

Internet Industrial de las Cosas (IIOT): Nueva Forma de Fabricación Inteligente

Angie Valencia y Paola Portilla
Facultad de Ingeniería Industrial
Fundación Universitaria de Popayán
Popayán, Colombia

Paola.portilla@mail.fup.edu.co, angie.valencia@mail.fup.edu.co

Abstract

This document aims to identify the competitive advantages that the industrial internet of things provides to industrial companies, we are in the era of the digital revolution of industries that is the transformation of the traditional factory to the smart factory characterized by interconnection of machines in real time where the industrial internet of things plays a fundamental role. The methods used were documentary research theories, first the origins of the industrial Internet of things (IIOT) are described, different definitions of the IIOT are exposed which are used to create a broader definition of this concept, some are indicated of the main fundamental tools that make the IIOT work correctly and details the impact that this tool has had worldwide exposing its boom in the different continents, which indicate that the United States is the country with the highest implementation of IIOT, emphasizes the difference between the internet of things and the industrial internet of things, and lastly, the changes that this phenomenon has caused and the benefits in terms of efficiency and productivity that it provides for industrial companies.

Palabras clave

IOT, IIOT, industria, internet, computación en la nube, CPS, middleware, WSN, industria 4.0.

1. Introducción

En las últimas dos décadas se ha generado una nueva revolución digital, el aumento de las capacidades de transmisión, cómputo, almacenamiento y la filtración de la tecnología en la economía han dado lugar a una fase transformacional, en la actualidad estamos sumergidos en lo que conocemos como la cuarta revolución industrial llamada industria 4.0 que se originó en un proyecto de estrategia de alta tecnología del gobierno alemán y fue mencionada por primera vez en 2011 en la Feria de Hannover[1], esta se centra principalmente en el Internet de las cosas (IOT), Big Data y la fabricación inteligente, en donde los productos en proceso, los componentes y las máquinas de producción recogen y comparten datos en tiempo real [2], esta revolución se caracteriza por su dependencia en el uso de sistemas ciber físicos (CPS), capaces de comunicarse entre sí y tomar decisiones autónomas. El IOT (internet de las cosas) se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos conectados a internet para hacer la vida más "fácil", ahorrando tiempo en actividades diarias tan sencillas como poder apagar las luces de la casa desde el celular o pedirle a el reproductor que ponga música por nosotros, de allí que viene la necesidad de involucrar esta nueva herramienta al entorno industrial para procurar optimizar la producción entre muchas de las cosas que se pretenden mejorar, esta herramienta ya aplicada al ámbito industrial recibe el nombre de IIOT (internet industrial de las cosas) que es la estrecha integración de la computación, redes y objetos físicos para la industria, en el cual dispositivos integrados están conectados en red y así detectar, monitorizar y controlar el mundo físico para promover el progreso de los negocios y la fabricación[3], El internet industrial de las cosas (IIOT) es tendencia en las empresas industriales, pero un gran porcentaje aún desconocen esta herramienta y otras simplemente no la implementan debido a ciertos paradigmas como lo son sus altos costos, el miedo a cambiar sus modelos de negocio o a salir de sus zonas de confort, dejando de lado lo que el IIOT puede llegar a hacer con la productividad de las empresas y las ventajas competitivas que le pueden generar a la organización, el hecho de que en la actualidad estas empresas no estén familiarizadas con esto es preocupante ya que el IIOT es la fabricación inteligente de un futuro no muy lejano el cual será fundamental para su desarrollo debido a que si no se adaptan a los constantes cambios de la industria pueden estar en pro de la desaparición. Al llevar a cabo esta investigación se pretende definir los conceptos básicos del IIOT y dar una definición más completa de este a partir de las definiciones ya existentes, describir y analizar las características de los elementos más importantes que componen el IIOT y hacen posible su existencia, también se muestra el comportamiento y el impacto que esta nueva tendencia está teniendo a nivel mundial y en qué continentes tiene mayor auge actualmente, se analizan los porcentajes de las empresas que ya están utilizando esta tecnología, las que están encaminadas en esto y las que no tienen claridad sobre el tema, por otro lado se describen cuales son los factores más importantes que impulsan a las empresas para implementar el IIOT, se muestran ejemplos de casos exitosos utilizando esta herramienta y por último se describen los beneficios que ofrece a las empresas industriales.

2.2.1 Industria 4.0

La industria ha pasado por muchos cambios en el tiempo debido a que la humanidad y todo a su alrededor evoluciona constantemente, el primer cambio se ve reflejado a partir de la primera revolución industrial en la que se hacen grandes inventos como la máquina de hilar y la máquina de vapor, posterior a eso a mediados del siglo XIX se dio la segunda revolución industrial que se caracterizó por la producción en masa y el desarrollo dentro de la industria química, eléctrica, de petróleo y de acero, el siguiente suceso o cambio, se dio en la tercera revolución industrial con el ingreso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), y el comienzo de las energías renovables, hoy en pleno siglo XXI se está inmerso en la cuarta revolución industrial denominada comúnmente como industria 4.0 la cual fue introducida por Alemania y su esencia es internet más fabricación [4], este es un nuevo concepto de aplicación de sistemas ciber-físicos a través de una estrategia de alta tecnología para visualizar todos los procesos de fabricación en donde diferentes dispositivos eléctricos y electrónicos se pueden integrar y comunicar con otros para analizar los criterios óptimos de soluciones potenciales para mejorar la productividad a través de Internet [5].

En este sentido, la Industria 4.0 está marcada por el internet de las cosas, big data y fabricación inteligente que pueden utilizarse en la predicción de fallas, mejora de la fabricación, en la toma de decisiones descubriendo debilidades y teniendo en cuenta la situación actual del sistema.

2.2.2 Internet de las cosas (IOT)

El concepto de IOT fue introducido por el ingeniero Bill Joy en el año de 1999, se encargó de profundizar sobre su gran utilidad y sobre todos los enfoques en los que se podía aplicar esta herramienta [6], El Internet de las Cosas, es un concepto de red para el intercambio de información y comunicación a través de Internet, a fin de lograr una gestión inteligente, Su finalidad es permitir que todos los elementos se puedan comunicar entre sí en cualquier momento, en cualquier lugar, otorgando a cada objeto una dirección para poder tener comunicación con los demás objetos, e incluso controlarlos. El IOT ofrece un papel clave para el futuro del Internet, cerrando la brecha entre el mundo físico y su representación en los sistemas de información [7].

IOT genera grandes cambios en la gestión de la cadena de suministro permitiendo alcanzar niveles significativos de eficiencia y productividad, con los que las empresas esperan aumentar drásticamente su nivel general de digitalización. Se espera que al final de este proceso de transformación, empresas industriales exitosas se convertirán en empresas verdaderamente digitales, con productos físicos en el núcleo, aumentados por las interfaces digitales y servicios innovadores, basados en datos.

Estas empresas digitales trabajarán conjuntamente con los clientes y proveedores en los ecosistemas digitales industriales. El IOT es uno de los componentes más importantes de la industria 4.0 debido a la evolución del mundo actual, por lo que se espera que casi todos los objetos en un determinado tiempo estén en comunicación con los humanos, haciendo así una vida más inteligente y práctica.

2.2.3 Internet industrial de las cosas (IIOT)

El internet industrial de las cosas es un concepto que se ha definido de muchas formas, cada una de estas brinda aportes sustanciales, en la búsqueda bibliográfica se encontraron diferentes definiciones, por ejemplo:

“El Internet Industrial de las cosas (IIOT) se refiere a la estrecha integración de la computación, redes y objetos físicos para la industria, en el cual dispositivos integrados están conectados en red para detectar, monitorizar y controlar el mundo físico para promover el progreso de los negocios y la fabricación” [8].

“El Internet industrial de las cosas (IIOT) está conectando las máquinas entre sí con el mundo físico de los sensores, cada vez más omnipresentes, aumentando la velocidad de los negocios y el desarrollo industrial de forma exponencial, su principal objetivo es posicionar dispositivos inteligentes en diferentes ubicaciones para capturar, almacenar y administrar la información para que sea accesible en cualquier parte del mundo para cualquier persona” [9].

“El Internet Industrial de las Cosas (IIOT) es el uso de Internet de Tecnologías de las cosas (IOT) en la fabricación” [10].

“IIOT es la enorme cantidad de datos recolectados de diferentes fuentes, tendrán que ser procesadas, analizadas y visualizadas de manera oportuna” [11].

Con las diferentes definiciones encontradas se tiene una introducción más clara de lo que significa este término, sin embargo, no son suficientes para dar una definición amplia, por lo cual se buscan diferentes contribuciones que permitan establecer nuevos aportes que ayuden a complementar el concepto de IIOT.

“Internet industrial de las cosas (IIOT) es una clase especial de redes industriales con el objetivo de interconectar sensores integrados en la infraestructura de los sistemas de vigilancia desplegados en el terreno o alojados en servicios en la nube” [12].

“El IIOT es una pila de tecnología que combina internet de las cosas, Máquinas, ordenadores y personas habilitando la transformación de negocios inteligentes a través del análisis avanzado de Big Data” [13].

“Internet industrial o Internet industrial de las cosas (IIOT) está diseñado para cosas” más grandes que los teléfonos inteligentes y dispositivos inalámbricos. Su objetivo es conectar activos industriales, como motores, redes eléctricas y sensores a la nube a través de una red” [14].

“El Internet industrial de las cosas (Industrial IOT) está formado por una Multitud de dispositivos conectados por software de comunicaciones. Los sistemas resultantes, e incluso los dispositivos individuales que lo integran, puede monitorear, recopilar, intercambiar,

analizar y actuar instantáneamente sobre la información para cambiar de manera inteligente su comportamiento o su entorno- todo sin intervención humana"[15].

"La visión del mundo de IIOT es una en la que los activos conectados inteligentes (las cosas) operan como parte de un sistema más grande o sistemas de sistemas que conforman la empresa de fabricación inteligente" [16].

Al pasar del tiempo se han desarrollado muchas definiciones del IIOT, las cuales tienen cierta similitud entre ellas, sin embargo, cada una brinda diferentes aportes que son relevantes para entender este término, por lo cual de los anteriores conceptos se dará una opinión propia basándose en las descripciones ya expuestas:

El internet industrial de las cosas (IIOT), actualmente es una tendencia que está transformando el mundo de la industria en cuanto a fabricación y automatización ya que se trata de una red de dispositivos que se pueden conectar y transferir datos entre sí, es decir el IIOT es la integración e interacción de sistemas de red ciber-físicos como son: máquinas, sensores, personas y el cloud computing, que se pueden comunicar e interactuar en tiempo real para monitorizar, controlar y analizar grandes volúmenes de datos, lo cual permite la reducción de costos, la mejora de la productividad y el incremento de los ingresos, también IIOT busca medir el desempeño de la maquinaria dentro de la industria, la productividad de las personas, y tomar decisiones inteligentes para dar instrucciones a las máquinas.

Su principal objetivo es posicionar dispositivos inteligentes en diferentes ubicaciones para capturar, almacenar y administrar la información para que sea accesible en cualquier parte del mundo para cualquier persona.

3. Herramientas funcionales del IIOT

El internet industrial no es resultado de una tecnología nueva que salió e impactó al mundo si no que es resultado de diversas tecnologías que han ido desarrollándose y evolucionando con el tiempo por lo que la realización de la IIOT depende de la incorporación de algunos elementos importantes, los cuales lo componen y son indispensables para el buen funcionamiento del mismo.

Cuando se busca información sobre el IIOT los elementos claves más frecuentes en encontrarse son:

Internet, identificación por radiofrecuencia (RFID), middleware, Sistemas ciber físicos (CPS), redes de sensores inalámbricos (WSN), computación en la nube (cloud computing).

- **RFID** (radio frequency identification) es una tecnología de punta para la completa identificación de objetos de cualquier tipo que permite una rápida captura de datos de manera automática mediante radio frecuencia [17]. La tecnología RFID proporciona datos de objetos automáticos y precisos para permitir la visibilidad y trazabilidad de los mismos en tiempo real [18].

RFID es un elemento clave en el IIOT ya que se basa en el almacenamiento y recuperación de datos, este sistema ha sido utilizado desde hace años principalmente en el área de la logística, para la identificación de máquinas, cosas, productos, etc. El IIOT convierte los datos obtenidos por los lectores RFID en información significativa de la ubicación, estado y movimiento de X o Y objeto que la contiene, esta tecnología cumple un papel fundamental en las industrias ya que sirve para reducir los tiempos de trabajo y de costes a través de la conexión de dispositivos inteligentes a Internet, por medio de la identificación automática.

- **MIDDLEWARE** (lógica de intercambio de información entre aplicaciones) es una capa de software interpuesta entre la tecnología y los niveles de aplicación. Su característica de esconder los detalles de las diferentes tecnologías es fundamental para eximir al programador de temas que no son directamente pertinentes a su enfoque, que es el desarrollo de la aplicación específica habilitada por la infraestructura [19].

El middleware es un sistema de software que sirve como una interfaz o tubería entre las capas de dispositivos y aplicaciones, es una herramienta fundamental en el internet industrial de las cosas ya que le permite a este conectar diferentes programas y objetos complejos que no fueron diseñados para ser conectados (heterogéneos) este hace posible la comunicación entre estos, es allí donde radica su importancia ya que sin este no se podría llegar a dicha comunicación, por lo tanto middleware es indispensable para el funcionamiento del IIOT debido a que uno de sus objetivos es la conectividad de un sin número de cosas. Básicamente este software no es más que un mecanismo que une a todos los diferentes componentes y permite una comunicación fluida sirviendo como una interfaz que facilita la interacción entre 'Internet' y las 'Cosas'.

- **SISTEMAS CIBER FÍSICOS (CPS)** Un CPS es un subconjunto de IOT en el que las máquinas y los dispositivos se interconectan directamente o con una aplicación que tiene acceso a Internet [20] "Un sistema que comprende un conjunto de componentes físicos y digitales interactivos, que pueden ser centralizados o distribuidos, que proporciona una combinación de funciones de detección, control, computación y conexión en red, para influir en los resultados en el mundo real a través de procesos físicos " [21]. Un CPS tiene una unidad de control que se encarga de controlar máquinas, dispositivos, sensores y actuadores, todas estas entidades dentro de un CPS interactúan con el mundo real, recopilan datos y los procesan para contribuir al proceso industrial [22].

El IIOT se basa en los sistemas ciber-físicos ya que son indispensable para fusionar el mundo real con el virtual, es decir se utilizan para poner en comunicación sistemas físicos complejos con el mundo digital para así optimizar su rendimiento y mejorar su eficiencia, los CPS son capaces de comunicarse entre sí y tomar decisiones autónomas para mantener la productividad sin intervención humana, es por ello que el intercambio de datos es su atributo más importante porque los datos adquiridos pueden ser procesados de forma centralizada.

- **COMPUTACIÓN EN LA NUBE** (cloud computing) es una tecnología clave en la conexión de varias cosas, permitiendo a los usuarios acceso a cosas diferentes de Internet [23]. La computación en la nube es un modelo para el acceso bajo demanda a un conjunto compartido de recursos configurables (por ejemplo, computadoras, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones) que pueden aprovisionarse como Infraestructura, Servicio Software. Uno de los resultados más importantes del IOT es una enorme cantidad de datos generados a partir de dispositivos conectados a Internet, muchas aplicaciones de IOT requieren un almacenamiento masivo de datos, una gran velocidad de procesamiento para permitir la toma de decisiones en tiempo real y redes de banda ancha de alta velocidad para transmitir datos, audio o video. La computación en la nube proporciona una solución de back-end ideal para manejar grandes flujos de datos y procesarlos para la cantidad sin precedentes de dispositivos IOT y humanos en tiempo real [24].

computación en la nube es una forma en que las empresas pueden usar Internet para conectarse a una infraestructura de almacenamiento y computación fuera de las instalaciones (base de datos), es decir no es necesario estar en el lugar para saber cierta información, cualquier usuario autorizado puede acceder desde cualquier parte del mundo y en cualquier momento, sin duda esto permitirá tomar decisiones en el momento oportuno, también permite anticiparse a posibles problemas que puedan afectar el buen funcionamiento de las empresas como por ejemplo la falta de materia prima, retraso en la atención de requerimientos entre otras.

- **REDES DE SENSORES INALÁMBRICOS** (WSN) Las redes de sensores (WSN, Wireless Sensor Network) cumplen muchos de los requisitos que propone la solución tecnológica de Internet de las cosas. Las WSN están conformadas por un conjunto de nodos esparcidos en un área determinada, comunicados de forma ad-hoc y pueden trabajar de modo cooperativo, esto permite que se incremente su aplicabilidad en casi todos los campos de la industria [25].

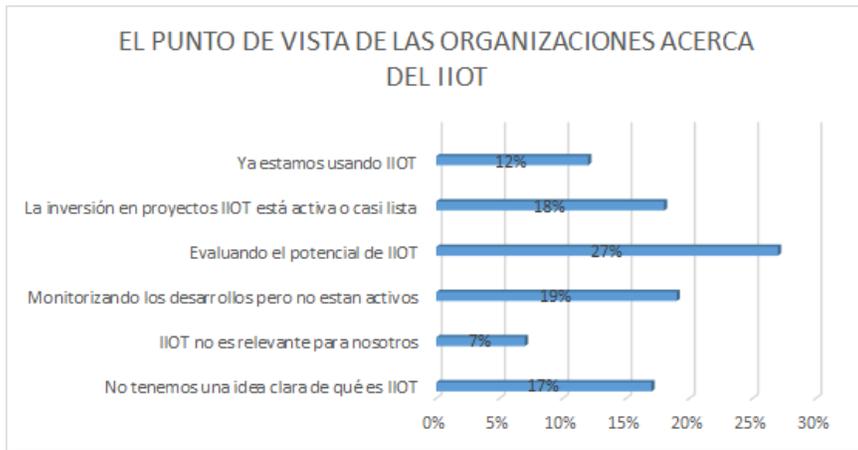
La tecnología de sensores se ha ido desarrollando a través del tiempo, pasando de ser sistemas con cableado a ser inalámbricos, lo cual ha sido un avance contundente para las tecnologías nuevas como lo es el IIOT, la red de sensores inalámbricos (WSN) es una de las herramientas más indispensables para el desarrollo de IIOT, debido a que este tiene como objetivo contar con dispositivos que captan y generan información desde cualquier sitio accesible o bien en el interior de una máquina, la cual le procesa información a la nube, los WSN permiten realizar acciones en el proceso de manera automática o semiautomática, de acuerdo a las condiciones de su programación, también gracias a estos se puede conocer información en tiempo real además logrando recoger datos del entorno lo que lo hace más completo y más confiable.

4. Impactos del IIOT

El IIOT en la actualidad juega un papel importante en la economía a nivel global, debido a que está revolucionando la forma de fabricación y los modelos de negocio, esta nueva tecnología es tendencia a nivel mundial ya que se está adoptando en la mayoría de los países debido a que las industrias quieren ir al paso de la evolución, teniendo en cuenta que el no hacerlo los pondría en un nivel inferior de competitividad en el mercado, pero el hecho de que esta revolución está afectando al mundo entero no quiere decir que todos los países vayan al mismo paso, como es de esperarse siempre habrán unos por encima de otros teniendo en cuenta que hay países mas desarrollados los cuales son potencia y en este caso no es la excepción. Por el momento, en los inicios de la IIoT los fabricantes solo buscan lo más sencillo para mejorar los servicios de mantenimiento y reparación que ya ofrecen. Pero algunas empresas vanguardistas se están adelantando a través de formas no convencionales del uso de la IIoT para dar valor a sus clientes; por ejemplo, CLAAS KGaA mbH, General Electric, Michelin, Virtual Radiologic Corp. y ZF Friedrichshafen AG. Mientras estas empresas representan ejemplos inspiradores, muchas empresas recién comienzan a hacer la transición, y puede que no sea fácil por parte de los ejecutivos del sector industrial, de transporte y servicios capitalizar la oportunidad de vender nuevos productos digitales. Sin embargo, aquellos que dudan pueden ser aventajados rápidamente por sus actuales competidores y los nuevos que ingresen al mercado. De hecho, una vez que las industrias se vuelven digitales, también se convierten en competitivas en esos términos(digitally contestable), es decir, aquellas que se encuentran fuera de la industria tradicional pueden ingresar y competir más fácilmente[26].

según la firma de investigación IDC (International Data Corporation) que es la principal firma mundial de inteligencia de mercado, en el mundo se observa que son las industrias Norteamericanas con un 0.45% y las europeas con un 0.40% las que lideran el camino de inversión y el uso de la tecnología del IIOT, seguido de Asia que cuenta con un 0.34% y por último las industrias latinoamericanas que se encuentran por debajo de los porcentajes con un 0.23%, sin embargo están dentro de los países con inversión en esta tecnología ubicándolo en el cuarto lugar en el mundo, generando que las inversiones continúen creciendo en el campo de IIOT, también afirmó que para la industria manufacturera el IIOT tiene el potencial de hacerla crecer de 42.2 mil millones de dólares en 2013 a 98.8 mil millones de dólares en 2018 más o menos un 18.6%, se estima que la contribución del IIOT a la economía mundial será de 14.2 billones de dólares en 2030.

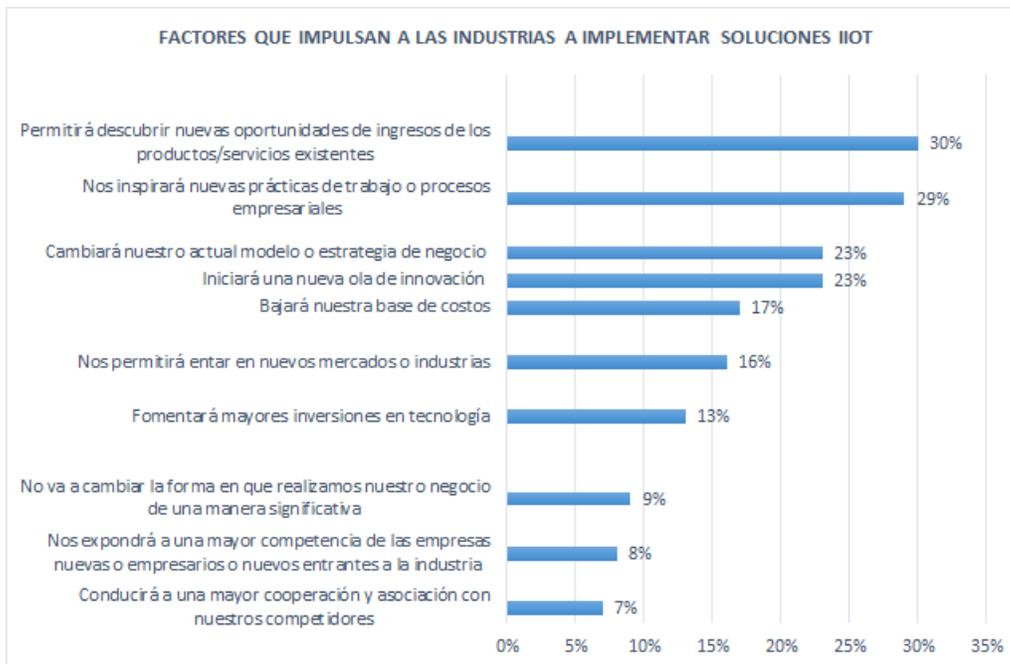
Para darles una idea de lo naciente que es esta megatendencia IIOT y la fuerza que tiene a nivel mundial se muestra esta gráfica que indica el punto de vista de las organizaciones acerca del IIOT:



gráfica 1. punto de vista de las organizaciones acerca del IIOT.

A nivel mundial el 12% de las industrias ya están usando el IIOT como se observa en la gráfica, también se observa que el mayor porcentaje de las empresas encuestadas indican que están evaluando los impactos que tendría esta implementación del IIOT en sus plantas, en este momento muchas compañías están aplicando o están evaluando las soluciones de IIOT pero realmente lo más sorprendente es que un gran porcentaje de las industrias no saben lo que es el IIOT.

la investigación también arroja y detallan algunos factores que impulsará a las industrias a implementar soluciones de internet industrial de las cosas (IIOT) los más relevantes son:(gráfica 2)



gráfica 2. factores que impulsan a las industrias a implementar soluciones IIOT.

la gráfica muestra que el 30% indica que el IIOT permite descubrir nuevas oportunidades de ingresos con los productos o servicios existentes el segundo factor con 29% indica que se inspirarán nuevas prácticas de trabajo o procesos empresariales, con un 23% muestra que este cambiara las actuales estrategias o modelo de negocios, con un 17% indican que bajan los costos, con un 16% permitirán a las industrias entrar a nuevos mercados, con un 13% fomentará mayores inversiones tecnológicas es las empresas, con un 9% no va a cambiar la forma en que se realiza el negocio de una manera significativa, con un 8% este no expondrá a una mayor competencia de las empresas nuevas o empresarios entrantes a la industria, con un 7% indica que puede conducir a una mayor cooperación asociación con los competidores. estos significa que la implementación del internet industrial de las cosas genera enormes ventajas en las industria que lo implementan.[27]. También la eficiencia operativa es uno de los atractivos clave de la IIoT, y quienes la adoptan tempranamente se centran en estos beneficios, por ejemplo, al introducir automatización y técnicas de fabricación más flexible, los fabricantes pueden impulsar su productividad en un 30%[28]. Sin embargo, hay más para agregar aunque las empresas están comenzando a aprovechar la IIoT como una estrategia de eficiencia

operativa, la IIoT también ofrece un rico potencial a los fabricantes de equipos y productos en la introducción de productos y servicios digitales, generando nuevas fuentes de ingresos para mejorar tanto el ingreso bruto como las utilidades.[29].

¿Cómo pueden los ejecutivos de las compañías industriales explotar las oportunidades de la IIoT que generan ingresos? se sugiere que los ejecutivos deben cumplir con tres imperativos: impulsar los ingresos mediante el aumento de la producción y la creación de modelos de negocios híbridos, alimentar la innovación con las tecnologías inteligentes y transformar la fuerza de trabajo para la IIoT. Por lo tanto para tener éxito en la industria competitiva en términos digitales con la IIoT, los ejecutivos necesitan formular nuevos modelos de negocios y estrategias de orientación al mercado (go-to-market) en el nivel macro, repensar sus negocios y operaciones principales e introducir inteligencia en sus productos, servicios, procesos y más. También tendrán que abrir sus operaciones de fabricación, plantas de producción y diseños de producto a nuevas tecnologías de la información. La IIoT es hoy tanto un juego de crecimiento como una maniobra defensiva para los fabricantes, productores de energía y proveedores de servicios. Si aquellos que están actualmente en el negocio no identifican y explotan estas oportunidades, los que ingresen y las startups comenzarán a influir sobre sus clientes y los atraerán[30].

Un ejemplo claro de empresas que se han visto beneficiadas por el IIOT son Caterpillar las cuales han incluido esta solución a sus modelos de negocio generando ingresos y mejorando su productividad,

Caterpillar ha comenzado a utilizar la analítica industrial para contribuir con el éxito de distribuidores. La empresa conecta y analiza los datos de sus máquinas, motores y servicios y transmite los conocimientos resultantes a los distribuidores, permitiéndoles anticiparse a los problemas, programar el mantenimiento de manera proactiva y ayudar a los clientes a gestionar su flota más eficazmente [31]. Caterpillar declara que sus distribuidores, en total, pueden lograr entre US\$9.000 y US\$18.000 millones de ingresos anuales si trasladan a sus clientes del concepto de “reparar cuando falla” al de “mantenimiento predictivo” junto con otras acciones. Caterpillar se beneficia al bajar sus costos de cumplimiento de garantía e impulsando la venta de nueva maquinaria, así como de repuestos y servicios [32].

RESULTADOS

Anteriormente se ha hablado mucho del IOT (internet de las cosas) y del IIOT (internet industrial de las cosas), que es importante hacer énfasis en que aunque el IIOT es una dependencia del IOT no son exactamente lo mismo y existen algunas diferencias, empezando con que el internet de las cosas se trata de una red de objetos físicos que mediante circuitos eléctricos como software, sensores y sistemas de conexión pueden intercambiar datos con un operador o con otros objetos permitiendo así una integración entre el mundo digital y el mundo físico, mientras que el internet industrial de las cosas viene siendo la evolución del IOT centrándose específicamente en la industria y el ámbito empresarial es decir que mientras el internet de las cosas se basa en objetos cotidianos y domésticos el internet industrial de las cosas está diseñado para cosas más complejas de la industria ya que su función básicamente es el manejo de datos en forma masiva y en simultánea además de centrarse en el incremento de la eficiencia de los procesos por lo cual la maquinaria y los dispositivos necesarios para el uso del IIOT deben ser acorde a los requerimientos de la industria es decir más robustos, resistentes y seguros en comparación a los usados en el IOT, deben ser capaces de procesar grandes cantidades de información en comparación con los dispositivos IOT, y por último la seguridad de los dispositivos IIOT debe ser más alta para evitar ciberataques o hackeos ya que estos poseen información vital para el funcionamiento de la industria.

hemos descrito qué es y las características más importantes del internet industrial de las cosas y su impacto a nivel mundial, el cual describe la importancia y algunas de las ventajas competitivas que le brinda a las empresas de igual manera el IIOT es muy amplio y hay un sin número de aportes que hace que esta tecnología sea de gran ayuda a la hora de agregar valor a una empresa, por esto se han identificado otras ventajas las cuales son:

- **Confiabilidad en la información:** el IIOT se centra principalmente en la transferencia y control de información mediante sensores que están capturando y procesando datos continuamente en tiempo real, sin duda esto es un aspecto valioso para las empresas ya que con esta función se evitan errores humanos a la hora de tomar decisiones en base a cierta información, puesto que esta función asegura que la información recibida sea exacta y en tiempo real, mientras que una persona corre el riesgo de equivocarse al suministrar dichos datos, con el IIOT esto no sucede porque las máquinas inteligentes son mejores que los seres humanos en la captura y comunicación de datos con precisión y coherencia, esto también permitirá a las empresas capturar las irregularidades e inconvenientes antes de que sucedan ahorrándoles tiempo y dinero.
especialmente en el manejo de la información ya que la fuerza motriz y la idea innovadora detrás de todo esto es que las máquinas inteligentes pueden ser mejores y más exactas que las personas en la captura, registro y comunicación precisa de grandes cantidades de datos, lo cual es muy beneficioso para las industrias porque mejora la confiabilidad de la información obtenida, evitando errores a la hora de tomar decisiones y permitiendo una reacción mucho más rápida a los procedimientos ineficientes o a los problemas.
- **Fabricación inteligente:** el IIOT es un sistema inteligente que permite la conexión entre máquinas, personas y objetos es decir que puede interconectar diferentes elementos de una fábrica que serán inter operadas y capaces de actuar de forma independiente y poder tomar decisiones para dar instrucciones, así por ejemplo una máquina que produce XY producto puede conectarse con el medio de transporte correspondiente para que esté listo en el segundo en que termine la producción, y este medio se comunica con otros a su vez para evitar colisiones y así consecuentemente con otros que estén en el mismo escenario, esto hace que la fabricación sea inteligente lo

cual optimiza la producción y el rendimiento de una empresa aparte de que también reduce costos de operación, hace que se optimice el tiempo y mejore la eficiencia de la producción.

- **Cadena de suministro:** la cadena de suministro o de abastecimiento es uno de los factores más importante de una empresa ya que se encarga de planificar y organizar todo lo necesario para llevar a cabo el desarrollo de un bien y el IIOT puede generar mejoras significativas para la eficiencia de esta, los sensores juegan un papel importante debido a que permite un mayor porcentaje de entregas correctas además mejora los indicadores de servicio y hace que la mercancía llegue en perfectas condiciones a su destino, estos también gestionan el inventario, por lo que se pueden pedir los suministros justo antes de que se agoten, ayudando así a reducir la cantidad de desperdicio producido al mantener los productos necesarios en stock y libera a los empleados para concentrarse en otras tareas.
- **Almacenamiento ilimitado:** Almacenar y procesar datos remotamente es más económico, flexible y seguro, con la nube se puede procesar y almacenar datos de forma casi ilimitada ya que su capacidad puede ser expandida.
- **mantenimiento predictivo:** El mantenimiento predictivo ayuda a las empresas a reducir costos, en cuanto al mantenimiento de sus dispositivos, máquinas y objetos, permitiéndoles adelantarse a fallos de los mismos indicadores del estado del equipo y la vigilancia continua de los equipos, con la finalidad de detectar la falla antes de que ocurra para asegurar el correcto funcionamiento, observar su evolución y predecir la vida residual de sus componentes.

El principal aporte de la investigación es entender que el IIOT viene en auge y que las empresas que incorporen esta tecnología a su modelo de negocio pueden obtener ventajas competitivas muy grandes como ya se han mencionado anteriormente y por ende agregar valor a su empresa, por tanto es importante que las empresas tengan conocimiento de cada una de las herramientas que hacen posible el funcionamiento del IIOT ya que las ventajas competitivas se dan por la incorporación y el buen uso de estas por lo que las hace indispensables sabiendo que cada una de ellas agrega valor.

después de analizar los datos del estudio realizado por la firma de investigación IDC es claramente evidente que las potencias en tecnología IIOT son estados unidos con un 0.45% seguido de europa con un 0.40%, también se evidencia que un 30% de las empresas se ven inclinadas a implementar esta tecnología porque creen que les permitirá descubrir nuevas oportunidades de ingreso de los productos y o servicios existentes, por otro lado solo el 12% de estas empresas tiene implementada esta herramienta en sus modelos de negocios, algo que es sumamente importante y que cabe destacar es que el 17% de las empresas no tienen una idea clara de lo que él es el IIOT y las ventajas que este les puede proporcionar lo cual es inquietante dado a que esta tecnología es el modelo de fabricación que está en tendencia y que pronto se convertirá en el que la mayoría de las empresas adopten, claramente al suceder esto las empresas que no lo hagan se quedarán atrás, por lo cual este estudio sirve para que las empresas que no conocen, que no quieren salir de su zona de confort o que simplemente no les interesa conocer de esta tecnología, puedan conocer e informarse para que en el transcurrir del tiempo no queden obsoletas.

4. Conclusiones

El IIOT está suponiendo una verdadera revolución industrial, Las aplicaciones son inimaginables y diferentes para cada industria o empresa., aunque todavía existen muchos desafíos, las bases están establecidas. Cuando hablamos de IIOT (internet industrial de las cosas), básicamente nos referimos a fábricas inteligentes que vinculan máquinas capaces de aprender, tecnologías de automatización, comunicación de máquina a máquina y tecnologías de sensores, la fuerza motriz y la idea innovadora detrás de todo esto son las máquinas inteligentes que pueden ser mejores y más exactas que las personas en la captura, registro y comunicación precisa de grandes cantidades de datos, estos datos permiten que las empresas reaccionen de manera mucho más rápida a los procedimientos ineficientes o a los problemas, y ganen tiempo en los procesos de negocios inteligentes, por lo tanto esta tecnología en un futuro no muy lejano va a ser más que necesaria para cualquier empresa que busque agilidad y flexibilidad y tener sus procesos controlados. También se debe tener en cuenta que una empresa que desea adquirir IIOT deberá incurrir en altos costos de inversión en la implementación de este sistema debido a que es tecnología avanzada que requiere como principal elemento los servicios del internet, los cuales se utilizan a gran escala y por ende se incurre en costos adicionales sin embargo, la empresa que implemente esto recuperara cualquier inversión rápidamente ya que los beneficios, reducción de tiempos y personal se ven reflejado en las utilidades de manera rápida.

El Internet industrial tiene componentes esenciales en su funcionamiento el cual integra a las redes de sensores inalámbricos de la misma forma que integra otras tecnologías como es el caso de los sistemas RFID, los sistemas de middleware, el ciberespacio y la Computación en la Nube y futuras tecnologías que hacen que las industrias mejoren sus procesos productivos, por consiguiente si estas tecnologías se desarrollan y mejoran por separado va hacer que el IIOT crezca y funcione mejor reduciendo costos operacionales de las fábricas.

Con esta revolución también hay que Prepararse para el trabajo del futuro, ya que el IIOT implicará el surgimiento de nuevas tipologías laborales y nuevos roles dentro de las empresas, dado que el uso de productos inteligentes y de la robótica, cambiará la habilidad requerida y la transformación del trabajo en cuanto a la mano de obra, por lo tanto, se puede asumir que esta etapa es de muchos cambios muchos paradigmas nuevos, todos con el fin de que las industrias sean mejores cada día.

Agradecimientos

Primero dar gracias a Dios, por darnos la oportunidad de vivir, por permitirnos disfrutar cada momento y guiarnos por el camino que ha trazado para nosotras.

El presente trabajo de investigación se realizó bajo la supervisión del profesor Juan Manuel Segura Mosquera a quien expresamos nuestra más sincera gratitud por hacer posible la realización de este estudio, agradecer su paciencia, tiempo y dedicación para que esto saliera de manera exitosa.

A nuestros padres, por traernos a este mundo y apoyarnos en todo lo que nos hemos propuesto, darnos la oportunidad de educarnos y ser personas de bien para la sociedad.

Referencias

1. Jiri Tupa; Jan Simota; Frantisek Steiner; Aspectos de la aplicación de gestión de riesgos para la Industria 4.0; 27-30 2017 junio de Módena, Italia.
2. M.J. Blanco-Rojas; K.T. González-Rojas; J.I.Rodríguez-Molano, "Propuesta de una arquitectura de la industria 4.0 en la cadena de suministro desde la perspectiva de la ingeniería industrial", Ingeniería Solidaria vol 13, No. 23, septiembre de (2017).
3. Lazo Qiu; Dapeng Oliver Wu; prathap Pathi; "Introduction to the special section in software architecture and to model Industrial Internet of Things"; Elsevier; (2017).
4. |Guo Jian-CHENG 1, Li-ting LIU 2, Xin Jian-Qiang 3, ye LIU 4; Industry 4.0 Development and Application of Intelligent Manufacturing; 2016 International Conference on Information System and Artificial Intelligence.
5. CH Li 1 y HK Lau 2Integration of Industry 4.0 and Assessment Model for Product Safety 2018.
6. Omar Ernesto Terán Varela, Centro Universitario UAEM Amecameca, Enrique Espinosa Ayala, Centro Universitario UAEM Amecameca, Pedro Abel Hernández García, Centro Universitario UAEM Amecameca, Julio César Flores López, Centro Universitario UAEM Amecameca; internet de las cosas (iot) como herramienta para la optimización de la cadena de suministro del sector secundario Revista Global de Negocios Vol. 5, No. 6, 2017, pp. 107-118.
7. Antonio Alandí Pajares; "Estudio de la implantación de Internet de las Cosas, en las redes Logísticas de la Cadena de Suministro"; Tesis; (2015/2016).
8. Lazo Qiu; Dapeng Oliver Wu; prathap Pathi; "Introduction to the special section in software architecture and to model Industrial Internet of Things"; Elsevier; (2017).
9. José Ignacio Rodríguez Molano; "Metamodelo para la integración del internet de las cosas y redes sociales" Tesis; (2017).
10. L. Aberle, A Comprehensive Guide to Enterprise IoT Project Success, IoT Agenda, 2015.
11. Karina B. Hjelmervikz, Halvor Schøyenx; Organizing Data from Industrial Internet of Things for Maritime Operations;IEEE;2017.
12. Ritesh Kumar Kalle, Senior Member IEEE; Hitachi India Pvt. Ltd., Bangalore, India; Reliable and prioritized communication using polarization diversity for Industrial Internet of Things, 2016 IEEE Conference on Wireless Sensors (ICWiSe).
13. Guizi Chen; Wee Siong Ng; An Efficient Authorization Framework for Securing Industrial Internet of Things; Institute for Infocomm Research, Agency for Science, Technology and esearch, Proc. of the 2017 IEEE Region 10 Conference (TENCON), Malaysia, November 5-8, 2017.
14. P. Helmiö, Open Source in Industrial Internet of Things: A Systematic Literature Review Master's Thesis, School of Business and Management, Lappeenranta University of Technology, 2018, p. 21.
15. Real Time Innovations Inc, Industrial Internet of Things, RTI FAQ, 2015, p. 1 (Available: https://info.rti.com/hubfs/docs/Industrial_IoT_FAQ.pdf . (Accessed 29/September 2017).
16. J. Conway, The Industrial Internet of Things: An Evolution to a Smart Manufacturing Enterprise, Schneider Electric Whitepaper, 2015, p. 2.
17. L. Wang, L. Da Xu, Z. Bi, and Y. Xu, "Data cleaning for RFID and WSN integration," IEEE Trans. Ind. Informatics, vol. 10, no. 1, pp. 408–418, 2014.
18. Ray Y. Zhong; Xun Xu; Eberhard Klotz; Stephen T. Newman; "Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review"; Elsevier; (2017).
19. . Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions," Futur. Gener. Comput. Syst., vol. 29, no. 7, pp. 1645–1660, Sep. 2013.
20. N. Jazdi, "Cyber physical systems in the context of industry 4.0," in Automation, Quality and Testing, Robotics, 2014 IEEE International Conference on. IEEE, 2014, pp. 1–4.
21. H. Boyes, A security framework for cyber-physical systems, WMG CSC Working Paper, Coventry, University of Warwick, 2017.
22. L. Monostori, "Cyber-physical production systems: roots, expectations and r&d challenges," Procedia Cirp, vol. 17, pp. 9–13, 2014.
23. Xiong Luo; Ji Liu; Danan Zhang; Xiaohui Chang; "A large-scale web QoS prediction scheme for the Industrial Internet of Things based on a kernel machine learning algorithm"; Elsevier; 2015.
24. In Lee; Kyoochun Lee; "The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises"; Elsevier (2015).
25. Paul Sanmartín Mendoza¹, Karen Ávila Hernández², César Vilora Núñez³, Daladier Jabba Molinares⁴; Internet de las cosas y la salud centrada en el hogar; scielo; 2016.

26. Apple iOS 8 Preview, health; Clint Boulton, “Apple’s NewHealth Focus Comes at Propitious Time” The Wall Street Journal. CIO Journal, June 10, 2014.
27. IDC (International Data Corporation).[IT Automatización LTD].(2017,24 ago).Transformación Digital para Latinoamérica, Internet Industrial de las Cosas IIoT. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=zenc7CUNSDk&t=629s>.
28. “Industry 4.0: Huge potential for value creation waiting to be tapped” Deutsche Bank Research, May 23, 2014.
29. Scott MacDonald and Whitney Rockley, “The Internet de las Cosas en la Industria” Mc Rock Capital.
30. Daugherty,P., Banerjee,P., Negm,W y Allan E.(2017). El crecimiento no convencional atravez del internet industrial de las cosas en la industria. *Petrotecnia*,51
31. ZF Friedrichshafen AG, “TraXon – The New, Modular Transmission”www.ZF.com; “ZF’s new modular TraXon Truck Transmission leads innovation” Primemovermag.com.au, August 15, 2012.
32. Daniel Terdiman, “How GE got on track toward the smartest locomotives ever” CNet.com, June 21, 2014.

Biografía

Angie Daniela Valencia Ubarne nació el 17 de agosto de 1998 en el municipio de Tumaco Nariño Colombia, creció en un seno familiar conformado por sus padres Luis valencia, Emilda Ubarne y cuatro hermanos varones, actualmente es estudiante de ingeniería industrial de la universidad fundación universitaria de Popayán, integrante del grupo de investigación PI (Productividad e Innovación) de la Fundación Universitaria de Popayán y cuenta con un técnico en el Sena de asistencia administrativa y un auxiliar en sistemas.

Paola Andrea Portilla Quiñones actualmente es estudiante de noveno semestre de ingeniería industrial de la fundación universitaria de Popayán, integrante del grupo de investigación PI (Productividad e Innovación) de la Fundación Universitaria de Popayán, ha realizado estudios de manejo de las tecnologías de la información y la comunicación (tic) e internet, manejo de Excel, salud ocupacional y administración básica en el servicio nacional de aprendizaje SENA, marketing en ventas y servicio al cliente en CAECOL (Capacitaciones Outsourcing Services GROUP), un año de experiencia en el área de salud ocupacional y manejo de personal, alto interés del área administrativa de mercadeo, ventas y marketing digital.