



Trabajo de Grado en la Modalidad de TESIS
Código del Trabajo: TGII-R12
Área del Trabajo: **Big Data & Business Intelligence**

Análisis del uso de herramientas de Big Data y Business Intelligence bajo modelos 5.0 en Microempresas colombianas: Industria Manufacturera

Juan Pablo Gómez Naranjo^{1*}

¹ Alumno de la Carrera de Administración, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 110231, Colombia

* Correspondencia: correo institucional del alumno

Paola Andrea Sanchez Hernandez^{2*}

¹ Docente de la Carrera de Administración, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 110231, Colombia

* Correspondencia: correo institucional del docente

Abstract:

This paper analyzes how Industry 5.0, with *Big Data* and *Business Intelligence* tools, can revolutionize the Colombian manufacturing sector, boosting its competitiveness, sustainability, and resilience in the global landscape. Where, its success will lie in the synergistic collaboration between the government, the private sector, academia, and especially micro-enterprises. All this, under a first analysis of the Colombian business fabric focused on the manufacturing sector, already with this to identify the characteristics and principles of Industry 5.0 according to its relevance for Colombian micro-enterprises, allowing in a third moment to evaluate *Big Data* and *Business Intelligence* tools available for *Big Data* management with a strategic approach. To materialize this transformation, it is key to promote collaboration between all actors, share knowledge and experiences, and provide specific support and resources to microenterprises. Industry 5.0 opens a promising panorama for Colombian microenterprises, allowing them to improve their competitiveness, efficiency and productivity, and access new markets, these as development vehicles within a challenging panorama in the face of new market trends.

Keywords: Industry 5.0, Manufacturing Industry, Big Data, Business Intelligence, Colombian Microenterprises

Resumen:

Este trabajo analiza cómo la Industria 5.0, con herramientas de *Big Data* y *Business Intelligence*, puede revolucionar el sector manufacturero colombiano, impulsando su competitividad, sostenibilidad y resiliencia en el panorama global. Donde, su éxito radicará en la colaboración sinérgica entre el gobierno, el sector privado, la academia y, especialmente, las microempresas. Todo esto, bajo un primer análisis del tejido empresarial colombiano enfocado al sector manufacturero, ya con esto identificar las características y los principios de la Industria 5.0 conforme su relevancia para las microempresas colombianas permitiendo en un tercer momento evaluar herramientas de *Big Data* y *Business Intelligence* disponibles para el manejo de *Big Data* con un enfoque estratégico. Para



materializar esta transformación, es clave fomentar la colaboración entre todos los actores, compartir conocimientos y experiencias, y brindar apoyo y recursos específicos a las microempresas. La Industria 5.0 abre un panorama prometedor para las microempresas colombianas, permitiéndoles mejorar su competitividad, eficiencia y productividad, y acceder a nuevos mercados, estos como vehículos de desarrollo dentro de un panorama retador y desafiante frente las nuevas tendencias de mercados.

Palabras clave: Industria 5.0, Industria Manufacturera, Big Data, Business Intelligence, Microempresas Colombianas.

1. INTRODUCCIÓN

La innovación constante junto a los continuos desarrollos tecnológicos han dado pie a lo que hoy en día se conoce como la era de la Industria 5.0, un nuevo paradigma que centra su desarrollo bajo una convergencia de las capacidades físicas, digitales y humanas en el desarrollo de procesos industriales, impulsando un desarrollo sostenible que busca perdurar en el tiempo. De este mismo modo, en este nuevo panorama de desarrollo dinámico, las Microempresas manufactureras colombianas enfrentan un nuevo desafío, condensado en los principios de la Industria 5.0 para mantenerse competitivas y contribuir al desarrollo económica de la nación.

Por lo tanto, esta tesis utilizará un enfoque mixto, cuantitativo y cualitativo, con un análisis descriptivo y correlacional, para analizar la adopción de tecnologías 5.0 por parte de las Microempresas manufactureras. Analizando herramientas como el manejo de *Big Data* y la aplicación de prácticas de *Business Intelligence* para el tratamiento de información estratégica, de este modo con el objetivo de brindar información valiosa sobre el estado actual de la industria manufacturera y la viabilidad de la adopción de prácticas de Industria 5.0 por parte de estas Microempresas, identificando oportunidades de mejora.

Comprender el contexto local es crucial para esta investigación. En primer lugar, a nivel macroeconómico, la economía de Colombia está creciendo y busca brindar estabilidad a los inversionistas extranjeros. Lo que sigue a períodos de recesión debido a la pandemia y varios factores políticos, en 2022, la economía de Colombia alcanzó los 343,62 mil millones de dólares (Banco Mundial), superando las cifras de 2021 y 2020 con tasas de crecimiento del 27% y 8%, respectivamente. Por otro lado, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT, 2023), señala el tejido empresarial de Colombia esta principalmente conformado por Microempresas, representando el 95,3% del total de empresas del país, el sector manufacturero participa con un 11%, así mismo las pequeñas empresas representan el 3,5%, las medianas el 0,9% y las grandes empresas el 0,3%.

Por consiguiente, el sector manufacturero jugará un papel fundamental en el desarrollo de este trabajo, ya que es el encargado de transformar materias primas en productos finales de valor agregado. Este sector aporta significativamente al crecimiento económico, la creación de empleo y la competitividad del país. En el caso de Colombia, el sector manufacturero representa aproximadamente el 11% del PIB y genera alrededor del 15% del empleo formal (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2023). Por lo que resulta fundamental comprender el panorama actual de este sector y su impacto en el desarrollo del trabajo.



De este modo, se logra evidenciar el valor subyacente presente en este trabajo investigativo, proveniente del impacto e imperante necesidad de abordar las posibles ventajas en cuanto a una absorción de estas nuevas tecnologías, bajo la toma de decisiones estratégicas enfocado a una reducción de costos en la cadena de valor presente para la industria manufacturera. De igual manera, se reconoce la importancia frente a una adecuada recopilación de datos bajo prácticas vanguardistas, estos para el entendimiento del desarrollo económico bajo metodologías de Industria 5.0 enfocado al uso de *Big Data* y *Business Intelligence*, así cuantificando los niveles de adopción bajo estas prácticas y reconociendo el impacto de esta en el desarrollo de las industrias y modelos económicos, permitiendo de este modo identificar las capacidades tecnológicas actuales de la industria colombiana y áreas de mejora para las Microempresas frente a los estándares globales.

En conclusión, el presente trabajo busca exponer las ventajas estratégicas actuales en el desarrollo de prácticas de la Industria 5.0 mediante el uso de herramientas de analítica de datos, contribuyendo así al avance general de las microempresas y abordando los desafíos empresariales en un entorno altamente competitivo y dinámico. Se espera que los hallazgos de esta investigación proporcionen información valiosa para las microempresas manufactureras que buscan adoptar prácticas de la Industria 5.0 para mejorar su competitividad y sostenibilidad en la era digital.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Big Data

En primer lugar, es importante reconocer como hoy en día las diversas industrias han contado con una serie de cambios con relación al desarrollo tecnológico de sus operaciones. Uno de estos avances tecnológicos se basa en la presencia de prácticas influenciadas por el *Big Data* (BD), definido como enormes cantidades de datos que no caben en la memoria principal y que requieren formas más sofisticadas de procesamiento y visualización (Almeida et al., 2023). Adicionalmente, se debe tener en cuentas las diversas ventajas presentes en la apropiación de estas prácticas, tales como: proporción de conocimiento, apoyo en la toma de decisiones y mejora en la utilización de los recursos; análisis, predicciones y pronósticos en tiempo real; predicción de eventos futuros y obtención de información; monitoreo progresivo, pronóstico y detección de anomalías; mejora en la eficiencia operativa y la productividad (Almeida et al., 2023).

Igualmente, surgen autores como Bartosik-Purgat & Ratajczak-Mrozek (2018), quienes logran desarrollar un papel de validador en cuanto lo mencionado anteriormente, donde estos mismos desarrollaron un enfoque tridimensional frente las principales ventajas presentes bajo un marco publicitario; evidente en una mayor calidad del producto, entendiendo así el perfil de los consumidores bajo rasgos más personalizados, definiendo características de estos mismos; reducción de riesgos, empleando de este modo acciones estratégicas a largo plazo, proyectando situaciones futuras como *drivers* en las estrategias organizacionales; y ventaja de relaciones con los clientes, formalizando así relaciones más estables y duraderas con estos mismos, bajo un trato personalizado fundamentado con un proceso poscompra.

En segundo lugar, se logra demostrar *Big Data* as a Service (BAAS) teniendo en cuenta que hoy en día se planta como una necesidad más que una ventaja competitiva. Sin embargo, se reconoce la presencia de diversos autores como Huy & Phuc (2023) quienes logran exponer la necesidad de soluciones de vanguardia para utilizar correctamente la ciencia de datos. Esto, entendiendo el gran



volumen de datos en constante expansión con una continua nutrición presente en las diversas bases de datos de las organizaciones. Por otro lado, estos autores de igual manera exaltan *Big Data* como una herramienta esencial a largo plazo, esto con el fin que las empresas necesitan nuevas tecnologías para controlar y analizar grandes cantidades de información y datos, donde genera más valor el uso que se le pueda llegar a dar, que la cantidad de información con la que se cuente.

Por lo tanto, entender BAAS abre una rama de oportunidades (Huy & Phuc, 2023), donde se rescata que los diversos avances tecnológicos exponen la idea de "todo como servicio", de esta manera fomentando la creación y el despliegue de aplicaciones de software como servicios en ecosistema donde se apoya la arquitectura orientada al servicio y su diseño. Así mismo y apoyado por Huy & Phuc (2023), diversas organizaciones deberán buscar la conformación de una capa tridimensional donde se incluya el análisis de BD, la plataforma BD y la infraestructura de BD, abriendo así una nueva forma de entendimiento y análisis frente al consumidor y su nivel de abstracción.

Business Intelligence

Inteligencia empresarial (BI), al igual que *Big Data*, hoy en día resaltan por su valor en la capacidad de generar componentes estratégicos en las diversas organizaciones o industrias las cuales estas se desarrollen. Esto como componente primario para una adecuada toma de decisiones bajo practicas innovadoras y contemporáneas, de igual manera, autores como Paradza & Daramola (2021) exponen BI como la identificación de correlaciones, variables y el descubrimiento de patrones que son capaces de proporcionar decisiones organizativas ilustradas que pueden mejorar e influir directamente en la toma de decisiones estratégicas por parte de las organizaciones.

De igual manera, ligado a otros autores surgen planteamientos que develan BI bajo modelos aplicativos, puntualmente desde un modelo predictivo, el cual permite generar pronósticos de demanda conjunto a la capacidad de realizar análisis de ventas y rentabilidad (López Inga & Guerrero Huaranga, 2018); lo anterior, entendido como un aspecto estratégico bajo una adecuada planificación en la producción o abastecimiento de estos enfocado en la eficiencia operativa adicional a la reducción de costos.

En adición, se debe tener en cuenta que el entorno empresarial hoy en día se ha caracterizado por ser altamente dinámico y de la misma manera, competitivo. Por otro lado, los mercados con altos desarrollo tecnológico como lo son las industrias que emplean estas prácticas toman mayor impacto en el tipo de decisiones que se busquen tomar bajo un enfoque rentable al igual que sostenible en el largo plazo. Es decir, la información estratégica y la inteligencia relacionada con el mercado toman impacto como aspectos imprescindibles para las organizaciones que deseen conservar la rentabilidad, la relevancia y la sostenibilidad (Paradza & Daramola, 2021). Entendiendo de esta manera, que el adecuado manejo y análisis de estos datos permitirán la generación de información estratégica, factor angular para la toma de decisiones.

A modo de conclusión, se reconoce como hoy en día las diversas tecnologías se presentan como soluciones innovadoras y disruptivas para los diversos modelos de negocio. Sin embargo, se reconoce que para el desarrollo de estos mismo al igual que las industrias encaminadas a una eficiente toma de decisiones, presentarán una necesidad derivada de la absorción frente a estas prácticas tal como lo exponen (Alsibhawi et al., 2023), donde BI representa un impacto significativo y positivo en el desarrollo de las organizaciones, pequeñas y medianas empresas, enfocado al choque que éste



representa en el rendimiento de las empresas por medio de transformaciones en el modelo de toma de decisiones con alternativas en tiempo real, efectuando cambios en el proceso de negocio con datos que las respalden.

Industria 5.0

Hoy en día el concepto de industria se entiende por los diversos nichos de negocio bajo prácticas puntuales que definen modelos económicos estructurados, desarrollando prácticas y formas hasta el punto de llegar a regulaciones tanto oficiales como extraoficiales por los diversos stakeholders partícipes de dicha actividad.

De este modo, al correlacionar industria con prácticas 5.0 encontramos autores como Adel (2022) que expone la revolución de la industria 5.0 como la conjugación entre los humanos y las máquinas enfocado en la eficiencia de la producción industrial, generando de esta manera un aumento en el desarrollo de las diversas industrias plasmado en productividad, reducción de costes y agilidad en procesos. Además, se identifica como la Industria 5.0 promueve más empleos cualificados en comparación con la Industria 4.0 dado que esta se enfoca en la caracterización individual, donde los humanos guiarán a los robots (Maddikunta et al., 2022), dejando estos como un medio mas no como el factor primordial para el desarrollo de procesos puntuales.

Sin embargo, aparecen diversos avances tecnológicos encaminados a modelos de inteligencia artificial y tecnologías de computación cognitiva direccionadas al mundo de la fabricación a una alta velocidad y aumento en la eficiencia empresarial (Adel, 2022). Por otro lado, se logra entender el desarrollo de la Industria 5.0 como el complemento el paradigma existente de la Industria 4.0 donde la investigación y la innovación impulsen la transición a una industria sostenible, delimitada por parámetros europeos, centrada en el ser humano y la resiliencia (Xu et al., 2021). Es decir, se reconoce como se integran modelos con enfoques sociales y medioambientales en las innovaciones tecnológicas, todo esto bajo tecnologías individuales bajo un enfoque sistemático, rescatando y exaltando el papel del hombre como un agente no de carácter operativo sino con un rol más estratégico, cuidando la integridad tanto física como mental de los diversos operarios, conformando de esta manera la necesidad en nuevos perfiles para los puestos de trabajo.

Por tanto, al referirse a industria 5.0 en una mirada holística aparecen aspectos interrelacionados como el ser humano, la sostenibilidad y la resiliencia, estos como factores pilar para cualquier desarrollo que se busque hacer bajo este rotulo. De igual manera y como lo exponen Xu et al. (2021) la tecnología aparece ya como un servicio a la orden de los humanos y a las sociedades, lo que significa que la tecnología utilizada en los diversos procesos productivos se adapta a las necesidades y la diversidad de los colaboradores de la industria, enfocando de esta manera un aumento en factores cuantitativos bajo la producción y más cualitativos frente la evaluación del bienestar de los colaboradores.



3. OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar el impacto de la Industria 5.0, mediante la implementación de tecnologías de *Big Data* y *Business Intelligence*, en el crecimiento, competitividad y desempeño de las microempresas manufactureras colombianas.

Objetivos Específicos / Hipótesis:

1. Analizar el crecimiento y la evolución de los ingresos de las microempresas manufactureras en Colombia durante los últimos 5 años para evaluar su desempeño económico y su capacidad para invertir en tecnologías de la Industria 5.0.
2. Evaluar la aplicabilidad y el impacto de los principios clave de la Industria 5.0, como el manejo de *Big Data* y *Business Intelligence (BI)*, en la mejora de la competitividad de las microempresas colombianas.
3. Evaluar la accesibilidad y usabilidad de las herramientas de *Big Data* y *Business Intelligence* disponibles para las microempresas manufactureras colombianas, considerando sus recursos y capacidades tecnológicas, con el fin de identificar las opciones más adecuadas para su implementación en el contexto de la Industria 5.0.

4. METODOLOGÍA

El desarrollo del presente trabajo se centrará bajo una aplicación de investigación mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para proporcionar una comprensión integral de la viabilidad al implementar modelos de Industria 5.0 en Microempresas colombianas del sector manufacturero.

Se empleará un enfoque de investigación cuantitativa, utilizando análisis descriptivo para identificar las propiedades, características y perfiles de las herramientas *Big Data* y *Business Intelligence* como herramientas de la Industria 5.0. Además, se realizará un análisis correlacional para investigar las relaciones entre variables, como el impacto de las herramientas de la Industria 5.0 en los modelos de negocio y el desempeño de las microempresas manufactureras. De igual forma, se emplearán prácticas de investigación cualitativa, que involucran el desarrollo de entrevistas semi-estructuradas con actores clave y expertos para recopilar sus perspectivas sobre la adopción de prácticas de la Industria 5.0, que se centrará en el desarrollo de objetivos específicos, cada uno respaldado por una hipótesis en el desarrollo detallado de cada objetivo.

En cuanto la recolección y análisis de datos se utilizará una combinación de entrevistas y fuentes de datos secundarios para recopilar datos cuantitativos y cualitativos permitiendo de este modo un análisis temático de los datos cualitativos para identificar temas recurrentes, patrones y perspectivas. Todo esto, respaldado en triangulación de datos, combinando múltiples fuentes de recolección de datos y técnicas de análisis, para mejorar la validez y confiabilidad de los hallazgos,



comprendiendo así la necesidad de la verificación de los participantes, compartiendo los resultados con ellos para garantizar la precisión y credibilidad de los resultados. Cabe aclarar las consideraciones éticas, obteniendo el consentimiento informado de todos los participantes de la investigación, asegurándose de que comprendan el propósito del estudio y sus derechos, expresando la confidencialidad de todos los datos confidenciales recopilados durante la investigación.

Por último, en cuanto a los resultados esperados se busca que la investigación produzca; una comprensión integral, proporcionando un entendimiento frente la viabilidad de implementar modelos de Industria 5.0 en Microempresas colombianas del sector manufacturero; identificación de oportunidades, donde las Microempresas manufactureras mejoren su competitividad, eficiencia y toma de decisiones a través de la adopción de Industria 5.0. De tal modo, se mantiene el objetivo de contribuir al conocimiento existente sobre la Industria 5.0 y su aplicación en el contexto de las Microempresas, particularmente en países en desarrollo como Colombia. Los hallazgos proporcionarán información valiosa para las Microempresas manufactureras que buscan adoptar prácticas de Industria 5.0 para mejorar su competitividad y sostenibilidad en la era digital

5. RESULTADOS

Objetivo específico 1

Al analizar el estado actual del tejido empresarial colombiano, se observan diversas oportunidades transformadoras para las empresas de todos los tamaños, especialmente para las microempresas, la columna vertebral de la economía del país. Tomando como punto de partida la siguiente hipótesis:

Las microempresas colombianas del sector manufacturero tienen un mayor potencial para adoptar modelos de Industria 5.0 debido a su capacidad de automatizar procesos y mejorar la eficiencia operativa.

De este modo, permitirá analizar el potencial de las microempresas del sector manufacturero para adoptar modelos de Industria 5.0.

Por lo tanto, el tejido empresarial colombiano se ha venido caracterizando por su alto dinamismo conjunto a su diversidad, compuesto por empresas de todos los tamaños, desde grandes organizaciones hasta pequeñas y medianas empresas (PYMES), con un énfasis marcado en las microempresas. Estas últimas, representan la base fundamental de la economía nacional, generando empleo y contribuyendo significativamente al desarrollo productivo del país. Por lo tanto, resulta primordial comprender a profundidad las características, el comportamiento y el desempeño de las microempresas colombianas.

Según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el año 2023, Colombia presenta una alta concentración de micronegocios en cinco sectores económicos principales. Este sector microempresario, compuesto por 5.224.352 micronegocios, donde destacan:

- *Comercio y reparación de vehículos automotores y motocicletas*: Con una participación del 24,70%, este sector se posiciona como el líder en cuanto a concentración de micronegocios.
- *Agricultura, ganadería, caza, silvicultura, pesca y minería*: Ocupando así el segundo lugar, con una participación del 21,18%.
- *Transporte y almacenamiento*: Este sector se ubica en tercer lugar, con una participación del 12,52%.
- *Educación, actividades de atención a la salud humana y de asistencia social, actividades artísticas, de entretenimiento, de recreación y otras actividades de servicios*: Con una participación del 11,62%.
- *Industria manufacturera*: Este sector completando el top 5, representando el 9,37%

Así mismo, estos cinco sectores concentran una significativa proporción de los micronegocios en Colombia, como se puede observar en tabla 1, reflejando la diversidad y dinamismo del tejido empresarial del país.

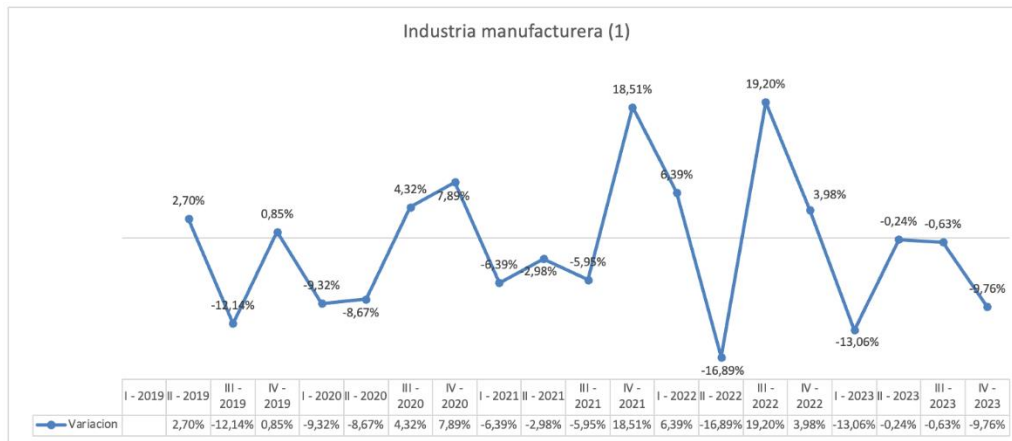
Tabla 1: Cantidad de micronegocios según actividad económica

Industrias IV - 2023	Cantidad de Negocios	Porcentaje
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura, pesca y minería	1.106.516	21,18%
Industria manufacturera (1)	489.630	9,37%
Construcción	320.786	6,14%
Comercio y reparación de vehículos automotores y motocicletas	1.290.401	24,70%
Transporte y almacenamiento	654.307	12,52%
Alojamiento y servicios de comida	444.011	8,50%
Actividades inmobiliarias, profesionales, servicios administrativos, información y comunicaciones	311.867	5,97%
Educación, actividades de atención a la salud humana y de asistencia social, actividades artísticas, de entretenimiento, de recreación y otras actividades de servicios	606.834	11,62%
Total	5.224.352	100,00%

Elaborado por: Elaboración propia, datos tomados del DANE (2023)

Sin duda alguna, la industria manufacturera se posiciona como un actor fundamental en el desarrollo empresarial. Sus procesos, fruto de un trabajo industrial consolidado, presentan un gran potencial en cuanto a mejoras en términos de eficiencia, productividad o calidad. De igual manera, se identifica que esta industria ha experimentado un crecimiento positivo durante los últimos 5 años, como se muestra en la gráfica 1.

Gráfica 1: Variación de micronegocios según actividad económica.

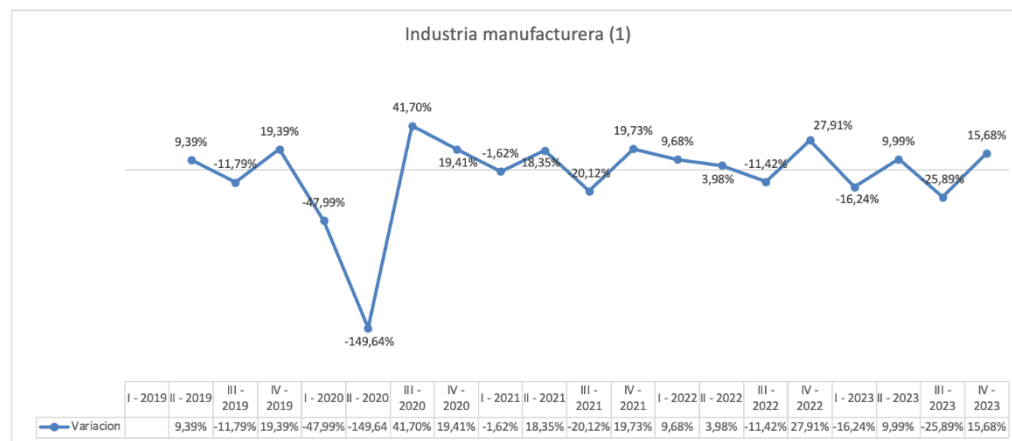


Elaborado por: Elaboración propia, datos tomados del DANE (2023)

La tasa de crecimiento ha sido volátil, con algunos períodos de rápido crecimiento seguidos de períodos de estancamiento o incluso de declive, lo que podría estar relacionado con factores económicos o políticos. Sin embargo, la tendencia general ha sido al alza, lo que indica un panorama prometedor para el futuro de la industria manufacturera.

De igual manera, el valor nominal de los ingresos de la industria manufacturera (millones de pesos) evidencia un crecimiento positivo durante la mayor parte del período analizado, como se muestra en la gráfica 2. La tasa de crecimiento ha sido volátil, con algunos períodos de rápido crecimiento seguidos de períodos de estancamiento o incluso de declive, lo que podría estar relacionado con factores económicos o políticos. Destacando, la tendencia general al alza, con un ingreso de 3.908.391 millones de pesos para el cuarto trimestre del 2023, con ingresos promedios de 3.164.077 para los periodos analizados.

Gráfica 2: Variación de los ingresos industria manufacturera (millones de pesos).



Elaborado por: Elaboración propia, datos tomados del DANE (2023)



Por otro lado, se contó con la participación del economista Juan Pablo Zárate, figura reconocida por su amplia trayectoria en investigación, dirección de departamentos clave como estabilidad financiera y política macroeconómica, y cargos de alto nivel en el Banco de la República y el Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Donde, por medio de una entrevista con el señor Zárate se encamino la misma con el fin de obtener una perspectiva holística en cuanto a la viabilidad y desafíos presentes en la aplicación de tecnologías 5.0 para los micronegocios del país, presente en el primer anexo del documento.

En primer lugar, es importante destacar ideas puntuales desarrolladas por el señor Zarate, donde expresa que los micronegocios son un factor clave en el desarrollo del país, ya que representan la mayor parte del tejido empresarial y generan una gran parte del empleo, ratificando de este modo el valor subyacente en el desarrollo de este enfoque para la economía nacional. Así mismo, rescata la importancia de fomentan un ecosistema colaborativo donde las empresas trabajen juntas para alcanzar objetivos comunes, esto resaltando que su propiedad democratizada impulse el desarrollo económico y fortalezca la confianza e innovación en las sociedades, reflejado en un marco político estable generando un entorno favorable tanto para los micronegocios como para la economía en general.

Sin embargo, si bien los micronegocios son un pilar fundamental para la economía, enfrentan diversos obstáculos que limitan su crecimiento. Entre los principales desafíos aparecen dificultades para alcanzar economías de escala, acceso limitado a mercados financieros, un crecimiento en productividad obstaculizado, la complejidad de adquirir capital humano y realizar actividades de innovación e investigación, donde el doctor Zarate expresa que el superar estos retos, requiere políticas públicas y estrategias de apoyo que faciliten el financiamiento, la capacitación, la adopción de tecnología y la innovación, permitiendo a los micronegocios alcanzar su máximo potencial y contribuir al desarrollo económico del país.

Ya por último, se logró ahondar en cuanto los desafíos y barreras presentes para los micronegocios en cuanto la absorción de estas prácticas de industria 5.0. De este modo expresando, por parte del señor Zarate, el tejido empresarial colombiano presenta un panorama complejo en cuanto a su capacidad para adaptarse a las nuevas tecnologías y tendencias. La sobreabundancia de microempresas, si bien aporta dinamismo a la economía, representa un desafío para la adopción efectiva de la Industria 5.0. Entre los principales obstáculos se encuentran las economías de escala, la dificultad para identificar áreas de enfoque y la falta de recursos y conocimiento técnico. Sin embargo, la Industria 5.0 también ofrece oportunidades para las microempresas, como la posibilidad de mitigar las economías de escala a través de modelos de negocio colaborativos y la apertura de nuevos mercados gracias a la hiperconectividad. Para aprovechar estas oportunidades, las microempresas deben comprender cómo su actividad puede verse afectada por las nuevas tecnologías y desarrollar estrategias para adaptarse o innovar.

De este modo, es crucial el apoyo del gobierno, el sector privado y la academia para fomentar la adopción de la Industria 5.0 entre las microempresas. Se requieren programas de capacitación, asistencia técnica, plataformas de colaboración y políticas públicas que incentiven la inversión en tecnología e innovación. La Industria 5.0 tiene el potencial de transformar el tejido empresarial colombiano y generar nuevas oportunidades de crecimiento y sostenibilidad para las microempresas, pero su éxito dependerá de un esfuerzo concertado por parte de todos los actores involucrados.



En conclusión, el análisis del crecimiento y la evolución de los ingresos de las microempresas manufactureras en Colombia durante los últimos 5 años revela una tendencia general al alza, lo que sugiere un potencial para la inversión en tecnologías de la Industria 5.0, respaldando la conclusión de que estas empresas presentan un alto potencial para adoptar este nuevo modelo. Sin embargo, la volatilidad observada en la tasa de crecimiento, con períodos de rápido crecimiento seguidos de estancamiento o declive, indica la necesidad de considerar factores económicos y políticos que puedan afectar la capacidad de inversión de estas empresas, lo que resalta los desafíos existentes en términos de acceso limitado a financiamiento y recursos. A pesar de estos desafíos, el crecimiento sostenido en los ingresos nominales de la industria manufacturera respalda la hipótesis de que las microempresas manufactureras tienen el potencial para adoptar modelos de Industria 5.0 y aprovechar las oportunidades que ofrece esta nueva era tecnológica para mejorar su eficiencia, productividad y competitividad. No obstante, se requiere un esfuerzo concertado por parte del gobierno, el sector privado y la academia para implementar políticas públicas y estrategias de apoyo que faciliten la capacitación, la adopción de tecnología y la innovación en las microempresas, abordando así las dificultades para alcanzar economías de escala y la falta de recursos y conocimiento técnico. Por lo tanto, el éxito de la Industria 5.0 en Colombia dependerá de este esfuerzo conjunto, con el objetivo de transformar el tejido empresarial y generar un crecimiento sostenible e inclusivo para el país.

Objetivo específico 2

En un mundo en constante evolución tecnológica, la Industria 5.0 se presenta como la próxima fase de la revolución industrial, caracterizada por la integración de tecnologías como el *Big Data*, la inteligencia artificial y otras herramientas disponibles. Estas herramientas tienen el potencial de transformar el panorama empresarial, especialmente para las microempresas colombianas. De este modo, para el desarrollo del segundo objetivo específico, se plantea la siguiente hipótesis:

Los principios clave de la Industria 5.0, como el manejo de Big Data, Business Intelligence y otras herramientas disponibles, pueden ser adaptados y aplicados de manera efectiva en las microempresas colombianas para mejorar su competitividad, entendida como la capacidad de generar valor para sus clientes y superar a sus competidores en el mercado.

Por lo tanto, plantea que los principios clave de la Industria 5.0 pueden ser adaptados y aplicados de manera efectiva en las microempresas colombianas para mejorar su competitividad, comprendiendo el valor presente en la toma de decisiones estratégicas bajo un contexto informado. Sustentado así, por medio del análisis a una entrevista realizada a un experto en el tema, quien profundiza en las oportunidades y desafíos que presenta esta nueva era industrial para las microempresas en Colombia.

En primer lugar, al analizar aspectos claves en el desarrollo de la Industria 5.0, autores como Carro Suárez & Sarmiento Paredes (2022) exponen que el desarrollo exponencial de la robótica y la inteligencia artificial (IA) ha abierto paso a dos enfoques principales para su integración en el ámbito laboral: la colaboración humano-robot y la autonomía robótica. Estos enfoques presentan un potencial disruptivo para la implementación de prácticas en economías en desarrollo, especialmente en la industria manufacturera, que tradicionalmente ha mantenido procesos poco automatizados. La

IA podría ser una alternativa atractiva para las microempresas, ya que su implementación suele tener un costo relativamente bajo. En cambio, la robótica podría ser más adecuada para entornos más especializados, donde se busca optimizar procesos de producción ya establecidos, lo que exige una inversión mayor.

Si bien la inversión inicial en IA o robótica puede ser significativa, los beneficios a largo plazo como la reducción de costos, la mejora de la eficiencia y la mayor productividad podrían compensar con creces estos costos. Es importante considerar cuidadosamente los costos y beneficios de cada enfoque al tomar decisiones sobre su implementación, teniendo en cuenta las características específicas de cada empresa y su sector de actividad. En definitiva, la robótica y la IA están transformando el panorama, desarrollando oportunidades y desafíos que deben ser abordados de manera conjunta aprovechando al máximo su potencial, garantizando un futuro del trabajo justo y equitativo, valorando de manera más puntual sobre la 4.0 el perfil del colaborador.

Por otro lado, aparecen los seis tipos de tecnologías disruptivas relacionadas con la industria 5.0 (Muller, 2020, como se citó en Suárez & Sarmiento Paredes, 2022).

- I. *Tecnologías centradas en el ser humano y de interacción humano-máquina:* Estas tecnologías buscan interconectar y combinar las fortalezas únicas de humanos y máquinas, creando sinergias que potencian la productividad y la innovación.
- II. *Tecnologías bioinspiradas y materiales inteligentes:* Inspirándose en la naturaleza, estas tecnologías buscan desarrollar materiales y sistemas que imiten las propiedades y funciones de organismos vivos.
- III. *Tecnologías digitales basadas en tiempo real para simulación y modelado de sistemas complejos:* Estas tecnologías permiten crear modelos digitales precisos y dinámicos de sistemas complejos, posibilitando simulaciones y análisis en tiempo real para optimizar procesos y tomar decisiones más informadas.
- IV. *Tecnologías de transmisión, almacenamiento y análisis de datos cibernéticos:* La Industria 5.0 genera grandes volúmenes de datos que requieren tecnologías eficientes para su transmisión, almacenamiento y análisis.
- V. *Inteligencia artificial (IA):* La IA juega un papel crucial en la Industria 5.0, permitiendo automatizar tareas, tomar decisiones inteligentes y crear sistemas autónomos.
- VI. *Tecnologías para la eficiencia energética y autonomía confiable:* La Industria 5.0 busca ser más sostenible y eficiente energéticamente.

De este modo, se reconoce que las seis tecnologías disruptivas de la Industria 5.0 tienen el potencial de transformar radicalmente la industria manufacturera en las microempresas colombianas. Estas tecnologías presentan tanto oportunidades como desafíos, que deben ser cuidadosamente evaluados por las empresas para una implementación exitosa. La adopción de estas tecnologías requerirá un esfuerzo conjunto del gobierno, las empresas, las universidades y los centros de investigación para crear un ecosistema que apoye la innovación y el desarrollo tecnológico en el



sector manufacturero colombiano, tal como ya se mencionó en un primer momento. Es decir, *Big Data* y *Business Intelligence* son herramientas clave para que las microempresas puedan aprovechar las oportunidades que ofrece la Industria 5.0. El *Big Data* como el manejo de gran cantidad de datos que se generan a partir de las tecnologías de la Industria 5.0, como los sensores, las máquinas y los sistemas de fabricación. Así mismo, *Business Intelligence* como el proceso de analizar y transformar estos datos en información útil que puede ser utilizada para tomar decisiones estratégicas representando valor para lo que sería el desarrollo de las microempresas.

De manera paralela y para comprender mejor las perspectivas sobre este tema, se entrevistó a Tito Varela Villalobos, anexo 2, quien cuenta con Maestría en Administración de Empresas de la Pontificia Universidad Javeriana, profesional experimentado con más de 18 años como docente y consultor. Contando con amplia experiencia en el ámbito empresarial, tanto teórico como práctico, lo convierte en un experto en el análisis del potencial de la Industria 5.0 para las microempresas colombianas.

En una primera instancia, describe la Industria 5.0 como la convergencia entre humanos y máquinas encaminada a la optimización en la producción industrial, entendiendo las microempresas como un mecanismo de alto potencial para la adopción de estas tecnologías, destacando en la analítica de datos un factor fundamental para la Industria 5.0, permitiendo a las empresas recopilar, analizar y comprender sus datos para tomar mejores decisiones, mejorar la eficiencia y aumentar la rentabilidad recomendando así el uso de Tableau y Power BI como herramientas efectivas para las microempresas, debido a su accesibilidad y facilidad de uso. En este contexto, Tableau y Power BI se posicionan como herramientas efectivas para las microempresas, gracias a su accesibilidad, facilidad de uso y capacidad para ofrecer:

- *Análisis de datos en tiempo real*: Información continua sobre operaciones, clientes y mercado para una tomar decisiones oportunas.
- *Visualizaciones*: Manejo de datos de manera intuitiva bajo gráficos, mapas y dashboards
- *Monitoreo de rendimiento operativo*: Continuo control sobre el proceso de producción, ventas y cadena de suministro, identificando áreas de mejora y optimizar procesos.
- *Comprensión del comportamiento del cliente*: Análisis de datos de ventas, marketing y atención al cliente, obtención de insights para el desarrollo de estrategias puntuales
- *Toma de decisiones basada en datos*: Decisiones estratégicas basadas en información procesable y confiable, reduciendo el riesgo y aumentar las probabilidades de éxito.

Del mismo modo, Varela enfatiza en cuanto que la Industria 5.0 puede ofrecer a las microempresas beneficios como la optimización de recursos, la reducción de costos, la mejora en la toma de decisiones y el acceso a nuevos mercados. Sin embargo, también reconoce una serie de barreras y desafíos como la falta de conocimiento sobre la Industria 5.0, la dificultad para acceder a recursos tecnológicos y la necesidad de capacitación para el personal. Recomendando de este modo las microempresas se involucren en clústeres, busquen información gratuita sobre la Industria 5.0, donde, es importante que las microempresas realicen inversiones estratégicas que se ajusten a sus necesidades y presupuesto. Antes de invertir, es recomendable realizar un análisis exhaustivo para

identificar las tecnologías que generarán el mayor impacto en la eficiencia, la productividad y la competitividad de la empresa.

Cabe mencionar que bajo estas modalidades es necesario que las microempresas pueden buscar programas de capacitación y asistencia técnica ofrecidos por instituciones educativas, centros de innovación y empresas especializadas desarrollando la capacitación del personal garantizando el uso efectivo de las tecnologías de Industria 5.0. Finalmente, Varela considera que la academia y las instituciones de apoyo, como el gobierno nacional, pueden contribuir al avance de la Industria 5.0 en las microempresas proporcionando información, capacitación y recursos financieros.

En definitiva, la Industria 5.0, con su enfoque en la convergencia humano-máquina y herramientas como *Big Data* e inteligencia artificial, presenta un gran potencial para las microempresas colombianas. La adopción de estas tecnologías puede mejorar su competitividad, eficiencia, productividad y acceso a nuevos mercados teniendo como referentes aplicativos como Power BI y Tableau. Sin embargo, existen barreras como la falta de conocimiento y recursos. Para superarlas, las microempresas pueden recurrir a clústeres, información gratuita, inversiones estratégicas, capacitación y apoyo de la academia e instituciones gubernamentales. Por tanto, la Industria 5.0 ofrece un futuro prometedor para las microempresas colombianas que estén dispuestas a adaptarse e innovar.

Objetivo específico 3

A medida que surgen nuevas herramientas de *Big Data* y *Business Intelligence* para el desarrollo de prácticas de Industria 5.0, también aparecen nuevas alternativas para su implementación en industrias tradicionales, industria manufacturera. En este contexto, para el desarrollo del tercer objetivo específico, se plantea la siguiente hipótesis:

Existen herramientas de Big Data y Business Intelligence que pueden ser utilizadas por las microempresas colombianas para analizar sus datos y obtener información valiosa para la toma de decisiones.

De este modo, encaminado en profundizar en el tema y comprender mejor las implicaciones de la Industria 5.0 para las microempresas colombianas, se realizó una entrevista a Francisco Pérez Carrega, anexo 3, CEO de Deitta y profesor de la Universidad de Deusto. El Sr. Pérez Carrega, con su amplia experiencia en tecnología y análisis de datos, ofreciendo valiosas perspectivas sobre las ventajas, desafíos y oportunidades que presenta la Industria 5.0 para el desarrollo de modelos de negocio en microempresas.

En la entrevista con el Sr. Pérez se destacaron algunos aspectos importantes sobre la Industria 5.0, las microempresas y la importancia de la analítica de datos. El Sr. Pérez define la Industria 5.0 como la convergencia entre humanos y máquinas con el objetivo de potenciar la eficiencia y el desarrollo industrial. De igual manera, destacó las diversas ventajas que la Industria 5.0 puede ofrecer a las microempresas del sector manufacturero, como mayor productividad (por ejemplo, reducción de tiempos de producción y mayor eficiencia en la cadena de suministro), productos y servicios personalizados, mayor sostenibilidad, mejores condiciones de trabajo y reducción de costos. Donde, estas ventajas pueden impulsar la adopción de estas prácticas dentro de los micronegocios. En cuanto

la analítica de datos, un factor fundamental para el desarrollo de prácticas en la Industria 5.0. Permite a las empresas comprender mejor sus datos, generar información valiosa y tomar decisiones estratégicas más informadas. La analítica de datos puede ayudar a las microempresas a identificar nuevas oportunidades de mercado, mejorar la satisfacción del cliente y optimizar sus operaciones. Existen diversos recursos disponibles para ayudar a las microempresas a adoptar la analítica de datos, como herramientas asequibles y fáciles de usar, así como capacitación y asistencia técnica.

Así mismo, se matizó en el abanico de herramientas de analítica de datos impulsadas por tecnologías como:

- *Inteligencia artificial (IA)*: La IA se utiliza para crear sistemas inteligentes que pueden colaborar con los humanos, tomar decisiones y resolver problemas de forma autónoma.
- *Robótica avanzada*: Los robots son más colaborativos y flexibles, y pueden trabajar junto a los humanos de manera segura.
- *Internet de las cosas (IoT)*: Los sensores y dispositivos conectados recopilan datos en tiempo real sobre el proceso de producción, lo que permite a las empresas tomar decisiones más informadas.
- *Impresión 3D*: Se utiliza para crear productos personalizados y prototipos de forma rápida y eficiente.
- *Realidad aumentada*: La capacidad de utilizar una combinación de sensores, software y dispositivos para rastrear el entorno y superponer imágenes digitales sobre lo que se ve

De este modo, la adopción de estas herramientas, enmarcadas en la Industria 5.0, puede generar diversos beneficios para las microempresas, como un aumento en su competitividad, acceso a nuevos mercados, crecimiento y sostenibilidad a largo plazo. Sin embargo, para aprovechar al máximo estas herramientas, las microempresas deben tener una comprensión profunda de su entorno empresarial, definir objetivos estratégicos claros, desarrollar un plan de acción estratégico, implementar la estrategia de manera efectiva, aprovechar sus capacidades internas, buscar oportunidades de crecimiento, adaptarse a los cambios del entorno, utilizar las TIC de manera eficiente y adoptar prácticas de gestión sólidas. Adicionalmente, es importante que las microempresas colombianas exploren las herramientas accesibles de *Big Data* y *Business Intelligence* que existen en el mercado, las cuales les permitirán analizar sus datos de manera sencilla y obtener información valiosa para la toma de decisiones.

Así mismo, Es importante que las microempresas colombianas exploren las herramientas accesibles de *Big Data* y *Business Intelligence* que existen en el mercado, como *Power BI* y *Excel*. Estas herramientas les permitirán analizar sus datos de manera sencilla y obtener información valiosa para la toma de decisiones en tiempo real bajo datos que enfocaran su desarrollo a situaciones cotidianas.

Dando de este modo, el debate entre *Power BI* y *Excel* esenciales para obtener el máximo valor de los datos. *Power BI*, líder en *Business Intelligence (BI)*, se basa en la nube y ofrece ventajas en escalabilidad, rendimiento, visualización interactiva, conexiones de datos en tiempo real e integración con herramientas de colaboración. *Excel*, aunque ampliamente utilizado, puede verse

limitado en términos de escalabilidad y rendimiento con grandes conjuntos de datos, y no ofrece la misma interactividad y personalización que Power BI.

Ventajas de Power BI sobre Excel en el Análisis de Datos

- *Escalabilidad y rendimiento en la nube:* Power BI se destaca por su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos y procesarlos en tiempo real, mientras que Excel puede verse limitado en este aspecto.
- *Visualización interactiva y dinámica:* Power BI ofrece visualizaciones más interactivas y dinámicas que Excel, lo que facilita la exploración y comprensión de los datos.
- *Conexiones y análisis de datos en tiempo real:* Power BI permite conexiones directas a diversas fuentes de datos y análisis en tiempo real, mientras que Excel no ofrece la misma facilidad y velocidad.
- *Integración con herramientas de colaboración y BI:* Power BI se integra fácilmente con otras herramientas de Microsoft, lo que mejora el flujo de trabajo y la colaboración en la organización.

En conclusión, el análisis de las herramientas de Big Data y Business Intelligence, junto con la perspectiva del experto Francisco Pérez Carrega, revela que la Industria 5.0 y la analítica de datos presentan un alto potencial para transformar las microempresas manufactureras colombianas. La adopción de tecnologías como la inteligencia artificial, la robótica avanzada y el internet de las cosas, junto con el uso estratégico de herramientas como Power BI, puede impulsar la eficiencia, la productividad y la toma de decisiones basadas en datos, mejorando así su competitividad y sostenibilidad a largo plazo. Sin embargo, es fundamental que las microempresas comprendan su entorno empresarial, definan objetivos claros y desarrollen un plan de acción sólido para implementar estas tecnologías de manera efectiva. Además, el apoyo del gobierno y las organizaciones de apoyo es crucial para facilitar la adopción de estas herramientas y promover una cultura de innovación y resiliencia en el sector. En última instancia, el éxito de las microempresas en la era de la Industria 5.0 dependerá de su capacidad para adaptarse a los cambios tecnológicos y aprovechar las oportunidades que ofrecen estas herramientas para impulsar su crecimiento y desarrollo

6. CONCLUSIONES

La investigación revela que la Industria 5.0 presenta una oportunidad transformadora para las microempresas colombianas, particularmente en el sector manufacturero. La adopción de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial por medio del manejo del *Big Data* y aplicaciones de *Business Intelligence*, tiene el potencial de impulsar la competitividad, la eficiencia, la productividad y el acceso a nuevos mercados para estas empresas. Sin embargo, es esencial reconocer que la implementación exitosa de la Industria 5.0 en las microempresas colombianas requiere un enfoque estratégico y colaborativo que aborde los desafíos específicos del contexto empresarial colombiano.

Una de las principales conclusiones es que el éxito de la Industria 5.0 en Colombia no depende únicamente de la adopción de tecnologías avanzadas, sino de la capacidad de las



microempresas para integrar estas tecnologías en sus modelos de negocio y procesos productivos. Esto implica un cambio de mentalidad y la necesidad de desarrollar nuevas habilidades y conocimientos en áreas como la analítica de datos, la automatización y la colaboración humano-máquina. Además, es fundamental fomentar una cultura de innovación y aprendizaje continuo en las microempresas, que les permita adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos y aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la Industria 5.0.

Otro aspecto relevante es que la implementación de la Industria 5.0 en las microempresas colombianas no puede ser vista como un proceso aislado, sino que requiere la colaboración y el apoyo de diversos actores, como el gobierno, la academia y el sector privado. Es necesario establecer políticas públicas que incentiven la adopción de tecnologías 5.0, faciliten el acceso a financiamiento y recursos, y promuevan la capacitación y el desarrollo de habilidades en las microempresas. Además, la academia puede desempeñar un papel crucial en la investigación y el desarrollo de soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades específicas de las microempresas colombianas, así como en la formación de talento humano especializado en estas áreas.

En cuanto a las herramientas de *Big Data* y *Business Intelligence*, como Tableau y Power BI, se ha evidenciado que no solo son accesibles y fáciles de usar para las microempresas, sino que también ofrecen una amplia gama de beneficios en términos de análisis de datos y toma de decisiones estratégicas. Estas herramientas permiten a las microempresas transformar sus datos en información valiosa, identificar patrones y tendencias, y descubrir oportunidades de mejora en sus procesos y estrategias, lo que se traduce en una mayor competitividad y crecimiento sostenible.

En resumen, la Industria 5.0 representa un cambio de paradigma para las microempresas colombianas, que deben estar dispuestas a adaptarse e innovar para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece esta nueva era tecnológica. La colaboración entre los diferentes actores involucrados, la inversión en capacitación y desarrollo de habilidades, y la adopción estratégica de tecnologías avanzadas son elementos clave para garantizar el éxito de la Industria 5.0 en el sector manufacturero colombiano y promover un crecimiento sostenible e inclusivo para el país.

7. REFERENCIAS

- Adel, A. (2022). Future of industry 5.0 in society: human-centric solutions, challenges, and prospective research areas. In *Journal of Cloud Computing* (Vol. 11, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00314-5>
- Almeida, A., Brás, S., Sargento, S., & Pinto, F. C. (2023). Time series big data: a survey on data stream frameworks, analysis, and algorithms. *Journal of Big Data*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-023-00760-1>
- Alsibhawi, I. A. A., Yahaya, J. B., & Mohamed, H. B. (2023). Business Intelligence Adoption for Small and Medium Enterprises: Conceptual Framework. In *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 7). MDPI. <https://doi.org/10.3390/app13074121>
- Bartosik-Purgat, M., & Ratajczak-Mrożek, M. (2018). Big data analysis as a source of companies' competitive advantage: A review. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 6(4). <https://doi.org/10.15678/EBER.2018.060411>
- Carro Suárez, J., & Sarmiento Paredes, S. (2022). El factor humano y su rol en la transición a Industria 5.0: una revisión sistemática y perspectivas futuras. *Entreciencias Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, 10(24), 1–18. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022.24.8172>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). Cuentas nacionales trimestrales: PIB por sectores de actividad económica, base 2014. Bogotá, D.C.: DANE. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_Itrime14.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). Encuestas de micronegocios [conjunto de datos]. Cantidad de micronegocios según actividad económica. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/micronegocios>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). Encuestas de micronegocios [conjunto de datos]. Valor nominal de los ingresos de los micronegocios según actividad económica (millones de pesos). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/micronegocios>
- Huy, P. Q., & Phuc, V. K. (2023). Big data in relation with business intelligence capabilities and e-commerce during COVID-19 pandemic in accountant's perspective. *Future Business Journal*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s43093-023-00221-4>
- Inegbedion, H. E., Thikan, P. R., David, J. O., Ajani, J. O., & Peter, F. O. (2024). Small and medium enterprise (SME) competitiveness and employment creation: the mediating role



of SME growth. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1).
<https://doi.org/10.1057/s41599-023-02434-y>

Incipy. (2022, 16 de marzo). El Internet de las Cosas para la Transformación Digital.
<https://www.incipy.com/servicios/>.

Las microempresas fortalecen el tejido empresarial colombiano | MINCIT. (s. f.). MINCIT.
<https://www.mincit.gov.co/prensa/foto-noticias/microempresas-fortalecen-el-tejido-empresarial>

López Inga, M. E., & Guerrero Huaranga, R. M. (2018). Modelo de inteligencia de negocios y analítica en la nube para pymes del sector retail en Perú. *Ingeniería Solidaria*, 14(24), 1–17.
<https://doi.org/10.16925/in.v14i24.2157>

Maddikunta, P. K. R., Pham, Q. V., B, P., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., Ruby, R., & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. In *Journal of Industrial Information Integration* (Vol. 26). Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>

Paradza, D., & Daramola, O. (2021). Business intelligence and business value in organizations: A systematic literature review. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 20). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/su132011382>

Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception, and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530–535.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.0068>.

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato análisis Entrevista en profundidad

ENTREVISTA DIRIGIDA (EN PROFUNDIDAD)

ACTORES DEL PROCESO

La siguiente entrevista tiene como intención aportar información para la realización de una Tesis de Grado, para la facultad de ciencias económicas y administrativas, puntualmente el programa de administración de empresas, bajo el acompañamiento de la Pontificia Universidad Javeriana, el cual tiene como objetivo describir la importancia de las ventajas estratégicas actuales en el desarrollo de prácticas de industria 5.0. mediante el uso de herramientas de analítica de datos haciendo una contribución al avance general de las microempresas. Donde, la información suministrada en esta entrevista se utilizará exclusivamente con fines académicos.

Nombre: Juan Pablo Zarate

Actividad económica: Economist



BLOQUES TEMATICOS – PREGUNTAS ORIENTADORAS

1. INFORMACIÓN GENERAL

¿Cuál es su nombre?

Juan Pablo Zarate

¿Cuál es su nivel de escolaridad?

Profesional – Pregrado en Economía

¿Cuál es su institución educativa?

Universidad de Los Andes

¿Cuáles son sus ocupaciones hoy en día? y ¿Qué experiencia tiene en relación con el desarrollo económico e influencia en el desarrollo de empresa tanto nacional o internacional?

- Investigador, director del departamento de estabilidad financiera. Membro de la junta directiva del banco de la republica
- Director del departamento de política macroeconómica, dos veces viceministro técnico. Min hacienda.
- Membro de la junta de protección de ISA y del banco popular.

2. EXPERIENCIA Y POSICIÓN

- ¿Podría describir su experiencia y posición dentro del tejido empresarial colombiano?

- Búsqueda de un entorno propicio para el desarrollo del entorno empresarial por medio de políticas monetarias que lleve a una inflación baja y estable.
- Búsqueda de un desarrollo empresarial por medio de una política tributaria equilibrada que no grave excesivamente a la incitativa privada por medio del ministerio de hacienda.
- Política comercial del país. Incentive la innovación la competencia y el bienestar de los consumidores por medio de prácticas en el comité de asuntos aduanero y arancelarios.

- ¿Según sus palabras cómo definiría las microempresas?

- Un factor clave y puntual en el desarrollo del país teniendo en cuenta la generación de empleo en el desarrollo de este, concentración de empresas.
- Estas conformando proporciones destacadas en la producción del PIB

Ideas principales:

Mayor parte del tejido empresarial

Generan gran parte de empleo

Apropiación de un ecosistema empresarial que trabajan en consecución.

- Propiedad más democratizada, desarrollo de la economía en robustecer la confianza e innovación de las mismas economías y sociedades. Marco político más estable para las sociedades. (Bueno)

- Se pone en riesgo las economías de escala, se dificulta el acceso a mercados financieros y se dificulta el crecimiento de la productividad, se debe en la dificultad en adquirir el capital humano y en hacer actividades de innovación e investigación. (Malo)

Buscar un mayor acceso al financiamiento, fondo de garantías. Por medio de una intervención del estado en aspectos específicos, como compartiendo el riesgo (Recomendación)

3. ADAPTACIÓN Y DESAFÍOS

- **¿Cómo describiría, desde su perspectiva, el estado actual del tejido empresarial colombiano en términos de su capacidad para adaptarse a las nuevas tecnologías y tendencias?**

Se reconoce la dificultad de en una sobre población del sector microempresario, donde por medio de diversos estudios aparecen citas que expresan una sugerencia a robustecer el sector de medias y grandes empresas. Siendo este la mayor dificultad para que las empresas de adapten de modo satisfactorio de las nuevas tecnologías y tendencias.

- Generación de una política fiscal puntual en el incentivo del crecimiento y formalización de las microempresas. Ejemplo de estos, el régimen simple de tributación, focalización de créditos y garantías a microempresas, permitiendo la formalización de las microempresas.

Contexto Industria 5.0

Contamos con diversos autores como es el caso de Adel (2022) que expone la revolución de la industria 5.0 como la conjugación entre los humanos y las maquinas enfocado en la eficiencia de la producción industrial, generando de esta manera un aumento en el desarrollo de las diversas industrias plasmado en productividad, reducción de costes y agilidad en procesos

Contexto analítico de datos y herramientas

- Big Data (BD), definido como enormes cantidades de datos que no caben en la memoria principal y que requieren formas más sofisticadas de procesamiento y visualización (Almeida et al., 2023)

- Big Data As Servicio (BAAS) abre una rama de oportunidades (Huy & Phuc, 2023), donde se rescata que los diversos avances tecnológicos exponen la idea de "todo como servicio", de esta manera fomentando la creación y el despliegue de aplicaciones de software como servicios en ecosistema donde se apoya la arquitectura orientada al servicio y su diseño.

- Business Intelligence como la identificación de correlaciones, variables y el descubrimiento de patrones que son capaces de proporcionar decisiones organizativas ilustradas que pueden mejorar e influir directamente en la toma de decisiones estratégicas por parte de las organizaciones.



4. DESAFÍOS/BARRERAS Y CONCLUSIONES

- **¿Cuáles son, en su opinión, los principales desafíos que enfrentan las microempresas en Colombia para adoptar prácticas relacionadas con la Industria 5.0?**

- Economías de escala, tecnologías de costos fijos elevados limitando el acceso a estas innovaciones.

- Reconocer el sector del cual se pueda enfocar para un cambio. Reconocimiento aspectos puntuales que serán sustituidos y otros que se fortalecerán estas tecnologías.

- **¿De este modo la Industria 5.0 puede contribuir al crecimiento y sostenibilidad de las microempresas en entornos competitivos?**

- Aspectos que ayuden atenuar los problemas presentes en las economías de escala. Permitiendo el desarrollo de diversos comercios y estas economías.

- Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, ¿usted que factores externos considera que deben tener en cuenta las microempresas hoy en día y como superarlos los mismo?

- Reconocer el cómo su actividad puede ser sustituida o beneficiadas por estas nuevas tecnologías.

Anexo 2. Formato análisis Entrevista en profundidad

ENTREVISTA DIRIGIDA (EN PROFUNDIDAD)

ACTORES DEL PROCESO

La siguiente entrevista tiene como intención aportar información para la realización de una Tesis de Grado, para la facultad de ciencias económicas y administrativas, puntualmente el programa de administración de empresas, bajo el acompañamiento de la Pontificia Universidad Javeriana, la cual tiene como objetivo describir la importancia de las ventajas estratégicas actuales en el desarrollo de prácticas de industria 5.0. mediante el uso de herramientas de analítica de datos haciendo una contribución al avance general de las Microempresas. Donde la información suministrada en esta entrevista se utilizará exclusivamente con fines académicos.

Nombre: Tito Varela Villalobos

Actividad económica: Administrador de empresas / Profesor

BLOQUES TEMATICOS – PREGUNTAS ORIENTADORAS

1. INFORMACIÓN GENERAL

¿Cuál es su nombre?

Tito Varela Villalobos

¿Cuál es su nivel de escolaridad?

Maestría – Administración de empresas

¿Cuál es su institución educativa?

Pontificia Universidad Javeriana

¿Cuáles son sus ocupaciones hoy en día? y ¿Qué experiencia tiene en relación con el desarrollo económico e influencia en el desarrollo de empresa tanto nacional o internacional?

Enfocando en su propio negocio y de manera complementaria en el campo académico, trabaja como docente en la Pontificia Universidad Javeriana, hace ya más de 18 años. Adicionalmente, desarrolla trabajos de consultoría para pequeñas y grandes empresas permitiendo así un análisis holístico de diferentes aplicaciones de la tecnología.

2. CONTEXTO GENERAL

- ¿Según sus palabras cómo definiría los conceptos de Industria 5.0 y Microempresas?

Desde el punto de vista filosófico, está Claro, pero no está muy Claro la forma de llegar a ella, o qué diferencia hay con el análisis de datos. No hemos terminado de entender mucho la industria 4.0 en varios niveles y la 5.0 es aún más abstracta, en sus aspectos en ese cambio a lo que podríamos llamar como Revolución Industrial para que se llame una Revolución.

- ¿Cuáles considera que son las principales ventajas estratégicas que ofrece la Industria 5.0 para el desarrollo de Microempresas?

Primero se debe tener en cuenta que la aplicación de del 5.0 es más factible que lo aborden grandes empresas que pequeñas empresas. Quiero empezar por el 4.0 y porque creo que el 5.0 va a ser más difícil para pequeñas empresas entonces, bueno, resulta que nosotros lo que necesitamos en las empresas es analizar datos, yo trabajo frecuentemente con el campo de la construcción y en primera instancia se entiende la construcción como la materialidad de un edificio o hacer varios y en ese campo se maneja un término que se llama BIM, filosofía BIM, analítica de edificación, analítica de datos.

Entonces, tenemos que esa industria, la construcción, a pesar de ser grande, la cantidad de datos que se manejan, podríamos decir que son pequeños. Donde, después de que llevamos más de 20 años hablando de BIM, incluso muy muchas empresas compran el software, adquieren el software, pero no se pueden comunicar bien en el momento de las tomas de decisiones para hablar de la parte estratégica, entonces se utilizan otras cosas y se invierte en una en una gran cantidad de dinero en software, pero la gente no sabe lo utilizar, derivando que las cuestiones de decisión se tomen, en el momento y en tiempo real, cambiando así de estrategia. De este modo, se evidencia algo que no funciona, porque no se entiende desde la empresa o simplemente porque no hay una funcionalidad, a la parte de toma de decisiones.

En el 5.0, en la hiperpersonalización, si nos vamos más al análisis de la ingeniería industrial, por Administración de recursos, también queda claro en los 5.0 que, la hiperpersonalización no es tanto de tener un usuario individual y hacer una personalización. Puesto que se puede hacer el producto para la persona, pero no sé si tenga mayor desperdicio para producir ese vestido o requiera menos insumo, incluso el consumo de energía no es lo mismo cuando se ponen unas máquinas a producir cosas en volumen, la misma cosa, a que yo gaste más energía produciendo para una sola persona, entonces digamos que hoy en día el 5.0 como que se entiende, tampoco puede llegar al extremo de persona por persona, sino que si estamos haciendo escala global, pues vamos a hacer una producción también en número grande.

- ¿Cuáles herramientas conoce?

- Tableau que es para manejar grandes cantidades de datos.
- Power Bi, maneja una buena cantidad de datos, pero es un volumen de datos menor y además del manejo de varias tipologías de datos. Funcional para varias escalas de industria.

Contexto Industria 5.0

Contamos con diversos autores como es el caso de Adel (2022) que expone la revolución de la industria 5.0 como la conjugación entre los humanos y las maquinas enfocado en la eficiencia de la producción industrial, generando de esta manera un aumento en el desarrollo de las diversas industrias plasmado en productividad, reducción de costes y agilidad en procesos

Contexto analítico de datos y herramientas

- Big Data (BD), definido como enormes cantidades de datos que no caben en la memoria principal y que requieren formas más sofisticadas de procesamiento y visualización (Almeida et al., 2023)
- Big Data As Servicio (BAAS) abre una rama de oportunidades (Huy & Phuc, 2023), donde se rescata que los diversos avances tecnológicos exponen la idea de "todo como servicio", de esta manera fomentando la creación y el despliegue de aplicaciones de software como servicios en ecosistema donde se apoya la arquitectura orientada al servicio y su diseño.
- Business Intelligence como la identificación de correlaciones, variables y el descubrimiento de patrones que son capaces de proporcionar decisiones organizativas ilustradas que pueden mejorar e influir directamente en la toma de decisiones estratégicas por parte de las organizaciones.

3. IMPORTANCIA DE LA ANALÍTICA DE DATOS

- **¿En qué medida la analítica de datos es fundamental para el desarrollo de prácticas en la Industria 5.0?**

Yo creo que estamos en una etapa en que todavía no sabemos en qué estamos puntualmente y aquí quiero conectar algo como con esas películas distópicas, donde sentimos que las máquinas definitivamente nos van a reemplazar, pero los que hemos hecho algún ejercicio con la inteligencia artificial, entendemos que todavía no hay la capacidad de que ellos tomen decisiones, adecuadas, es decir, en el mundo que yo me muevo, yo puedo basarme en la inteligencia artificial para acercarme a una visión, pero esos datos que están allá en últimas, son como alimentados por el pasado hasta hoy.

Mientras en el 5.0 me parece va más allá. Viendo desde la perspectiva del ser humano y su supervivencia desde el ingreso, porque si vamos a ser reemplazados en algunas actividades que vamos a quedar haciendo nosotros y cómo va a ser. Es decir, si en el futuro el ser humano no va a tener que decidir cómo es un espacio porque ya es suficientes datos, entonces cuál va a ser la tarea del que diseña un edificio o un puente o una infraestructura, infraestructura de una ciudad, si ya todos están los datos es que va a ser, o sea, solo vamos a estar como reparadores observadores, interventores, nos vamos a volver, es como personas solamente sentadas detrás de un computador.

De este modo, yo todavía el campo lo veo mucho en el 4.0 que no hemos terminado de entender y ya estamos hablando de 5.0, donde no todos nos sabemos cómo lo vamos a manejar, entonces se podría decir que si vuelvo a la realidad de hoy en día, yo siento que todavía estamos alejados como Microempresas, y no solo aquí en Colombia, sino en el mundo de industria pequeña, de cómo vamos a conectar el 5.0 si todavía no hemos terminado de aplicar inteligentemente el 4.0 desde el punto de vista estratégico, o sea, me parece costoso en este momento por insumos, por capacitación, por plataforma, etcétera, etcétera, etcétera.

- ¿Qué herramientas de analítica de datos considera más relevantes o efectivas para las en el contexto de la Industria 5.0?

Seguir profundizando en el Power Bi dado que es el más accesible, como hace parte de un software de una empresa grande que lo pone a disposición de las personas, Power Bi yo creería que sería la primera opción que yo les diría de nuevo sin comprometer a que eso se convierta en 5.0.

Ya para que la industria entienda más de 5.0, la academia tiene una gran labor puesto que los que están saliendo al mercado necesitan básicamente reconocerlas ganancias y evitar los retrocesos, evitar los errores que los humanos no pueden cuantificar por estar ocupados.

La idea es que haya un software que ayude para tomar decisiones puntuales de áreas específicas que estén relacionado en su función sin que las dos personas se tengan que hiper especializarse. Pero, donde yo creo que primero debemos acercarnos, es como optimizo recursos y evitar retrocesos, eso ayudaría bastante.

4. BENEFICIOS PARA LAS MICROEMPRESAS

- ¿Teniendo en cuenta un enfoque global, a su concepto cuáles son los beneficios específicos que las Microempresas pueden obtener al adoptar prácticas de Industria 5.0?

En primer lugar, las Microempresas les puede ir bien si se conectan con otras Microempresas. Es decir, si el ejercicio solito de una Microempresa, tratando de solucionar todo, se enfoca en un trabajo

Trabajo de Grado 2024-10

de unión, entre políticas de Estado, la academia y las mismas Microempresas dejando de actuar como entes solitarios, donde cada una tenga su rol en la estructura de división del trabajo, a nivel industrial, así conectando con otras empresas.

Es decir, entender que tengo una participación, tratando de mirar qué es lo que necesito, un software o alguna herramienta puntual, donde yo reacciono y puedo ofrecer al ecosistema empresarial, dando acceso a estas herramientas y así se adapte a las capacidades y necesidades ya sean economías o logísticas de cada microempresario, como empresa, hacer una oferta de valor de ahí y empezar a crecer.

- ¿De este modo la Industria 5.0 puede contribuir al crecimiento y sostenibilidad de las Microempresas en entornos competitivos?

Si. Claro esta hay que revisar ventajas y desventajas de esto, es como el azar, nuestros países en estas latitudes, digamos, tienen unas desventajas desde el punto de vista que nuestra tecnología depende de los países más avanzados, porque son los primeros que desarrollan, entonces, por eso creo que es muy importante que nosotros como países que estamos en vida desarrollo, nos apropiamos un poquito más de eso, más que usuarios finales, nos pongamos en el rol de diseñadores.

Que nos metamos más como industria, como academia, nosotros podemos reflexionar y ofrecer respuestas para nosotros mismos, incluso con la cuestión de patentes y todas estas cosas que todavía siguen siendo vigentes. De este modo, es cómo podemos nosotros digamos entrar a competir con la gran industria mundial para ofrecer respuesta, a la industria en general, con respuestas desde nuestra perspectiva, desde nuestra posición geográfica, entendernos nosotros como país, desde recursos naturales, científicos y humanos que le podemos ofrecer a la industria global y apropiarnos desde el 5.0. No que nos coja el 5.0 ya desarrollado, sino que nosotros hagamos parte del desarrollo del 5.0.

5. *DESAFÍOS Y BARRERAS*

- Bajo un contexto local ¿Qué desafíos enfrentarían las Microempresas al implementar tecnologías de Industria 5.0 y analítica de datos a sus procesos de comercio?

Yo he visto mi ventaja competitiva, que yo soy una empresa pequeña, es decir, yo trabajo para empresas grandes, pero yo en realidad soy una microempresa que trabajamos con un número reducido de personas.

Nosotros trabajamos para una empresa grande, donde ellos mueven grandes volúmenes de clientes y datos, pero nosotros somos uno de tantos proveedores que hace parte de esta industria. De este modo nosotros entendimos que si nosotros poníamos a trabajar los computadores en lugar de que trabajara las personas y vamos a tener ganancias, ya el vendedor sale y el vendedor se puede dedicar a vender, ya no tiene que ponerse a revisar ya el software trabaja autónomo permitiendo más negocios a la empresa y mayor control en los procesos internos, facturación, contabilidad, etc.

Así mismo, anticiparme a los problemas, entender a qué problema me estoy sometiendo y si con la programación, con el análisis de datos yo puedo pronosticar problemas futuros, ahí es donde voy a entender la ganancia, en recursos, recursos como el tiempo en dinero y en reproceso, si yo puedo quitar eso, yo tengo una ganancia de punto a la analítica de datos.

- Bajo su experiencia y desde su campo de conocimiento usted que recomendaciones plantearía para superar las barreras, en cuanto una adopción más amplia de estas prácticas?

Yo creo que nos toca a todas las industrias meternos en estas temáticas. Es decir, incluso en auditoría de control interno, que nosotros lo manejamos en la cuestión de Administración de Empresas, hoy en día está de una forma muy consciente, es que las cabezas, desde las altas direcciones, las juntas directivas, los que son los encargados de decisiones, deben involucrarse mucho, entender cuál es el significado de la filosofía de lo que significa 5.0, para con eso tener un norte.

El segundo paso es entender mi industria, es decir, de nuevo entender el árbol general y donde yo pueda entender muy bien en qué rama estoy y tener muy claro en que rama voy a especializarme, ya cuando estoy en esa rama empezar a crecer de ahí, es decir, toda la tecnología me está hablando de eso, entonces desde mi industria cuál va a ser mi aporte.

Creo que podría resumirlo en esas gran dos partes cuando yo ya lo entiendo, ya empiezo a saber qué profesionales y qué herramientas necesito o qué recursos necesito para poder crecer en ese camino.

- Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, ¿usted que factores externos considera que deben tener en cuenta las Microempresas hoy en día y como superarlos los mismo?

- Qué está ofreciendo la industria gratuitamente, para que yo lo pueda estar en mi industria.

- Adquirir, por ejemplo, hardware y software que esté más adaptado con la con la tecnología que voy a emplear.

- Entender, entender cómo es mi negocio y cómo me conecto con el mundo.

CONCLUSIONES

- ¿Cómo puede la academia y las instituciones de apoyo contribuir al avance de la Industria 5.0 en las Microempresas?

En primer lugar, estar conectado con todos los proveedores de información, que este en un primer momento filosófico, porque como empresa, tal vez en ese momento yo no estoy preparado para tomar una solución porque todavía no lo entiende, digámoslo así. El cómo me voy a preparar, porque yo necesito recursos, es decir, incluso en la parte financiera, si mi negocio hoy en día está esperando tener unas utilidades, yo tengo que meter en mi inventario unos costos de recursos para que yo a través de mi negocio pueda capturar recursos para que el día de mañana yo pueda ofrecer los nuevos servicios que me van a demandar.

NOTAS FINALES

¿Hay algún otro aspecto relevante que quisiera agregar sobre este tema?

Tratar de meterse en clúster, que estén hablando mucho de innovación, sí, la innovación, como todo, digamos la tenemos en todo, pero no quedarse solo con la palabra, sino que yo en me involucre todo el tiempo.



Entiéndalo muy bien, sí, antes de ir a comprar, porque yo en realidad lo he visto empresas que invierten mucho e incluso a veces se quiebran porque hacen una inversión y después se quedan pagando unos créditos grandes en una cosa que no entendieron nunca, entonces métanse primero si son muy pequeñitos, métanse en lo que es gratuito.

Anexo 3. Formato análisis Entrevista en profundidad

ENTREVISTA DIRIGIDA (EN PROFUNDIDAD)

ACTORES DEL PROCESO

La siguiente entrevista tiene como intención aportar información para la realización de una Tesis de Grado, para la facultad de ciencias económicas y administrativas, puntualmente el programa de administración de empresas, bajo el acompañamiento de la Pontificia Universidad Javeriana, la cual tiene como objetivo describir la importancia de las ventajas estratégicas actuales en el desarrollo de prácticas de industria 5.0. mediante el uso de herramientas de analítica de datos haciendo una contribución al avance general de las Pymes. Donde la información suministrada en esta entrevista se utilizará exclusivamente con fines académicos.

Nombre: Francisco Pérez Carrega

Actividad económica: Founder & CEO de deitta. Profesor Universidad de Deusto.

BLOQUES TEMATICOS – PREGUNTAS ORIENTADORAS

5. INFORMACIÓN GENERAL

¿Cuál es su nombre?

Francisco Pérez Carrega

¿Cuál es su nivel de escolaridad?

Universitario y postgrado

¿Cuál es su institución educativa?

Universidad del Salvador y luego Wharton Business School

¿Cuáles son sus ocupaciones hoy en día? y ¿Qué experiencia tiene en relación con el desarrollo económico e influencia en el desarrollo de empresa tanto nacional o internacional?

Luego de varios años de trabajo en relación de dependencia decidí fundar y crear mi propia empresa. Siempre trabajando en torno a la tecnología y en especial a los datos. Mi último trabajo en relación de dependencia ha sido el de country manager en una consultora, motivo por el que me he mudado a España.

6. CONTEXTO GENERAL

- **¿Según sus palabras cómo definiría los conceptos de Industria 5.0 y microempresas?**

Potencian las capacidades de las personas mediante el uso de nuevas tecnologías.

- **¿Cuáles considera que son las principales ventajas estratégicas que ofrece la Industria 5.0 para el desarrollo de microempresas?**

Algunas de las principales ventajas pueden estar dadas por:

- Una mayor productividad: La colaboración humano-máquina y la automatización pueden aumentar la eficiencia y la productividad.
- Productos y servicios más personalizados: Permite crear productos y servicios que se adaptan a las necesidades individuales de los clientes.
- Mayor sostenibilidad: Ayuda a las empresas a reducir su impacto ambiental mediante el uso de procesos más eficientes y recursos sostenibles.
- Mejoras en la seguridad y las condiciones de trabajo: Colabora a mejorar la seguridad en el lugar de trabajo y crear un entorno más positivo para los empleados.
- Reducción de costes: Puede ayudar a las empresas a reducir costes mediante la optimización de procesos y la reducción del desperdicio.

- **¿Sabe que es la analítica de datos y cuales herramientas conoce?**

Si, trabajo hace tiempo en torno a los datos y conozco bastantes herramientas... no sólo de analítica descriptiva, sino predictiva, prescriptiva y cognitiva. Las herramientas son innumerables y cada vez más con el boom de la IA. Pero podríamos decir que el landscape en torno a los datos en su mayoría son mi día a día de trabajo (tanto AWS, Azure, GCP, ...).

Contexto Industria 5.0

Contamos con diversos autores como es el caso de Adel (2022) que expone la revolución de la *industria 5.0* como la conjugación entre los humanos y las maquinas enfocado en la eficiencia de la producción industrial, generando de esta manera un aumento en el desarrollo de las diversas industrias plasmado en productividad, reducción de costes y agilidad en procesos

Contexto analítico de datos y herramientas

- *Big Data* (BD), definido como enormes cantidades de datos que no caben en la memoria principal y que requieren formas más sofisticadas de procesamiento y visualización (Almeida et al., 2023)

- *Big Data As Service* (BAAS) abre una rama de oportunidades (Huy & Phuc, 2023), donde se rescata que los diversos avances tecnológicos exponen la idea de "todo como servicio", de esta manera fomentando la creación y el despliegue de aplicaciones de software como servicios en ecosistema donde se apoya la arquitectura orientada al servicio y su diseño.

- *Business Intelligence* (BI) como la identificación de correlaciones, variables y el descubrimiento de patrones que son capaces de proporcionar decisiones organizativas ilustradas que pueden mejorar e influir directamente en la toma de decisiones estratégicas por parte de las organizaciones.

7. IMPORTANCIA DE LA ANALÍTICA DE DATOS

- **¿En qué medida la analítica de datos es fundamental para el desarrollo de prácticas en la Industria 5.0?**

En toda medida y no sólo para la industria 5.0 sino para todas las organizaciones. Estamos presenciando hace ya unos años la necesidad de medir absolutamente todo... por lo que la enorme cantidad de datos que se tienen a disposición es avasallante. Creo que entender qué datos maneja y lograr generar información valiosa para el negocio a partir de ella es el ABC del management. Sin eso se va por instinto, pero se pierde todo tipo de ventaja competitiva que se quiera tener para poder destacar en el mercado.

- **¿Qué herramientas de analítica de datos considera más relevantes o efectivas para las Microempresas en el contexto de la Industria 5.0?**

Dependiendo el rubro o microempresa, pero las soluciones principales o que más se repiten en distintos proyectos, foros, eventos, etc. son

- **Inteligencia artificial (IA):** La IA se utiliza para crear sistemas inteligentes que pueden colaborar con los humanos, tomar decisiones y resolver problemas de forma autónoma.
- **Robótica avanzada:** Los robots son más colaborativos y flexibles, y pueden trabajar junto a los humanos de manera segura.
- **Internet de las cosas (IoT):** Los sensores y dispositivos conectados recopilan datos en tiempo real sobre el proceso de producción, lo que permite a las empresas tomar decisiones más informadas.
- **Impresión 3D:** Se utiliza para crear productos personalizados y prototipos de forma rápida y eficiente.
- **Realidad aumentada:** La capacidad de utilizar una combinación de sensores, software y dispositivos para rastrear el entorno y superponer imágenes digitales sobre lo que se ve.

8. BENEFICIOS PARA LAS MICROEMPRESA

- **¿Teniendo en cuenta un enfoque global, a su concepto cuáles son los beneficios específicos que las Microempresas pueden obtener al adoptar prácticas de Industria 5.0?**



Tal y como se mencionaba antes, los beneficios pueden estar dados en: una mayor productividad, nuevos o evolución de los productos y servicios siendo más personalizados, mayor sostenibilidad, mejoras en la seguridad y las condiciones de trabajo, reducción de costes, competitividad, nuevos mercados, etc.

Permite abrir un poco más la visión sobre cómo estaba pensada o enfocada la organización, de manera de poder escalar hacia distintos lados.

- ¿De este modo la Industria 5.0 puede contribuir al crecimiento y sostenibilidad de las Microempresas en entornos competitivos?

Definitivamente sí, creo que permite abrir mas horizontes, analizar otros mercados y además evolucionar en nuevos productos / servicios que antes podían ser impensados.

9. DESAFÍOS Y BARRERAS

- Bajo un contexto local ¿Qué desafíos enfrentarían las Microempresas al implementar tecnologías de Industria 5.0 y analítica de datos a sus procesos de comercio?

Costos principalmente, ya que años atrás era el tema de la adopción de esas “nuevas tecnologías” lo que hacía inviable pero ahora eso se está acelerando muchísimo con la aparición del lenguaje natural.

Además, las microempresas necesitan ser cada día más competitivas y así como hay una enorme cantidad de datos a disposición, se requiere más conocimiento del negocio, personal más profesional en la vertical, industria o negocio que se quiera trabajar.

- Bajo su experiencia y desde su campo de conocimiento usted que recomendaciones plantearía para superar las barreras, en cuanto una adopción más amplia de estas prácticas?

Seleccionar bien qué es lo que se quiere trabajar, hacer un análisis de mercado en cuanto a la diversidad de las opciones disponibles, entender el impacto de la implementación, pero no sólo a nivel proceso sino en los colaboradores, es decir; pensar en una transformación digital en lugar de digitalización.

Creo fundamental la inclusión de los colaboradores en todo este proceso acompañado de formación y capacitación constante sobre estas nuevas tecnologías que para algunos pueden ser aterradoras.

- Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, ¿usted que factores externos considera que deben tener en cuenta las Microempresas hoy en día y como superarlos los mismo?

Considero que son los mismos que vienen pasando año tras año, pero en estos tiempos mucho más acelerados o vertiginosos, entre ellos:

- **La globalización:** que ha intensificado la competencia, ya que las microempresas ahora compiten con empresas de todo el mundo. Esto significa que deben ser más eficientes, innovadoras y competitivas en precio para tener éxito.
- **Los cambios tecnológicos:** La rápida evolución de la tecnología puede ser un desafío para las PYMES, ya que deben adaptarse a los nuevos avances y estar dispuestas a invertir en nuevas tecnologías para seguir siendo competitivas.

- **La incertidumbre económica global:** Puede afectar negativamente la demanda de productos y servicios de las microempresas, lo que puede dificultar su planificación y crecimiento.
- **Los cambios en las preferencias del consumidor:** Las Microempresas deben adaptarse a estas nuevas tendencias para seguir siendo relevantes para su público objetivo.
- y por último, pero para mí uno de los más importantes, **las regulaciones gubernamentales:** Pueden ser un desafío para las Microempresas, ya que deben cumplir con requisitos complejos y costosos.

Creo que la palabra que mejor nos identifica en estos tiempos es **resiliencia**, es la adaptación al cambio constante.

CONCLUSIONES

- ¿Cómo puede la academia y las instituciones de apoyo contribuir al avance de la Industria 5.0 en las Microempresas?

Ayudando a las Microempresas en la adopción de las tecnologías, brindando herramientas para facilitar la incorporación de estas a los procesos existentes, haciendo un catch-up más veloz de las tecnologías para poder generar el material pertinente... muchas veces en estos tiempos parece que "la práctica precede la academia".

- Desde el ámbito de puesta en práctica de conocimiento bajo la administración de empresas que aporte daría este análisis para el crecimiento de las microempresas

Veo que los principales conceptos sobre los que damos vuelta por lo general rondan en:

- la comprensión profunda del entorno empresarial,
- la clara definición de objetivos estratégicos,
- el desarrollo de un plan de acción estratégico,
- la implementación efectiva de la estrategia,
- el aprovechamiento de las capacidades internas,
- la búsqueda de oportunidades de crecimiento,
- la adaptación a los cambios del entorno,
- el aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC),
- la adopción de prácticas de gestión empresarial sólidas, entre otras.

Pero también remarcar que estas tecnologías de industria 5.0 nos pueden brindar:

- una comprensión profunda de las tecnologías de la industria 5.0,
- la evaluación del potencial de impacto en la Microempresa,
- la posibilidad de identificar las tecnologías más adecuadas,
- el desarrollo de una estrategia de implementación,
- la protección de datos y ciberseguridad,
- el cumplimiento normativo, la adaptación continua y actualización.

Considero fundamental el fomentar una cultura de innovación y resiliencia para poder mejorar la eficiencia, productividad, competitividad y crecimiento a largo plazo.