

## Detectar conceptos y productos que conforman la Industria 4.0

CORTESE, Sergio; CAMBIASSO, Adrián; BASCONCELO, Miguel; LANTERE, Javier

*Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Haedo  
Paris 532 – Haedo – Buenos Aires – Argentina.  
[scortese76@gmail.com](mailto:scortese76@gmail.com) / [scortese@frh.utn.edu.ar](mailto:scortese@frh.utn.edu.ar)*

### RESUMEN

Los conceptos y productos que conforman la industria 4.0 se han expandidos significativamente en la última década con el avance de la TICs, los algoritmos de procesamiento de datos y los cambios de mercado globales. Esta investigación aborda la problemática de la detección de estos conceptos y productos en las industrias PyMES y MicroPyMES del Partido de Morón; a través de un proceso organizado y selectivo de captar información de la industria sobre la capacidad tecnológica existente y los riesgos organizacionales que ellos implican. La investigación es exploratoria porque no hay antecedentes científicos en el territorio seleccionado y los resultados sirven de referencia a otros partidos del conurbano Bonaerense con problemáticas similares. Los conceptos y productos de “Industria 4.0” en su conjunto, favorecen a la producción en la generación de valor agregado de diferentes tipos de sectores productivos. Es por ello que, una forma de mejorar la competitividad que tiene la industria es mediante la incorporación de tecnologías innovadoras.

**Palabras Claves:** industria 4.0, conceptos, productividad, 4<sup>o</sup> revolución

### ABSTRACT

The concepts and products that make up industry 4.0 have expanded significantly in the last decade with the advancement of ICT, data processing algorithms and global market changes. This research addresses the problem of detecting these concepts and products in the small industries of the Morón District; through an organized and selective process of capturing information from the industry about the existing technological capacity and the organizational risks that they imply. The research is exploratory because there is no scientific precedent in the selected territory and the results serve as a reference to other districts in the Buenos Aires suburbs with similar problems. The concepts and products of “Industry 4.0” as a whole, favor production in the generation of added value of different types of productive sectors. That is why one way to improve the industry's competitiveness is through the incorporation of innovative technologies.

**Keywords:** industry 4.0, concepts, productivity, 4th revolution

## 1. INTRODUCCION

Este trabajo es un avance del proyecto de investigación PID TOUTIHA7703TC que se esté llevando a cabo por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad Regional Haedo de la Universidad Tecnológica Nacional (FRH-UTN).

La industria 4.0, también denominada cuarta revolución industrial, hace referencia a un cambio de paradigma en las empresas y consumidores del presente siglo. Si bien podemos afirmar que el cambio es un proceso paulatino en la historia de la administración desde comienzo del siglo pasado, las revoluciones no tienen las mismas características por tratarse de procesos más repentinos que desencadena una serie de eventos propio de una revolución. En este sentido, el cambio esta dado por la globalización del comercio y las producciones masivas que, combinado con adelantos tecnológicos, aceleraron los efectos en consumo, producción y sobre todo la gestión masiva de información.

El término -industria 4.0- surge en Alemania en el año 2011 en la Feria de Hannover según algunas fuentes consultadas, desde esa fecha a la actualidad el concepto tomó cada vez más importancia, encontrándonos hoy frente a los nuevos desafíos de las fábricas inteligentes que integran al término acuñado en el 2011. Según Sukhodolov (2019 citado en MinTIC, 2019) el término se define como:

Un nuevo modelo industrial para la autoorganización y la autogestión de sistemas de producción totalmente automatizados, que aprenden autónomamente y que son interactivos, en los que el núcleo son las nuevas tecnologías digitales y las tecnologías de Internet, y el papel de los humanos está limitado a su inicio, control y mantenimiento técnico, lo que requiere nuevas competencias de especialistas industriales modernos y está acompañado de cambios sociales”

A partir de este nuevo modelo se desprenden una serie de conceptos aplicados a las industrias y a los productos que despierta el interés de diferentes de investigaciones. En este caso, el trabajo describe una serie de conceptos y los caracteriza en función del relevamiento local realizado en el ámbito de injerencia del Departamento de Ingeniería Industrial de la FRH-UTN. Los objetivos específicos son el análisis de la información existente en sitios oficiales de reconocida trayectoria, relevamiento de los docentes de la Facultad que se desempeñen en Industrias, identificar y describir los conceptos que se integran a las cátedras de la carrera mencionada y relevar en una muestra de empresas locales el grado de aplicación de los conceptos de industria 4.0.

## 2. MARCO CONCEPTUAL DE LA INDUSTRIA 4.0

### 2.2 Características

Los avances tecnológicos en los que se basa la Industria 4.0 se pueden enumerar a partir de una serie de elementos y características que forman parte del modelo. Según Gilchrist (2016 citado en MinTIC, 2019) las características específicas son: (1) Integración vertical de sistemas de producción inteligentes; (2) Integración horizontal a través de redes globales de cadenas de valor; (3) Ingeniería completa en toda la cadena de valor; y (4) Aceleración de la fabricación. Una breve descripción de cada una para comprender

Integración vertical de sistemas de producción inteligentes: el modelo considera que las cadenas de producción están integradas, ello implica una serie de conexiones inteligentes que ante variación de niveles de producción o de demanda, la red lo anticipa y adecua su producción. La integración es el centro del modelo y lleva al concepto de fabricas inteligentes. Este concepto es complejo en su esencia porque el sistema también lo integran los productos y todos los elementos intermediarios, como ser marketing, logística, servicio, posventa, por lo cual deben tener incorporado este concepto.

La integración horizontal a través de redes globales de cadenas de valor: esta característica plantea la incorporación de socios comerciales y clientes, desarrollando redes a nivel país región o globales crean y agregar valor en la cadena.

La ingeniería completa en toda la cadena de valor: implica que en todos los eslabones que integran la cadena debe aplicarse la ingeniería directa. Este concepto considera el ciclo de vida del producto desde su producción hasta la entrega al consumidor final, para ello lo esencial es la calidad y satisfacción del cliente. El ciclo de vida considera el producto, pero también el proceso de productivo, es decir, se tiene en cuenta la obsolescencia.

La aceleración de la fabricación: corresponde a esta característica el uso de tecnología para todos los procesos, desde lo comercial hasta la producción para lograr tiempos cortos desde el pedido hasta la finalización del producto en manos del cliente. Se basa en la tecnología de la comunicación y de la información, pero el uso de otras tecnologías también aporta a este fin.

A modo de resumen pueden citarse como: uso de robots, equipos de movimientos autónomos, mejora en la tecnología de producción y del producto, internet de las cosas (ejemplo comunicación entre maquinas, autogestión de sistema físicos), sistema de gestión de aprendizaje en los sistemas de producción.

### 2.3 Definiciones conceptuales

La Industria 4.0 se desencadena por tecnologías digitales que tienen un impacto disruptivo en los modelos de negocio de las empresas, y en la forma en que operan y crean valor para el cliente. Se utilizan diferentes términos para describir las tecnologías que impulsan la Industria 4.0. Se definen nueve tendencias tecnológicas que constituyen los componentes básicos de la Industria 4.0: (1) el Internet industrial de las cosas, (2) análisis de Big Data, (3) computación en la nube, (4) simulación, (5) realidad aumentada, (6) robots autónomos, (7) fabricación o manufactura aditiva, (8) ciber-seguridad, e (9) integración horizontal y vertical del sistema (Sjobakk, 2018; Duricin & Herceg, 2018; Salkin, 2018 citado en MinTIC, 2019).

Internet industrial de las cosas (IIoT): permite la comunicación entre dispositivos dentro y fuera de la fabrica, ello facilita la programación de los eventos, así como también, la auto organización que es la aplicación de la inteligencia de los sistemas productivos para alcanzar sus objetivos.

Análisis de big data, este concepto tiene la característica de los datos masivos o big data que es volumen, variedad y velocidad de procesamiento de datos para la toma de decisiones, mantenimiento y predicción de resultados con variabilidad definida.

Computación en la nube, es parte de la infraestructura de las TIC que permite acceder a la información desde diferentes dispositivos y ubicaciones. Esta prestación permite la gestión colaborativa para el diseño, fabricación, virtualización, entre otras.

Simulación, este concepto es la base de la ingeniería digital, comprende desde el diseño del producto hasta la gestión de operaciones. Los resultados facilitan la presentación virtual de productos y procesos, anticipan posibles problemas del producto como del proceso, reducen costos y mejoran la producción.

Realidad aumentada, este elemento permite la creación de entornos virtuales simulados donde la persona puede interactuar con las máquinas, así se representan puestos de trabajo mejorando los procesos manuales, actuando como medio de capacitación

Robots autónomos, esta tecnología comenzó como máquinas autónomas para procesos especiales, pero con las mejoras tecnológicas fueron extendiéndose como máquinas colaborativas y autónomas. Hoy conviven el humano con el robot, lográndose en forma segura mejorar la productividad. Dentro de este concepto se presentan los robots colaborativos (CoBot), manipuladores móviles autónomos (AMM automated manipulator movil), robot móvil autónomo (AMR) o vehículo de guiado automático (AGV del inglés Automated Guided Vehicle)

Manufactura Aditiva, el modelo actual de producción se orienta cada vez más en un alto grado de personalización, a través de la tecnología aditiva se puede producir pequeños lotes de productos. Se garantiza de esta manera la rápida colocación del producto en el mercado mediante prototipos, flexibilidad de producción, reducción de la cantidad de herramental de máquinas y reducción de desperdicios de producción.

Ciber-seguridad o seguridad cibernética, representa un elemento esencial al considerar el internet de las cosas (IIoT) porque se recopilan datos, se almacenan y comunican quedando expuestos a intervenciones no deseadas o delictivas, por ello este concepto es un desafío permanente en el modelo de Industria 4.0.

Integración horizontal y vertical, el modelo esta basado en este concepto que permita aportar valor a lo largo de las cadenas de valor, la optimización del flujo de información y de bienes representan a la red horizontal. Por otro lado, la integración vertical se lleva a cabo dentro de la empresa en los diferentes niveles jerárquicos, circulando datos e información clave para los procesos.

Estos conceptos del modelo de la Industria 4.0 se deben integrar a las tecnologías básicas existentes en sensores, actuadores, servomecanismos, sistemas de identificación por radio frecuencia (RFID), sistema de localización en tiempo real (RTLS), tecnologías móviles, entre otras.

Según Bartodziej (2017 citado en MinTIC, 2019) se presentan tres tipos de tecnologías orientadas a la innovación denominadas como marcapasos, clave y básicas.

Las tecnologías marcapasos se encaminan a ser las pioneras, presentándose en etapa de desarrollo y claves a futuros si llegan a la etapa de ser una innovación (de producto o proceso) porque crean alto valor para los negocios, aunque ello va acompañado de alto riesgo.

Las tecnologías claves surgen a partir de las anteriores, en la medida que se introducen en los mercados como innovaciones logran su crecimiento. Las empresas que incorporan estas tecnologías adquieren una diferenciación estratégica respecto a las competencias, sin embargo, las inversiones son altas con respecto a las tecnologías básicas.

Las tecnologías básicas son confiables para el éxito del negocio, pero no generan mayores diferenciaciones con los competidores. Se trata de tecnologías que están probadas, aprobadas y casi estandarizadas en uno o más sectores industriales.

En tal sentido, la industria 4.0 no solo implica automatización de procesos, introducción de robots en la producción, herramientas de análisis de datos e interconexión entre maquinas, también supone un cambio de mentalidad en el paradigma industrial tradicional y en las personas de la organización, donde ellas integren y acepten los instrumentos tecnológicos como un medio para satisfacer los objetivos de la empresa y lograr la adaptación a las necesidades del mercado.

En resumen, la industria 4.0 intenta afrontar las necesidades personalizadas y los desafíos globales con el fin de lograr la fuerza competitiva en los mercados globalizados. También tiene un gran impacto en todo el mundo que se concentra mayormente en cuatro áreas: crecimiento de los ingresos, productividad, inversión y empleo. En general, se cree que la Industria 4.0 tendrá un gran impacto que no se limita a la industria en sí, sino a la forma en que la humanidad trabaja y descansa.

## 2.4 El impacto de la Industria 4.0

De acuerdo con el análisis de Finquielevick (2019) en el uso de las tecnologías de la industria 4.0 es necesario considerar tanto las desventajas como sus beneficios. Estos incluyen mejoras en el rendimiento, disminución de la tasa de errores, evitar la subjetividad humana, realizar mejores predicciones, o descubrir soluciones innovadoras.

Los empleos que implican gran parte de colecta y procesamiento de datos, así como empleo de fuerza física, disminuirán. Otros, como el cuidado de personas, educación, trabajos que necesiten de empatía, juicio, creatividad e intuición, se incrementarán.

No todas las organizaciones se están adaptando a buen ritmo a los nuevos métodos. De hecho, ahora que los cambios son cada día más veloces, muchas industrias corren el riesgo de quedarse muy desactualizadas en poco tiempo.

No siempre los gobiernos y sus legislaciones cambian y evolucionan a la velocidad que la industria y los avances tecnológicos requieren. Sin embargo, deben regular, y no centrarse únicamente en obtención de beneficios. Hay que tener cuidado con los equilibrios de poder, ya que la innovación y el acceso de los recursos pueden hacer que cambien de forma excesiva e incluso peligrosa.

Los avances industriales a excesiva velocidad pueden permitir que crezcan las desigualdades y que exista cierta fragmentación social.

El personal necesario en los nuevos procesos es más especializado, y no siempre es fácil acceder a estos perfiles, que, además, requieren de mayor remuneración.

El coste de la inversión es ahora más elevado, especialmente al principio. No obstante, hay que tener en cuenta el Retorno de la Inversión (ROI) a medio y largo plazo se recupera, pero al inicio tal vez no todos puedan hacer frente a los costes.

La industria 4.0 tiene una enorme dependencia tecnológica, dada la gran especialización requerida en la maquinaria. Así pues, se desarrollan necesidades específicas nuevas que deben ser identificadas y solucionadas lo antes posible.

Como es lógico, aparece la obsolescencia tecnológica. El riesgo es muy alto y debe ser tenido en cuenta en todo proyecto inicial para calcular el Retorno de la Inversión (ROI) y la amortización de la inversión, entre otros factores.

### 3. CONTEXTUALIZANDO LA INDUSTRIA 4.0

Existen diferentes estudios sobre la situación laboral y su relación con la tecnológica en las industrias a lo largo de las últimas décadas. El factor principal es el cambio tecnológico que evoluciona rápidamente por la incorporación de nuevas innovaciones, que a su vez actualizan cada vez en plazos más cortos. Asimismo, esto también causa impacto en la productividad, en el empleo y en las variables económicas de las empresas.

Al considerar la tecnología desde los enfoques de la industria 4.0, es suficiente analizar la evolución de la automatización y su relación con el empleo para comprender el impacto de estos cambios tecnológicos. Sobre la base de un estudio en 46 países desarrollados y emergentes, asegura Manyika (2017 citado en Finquielevick, 2019) que se estima para el año 2030 una media del 16 por ciento de las ocupaciones en el mundo será automatizada, llegando al 20 por ciento en países más avanzados; siendo las actividades que requieran esfuerzos físicos las que más probable serán automatizadas.

Por su parte, la inteligencia artificial (IA) y los robots reemplazarán actividades humanas siempre que se presente un escenario lineal, donde es posible entre otros varios y, en el caso que esa linealidad ocurriese, la productividad se incrementaría, pero en esa misma línea sería necesario que el consumo también lo hiciera, considerando un sistema capitalista y consumidor como el actual, según reflexiona Finquielevick (2019).

A modo de ejemplo, en el 2017 la firma japonesa había reemplazado 34 puestos laborales por un sistema de la empresa IBM. Según la Federación Internacional de Robots en el año 2021 se incrementó un 15% respecto al año anterior el stock operativo de robots en el mundo totalizando más de 3,4 millones de equipos industriales y colaborativos (W.R., 2023). Este incremento sostiene una tendencia de crecimiento del 14% desde el 2016 al 2021. Por otra parte, el resumen anual de esta Federación indica que en año 2021 se instalaron cerca de 516.000 robots entre Asia, Europa y América, liderando Asia con 380.000 representa un incremento anual para cada una de estas regiones del 38%; 24% y 31% respectivamente. Sin embargo, vale destacar que solo 5 países representan el 78% de este volumen: China, Japón, Estados Unidos, Corea del Sur y Alemania (W.R., 2022).

En América Latina y el Caribe, según Finquielevick (2019) la situación es diferente porque el cambio tecnológico no se despliega a la misma velocidad como en las regiones mencionadas anteriormente. Una de las principales razones se debe a la falta de capacidades, habilidades e infraestructura necesarias para absorber y aprovechar las tecnologías emergentes. Ello motivado, entre otras causas, la falta de educación y preparación de la mano de obra restringen la incorporación de tecnología y, por otra parte, los bajos costos de la mano de obra fomentan el empleo de recursos humanos físicos en lugar de innovaciones tecnológicas.

En este contexto regional se observan una serie de factores que pueden dar origen al estudio de los problemas coyunturales; ligado a la formación de base técnica y universitaria, a la capacidad empresarial y sus riesgos de inversión en innovación, a las fuentes de financiamiento en investigación, desarrollo e innovación, entre otras posibles causas.

En particular la situación de la formación puede describirse con el informe de Coursera (2019 citado en Finquielevick, 2019) donde confirma que la mayoría de los once países latinoamericanos en su Index detentan habilidades por debajo de la media, en el 2019 Argentina lideraba en las áreas de Negocios, Tecnología y Ciencia de los Datos. En el año 2023, perdió esa posición de liderazgo, quedando en tercer puesto para tecnología y en segundo lugar para ciencia de datos. Mas allá de los detalles particulares de cada país, la región latinoamericana y el caribe en comparación con otras que acceden a niveles similares de tecnología, esta bien posicionada; en este sentido, lidera en tecnología (75%) y ciencia de datos (69%), con los promedios regionales más altos entre los países para estos dominios (Coursera, 2023).

Por ello representa una oportunidad regional en estos aspectos de tecnología y ciencia de datos que se enfoca este trabajo.

En el ámbito local donde la Facultad Regional Haedo de la Universidad Tecnológica Nacional (FRH-UTN) tiene injerencia territorial, la información aun no está relevada oficialmente y representa uno de los intereses de esta investigación. El desarrollo industrial local del Partido de Morón, con sus casi 334.178 mil habitantes según el censo del año 2022, es un importante polo productivo de la provincia de Buenos Aires. Los sectores industriales, conformados por un gran conglomerado de micro Pymes y PyMES, son generadores de una gran cantidad de empleos de la zona.

La incorporación de nuevas tecnologías en los sectores industriales requiere de un profundo conocimiento sobre la capacidad existente, es decir que, sin información relativa a los conceptos y productos mencionados utilizados en los diferentes procesos, no es posible definir necesidades de incorporación tecnológica para generar una reconversión en las cadenas de valor.

En términos de industria 4.0 su modelo y concepto, no hay relevamientos oficiales del municipio o cámaras empresarias o industriales, sin embargo, existen acciones concretas impulsadas por el municipio y grupos de empresa en articulación con el Instituto de Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en el año 2019, concretamente el vínculo público-privada para el financiamiento de estas actividades tecnológicas (INTI, 2019)

Por su parte, la FRH-UTN lleva adelante la formación de carreras universitaria y tecnicaturas de base tecnológica, así como también, cursos de extensión técnicos que favorecen el desarrollo de capacidades en los recursos humanos. Además, las actividades de laboratorios, proyectos y grupos de investigación articulan con las carreras y el sector industrial aportando a la formación y desarrollo de capacidades específicas. Si bien no hay una línea específica vinculada al modelo de Industria 4.0, es por ello que este trabajo también encontró interés por la detección de conceptos vinculados en el ámbito académico y de la investigación.

#### 4. GRADO DE AVANCE

En materia de conceptos, estrategias y aplicación del modelo de Industria 4.0, es poco lo que se puede mencionar al respecto por varios motivos. La Industria 4.0 es una temática que recientemente está tomando interés en nuestro país, desde lo privado a lo Estatal, este último en término de financiamiento, investigaciones y asistencia técnica. A modo de ejemplo, la misión número 2 “Transformación de sectores clave de la economía a través de la aplicación de tecnologías digitales”, incluida en el desafío 8 “Promover la industria informática y de las tecnologías de la información para la innovación productiva y la transformación digital” del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2030 (Mincyt, 2022). Podemos mencionar que las actividades se incrementaron hacia finales de la década del 2010 comienzo de la siguiente. A pesar de las consecuencias de la pandemia por COVID-19 durante los años 2020 y 2021, la inclusión de tecnología no se vio limitada, por el contrario, las organizaciones tomaron iniciativas y aprendizaje incorporando más actividades laborales remotas, por ejemplo home office o “trabajo desde casas”; o parciales con la reducción de jornadas laborales presenciales. Ello necesariamente incorpora algunos conceptos de este modelo como el uso de sistemas de gestión, manejo de datos, ciberseguridad, entre otros.

Tomando el último reporte del Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (VINTEC, 2018), es incipiente la actividad como se indicó a finales de la década pasada, existiendo aplicaciones en PYMES argentinas sin mayor detalle y se desarrollaron 74 publicaciones científicas en el ámbito local. No obstante, en ese informe se muestra el crecimiento exponencial de investigaciones a partir del año 2016, liderado por China, seguido por Estados Unidos manteniendo la tendencia observada para el caso del empleo de robots. En cuanto a la temática lidera con más del 37% la ciencia de la computación y seguida por la ingeniería con un 24%, entre ambas superan el 50%, poniéndose de manifiesto el interés áreas de conocimiento que tienen relación directa con la Industria 4.0. Asimismo, el registro de patentes vinculado a la tecnología de este modelo sigue la misma tendencia en el período 2014 a 2018 con 586 patentes ese último año.

En el ámbito de la FRH-UTN también resulta relativamente poca las actividades específicas en materia del modelo de Industria 4.0, a la fecha solo una línea de investigación y algunos desarrollos específicos y aislados en conceptos de ciberseguridad, automatización y control y ciencia de datos. No obstante, este trabajo y el equipo de investigadores, docentes y estudiantes abordan la problemática de desarrollo de información y datos procesados para su articulación con la formación de recursos calificados, la aplicación de acciones concretas, el acompañamiento al sector socio productivo, entre otros.

En línea general, el cambio organizacional que sin duda tendrá lugar con efectos sobre la población, debe ser tenido en cuenta desde el inicio del tratamiento de esta temática. La realidad económica actual, las previstas elecciones nacionales hacia fines de año tienden a afectar a los industriales, comerciantes y estos en cascada a la población.

Producto de lo expresado se manifiesta que el grado de avance, salvo casos muy puntuales, no es representativo para el tipo de industrias objeto de estudio sin embargo los aportes de base son significativos para desarrollar acciones concretas y tener una primera línea de base empírica.

La creación de un grupo de trabajo en la FRH-UTN, se propone desarrollar un proceso organizado y selectivo de captar información de la industria sobre la capacidad tecnológica existente y los riesgos organizacionales que ellos implican. Su continuidad en el tiempo permitirá, de tener éxito este primer proyecto, conformar un ámbito de referencia para las industrias PyMES y MicroPyMES del Partido de Morón y que posiblemente sirva de referencia a otros partidos del conurbano bonaerense con problemáticas similares.

La inclusión de estudiantes de las carreras que se imparten en la intenta fomentar la investigación a fin de que en un futuro proyectos más ambiciosos puedan ser una realidad.

## 5. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo es del tipo exploratorio por tratarse de una investigación incipiente en el marco de la FRH-UTN y del territorio. El abordaje es cualitativo principalmente, aunque se elaboraron algunas métricas de base. El proyecto de investigación que se cita en la introducción se inició durante el 2019 y luego las actividades de campo se vieron afectadas por la pandemia durante los años 2020 y 2021, por lo cual, el carácter exploratorio se realizó mediante encuestas web y algunas entrevistas virtuales. En el sector PYME del territorio, la muestra tomada no llegó a ser representativa por las dificultades de acceso en los años indicados, con el condicionante propio que implicó la emergencia sanitaria, las restricciones de circulación y acceso a la información. Algunos aspectos de campo se subsanaron durante el año 2022 y el presente, suficiente para recabar información de base sobre el contexto y conceptos en materia de industria 4.0. Por lo expresado este trabajo es un avance, con conclusiones parciales del proyecto general.

En el ámbito del territorio se realizaron contactos con cámaras comerciales e industriales (como referencia, Unión Industrial del Oeste, Cámara de comercio de Haedo y de Morón, algunos agentes sociales representativos, el municipio y asociaciones gremiales entre otros), este contacto si bien no aporta a la información específica de la industria 4.0 en las primeras instancias; se estableció un laboratorio de indicadores sociales e industriales en el presente año, esperando tener resultados significativos a finales del mismo. En materia de empresas (PYMES), se trabajaron con empresas localizadas en el Parque Industrial La Cantábrica, el Parque Industrial Aeronáutico Tecnológico de Morón (PITAM) y otras localizadas en el partido de Morón e Ituzaingó que tienen además mantienen algún vínculo tecnológico con la FRH-UTN.

El abordaje con docentes de la carrera de ingeniería industrial también se realizó por encuestas o entrevistas, ellos aportaron información relacionado con el ámbito académico, y algunos casos que mantienen actividades profesionales en simultáneo con la docencia, facilitaron datos relevantes sobre la temática en estudio.

A partir de los datos relevados y sobre la base del marco conceptual, se analizaron y compilaron los datos para sacar información significativa y arribar a las conclusiones parciales.

El análisis teórico sobre los conceptos de la Industria 4.0 se basa en la bibliografía de la disciplina y un modelo teórico que agrupa las tecnologías existentes en diferentes tipos, de este modo se focaliza su estudio y jerarquizarlas de acuerdo con los aspectos de innovación que existen en la actualidad. A partir del cruce de variables de tipos de TICs con tipos de industrias y procesos, se confecciona una forma de evaluar el nivel de tecnologías que tienen incorporadas las diversas industrias.

## 6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los siguientes resultados corresponden al procesamiento de las respuestas de docentes y profesionales en actividad sobre cada uno de los conceptos sobre una muestra de 26:

- (1) el Internet industrial de las cosas: 2/26 representa un 8%
- (2) análisis de Big Data, 3/26 representa un 12%
- (3) computación en la nube, 20/26 representa un 77%

- (4) simulación, 6/26 representa un 23%
- (5) realidad aumentada, 1/26 representa un 4%
- (6) robots autónomos, 2/26 representa un 8%
- (7) fabricación o manufactura aditiva, 16/26 representa un 62%
- (8) ciber-seguridad, 22/26 representa un 85%
- (9) integración horizontal y vertical del sistema: 5/26 representa un 19%

Fueron dejado de consideración 13 encuestas porque no se ajustaron a las condiciones de validación. Los resultados de la muestra mantienen cierta correlación con los resultados globales expuesto en el marco teórico y en el grado de avance para la región Latinoamericana, destacándose en esta muestra el uso de las TICs como parte de los conceptos y una baja vinculación con los otros conceptos. Vale comentar que los conceptos de baja utilización se consultaron en entrevistas, el internet industrial principalmente en máquinas es bajo y en pocos casos corresponde a terminales automotrices o autopartistas que integran datos a la cadena productiva, del mismo modo vehículos autónomos se emplean en industrias siderúrgica de la región y terminales automotrices; la realidad aumentada se utiliza en un único caso para capacitación en proceso de soldadura especial de materiales.

Para el caso de Pymes y Micro Pymes que se han podido encuestar y entrevistar 12 empresas, por las características no se han podido agrupar por rubro o sector industrial. No obstante, es valido mencionar lo sectores relevados: (1) automotriz, (1) automatización y control industrial, (3) aeronáuticas, (2) plástico (inyectoras), (1) equipos eléctricos, (2) desarrolladores petróleo y gas, (2) textil (producción y confección).

- (1) el Internet industrial de las cosas: 4/12 representa un 33%
- (2) análisis de Big Data, 2/12 representa un 17%
- (3) computación en la nube, 9/12 representa un 75%
- (4) simulación, 3/12 representa un 25%
- (5) realidad aumentada, 0/12 representa un 0%
- (6) robots autónomos, 3/12 representa un 25%
- (7) fabricación o manufactura aditiva, 6/12 representa un 50%
- (8) ciber-seguridad, 8/12 representa un 67%
- (9) integración horizontal y vertical del sistema: 5/12 representa un 42%

Se observa también que se destaca uso de las TICs en conceptos de industria 4.0; la integración horizontal y vertical tiene relevancia en esta muestra; la fabricación aditiva, sobre este punto en las entrevistas se amplió su utilización para pequeños lotes o productos específicos, como así también en prototipos. El uso de conectividad de máquinas industriales toma mayor interés en terminales y autopartistas, así como también en la automatización y control industrial que se orienta a la incorporación de estos conceptos en diversos tipos de industrias. Las tecnologías implementadas son basicas, salvo casos puntuales, pero la dificultad comun es su elevado costo y los conocimiento de base que requiere saltar a una tecnología clave o marcapaso.

Los conceptos y productos de “Industria 4.0” en su conjunto, favorecen a la producción en la generación de valor agregado de diferentes tipos de sectores productivos. Es por ello, que una forma de mejorar la competitividad que tiene la industria es mediante la incorporación de tecnologías innovadoras.

El objetivo general sobre el que se basa este proyecto reside en que el manejo de la información sobre los conceptos y productos de Industria 4.0 y su implementación en diferentes PyMES y profesionales; ello requiere de una recopilación sistemática de información sobre las industrias mencionadas, de un análisis exhaustivo sobre la capacidad tecnológica instalada, para analizar el valor agregado que los conceptos y productos aportan al desarrollo productivo. En este sentido, la primera reflexión sobre los datos es la posible correlación entre los conceptos ya incorporados y la mejora en la productividad que los mismos generan. En el mismo sentido, dejar establecido las áreas de vacancias en materia de industria 4.0 que aun no han sido explorada por los actores relevados, ya sea por falta de conocimiento, capacidad mínima de competencias necesarias, falta de financiamiento u otra causa que justifique su estudio.

El relevamiento académico fue más detallado en cuanto a las acciones realizadas y proyectadas. Se entrevistaron 10 docentes de la carrera de ingeniería industrial, alguno de los cuales comparten

cátedras con las carreras de ingeniería electrónica y mecánica. Se resumen las principales conclusiones

La incorporación del modelo y los conceptos de industria 4.0 es bajo en las cátedras de tecnologías básicas y aplicadas.

Se incorporaron los siguientes conceptos teóricos del modelo, pero su aplicación queda limitada a los siguientes: análisis de Big Data, computación en la nube, simulación, fabricación o manufactura aditiva, ciber-seguridad.

Existe una cátedra con menos de dos años de antigüedad en el dictado denominada Ciencia de Datos (materia electiva), pero que aun no articula con las materias de gestión, sea de producción o administrativa.

La materia automatización y control desarrolla varios conceptos de la industria 4.0 pero su aplicación es limitada a casos de laboratorio no desarrollando actividades con los sectores productivos.

Existe un laboratorio de prototipado (impresión aditiva) articulado con la materia de Diseño de Producto, pero no articula con las actividades productivas y su uso en poca escala.

Está en desarrollo un laboratorio con las bases conceptuales de industria 4.0 que incorporará simulación, vehículos autónomos, conectividad de maquinas (IIoT) orientado hacia la búsqueda de soluciones industriales. En forma incipiente tiene contacto con las principales terminales automotrices para su desarrollo, pero aun resta su efectiva implementación.

Como aporte final del avance de este proyecto, se pone en practica un primer uso de instrumentos de relevamiento para detectar conceptos del modelo de industria 4.0 sobre una base de conocimiento del estado del arte a nivel mundial y local que sienta las bases para profundizar sectores particulares del territorio y para completar los objetivos del proyecto de investigación desde donde se inicia este primer avance.

Sobre la base de los resultados de este primer avance de la investigación, se propone considerar las siguientes premisas, tanto en el ámbito académico como en el socio-productivo y en su integración:

Conocer los conceptos y productos de “Industria 4.0” que un grupo de industrias tiene incorporado, se encuentra en vías de incorporación o evalúan posibilidades; permite orientar rumbos estratégicos para la formación y la medición de su impacto.

Facilitar el proceso de toma de decisiones de las empresas del sector industrial en lo referente a la incorporación de conceptos y/o productos de “Industria 4.0” con el fin de mejorar los niveles de competitividad local e internacional.

Conocer las necesidades de conceptos y productos de “Industria 4.0” que pueden ser incorporadas en las diferentes áreas productivas, integrándolas a las dinámicas del conocimiento y la innovación.

Desarrollar indicadores de conceptos y productos de “Industria 4.0” utilizados en la Industria, con el fin de generar conocimiento cuantitativo y cualitativo de referencia para el tipo de industrias mencionados.

Indagar sobre las tecnologías que pueden ser incorporadas en diferentes áreas de los procesos productivos, conocer y analizar las causas de los límites para incorporar mayor tecnología, y entre otros, construir información que permita detectar necesidades de nuevos desarrollos

En síntesis, este primer avance de investigación pone de manifiesto fortalezas y debilidades a considerar para desarrollar desde lo académico y de la investigación, aportes significativos para desarrollar a industria 4.0 en el territorio con una adecuada articulación socio-productiva con la academia.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Coursera (2019): “Global Sillas Index”. Disponible en: <https://www.coursera.org/gsi>

Coursera (2023). Global Skill Report 2023. <https://www.coursera.org/>

Finquelievich, S. (2019) Que no cunda el pánico. Habemus trabajo: ¿Por qué las tecnologías de la Industria 4.0 difieren de las demás tecnologías? Telos. Fundación Telefónica, 0213-084X

INTI. (2019). Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Las PyMEs de Morón más cerca del INTI para sumar tecnología 2019. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/las-pymes-de-moron-mas-cerca-del-inti-para-sumar-tecnologia>

Mincyt (2022). Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2030. Dirección Nacional de Políticas y Planificación. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Argentina 2022.

MinTIC. (2019). Aspectos Básicos de la Industria 4.0. Jefe Oficina Asesora de Planeación y Estudio Sectoriales. Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones de Colombia.

VINTEC. (2018). Informes de tendencias en ciencia y tecnología. Industria 4.0. Programa Nacional de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (VINTEC). Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, Argentina 2018.

W.R. (2022). World Robotics. Industrial Robots 2022. Executive Summary. FR Statistical Department. Frankfurt, Alemania. <https://ifr.org/>

W.R. (2023). World Robotics. Robotics enabling the transformation of businesses. FR Statistical Department. Frankfurt, Alemania. <https://ifr.org/>