

Internet of Things (IoT) – Scope, Applicability and Communication Models

Internet de las Cosas (IoT) – Ámbito de Aplicación y Modelos de Comunicación

Erick Humberto Rabanal-Chávez, Maestro en Administración de Negocios¹, Neicer Campos-Vásquez, Maestro en Ciencias Económicas², Carlos Marcelo Pérez-Heredia, Ingeniero Industrial³, Ruben Kevin Manturano-Chipana, Maestro en Ingeniería⁴, Marco Antonio Díaz Díaz, Master en Ciencias⁵
^{1,2,3,4,5}Universidad Privada del Norte (UPN), Perú, erick.rabanal@upn.edu.pe, neicer.campos@upn.edu.pe, marcelo.perez@upn.edu.pe, ruben.manturano@upn.edu.pe, marco.diaz@upn.edu.pe

Abstract- This research aims to study the conception of the Internet of Things (IoT), the areas where it is used and the communication models of the Internet of Things. It was investigated by collecting bibliographic material on the internet of things, its scope of application and communication models. After the analysis it was determined that the internet of things allows the interconnection between different devices, machines and people. To establish the areas of use of the IoT, the European Union and Latin America and the Caribbean are taken as a reference, where strong use by the transport and logistics sector, the health sector and the government was evidenced. Finally, the communication models of the Internet of Things most used are: device-to-device connection, cloud device, connection through connection ports and data exchange through the backend. It was evidenced that the application of IoT in the key sectors for developing countries such as the countries of Latin America and the Caribbean, is still incipient, being 15%, 10%, 14%, 21% and 31% of application in the sectors such as Transportation, Retail, Manufacturing, Government and Health Care respectively. In the current post-pandemic context due to Covid-19, the use of IoT will allow the recovery of the economy and promote the sustainable development of the region.

Keywords: Internet of things (IoT), Communication models, Scope and applicability

Resumen- Esta investigación se orienta a estudiar la concepción del internet de las cosas (IoT), los ámbitos donde se utiliza y los modelos de la comunicación del internet de las cosas. Se investigó mediante la recolección de material bibliográfico, luego del análisis se determinó que el IoT permite la interconexión entre diferentes dispositivos, máquinas y personas. Para establecer los ámbitos de utilización del IoT se tomó como referencia la Unión Europea y América Latina y el Caribe donde se evidenció un considerable uso en los sectores transporte y logística, salud y gobierno. Finalmente, los modelos de comunicación del internet de las cosas más utilizados son: conexión dispositivo a dispositivo, dispositivo nube, conexión a través de puertos de enlace y el intercambio de datos a través del backend. Se evidenció que la aplicación de IoT en los sectores claves para países en vías de desarrollo como son los países de América Latina y el Caribe, es aun insipiente, siendo de un 15%, 10%, 14%, 21% y 31% de aplicación en los sectores como

Transporte, Retail, Manufactura, Gobierno y Atención a la Salud respectivamente. En el contexto actual pos pandemia por Covid-19, el aprovechamiento del IoT permitirá recuperar la economía e impulsar el desarrollo sostenible de la región.

Palabras Claves: Internet de las cosas (IoT), Modelos de comunicación, Ámbitos de aplicación.

I.- INTRODUCCIÓN

La aparición del internet ha representado el avance más revolucionario hasta el momento, debido a que cambió la forma de hacer las cosas tanto para los hombres como para las organizaciones. En este contexto surge un nuevo concepto denominado Internet de las Cosas (IoT) como un nuevo modelo de red, que admite a entidades físicas comunicarse entre sí.

El IoT es uno de los 9 pilares fundamentales de la Industria 4.0; este pilar nos permite reunir, analizar y distribuir datos que podemos convertir en información y conocimiento y facilita las actividades de la vida diaria [1].

El campo donde se utiliza el internet de las cosas es muy amplio, es por eso que el presente estudio se enfoca a investigar la concepción, ámbitos donde se utiliza y los modelos de la comunicación del internet de las cosas, mediante el análisis documental de revistas, artículos científicos y proyectos de investigación relacionados al tema.

A. Internet de las cosas (IoT)

El IoT es un término que fue empleado por primera vez en 1999 por el británico Kevin Ashton para expresar la interconexión digital de objetos con los cuales interactuamos de manera cotidiana y nos ayudan a realizar nuestras diferentes actividades [2].

La interconexión es un factor importante en las actividades de los individuos modernos. Esta interconexión del internet como instrumento ha logrado reducir distancias, incrementar la disponibilidad y velocidad de acceso a la información; se generó un nuevo concepto de IoT, el cual se basa en cuatro cimientos, siendo estos: las personas, siendo este el elemento primordial de la conexión; los procesos, entendido como la secuencia de información entre la persona y el

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.652>

ISBN: 978-628-95207-0-5 ISSN: 2414-6390

dispositivo; los datos, es el conocimiento generado a partir de los procesos; los objetos, dispositivos físicos que se enlazan al internet y entre sí [3].

El IoT propone un cambio esencial en la calidad de vida de las personas y las organizaciones, pues establece una red global de objetos físicos que emplea sensores y software para conexión a la red y compartir datos, lo que convierten a estos dispositivos en inteligentes.

B. Entorno donde se utiliza el internet de las cosas (IoT)

Es evidente que esta revolución del IoT ha generado un cambio en el pensamiento del mundo y ha provocado grandes cambios importantes en los ámbitos laborales y personales de los usuarios.

Los beneficios de esta nueva tecnología emergente no se están aprovechando a su máxima capacidad por la mayoría de las organizaciones, especialmente por aquellas organizaciones que se encuentran en países en vía de desarrollo, debido a la falta de inversión y de capacitación en nuevas tecnologías.

Los sectores donde se utiliza IoT son variados, entre los cuales podemos mencionar, por ejemplo, Sector transporte, agricultura, electrónica, salud, medio ambiente, comercio, energía, educación, gobiernos, *retail*, Etc. En un estudio que forma parte del Informe europeo del uso del internet de las cosas (IoT) en Europa (2020) se entrevistó a más de mil empresarios en relación al entorno donde se utiliza el Internet de las Cosas, los resultados evidenciaron que el sector transporte y logístico (27%) es el que más utiliza este tipo de tecnologías, seguido del comercio minorista con un 21%, Sanidad con un 18%, sector público con un 12%, industria manufacturera con un 10%, productos electrónicos con un 9% y otros 3%. Los resultados se pueden evidenciar en la Fig. 1.

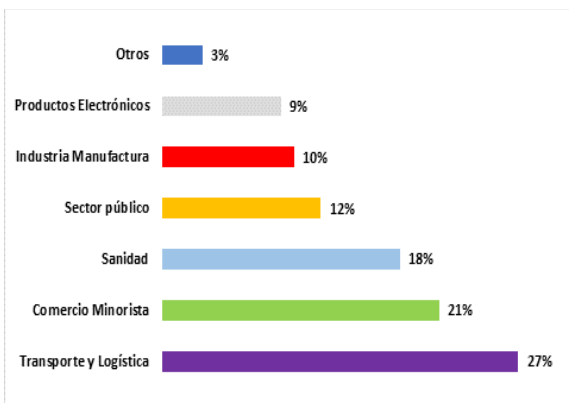


Figura 1 – Porcentaje donde se utiliza más el IoT en Europa. Fuente: Informe Europeo IoT. Elaboración propia.

Por otra parte, en los países de América Latina y el Caribe (ALC) los ámbitos donde se aplican IoT en el 2020 han cambiado considerablemente a causa de la COVID – 19, entre los ámbitos donde se aplica más este tipo de tecnología tenemos: atención a la salud, exteriores, gobierno, manufactura, transporte y logística y retail. Como se puede apreciar en la Fig. 2.



Figura 2 – Entorno donde se utiliza IoT en América Latina y el Caribe (ALC) Fuente: Banco Mundial. ORG. Elaboración Propia.

De la misma manera, el Banco Mundial hace una conceptualización de cada uno de los entornos y como el IoT ha logrado hacer más eficiente el proceso de producción de las fábricas y las actividades de las personas. Los entornos donde se incrementó el uso del internet de las cosas son:

Retail: Las compañías de comercialización por menor abarcan a todas aquellas empresas expertas en la compra venta masiva de productos o servicios semejantes a grandes cantidades de consumidores o compradores. Este tipo de comercio utiliza el internet de las cosas para unificar datos, hacer un análisis clínico y mejorar los procesos entre diferentes lugares. Así mismo, emplea diferentes módulos conectados en la IoT como chips de control de inventarios RFID, sistema de celulares y Wi – Fi, indicaciones y repisas inteligentes en su estrategia para Internet de las Cosas.

Manufactura: el IoT aporta mejores capacidades al sector manufacturero pues ayuda a la conexión de objetos físicos dentro del proceso de producción a través de una red de información sistematizada; aporta los elementos físicos dentro y fuera de la cadena de suministros y de valor para crear nueva información y tomar mejores decisiones, efectúa una mejor interacción entre los consumidores y dueños de la empresa.

Atención a la Salud: El uso del IoT ha beneficiado en muchos aspectos en la atención a la salud. Es así que la monitorización y el seguimiento de los pacientes se puede realizar desde cualquier lugar sin estar en presencia del paciente, el cruce de información entre diferentes hospitales, laboratorios y médicos se puede realizar de forma inmediata; todo este proceso se realiza a través del *streaming* de datos en tiempo real.

Transporte y logística: el uso de dispositivos dentro del transporte y la logística ha permitido computarizar los procesos de carga y descarga, reforzar la administración de los almacenes y vigilar el movimiento de las mercancías, Etc. Es así que, el IoT mejora la interconexión entre máquinas y vehículos facilitando la detección de problemas y la gestión de trabajo.

Gobierno: la aplicación de IoT por parte del gobierno ha permitido mitigar los problemas de la sociedad y de la entidad misma. Esta conexión de red con diferentes dispositivos permite tener alternativas para resolver los servicios de tránsito, la seguridad ciudad y el desarrollo económico de los países.

Energía: el uso de IoT admite unir diferentes fuentes de energía renovables y no renovables a través del almacenamiento y control de diferentes dispositivos. Dentro de los usos que se le dan son: la toma de datos a través de medidores eléctricos inteligentes, control de la iluminación y el control de climatización.

Por último, se mostrará los datos recolectados por el Banco Mundial en referencia a los entornos que más utilizan el internet de las cosas. Estos datos se muestran en la Fig. 3.

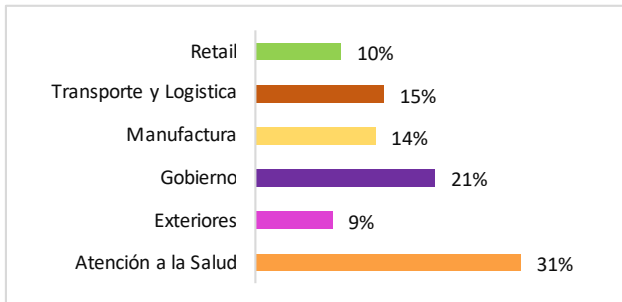


Figura 3– Porcentaje donde se utiliza más el IoT en América Latina y el Caribe (ALC). Fuente: Banco Mundial. Elaboración propia.

C. Modelo de comunicación de la internet de las Cosas

La concepción de IoT permite la interconexión digital de varios objetos, lo cual requiere de modelos de redes y comunicaciones; Estos modelos permiten mejorar la ampliación, el manejo, el control y el almacenamiento de los datos obtenidos de los diferentes procesos que se realizan [4]. De la misma manera los datos procesados por estos objetos inteligentes transitarán por medio de enlaces conectados a redes basadas en direcciones de protocolo de internet (IP) o a otras formas de productos a través del internet. Sin embargo, los modelos de comunicación de IoT permiten establecer los objetos con los cuales debe contar el usuario para generar esta interconexión y el tránsito de datos, además deberá asumir las implicancias del manejo de estos servicios por la cual atraviesa una red basada en IP. Para este estudio se describió cuatro modelos de comunicación IoT que se explican a continuación:

a) Comunicaciones “dispositivo a dispositivo”

El modelo de comunicación dispositivo a dispositivo representa dos o más dispositivos que se conectan y se comunican directamente entre sí y no a través de un servidor de aplicaciones intermediario. Estos dispositivos se comunican sobre muchos tipos de redes, entre ellas las redes IP o la Internet [5]. Sin embargo, para establecer comunicaciones directas de dispositivo a dispositivo, muchas veces se utilizan protocolos como Bluetooth, 40 Z-Wave o ZigBee, como se muestra en la Fig. 4.

Estas redes dispositivo a dispositivo permiten que los dispositivos que, para comunicarse e intercambiar mensajes, se adhieren a un determinado protocolo de comunicación logren su función. Por lo general, este modelo de comunicación se utiliza en aplicaciones como sistemas de automatización del hogar, que habitualmente

utilizan pequeños paquetes de datos para la comunicación entre dispositivos con requisitos relativamente bajos en términos de la tasa de transmisión. Los dispositivos para la IoT residenciales —bombillas de luz, interruptores, termostatos y cerraduras— normalmente se envían pequeñas cantidades de información (por ejemplo, un mensaje del estado de bloqueo de una puerta o un comando para encender una luz) en un escenario de automatización del hogar.



Figura 4 – Comunicación dispositivo a dispositivo. Fuente: Sites google.com.

En el nivel de aplicación se ejecutan reglas y comandos de forma remota sobre los dispositivos que hacen parte de una red local, para mantener una comunicación con sistemas en la nube, por otra parte, la puerta de enlace puede contener funciones de enrutamiento, firewall, y servicios de proxy. De lo anterior se puede decir que es fácil integrar sistemas de gestión de la privacidad y seguridad de los datos, que se mantienen locales y los que se publican [6].

b) Comunicaciones “dispositivo a la nube”

En un modelo de comunicación de dispositivo a la nube, el dispositivo de la IoT se conecta directamente a un servicio en la nube, como por ejemplo un proveedor de servicios de aplicaciones para intercambiar datos y controlar el tráfico de mensajes. Este enfoque suele aprovechar los mecanismos de comunicación existentes (por ejemplo, las conexiones Wi-Fi o Ethernet cableadas tradicionales) para establecer una conexión entre el dispositivo y la red IP, que luego se conecta con el servicio en la nube [7]. Esto se ilustra en la Fig. 5.



Figura 5 – Comunicación dispositivo a la nube. Fuente: Sites google.com.

Este modelo de comunicación es empleado por algunos dispositivos electrónicos de consumo para la IoT, entre ellos el Learning Thermostat44 de Nest Labs y el SmartTV de Samsung. En el caso del Learning Thermostat, el dispositivo transmite los datos a una base de datos en la nube donde se pueden usar para analizar el consumo de energía en el hogar. Además, esta conexión a la nube permite que el usuario acceda a su termostato en forma remota, a través de un teléfono inteligente o una interfaz web, y también soporta las actualizaciones del software del termostato. Algo similar ocurre con la tecnología Smart TV de Samsung — el televisor utiliza una conexión a Internet para transmitir información a Samsung para su análisis y para activar las funciones interactivas de reconocimiento de voz de la televisión. En estos casos, el modelo dispositivo a la nube agrega valor para el usuario final, ya que amplía las capacidades del dispositivo más allá de sus características nativas.

Los servicios emergentes de IoT tienen como objetivo suministrar calidad de servicio entre los tiempos de solicitudes y respuestas, reduciendo la complejidad y optimizando el manejo de recursos como pueden ser la comunicación en la nube y protocolos de enrutamiento [8].

c) *Dispositivo a puerta de enlace*

En el modelo dispositivo a puerta de enlace, o más generalmente el modelo dispositivo a puerta de enlace de capa de aplicación (ALG), el dispositivo de la IoT se conecta a través de un servicio ALG como una forma de llegar a un servicio en la nube. Dicho de otra manera, esto significa que hay un software de aplicación corriendo en un dispositivo de puerta de enlace local, que actúa como intermediario entre el dispositivo y el servicio en la nube y provee seguridad y otras funcionalidades tales como traducción de protocolos o datos. Este modelo se ilustra en la Fig. 6.

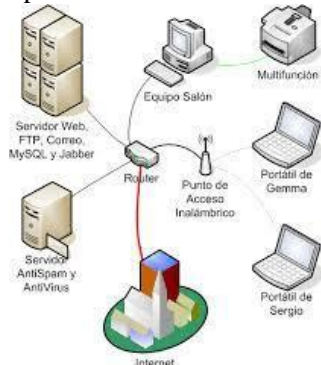


Figura 6 – Dispositivo a puerto de enlace. Fuente: Sites google.com.

En los dispositivos de consumo se utilizan diferentes formas de este modelo. En muchos casos, el dispositivo de puerta de enlace local es un teléfono inteligente con una aplicación para comunicarse con un dispositivo y transmitir datos a un servicio en la nube. Esto suele ser el modelo empleado con los artículos de consumo populares como los dispositivos utilizados para llevar registro de la actividad física. Estos dispositivos no tienen capacidad nativa para conectarse directamente a un servicio en la nube, por lo que muchas veces utilizan una aplicación

para teléfono inteligente como puerta de enlace intermedia [9].

d) *Intercambio de datos a través del back – end*

El modelo de intercambio de datos a través del *back-end* se refiere a una arquitectura de comunicación que permite que los usuarios exporten y analicen datos de objetos inteligentes de un servicio en la nube en combinación con datos de otras fuentes. Esta arquitectura soporta “el deseo del usuario de permitir que terceros accedan a los datos subidos por sus sensores”. Este enfoque es una extensión del modelo de comunicación tipo ‘dispositivo único a la nube’, que puede llevar a la existencia de silos de datos donde “los dispositivos de la IoT suben datos a un único proveedor de servicios de aplicaciones”. Una arquitectura de intercambio de datos a través del *back-end* permite agregar y analizar los datos recogidos de flujos obtenidos de un solo dispositivo de la IoT. Por ejemplo, a un usuario corporativo a cargo de un complejo de oficinas le interesaría consolidar y analizar los datos de consumo de energía y otros servicios que producen todos los sensores de la IoT y los correspondientes sistemas habilitados para Internet disponibles en las instalaciones. En el modelo ‘dispositivo único a la nube’, muchas veces los datos que produce cada sensor o sistema de la IoT quedan en un silo de datos independiente. Una arquitectura eficaz de intercambio de datos a través del *back-end* permitiría que la empresa acceda y analice fácilmente, en la nube, los datos producidos por toda la gama de dispositivos instalados en el edificio. Además, este tipo de arquitectura facilita la portabilidad de los datos. Las arquitecturas eficaces de intercambio de datos a través del *back-end* permiten que los usuarios muevan sus datos al cambiar de servicio de IoT, rompiendo así las barreras tradicionales de los silos de datos [10]. Este modelo se aprecia en la Fig. 7.

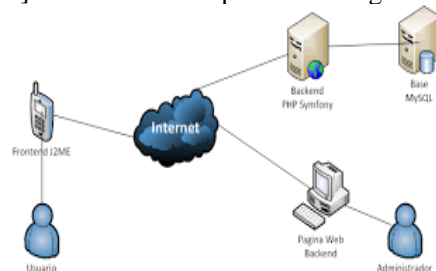


Figura 7– Intercambio de datos a través del back - end. Fuente: Sites google.com.

II.- METODOLOGIA

Se utilizó como método de recopilación de datos la revisión de documentos también llamada revisión sistemática, la cual permitió analizar diferentes documentos relacionados con el tema de investigación, así mismo, se tuvo presente las formalidades establecidas para tal fin, es decir se utilizó un proceso sistemático bien preciso y detalle para la recolección y proceso de la información.

“Las Revisiones Sistemáticas son un diseño de Investigación observacional y retrospectivo, que sintetiza los resultados de múltiples investigaciones primarias. Son parte esencial de la investigación, la que se caracteriza por su rigurosa metodología, identificando los estudios relevantes para responder preguntas específicas. El término metaanálisis se reserva para la combinación numérica de los datos. No todas la revisiones sistemáticas lo incluyen. Las revisiones sistemáticas son tan populares que han tenido un crecimiento vertiginoso en los últimos años” [11].

Las revisiones sistemáticas se caracterizan por tener y describir el proceso de elaboración transparente y comprensible para recolectar, seleccionar, evaluar críticamente y resumir toda la evidencia disponible con respecto a la efectividad de un tratamiento, diagnóstico, pronóstico [12].

La información recolectada sirvió para establecer los principios solicitados y conseguir una buena elaboración del documento, de la misma forma, se utilizó como herramientas de búsqueda, bases de datos y repositorios al alcance, entre los cuales se tiene: Google Académico, Redalyc, Scielo, Dialnet, y motores de búsqueda de Internet como Alicia-Concytec (Ver Fig. 8). Del mismo modo, se hizo un descarte de los documentos que tengan más de 8 años de publicación en referencia al año 2021, se consideró preferentemente documentos publicados entre los años 2017 y 2021 (Véase Tabla I).

Tabla I– Muestra de las investigaciones por año. Fuente: elaboración propia

Repositorio y motor de búsqueda	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Redalyc	1	1	1			1	1
Scielo	1		1	1			
Dialnet	1			1			1
Alicia-Concytec				1		1	

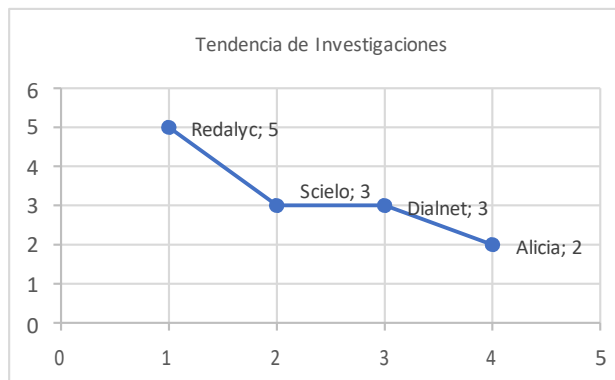


Figura 8– Investigaciones totales por repositorio. Fuente: propia

Asimismo, se tomó en consideración a los artículos en los idiomas de inglés y español, sin embargo, en el caso de Alicia-Concytec al ser una plataforma recolección de información científica de Perú, la totalidad de información se encuentra en el idioma español.

Se consideraron para la selección de los artículos como parte del proceso de inclusión y exclusión de artículos e información relevante el uso de palabras claves, las cuales fueron “IoT”, “Perspectiva y Aplicación”, “empresas” “Industria” las cuales permiten observar la aplicación de IoT en los diversos sectores. Obteniendo los siguientes resultados de la elección.

III.- RESULTADOS

El análisis de la información recolectada sobre el entorno donde se utiliza la tecnología de materiales se puede evidenciar que la Unión Europea utiliza más la IoT en el sector transporte (27%), mientras que América Latina y el Caribe solo utiliza en un 15%, esta tecnología se utiliza en los procesos de automatización de carga y descarga de productos, optimizar la gestión de almacenes y el control del transporte de las mercancías (Fig. 9).

En el sector Salud América Latina y el Caribe utiliza la IoT en un 31% y la Unión europea en 18% en sanidad; en dicho sector, esta tecnología ha permitido mejorar la monitorización de los pacientes, el manejo de robots para el cuidado de la salud y medir niveles de oxigenación en la sangre, los cuales han tenido mucho uso en esta época de pandemia por Covid-19 (Fig. 9).

En el sector de industria manufacturera, Europa solo utiliza en un 10% del sector esta tecnología, mientras que en América Latina y el Caribe se aplica en un 14% del sector, su aplicación está enfocada al sistema cibernético, es decir al recojo de información del proceso de producción a través de del procesamiento de la información a través de máquinas inteligentes que ayudan a conectar otros sistemas similares a través de la red, un control virtual y un análisis en tiempo real y conexión a la nube [13] [14] (Fig. 9).

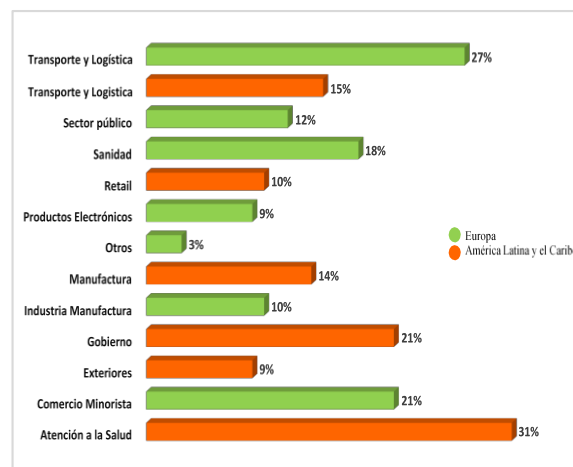


Figura 9– Comparación entre los entornos donde se utiliza más a IoT. Fuente: Figura 1 y 2, elaboración propia.

Por otro lado, en el ámbito gubernamental en América Latina y el Caribe la IoT se aplicó en un 21% del sector y en Europa en un 12%, la aplicación de la IoT se basa mayormente en el control de los recursos en sus diferentes campos de actuación integrando dispositivos a

red para tener un mejor acceso, control y supervisión de la información y mejorar la toma de decisiones (Fig. 9).

Las IoT aumentan a gran escala día a día por lo cual sus aplicaciones pueden ser muy variadas, y de tal manera a su vez pueden aplicarse en otros ámbitos haciendo que facilite las tareas del hombre [15].

La aplicación de los diferentes modelos de comunicación por las empresas y personas ha permitido mejorar el uso de la tecnología. El uso de los modelos de comunicación se ha centrado en mejorar los procesos de la industria y la calidad de vida de las personas a través del uso de dispositivos que interactúan entre sí, almacenamiento de datos en internet, utilización de software que permiten la conexión de varios dispositivos a la vez y el intercambio de datos entre diferentes fuentes. Este proceso se realiza a través de aplicaciones, redes IP. Internet, conexiones Wifi o cableados tradicionales, puertos de enlace y el intercambio de a través del back-end. Todo este conjunto de medios o aplicaciones ha logrado mejorar varios estratos de la producción y sectores económicos.

IV.- CONCLUSIONES

La concepción del internet permitió un cambio de era en el mundo y la forma de comunicarse evoluciono completamente puesto que se estandarizó una nueva estructura de vida, conectar el internet con objetos y diferentes dispositivos inteligentes conllevó al concepto de IoT y junto con la miniaturización electrónica y de bajo costo ha tenido un crecimiento exponencial, llegando a todos los niveles de la sociedad. Con aplicaciones a diferentes sectores como salud, educación, transporte agricultura, turismo y todas las industrias en general.

Los mercados que brindan servicios IoT siempre esta en aumento exponencial, la competencia en cuanto a desarrollo de aplicaciones, dispositivos y servicios inteligentes es muy amplia, sin embargo aún se presentan serios incidentes de seguridad e interoperabilidad, en las diferentes fases de diseño, desarrollo, escalabilidad del servicio y actualizaciones, ya que muchas empresas se enfocan en ser los primeros en ofrecer un servicio IoT y omiten algunas consideraciones de seguridad primordiales, de ahí que se convierten en blanco fácil para ciber-ataques y problemas legales.

Como se aprecia en la Fig. 8, la aplicación de IoT en los sectores claves para el progreso de países en vías de desarrollo como son los países de América Latina y el Caribe, es aun insipiente, siendo de un 15%, 10%, 14%, 21% y 31% de aplicación en los sectores como Transporte, Retail, Manufactura, Gobierno y Atención a la Salud respectivamente en dicha región. En el contexto actual pos pandemia por Covid-19, el aprovechamiento de las bondades de esta tecnología permitirá recuperar la economía e impulsar el desarrollo sostenible de la región.

- [1] A. Álvarez Martínez y J. S. Santoyo Dfáz, «Internet de las cosas y herramientas de software libre aplicadas a la educación,» *Ingeniare*, vol. 22, 2017.
- [2] M. Barrio Andrés, *Internet de las Cosas*, vol. 1, Madrid: REUS S.A, 2018.
- [3] D. I. Aguilar Gregorio y R. E. Cuevas Valencia, «Los Dispositivos de Almacenamiento en la Nube, una herramienta de Acompañamiento para el Estudiante Universitario,» *Tlamati Sabiduria*, vol. 3, 2015.
- [4] J. Biron y J. Follett, «Elementos Fundamentales de una Solucion IOT,» *O Reilly*, 2016.
- [5] C. Valencia, «camaravalencia.com,» Julio 2021. [En línea]. Available: <https://ticnegocios.camaravalencia.com/servicios/tendencias/informe-iot-asi-estran-las-cosas-en-europa/>.
- [6] Y. H. L. a. S. Nair, «“A Smart Gateway Framework for IOT Services”,» *IEEE Int. Conf. Internet Things; IEEE Green Comput.*, pp. 107-114, 2017.
- [7] D. L. Pinzón Niño, «Panorama de aplicación de internet de las cosas (IoT),» Universidad Santo Tomas, Bogotá, 2015.
- [8] S. A. a. E. M. M. B. Yassein, «A new elastic trickle timer algorithm for Internet of Things,» *J. Netw. Comput. Appl*, vol. 89, pp. 38-47, 2017.
- [9] K. Rose, S. Eldridge y L. Chapin, *Internet de las Cosas - Una Breve Reseña*, Ginebra: Internet Society, 2015.
- [10] G. Utrilla, «IoT en la manufactura,» 06 2021. [En línea]. Available: <https://sineti.com/2020/01/15/iot-en-la-manufactura-sap-connected-assets/>.
- [11] . Á. M. JIMÉNEZ y E. ALDANA, «Exploratory systematic review: an overview of distance Higher Education from the perspective of historical research,» *Espacios*, vol. 41, n° 4, p. 8, 2020.
- [12] B. Moreno, M. Muñoz, J. Cuellar, S. Domancic y J. Villanueva, «Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas,» *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, vol. 11, n° 3, pp. 184-186, 2018.
- [13] L. Valdez, C. Tejada y C. Arenas Correa, «Alltime IoT: Tecnología para la Educación,» *LACCEI*, 2018.
- [14] P. Pico-Valencia, J. A. Holgado-Terriza, D. Herrera-Sánchez y J. Sampietro, «Hacia la internet de los agentes: un análisis de la internet de las cosas desde la perspectiva de la inteligencia y la autonomía,» *Ingeniería e Investigación*, vol. 38, n° 1, pp. 121-129, 2017.
- [15] J. L. Taricco, «Dificultades y Desafíos de la Publicidad: Internet de las Cosas, Big Data, Nuevas Generaciones de Consumidores,» *Signos do Consumo*, vol. 2, n° 1, pp. 70-82, 2020.