

Desafíos y beneficios para la industria mueblera de Ocotlán, Estado de Jalisco, México, ante la implementación de la Industria 5.0

Challenges and benefits for the furniture industry of Ocotlán, State of Jalisco, Mexico, in the face of the implementation of Industry 5.0

*Jorge Padilla Álvarez^a, María Elena Becerra Mercado^b, Lucio Gúzmán Mares^c,
Alfonso Moreno Salazar^d y Alejandro César Moreno Salazar^e*

Resumen / Abstract

El propósito principal de este trabajo es mostrar el panorama que tienen las diversas empresas fabricantes de muebles en una ciudad media ante el embate que representa la Industria 5.0 que va a revolucionar la forma actual de producir bienes, con tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, la robótica y el Internet de las Cosas (Internet of Things, IoT), esta nueva fase del desarrollo industrial establece ser más efectiva, sostenible y principalmente centrada en el ser humano. Al poner más énfasis en el elemento humano dentro del proceso de fabricación, la Industria 5.0 puede ayudar a crear empleos más satisfactorios y gratificantes para los trabajadores y mejorar las condiciones de trabajo. También, ofrece la posibilidad de crear procesos de fabricación más eficientes y flexibles, mejor equipados para adaptarse a las cambiantes demandas del mercado y a las alteraciones de la cadena de suministro. Sin embargo las dificultades que enfrenta el sector del mueble son complicadas: una

a. El profesor Padilla Alvarez es ingeniero químico, con maestría en Ingeniería de Proyectos y doctorado en Ciencias de la Educación. Se encuentra adscrito al Departamento de Ciencias Tecnológicas del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: jpadillaest14@yahoo.com.mx. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2525-1708>

b. La profesora Becerra Mercado es química fármaco-bióloga, tiene una maestría en Ingeniería de Proyectos por la Universidad de Guadalajara y doctorado en Ciencias de la Educación. Profesora adscrita al Departamento de Ciencias Médicas y de la Vida. Correo electrónico: nenaocote14@yahoo.com.mx. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5303-8623>

c. El doctor Guzmán Mares es profesor de tiempo completo adscrito al Departamento de Administración del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: luciog34@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3409-7600>

d. El profesor Alfonso Moreno Salazar es ingeniero civil con doctorado adscrito al Departamento de Ciencias Tecnológicas del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: alf.morenosalazar@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0010-8000>

e. El doctor Alejandro C. Moreno Salazar es profesor de tiempo completo adscrito al Departamento de Ciencias Tecnológicas del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara. Correo electrónico: almoreno_88@yahoo.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7909-4745>

presión creciente por conseguir mejores productos a menor precio, ofrecer mejores servicios y satisfacción de clientes, una alta inversión requerida, pérdida de empleos menos cualificados, rápido envejecimiento de las máquinas, dificultad para encontrar profesionales cualificados y nuevos problemas de seguridad tecnológica.

Palabras clave: industria 5.0, industria mueblera, industria centrada en el ser humano, características de la industria 5.0, industrias inteligentes, inteligencia artificial.

The main purpose of this work is to show the panorama that the various furniture manufacturing companies in an average city have in the face of the onslaught represented by Industry 5.0, which is going to revolutionize the current way of producing goods, with advanced technologies such as artificial intelligence, robotics and the Internet of Things (IoT), this new phase of industrial development is set to be more effective, sustainable and mainly human-centered. By placing more emphasis on the human element within the manufacturing process, Industry 5.0 can help create more satisfying and rewarding jobs for workers and improve working conditions. It also offers the possibility of creating more efficient and flexible manufacturing processes, better equipped to adapt to changing market demands and supply chain disruptions. However, the difficulties faced by the furniture sector are complicated: a growing pressure to obtain better products at a lower price, offer better services and customer satisfaction, a high investment required, loss of less qualified jobs, rapid aging of machines, difficulty to find qualified professionals and new technological security problems.

Keywords: industry 5.0, furniture industry, human-centered industry, characteristics of industry 5.0, smart industries, artificial intelligence.

Introducción

La industria 5.0 también denominada Quinta Revolución Industrial es la combinación de las tecnologías del internet de las cosas, la inteligencia artificial y la creatividad humana, que transformará la forma en que funcionan las empresas.

Figura 1



La Industria 5.0

Fuente: Recuperado de <https://www.logicbus.com.mx/Industria-5.0.php>.

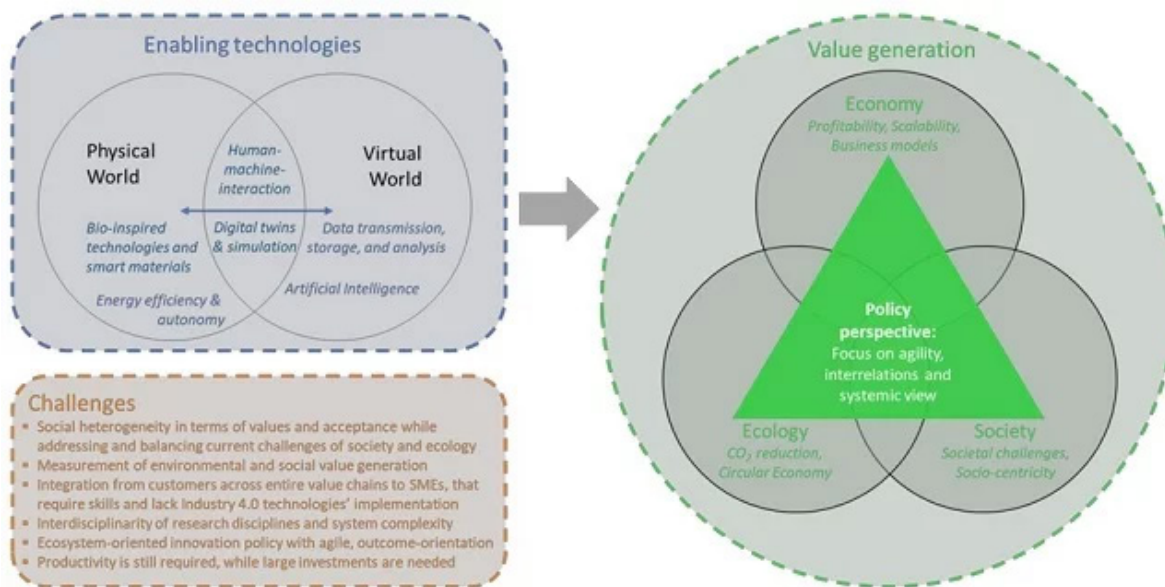
Estas 3 tecnologías trabajarán juntas para hacer nuestras vidas más fáciles, eficientes y seguras, y su objetivo es colocar el bienestar humano en el centro de los sistemas de fabricación, logrando así objetivos sociales más allá del empleo y el crecimiento para proporcionar prosperidad sólida para el desarrollo sostenible de toda la humanidad (Leng et al., 2022).

La Comisión Europea destaca que la industria 5.0 reconoce el poder de la industria para lograr objetivos sociales más allá del empleo y el crecimiento, para convertirse en un proveedor resiliente de prosperidad. (Müller 2020) y (Xun et al. 2021)

La Comisión Europea establece que la industria 5.0 sitúa el bienestar del trabajador en el centro del proceso productivo, y utiliza las nuevas tecnologías para proporcionar prosperidad más allá del empleo y el crecimiento respetando los límites productivos del planeta; y destaca que la Industria 5.0 “ofrece una visión de la industria que va más allá de la eficiencia y la productividad como únicos objetivos, y refuerza el papel y la contribución de la industria a la sociedad”.

Figura 2.

Marco conceptual que resalta las principales características del concepto de Industria 5.0



Fuente: (Müller 2020).

Dos visiones emergen de la Quinta Revolución Industrial, la primera es el “co-trabajo humanos-robots”, en donde los robots y los humanos trabajan juntos, los humanos se concentran en tareas que requieren creatividad y los robots hacen el resto; la otra visión para la Industria 5.0 es la bioeconomía. (Alpaslan et al 2019).

Sin embargo, es importante destacar que el objetivo de la industria 5.0 es aprovechar la creatividad de los expertos humanos en colaboración con máquinas eficientes, inteligentes y precisas, para obtener soluciones de fabricación eficientes en recursos y preferidas por el usuario (Praveen et al., 2022).

En este sentido, la Industria 5.0 representa la introducción de un nuevo paradigma que elimina la separación entre los humanos y la tecnología (Orea et al., 2022); y que según la Comisión Europea (2022) se sustenta en tres pilares clave: centrado en el ser humano, resiliente y sostenible.

Figura 3. Valores centrales de la Industria 5.0



Fuente: (Xun et al. 2021).

Centrado en el Ser Humano

Coloca las necesidades e intereses humanos fundamentales en el centro del proceso de producción, pasando del progreso impulsado por la tecnología a un enfoque completamente centrado en el ser humano y la sociedad.

Se debe crear un entorno de trabajo seguro e inclusivo para priorizar la salud física, la salud mental y el bienestar y, en última instancia, salvaguardar los derechos fundamentales de los trabajadores, es decir, la autonomía, la dignidad humana y la privacidad.

Sustentabilidad:

Para que la industria respete los límites planetarios necesita desarrollar procesos circulares que reduzcan, reutilicen y reciclen los recursos naturales, reduzcan los desechos y el impacto ambiental y, en última instancia, conduzcan a una economía circular con una mejor eficiencia y eficacia de los recursos.

Se deben fomentar los esfuerzos para reducir la huella de carbono y la incorporación de sistemas de producción basados en energías renovables.

Resiliencia:

Se refiere a la necesidad de desarrollar un mayor grado de solidez en la producción industrial, armarla mejor contra las interrupciones y garantizar que pueda proporcionar y respaldar infraestructura crítica en tiempos de crisis.

Es la capacidad de adaptarse a las situaciones económicas y comunitarias difíciles, y de tomar medidas para una recuperación basada en las prioridades ecológicas, digitales y sociales.

Antecedentes

El avance de la tecnología es imparable y ha transformado desde siempre el mundo empresarial y la industria. A lo largo de los años, la eficiencia se ha mejorado al igual que la calidad y la seguridad de las condiciones en las que se realizan muchos trabajos.

La evolución de la industria se ha caracterizado por suceder a base de grandes revoluciones. Históricamente reconocemos las siguientes etapas de la industria:

Industria 1.0

La primera revolución industrial surgió en 1784 se caracterizó por la transición del trabajo manual a la fabricación a máquina, impulsada por el agua y el vapor. En este periodo surgieron las fábricas textiles, las máquinas de vapor y el sistema fabril.

Industria 2.0

La segunda revolución industrial apareció en 1870 estuvo marcada por la llegada de la producción en masa y la electrificación. Nuevas tecnologías como la cadena de montaje, el telégrafo y el teléfono permitieron la producción masiva de bienes y la expansión de las redes de comunicación.

Industria 3.0

La tercera revolución industrial en 1969 también conocida como revolución digital, fue testigo de la adopción generalizada de la tecnología informática y la automatización. En este periodo

surgieron las computadoras personales, Internet y la automatización de muchos procesos de fabricación.

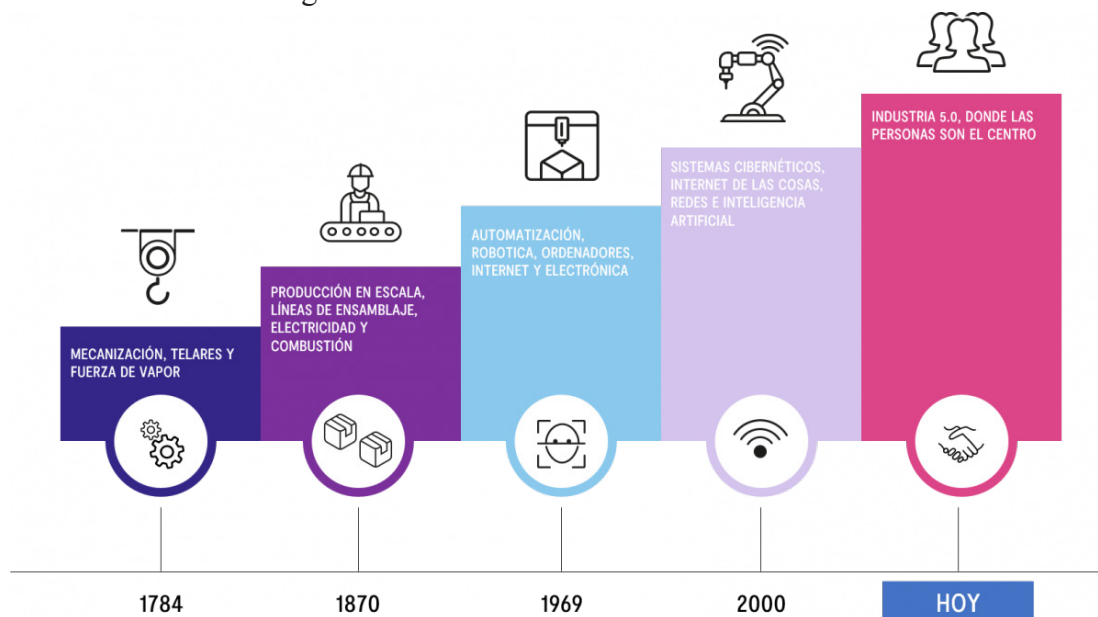
Industria 4.0

La cuarta revolución industrial es muy similar a la Industria 3.0 pero, caracterizada principalmente por la integración de sistemas robóticos, el Internet de las Cosas (IoT) y el uso de análisis de Big Data para mejorar los procesos de fabricación. Además, en la Industria 4.0 también resalta el uso de robots autónomos, la impresión 3D y la realidad aumentada para crear sistemas de fabricación más flexibles y eficientes.

Industria 5.0

La industria del futuro es una mejora de la actual industria 4.0. Se centra principalmente en la relación simbiótica entre humanos y máquinas para aumentar las capacidades de las personas y mejorar las condiciones de trabajo. Además, hace hincapié en la sustentabilidad y el uso de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y los sistemas de fabricación cognitivos para crear procesos de fabricación más flexibles, adaptables y eficientes.

Figura 4. Las cinco revoluciones industriales



Fuente: Recuperado de <https://ibermaticaindustria.com>.

La industria 5.0, también conocida como la “era de la colaboración inteligente”, es una nueva etapa en la evolución de la industria que se caracteriza por la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, la robótica, el internet de las cosas y la impresión 3D.

Hoy en día, las empresas se enfrentan a desafíos como la escasez de mano de obra cualificada, la demanda de productos personalizados y la necesidad de ser más eficientes en términos de costes. La industria 5.0 aborda estos desafíos al permitir que las máquinas trabajen en colaboración con las personas, lo que lleva a una mayor eficiencia y precisión en la producción.

El término Industria 5.0 apareció por primera vez en 2017 en un artículo académico titulado “Industry 5.0-The Human-Technology Symbiosis”. Los autores argumentaban que, si bien la Industria 4.0 había aportado mejoras significativas en la eficiencia de la fabricación, también había generado preocupación por el impacto de la automatización en la mano de obra y la pérdida de la participación humana en el proceso de fabricación.

Con una economía enormemente conectada y globalizada, el sector de la fabricación de muebles deberá ofrecer productos y servicios inteligentes personalizados basados en sistemas de fabricación digital suministrados por industrias sostenibles y con una utilización eficiente de los recursos con gran necesidad de contar con talentos y capacidades de digitalización suficientes que garanticen una transformación competitiva de la industria.

Diferentes tecnologías nuevas ofrecen cambios transformativos en el negocio para las empresas que puedan usarlas y adoptarlas adecuadamente, tanto en cuanto a productos como en cuanto a procesos de fabricación. Una transformación aún mayor puede provenir del efecto acumulado de la combinación de varias de estas tecnologías. La mayoría de estas tecnologías pueden utilizarlas las pymes y las empresas grandes, lo que las convierte en aptas para una gran parte del sector del mueble.

La digitalización plantea nuevos retos para la salud y seguridad en el trabajo, pero los nuevos entornos de trabajo, procesos y tecnologías pueden aumentar la seguridad y la salud de los trabajadores.

Es posible que se retire a los trabajadores de entornos peligrosos, y los sensores pueden facilitar el mantenimiento de la maquinaria. Sin embargo, la digitalización también genera muchos retos y fuentes de estrés para los trabajadores. El aumento de la automatización puede conllevar que no se entiendan suficientemente las tecnologías y los procesos nuevos. Los trabajadores también pueden estar expuestos a la presión del tiempo, un ritmo de trabajo más acelerado, cargas de trabajo mayores, complejidad de tareas, exceso de horas de trabajo y disponibilidad constante. El uso de robots/cobots y las interacciones cognitivas con estos puede provocar estrés mental o el riesgo de trabajar en solitario y sentirse aislado. Las largas jornadas de trabajo frente a pantallas de computadoras y un diseño ergonómico deficiente de los espacios de trabajo con unidades de pantallas visuales fuera de la oficina pueden causar trastornos músculo-esqueléticos. Para reducir los posibles impactos negativos antes mencionados y a la vez aprovechar las oportunidades de la digitalización, las empresas, los trabajadores y todas las asociaciones y las partes implicadas del sector deberán aunar esfuerzos y aumentar su colaboración. (Digit – Fur 2019).

Los cambios efectuados en las tareas de los trabajos generarán nuevas necesidades de capacidades, conocimientos y competencias. Los futuros empleados del sector del mueble no solo deberán poder ejecutar tareas de manera eficaz, sino que deberán poseer también la capacidad y la habilidad necesarias para reconocer, adoptar y adaptarse a cambios continuos. No se necesitan más capacidades técnicas, pero es necesario que estas integren por completo todas las capacidades digitales im-

portantes. Los conocimientos técnicos siguen siendo esenciales y forman la base; las capacidades cognitivas, sociales y de comportamiento se convertirán en una prioridad. Ya no se seleccionará a las personas en función de su diploma, sino de su actitud. Cada individuo será responsable de su propio dominio del aprendizaje y la superación personal.

Uno de los retos del sector en relación con sus trabajadores es el envejecimiento de la mano obra durante las últimas décadas. El sector se enfrenta a una creciente falta de atracción para los jóvenes. Es posible que la digitalización del sector invierta esta tendencia negativa. Otras dos tendencias importantes del sector son la personalización de los productos y el desarrollo de las TIC dentro de las empresas. Estos factores ya han afectado a los cuatro tipos de capacidades principales demandadas por el sector del mueble: las manuales, las de TIC, las de diseño y las no técnicas. Estas tendencias ya han afectado y modificado varios perfiles ocupacionales del sector en cuanto a las tareas y las correspondientes capacidades requeridas. (Digit – Fur 2019).

Análisis de los desafíos y beneficios para la industria mueblera de Ocotlán, Estado de Jalisco, México, ante la implementación de la Industria 5.0.

El análisis del presente estudio se desarrolló en el sector mueblero de manera general utilizando 3 factores:

- Características de la Industria 5.0
- Dimensiones de la Industria 5.0 y
- Tecnologías de la Industria 5.0.

Características de la Industria 5.0

Fabricación personalizada. Esta característica constituye también uno de los beneficios de esta industria. Los productos fabricados están adaptados a las necesidades individuales de cada persona.

Cobots. En esta revolución aparecen los cobots, cuyo nombre proviene de la unión del concepto de colaboración y robots, es decir, son robots colaborativos cuya misión principal es fabricar productos en los que la interacción con la persona es clave.

El trabajador se empodera. Las máquinas realizan las tareas más mecánicas y el empleado se dedica a ejecutar funciones más relevantes y estratégicas. En definitiva, se consigue un mayor empoderamiento del ser humano.

Mayor productividad y calidad. La producción industrial mejora y es mucho más eficiente gracias al trabajo de los cobots y los empleados.

Aumento de la sostenibilidad. La mejora en los procesos de producción va de la mano con la integración de metodologías más sostenibles basadas en energías renovables. Así, la Industria 5.0 promueve el desarrollo de una industria más cuidadosa con el medio ambiente.

Dimensiones de la Industria 5.0

Se tienen identificadas 4 dimensiones principales para la Industria 5.0 Ivanov (2022):

- Principales principios tecnológicos de la Industria 5.0 son la colaboración, la coordinación,

- la comunicación, la automatización, el procesamiento de análisis de datos y la identificación.
- La Industria 5.0 cubre cuatro áreas: organización, gestión, tecnología y evaluación del desempeño.
- La Industria 5.0 abarca tres niveles: nivel de sociedad, nivel de red y nivel de planta.
- La Industria 5.0 enmarca un nuevo triple resultado de creación de valor resiliente, bienestar humano y sociedad sostenible.

Tecnologías de la Industria 5.0

Para completar el análisis, también se trabajó con un conjunto de tecnologías en desarrollo que en la actualidad se suelen tratar como las fundamentales que deben adoptar las industrias para implementar su transformación digital y que en general se definen como tecnologías de la Industria 5.0.

Las tecnologías que sustentan el concepto de la Industria 5.0 incluyen: la informática de punta, los gemelos digitales, los robots colaborativos, el Internet de las cosas, la cadena de bloques y las redes 6G. (Müller 2020) y (Maddikunta et al., 2022).

- Soluciones centradas en humanos y tecnologías de interacción hombre-máquina que interconectan y combinan las habilidades de humanos y máquinas.
- Tecnologías bioinspiradas y materiales inteligentes que permiten materiales con sensores incorporados y características mejoradas mientras son reciclables.
- Gemelos digitales basados en tiempo real y simulación para modelar sistemas completos.
- Tecnologías cibernéticamente seguras de transmisión, almacenamiento y análisis de datos que pueden manejar la interoperabilidad de datos y sistemas.
- Inteligencia artificial para detectar causalidades en sistemas complejos y dinámicos, lo que conduce a inteligencia procesable. La IA se utiliza en la fabricación para automatizar tareas, mejorar la toma de decisiones y personalizar la producción.
- Internet de las cosas se utiliza en la fabricación para recopilar datos de máquinas y procesos, que pueden utilizarse para mejorar la eficiencia y la productividad.
- Tecnologías para la eficiencia energética y la autonomía confiable debido a que las tecnologías mencionadas requerirán grandes cantidades de energía.

Beneficios de la industria 5.0 para la industria mueblera

- Mayor eficiencia: La Industria 5.0 puede ayudar a los fabricantes a automatizar tareas, mejorar la toma de decisiones y personalizar la producción. Esto puede conducir a mejoras significativas en la eficiencia.
- Mayor productividad: La Industria 5.0 puede ayudar a los fabricantes a producir más productos con menos recursos. Esto puede conducir a una mayor productividad y rentabilidad.
- Costos reducidos: La Industria 5.0 puede ayudar a los fabricantes a reducir costos al automatizar tareas, mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio.

- Calidad mejorada: La Industria 5.0 puede ayudar a los fabricantes a mejorar la calidad mediante la automatización de tareas, la recopilación de datos y el uso de IA para identificar y corregir problemas.
- Mayor sostenibilidad: La Industria 5.0 puede ayudar a los fabricantes a reducir su impacto ambiental mediante la automatización de tareas, la mejora de la eficiencia y el uso de energía renovable.

Productividad (fabricación autónoma)

Los beneficios de la fabricación autónoma son muchos. Aumentan la productividad y reducen los costos al eliminar las tareas repetitivas. También se pueden programar sin conexión y pueden ejecutarse por sí solos. Las máquinas pueden trabajar 24/7 sin descansar, lo que puede aumentar la producción.

A medida que la automatización 5.0 mejora la productividad, los trabajadores se centran en tareas estratégicas, mientras que los robots manejan tareas comunes y repetitivas. Con más tiempo para dedicar a tareas estratégicas, los trabajadores pueden centrarse en aumentar la eficiencia y las capacidades del producto.

La fabricación autónoma en la industria 5.0 creará más empleos altamente calificados y permitirá a los humanos concentrarse en un trabajo más creativo. La automatización se hará cargo de tareas monótonas y repetitivas, dejando a los empleados humanos libres para ejercer su creatividad. Esto a su vez mejora la calidad de la producción.

Aumenta la experiencia del cliente

El futuro de la experiencia del cliente está cambiando rápidamente, y es fundamental para cualquier empresa mantenerse al día. Ya no es suficiente ofrecer un gran producto o servicio a un cliente satisfecho. Las empresas deben diferenciarse ofreciendo una mejor experiencia. Esto incluye ofrecer experiencias personalizadas y comprometerse con sus clientes de nuevas maneras.

Independientemente de si ofrece servicios o productos personalizados, sus clientes deben poder tener la mejor experiencia posible. A medida que el mundo se vuelve cada vez más competitivo, un enfoque en la experiencia del cliente es un diferenciador cada vez más importante para las marcas.

A medida que la tecnología se ha vuelto cada vez más sofisticada, los clientes se han vuelto más influyentes que nunca. Una mala experiencia del cliente puede ser costosa. Al centrarse en las relaciones con los clientes y la experiencia general del cliente, las empresas pueden aumentar las tasas de retención y los ingresos.

Hiperpersonalización:

Cada vez más, los consumidores demandan productos y servicios personalizados y únicos para ellos. Las nuevas tecnologías de fabricación están en el corazón de la Industria 5.0, donde las empresas utilizan las últimas innovaciones para satisfacer las necesidades humanas.

En la era de la hiperpersonalización, es importante recordar que el tacto y la atención humanos no pueden ser reemplazados por la tecnología. Las empresas deben ser capaces de combinar una mezcla de toque humano y una variedad de tecnologías para satisfacer las necesidades únicas de los clientes.

La hiperpersonalización en la industria 5.0 es la capacidad de aumentar la participación del cliente. En un mundo donde la capacidad de atención de una persona promedio se ha reducido a menos de ocho segundos, proporcionar una experiencia personalizada puede mejorar significativamente las tasas de conversión.

Utilizando big data, las empresas pueden aprender más sobre sus clientes y ajustar la orientación para cumplir con esos cambios en tiempo real. Este enfoque ayuda a las empresas a mantenerse un paso por delante de las demandas y expectativas de los clientes.

Productos personalizados

El surgimiento de la quinta revolución industrial significa un cambio en la fabricación de la producción en masa a la personalización. Esta transición traerá productos y servicios que se adaptan más a los gustos, deseos y necesidades de una persona.

Los productos y servicios personalizados ofrecen muchos beneficios a los fabricantes. Estos productos se adaptan a las preferencias individuales y se venden a precios más altos. La personalización ayuda a las marcas a construir confianza y relaciones sólidas con los consumidores.

Además, hoy en día la mayoría de los consumidores comparten información personal con minoristas de confianza, lo que es muy útil para la personalización del producto. Es más probable que se compren artículos personalizados que artículos que no están personalizados.

Las empresas que personalizan artículos pueden crear una conexión más personal con sus clientes, lo que puede conducir a una mayor lealtad del cliente y más ventas. Finalmente, la personalización puede ayudar a las empresas a destacarse de sus competidores y crear una propuesta de venta única.

Cadena de suministro receptiva:

Una cadena de suministro receptiva es un enfoque comercial flexible que está diseñado para satisfacer las demandas de una amplia gama de empresas. Una cadena de suministro receptiva puede ajustarse rápidamente a los cambios en la demanda, el volumen o el clima.

La cadena de suministro receptiva en la industria 5.0 implica la colaboración con nuevos socios, como proveedores de servicios logísticos y minoristas, para aumentar la flexibilidad y reducir los costos a lo largo de toda la cadena de suministro. Este proceso también incluye la incorporación de consultas de terceros.

La Industria 5.0 permite a las empresas adaptarse a los volúmenes de ventas cambiantes al tiempo que garantiza los más altos niveles de satisfacción del cliente. También puede ayudar a las empresas a ahorrar en costos y maximizar las ganancias, al tiempo que garantiza que no haya escasez.

Producto interactivo

A medida que el paradigma de fabricación del centro humano continúa creciendo, la combinación de humanos y máquinas tiene varios beneficios. Al integrar estos sistemas, las empresas pueden aumentar la productividad y reducir los costos al tiempo que mejoran la competitividad.

Centrado en el ser humano

Hay muchos beneficios de adoptar un enfoque centrado en el ser humano. Esencialmente, esta metodología de diseño enfatiza el viaje del usuario a lo largo de un producto o servicio, en lugar de centrarse en el producto o servicio en sí.

Este método reduce el riesgo de fallo al identificar y abordar las fuentes de error del usuario en el proceso de diseño. Además, garantiza una mayor consistencia y mejores experiencias de los clientes.

Aumentar la resiliencia

En la era de la Industria 5.0, la capacidad de una empresa para sobrevivir y prosperar en un mundo en constante cambio es fundamental. Es una habilidad necesaria para equilibrar el hombre y la máquina en un ecosistema empresarial cada vez más complejo y diversificado.

Para tener éxito, las organizaciones deben ser capaces de planificar las posibles interrupciones de su cadena de valor, cadena de suministro y canales de transporte. Los beneficios de la resiliencia en la Industria 5.0 se pueden sentir en cada parte de la cadena de valor de una empresa.

Los beneficios de la resiliencia en la industria del futuro son muchos y variados. La resiliencia reduce el impacto de las fallas individuales y mejora la capacidad de una empresa para recuperarse de la adversidad.

Sostenible

La Industria 5.0 proporciona un lenguaje común para discutir temas como el valor social, la contaminación y el agotamiento de los recursos. Y con los efectos apremiantes del cambio climático y el calentamiento global, los enfoques sostenibles se están convirtiendo en una prioridad.

Uno de los beneficios más importantes de la industria 5.0 es la reducción de su impacto ambiental. La sostenibilidad también puede mejorar la productividad y la moral de los empleados, reducir el desperdicio y mejorar la calidad de los productos.

Las empresas también se vuelven más eficientes en el uso de los recursos, lo que reduce el desperdicio, pero también puede aumentar la producción con la misma cantidad de recursos. Además, es más probable que las empresas sostenibles sean vistas como responsables y creíbles por sus clientes y pares.

Y con los consumidores cada vez más conscientes del medio ambiente, una empresa que no gestiona los riesgos de sostenibilidad no logrará crecimiento y rentabilidad, y tendrá menos éxito en términos de retención de empleados y satisfacción del cliente.

Valor social

La Industria 5.0 se refiere a un nuevo modelo de negocio, que pone los intereses humanos en el centro del proceso de producción; busca minimizar la contaminación y los residuos y hacer circulares los procesos productivos.

El valor social en la industria 5.0 es un concepto importante a considerar al desarrollar e implementar una estrategia de la industria. Lograr valor social puede crear muchos beneficios para la industria, incluido el aumento de la demanda de los consumidores, la innovación y el crecimiento económico.

Artesanía (toque humano)

Hay muchos beneficios que vienen con tener una fuerza laboral calificada en la industria 5.0. Cuando los trabajadores están bien capacitados y saben cómo hacer su trabajo correctamente, pueden producir productos de alta calidad y darles un toque personal convincente.

Los beneficios de la artesanía van más allá de la apreciación estética.

Robots colaborativos

Los beneficios de los robots colaborativos en la industria 5.0 son numerosos, desde la reducción de la carga de trabajo del operador hasta la mejora de la satisfacción laboral. Como pueden realizar una variedad de tareas repetitivas, pueden liberar a los trabajadores humanos de trabajos monótonos e intensivos en mano de obra.

Los beneficios de los robots colaborativos se extienden mucho más allá de la productividad, ya que los cobots pueden ayudar a mejorar los procesos de fabricación y aumentar la producción. Estas nuevas herramientas también ofrecen a las empresas la oportunidad de diversificar su plantilla.

Los desafíos de la industria 5.0 para la industria mueblera

Los desafíos de la Industria 5.0 son la seguridad, la privacidad, la falta de trabajadores calificados, el proceso lento y el gran presupuesto requerido. (Adel 2022):

La necesidad de trabajadores calificados: La Industria 5.0 requiere trabajadores con nuevas habilidades y conocimientos. Los fabricantes deberán invertir en formación y educación para garantizar que cuenten con la fuerza laboral que necesitan para adoptar la Industria 5.0.

La seguridad de los datos y los sistemas: La Industria 5.0 se basa en el uso de datos y sistemas conectados. Los fabricantes deberán invertir en seguridad para proteger sus datos y sistemas de los ciberataques.

Las implicaciones éticas de la inteligencia artificial: La inteligencia artificial plantea una serie de preocupaciones éticas, como el potencial de sesgo y discriminación. Los fabricantes deberán ser conscientes de estas preocupaciones y desarrollar directrices éticas para el uso de la IA en la fabricación.

Entre las principales desventajas de la Quinta Revolución Industrial se tiene que no existen estándares y normas legales que ayuden a prevenir problemas entre la tecnología, la sociedad y las empresas. Asimismo, se debe considerar cómo los sistemas autónomos pueden incorporar principios éticos (Nahavandi, 2019).

Conclusiones

La Industria 5.0 aún se encuentra en sus primeras etapas, pero tiene el potencial de revolucionar la fabricación. Al adoptar estas nuevas tecnologías, los fabricantes pueden crear operaciones más eficientes, productivas y sostenibles.

Como impacto directo de la Industria 5.0 una gran cantidad de empresas emergentes crearán un nuevo ecosistema para brindar soluciones robóticas personalizadas, tanto en términos de hardware como de software (Nahavandi 2019).

La Quinta Revolución Industrial pone el bienestar humano como parte importante del proceso productivo, tanto a nivel de empleo como de usuario. En este sentido, la Industria 5.0 viene con la promesa de una industria más responsable y resiliente.

Aún cuando la Industria 5.0 tiene algunas ventajas para continuar fomentando la innovación y la competitividad, el costo de su implementación representa una seria limitación que ayudará a incrementar la brecha existente entre las empresas de los países en desarrollo y de los países desarrollados.

Con una economía enormemente conectada y globalizada, el sector de la fabricación de muebles deberá ofrecer productos y servicios inteligentes personalizados basados en sistemas de fabricación digital suministrados por industrias sostenibles.

El mayor reto de la industria del mueble puede ser la falta de capacidades disponibles dentro de la ingeniería, la ciencia, la tecnología y las TIC.

No obstante el avance de la tecnología, el trayecto desde identificar el potencial de automatización hasta su total adopción puede llevar bastante tiempo.

Ante este complicado panorama el análisis realizado a la industria mueblera; nos ha permitido obtener el potencial que tienen este sector para su automatización, que es el primer paso para la implementación de la Industria 5.0.

Entre los retos más complicados para su implementación se mencionaron los siguientes:

El alto costo de inversión que implica desarrollar e implementar los diferentes niveles de digitalización, además del diseño de las tecnologías propias y específicas para cada empresa. Las so-

luciones de hardware van desde computadoras estándar hasta hardware diseñado para aplicaciones particulares de sus procesos.

La capacitación intensiva de su personal, ya que los trabajadores deberán adquirir un nuevo conjunto de competencias relacionadas con el manejo y análisis de datos, la producción asistida por computadora, simulación en línea, programación, mantenimiento predictivo y similares. Además la contratación de personal especializado y competente en la digitación y tecnologías de la Industria 5.0.

La viabilidad técnica que tenga la empresa con su equipo y maquinaria para conducirlos hacia su digitalización La tecnología tiene que ser integrada y adaptada a soluciones que automaticen actividades específicas.

Aunado a lo mencionado, los resultados de la investigación dieron respuesta a situaciones que no se habían previsto, por ejemplo, controles internos para mejora de los procesos de producción, sistemas para controlar y mejorar la calidad de los productos, además de implementar la digitalización de diversa documentación tanto de proveedores como de clientes.

Referencias bibliográficas

- Adel, A. Future of industry 5.0 in society: human-centric solutions, challenges and prospective research areas. *J Cloud Comp* 11, 40 (2022). <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00314-5>.
- Alpaslan Demir Kadir, Gözde Döven, Bülent Sezen. 2019. Industry 5.0 and Human-Robot Co-working. *Procedia Computer Science*, Volume 158, 2019, Pages 688-695, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.104>.
- Digit - Fur
- Impactos de la transformación digital en la industria del mueble de madera, febrero 2019. Sitio web www.digit-fur.eu
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Industry 5.0 roundtable : Brussels 27 April 2022 : meeting report, Publications Office of the European Union, 2022,
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Industry 5.0 – Human-centric, sustainable and resilient, Publications Office, 2020,
- Ivanov, D. (2023). The Industry 5.0 framework: Viability-based integration of the resilience, sustainability, and human-centricity perspectives. *International Journal of Production Research*, 61(5), 1683-1695.
- Leng Jiewu, Weinan Sha, Baicun Wang, Pai Zheng, Cunbo Zhuang, Qiang Liu, Thorsten Wuest, Dimitris Mourtzis, Lihui Wang. 2022. Industry 5.0: Prospect and retrospect, *Journal of Manufacturing Systems*, Volume 65, 2022, Pages 279-295, ISSN 0278-6125, <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.09.017>.
- Maddikunta, P. K. R., Pham, Q. V., Prabadevi, B., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., ... & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 26, 100257.
- Müller Julian. 2020. Enabling Technologies for Industry 5.0: Results of a workshop with Europe's

technology leaders. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. 19 p.

Nahavandi, Saeid. 2019. «Industry 5.0—A Human-Centric Solution» Sustainability 11, no. 16: 4371. <https://doi.org/10.3390/su11164371>,

Orea-Giner Alicia, Laura Fuentes-Moraleda, Teresa Villacé-Molinero, Ana Muñoz-Mazón, Jorge Calero-Sanz. 2022. Does the Implementation of Robots in Hotels Influence the Overall TripAdvisor Rating? A Text Mining Analysis from the Industry 5.0 Approach, Tourism Management, Volume 93, 2022, 104586, ISSN 0261-5177, <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2022.104586>.

Praveen Kumar Reddy Maddikunta, Quoc-Viet Pham, Prabadevi B, N Deepa, Kapal Dev, Thippa Reddy Gadekallu, Rukhsana Ruby, Madhusanka Liyanage. 2022. Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. Journal of Industrial Information Integration, Volume 26, 2022, 100257, ISSN 2452-414X, <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100257>.

Xun Xu, Yuqian Lu, Birgit Vogel-Heuser, Lihui Wang. 2021. Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. Journal of Manufacturing Systems, Volume 61, 2021, Pages 530-535, ISSN 0278-6125, <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>.

Dr. Padilla Álvarez: idea original de la investigación, acopio de información, revisión bibliográfica y redacción de la versión definitiva del documento.

Dra. Becerra Mercado: acopio de información, revisión bibliográfica y redacción del documento.

Dr. Gúzmnn Mares: acopio de información y revisión bibliográfica.

Dr. A. Moreno Salazar: revisión bibliográfica.

Dr. A. C. Moreno Salazar: revisión bibliográfica.