

## Internet de las cosas

### Internet of things

*Mónica García-Munguía<sup>a</sup>, Héctor D. Molina-Ruíz<sup>b</sup>, Mónica Cornejo-Velázquez<sup>c</sup>, Silvia S. Moreno-Gutiérrez<sup>d</sup>, José Luis Alvarado-Reséndiz<sup>e</sup>*

---

#### Abstract:

In this digital and interconnected age, almost all users cannot spend a day without using their smartphone, so the intention of this work shows the areas of opportunity of the technology used by the Internet of Things and which has more and more followers. Among them, individuals, companies and government, taking advantage of the use of the Internet, because the world is quickly covered by networks that allow digital devices to interconnect and transmit, forming a mesh where any type of devices they monitor, communicate, connect, evaluate and in some cases automatically adjust to the data that is collected and transmitted.

As these digital devices are adopted and according to the economic benefits of digitization, continue to increase, there will be a digital transformation, being the right environment for innovation in companies and industry.

The Internet of Things (IoT) is a constantly growing industry, focused on improving the lives of all those who have any way are connected to the digital age, so it is expected that job opportunities in this sector grow and companies They will require all those professionals in IoT.

#### Keywords:

*Internet of Things, IoT, Networks, Technology*

---

#### Resumen:

En esta era digital y de interconexiones, casi todos los usuarios no podrían pasar un día sin utilizar su teléfono inteligente por lo que la intención de este trabajo mostrar las áreas de oportunidad de la tecnología denominada Internet de las cosas y que cada vez tiene más adeptos entre ellos, particulares, empresas y gobierno, aprovechando el uso de Internet, debido a que el mundo rápidamente se cubre por redes que permiten que los dispositivos digitales se interconecten y transmitan formando una malla donde se conectan cualquier tipo de dispositivos que supervisan, comunican, evalúan y en algunos casos se ajustan automáticamente a los datos que se recopilan y transmiten.

Conforme se adopte estos dispositivos digitales y según los beneficios económicos de la digitalización continuen en aumento, habrá una transformación digital, siendo el entorno adecuado para la innovación en las empresas y la industria.

Internet de las cosas (IoT) es una industria en constante crecimiento, enfocada a mejorar la vida de todos aquellos que de alguna forma están conectado a la era digital, por lo que se espera que las oportunidades de trabajo en este sector crecerá y las empresas requerirán de todos aquellos profesionales en IoT.

#### Palabras Clave:

*Internet de las Cosas, IoT, Redes, Tecnología*

---

<sup>a</sup> Mónica García Munguía, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0002-0507-3933>, Email: monicagm@uaeh.edu.mx

<sup>b</sup> Héctor D. Molina Ruíz, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0003-4657-3237>, correo electrónico: hmolina@uaeh.edu.mx

<sup>c</sup> Mónica Cornejo Velázquez, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, correo electrónico: monica\_cornejo4798@uaeh.edu.mx

<sup>d</sup> Silvia S. Moreno Gutiérrez, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, correo electrónico: silviam@uaeh.edu.mx

<sup>e</sup> José Luis Alvarado-Reséndiz, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, correo electrónico: luisalvare@yahoo.com.mx

## Introducción

Se debe considerar la existencia de cada vez más dispositivos inteligentes que personas, y día a día aumentan los usuarios conectados a Internet de diferentes formas, incluso las 24 horas del día por lo que la dependencia a estos objetos electrónicos crece a más de uno, monitores de ejercicio y salud, lectores de libros, tablets, asistentes personales, este año 2020 se prevé que cada consumidor tendrá un promedio de 6.58 dispositivos inteligentes (Cisco, 2020).

Para que sea posible conectar cada vez más dispositivos u objetos se necesitan de las redes digitales modernas para que interactúen y transmitan entre sí, la red de ahora conectan dispositivos móviles, sensores, dispositivos electrónicos de medición, médicos y medidores que supervisan, comunican, evalúan y en algunos casos se ajustan automáticamente a los datos que se recopilan y transmiten para tomar decisiones acertadas previniendo situaciones adversas en el hogar, la empresa y la industria.

Mientras crece día a día la maya de dispositivos que se interconectan las personas disfrutan de los beneficios siendo testigos de esta transformación digital en un entorno de innovación que impacta en todos los aspectos de la sociedad.

Tabla 1. La evolución en la transformación digital

7400 millones de personas en el planeta
30 000 millones de dispositivos conectados a Internet para 2020
6,58 - cantidad promedio de dispositivos conectados por consumidor en 2020
44 % - niños menores de 1 año de edad que usan dispositivos inteligentes
1.4 millones – cantidad de marcapasos en uso para 2023
15 millones - monitores de ejercicio de Fitbit que se vendieron en 2017
20 000 millones – Euros dedicados a la inteligencia artificial por la EU para 2020

Para lograr lo anterior surge Internet de las cosas (IoT) que es la conexión de millones de dispositivos inteligentes y sensores conectados a Internet (Cisco, 2020) que recopilan y comparten datos para que muchas organizaciones las usen y evalúen, como empresas, hospitales, ciudades, municipios, gobierno, personas, hogares, trenes, autos, canchas, etc., ya que todo lo que se requiera que se mida puede tener un sensor inteligente para que recopilen y transfieran información a través de la red.

Una de las tecnologías que converge con IoT es la realidad aumentada (AR) para generar innovación en múltiples áreas, Camacho, Oropeza & Lozoya (2017) como realidad mixta y toma relevancia en diferentes ámbitos, ejemplo de ellos es el caso de “Pokemon Go™” pero además de videojuegos también es darle una “mejora” al mundo real mediante la tecnología.

La inserción de estas avances son debido al uso de redes con sensores en el mundo real, los cuales envían los datos recabados al mundo virtual, donde son representados o relacionados con los objetos que se encuentran en el mundo virtual. Para ello es posible con un celular inteligente y un marcador que hace referencia a un objeto que será tomado del mundo real (Levski, 2017) y pueden ser patrones cuadrados impresos en blanco y negro, imágenes tomadas del mundo real o coordenadas por geolocalización.

El resultado de la fusión de estas tecnologías se basa en una interacción del mundo real con entornos interactivos artificiales (realidad aumentada o realidad virtual).

Al unir estas tecnologías se desarrollan otras maneras de combinar el mundo virtual con el mundo físico, mostrando una realidad mixta y dando paso a una abundancia de aplicaciones en diferentes áreas.

Otra de los mercados de desarrollo que tiene gran impacto es la salud, muchos países ya lo están implementado ayudando a tener un control constante de las personas, sobre todo para monitorear los síntomas de enfermedades silencias facilitando el diagnóstico temprano para prevenir padecimientos que pueden resultar mortales. Con todas estas ventajas el sistema de salud a nivel mundial está cambiando, centrándose en la atención en el hogar. En la figura 1 se presentan diferentes aplicaciones del IoT en la salud (Sanmartín, Ávila, Vilora & Jabba 2016).



Figura 1. Esquema de redes biowireless. Islam (2014)

IoT requiere de tecnologías inalámbricas para su operación, en el caso de la salud son necesarias para los sistemas de cuidado biomédicos incluyen: red de área personal inalámbrica (WPAN), Wireless Body Area Network (WBAN), también llamadas redes sensores corporales (BSN) como lo indica Zhou (2014) o simplemente redes de área corporal (BAN) mencionadas por Li H-B (2011), redes cuerpo médico Li H-B (2007), red de área local inalámbrica (WLAN), Wi-Fi, Bluetooth Dhawan(2007), ANT Mehmood (2015), ultrawideband (UWB) IEEE (2007), E-textiles Carpi (2005), conferencias web, cápsula endoscópica, implantables y sensores ingeribles, electrónica epidérmica, vendas inteligentes, aplicaciones de teléfonos inteligentes Silva BM(2013), identificación por radiofrecuencia (RFID) sistema de localización en tiempo real (RTLS) Schantz (2007), sistema de posicionamiento en interiores (IPS) Moon (2007), entre otros.

Wightman P, Jimeno M, Jabba D, Labrador M, Zurbarán M, Córdoba C et al. (2011) proponen un modelo para determinar el tamaño de red apropiado para garantizar la conectividad en la implementación de una red inalámbrica de sensores (WSN).

Las tecnologías de RFID (Identificación por Radiofrecuencia) y ZigBee (2010), Liting, Wei & Zhaoli (2008), Jingzhao (2010), Deng X, Zheng L, Li (2010), junto con el *cloud* (cómputo en la nube) también pueden ser utilizadas para reducir los tiempos de trabajo y de costos a través de la conexión de dispositivos inteligentes a Internet haciéndolas útiles en atención médica para crear sistemas de seguimiento y control de pacientes en hospitales y clínicas, que faciliten la toma de decisiones del personal médico y administrativo.

ZigBee se utiliza para la comunicación de datos, de dos a muchos dispositivos de consumo conectados entre sí, generalmente son equipos industriales; además sirve para aplicaciones inalámbrica de área personal.

RFID es una tecnología para la identificación automática, utilizada para la captura de datos por medio de dispositivos electrónicos permitiendo identificar y localizar objetos, ya que este es un lector que lee etiquetas que llevan internamente datos, que a su vez son consultados en la base de datos y así sirven para identificar un objeto que la contiene.

Las etiquetas tienen incorporado un microchip, el cual va almacenando la información única almacenada en la memoria RFID el cual incorpora al objeto que se quiere identificar y localizar; es por esto que en el área de la salud es de gran interés, porque lo que se quiere es que a un

paciente o trabajador se le haga un seguimiento y control para tener una mejor atención.

La propuesta de Montoya, Quiroga, Jaramillo, & Golondrino (2017) es otro ejemplo de la tecnología IoT ahora en la agricultura de precisión, su trabajo fue para la obtención, monitoreo y análisis de variables climáticas proponiendo la estructura de la arquitectura Lambda, considerando diferentes: la de captura de datos, cuya función es la obtención de variables asociadas a un cultivo, la capa de almacenamiento, cuya función es recopilar la información en tiempo real desde los sensores, la capa de procesamiento que genera predicciones y recomendaciones, la cual es evaluada mediante pruebas de carga con el fin de determinar su capacidad y tiempo de respuesta, la capa de consulta, permite a los usuarios finales visualizar en una interfaz *web* los datos climáticos y las predicciones.

Así, esta arquitectura pretende servir de referencia para la implementación de servicios basados en IoT en el área de la agricultura.

Esta propuesta también utilizó otra de las áreas de mayor aplicación del IoT que es la meteorología, al usar sistemas con múltiples sensores para la monitorización en tiempo real de las condiciones climáticas, buscando obtener predicciones concisas y precisas, ya que el reto hoy en día es una adecuada previsión meteorológica con el fin de eliminar la necesidad de usar la intuición en la agricultura (Fundación de la Innovación Bankinter, 2011) (López, Chávez, & Sánchez, 2017).

En este sentido toma realce las técnicas de minería de datos, ya que la información obtenida para encontrar patrones en los datos que determinaran las posibles condiciones climáticas en los cultivos es a través de los dispositivos de IoT logrando atender la demanda de predicciones climáticas concisas y precisas debido a que los agricultores desean saber tan pronto como sea posible, las condiciones atmosféricas en las que se encuentra su cultivo; además, de poder obtener predicciones de dichas condiciones e indicaciones de cuando es debido irrigar sus cultivos, para así reducir el uso inapropiado de recursos y mejorar el rendimiento de sus cultivos

En resumen, todas estas tecnologías proyectan nuevas redes empresariales que integran dispositivos de IoT denominadas redes basadas en la intención (IBN) además incorporan servicios basados en la nube y oficinas remotas de un modo que sean relevantes y respondan a la empresa y también se debe considerar proteger estos escenarios digitales de amenazas.

Estas IBN son un enfoque sistemático para vincular la administración de infraestructuras con la intención empresarial.

Sin embargo proteger este gran cumulo de datos es todo un reto debido a que viajan a través de diferentes redes y escenarios; HP (Hewlett-Packard, 2015) mostro que un 70% de los dispositivos de IoT no cifran sus comunicaciones, el mismo porcentaje permiten a un atacante identificar las cuentas de usuario válidas, el 60% de los que tienen interfaz de usuario son vulnerables a distintos ataques como secuencias de comandos en sitios cruzados (XSS).

Considerando que estos dispositivos recopilan una gran cantidad de información sensible para los usuarios, esto se vuelve un gran riesgo de seguridad (Rahman et al., 2016).

Para Martínez, Mejía, Muñoz & García (2017) el reto de la seguridad en IoT se encuentra en la fase de comunicación, convergiendo hacia temas de cifrado, de los cuales se detectaron: falta de un estándar de cifrado y descifrado, audiencia de algoritmos ligeros de cifrado que permitan implementarse en dispositivos con poca capacidad de procesamiento, fuga de información, detrimento de confidencialidad, comunicaciones no protegidas, rastreo de paquetes, etc., el total de estudios primarios seleccionados y el análisis completo, se pueden consultar en (Martínez, Mejía & Muñoz, 2016).

En un ejercicio para analizar el tránsito en un dispositivo Apple Watch mostró que las peticiones son solicitadas por medio del protocolo https, sin embargo, transmiten mucha información sin cifrado que es susceptible a ser interceptada ya que actualmente existe una gran variedad de aplicaciones diseñadas para capturar tráfico https.

Por tanto, los usuarios deben conocer que la información puede ser vulnerable en caso de que se conecten a redes desconocidas e instalen certificados de procedencia dudosa.

En definitiva, este nuevo tipo de redes entre objetos al mundo real permite el desarrollo de áreas además de seguridad, de *machine learning*, *data science*, placas de hardware libre y la potencia de cálculo de reducidos chips, conexión de la Ipv6, el 4G e Internet 0, todo ello en su conjunto genera el Internet de las cosas en la vidas cotidiana.

Una vez que se han conocido algunas de las aplicaciones de IoT y sus implicaciones, deben de considerar que esta

red de datos a través de objetos se conecta a la red a través de un sensor para que los datos recopilados puedan guardarse y compartirse con una conexión Ethernet cableada o una conexión inalámbrica a un controlador. Los controladores son responsables de recopilar datos de los sensores y proporcionar conectividad hacia la red o Internet, y estos últimos tienen la capacidad de tomar decisiones inmediatas o de enviar datos a una computadora más potente para su análisis que puede estar en la misma red de área local que el controlador o se puede acceder por medio de una conexión a Internet.

Los sensores a menudo funcionan junto con un actuador tomando la entrada eléctrica y la transforman en acción física. Por ejemplo, si un sensor detecta calor excesivo en una sala, el sensor envía la lectura de temperatura al microcontrolador que envía los datos a un actuador, que a su vez encendería el aire acondicionado (Cisco, 2020).

Conviene subrayar que la mayoría de los dispositivos que ya se usan a diario como los de entrenamiento físico, marcapasos implantados, medidores de aire en una mina y medidores de agua en el campo de un establecimiento agrícola, requieren conectividad inalámbrica, algunos sensores que están en el campo son impulsados por baterías o paneles solares, se debe tener en cuenta el consumo de energía además de considerar la conexión de baja potencia para optimizar y ampliar la disponibilidad del sensor Figura 2.

Gracias a esta tecnología se da un paso a la automatización eliminando la necesidad de intervención humana incorporando tecnología inteligente para modificar su comportamiento en determinadas circunstancias teniendo como referente algunos dispositivos en casas, edificios inteligentes, ciudades, red de distribución eléctrica inteligente y automóviles inteligentes.

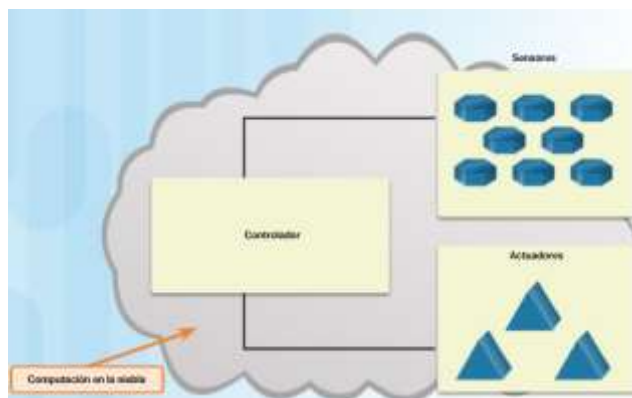


Figura 2. Topología de IoT. Cisco (2020)

LoT también se apoya del aprendizaje automatizado (ML) que es una rama de la inteligencia artificial (IA) y utiliza técnicas estadísticas para que puedan las computadoras aprender de su entorno como puede ser reconocimiento facial y de voz, la recomendación de productos y la detección de fraudes con tarjetas de crédito.

Conforme pasan los años, la tecnología brinda a la sociedad mejores en la velocidad y disponibilidad de los servicios de Internet, un ejemplo es el *Cloud* cómputo en la nube, las tecnologías de sensores, la automatización y que trabajando en conjunto con la inteligencia artificial se han desarrollado mundos totalmente digitalizados, afectando de manera positiva la vida cotidiana.

LoT proporciona una cantidad incalculable de información que está disponible para el consumo y que se puede analizar y utilizar al instante para automatizar y predecir procesos en la industria.

Existen muchos ejemplos en los que LoT están presentes en la vida diaria, liberando tiempo y costos para invertirlos en emprendimientos intelectuales que permitan explorar esta tecnología ya que la única limitante es la imaginación.

Siendo LoT una tecnología transformacional, como lo fue la computadora personal, que ayudó a la automatización de muchas tareas rutinarias con una mayor precisión y eficiencia, por lo que está en proceso para que el mercado laboral modifique los trabajos tradicionales o oportunidades de aprovechamiento del uso del cómputo en la niebla, el desarrollo de nuevos procesos y también surjan nuevas disciplinas en el área.

Para los que quieren tener una carrera en LoT y posteriormente postularse en estos nuevos trabajos, deberán tener habilidades que incluyen las ciencias de la informática, ingeniería eléctrica, ingeniería de software, en las siguientes áreas apoyadas en las áreas de: Inteligencia artificial, desarrollo de aplicaciones y programas de LoT, seguridad, redes, centro de datos y virtualización porque LoT es una tecnología que tendrá aplicación en todas las industrias y en la vida diaria.

Por ejemplo, un planificador urbano usa los datos recopilados por los servicios habilitados mediante LoT para planear nuevos servicios en la ciudad.

El personal de ventas usa la tecnología de LoT para mejorar la experiencia de ventas de los clientes (UX) y las tiendas usan la tecnología de LoT para llevar niveles adecuados de inventario que se correspondan con la demanda de los clientes.

Con este panorama del mundo digitalizado en constante cambio, es importante la actualización para explotar todo el potencial total de lo que LoT tiene para ofrecer.

El mercado laboral seguirá ofreciendo más oportunidades a medida que las nuevas tecnologías evolucionan. Los conjuntos de habilidades requeridos para estos trabajos evolucionarán al mismo tiempo, lo que crea la necesidad de aprendizaje permanente.

## Referencias

- [1] Bonal-Ruiz R, Cascaret-Soto X. Reflexión y debate ¿Automanejo, autocuidado o autocontrol en enfermedades crónicas? Acercamiento a su análisis e interpretación. MEDISAN. 2009; 13(1): 1-10
- [2] Caballo C, Pascual A. Entrenamiento en habilidades de automanejo en personas con enfermedades crónicas: un estudio cuasi-experimental. En: Universidad de Salamanca, editor. IX Jornadas Científicas Internacionales de investigación sobre personas con discapacidad. Salamanca; INICO; 2012: 1-12.
- [3] Camacho Castillo, J.D. & Oropeza Oropeza, E., & Lozoya Rodríguez, O. I. (2017). Internet de las cosas y Realidad Aumentada: Una fusión del mundo con la tecnología. ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica, 6(1), 139-150. [fecha de Consulta 14 de Febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/5122/512254534009.pdf>
- [4] Carpi F, Interdepartmental Res. Centre "E. Piaggio" UoP, Italy, De Rossi D. Electroactive polymer-based devices for e-textiles in biomedicine. Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on 2005; 9(3): 295-318.
- [5] Cisco, N. A. (2020). Networking Academy Cisco. Obtenido de [netacad: www.netacad.net](http://www.netacad.net)
- [6] Donggeon L, Seongyun K, Howon K, Namje P, editors. Mobile Platform for Networked RFID Applications. Information Technology: New Generations (ITNG), 2010 Seventh International Conference on; 12-14 April 2010.
- [7] Fundación de la Innovación Bankinter. (2011). El Internet de las Cosas - En un mundo conectado de objetos inteligentes. Retrieved from [http://www.belt.es/expertos/imagenes/XV\\_FTF\\_EL\\_internet\\_de\\_las\\_cosas.pdf](http://www.belt.es/expertos/imagenes/XV_FTF_EL_internet_de_las_cosas.pdf)
- [8] Hewlett-Packard. (2015). Internet of Things Research Study 2015 Report, 6. Recuperado de <http://www8.hp.com/h20195/V2/GetPDF.aspx/4AA5-4759ENW.pdf>
- [9] Huang ML, Sch. of Inf. & Commun. Eng. KAIoST, Daejeon, South Korea, Park S-C, editors. A WLAN and ZigBee coexistence mechanism for wearable health monitoring system. Communications and Information Technology, 2009 ISCT, 2009 9th International Symposium on; IEEE.
- [10] IEEE Standard for Ultrawideband Radar Definitions; 2007:-9.
- [11] Islam SK, Dept. of Electr. Eng & Comput. Sci. UoT, Knoxville, TN, USA, Fathy A, Wang Y, Kuhn M, Mahfouz M. Hassle-Free Vitals: BioWireless for a Patient-Centric Health-Care Paradigm. Microwave Magazine, IEEE 2014; 15(7): 15-33 DOI: 10.1109 / MMM.2014.2356148
- [12] Li H-B, Nat. Inst. of Inf. & Commun. Technol. (NICT) Y, Japan, Hamaguchi K, editors. A prototype BAN for medical and healthcare monitoring based on high band UWB. Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC), 2011 14th International Symposium on; 3-7 Oct. 2011: IEEE.
- [13] Li H-B, Nat. Inst. of Inf. & Commun. Technol. NU, Yokosuka, Takizawa K-I, Zhen B, Kohno R, editors. Body Area Network and Its Standardization at IEEE 802.15.MBAN. Mobile and Wireless Communications Summit, 2007 16th IST; 1-5 July 2007: IEEE.

- [14] Lorig K, Ritter PL, Villa F, Piette JD. Spanish diabetes self-management with and without automated telephone reinforcement. *Diabetes Care* 2008; 31(3): 408–14.
- [15] Kidney Disease Improved Global Outcomes (KDIGO). KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Off. J. Int. Soc. Nephrol.* 2013; 3(1): 1–163.
- [16] Li H-B, Nat. Inst. of Inf. & Commun. Technol. (NICT) Y, Japan, Hamaguchi K, editors. A prototype BAN for medical and healthcare monitoring based on high band UWB. *Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC), 2011 14th International Symposium on*; 3-7 Oct. 2011: IEEE.
- [17] Lorig K, Ritter PL, Villa F, Piette JD. Spanish diabetes self-management with and without automated telephone reinforcement. *Diabetes Care* 2008; 31(3): 408–14.
- [18] Nakamori E, Tsukuda D, Fujimoto M, Oda Y, Wada T, Okada H et al., editors. A new indoor position estimation method of RFID tags for continuous moving navigation systems. *Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2012 International Conference on*; 13-15 Nov. 2012.
- [19] Martinez, J., Mejia, J., & Munoz, M. (2016). Security analysis of the Internet of Things: A systematic literature review. *2016 International Conference On Software Process Improvement (CIMPS)*. <http://dx.doi.org/10.1109/cimps.2016.7802809>
- [20] Mehmood NQ, Culmone R, editors. An ANT+ Protocol Based Health Care System. *Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), 2015 IEEE 29th International Conference on*; 24-27 March 2015: IEEE.
- [21] Montoya, Edwin Andrés Quiroga, Colorado, Sergio Fernando Jaramillo, Muñoz, Wilmar Yesid Campo, & Golondrino, Gabriel Elías Chanchí. (2017). Propuesta de una Arquitectura para Agricultura de Precisión Soportada en IoT. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (24), 39-56. <https://dx.doi.org/10.17013/risti.24.39-56>
- [22] Millaruelo-Trillo JM. Importancia de la implicación del paciente en el autocontrol de su enfermedad: paciente experto. Importancia de las nuevas tecnologías como soporte al paciente autónomo. *Aten. Primaria* 2010; 42(1): 41–47.
- [23] Pathak R, Joshi S, editors. Recent trends in RFID and a java based software framework for its integration in mobile phones. *Internet, 2009 AH-ICI 2009 First Asian Himalayas International Conference on*; 3-5 Nov. 2009.
- [24] Rahman, A. F. A., Daud, M., & Mohamad, M. Z. (2016). Securing Sensor to Cloud Ecosystem using Internet of Things (IoT) Security Framework. *Proceedings of the International Conference on Internet of Things and Cloud Computing - ICC '16*, 1–5. <http://doi.org/10.1145/2896387.2906198>
- [25] Sanmartín Mendoza Paul, Ávila Hernández Karen, Vilora Núñez César, Jabba Molineros Daladier. *Internet de las cosas y la salud centrada en el hogar. Salud, Barranquilla [Internet]. 2016 May [cited 2020 Feb 28]; 32( 2 ): 337-351. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522016000200014&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522016000200014&lng=en)*
- [26] Schantz HG, Q-Track Corp. H, editors. A real-time location system using near-field electromagnetic ranging. *Antennas and Propagation Society International Symposium, 2007 IEEE*; 9-15 June 2007: IEEE.
- [27] Silva BM, Inst. de Telecomun. UoBI, Covilha, Portugal, Lopes IM, Marques MB, Rodrigues JJPC, Proenca ML, editors. A mobile health application for outpatients medication management. *Communications (ICC), 2013 IEEE International Conference on*; 9-13 June 2013: IEEE.
- [28] Wightman P, Jimeno M, Jabba D, Labrador M, Zurbarán M, Córdoba C et al. Empirical approach to network sizing for connectivity in wireless sensor networks with realistic radio propagation models. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*; 2011. p. 72-85.
- [29] Zhou M, Li H, Weijnen M. Accelerometer-Based Body Sensor Network (BSN) for Medical Diagnosis Assessment and Training; 2015