1 Concepto de Industria 4.0

Básicamente consiste en la digitalización de los procesos industriales a partir del desarrollo tecnológico de la informática y la optimización de los recursos. Todo eso enfocado a la creación de una nueva tecnología comercial.

La Industria 4.0, por tanto, no sólo trata de una modificación tecnológica de los procesos, sino también, de un nuevo modelo de negocio, cuya base es la conectividad, gracias a la cual se consigue un seguimiento en tiempo real de la industria, tanto a nivel técnico cómo comercial y administrativo. Es un nuevo camino hacia la digitalización de los procesos y que nos llevará a un ecosistema digital interconectado, basándose en la conectividad de las cosas y las personas.

Con respecto a El reto de la transformación digital de la economía, es posible comenzar a hablar de una conectividad total de la industria, para crear lo que se ha mencionado como ecosistema digital interconectado. Es decir, la conexión de distintos tipos, que da incluso la aparición de nuevos términos; conectividad de máquinas con personas, las máquinas entre ellas (M2M), personas con personas, empresas con otras empresas (B2B), además de la empresa con los consumidores (B2C).

Este ecosistema digital se ha empezado a visibilizar de manera más clara en sectores ligados al consumidor final, lo que se ha mencionado como B2C, lo que se conoce como comercio online o e-commerce, a través incluso de las redes sociales. Es costumbre que una industria ya tenga en su posesión un sistema de control para sus procesos o robots para la realización de algunas tareas, pero esta apuesta va más allá, ya que la pretensión es conseguir que ese sistema de control sea capaz de analizar el estado del proceso y dar directrices de cómo debemos operar para una mayor eficiencia y productividad o, por otro lado, que esos robots puedan ser autónomos, capaces de cambiar su configuración para adaptarse al modo de operación. Todo esto, y es uno de los aspectos claves, procesamiento y análisis en tiempo real.

Se desprende de lo expuesto hasta aquí que, las industrias si quieren ser competitivas, es necesario que sigan esta tendencia y, para ello, se torna necesario dar lugar a un periodo de adaptación y de toma de decisiones para las nuevas medidas a implementar. En definitiva, es dar tiempo para recepcionar grandes cantidades de datos para analizar y herramientas que facilitan la agilidad de los procesos. Con esto se consigue una mayor autonomía y cuyo objetivo principal es buscar una mayor productividad, eficiencia y competitividad.

Es sabido que los constantes cambios tecnológicos y el apresurado crecimiento de los mercados mundiales hacen que la competitividad de las industrias dependa en absoluto de su habilidad en innovar y de su capacidad en adquirir y adoptar nueva tecnología. La cuarta revolución industrial trae nuevos retos para las empresas de Argentina. Con su enfoque, basado en la interconectividad (IoT) en todo su proceso productivo, la flexibilidad a la hora de fabricar y la fabricación personalizada, trae consigo esta nueva era industrial problemas que van más allá a cambios superficiales en la infraestructura y equipos de las empresas.

En el marco de este proceso de digitalización, la Cuarta Revolución Industrial es la mayor transformación que la civilización está atravesando ya que tiene impacto en todas las actividades humanas: la forma en que se realizan las cosas, como se usan los recursos de nuestro planeta, como se da la comunicación e interacción mutua, la forma en la se aprende a aprender, como

se trabaja, como se apuesta a los negocios. Además, cabe destacar que, Su amplitud, velocidad y alcance no tienen precedentes. Por esto mismo Es imposible, para la Argentina de manera particular, escapar a este proceso de cambio en el que las tecnologías digitales interconectan personas y máquinas en todo el mundo. Argentina enfrenta considerables desafíos en este campo, por lo que se torna necesario desarrollar estrategias de digitalización más holísticas e implementarlas con una visión disruptiva.

Como en revoluciones industriales anteriores, pero en una escala y con una velocidad mucho más grande, es posible afirmar que, la Digitalización y particularmente la Cuarta Revolución industrial cambiará la manera en que hoy se realizan las cosas y generará, indefectiblemente, nuevos empleos de mayor calidad.

Alemania es un ejemplo que grafica esta tendencia: Hoy, los fabricantes alemanes ya utilizan más robots y automatización que las compañías americanas, pero aun así y en términos relativos generan más empleo. (Siemens, año 2017).

Cada día se es testigo de que la gran mayoría de la población está teniendo acceso a internet, que el mundo se conecta con un solo *clic*, que los hábitos de los consumidores cambiaron y que la mayoría de sus compras se realizan en la red y no en una tienda física. A esto Google Inc. lo conoce como el momento cero de la verdad (ZMOT), hoy en día se gana a los clientes antes de que se acerquen al local y una persona les atienda, debido a que la información de cualquier producto o servicio sean estas especificaciones, sugerencias o recomendaciones ya se encuentran en el internet (tesis análisis del impacto del modelo de industria 4.0 aplicada a la producción de línea marrón en la industria ecuatoriana, autor Ganchozo Marcillo Ronald Jonatan, agosto 2019).

Una observación para tener muy en cuenta es que la digitalización está transformando la forma de hacer negocios debido a que los clientes son cada vez más digitales. Las nuevas generaciones pasan mayor tiempo del día en las redes, tienen hábitos de compra por internet, pasan mayor tiempo conectados a un mundo virtual y, si bien la mayoría de las empresas en cambio viven en el

pasado, de ahí parte la necesidad de buscar modelos que sean capaces de ayudar a las industrias convencionales convertirse en fábricas inteligentes y flexibles con la capacidad de satisfacer a sus clientes en el mercado digital que ellos crearon.

En esta línea de la propuesta, El sector industrial no debería preguntarse si es que debe o no debe embarcarse a esta nueva era digital, la pregunta correcta que se deberían hacer es *¿hasta dónde se puede transformar la industria?* Es decir, ¿a qué profundidad se puede llegar en la transformación a Industria 4.0 con la realidad que se está viviendo en este momento? y la respuesta se fundamenta en los nuevos modelos de negocio que hoy en día se basan en la era digital y que a un corto plazo aquellas empresas que no se embarquen en esta nueva tendencia mundial empezarán a experimentar bajas en sus ventas y verán como el ciclo de sus negocios empieza a llegar a su declive.

Las tecnologías habilitantes de la industria 4.0 tales como, Big data, robótica colaborativa, internet de las cosas, machine learning, Deep learning, simulación, realidad aumentada, impresión 3 D, sistemas de integración, cloud computing, etc generan un futuro prometedor y muchos beneficios a nivel mundial. Todas estas tecnologías se presentan como un reto para muchas empresas.

Aquí se visualiza otro desafío, que ha puesto en apuros a diversos trabajadores y sindicatos, que en parte es una razón por la cual la cuarta revolución no ha tomado mucha fuerza y tiene que ver directamente con el recurso humano. Es el temor que la I 4.0 genere desempleo, puesto que la tecnología, en especial los robots y la inteligencia artificial, están ganando terreno dentro de las industrias. Esto cambia las necesidades dentro del mercado laboral, así como las capacidades requeridas por parte de los futuros empleados, las cuales son:

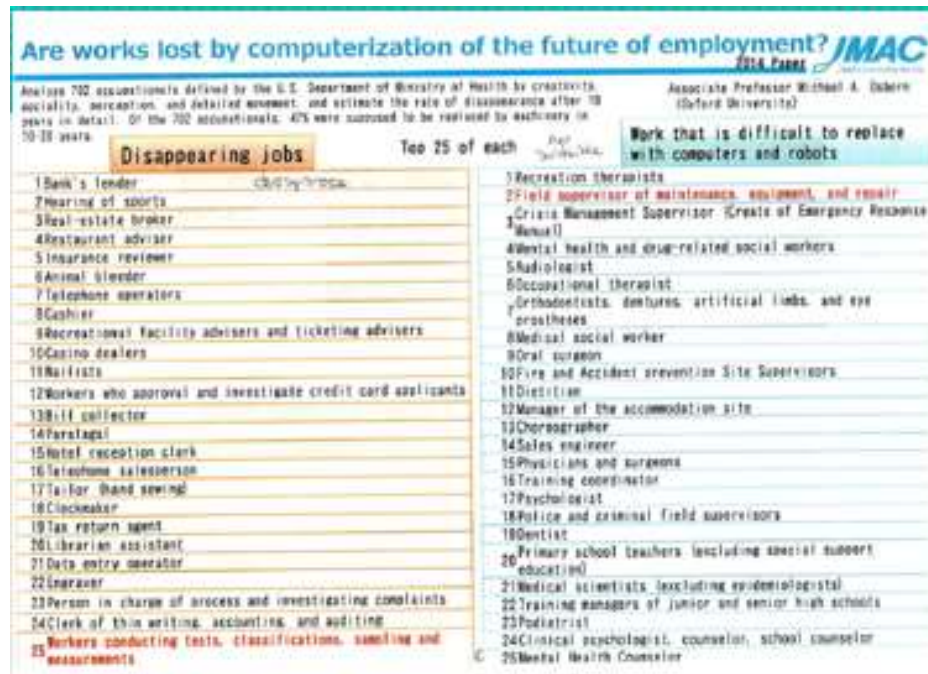
- Habilidades relacionadas con la tecnología, matemática e ingeniería
- Resolución de problemas
- Autoorganización

- Predisposición para aprender
- Pensamiento crítico
- Creatividad
- Inteligencia emocional
- Trabajo en equipo
- Pensamiento novedoso y adaptativo
- Mentalidad de diseño
- Flexibilidad

Pese a la negativa que trae consigo la digitalización y la automatización, hay que tener en cuenta que en sus inicios las tres anteriores revoluciones industriales tenían las mismas preocupaciones, sin embargo generó la oportunidad de crear nuevas industrias y consigo nuevos empleos debido al aumento de la productividad y a la reducción del tiempo de trabajo en la industrias ya existentes, adicional a eso hay que tomar como ejemplo que los países con más avances tecnológicos tienen menores tasas de desempleo

Según información extraída del seminario de TPM Awards dictado por el instituto JMAC en Kioto-Japón (2018), hay ciertos trabajos a nivel mundial que tienden a desaparecer en de los próximos 20 años, porque son fáciles de reemplazar por la tecnología, y otros no.

Es posible listar algunos de los trabajos que son fáciles de reemplazar: Bancario, agente de bienes raíces, mozos (restaurant), revisor de seguros, operador telefónico, cajero, sastre, relojero, operador de ingresos de datos, oficinistas contables, revisores de cuentas, trabajadores que realizan pruebas, clasificaciones, muestreos y mediciones, entre otros. En relación con los Trabajos que no son fáciles de reemplazar es dable enumerar algunos tales como: terapeuta ocupacional, supervisor de mantenimiento y reparaciones de equipos, trabajadoras sociales, fonoaudiología, odontología, nutricionistas, ingeniero de ventas, médicos y cirujanos, psicólogos, entrenador físico, profesora de escuela primaria, etc.



Fuente: seminario de TPM Awards JMAC

Figura N°6. Nuevas tendencias en los trabajos, los que tienden a desaparecer vs los que son difíciles de reemplazar.

Según informe realizado por Siemens en la Argentina (año 2017), cuando a los empresarios, dueños de las industrias (sean estas grandes o pequeñas), en el país, se les pone en conocimiento de la Industria 4.0 lo primero que sienten es incertidumbre o, en la mayoría de las veces, total desconocimiento de este nuevo hito en la industria mundial. Por tal motivo tienen hasta temor en invertir en nuevas tecnologías relacionadas a la industria inteligente, porque piensan que la inversión es alta y el ROI (retorno de la inversión) sobrepasa los 5 años.

Para calcular el ROI de la Transformación digital hay que considerar múltiples factores. Pero lo primero y más importante es aceptar este principio del que nos habla Bill Gates, que nos aclara que, en los procesos ineficientes, la tecnología no puede hacer milagro.

La primera regla de cualquier tecnología utilizada en los negocios es que la automatización aplicada a una operación eficiente aumentará la eficiencia, la segunda es que la automatización de una operación ineficiente aumentará la ineficiencia. Bill Gates.

Según un último sondeo de la consultora estadounidense Gartner (10/2018) a nivel global, el crecimiento quedó desplazado como prioridad entre los líderes empresariales, frente a la redefinición de la estructura de sus empresas, incluida una comprensión más profunda de los negocios digitales. Del total de Ceos entrevistados, el 62% afirmó que la transformación digital es su principal preocupación. De este grupo, el 54% señaló que el enfoque de la transformación será con miras a elevar las ventas, mientras que un 46% indicó que le interesa más la optimización de los procesos. Cuando se les pidió que describieran sus cinco principales prioridades comerciales, el número de encuestados que mencionaron la palabra *digital* al menos una vez creció de 2.1% en la encuesta de 2012 a 13.4% de este 2018. Esta actitud positiva hacia los negocios digitales está respaldada por la intención continua de los Ceos de invertir más en TI: el 61% de encuestados tiene la intención de aumentar el gasto en TI en 2018.

¿Qué ha cambiado? Cualquier organización con la esperanza de crecer o de seguir haciendo negocios en el futuro, debe adoptar nuevas herramientas, plataformas y procesos para prosperar en un mundo cada vez más tecnológico, que está en permanente estado de cambio desde hace algunos años. La transformación digital, está ocurriendo en todas las industrias, en todos los niveles del gobierno y en la academia, mucho más rápido de lo que la mayoría de los expertos predijeron.

Entonces, si la principal preocupación de un empresario debe ser cómo transformar su organización, ¿qué KPI's debe medir en términos de costos o ROI?

Según Ramien Rosillo (año de la publicación y/o exposición), Digital Transformation Manager en CANVIA, no se trata de cuánto se debe invertir para saber cuánto se va a recuperar. Se trata, simplemente, de sobrevivir o desaparecer.

De este principio se desprende que, Existen dos factores muy importantes que se deben tener en cuenta para establecer métricas de éxito. El primer factor consiste en que el beneficio sobre la inversión de cada iniciativa que se

enmarque en el proceso de transformación digital debe tener claramente definido un *KPI aceptado y validado por todos*, que represente el aporte de valor al negocio. Por ejemplo, medir el porcentaje (%) de avance del equipo vs medir la tasa de conversión de clientes, etc. Lo que no puede pasar, es que se declare una estrategia y no se apliquen indicadores que recojan objetivamente indicadores de satisfacción y logro.

De acuerdo con el estudio sobre transformación digital de la CCHC y PMG ya citado, se puede observar que, del universo de empresas encuestadas, casi la mitad declaran que su foco estratégico del negocio es ofrecer una experiencia excepcional a sus clientes. Sin embargo, sólo el 24% de estas últimas, declaran medir sistemáticamente indicadores de experiencia, lo cual implica que, si las empresas no miden la experiencia de sus clientes, difícilmente pueden gestionarla, y los esfuerzos realizados en este sentido no aportarán al ROI esperado. Pero lo más grave, es que al indagar respecto al uso de los indicadores de experiencia de clientes en aquellas empresas que la miden sistemáticamente, el 44% de ellas declara que los usa para medir el desempeño integral de la empresa, es decir, como indicadores de la estrategia de negocio, por lo que, llevando esta cifra al universo de empresas entrevistadas, la conclusión es que sólo un 5% de las empresas realmente cuentan con una estrategia sistemática de gestión de la experiencia de sus clientes. Es decir, la posibilidad de sobrevivir en la era digital, sin KPI's definidos es una misión bastante imposible.

El segundo factor, indica la relación con la reducción del costo del fracaso a través de la división de grandes proyectos en fases, pilotos o Sprint, de manera que podamos descartar aquellos que no fueron exitosos lo más rápido y barato posible y por tanto ahorrar, detectando que algo no va a funcionar con solo una fracción de la inversión. De esta manera, indirectamente se está generando ahorros que suman positivamente a nuestro ROI. Muchos expertos estiman que el 80 % de las inversiones en Innovación están destinadas a fracasar, por lo tanto, mientras más rápido y barato lo hagamos, más posibilidades de potenciar el 20 % restante tenemos.

En las industrias lo que se busca es la optimización de los recursos, sean estos humanos, económico, tiempo, materiales, entre otros, para la reducción de

costes. La cuarta revolución industrial satisface la optimización de esos recursos, debido a la inclusión de nuevas tecnologías en todo el proceso productivo

Se enfoca en 4 aspectos importantes, primero, *el producto*: desde el mismo diseño del producto que cumpla con las especificaciones puntuales de los clientes, productos personalizados y a la medida, productos de calidad. Segundo aspecto, *el proceso*: con procesos flexibles, reducción en el tiempo de procesamiento (desarrollo corto del producto), cambios en las especificaciones del producto en el transcurso de la producción, trazabilidad, mayor control de la producción, mayor eficiencia. Tercer aspecto, *la cadena de valor*: aseguramiento de la logística, trackig personalizado. Por último, *el aspecto entorno*: conexión directa con los clientes (B2C) gracias a las plataformas digitales donde podrán hacer sus pedidos y personalizarlos de acuerdo con sus necesidades, comunicación con proveedores u otras empresas (B2B), anticipación a la demanda y detección de riesgos que puedan afectar a la empresa.

Para industrias pioneras en la cuarta revolución industrial a nivel mundial como Bosch y Siemens, la I 4.0 genera ventaja competitiva y crea igualdad de oportunidades, por tal motivo es de vital importancia el desarrollo de nuevas tecnologías e innovación en este sector, para garantizar con ello la subsistencia en el mercado local y global de las mismas.

La cuarta revolución industrial, al igual que las tres anteriores, trae consigo grandes cambios en la manera de ver a las industrias, Aporta, además, nuevos retos que, en el momento de su implementación mediante sus pilares fundamentales deben ser superados, trae cambios en los puestos de trabajo, cambios en la manera de hacer negocios, en la forma de gestionar los datos, en la contratación del personal, en la manera de pensar de las personas, innovación en los procesos y equipos, cambio de revolución industrial. Es posible que debido al miedo a cambiar y romper paradigmas es que todavía esta nueva era digital no se abre camino en las industrias argentinas, ya que recién se está entendiendo la tercera revolución industrial y vuelven a cambiar las reglas de juego (cuarta revolución industrial)

4.2 Objetivos de la digitalización:

Ya se hizo mención del objetivo de la Industria 4.0, para avanzar en esta perspectiva, es necesario concretar algunos aspectos que se deben resaltar y comprender el impacto positivo que conlleva la nueva revolución industrial.

En el escenario en el que se encuentra actualmente la industria, con una mano de obra más exigente debido a su formación, un precio cada vez más elevado de la energía y la adopción de compromisos sociales más severos, surge una nueva oportunidad de ser competitivos, evolucionando en el modelo y estructura de negocio que se tiene, en nuestro caso, aprovechando los beneficios que ofrece la Industria 4.0.

Por otro lado, viéndolo desde el punto de vista energético, el mundo de la industria es el responsable de algo más del 30% del consumo energético mundial. Por tanto, es un factor importante a la hora de estudiar estrategias para su desarrollo. Es necesario que el mundo sea consciente del uso de la energía y consigamos ser responsables a la hora de su consumo. Por ello, uno de los puntos más importantes de la cuarta revolución industrial es el concepto de eficiencia, y se debe focalizar en la eficiencia de los recursos energéticos utilizados en cada uno de los procesos industriales

Principalmente, cualquier cambio en el modelo de producción o en el modelo de negocio de una empresa, tiene que buscar una mayor productividad y eficiencia en sus procesos. En el caso de la Industria 4.0 se consigue a través de la conexión del mundo físico y virtual. Esta conversión a la industria digital promete llegar a un nuevo modelo de producción o de negocio, donde los beneficios o ventajas que ofrece pueden ser:

1. Mayor productividad y eficiencia en los procesos. Mayor velocidad de operación y mejoras del rendimiento
2. Mayor flexibilidad en la fabricación. Teniendo la posibilidad de obtener productos personalizados en masa.
3. Gestión más eficaz de los recursos. Eficiencia gracias al estudio de los datos obtenidos.

En la siguiente figura podemos ver los aspectos claves del proceso de adaptación a la Industria 4.0. Esta figura se interpreta de la siguiente manera:

Una vez decidido dar el paso para la adaptación al nuevo modelo es necesario conocer qué herramientas son las que nos conviene, dependiendo del ámbito industrial en el que nos encontremos, y fijar un objetivo en la transformación.

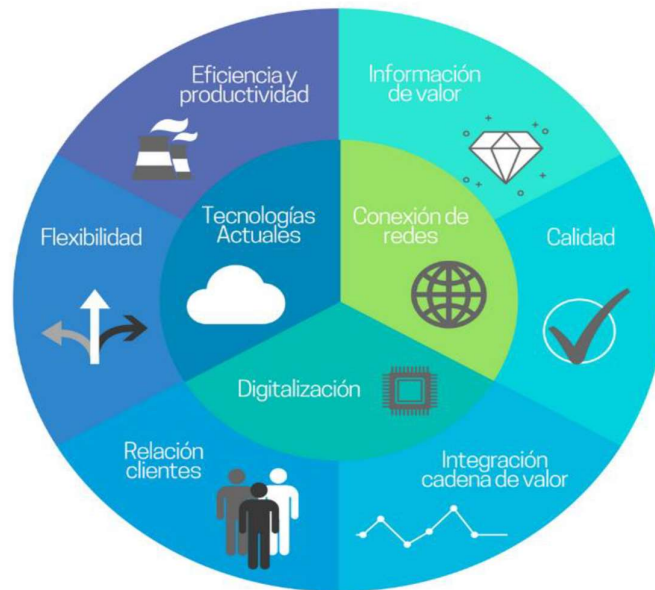


Figura N°7 – Áreas de estudio del proceso de digitalización

En primer lugar, se hace referencia a los elementos centrales del gráfico, dónde se debe estudiar la necesidad de instalación de tecnologías para dar el paso a la nueva industria teniendo en cuenta los siguientes aspectos/puntos/ejes:

- Tecnologías de producción actuales.

Ya sea a través de sensores, instalación de software específicos, sistemas de big data o IoT, etc. Éstas se desarrollarán en los siguientes puntos de este documento.

- Conexión a redes.

Para poder procesar todos estos datos y poder recibir información en tiempo real de cada una de las máquinas perteneciente al proceso industrial o de las diferentes áreas dentro de la industria, serán necesarias unas conexiones

seguras dentro de la nueva red que se procede a construir. De este modo se obtiene:

- La *digitalización* de todo el ecosistema industrial.

Se cubre, de esta manera, cada uno de los objetivos que anteriormente se han abordado.

Después se deben de estudiar las diferentes áreas de impacto. Gracias a la digitalización del entorno industrial, una mejor relación con los *clientes* debido al estudio más específico de sus necesidades, junto a la mejora de la *calidad* de los productos y la gran *flexibilidad* a la hora de operar. Todo esto unido ofrece una mayor *eficiencia y productividad* y una mejor *integración de la cadena de valor* empresarial.

Se obtiene, por tanto, una mayor calidad y *valor de los datos* que a su vez es lo que va a favorecer cada uno de los primeros puntos mencionados pertenecientes al anillo exterior de la figura N°7.

Se trata de un proceso escalonado de estudio, como es posible visualizar en el siguiente gráfico. Pero hay que tener en cuenta que el producto de este estudio, la información de valor, es lo que va a ayudar a mejorar las tres primeras áreas de impacto por lo que, al final, tenemos una dependencia circular del desarrollo de cada una de las áreas.



Figura N°8 – Áreas de impacto de la digitalización

En definitiva, una vez que se consigue los medios para facilitar la evolución a un nuevo modelo empresarial, se valora y analiza los campos a los que éstos van a afectar, ya que además de cambios físicos, se producirán cambios en el modus operandi de empleados, directivos, proveedores, clientes, etc.

4.3 Tecnologías habilitantes de la industria 4.0

Los principios de la industria 4.0 son: Big Data, robótica colaborativa e internet de las cosas, Machine Learning y Deep Learning, simulación, realidad aumentada, impresión 3 D, sistemas de integración, cloud computing y ciberseguridad. Comenzamos con el desarrollo de cada una de ellas:

4.3.1 'Big Data' y analítica de datos

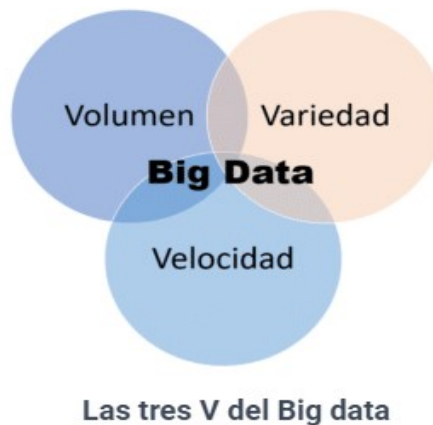
Hoy en día las empresas necesitan ser dinámicas, pues están sometidas a tomas de decisiones oportunas y acertadas para llegar a sus clientes, por lo que el análisis de todos los datos que poseen se ha vuelto uno de los pilares más importantes para lograr los objetivos.

El análisis de datos no es algo nuevo, ya que las empresas llevan años intentando beneficiarse de toda esta información a la que tienen acceso, ya sea de sus datos internos de producción, como información acerca de los clientes o proveedores. Pero, como en la mayoría de estas cuestiones, esta información ha sufrido variaciones a lo largo del tiempo; ya sea en la cantidad, la calidad o el formato en el cual se tiene.

Es necesario conocer porqué big data puede desbancar, o ya está desbancando, a la analítica tradicional. Y es debido a que las tecnologías tradicionales pierden sentido en el océano de datos sin estructurar en el que se encuentran la mayoría de las empresas. En contraposición a las nuevas herramientas, las que llevan años funcionando son más lentas, con una menor precisión y capacidad de datos. Es por lo que big data ofrece una nueva dinámica a las empresas y la posibilidad de anticiparse en las tomas de decisiones. (Tesis, Industria 4.0 y sus aplicaciones a la optimización de procesos y eficiencia energética, Autora: Rosa María Cabeza Gavira año 2018)

Big data trata la gestión y análisis de *grandes volúmenes* de distintos tipos de datos obtenidos de una *gran variedad* de fuentes. Los datos se obtienen de fuentes como señales de móvil, sensores, cámaras, micrófonos, archivos, datos experimentales, entre otros. Y esto requiere que la *velocidad* de respuesta sea lo suficientemente rápida como para obtener la información precisa en el momento adecuado para permitir actuaciones en tiempo real.

La siguiente figura muestra las tres claves para que big data sea la tecnología base en la mayoría de las empresas: cantidad, velocidad, variedad, y la base de la característica de esta recopilación de datos: la *calidad*.



Fuente: businessintelligencebigdata.info

Figura N°9 – Concepto Big Data

La complejidad de esta tecnología viene de la recopilación de datos no estructurados. Y para entender mejor los tipos de datos que se pueden recopilar vamos a realizar una pequeña clasificación y de dónde pueden proceder estos tipos de datos:

- Datos no estructurados → documentos, audios, imágenes, sensores...
- Datos semiestructurados → software, hojas de cálculo, informes.
- Datos estructurados → Sistemas ERP y CRM.

Para que big data sea eficaz es necesario combinar los datos no estructurados y semiestructurados con los datos procedentes de los sistemas ERP y CRM. Una definición muy superficial de lo que es ERP sería la de, un

conjunto de sistemas de información que permite la integración de las operaciones de las empresas principalmente las de producción, logística, inventarios, envíos y contabilidad. Por otro lado, CRM; está relacionado con el trato con los clientes. Como estrategia de negocios para anticiparse a las necesidades de los clientes tanto actuales, como potenciales de la empresa.

Se obtiene, por tanto, que la clave para que todos los tipos distintos de datos recopilados sean válidos y ayuden a la empresa a mejorar, tanto su relación con los clientes como internamente, es la *calidad* de estos datos. Para evitar caer en errores graves tanto estratégicos como operacionales, como consecuencia de basarse en datos erróneos.

Aplicación de Big data en procesos Industriales: Big data ofrece a los diferentes procesos industriales la capacidad de extraer información adecuada de ese mar de datos en el que se encuentra la industria. Las aplicaciones de big data pueden ofrecer información valiosa sobre muchas áreas, pero algunas que se pueden destacar son: 1) Diagnósticos predictivos, ayudando a identificar posibles errores en la cadena de producción, puede implementarse tanto en tareas de mantenimiento como en predicciones de la demanda por parte de los clientes. 2) Data Mining' en fabricación. Son técnicas de minería de datos para mejorar el rendimiento del proceso, mediante el estudio de los factores que afectan a la calidad del producto, o por la obtención de modelos de comportamientos de los equipos para proponer posibles cambios en sus puntos de funcionamiento, etc. 3) Servicios inteligentes remotos. Se trata de un aspecto que no está directamente relacionado con el proceso de producción, pero sí que se vería afectado. Básicamente se trata de conseguir, a través del estudio del mercado o de la información que se tiene de los clientes, solucionar futuros problemas relacionados con éstos, antes de que el cliente se encuentre con él.

Big data, en definitiva, ofrece el análisis de una cantidad masiva de datos dando la oportunidad de predecir comportamientos, tanto internos como de su mercado, y permitir, así, tomas de decisiones en un tiempo mucho más corto que de lo que conseguiríamos con las tecnologías tradicionales. Esto permite a las industrias una reducción de los costes de producción y se consigue abrir un camino más próspero en un mercado tan competitivo y cambiante como el actual.



Fuente: Towards Data Science

Figura N°10 – concepto de Big Data

4.3.2 Robótica colaborativa e internet Industrial de las cosas.

La robótica colaborativa y la internet industrial de las cosas son dos tecnologías diferentes pero muy unidas, ya que no se puede tener una sin la otra. se destaca que, la Robótica colaborativa, cuenta con la ayuda de la robótica en casi todo tipo de industrias, ya sean robots autónomos o manipulados directamente por las personas. Estas máquinas están programadas para una determinada actividad, normalmente sencilla y repetitiva o trabajos que para las personas sería imposible de realizar.

Se piensa en el entorno digitalizado que se pretende implementar a través de la Industria 4.0, se están desarrollando tecnologías por las cuales, se consigue un trabajo conjunto persona-máquina mucho más cercano y conectado a la red. Es factible recibir información a tiempo real del funcionamiento de la máquina y modificar el modo de operación si fuera necesario, ya sea por requisitos de la demanda o del propio proceso de producción. Se presenta como diferencia, con respecto a la robótica tradicional, la carencia de las restricciones de seguridad y caracterizándose principalmente por poseer una mayor flexibilidad, accesibilidad y facilidad de programación. Pues son máquinas de

fácil instalación y programación y pueden ser fácilmente reubicables en otro lugar de la planta.

Con respecto a la restricción de seguridad, se ubica como diferencia más destacable, la referencia a ofrecer la posibilidad de omitir la instalación de vallado de seguridad, minimizando la inversión en estos costosos sistemas que permiten una estrecha relación de trabajo entre las personas y las máquinas.

En la figura N°11 se representa gráficamente la comparativa de este sistema

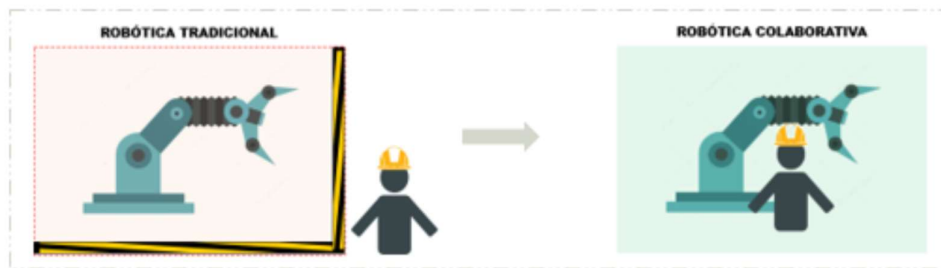


Figura N°11. Diferencias entre robótica tradicional y robótica colaborativa

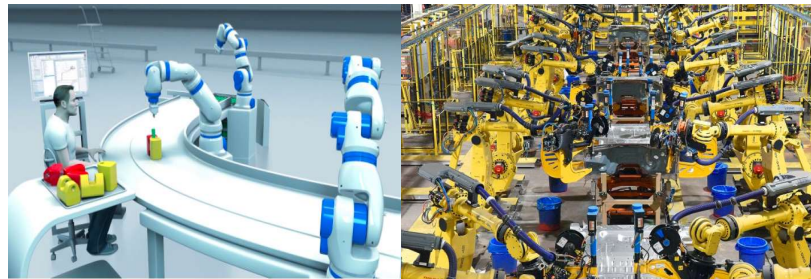


Figura N°12. Robot Colaborativo - Robot Tradicional

Los robots colaborativos tienen sus limitaciones, como casi todo, por ejemplo, son más lentos y menos potente que los industriales tradicionales, pero no necesariamente tiene esto que *ser un defecto, puesto que están diseñados para otro tipo de trabajo que los anteriores.*

Con respecto a la *Internet industrial de las cosas*, se la puede definir como la tecnología que permite conectar el mundo físico con el digital, que apunta a

conseguir una fábrica interconectada. Una de las herramientas, sin la cual, no se puede concebir el concepto de Industria 4.0

Mucho es la información que circula en el ámbito industrial de todas estas herramientas, pero al igual que pasa con big data, nos encontramos con el IIoT, un concepto un poco abstracto y que posee un inmenso mar de aplicaciones. Pero se ha escuchado mucho acerca del internet de las cosas, entonces, cabe el interrogante: ¿Qué diferencia hay entre IIoT e IoT?

El IoT, por sus siglas en inglés, hace referencia a tecnologías centradas en aportar mejoras en el día a día de consumidores individuales, mientras que el IIoT se centra, en gran medida, a la mejora de la eficacia operativa, la seguridad y la productividad de los procesos industriales. Teniendo en cuenta que la conectividad tiene actualmente un reducido coste, se crea una gran oportunidad de transformar el modo de operación de las industrias para conseguir distintos beneficios antes mencionados.

A groso modo, el IIoT permite la interconexión de distintas máquinas individuales, e incluso de instalaciones productivas completas, dando la oportunidad de monitorizar remotamente todos estos datos.

Se consigue, por tanto, ampliar las capacidades de la instrumentación con sensores que conectan y estandarizan las fuentes de datos. En la actualidad, muy pocos productos o maquinaria está conectada a la red, pero se prevé que para el año 2020, habrá 50 mil millones de dispositivos conectados a la Internet, según un informe de Cisco (2021) realizado a principios de año. De este modo se posiciona en la auténtica era de la conectividad en el ámbito industrial.

Estas interconexiones se podrían imaginar de la siguiente manera: ver figura N°13, esta intenta mostrar gráficamente lo que entenderíamos por IIoT.



Fuente: iotglobalnetwork.com

Figura N°13– Conexión IIoT

Es gracias a esta conexión y junto a las tecnologías de big data, que se obtienen máquinas capaces de aprender. Esto nos permite reducir el tiempo que las máquinas pueden encontrarse en parada, ya sea por mantenimiento o por algún problema puntual, ya que gracias al IIoT se consigue recopilar los datos de funcionamiento de las máquinas y gracias al análisis de éstos, es posible anticipar posibles fallos y ser más precisos con el momento de parada para mantenimiento. Se reducen, por tanto, los costes de mantenimiento, se mejora la eficiencia y la disponibilidad de las máquinas.

4.3.3 Machine learning y deep learning:

Aunque esté en un punto a parte, vamos a hablar de una de las mayores y más revolucionarias aplicaciones del IoT. Se trata de la utilización de la inteligencia artificial, de algoritmos de aprendizaje para conseguir que las máquinas actúen según un comportamiento que van aprendiendo, no solo ejercer acciones repetitivas, sino tomar decisiones.

Esta tecnología ofrece grandes oportunidades, ya que tenemos una amplia gama de situaciones dónde es posible aplicar estas tecnologías. Los dos casos más conocidos son, los aquí presentados, 'machine learning' y 'deep learning'.

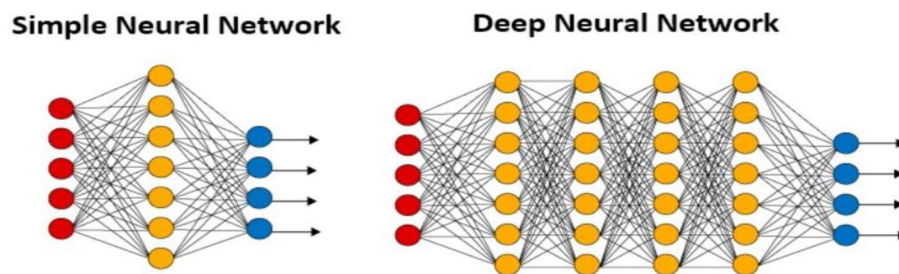
Puede ofrecer un gran motor de análisis que nos permita conocer mejor el funcionamiento de las fábricas, así como el aprovechamiento de los recursos naturales o ser capaces de conocer y detectar mejor y más rápidamente las enfermedades en el cuerpo humano.

Realmente, el deep learning es una vertiente del machine learning. Ambas tecnologías hacen referencia a sistemas que son capaces de aprender por sí solos. La diferencia entre ambos es la metodología de aprendizaje.

Por un lado, machine learning o aprendizaje automático, se basa en la programación de un algoritmo, con un conjunto de reglas para que la máquina aplique cuando se encuentre con los datos pertinentes. Pero el software tiene la capacidad de adaptar dichas reglas y crear otras nuevas para mejorar su tasa de acierto.

Mientras que, el deep learning o aprendizaje profundo va un paso más allá. El sistema en este caso va por capas o unidades neuronales, de hecho, el funcionamiento de estos algoritmos trata de imitar el del cerebro. Aquí cada capa procesa la información y vuelcan un resultado que se traduce en forma de ponderación, es decir, tantos por cientos. La segunda capa que vuelva a realizar el análisis combinará el resultado obtenido con su propio juicio, de tal forma que obtendremos una nueva ponderación, y así sucesivamente y en muchas ocasiones hay algoritmos que usan más de 100 capas lo que permite reducir el margen de error.

Podemos ver la estructura de análisis que sigue un proceso de deep learning en la figura N°14, comparándola con una red neuronal simple.



Fuente: www.iaartificial.net

Figura N°14 – Comparación red neuronal simple y deep Learning.

4.3.4 Simulación:

Se habla constantemente de la unión o conexión del mundo real con el mundo virtual, pero es en la simulación donde trabajamos en un entorno puramente virtual donde se es capaz de simular mediante softwares el funcionamiento de la totalidad de una planta. Esta herramienta permitirá conocer previamente el comportamiento de, por ejemplo, una nueva línea de producción, la instalación de una nueva máquina o como puede ser, la modificación del modo de operación del proceso actual.

La simulación le permite a la industria ganar tiempo y, por tanto, ser más productiva y eficiente ya que una planta industrial parada se traduce en grandes pérdidas, las cuales se pueden evitar gracias a la instalación de esta herramienta.

Existen diferentes sistemas de simulación, generalmente se habla de softwares que son capaces de simular procesos o parte de ellos.

Además de la utilización de softwares que se operan a través de la pantalla de un ordenador, existen otros modos de simulación que podrían ser aplicados con otras dos tecnologías actuales como lo son la realidad aumentada o la impresión 3D.

4.3.5 Realidad Aumentada:

La *realidad aumentada* y la *realidad virtual* son dos tecnologías que pueden conducir la transformación hacia la Industria 4.0, ambas usando modelos virtuales, con la diferencia de que en la realidad aumentada es posible incorporar elementos virtuales a la realidad y la realidad virtual trabaja en un entorno puramente virtual

Para la utilización de estas tecnologías es frecuente el uso de gafas virtuales, que ya se han podido ver en el mercado para usos diversos, pero, sobre todo, para videojuegos o visualización de videos ofreciendo a las personas la inmersión en un mundo virtual con apariencia muy real, pero no mucho para el uso en la industria, que serán las que se estudian en el desarrollo de este punto.



Fuente: amazondecoraelhogar.com

Figura N°15 - Ejemplo de realidad aumentada



Fuente: forbesargentina.com

Figura N°16 Ejemplo de realidad Virtual.

Al fin y al cabo, independientemente del medio que se use, el objetivo es mostrar digital y virtualmente las distintas características que se van a estudiar, ahorrando así gastos de construcción de prototipado.

Con la explotación del mundo virtual se consigue una serie de beneficios, algunos de ellos ya mencionados con anterioridad, pero los principales factores positivos que se pueden obtener son: Optimización de procesos, Reducir los tiempos de espera, aumento de seguridad, ahorro de costes.

La realidad virtual una gran herramienta para la formación de los trabajadores, pues podrán trabajar en entornos virtuales realizando sus tareas reales, teniendo la posibilidad de efectuar distintos cambios y ver cómo funciona, a priori, todo su entorno de trabajo. Además de sus aplicaciones técnicas

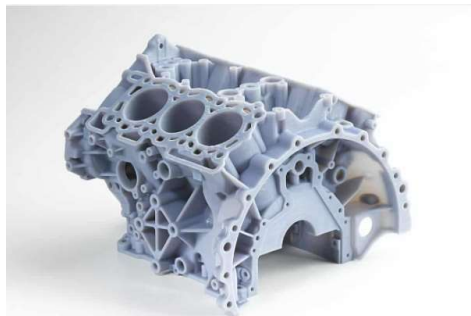
enumeradas, sirve como puente para la adaptación de las personas a la nueva cultura de la Industria 4.0.

4.3.6 Impresión 3 D:

También conocida como fabricación aditiva, al igual que la realidad virtual, las primeras aplicaciones están relacionadas con la fabricación de juguetes, el arte, biotecnología, etc. Ahora nos encontramos con un escenario propio en el mundo de la industria para la impresión 3D, pues sus usos ya son reales en ámbitos como el automovilístico, ferrocarriles, construcción, etc.

La impresión aditiva se basa en el uso de máquinas que son capaces de fabricar un objeto mediante la superposición de capas sucesivas de un material. Siendo más baratas que por el método tradicional y más rápidas. Pueda tratarse del sustituto para la fabricación de determinadas piezas en distintos entornos.

De todos modos, en determinadas fábricas que se trabaja con maquinaria, se puede sufrir un contratiempo si les falta una pieza de una máquina. Los recambios pueden tardar varios días y esto hace parar la actividad de la empresa. En ese sentido puede ser una manera fácil, rápida y de menor coste.



Fuente: [intelligy.com/la impresora 3d y la industria automotriz](https://intelligy.com/la-impresora-3d-y-la-industria-automotriz)

Figura 17 – Ejemplos de uso de impresoras 3 D.

Un dato para destacar es su uso en el sector de la salud, en tanto que es una tecnología muy potente y que, ya hoy en día, se encuentra en uso. Por ejemplo, Puede ser un gran aliado a la hora de la fabricación de prótesis y de manera personalizada. Al existir diferentes tipologías de materiales es capaz de adaptarse al uso que necesite cada persona por lo que el nivel de personalización de esta tecnología es máximo.

Además, su uso no sólo se basa en la sustitución de algún miembro del cuerpo, sino que también puede servir en la recuperación de los pacientes como sustituto del aparatoso yeso que se aplica en la rotura de los huesos. Es mucho más limpio y cómodo tanto para el paciente como para el médico.

Lo que se refiere a aplicaciones industriales, es una tecnología mucho más restringida que el resto, pero no supone que no continúe en desarrollo y poder romper estas barreras actuales, pues posee un gran potencial para la fabricación, revolucionando completamente este ámbito y sobre todo en las aplicaciones en el sector de la salud, que aquí ya se encuentra en desarrollo y está aportando muchas mejoras en esta área, ya que, como se ha podido ver, puede ofrecer diversas soluciones personalizadas y con costes más bajos.

4.3.7 Sistemas de integración:

Cuando se menciona a los sistemas de integración, se hace referencia, más bien, a plataformas de integración. Son sistemas informáticos donde, tanto empleados como clientes, tengan acceso a lo ya mencionado en puntos como el de big data o IIoT, las tecnologías de CRM, ERP, SCM, etc. Todos ellos son sistemas independientes pero que necesitarán estar conectados para favorecer el proceso de automatización y ofrecer una gestión integral de las industrias. Reuniendo todos sus sistemas, tanto internos como externos, procedentes principalmente de 3 tecnologías: big data, IIoT y robótica.

4.3.8 Cloud computing y Ciberseguridad:

Ya hemos indicado que las distintas tecnologías, algunas de ellas como el big data, con requerimientos de espacio bastante considerables, también hemos mencionado la necesidad de conectividad de las cosas, de las personas o, incluso, de las empresas. Es por ello, que aparece el uso de *la nube*.

De manera tradicional, se han usado aplicaciones caras y complejas, donde predominaba la cantidad de hardware y software necesario para ejecutarlas, con la consiguiente limitación que esto supone, por ejemplo, de espacio y la necesidad de instalación de servidores informáticos que tienen que ser manipulados por un equipo experto. Las tecnologías de '*Cloud computing*'

permiten acceder a todos los datos o aplicaciones asociados a la nube de manera rápida y personalizada, y desde cualquier lugar del mundo. Sin la necesidad de tener a tu disposición servidores informáticos, ahorrando así lo que se ha mencionado anteriormente con respecto a los costes asociados a la instalación, mantenimiento y actualización de estos.

Destacamos 6 aspectos claves para el uso de esta tecnología en el ámbito de la industria de 4.0. 1) Accesibilidad: Desde cualquier lugar y en cualquier momento con cualquier dispositivo con acceso a la Red 2) B2C ('Business-to-Consumer'). Capacidad de conectividad entre la empresa y los clientes, permitiendo a éstos consultar las características del servicio sin necesidad de ponerse en contacto con el proveedor. 3) Multiusuario. Permite el acceso a los diferentes usuarios de la empresa mediante una misma plataforma ubicada en la red. 4) Externalización. Las empresas se pueden permitir externalizar la gestión de los recursos informáticos a un proveedor específico. Se eliminan así, los costes ya mencionados de instalación y mantenimiento. 5) Multifuncional. Teniendo acceso a las funciones del sistema que se necesitan en ese momento. 6) Ahorro. Se paga solo por los recursos que se usan en la nube (soluciones de software, almacenamiento de datos, etc.).

Centrándonos en el mundo industrial y más concretamente en la industria agroalimentaria, nos encontramos con algunas aplicaciones muy interesantes. La mayoría, de la mano de big data, pues es una tecnología que necesita mucho espacio de almacenamiento y, como ya se ha explicado, o se hace uso de servidores informáticos y equipos propios o se deriva a un proveedor específico.

Tenemos diferentes usos del flujo de datos obtenidos de una industria, como puede ser el análisis del mercado de materias primas. Big data es la responsable de analizar todas esas variables que afectan a la cadena de producción y, al mismo tiempo, se computa y guarda en la nube, favoreciendo la capacidad de respuesta en tiempo real.



Figura 18 – Ejemplo de diferentes servidores dentro de la nube.

4.3.9 Concepto de Ciberseguridad:

¿Podría alguien ajeno a la empresa acceder a toda esta información? La respuesta, por desgracia es que sí, pues siempre existirán vulnerabilidades en las aplicaciones que quizás una persona sea capaz de saltarse. Aunque nunca se esté 100% seguros, se intentará poner todas las barreras posibles al acceso sin permiso a la red de información.

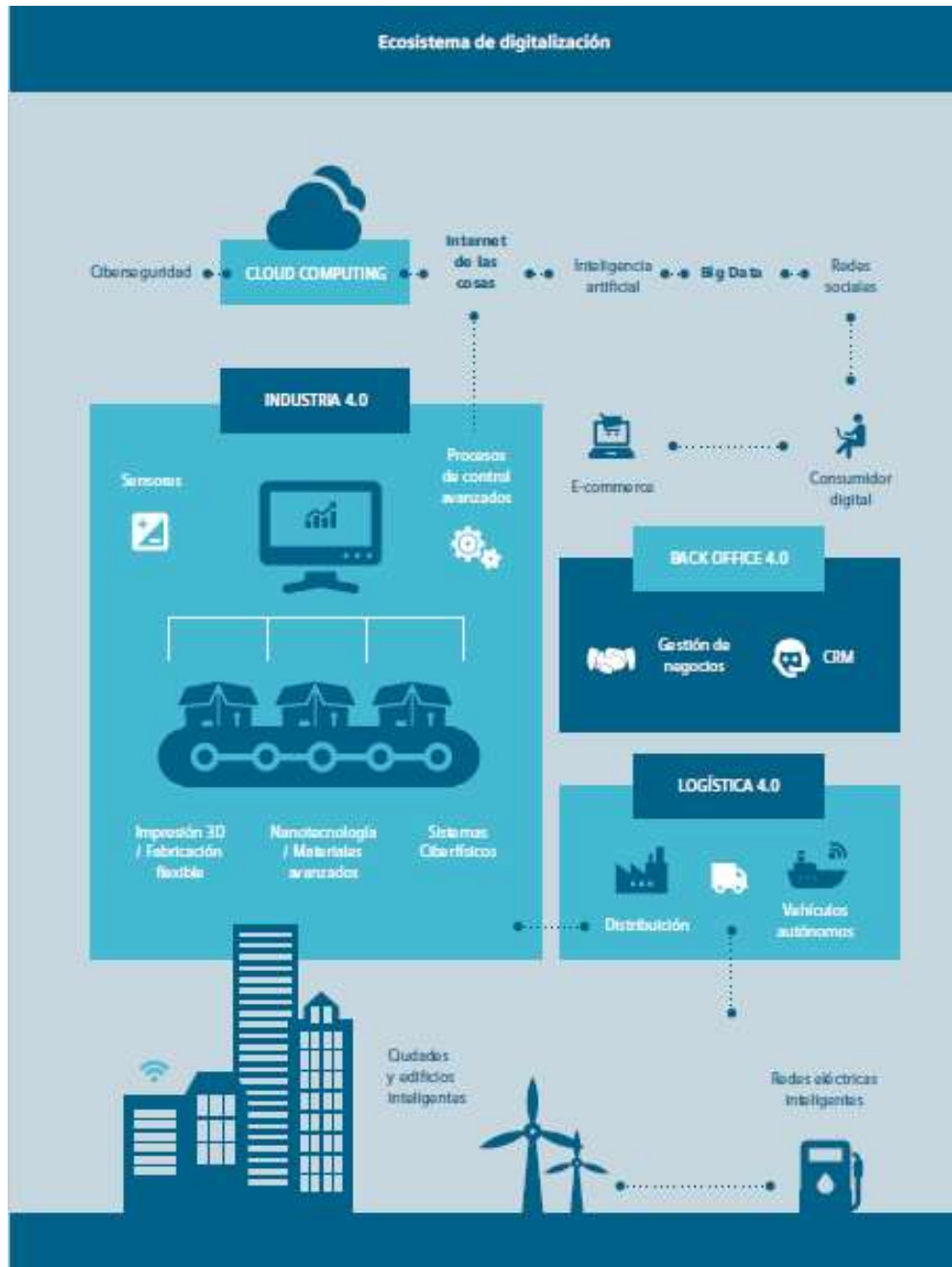
A medida que aumenta la adopción y la amplitud del uso de tecnologías conectadas, los riesgos cibernéticos crecen y pueden cambiar con el tiempo. Además, dependiendo de la etapa de la cadena de valor y de cada organización. Cada uno de los sectores debe adaptarse al ecosistema, sin existir una solución única o simple para abordar los riesgos informáticos y las amenazas presentadas por la Industria 4.0. La regulación y normas de la industria a menudo solo representa la postura mínima de seguridad, pero no la suficiente. Un buen sistema de seguridad cibernética debe ser:

- **Seguro:** Conocer el riesgo y poner barreras para ello.
- **Constante:** Estar atentos y supervisar constantemente los sistemas, redes, equipos y un largo etc., que pueda verse afectado y detectar así posibles amenazas

- **Reforzado** o resiliente: Ser consecuente, y saber que es posible que se provoque un incidente, por lo que hay que determinar cómo se actuaría frente a estas situaciones.

La ciberseguridad es, por tanto, un elemento habilitador para que la Industria 4.0 se haga realidad, ocupándose de los riesgos asociados a la conectividad entre mundo físico y virtual y el trabajar en la red. En definitiva, es un mecanismo de protección, pero también el elemento base para la continuidad de desarrollo del negocio. Y si ocurre, aprender de los errores.

Después de conocer los diferentes campos de aplicación, llegamos a la conclusión de que una tecnología va de la mano de otra, por eso, esta nueva transformación lleva consigo cambios en distintos campos y a partir de diferentes tecnologías que te obligan a hacer uso de otras, por ello, al principio se habla de que cada revolución industrial ha supuesto la introducción, principalmente, de una sola tecnología. Y es con la industria 4.0 donde se puede decir que la base es la conectividad, formándose un nuevo ecosistema alrededor del sistema industrial y la disrupción de un nuevo modelo de negocio para las empresas.



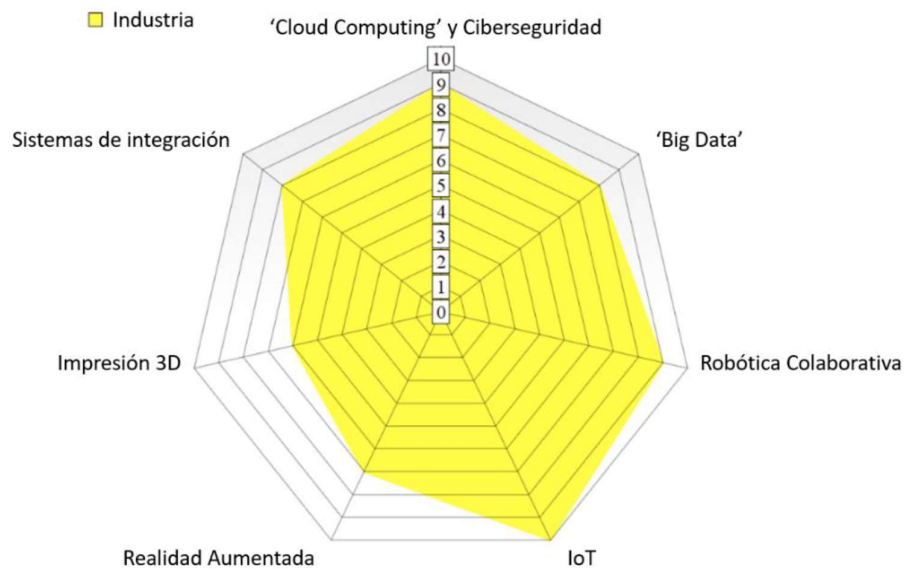
Fuente: Digitalization survey Argentina 2017 (siemens & Buchele CCGmbH)

Figura N°19. Ecosistema de digitalización

4.4 Aplicación de industria 4.0 en la Industria.

Damos a conocer que las aplicaciones de cada una de las herramientas abordadas podrían lograr la disrupción en las operaciones en planta, la automatización de procesos y la interconectividad total de toda la cadena de

valor. Centrándonos en la posible aplicación de cada una de las tecnologías antes mencionadas, se desprende el siguiente diagrama, ver figura N°20.



Fuente: Industria 4.0y-sus aplicaciones-a-la-optimizacion de procesos y eficiencia energetica

Figura N°20 – Aplicación de diferentes herramientas tecnológicas en la industria.

Es un sector en el que se encuentra una gran variedad de aplicaciones procedentes de las distintas tecnologías, pero en este caso, las herramientas claves serían; IoT, robótica colaborativa y simulación, destacando la realidad aumentada.

Dentro de esta área observamos que existen muchos procesos con cadena de montaje, es aquí donde se aprovecha los beneficios del IoT y la robótica colaborativa. Así, se consigue una mayor y mejor conectividad, con la aplicación del M2M, de todos los procesos, ofreciendo la capacidad de operar según las necesidades y un mejor mantenimiento de cada una de las máquinas.

Un ejemplo son las soluciones orientadas a resolver las necesidades de las flotas de vehículos, que permiten a las empresas a optimizar su actividad

logística, reduciendo costes, mejorando la atención al cliente e incrementando la seguridad de sus empleados.

Por otro lado, se da a conocer que se puede obtener una mayor precisión con la implicación de los robots y humanos trabajando de la mano gracias a la seguridad que aporta esta nueva tecnología. Además, se obtiene un papel importante el uso de la simulación, pues nos permite probar nuevos cambios de manera rápida y económica como ya se ha mostrado en algunos de los puntos anteriores.

También observamos que se comienza a aplicar IoT no sólo dentro de los procesos de producción, sino en las nuevas prestaciones que nos ofrecen tecnologías, nada nueva, como son los automóviles. Gracias al IoT y machine learning se consigue una conducción más segura y eficiente, como son la incorporación de llamadas automáticas de emergencia o la comunicación y cooperación de todos los elementos del entorno, ya sean, otros automóviles, semáforos, carreteras, señales o autoridades competentes.

Además de éstas, otras tecnologías menos usadas en otros sectores pueden llegar a cobrar una mayor importancia en este ámbito como lo es la Impresión 3D. En el sector aeronáutico aparece como ejemplo el uso de la fabricación aditiva, pues facilita la rápida y personalizada fabricación de determinadas piezas. Implicando beneficios como la reducción de costes o el uso de materiales más ligeros.

Básicamente, existe la posibilidad de aplicación de prácticamente todas las tecnologías nombradas, es un grupo muy diverso y posee una aplicación de las tecnologías muy equilibrada y variada, pues, aunque pueden compartir las características globales de una cadena de producción, cada una de ellas poseen particularidades dónde pueden obtener un mayor beneficio de unas herramientas u otras.

5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

5.1 La industria 4.0 en el mundo.

Según el informe *Comparativa de la industria 4.0 entre España y el resto de los países del mundo*, realizado por ATRIA innovation en julio del 2020, se observa que, desde que comenzó lo que conocemos como la cuarta revolución industrial, la Industria 4.0 ha pasado a ser un objetivo para todos los países que cuentan con plantas manufactureras. Sin embargo, las políticas aplicadas en cada uno de ellos son distintas con relación a como se realiza la implantación, el diseño y la financiación. Muchos gobiernos de distintos países están llevando a cabo planes e iniciativas para impulsar la digitalización y la modernización de las fábricas.

La Industria 4.0 es un mercado que mueve millones en el mundo. En concreto, se estima que en 2019 se instalaron sistemas por valor de más de 71.700 millones de euros en todo el mundo y que en 2024, este valor será de 156.600 millones de euros, lo que supone una tasa de crecimiento anual de este mercado del 16%.

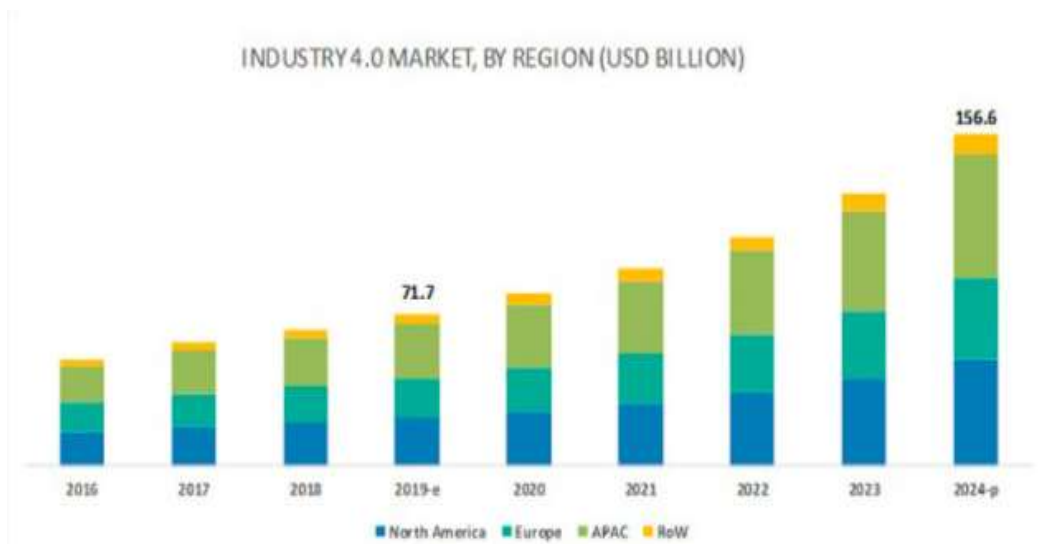


Fuente: www.atriainnovation.com

Figura N°21. Evolución del mercado global de Industria 4.0

Los múltiples beneficios que ofrece la Industria 4.0 ha hecho que las empresas implementen sistemas de Industria 4.0 y consigan mejorar su productividad, calidad y eficiencia.

El coste de la tecnología ha disminuido en los últimos años y su accesibilidad ha permitido que más y más empresas se sumen al cambio. En la figura N° 22 se puede apreciar el crecimiento en las distintas regiones:



Fuente: www.atriainnovation.com

Figura N°22. Evolución de industria 4.0 por regiones.

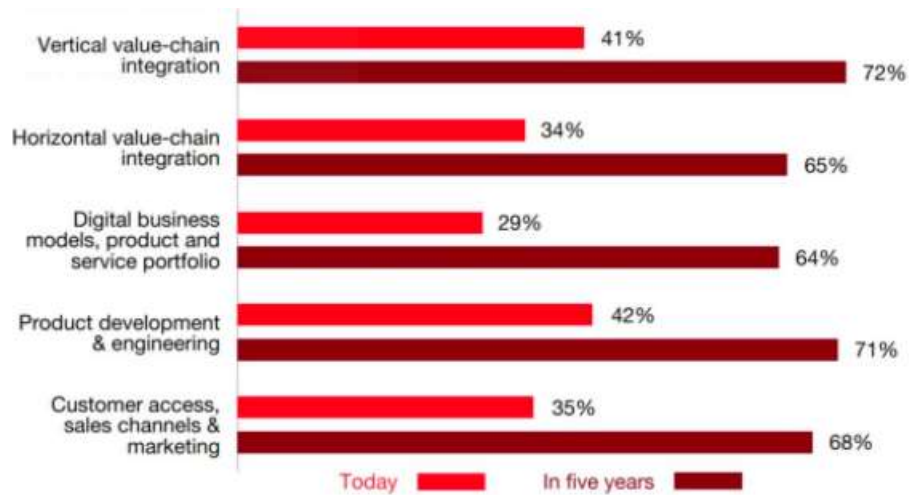
Solo un 17% de los líderes empresariales, afirma que realizar inversiones en tecnologías de Industria 4.0 es una prioridad de sus organizaciones, frente a otras 12 prioridades de inversión. Además, solo el 5% ha realizado progresos a la hora de implementarlas de manera integrada en sus empresas.

También es cierto que, dependiendo del sector en el que se opere, el grado de implantación de las Industria 4.0 es mayor o menor. En concreto, se espera que en 5 años el grado de digitalización aumente en torno al 40%.



Fuente: www.atriainnovation.com

Figura N°23. Aumento de la digitalización en industrias del mundo



Fuente: www.atriainnovation.com

Figura N°24. Porcentaje de empresas que informaron altos grados de digitalización e integración a nivel mundial.

En el resto del mundo también existen grandes diferencias respecto a la digitalización y la implantación de la Industria 4.0 en las empresas entre países. En América Latina, por ejemplo, existe una gran brecha en cuanto a la adopción de nuevas tecnologías en las empresas. Estados Unidos, por el contrario, se encuentra a la cabeza en lo que a digitalización se refiere. Por supuesto, Japón es otro de los países más avanzados en cuanto a implantación de la Industria 4.0 del mundo, según Atria.

En la figura N° 25 podemos comparar el grado de digitalización de diferentes países del mundo. En este caso se estudió el grado de digitalización teniendo en cuenta los siguientes factores: la digitalización del entorno de trabajo, el conocimiento de las personas, los equipos tecnológicos (infraestructura) y la influencia socioeconómica.

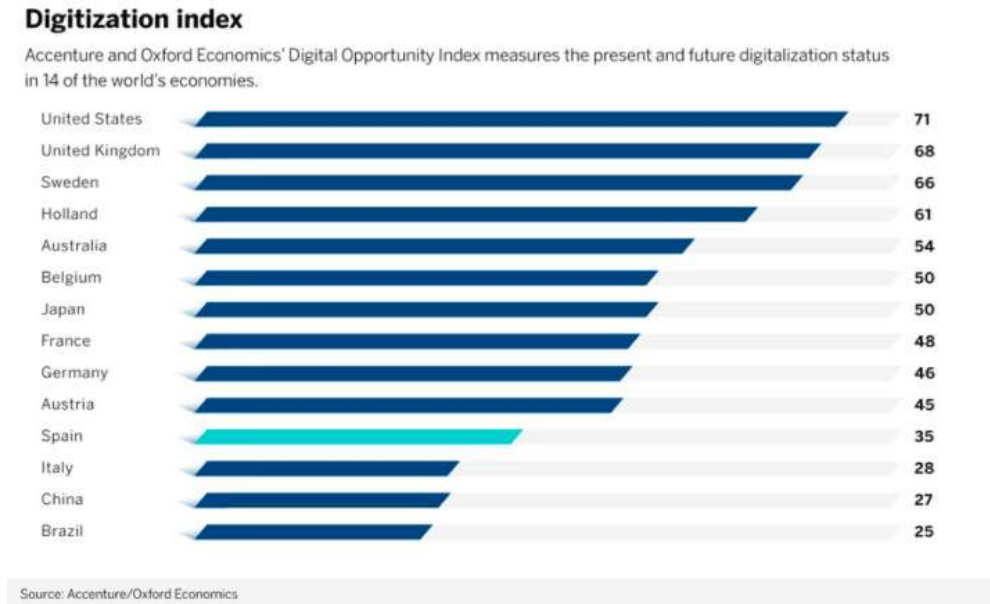
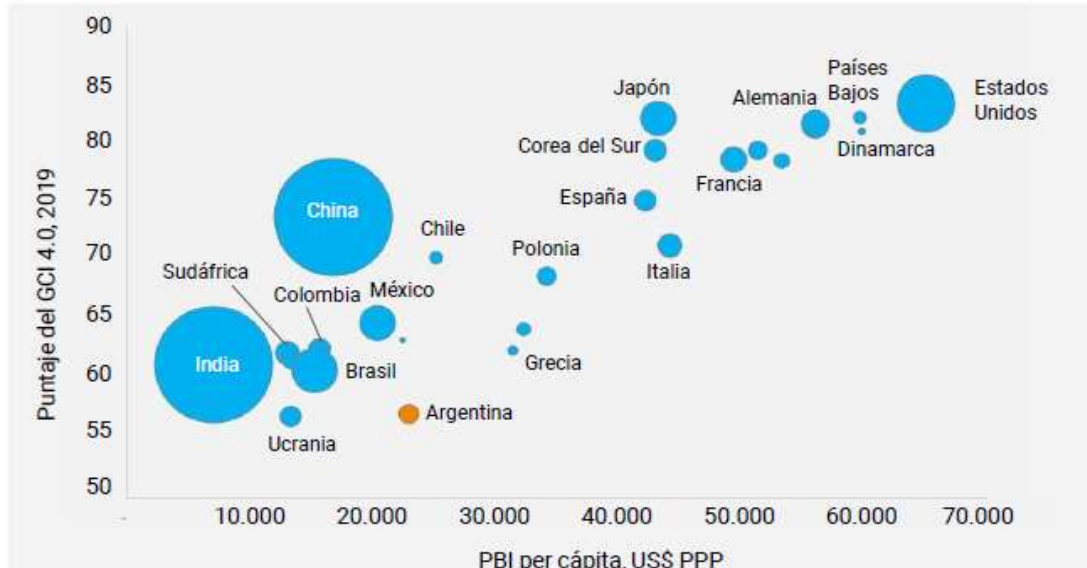


Figura N°25. Grado de digitalización de diferentes países del mundo.

En la figura N° 26 se puede observar la relación entre el índice de competitividad global 4.0 y el PBI per cápita entre los diferentes países del mundo.



Fuente: Plan de desarrollo productivo Argentina 2019

Figura N°26 Índice de competitividad global 4.0 y PIB per cápita en diferentes países del mundo.

5.2 ¿Cómo avanza la transformación digital en América Latina?

Según un informe realizado por el IDC executive (International Data Corporation) en octubre del 2020 se da a conocer que las empresas en América Latina están llamadas no solo a modernizar sus aplicaciones (ERP, SCM, CRM) y a invertir en nuevas tecnologías, sino a aplicar el gasto de TI donde realmente se genere un impacto mayor y directo en la eficiencia y la innovación que las haga más competitivas. El reto es grande, considerando que la región califica solo 53.8 en dinamismo en los negocios y 34.3 en la capacidad para innovar sobre los 100 puntos del ecosistema de innovación (incluyendo cultura para emprender, colaboración, diversidad y sofisticación de espacios de trabajo), que mide el World Economic Forum para la competitividad.

Todas las empresas de cualquier industria y tamaño han experimentado el impacto del COVID-19 en sus iniciativas y modelos de negocio, debiendo implementar cambios permanentes en la nueva normalidad. En la figura 27 podemos ver que las empresas reconocen que sus cadenas de suministros

deberán ser aún más diversificadas, de manera que puedan seguir dando respuesta a proveedores y clientes aun ante una posible suspensión de actividades esenciales en cualquier momento.

5.2.1 Impacto del COVID-19 en el modelo del negocio de las empresas en América Latina.

En ese sentido, cabe dar lugar al siguiente interrogante ¿Cuáles de estas áreas probablemente cambiarán permanentemente bajo la nueva *normalidad*?

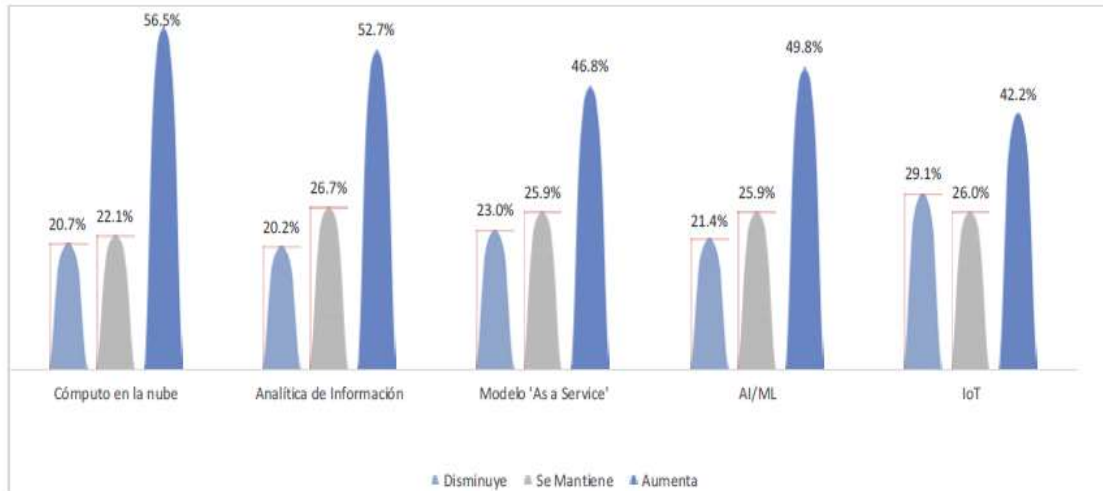


Fuente: IDC COVID-19 Impact on IT Spending Survey, May 2020

Figura N°27. Impactos en los modelos de negocio de las empresas de América Latina.

En cuanto a las operaciones y modelos del negocio, la pandemia ha dejado claro que se debe adoptar la automatización y la colaboración que beneficie a los usuarios, proveedores y el propio cliente; todos en un mismo ecosistema en constante y sincronizada comunicación. Asimismo, la economía de distanciamiento social ha dejado claro que el modelo de compromiso ante el cliente tendrá que ampliarse en forma digital y más informada. En cada uno de estos esfuerzos, los datos se convierten en el agua esencial para la operación, impulsada por el conocimiento (analítica, inteligencia artificial y Machine Learning) y la colaboración.

Impacto en las inversiones de TI en America Latina



Fuente: IDC COVID-19 Impact on IT Spending Survey, Mayo, 2020

Figura N°28. Inversiones en tecnología para los próximos años

Para llevar a cabo estos cambios, aun cuando las inversiones de TI puedan verse afectadas por la economía, las empresas están dispuestas no solo a seguir invirtiendo en tecnología, sino también a incrementar el gasto que les permita acelerar la modernización (cloud para un ágil provisionamiento y consolidación de ERP, SCM, CRM), eficientizar la inversión con modelos de consumo de servicios de TI (As a Service, en un cambio de inversión de CaPex a OpEx), extraer y capitalizar los datos y el conocimiento (data lakes, analítica, Machine Learning, AI) en sistemas y dispositivos (IoT) a lo largo de toda la cadena de valor.

¿Como será el impacto de la tecnología en los cambios en la cadena de suministro?

En un estudio global de IDC a empresas de manufactura, al consultar sobre qué es lo que llevaría a la empresa a lograr el cambio en su cadena de suministro, las respuestas apuntan primeramente a la tecnología, como el elemento que logra el enlace de los activos, los procesos y el talento humano.



Fuente: IDC's Worldwide Supply Chain Survey, April 2020 (n = 816)

Figura N°29. Factores de cambio de la cadena de suministros

El mismo estudio indica que la adopción de la manufactura inteligente y sistemas de ejecución de manufactura se ubican en el centro de dicha transformación en los próximos 12 a 36 meses, apoyándose no solo en la 3ª Plataforma (Cloud, social business, Big data & analytics y movilidad), sino en los aceleradores de innovación para conducir a la organización al nivel de competitividad en América Latina y el mundo.

La recuperación de la pandemia, además de redoblar los esfuerzos de vacunación, requerirá que los gobiernos implementen políticas públicas que aumenten la productividad y fomenten el crecimiento sostenible. La transformación digital en América Latina avanza, pero a distintas velocidades.

Un informe generado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) estimó la caída económica de América Latina y el Caribe en 2020, mayormente causada por el impacto del Covid-19, en 7.4% del PBI regional. Es el peor resultado anual de la historia, asociado con la pérdida de 26 millones de empleos y un aumento significativo de la pobreza en todos los países

La recuperación, además de redoblar los esfuerzos de vacunación, requerirá que los gobiernos implementen políticas públicas que aumenten la productividad y fomenten el crecimiento sostenible. Organismos multilaterales y expertos coinciden en que para esto la transformación digital es fundamental.

Pero aquí terminan las similitudes: la transformación digital se está dando a velocidades muy diferentes en distintos países de la región.

Los que aún no se han enfrentado a la transformación digital pueden no haber perdido completamente la oportunidad.

Chile y Colombia apuestan por la economía digital.

Chile decidió que el despliegue de 5G será el elemento fundamental de su estrategia digital, y completó su primera subasta de espectro en enero de este año. El gobierno de Sebastián Piñera apuesta fuerte a la transformación digital e insiste con la idea de Chile como el *hub digital* de América Latina, una puerta de entrada por la que la inversión extranjera en tecnologías digitales podría llegar en forma fácil a más mercados. Los resultados preliminares ilusionan, considerando la presencia cada vez más firme de firmas como Google, Amazon y Huawei en el país, según lo informó Ambito financiero en un artículo el 27 de junio de 2021.

Colombia, ha demostrado estar un paso delante del promedio de la región en temas digitales, aunque ahora enfrenta una difícil crisis social. Este país, bajo el acuerdo marco de nube pública, presenta uno de los esquemas más novedosos de la región para implementar soluciones cloud en el sector público. La Presidencia, incansable, presiona para lograr la transformación digital de las oficinas públicas, y en marzo emitió lineamientos con criterios de uso de inteligencia artificial, protocolos de ciberseguridad y gestión de datos.

Los retos que han presentado las empresas colombianas que han puesto en marcha tecnologías digitales en sus áreas de producción son: la falta de cultura (74,1%), el desconocimiento (61,6%) y el presupuesto (56,3%).

BRASIL IMPULSA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Sin dudas Brasil ha progresado en materia digital en los últimos años, pero queda mucho por hacer para alcanzar los niveles de inclusión digital de las economías avanzadas. De hecho, un 23% de la población brasilera nunca usó una conexión a Internet, y las pequeñas empresas están atrasadas en su

modernización tecnológica, según el mismo artículo publicado por ambito financiero el 27 de junio de 2021.

La buena noticia es que el gobierno está poniendo esfuerzo y recursos en corregir esta situación. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), notando esta intención, aprobó recientemente un préstamo de mil millones de dólares para mejorar la conectividad, incrementar la adopción de tecnologías digitales, desarrollar habilidades digitales y seguir mejorando los servicios públicos digitales, algo que el gobierno ha puesto como prioridad

MÉXICO Y ARGENTINA, REZAGADOS (ref, ambito financiero 27 de junio 2021)

México, opera sin Estrategia Digital Nacional, algo que los expertos siguen reclamando. Ante la falta de una visión ordenadora central, la transformación digital pública avanza en forma no planificada en distintas oficinas de gobierno. Avances muy interesantes, como las nuevas licencias digitales de conducir, los pasaportes electrónicos y la digitalización del poder judicial, conviven con la ausencia de iniciativas más ambiciosas de gobierno electrónico.

La industria 4.0 y la manufactura inteligente en México concluye que en este momento está en una etapa de desarrollo es por eso que debe continuar con su estudio e implementación para teorizar la misma. El proceso de adopción de la digitalización apenas está iniciando, pero debe realizarse esfuerzos para lograr su fortalecimiento para profundizar en el conocimiento.

En Argentina, el gobierno de Alberto Fernández, tarda en tomar la iniciativa, y aún existen muchas dudas respecto de su estrategia de transformación digital pública. La idea de soberanía tecnológica, presente en documentos como la reciente consulta sobre nube pública, levanta dudas también sobre cuánto pueda participar la industria de estas iniciativas.

Pero no todo son malas noticias: Argentina recibirá un préstamo de 80 millones de dólares del Banco Mundial para financiar la implementación de servicios públicos digitales y aumentar su accesibilidad.

UN PANORAMA DESIGUAL, La transformación digital en América Latina avanza, pero a distintas velocidades. Mientras Chile y Colombia se muestran ansiosos por aprovechar al máximo la economía digital, y Brasil intenta recuperar el tiempo perdido, Argentina y México progresan en forma menos organizada. En su conjunto, la región aún tiene mucho por hacer, y mucho por ganar, si gobiernos y empresas logran desbloquear el enorme potencial digital latinoamericano.

5.3 ¿Cómo avanza la transformación digital en Argentina?

Para poder construir el estado de digitalización de la Argentina se utilizó información extraída de una encuesta realizada por el BID - INTAL, CIPPEC Y UIA realizada en 2018 a 307 firmas de seis ramas de la industria manufacturera argentina, también se obtuvieron datos de otra encuesta realizada por Siemens a fines de 2017 a 312 líderes técnicos provenientes de empresas de veinticuatro industrias diferentes.

Se dan a conocer los resultados de ambas encuestas pudiendo mostrar que, en términos de adopción tecnológica, la travesía hacia la Industria 4.0 en Argentina recién comienza, las empresas argentinas se encuentran en un nivel inicial de digitalización.

El análisis de ambas encuestas arroja, a su vez, tres mensajes importantes. El primero es que las tecnologías 4.0 son aún de uso marginal en el país. El segundo es que existe un porcentaje importante de firmas empleando tecnologías de primera y segunda generación. El tercero es que, en la mayoría de las empresas, no han tomado aún acciones específicas para cerrar la brecha. La buena noticia es que Argentina tiene 2 de los 3 entramados industriales más profundos de América Latina. Por lo tanto, cuentan con los activos necesarios para poder completar esta travesía, que debe ser vista como una buena oportunidad para revitalizar el sector productivo del país.

Podemos observar que la industria argentina es consciente de la magnitud de los desafíos -casi la mitad de las empresas proyectan un salto tecnológico importante en los próximos 10 años, y que, para aprovechar los beneficios de la

transformación tecnológica, se deberá hacer un esfuerzo para acelerar el ritmo de cambio tecnológico y lograr un proceso inclusivo de transformación.

Medida por su nivel tecnológico y su dinamismo, la industria argentina presenta una estructura piramidal o de montaña que da cuenta de la existencia de tres grupos. Los Trekkers, casi la mitad de las firmas, conforman un grupo que se caracteriza por poseer tecnologías de primera y segunda generación y por no estar llevando a cabo acciones para realizar el ascenso. En el polo opuesto, están los Cóndores: un pequeño segmento (6% de las firmas) con tecnologías avanzadas y que en su mayoría está tomando acciones para acercarse a la cima 4.0. El ecosistema industrial cierra con el grupo de los Alpinistas (45% de las firmas) que poseen tecnologías intermedias y que se muestran dinámicos para escalar a la cima.

Las empresas exportadoras están más cerca de llegar a la cima. Existe una correlación entre la capacidad de exportar y el estado tecnológico de las firmas. El 61% de las firmas que pertenecen al grupo de los Cóndores -los más aventajados tecnológicamente- son exportadoras. La preponderancia de las firmas exportadoras va declinando con los grupos de menor absorción tecnológica: 45% de las firmas del grupo intermedio (los Alpinistas)

y 23% del menos avanzado tecnológicamente (los Trekkers) son exportadoras.

Son las exportadoras también las que les dan más importancia a las habilidades asociadas a CTIM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas): 60% de las firmas exportadoras espera que las habilidades CTIM sean muy importantes en cinco años, contra solo 37% de las que no exportan. Asimismo, consideran más importante el conocimiento de nuevas tecnologías para las contrataciones de personal, en comparación con el resto. También tienen expectativas significativamente menos negativas en cuanto a la reducción de personal como consecuencia de la automatización en los próximos cinco años.

5.3.1 Obstáculos y barreras para la implementación de 4.0 en Argentina:

Los principales desafíos para el desarrollo de la transformación digital e implementación de procesos y tecnologías digitales en todas las industrias están mayormente relacionados con los costos operativos y financiamiento de tecnologías y software. También surgen barreras del tipo legal e impositivo para facilitar inversiones en digitalización. Las empresas parecen frenar su evolución hacia la tecnología y la digitalización dado que en varios casos consideran que el valor de las licencias o actualizaciones de *software* y las inversiones que deben realizar en nuevas tecnologías son demasiado altos. Muchas esperan, además, a que las tecnologías estén lo suficientemente maduras para su implementación o prefieren no invertir.

Al mismo tiempo, la falta de ventajas impositivas para este tipo de inversiones tecnológicas tampoco motiva a estas compañías por avanzar en el proceso de digitalización. En adición a lo anterior, el costo de la capacitación y educación para los empleados también es un factor de preocupación. La integración de nuevas tecnologías, *software* y procesos digitales supone empleados calificados en permanente actualización y en muchos casos, dichos entrenamientos y especializaciones tienen costos elevados. Como un círculo vicioso, la resistencia a invertir en mayor entrenamiento para los empleados también genera una enorme brecha de habilidades digitales necesarias, por ende, una falta de conocimientos importante. En resumen, muchas empresas retrasan su proceso de digitalización. Dudan antes de tomar riesgos e invertir en tecnología. Creen que les genera gastos elevados, se les dificulta su implementación y aún no se sienten lo suficientemente maduros como para llevar adelante una transformación digital. Otro obstáculo relevante es la falta de conocimiento sobre la digitalización. Hay poco conocimiento acerca de los beneficios de la digitalización y tampoco han realizado un análisis de viabilidad económica para conocer cómo podría impactar en su negocio.

En Argentina, las empresas señalan tener escasa experiencia para analizar *Big Data* y para integrar nuevas herramientas, tecnologías, *software* y sistemas. La brecha de aptitudes digitales es la mayor preocupación de las

empresas en todo el mundo a la hora de llevar adelante una transformación digital.

Las principales barreras internas que tienen las empresas argentinas para alcanzar la digitalización se pueden observar en la figura N°30.



Fuente: Digitalization survey Argentina 2017 (siemens & Buchele CCGmbH)

Figura N°30. Principales barreras internas para la digitalización.

Las empresas de todo el mundo se enfrentan a desafíos similares, ellos son: la falta de equipos fuertemente capacitados, el estancamiento tecnológico

y la falta de integración de información y tecnología antigua con la nueva son los más comunes.



Fuente: Digitalization survey Argentina 2017 (siemens & Buchele CCGmbH)

Figura N°31. Barreras que retrasan la transformación digital

Se observa También que existen otros factores externos que impiden, en menor medida, la realización de más inversiones tecnológicas para impulsar una transformación digital en el ámbito empresarial argentino, ellos se pueden ver en la figura N° 32.

Barreras externas



Fuente: Digitalization survey Argentina 2017 Siemens & Buchele CC GmbH

Figura N°32. Principales barreras externas para la digitalización.

5.3.2 Tecnologías existentes en la industria argentina.

Para caracterizar las tecnologías que hay dentro de la industria argentina, se construyen varios escenarios o estadios tecnológicos, a fin de capturar los diferentes grados de integración, conexión e inteligencia utilizados por las empresas industriales:

- Generación 1-Producción rígida: automatización rígida y aislada con el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), en contabilidad, en el proyecto o en la producción.
- Generación 2-Producción flexible: automatización flexible o semi-flexible con el uso de TICs, sin integración o sólo integración parcial entre las áreas de la empresa (por ejemplo, CAD-CAM, que integra el proyecto y la producción).
- Generación 3-Producción integrada: uso de las TICs y automatización con integración y conexión en todas las actividades y áreas de la empresa.

- Generación 4-Producción conectada e inteligente: uso de las TICs de forma integrada, conectada e “inteligente”. Presencia de retroalimentación de información sobre operación para apoyar la toma de decisiones.

La Figura N° 33 muestra los tipos de tecnologías que conforman las cuatro generaciones tecnológicas recién descritas en cada área funcional.

	RELACIÓN CON PROVEEDORES	DESARROLLO DE PRODUCTO	GESTIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS	RELACIÓN CON CLIENTES	GESTIÓN DE LOS NEGOCIOS
G.1	Transmisión manual de pedidos.	Sistema de proyecto auxiliado por computadora.	Automatización simple (rígida) con máquinas no conectadas.	Ejecución manual de registros y contratos.	Sistemas de información independientes específicos por departamento.
G.2	Sistemas de transmisión electrónica de pedidos.	Sistema integrado de diseño, fabricación y cálculo de ingeniería con ayuda de software.	Procedimiento parcial o totalmente automatizado.	Automatización de las ventas.	Sistemas compuestos por módulos y base de datos integrados.
G.3	Soporte informático de los procesos de compras, stocks y pagos.	Sistemas integrados de gestión de datos del producto.	Sistemas integrados de ejecución de procesos.	Sistema integrado para múltiples canales y soporte basado en internet.	Plataforma web con bases de datos para apoyar análisis de negocio.
G.4	Seguimiento en tiempo real de pedidos y de logística de proveedores.	Sistemas virtuales de desarrollo.	Comunicación M2M (de máquina a máquina) u otros sistemas de producción inteligente.	Monitoreo y gestión del ciclo de vida de los clientes.	Procesos de negocio automatizados con apoyo de inteligencia artificial.

Fuente: Encuesta INTAL- BID, CIPPEC y UIA, 2018.

Figura N°33. Tecnologías por generación tecnológica y área funcional

A partir de la figura anterior damos a conocer que una primera caracterización del estado tecnológico de la industria argentina puede sintetizarse a partir de cuatro grandes rasgos estilizados.

El primero es que el grado de difusión de tecnologías 4.0 en la industria manufacturera argentina es todavía muy bajo. Dicho de otra manera, la industria

4.0 es un fenómeno incipiente, que por el momento abarca aquí apenas a un selecto grupo de empresas, y de forma parcial.

Un segundo rasgo, complementario del primero, es que en la gran mayoría de las empresas predominan tecnologías de primera y segunda generación. La figura N° 34 muestra el porcentaje de empresas que utilizan cada una de las cuatro generaciones tecnológicas en cada una de las cinco áreas funcionales analizadas.

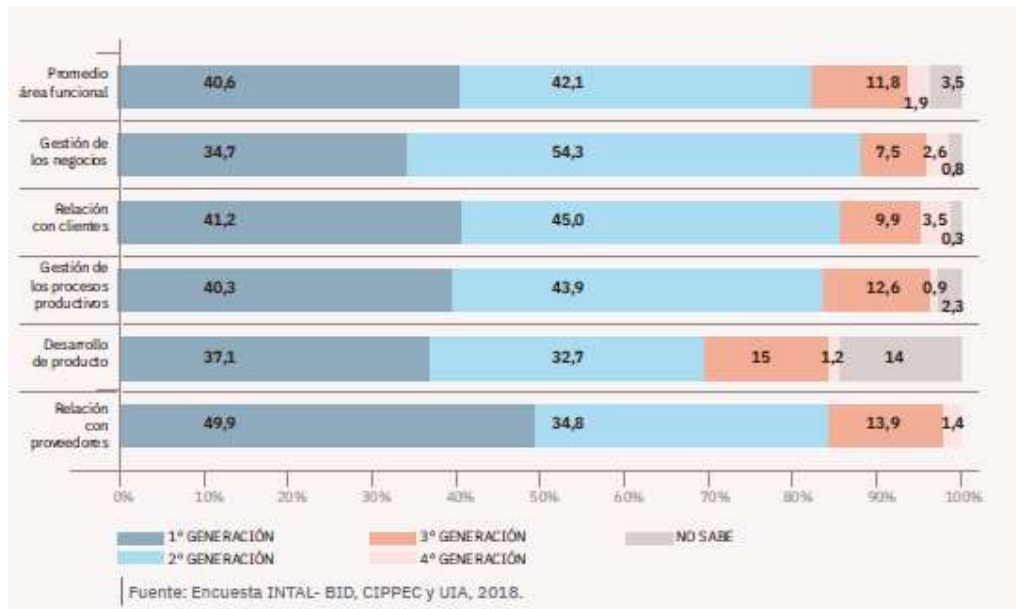


Figura N°34. Firmas según tecnología y área funcional hoy (%)

El tercer rasgo estilizado se refiere a la dinámica a futuro. El alto porcentaje de empresas con tecnologías de primera y segunda generación debería tender a reducirse significativamente durante la próxima década. Dentro de 10 años, las empresas argentinas indican que aumentarán notablemente el uso de tecnologías de tercera y cuarta generación, aunque estas últimas seguirán sin convertirse en predominantes. La figura N° 35 muestra el porcentaje de empresas que esperan utilizar dentro de 10 años las distintas generaciones tecnológicas en cada una de las cinco áreas funcionales.

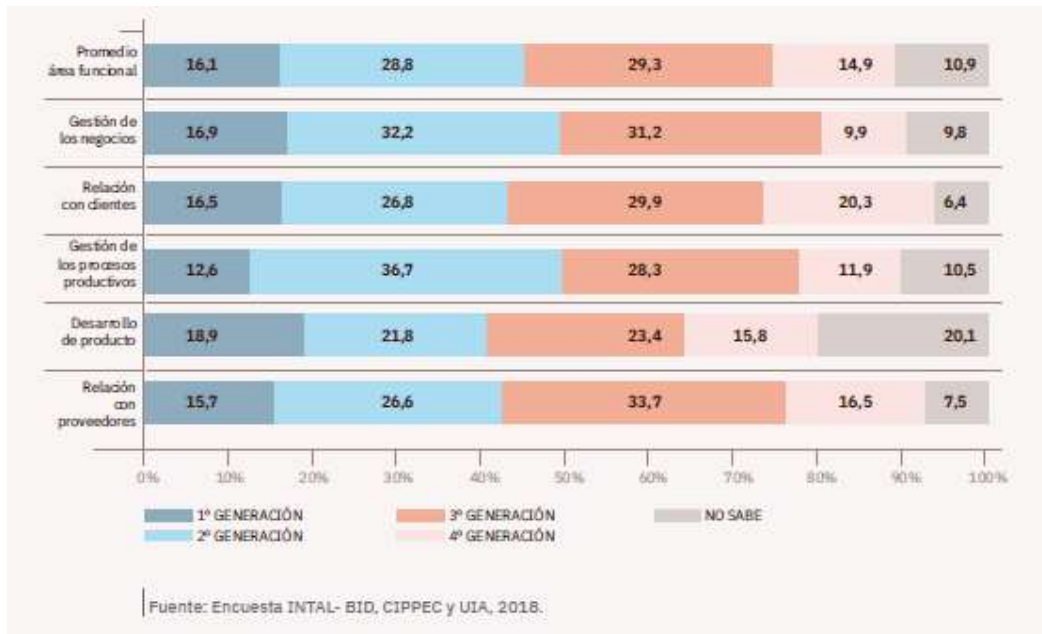


Figura N°35. Porcentaje de firmas según tecnología y área funcional en 10 años.

Es posible sostener que, si bien el punto de partida es de una baja adopción del paradigma 4.0, la expectativa de las propias firmas es que eso cambiará de forma significativa durante la próxima década.

El cuarto hecho estilizado es que, cuando se investiga acerca de las acciones dirigidas a adoptar estas nuevas tecnologías, más del 60% de las firmas dice no estar tomando ninguna acción. Aparece aquí un desafío: para que ocurra el cambio tecnológico hace falta una estrategia empresarial relacionada con una mayor absorción tecnológica y la consecuente mutación de los procesos y de los productos, y ello no surge del statu quo.

La figura N° 36 muestra qué tipo de acción están tomando las empresas para alcanzar la generación tecnológica que espera emplear dentro de 10 años. Se observa allí que sólo 5% de las firmas está actualmente tomando medidas concretas para facilitar mejoras tecnológicas, mientras que otro 25% está estudiando o definiendo qué acciones tomará para mejorar su tecnología.

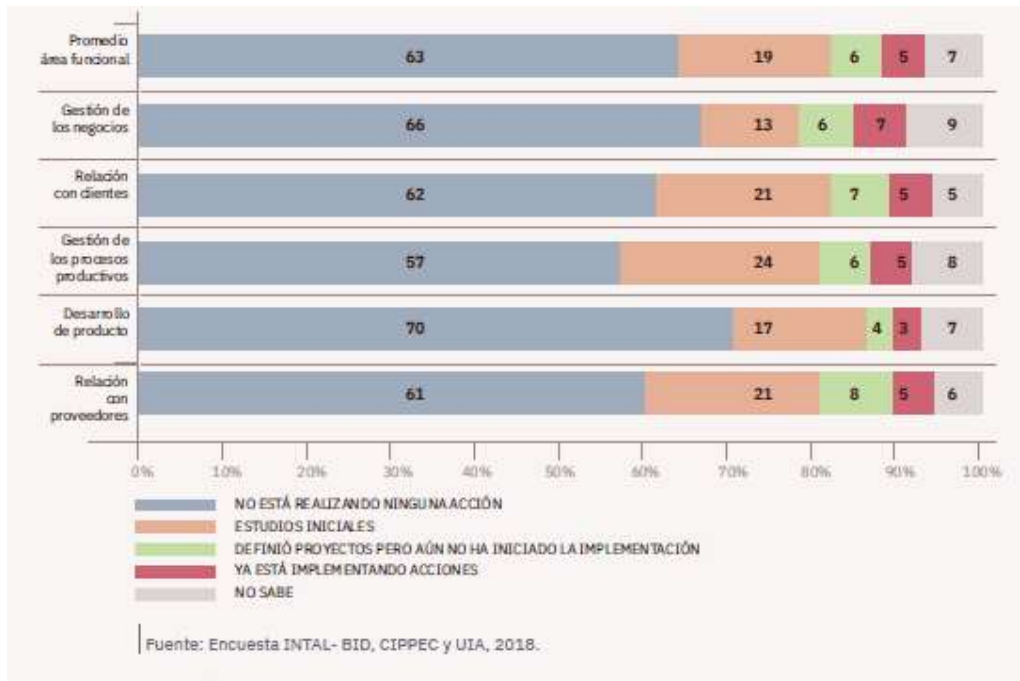


Figura N°36. Acciones llevadas a cabo según área funcional (%)

La figura N° 37 —que muestra el porcentaje de firmas que están llevando a cabo distintos tipos de inversiones— en la misma podemos observar que un alto porcentaje de las firmas —entre 33% y 66%, según el tipo de inversión— no está llevando a cabo ningún tipo de inversión para cerrar la brecha entre el estado tecnológico actual y el esperado para dentro de 10 años.

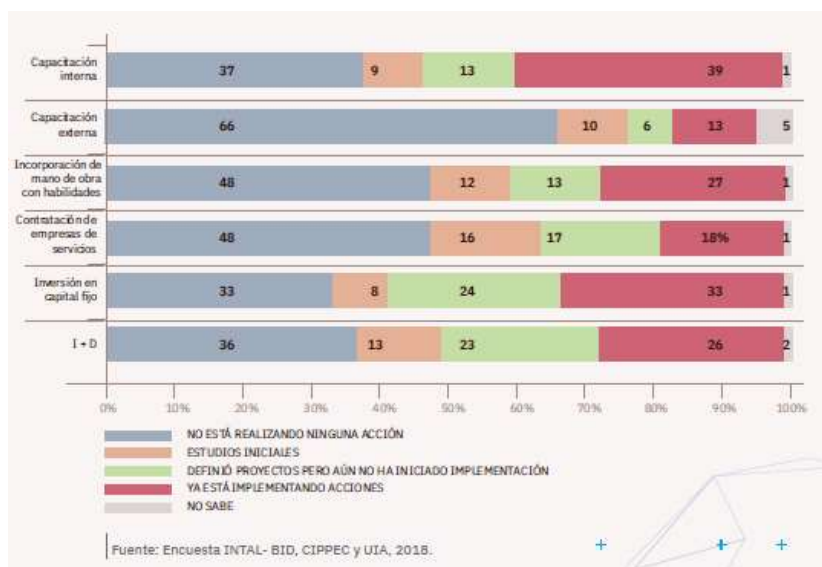


Figura N°37. Estado de los distintos tipos de inversión (%)

La inversión en capital fijo y la capacitación interna son las formas de inversión en las que mayormente se están llevando a cabo acciones concretas: entre 49% y 52% de las empresas están implementando inversiones o tienen planes de hacerlo. Son pocas, en cambio, las empresas que invierten en capacitación externa y en contratación de empresas de servicios especializadas en tecnologías digitales.

5.3.3 Cóndores, Alpinistas y trekkers.

Se da a conocer que la industria argentina presenta una estructura piramidal o de montaña que da cuenta de la existencia de tres grupos:

- Si bien no existen firmas enteramente 4.0, es posible identificar un pequeño grupo integrado por empresas en las que predominan tecnologías avanzadas, mayormente de tercera generación e, incluso, tecnologías 4.0 en algunas áreas funcionales. Podemos llamar a este grupo Cóndores debido a que se encuentran en la cima o, al menos, muy cerca de ella, se mueven más ágilmente frente a climas adversos y tienen un equipamiento más apto para hacer frente a esta nueva revolución.
- Es posible distinguir a un segundo grupo compuesto por firmas que poseen un grado de adopción tecnológica intermedio en las que predominan tecnologías de segunda y tercera generación. Pueden incluirse en este grupo también firmas que, aunque poseen tecnologías menos avanzadas, están llevando acciones concretas para converger a tecnologías más próximas a la frontera. Identificamos a este grupo como Alpinistas dado que, a pesar de no estar aún en la cima, parecen decididos a escalar, con esfuerzo, planificación y cierto grado de tecnología que utilizan para mejorar su rendimiento.
- Finalmente, es posible identificar a un conjunto de compañías que no sólo emplean tecnologías de primera y segunda generación, sino que además no están tomando acciones concretas para adoptar nuevas tecnologías. Identificamos a estas empresas como Trekkers, caminantes o exploradores que aún no parecen haber iniciado la travesía y, por lo tanto,

a pesar de contar generalmente con experiencia en climas adversos, enfrentan los mayores desafíos para llegar a la cúspide.

La figura N° 38 muestra la estructura en forma montaña de la industria manufacturera según los tres grupos de firmas.

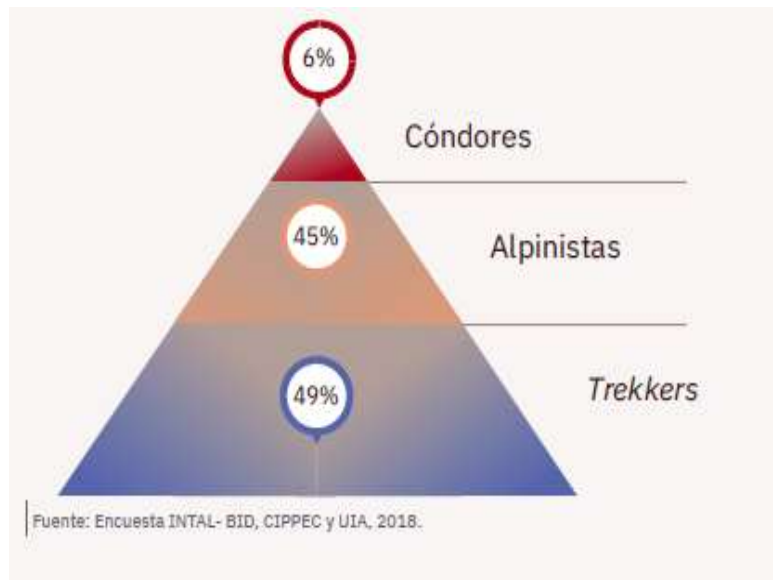
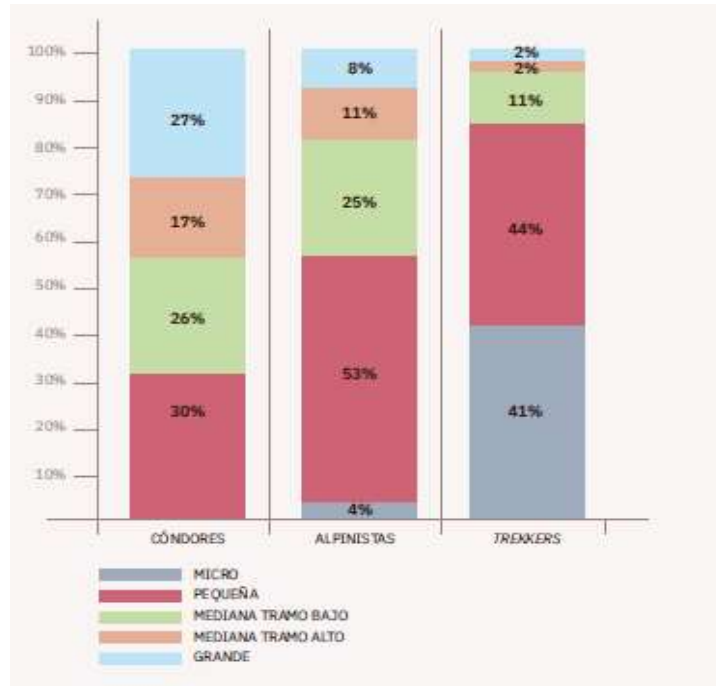


Figura N° 38. Distribución de las empresas por grupos

Es interesante destacar los atributos que caracterizan a las firmas de cada grupo. Un primer rasgo se vincula al tamaño de las firmas, medido a través de la facturación anual. En la figura N° 39 se muestra la distribución de las firmas por tamaño en cada grupo. Observamos que cerca del 85% del el grupo de Trekkers corresponde a micro y pequeñas empresas y que el tamaño promedio tiende a crecer a medida que nos movemos a los grupos con tecnologías más avanzadas. En el grupo de Alpinistas, el 77% son pequeñas y medianas —con solo 4% de microempresas— mientras que en el grupo de Cóncores cerca de 44% son medianas-grandes o grandes, el porcentaje de pequeñas se reduce a un tercio y no hay microempresas.



Fuente: Encuesta INTAL-BID_CIPPEC y UIA, 2018.

Figura N°39. Distribución por tamaño de empresa y grupo (%)

Distinguimos también una asociación entre grupo tecnológico y perfil exportador. Existe una mayor preponderancia de firmas que declaran ser exportadores en el grupo más aventajado tecnológicamente, la cual va declinando gradualmente con los grupos de menor absorción tecnológica. El siguiente gráfico da cuenta de este rasgo: mientras que el 61% de los Córdoros son exportadoras, en los grupos de Alpinistas y Trekkers esa porción baja a 45% y 23%, respectivamente.

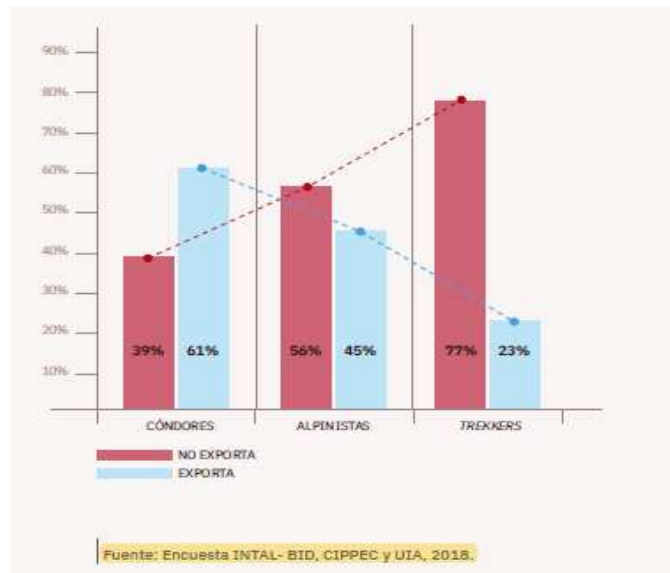


Figura N°40. Firms exportadoras y no exportadoras por grupo (%)

Observamos, sin sorpresa, que de manera generalizada las empresas más avanzadas son las que más invierten en mejorar sus tecnologías. En particular, las firmas reportan realizar inversiones vinculadas a investigación y desarrollo y otras actividades vinculadas al desarrollo tecnológico como la inversión en capital fijo y la contratación de empresas especializadas en tecnologías digitales. La figura N° 41 muestra que el porcentaje de empresas que están implementando un plan de acción formal en estos tres tipos de inversión crece a medida que nos movemos a grupos de empresas tecnológicamente más avanzadas.

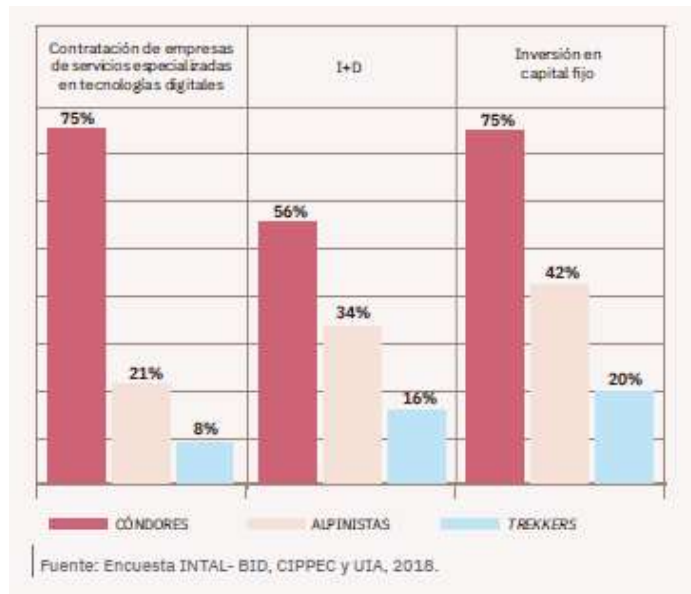


Figura N°41. Empresas que tienen un plan de acción formal y lo están implementando en inversiones seleccionadas por grupos (%)

Evidenciamos la diferencia en el caso de contratación de empresas especializadas en tecnologías digitales, puesto que mientras 3 de cada 4 empresas del grupo de Córdoros optan por este tipo de inversión, sólo el 21% y 8% de las empresas de los grupos de Alpinistas y Trekkers lo hace respectivamente. Es decir que, no sólo encontramos diferencias en el nivel de inversión general en función de los grupos de pertenencia, sino que además existen diferencias entre los tipos de inversión que realizan. De hecho, en relación con otros tipos de inversión, las firmas de los grupos de Alpinistas y Trekkers invierten más en capital fijo y, sobre todo, en capacitación interna, mientras que los Córdoros tienen la escala y las conexiones como para interactuar con el sector generador de las tecnologías.

La figura N° 42 muestra la distribución de las empresas por rama de actividad en los tres grupos. Se observa, por ejemplo, que más de la mitad de las firmas del grupo de Trekkers pertenecen al sector de alimentos procesados. Esta rama industrial es menos prevalente en los otros grupos.

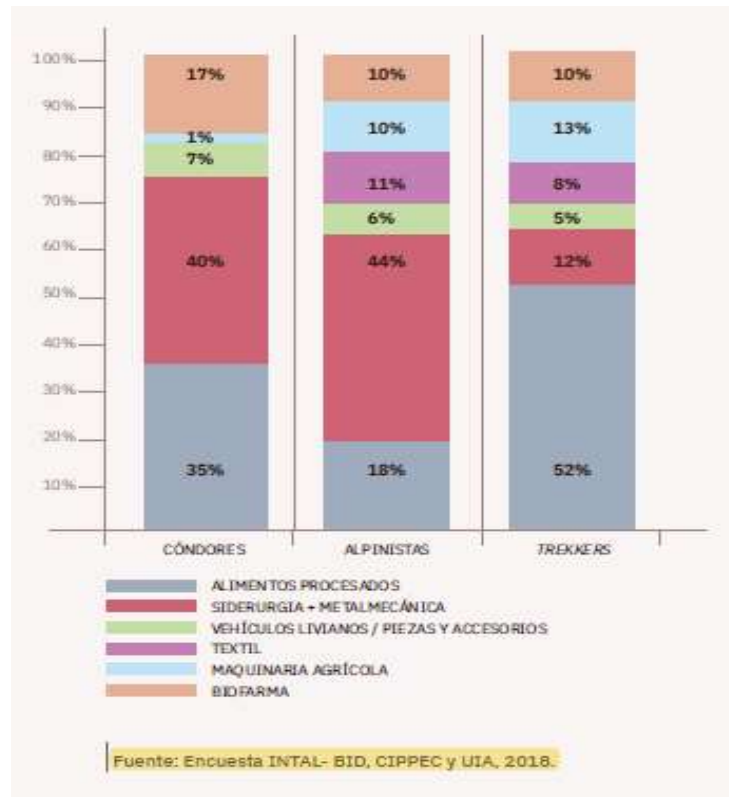


Figura N°42. Distribución por grupo y rama de actividad (%).

Resulta clara la heterogeneidad tecnológica de las empresas de cada una de las ramas industriales. La figura 43 muestra la distribución de las firmas de los tres grupos en función de nivel de adopción actual de tecnología y de dinamismo. Sostenemos que, a excepción del sector textil, en todas las ramas encontramos firmas pertenecientes a los tres grupos. Esto significa que en cada sector existe una gran disparidad de realidades tecnológicas o dicho de otro modo, que la forma de montaña que encontramos a nivel de la industria argentina, es reproducible—con sus propios matices— en cada una de las ramas industriales.

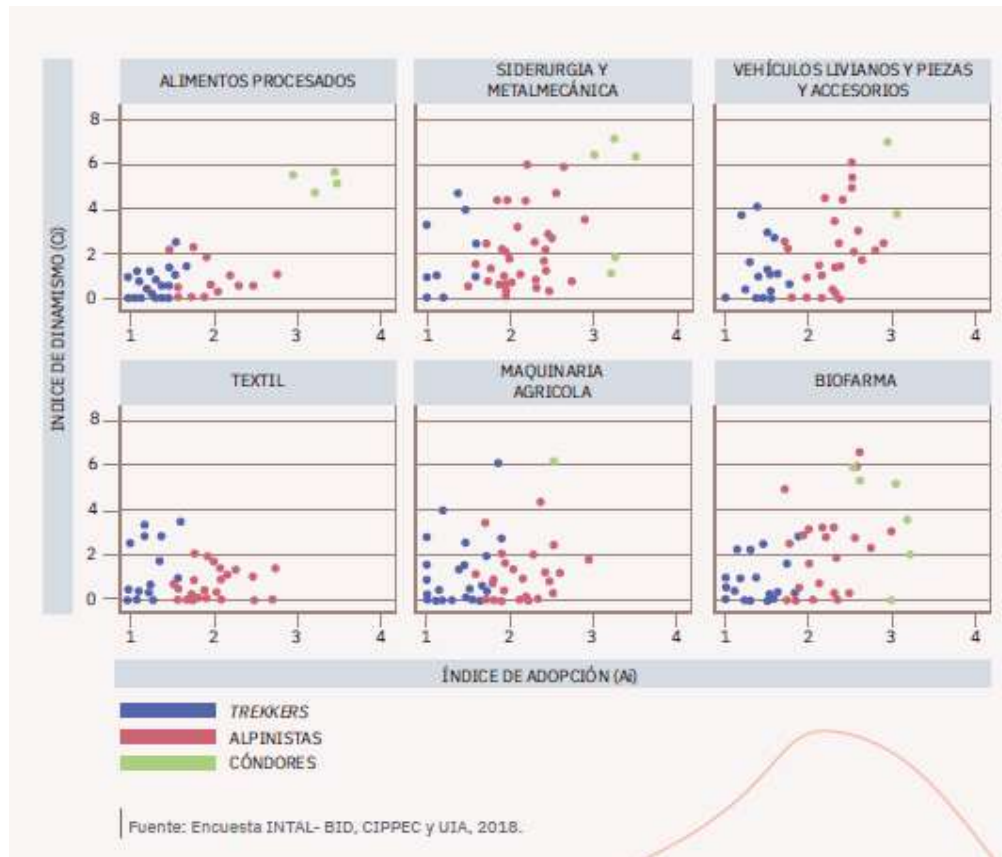


Figura N°43. Agrupamiento por ramas industriales.

Se encuentran también, diferencias entre grupos en cuanto a los obstáculos que impiden a las firmas adoptar nuevas tecnologías. La figura N° 44 demuestra los principales obstáculos para la adopción de tecnologías para los tres grupos. El primer mensaje que podemos extraer es que la falta de acceso al financiamiento es un problema central para las firmas de todos de los grupos.

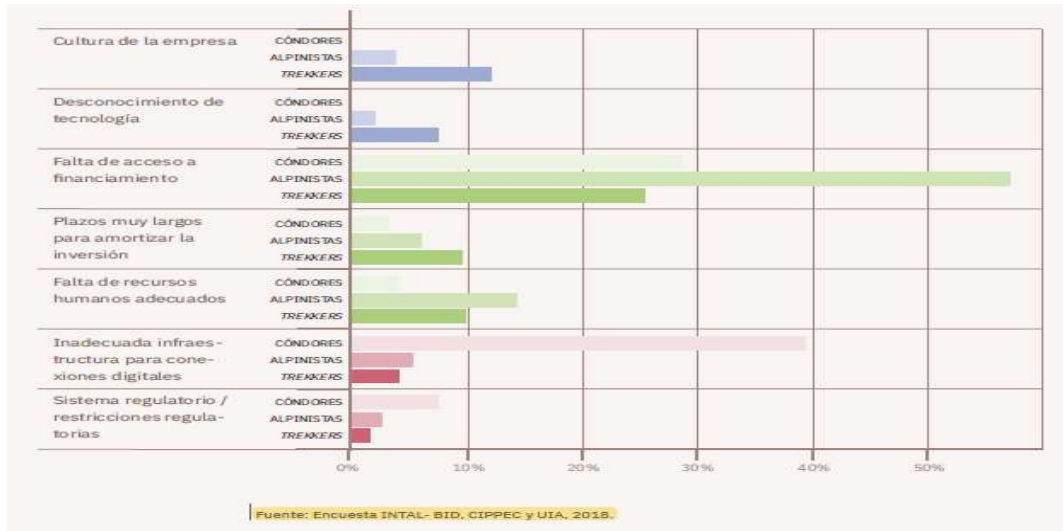


Figura N°44. Principales obstáculos para la adopción de tecnologías según grupo (%).

5.4 ANALISIS DE MERCADO DE GALLETAS.

5.4.1 Situación mercado de galletas año 2021.

Con casi 10 kilogramos por habitante por año, el consumo de galletitas y bizcochos de los argentinos es el más alto de América, duplicando al de países como Estados Unidos y México, y sólo es superado en el mundo por Europa, donde alcanza los 15 kilogramos per cápita en lugares como Bélgica y Holanda. Las galletitas (considerando saladas y dulces en todos sus tipos) están servidas en el 97% de las mesas argentinas, ya que son una de las categorías de productos de consumo masivo más importantes del mercado. La categoría forma parte de una industria (la de las golosinas y snacks) que experimentó un importante crecimiento en los últimos años.

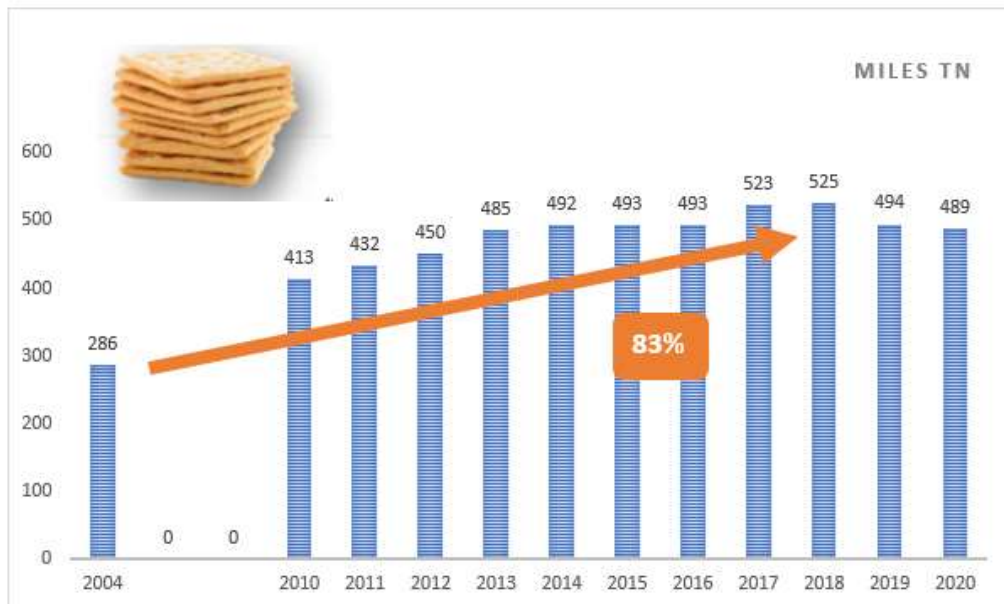
La elaboración de galletitas y snacks “registra una tendencia creciente en la Argentina desde 1980”. esa década, la producción del sector aumentó un 38% para alcanzar las 246.100 toneladas en 1988. “No obstante, la producción se desplomó a 138.800 toneladas en 1990, en línea con la crisis inflacionaria y de balanza de pagos que sufrió el país”.

La década del 90 fue testigo de un proceso de concentración y transnacionalización de la producción, que se recuperó alcanzando en 1999 las 288.600 toneladas.

La crisis económico-financiera de 2001-02 provocó nuevamente una abrupta caída, pasando a las 174.600 toneladas en 2002. Desde entonces, de la mano con la coyuntura de fuerte crecimiento del PBI y del consumo, la producción registró avances anuales hasta el 2009, cuando se produjeron 330.700 toneladas. “En el acumulado de enero a diciembre de 2010, la producción se incrementó 28%, siendo las perspectivas para 2011 alentadoras”

Al respecto, un informe del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (Minagri) señala que la producción de galletitas y bizcochos del primer semestre de este año ascendió a 210.300 toneladas, lo que representa un aumento interanual del 3%.

A toda hora El consumo de galletitas y bizcochos de enero a junio de 2011 mostró un incremento del 2,6% respecto del mismo período en 2010, según el informe del Minagri. A partir del año 2010 se observa un crecimiento sostenido del mercado hasta el año 2018, a partir de allí el crecimiento se mantiene estable e incluso ha bajado un poco al año 2020.

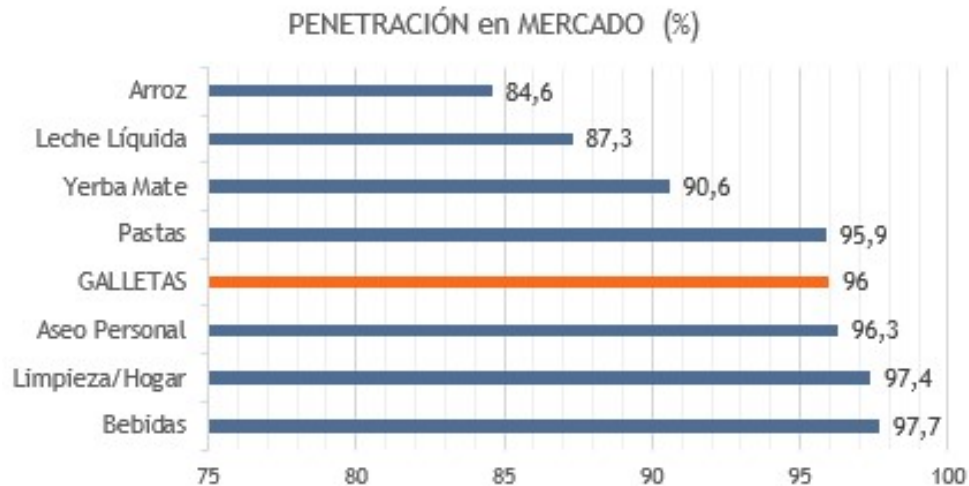


Fuente: Elaboración propia

Figura N°45. Evolución del consumo de galletas en Argentina desde 2004 a 2020 en miles de toneladas.

5.4.2 Porcentaje de penetración del mercado de galletas en Argentina año 2021.

La categoría tiene una penetración del 96%, Esto quiere decir que están presentes en el 96 % de los hogares argentinos. Tal como se observa en la figura N° 46.



Fuente: Elaboración propia

Figura N°46. Penetración de mercado (%) Galletas en Argentina

En la Argentina, las galletas se encuentran dentro de la dieta diaria y están más consideradas como un alimento que como un snack para comer entre horas, tal como sucede en Europa. Las crackers entran tanto en el almuerzo y la cena como en el desayuno y la merienda. Pero, además, somos muy consumidores de mate, y las galletas dulces lo acompañan muy bien.

Se da a conocer que la categoría galletitas es la segunda más grande del mercado de productos de consumo masivo en la Argentina. Dentro de este enorme mercado, la producción de galletitas dulces se mantiene un poco por encima de las saladas (60%-40%).

En los últimos años, el consumo de galletitas dulces ha crecido un poco más. Esto se relaciona con el concepto de gratificación más simple que ofrece la galletita dulce frente a la salada, a la que hay que untarla con algo para que sea más gratificante. La tendencia a soluciones más simples explica también que el

canal kiosco esté creciendo un poco más fuerte que los demás canales de venta de galletas.

El marketing de la vida saludable tampoco pudo con el hábito de las galletitas. Pero sí empujó la diversificación de la oferta: sin sal, con cereales, con fibras, sin grasas trans, las galletas se adaptaron a los tiempos del *cuidado personal*.

Hoy en día las industrias elaboradoras de galletas están trabajando en reducción de sodio, cambio de grasas por aceite alto oleico, entre otros para hacer sus productos más saludables.

Otro tema que hace que las galletitas sean cada vez más elegidas está asociado al nivel de gratificación que generan por su indulgencia y sabor, son prácticas para su consumo y cada vez más saludables.



Fuente: Elaboración propia

Figura N°47. ¿Porque los argentinos eligen cada vez más a las galletas?

5.4.3 Market share en Argentina

El mercado de galletas está liderado por la empresa Bagley (JB entre Arcor y Danone desde 2005) con un 49 % del market share, seguido por la empresa Kraft con aproximadamente 17 %, el resto del mercado está dividido entre pequeñas y medianas empresas, tal como se puede ver en la figura 48.



Fuente: Elaboración propia

Figura N°48. Diferentes participantes del mercado de galletas en Argentina.

Hoy, Julio 2021 Observamos un crecimiento en las ventas de marcas privadas y low Price en todos los segmentos, también notamos un alto crecimiento de la informalidad.

5.5 Encuesta a usuarios.

Como agregado a esta investigación se revela un grupo de encuestas a diferentes empresarios usuarios del sistema 4.0 de diferentes países y una encuesta a usuarios (operarios y mandos medios) de una empresa de elaboración de galletas en Argentina, donde se puede observar desde las experiencias de los usuarios las vivencias de la industria del futuro.

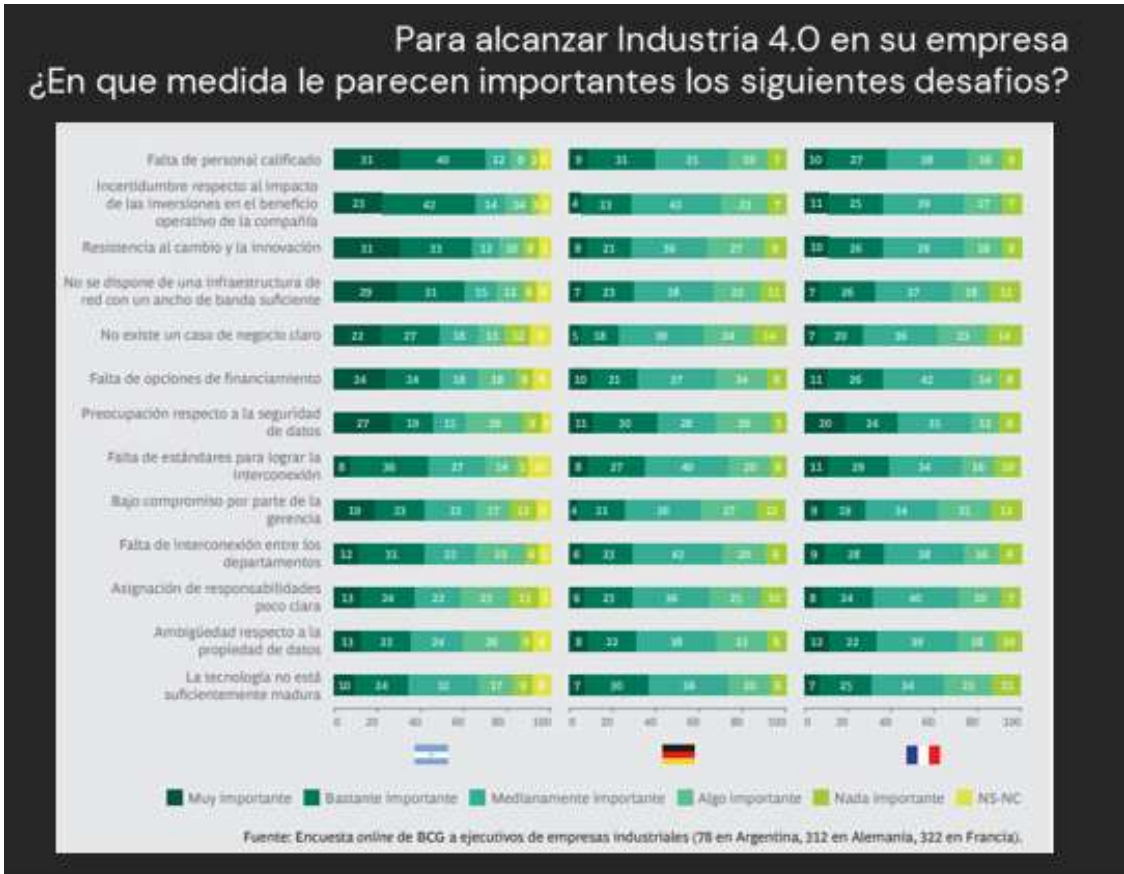


Figura N° 49: Encuesta a empresarios usuarios del sistema 4.0 de diferentes países.

5.5.1 Impacto de la fábrica del futuro en el empleo- Efecto complementariedad y efecto sustitución.

Efecto complementariedad: De un informe del Boston consulting group realizado en febrero de 2018 se concluye que para el 2025 va a haber una pérdida de 610.000 puestos de trabajo en toda la cadena de producción y un aumento de 960.000 puestos en I+D y TIC, como conclusión aumentarán 350.000 puestos de trabajo. Esto equivale a 1% de crecimiento del PBI debido a la industria 4.0

Efecto sustitución: Ministerio de Hacienda (2018) señala que los primeros afectados por la automatización podrían ser los puestos de trabajo de la población de ingresos medios y bajos que presentan menores calificaciones. Las estimaciones de probabilidad de automatización de las ocupaciones para

Argentina son de 59%. Esto se debe a la mayor participación en Argentina del empleo en actividades reemplazables por la tecnología, como Comercio (71%) e Industria (69%).

5.5.2 Panorama Latinoamericano

Desde la encuesta realizada por la INTAL al respecto de la tecnología-integración de América Latina en el 2017 (FICHA TÉCNICA: Se aplicaron 20.200 entrevistas cara a cara en 18 países entre el 22 de junio y el 28 de agosto 2017, con muestras representativas del 100%, de la población nacional de cada país, de 1.000 y 1.200 casos, con un margen de error de alrededor del 3%, en cada uno de los siguientes países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela) se obtuvieron los siguientes resultados

Al consultar sobre el impacto en el mercado de trabajo

El 77% avaló la idea de que el empleo está amenazado por el avance tecnológico.

El 24% considera que estas tecnologías permitirán crear más empleo del que destruirán.

Esto es concordante con estudios similares realizados en otros países.

Como conclusión 4 de cada 5 latinoamericanos creen que la ciencia y tecnología son una amenaza para el empleo. Tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial y la robótica son especialmente resistidas.

La agenda de políticas estructurales que propone el Banco Mundial propicia lo que denomina el “Enfoque de las 3 C” Competitividad, conectividad y capacitación para hacer frente a los desafíos en materia productiva que presenta la industria 4.0.

En un trabajo que analiza específicamente los impactos de la revolución tecnológica sobre la industria, el Banco Interamericano de Desarrollo (febrero 2018) aclara que para adoptar con éxito las nuevas tecnologías será central la capacidad humana de gestión, sobre todo sorteando aquellos factores culturales propios de las organizaciones que se expresan en la resistencia al cambio.

5.5.3 Encuesta a usuarios de una industria elaboradora de galletas en Argentina.

Se realizó una encuesta a diferentes colaboradores, operarios, supervisores y jefes para ver cómo fue, hasta ahora, la implementación de la industria 4.0 en su lugar de trabajo. La encuesta se basó en las siguientes preguntas:

1. Sector
2. Edad
3. Indica tu último nivel de estudios alcanzado
4. ¿Conoces los objetivos del Proyecto de Fábrica del Futuro?
5. ¿Te imaginabas a tu empresa como una referente en la implementación de la Industria del Futuro?
6. ¿Hubo una reorganización en las tareas de tu sector?
7. ¿Conoces cómo se está implementando el Proyecto Fábrica del Futuro en otras áreas?
8. Una vez que esté finalizada la implementación del Proyecto Fábrica del Futuro ¿Qué beneficios/desventajas pensás que va a tener el proyecto?
9. ¿Qué tan satisfecho te encontrás hoy con el nuevo sistema?
(Siendo 1 estrella: insatisfecho y 5 estrellas: completamente satisfecho)
10. ¿Cómo observas que fue la implementación de las nuevas tecnologías con los operarios en planta?
(Siendo 1 estrella una difícil adaptación y 5 estrellas una fácil adaptación al proyecto)
11. ¿Observaste resistencias a utilizar el nuevo sistema en la planta?
12. Si la respuesta fue "SI" ¿Qué resistencias observaste y por qué motivos?
13. ¿Observas que la edad influyo en la manera en adaptarse al sistema?
14. Mirando el impacto del Proyecto de Industria del Futuro en la planta, observas que se da un:

-Efecto de complementariedad: donde la automatización complementa las tareas del trabajador, por lo que incrementa la productividad

-Efecto de sustitución: de los trabajadores por las nuevas implementaciones

-Ambas

-Ninguna

15. ¿Qué recomendaciones sugerís respecto a la implementación del Proyecto Fábrica del Futuro, que se podría mejorar?

16. ¿Qué proceso te parece que se podría mejorar con la Industria del Futuro en tu sector o en la planta?

17. ¿En qué medida te parecen importantes los siguientes desafíos en la implementación del Proyecto Industria del Futuro? Poco importante, medianamente importante, bastante importante.

Incertidumbre respecto al impacto de las inversiones en el beneficio operativo de la compañía

Resistencia al cambio y a la innovación

Bajo compromiso por parte de los cargos más altos

Falta de interconexión entre los departamentos

Asignación de responsabilidades poco clara

La tecnología no está suficiente madura

18. Teniendo en cuenta el impacto que tiene la nueva tecnología en las tareas desempeñadas ¿Pansas que en el nivel de staff se requerirá en el largo plazo menos perfiles operativos y más perfiles analíticos?

19. Teniendo en cuenta el impacto de las nuevas tecnologías

¿En qué medida te parece que será prioritario desarrollar las siguientes competencias de gestión? Menos prioritaria, igual, más prioritaria.

Comercial, ventas

Ingeniería y producción

Compras, logística y transporte

Tecnología, informática y telecomunicaciones (Análisis y programación, sistemas, redes y seguridad, big data, etc)

Administrativos y secretariado

Administración de Empresas (Contabilidad, dirección, gerencia, etc)

Atención al cliente

Calidad, I+D, Prevención de Riesgos Laborales y medio ambiente

Marketing, comunicación y contenidos

Diseño y maquetación

Gestión de personas

Legal

20. ¿De qué manera crees que impactaran los avances tecnológicos en las competencias laborales requeridas a mediano plazo? ¿Por qué?

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Perspectiva de resultados del proyecto. Una vez que esté finalizada la implementación del proyecto fabrica del futuro ¿Qué beneficios / desventajas piensas que va a tener el proyecto?

Beneficios:

Trabajar Online, Precisión en los datos, ahorro de papel

Aumento en la rapidez de las operaciones. Disminución de errores humanos.

Mayor información de forma online para la toma de decisiones

Beneficios operacionales, automatización de tareas operativas repetitivas, mejoras en costos e indicadores de planta.

Solides, trazabilidad, autogestión, integración

Información disponible más rápido y fácil de procesar. Mejora en la trazabilidad de los procesos e indicadores del negocio.

Practicidad en las operaciones burocráticas, o papel, espontaneidad en el relevamiento de datos

Debería eliminar todas las hojas de cálculos que tenemos para relevar datos e incluirlas en el sistema, al mismo tiempo que nos debería brindar información extra sobre los procesos y sus dificultades.

Desventajas:

Podría generarse dependencia del sistema y, en caso de falla del mismo, sería difícil reorganizarse con la rapidez y eficacia necesaria como para evitar inconvenientes que provoquen la pérdida de datos, pudiendo afectar la producción y los registros asociados.

Como desventaja, más que desventaja un desafío: robustez y excelentísima eficiencia del sistema soporte para que no caigan las operaciones.

Dependencia de sistemas e internet. Disminución de desarrollo de herramientas informáticas en el piso de planta.

Adaptación de planta productiva (resultados).

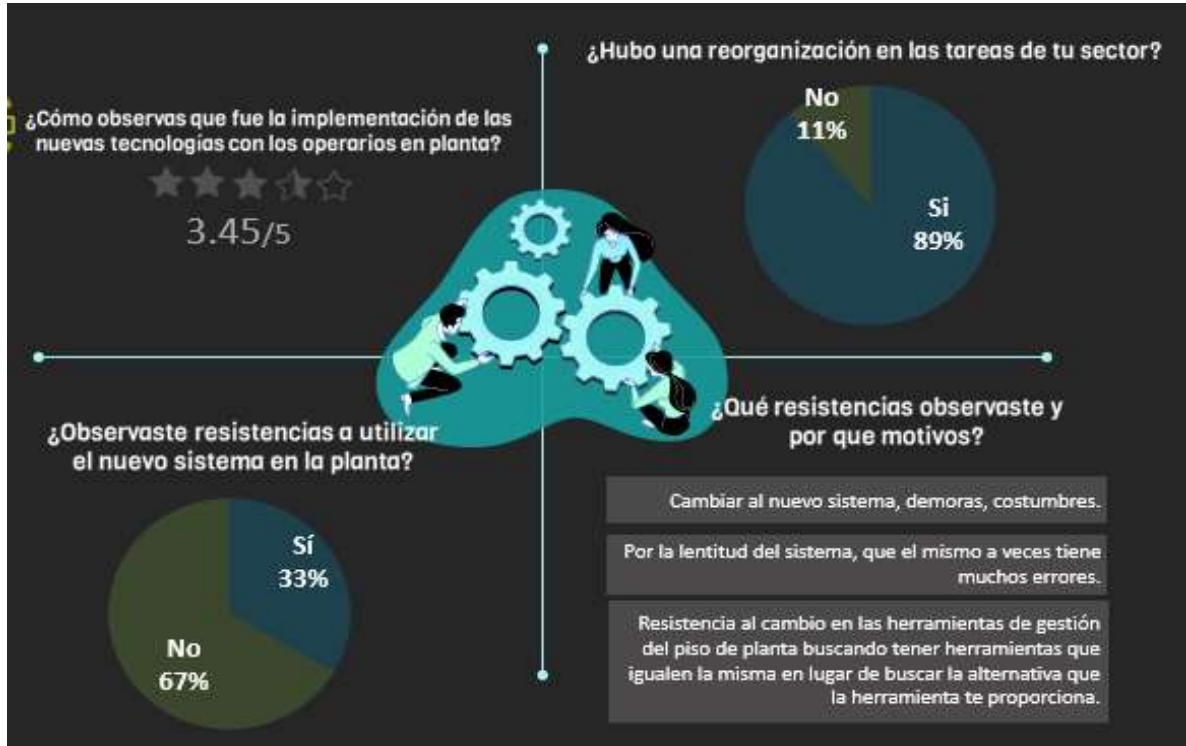


Figura N°50 Adaptación de planta elaboradora de galletas (resultados).

Perspectivas & desafíos (%) de planta elaboradora de galletas.

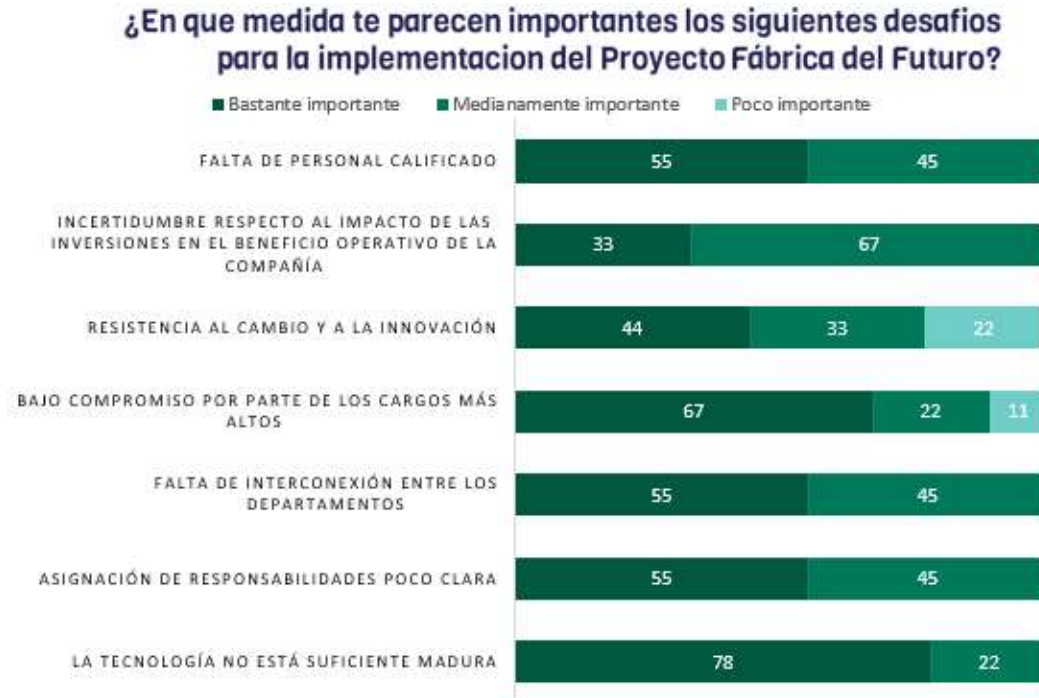


Figura N°51 Perspectivas & desafíos (%)

Recomendaciones de encuestados de planta productiva

Mayor tiempo de dedicación a la implementación, mayor cantidad de recursos.

Es fundamental contar con el soporte de la empresa que provee el sistema, no sólo para acompañar en la transición, sino también para asegurar que las necesidades de los usuarios estén cubiertas.

La estabilidad de la aplicación MES

Cerrar los procesos ya implementados en lugar de seguir implementando cosas nuevas. Integración planta/proyecto

Mayor seguimiento por parte de planta dado por exigencia a los líderes de línea que monitoreen el funcionamiento, levanten fallas y sigan cierre. De manera que el cumplimiento signifique un logro para ellos y se adueñen del mismo.

Respecto al módulo de calidad, se está trabajando en la redefinición de los alcances de la solución, que de un primer momento no estaban niveladas. Algo que he planteado en su momento: de las plantas cabeceras del lanzamiento debería salir un enlatado de implementación, para aplicar en las bases siguientes con todo lo capitalizado en esta puesta en marcha en Salto.

La forma en que se interactuó entre Planta y los implementadores, dejó mucho que desear, nos terminamos enfrentados a muchos inconvenientes en el normal funcionamiento de nuestras tareas.

Figura N°52 Recomendaciones de encuestados.

Perspectivas de competencias de planta productiva:



Figura N°53. Perspectivas de competencias de planta productiva



Figura N°54 Satisfacción con el sistema, planta productiva.

6. CONCLUSIONES.

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.

En un mercado de galletas que cada día está más competitivo, en un país con una situación económica compleja (en el que el pasado año 2020 hubo una caída del PBI de 12 puntos, con una inflación interanual que ronda el 45-50 %, una devaluación de los últimos 2 años entre el 45 y 55 %) y una situación respecto a la digitalización de las empresas que se encuentra en niveles iniciales, considero oportuno la implementación de la herramienta 4.0 para poder lograr una mejor propuesta de valor para los grandes fabricantes de galletas y así mejorar su competitividad.

Cuando hablamos de mejorar la propuesta de valor nos referimos a que gracias a la implementación de industria 4.0 podremos:

- Aumentar la registración automática, la digitalización de la información y el sincronismo de datos y eventos (on-line).
- Sentar las bases de conectividad y procesos para: Fábricas más competitivas con alta Eficiencia operacional, Procesos de gestión más confiables: precisión y velocidad en la información mejorando la toma de decisiones.
- Contar con Procesos productivos más robustos a través de equipos con autodiagnóstico, auto mantenimiento y autoconfiguración.
- Obtener una Flexibilidad acorde a las necesidades del mercado y orientación al cliente.
- Implementar cierta Velocidad de adaptación al entorno tecnológico.
- Acompañar a la Generación de una cultura organizacional adaptada al cambio tecnológico.

- Aumentar la eficiencia operacional (mejorando la productividad, los gastos fijos industriales, el balance de masa y la eficiencia energética)
- Reemplazar las tareas rutinarias por automatización, al transformar las habilidades y capacidades necesarias en los trabajadores y managers.
- Incrementar la integración vertical y horizontal de la empresa mediante el intercambio e integración de información entre áreas, máquinas, equipos.
- Tomar decisiones descentralizadas por la gran capacidad de generar, procesar y analizar datos.
- Mejorar en el mantenimiento preventivo y predictivo a través de la información en línea de los equipos.
- Eficientizar la trazabilidad de insumos digital y en línea.
- Avanzar en la Posibilidad de integrar la cadena de valor y generar redes colaborativas.
- Sentar bases para la *fábrica inteligente* permitiendo la conectividad de nuevas tecnologías y conexión en varios sentidos: máquina-máquina, máquina-producto, máquina-humano, producto-humano.

7. BIBLIOGRAFIA.

- Acelerando el desarrollo de la industria 4.0 en Argentina BCG, The Boston Consulting Group – febrero 2018.
- Análisis de coyuntura – 12 de Marzo 2021 – Arriazu Macro analistas.
- Análisis del impacto del modelo de la industria 4.0 aplicada a la producción de la línea marrón en la industria ecuatoriana – Autores, Ganchozo Marcillo Ronald Jonathan y Vera Mera Alfredo Xavier – Guayaquil Agosto 2019.
- Beneficios de la automatización en la industria alimentaria – 10 de Julio 2021 – (CIC) Consulting Informático www.cic.es
- Cadena de Galletitas y bizcochos – resumen ministerio de producción y trabajo, secretaría de agroindustria - julio 2019.
- Como avanza la promesa de la transformación digital en America Latina - 27 de junio 2021 – Paula Rabacov, - Ambito Financiero.
- Comparativa de la Industria 4.0 entre España y el resto de los Países – 7 de Julio 2020 – Atria Innovation - www.atriainnovation.com
- Digital industries food & beverage - febrero 2019 – www.siemens.com
- El consumo de galletitas está entre los más altos del mundo -The food tech.
- Estudio de digitalización en Argentina - Siemens – año 2017.
- Factoría del futuro. ¿Qué es la industria 4.0? Año 2021 Autor Javier López www.factoriadelfuturo.com.
- Five Trends drive the Gartner hype cycle for emerging technologies – 18 de agosto 2020 – Gartner.
- Industria 4.0 y sus aplicaciones a la optimización de procesos y eficiencia energética – Autora Rosa María Cabeza Gavira, Sevilla año 2018.
- La transformación digital en el sector cooperativo agroalimentario español: Situación y perspectivas. Ciriec Revista de economía publica, social y cooperativa – marzo 2019.
- La minería de datos de la A a la Z, como descubrir conocimientos y crear oportunidades – SAS México.

- Plan de desarrollo productivo Argentina 4.0 – Ministerio de desarrollo productivo argentino – abril 2021.
- Proyecto de investigación, Análisis de la industria 4.0 en Latinoamérica y países desarrollados – Diana Julieth Zamorano – Año 2021.
- Que es la industria 4.0: La internet industrial de las cosas (IIOT) www.epicor.com - año 2021.
- Seminario de TPM Awards dictado por instituto JMAC en Kioto, Japón Septiembre marzo 2018.
- The workforce of the future – Mc Kinsey & Company – mayo 2021.
- Tecnologías que impulsarán la industria 4.0 en America Latina – Octubre 2020 – IDC – Pietro Delai, manager of research and consulting, software and cloud IDC Latin America.
- The future of management systems – septiembre 2017 - www.qualitymag.com.
- Travesía 4.0 hacia la transformación industrial argentina – BID, INTAL y CIPPEC, Unión Industrial Argentina - Mayo 2021.