

## IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN FLEXIBLE POR EL AVANCE DE LAS APLICACIONES INTELIGENTES IMPULSADAS POR EL BIG DATA EN EL CONTEXTO ACTUAL

### IMPACT ON FLEXIBLE PRODUCTION DUE TO THE ADVANCEMENT OF INTELLIGENT APPLICATIONS DRIVEN BY BIG DATA IN THE CURRENT CONTEXT

Germán Eduardo Vargas Ortiz<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0001-9554-6000>

Recibido: 26-05-2025

Aceptado: 06-06-2025

#### Resumen

El presente ensayo, basado en una revisión documental, aborda el impacto que sobre la producción flexible tiene el avance que se viene desarrollando del Big Data y tecnologías inteligentes, resultando en un modelo de producción más eficiente, adaptable y orientado hacia la innovación en el contexto actual, destacando el papel fundamental de la Big Data como impulsor de esta sinergia. Se exploran las principales tendencias en la industria 4.0, donde la integración de tecnologías digitales permite a las empresas adaptarse rápidamente a las demandas del mercado, optimizar procesos y mejorar la eficiencia. Además, se discuten los desafíos asociados a la gestión de grandes volúmenes de datos y la implementación de soluciones inteligentes, así como las oportunidades que surgen para la innovación y la competitividad, y los riesgos presentes al implementar estas soluciones tecnológicas. La investigación concluye que la colaboración entre producción flexible y aplicaciones basadas en Big Data representa una estrategia clave para afrontar los retos de la economía moderna y potenciar el desarrollo sostenible en diversos sectores.

**Palabras clave:** Producción flexible, big data, tecnologías inteligentes.

#### Abstract

This essay, based on a documentary review, addresses the impact that the ongoing advancement of Big Data and smart technologies has on flexible manufacturing, resulting in a more efficient, adaptable, and innovation-oriented production model in the current context, highlighting the fundamental role of Big Data as a driver of this synergy. The paper explores the main trends in Industry 4.0, where the integration of digital technologies allows companies to quickly adapt to market demands, optimize processes, and improve efficiency. Furthermore, the paper discusses the challenges associated with managing large volumes of data and implementing smart solutions, as well as the opportunities that arise for innovation and competitiveness, and the risks involved in implementing these technological solutions. The paper concludes that collaboration between flexible manufacturing and Big Data-based applications represents a key strategy for addressing the challenges of the modern economy and promoting sustainable development in various sectors.

**Keywords:** Flexible manufacturing, big data, smart technologies.

---

<sup>1</sup> Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: [facing.director@uny.edu.ve](mailto:facing.director@uny.edu.ve)

## Introducción

La producción flexible como lo señala la página web del Centro de Formación de Estudios Abiertos Seas (2023) es una “...metodología de trabajo que tiene como objetivo minimizar el despilfarro, mejorar la productividad y asignar mayor responsabilidad a los trabajadores de una fábrica” (párr.2). Es así como lo señala la página web creaciondempresas.es, donde indica que esta metodología fue aplicada por la empresa Toyota en sus inicios, y pretendía mantener su capacidad de reacción ante cambios en la demanda, incorporando control automatizado en las diferentes fases de producción.

Sin embargo, el crecimiento que ha tenido las aplicaciones inteligentes potenciada por las capacidades que ofrece la Big Data para el análisis y predicción de datos, está transformando fundamentalmente la forma en que las empresas diseñan, producen y distribuyen bienes y servicios, permitiendo de esta manera una mayor agilidad, personalización y sostenibilidad, representando una evolución crucial en la gestión industrial y empresarial.

Por consiguiente, el presente ensayo fundamentado en una revisión documental explora esta sinergia entre producción flexible y la Big Data y Aplicaciones Inteligentes, evidenciándose que este crecimiento tecnológico no solo optimiza los procesos productivos y la satisfacción del cliente, sino que también fomenta la innovación y la sostenibilidad en un mundo cada vez más dinámico y conectado. Para aprovechar plenamente estos beneficios, las organizaciones deben invertir en tecnología, infraestructura y en la formación de su talento humano, asegurando así su competitividad en el contexto actual y futuro.

## Desarrollo

El rápido crecimiento que han tenido las tecnologías para la automatización de procesos industriales, aunado al hecho de que las empresas manufactureras compiten en un mercado ampliamente globalizado, lleva a las empresas a realizar inversiones con miras a ser más rápidas y eficientes a la hora de producir los productos que se demandan. Es así como Seas (2023), señala que “...la producción flexible es un sistema enfocado en lograr este objetivo, garantizando que el proceso productivo sea mucho más rentable y adaptado a las necesidades de los clientes, independientemente del momento o lugar” (párr.1). A continuación, se abordará como se interrelacionan la integración de tecnologías avanzadas, maquinaria versátil, sistemas de control automatizados y procesos modulares con la toma de decisiones basadas en datos, para la optimización de la producción, permitiendo una mayor capacidad de adaptación a cambios en la demanda y personalización en sus procesos productivos.

## Definición y Principios Básicos de la Producción Flexible

La producción flexible de acuerdo con lo señalado por la empresa Six Sigma (2024) en su artículo sobre flexibilidad de procesos, afirma que es:

La capacidad de un sistema para responder eficazmente a los cambios en la gama de productos, el volumen de producción y las condiciones operativas. La flexibilidad de procesos es fundamental en las operaciones de fabricación y negocios modernos, en un mercado altamente globalizado y competitivo. (p.1)

Continúa señalando Six Sigma (2024) como principios básicos de la flexibilidad de procesos los siguientes:

- **Adaptabilidad del Enrutamiento.** Permite reducir los cuellos de botella y mejorar el rendimiento general. La flexibilidad del enrutamiento permite que las operaciones continúen sin problemas incluso cuando ciertas máquinas o estaciones no están disponibles.
- **Flexibilidad de Volumen.** Permite aumentar o reducir la producción sin afectar significativamente los costos, y de esta manera poder responder eficientemente a las demandas del mercado, manteniendo la rentabilidad.
- **Flexibilidad de Mezcla.** Permite que los sistemas de producción gestionen varios tipos de productos simultáneamente.
- **Flexibilidad de Nuevos Productos.** Permite a las organizaciones introducir nuevos productos sin realizar modificaciones importantes en los procesos.

La gestión de operaciones se beneficia significativamente de la flexibilidad de procesos contribuyendo a la excelencia operativa general, resultando en una reducción de los tiempos de cambio, mejora en la utilización de recursos, reducción del inventario de trabajo en curso y una mejora en la utilización de la mano de obra. También ayudará a identificar patrones óptimos de asignación de recursos que maximicen la eficiencia y mantengan la flexibilidad.

En el caso específico de Venezuela, algunas industrias han adoptado modelos flexibles para adaptarse a la situación económica. Se han visto cambios en la forma de producir, con la introducción de nuevas tecnologías y la adaptación a la demanda del mercado. Un ejemplo de ello es la industria manufacturera, que ha experimentado una disminución en la utilización de la capacidad instalada, obligando a las empresas a buscar nuevas estrategias para sobrevivir. Para afrontar los desafíos anteriormente mencionados, las empresas venezolanas han tomado medidas como la reestructuración operativa para lograr la reducción de costos, capacitación del personal en nuevas habilidades.

Entre las Industrias que han adoptado modelos flexibles tenemos:

**Industria Manufacturera.** La industria manufacturera ha tenido que adaptarse a cambios en la demanda y la disponibilidad de insumos. Esto ha llevado a las empresas a buscar nuevas formas de producir, como la reducción de costos, la diversificación de productos y la búsqueda de nuevos mercados. Dentro del sector automotriz, Toyota Aplica el Sistema de Producción Toyota (TPS) y el principio Just-in-Time (JIT) para mejorar la eficiencia y la flexibilidad. Así mismo, tanto Toyota como Ford utiliza líneas de producción flexibles para fabricar diferentes modelos en una misma línea.

**Industria Alimenticia.** La industria alimenticia, ha tenido que adaptarse a las nuevas condiciones económicas. Se han visto cambios en la forma de producir, con la introducción de nuevas tecnologías y la diversificación de productos para satisfacer la demanda del mercado. Empresas como Nestlé han adoptado modelos flexibles en diversas áreas, incluyendo la tecnología, la gestión de recursos humanos y la organización del trabajo.

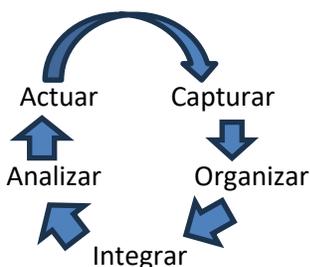
**Sector de la Construcción.** La industria de la construcción ha tenido que adaptarse a cambios en la demanda de viviendas y edificios. Sin embargo, también se han visto cambios en la forma de construir, con la introducción de nuevas tecnologías y materiales para reducir costos y mejorar la calidad. Las construcciones modulares han ganado relevancia en el sector de la edificación por su flexibilidad y versatilidad. Estas estructuras permiten adaptarse a diferentes necesidades, ofreciendo soluciones innovadoras y eficientes. Empresas como Global Growth Insights se enfoca en casas modulares y prefabricadas, ofreciendo una amplia gama de viviendas y edificios.

**Industria Petrolera.** La industria petrolera ha tenido que adoptar modelos flexibles como la implementación de sistemas de gestión que permitan una mayor adaptabilidad y respuesta a cambios en el entorno. Estos modelos flexibles suelen involucrar la incorporación de tecnologías de inspección avanzadas y la gestión proactiva de riesgos.

### **El Auge de la Big Data y las Aplicaciones Inteligentes**

La Big Data como la define De Freitas (2016), "...son activos de información caracterizado por su alto volumen, velocidad y variedad, que demandan soluciones innovadoras y eficientes de procesamiento para la mejora del conocimiento y toma de decisiones en las organizaciones." (p.41). De allí se desprende que cuando se habla de Big Data se refiere al tratamiento y análisis de grandes volúmenes de información.

Es así como continúa señalando, el ciclo funcional de la Big data es el siguiente:

**Figura 1***Ciclo Funcional de la Big Data*

*Nota.* Tomado de Solución de big data que apoye a la fase de reclutamiento de la Gestión del talento humano en el área de tecnología de la Información (p.43). De Freitas, 2016.

Como se muestra en la Figura 1, el ciclo se inicia con la captura de datos, seguida de la organización e integración para su posterior análisis que converge en el actuar, normalmente apoyando a la toma de decisiones de la organización, repitiéndose nuevamente el ciclo. En cuanto a lo anterior, continúa señalando que es importante para atender el desempeño requerido, dependerá de la velocidad con la que se realice el análisis de los datos, incluso existen análisis que se realizan en tiempo real y es inevitable almacenar gran cantidad de datos, por lo cual la arquitectura debe tener la capacidad de soportarlos, también debe manejar la redundancia para que esté protegido de la latencia imprevista que pueda ocurrir como el tiempo de inactividad.

Así mismo, de acuerdo con lo señalado en el artículo presentado por Hajjaji et al. (2021), en cuanto a la Big data y aplicaciones basadas en IoT en entornos inteligentes, señala que el Internet de las cosas (IoT) ha aumentado en uso y popularidad en la última década, ayudando a compartir información en tiempo real a través de actores autónomos en red. Continúa señalando que "...un sensor con capacidades computacionales inteligentes se coloca en una ubicación que contiene una conexión a Internet. Este sensor podrá comunicarse con cualquier cosa, en cualquier momento y desde cualquier lugar dentro de la red" (párr.1).

Hoy en día, enormes volúmenes de datos son generados por IoT. Estos datos demandan nuevas arquitecturas y tecnologías para la gestión de datos (captura y procesamiento), de modo de permitir la extracción de valor para una mayor comprensión y toma de decisiones. La tecnología IoT y su integración con big data se han aplicado ampliamente en diversos campos, convirtiéndose en una medida crucial, particularmente para el desarrollo, promoción y gestión de un nuevo entorno estratégico en la industria.

Continúa señalando que, para lograr los resultados deseados, las aplicaciones de entorno inteligente requieren un procesamiento en tiempo real o incluso cercano en tiempo real sobre los flujos

de datos de alta velocidad, eficiente y a gran escala. El aumento exponencial del volumen y la variedad de nuevos sensores disponibles requiere de poderosas herramientas analíticas como, por ejemplo, Hadoop, Spark y Kafka con aplicaciones de visualización como por ejemplo Kibana, abre grandes posibilidades con implicaciones prometedoras para la evolución de las aplicaciones de entorno inteligente.

Un elemento importante es que, partiendo del análisis de datos, es posible establecer un modelo de aprendizaje automático no supervisado que procese datos sin etiquetar para identificar patrones ocultos o clústeres dentro del conjunto de datos. Los algoritmos de aprendizaje automático no supervisado pueden descubrir anomalías o detectar desviaciones del comportamiento normal de los equipos durante el mantenimiento predictivo, lo que indica posibles fallos. El análisis predictivo es una de las aplicaciones más conocidas del aprendizaje automático en el análisis de datos, que utiliza datos históricos para realizar predicciones sobre eventos o tendencias futuras, y mejorando significativamente la precisión y la eficiencia de estas predicciones, permitiendo a las empresas tomar decisiones basadas en datos con una precisión y velocidad que los métodos tradicionales simplemente no pueden igualar.

### La Relación entre Producción Flexible y Big Data

En cuanto a la relación entre producción flexible y Big Data, según lo refiere la página de la Fundación Instituto de Ingeniería para Investigación y Desarrollo Tecnológico (2024), en cuanto a la Revolución en la Manufactura Venezolana: Integrando IA y Fábricas Inteligentes en la Era de la Industria 4.0, señala que "...la Cuarta Revolución Industrial, conocida como Industria 4.0, ha impulsado cambios significativos en la manufactura, integrando tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (IA), el machine learning y la automatización" (párr.1). Así mismo, señala que "...Las fábricas inteligentes son capaces de recopilar datos en tiempo real a través del Internet de las Cosas (IoT), dispositivos conectados que permiten un análisis continuo y la optimización de procesos" (Párr.2). Así mismo, la página web de safetyculture.com (2025), sobre como comprender los Sistemas de Manufactura Flexible (FMS), resalta la importancia de modernizar y optimizar los procesos productivos en la era digital.

Sobre este particular, se destacan las siguientes ventajas de esta relación:

**Flexibilidad en la Producción.** Permite gestionar volúmenes de producción variables, añadir distintos tipos de productos o permitir variaciones en una línea de montaje específica con un tiempo de inactividad mínimo.

**Mejor Calidad de Producción.** Con el FMS, las máquinas automatizadas y el software sustituyen al trabajo manual, reduciendo el riesgo de error humano. Esto se traduce en productos de mayor calidad y consistencia en la producción y reducción en costos de mano de obra.

**Monitorización en Tiempo Real.** Los sensores instalados en maquinaria y líneas de producción recopilan datos continuamente sobre el rendimiento, el estado de las máquinas, la calidad del producto, entre otros. Esto permite detectar anomalías o cuellos de botella de inmediato y actuar rápidamente.

**Optimización de la Producción.** Analizando los datos en tiempo real, las fábricas pueden ajustar parámetros de producción, gestionar inventarios, y reasignar recursos para mantener la eficiencia y reducir tiempos de parada.

**Predicción y Mantenimiento Preventivo.** Utilizando sensores IoT para monitorear en tiempo real las condiciones de las máquinas, los algoritmos de Big Data analizan patrones históricos y en vivo para predecir fallas y programar mantenimiento sólo cuando es necesario, minimizando interrupciones y costos.

**Personalización y Fabricación Bajo Demanda.** Los datos sobre preferencias del cliente y tendencias permiten ajustar rápidamente la producción para ofrecer productos personalizados sin grandes cambios en la línea de producción.

**Producción Just-in-Time.** La integración de Big Data permite coordinar la llegada de componentes y la producción en función de la demanda real, reduciendo inventarios y costos asociados, además de responder rápidamente a cambios del mercado.

Por lo anteriormente expuesto, la combinación de producción flexible con Big Data permite a las empresas ser más ágiles, reducir costos y responder con mayor rapidez a las necesidades del mercado, impulsando la competitividad en la economía moderna, siendo fundamental para optimizar los procesos productivos. Así mismo, la analítica avanzada transforma datos en decisiones inteligentes con el impulso de la Inteligencia Artificial y el Machine Learning, facilitando una producción adaptable y orientada al cliente, en línea con las tendencias de la Industria 4.0.

### **Retos y Consideraciones Éticas**

La recopilación y análisis masivo de datos pueden poner en riesgo la privacidad de individuos y organizaciones. Es fundamental establecer límites claros y protocolos adecuados para proteger la información sensible. Es por ello que la utilización de datos debe respetar principios éticos, evitando sesgos, discriminación o decisiones automatizadas que puedan perjudicar a ciertos grupos. Así mismo, las empresas y organizaciones deben ser transparentes respecto a cómo recopilan, almacenan y utilizan los datos, así como asumir responsabilidad por posibles impactos negativos. Finalmente, es importante gestionar adecuadamente la Dependencia Tecnológica, dado que al incurrir en una excesiva dependencia de tecnologías avanzadas puede generar vulnerabilidades y desigualdades.

En cuanto a la necesidad de una Infraestructura Tecnológica Avanzada, es importante que se implementen sistemas robustos de almacenamiento, procesamiento y análisis de datos, los cuales requieren una infraestructura tecnológica de alta capacidad, incluyendo servidores, redes de alta velocidad, y plataformas de análisis de datos. La infraestructura debe ser escalable y flexible para adaptarse a las necesidades cambiantes de la producción y los volúmenes de datos. Así mismo, la inversión en tecnologías de ciberseguridad es crucial para proteger la integridad y confidencialidad de los datos.

Finalmente, en cuanto a la Formación y Capacitación del Capital Humano, la incorporación de producción flexible y Big Data requiere personal con habilidades técnicas especializadas en análisis de datos, inteligencia artificial, ciberseguridad y gestión tecnológica, por lo que es necesario promover programas de capacitación continua para actualizar conocimientos y habilidades del personal, donde la inclusión de consideraciones éticas en la estrategia empresarial y la transparencia son fundamentales para aprovechar estos avances de manera responsable y sostenible.

### **Reflexiones Finales**

La convergencia de la producción flexible con las capacidades de Big Data y aplicaciones inteligentes representa una evolución crucial en la gestión industrial y empresarial. Esta sinergia no solo optimiza los procesos productivos y la satisfacción del cliente, sino que también fomenta la innovación y la sostenibilidad en momentos en que la globalización obliga a las empresas a ser más eficientes y competitivas. Para aprovechar plenamente estos beneficios, las organizaciones deben invertir en tecnología, infraestructura y en la formación de su talento humano, para así poder alcanzar los resultados esperados.

Es así como las tecnologías inteligentes, como la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje automático, los sistemas de recomendación y la automatización avanzada implementan mejoras en la capacidad de toma de decisiones en tiempo real, personalización de productos y servicio basado en el comportamiento de los consumidores, reducción de desperdicio por optimización de recursos, respuesta rápida a cambios de mercado entre otros, que conlleva a la innovación en sus modelos de negocio. La Big Data impulsa profundamente estas tecnologías inteligentes, toda vez que se requieren grandes volúmenes de datos para aprender, adaptarse y tomar decisiones precisas.

Adicionalmente, la implementación de medidas de ciberseguridad al aplicar tecnologías inteligentes es esencial para proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos garantizando su correcto funcionamiento, promoviendo la confianza vital para la adopción y éxito de estas tecnologías y cumplir con las regulaciones sobre protección de datos y seguridad de la información, contribuyendo así al desarrollo responsable y seguro de la innovación tecnológica.

## Referencias

- De Freitas, María, G. (2016). *Solución de big data que apoye a la fase de reclutamiento de la Gestión del talento humano en el área de tecnología de la Información*. [Tesis de Grado, Universidad Central de Venezuela]. <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/14721/1/Tesis%20-%20MariaGabrielaDeFreitas%20-%20VersionFinal.pdf>
- Fundación Instituto de Ingeniería para Investigación y Desarrollo Tecnológico. (22 de octubre de 2024). *Revolución en la Manufactura Venezolana: Integrando IA y Fábricas Inteligentes en la Era de la Industria 4.0* <https://www.fii.gob.ve/revolucion-en-la-manufactura-venezolana-integrando-ia-y-fabricas-inteligentes-en-la-era-de-la-industria-4-0/>
- Hajjaji, Y., Boulila, W., Riadh Farah, I., Romdhani, I. y Hussain, A. (2021). *Big data y aplicaciones basadas en IoT en entornos inteligentes: Una revisión sistemática*. *Computer Science Review*, 39, 100318. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100318>
- Safetyculture. (23 de abril de 2025). *Comprender los Sistemas de Manufactura Flexible (FMS)*. <https://safetyculture.com/es/temas/sistemas-avanzados-de-manufactura/sistema-de-manufactura-flexible/>
- Seas. (15 de febrero de 2023). *En qué consiste la producción flexible*. <https://www.seas.es/blog/produccion-mantenimiento/en-que-consiste-la-produccion-flexible/>
- Six Sigma. (30 de diciembre de 2024). *Flexibilidad de procesos: una guía completa para operaciones comerciales y de fabricación adaptables*. <https://www-6sigma-us.translate.goog/process-improvement/process-flexibility/? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=tc>