



## **Evolución de la producción industrial y manufactura aditiva**

**Dr. Eric Amín Ramírez-Castillo.**

<https://orcid.org/0000-0002-8762-1509>

[eric.ramirez@fcaoax-edu.mx](mailto:eric.ramirez@fcaoax-edu.mx)

Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

Facultad de Contaduría y Administración.

Oaxaca, México.

**Dr. Iván Porras-Chaparro**

<https://orcid.org/0000-0003-0746-8629>

[iporras23@cecad-uabjo.mx](mailto:iporras23@cecad-uabjo.mx)

Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.

Facultad de Economía.

Oaxaca, México.

### **Síntesis del artículo.**

La industria 5.0 se centra en demanda personalizada y usa manufactura aditiva para crear objetos capa por capa. Software de modelado 3D y simulaciones se emplean para diseñar y probar productos personalizados. Cumple principios de sostenibilidad, centrado en el ser humano y resiliencia.

### **Cuerpo del artículo.**

Ropa, medios de transporte y hogares han sido diseñados y fabricado a través del tiempo para para el desarrollo de la sociedad. En un inicio, refiriendo a la producción de productos, el artesano era el responsable de fabricar productos para que el ser humano cubra sus necesidades, sin embargo, la calidad del producto la tenía completamente el artesano, de manera que el cliente se ajustaba al producto que se ofertaba.



Conforme la población creció, la fabricación de productos fue más evidente, sin embargo, fue hasta los años 1800, con la implementación equipos mecánicos impulsados por vapor en la industria textil que se inicia la primera revolución industrial denominada Industria 1.0 en este punto, el cambio significativo fue la sustitución de la energía humana como fuerza motriz por la de máquinas impulsadas por vapor.

El siguiente paso en el incremento de la producción y lo que detono la Industria 2.0 fue la producción de masa, la distribución de cargas de trabajo y la implementación de la energía eléctrica en el sector industrial. Con esto, la introducción de motores eléctricos en lugar de sistemas motrices impulsados por vapor hizo el proceso más rápido, además la producción en línea y la distribución de cargas permitió que se produjeran gran cantidad de productos disminuyendo los costos de estos y permitiendo un mayor acceso de estos a la población.

Con los avances en electrónica e inicios de las tecnologías de la información (TIC), la industria 3.0 surge para proveer productos con mayor calidad a los consumidores. Con el avance de la electrónica, la automatización parcial de procesos permitió que el tiempo de procesado y los errores humanos disminuyan, además con el uso de las TIC se da seguimiento en planta de los procesos que se llevan a cabo, las acciones anteriores con el objetivo de ofertar productos con mayor calidad con una mejor relación costo/beneficio.

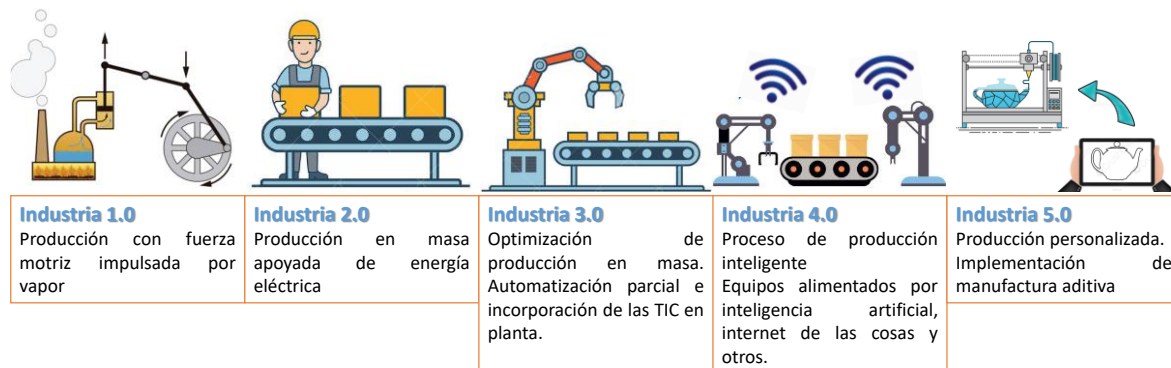
Aunque las tres primeras revoluciones duraron alrededor de 100 años, la revolución actual llamada industria 4.0 se introdujo en 2011 como una iniciativa alemana para mejorar la competitividad alemana en la industria manufacturera. La base de la Industria 4.0 es la interconexión entre dispositivos a través de tecnologías novedosas como inteligencia artificial (IA), Internet de las cosas (IoT), máquinas para comunicarse (M2M), sensores y sistemas ciber-físicos (CPS). El principio principal detrás de los dispositivos de interconexión es hacer que la industria manufacturera sea “inteligente” y potenciar la optimización de los procesos productivos.



La revolución industrial de la Industria 1.0 a la 4.0 se centró en el proceso productivo, especialmente mejorando la productividad masiva para satisfacer las necesidades sociales a través del poder de las máquinas, otra característica importante es que los elementos necesarios para la producción se fabrican de arriba-abajo, esto quiere decir que, un componente de mayor tamaño se devasta, degrada, corta o procesa hasta obtener la pieza del tamaño deseado causando mermas, lo anterior

El día de hoy, la sociedad ha cambiado y, los sistemas productivos tienen que evolucionar con ella. Este cambio ha sido discutido por diversos académicos desde 2017 hasta el 2021 que se introduce el concepto de la quinta revolución industrial.

En 2021, la Comisión Europea convocó formalmente la Quinta Revolución Industrial (Industria 5.0), después de las discusiones entre los participantes de las organizaciones de investigación y tecnología, así como de las agencias de financiación de toda Europa. Esto se consolidó con la publicación formal del documento titulado "Industria 5.0: Hacia una industria europea sostenible, centrada en el ser humano y resiliente» el 4 de enero de 2021.



Actualmente, la industria 5.0 se basa en tres elementos, El primer elemento es la sostenibilidad que busca solventar las mermas causadas de descomponer los materiales hasta obtener la pieza deseada. Segundo, el enfoque centrado en el ser humano pone las necesidades e intereses humanos centrales en el corazón del proceso de producción, pasando del progreso impulsado por la tecnología a un enfoque completamente centrado en el ser humano y en la sociedad, de esta manera, se debe cubrir las necesidades específicas



de cada usuario. Por último, la resiliencia se refiere a la necesidad de desarrollar un mayor grado de robustez en la producción industrial, armándola mejor contra las interrupciones y asegurando que pueda proporcionar y respaldar infraestructura crítica en tiempos de crisis. La industria del futuro debe ser lo suficientemente resistente como para navegar rápidamente los cambios (geo)políticos y las emergencias naturales.

Se puede definir que el objetivo de la industria 5.0 es centrarse en la demanda personalizada de los clientes. Para cumplir este objetivo, es necesario emplear nuevas tecnologías que sean versátiles y permitan una producción personalizada. Para esto, la manera en que los componentes se producen evoluciona para ser de “abajo hacia arriba”, esto quiere decir que, construir la pieza desde cero. Para esto, se creó un método de manufactura cuyo objetivo es producir artículos al momento con un modelo digital y sin la necesidad de moldes, este método es denominado “Manufactura aditiva”.

El ejemplo más conocido en la sociedad de manufactura aditiva es una impresora 3D, esta emplea un filamento de material polimérico (plástico) que es calentado a una temperatura de fusión en una boquilla que es movida por un sistema motriz de 3 ejes para ir depositando el material capa a capa sobre una plancha hasta obtener el producto final, este método es conocido como modelado de deposición fundida (FDM, Fused deposition modelling). Siguiendo el mismo principio de depositar un material y crear una estructura capa a capa, se han modificado la boquilla y el sistema de inyección para poder emplear nuevos materiales. Entre los materiales que se han empleado se encuentre el concreto, que ha sido empleado para fabricar edificaciones como casas u oficinas. De manera similar, se ha empleado para ir creando piezas metálicas, para esto, se emplea un sistema de arco eléctrico el cual funde un metal sobre una base metálica para ir creando cada capa.

Conforme avanza la tecnología, la manufactura aditiva ha cambiado y buscado otras alternativas al FDM, entre las opciones se encuentra la inyección aglutinante, que emplea el uso de líquidos aglutinantes y una base de polvo donde el aglutinante se hace endurecer para crear la forma. Otra alternativa es la fusión de lecho en polvo, donde se emplean una



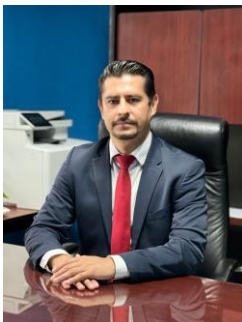
capa en polvo del material y mediante energía térmica, se da forma al objeto, otro método es la fotopolimerización, donde se emplea un polímero que reacciona a la luz (En una longitud de onda específica) y mediante un láser se le da forma al material.

Cada uno de los sistemas de manufactura aditiva es posible crear elementos personalizados de acuerdo con las necesidades del cliente. Para lograr esto se crea el diseño deseado en un software de modelado 3D, posteriormente se hacen pruebas a través de simulación para corroborar que el diseño se ajusta a las necesidades solicitadas, ya con la información verificada, se exporta el diseño a un formato STL que es un formato de transmisión de datos estándar que define la geometría de un objeto 3D para posteriormente pasar el archivo a un formato que pueda comprender el dispositivo que permite la creación del objeto a través de manufactura aditiva.

Se puede concluir que la manufactura aditiva emplea herramientas computacionales de modelado 3D para crear las piezas e incluso para realizar pruebas de funcionamiento y ensamble a través de simulación de esta manera se cumple el requisito de estar enfocado a la necesidad del cliente, posteriormente, al crear la pieza evitando costos en prototipos y pruebas físicas de funcionamiento se cumple la parte de sustentabilidad y por último, al contar con el diseño de manera digital, este puede ser modificado y manipulado con posterioridad, esto le da a la manufactura aditiva la robustez necesaria para considerarse resiliente. Por lo tanto, se puede indicar que la manufactura aditiva se ajusta y cumple de manera completa las expectativas para fortalecer el crecimiento de la industria 5.0 en la sociedad.



### **Acerca del Autor**



Licenciado en Informática, Licenciado en Derecho, Maestro en Comercio Electrónico, Maestro en Administración Pública, Doctor en Ciencias de la Administración y Doctorante en Derecho, es profesor Investigador de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, pertenece al cuerpo académico UABJO.CA-73 “Tecnología y Cambio Social” e investiga temas de Comercio Electrónico, Gobierno Digital, Tecnologías de la Información y Comunicación y Derecho.



Licenciado en Derecho, Maestro en Ciencias Económicas y Doctor en Ciencias Económicas, es profesor Investigador de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, pertenece al cuerpo académico UABJO.CA-73 “Tecnología y Cambio Social” e investiga temas de Términos de intercambio y crecimiento económico y Tecnologías de la Información y Comunicación.