risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 30/11/2019
Aceitação/Acceptance: 22/02/2020

Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas: Una apuesta a la competitividad desde alianzas entre gobierno, academia y sector productivo

Cesar D. Guerrero[1], Dewar Rico-Bautista[2]

cguerrer@unab.edu.co, dwricob@ufpso.edu.co

[1] Universidad Autónoma de Bucaramanga, Avenida 42 No. 48 – 11, 680003, Bucaramanga, Colombia.

[2] Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Sede Algodonal Vía Acolsure, 546551, Ocaña, Colombia.

Pages: 615–628

Resumen: El objetivo del artículo es mostrar la experiencia y pilares del Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT)-Nodo Oriente, su articulación desde la academia hacia el sector productivo. Se contextualiza desde IoT y su importancia para el desarrollo de la experiencia. Se concluye que los factores importantes en el éxito de las alianzas son: compromiso y soporte por parte de la dirección de la empresa; existencia de patrocinador en la empresa; actitud y habilidades del investigador.

Palabras-clave: Academia; Alianzas productivas; IoT; Universidad inteligente.

Center for Excellence and Internet Acquisition of Things: A commitment to competitiveness from alliances between government, academia and productive sector

Abstract: The objective of the article is to show the experience and pillars of the Center for Excellence and Internet Acquisition of Things (CEA-IoT) -Nodo Oriente, its articulation from the academy to the productive sector. It is contextualized from IoT and its importance for the development of the experience. It is concluded that the important factors in the success of the alliances are: commitment and support from the management of the company; existence of sponsor in the company; attitude and skills of the researcher.

Keywords: Academy; Productive alliances; IoT; Smart university.

1. Introducción

La relación con la industria es necesaria, ya que puede aportar al investigador problemas muy interesantes en los que profundizar desde un punto de vista teórico. (Parnas, 1998). Esta relación entre investigación académica e industria es difícil, ya que, como señala

Runeson (2012), los principales productos de trabajo de la investigación académica son publicaciones en revistas y conferencias que no están diseñadas como canal de comunicación entre la academia y la industria, por lo que se necesita una comunicación más directa para obtener beneficios mutuos de colaboración. Dentro de esta comunicación, uno de los aspectos más efectivos, pero a la vez más difíciles de conseguir, es la realización de tesis doctorales "industriales" que bien puedan ser realizadas por los propios profesionales de la industria o bien se trate de doctorados que se incorporen a las empresas una vez finalizada su tesis doctoral. (Genero, Cruz-Lemus, & Piattini, 2015)

Según Botella (2001) citado por Genero, Cruz-Lemus, & Piattini (2015) "otro fin que debería sustentar siempre la investigación pública y tiene que ver con su destinatario final. (...) ha de tener un fin social que contribuya al progreso, y la investigación tecnológica ha de ser el motor de la industria", (p.40). Desde la perspectiva de promover acciones educativas que tengan pertinencia e impacto nacional en innovación y competitividad, el Ministerio de Tecnologías de Información en Colombia ha definido acciones encaminadas a desarrollar Centros de Excelencia y Apropiación en tecnologías emergentes que puedan a su vez generar emprendimientos de base tecnológica. Una de esas apuestas se ha materializado en el Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT) que lidera la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) en el oriente del país (Guerrero, Parra-Valencia, & Rico-Bautista, 2017). El CEA-IoT ha logrado conectar los intereres del gobierno, de universidades en diferentes regiones del país, de líderes tecnológicos en Internet de las Cosas a nivel mundial y de empresas del sector productivo que ven en estas tecnologías una oportunidad de innovación hacia la competitividad. En la UNAB, el CEA-IoT se nutre y fortalece a dos programas de posgrado: la Maestría en Telemática y el doctorado en Ingeniería que promueve la interacción cercana con el sector productivo y con organizaciones que han tenido experiencias significativas en procesos de transferencia tecnológica y emprendimiento de base tecnológica. Esto con el fin de conocer de primera mano las necesidades y oportunidades que ameritan una intervención de nivel de investigación doctoral. Es decir, estrategias para extraer de la sociedad los insumos necesarios para definir un problema de investigación doctoral, es un elemento que es promovido por el programa.

El propósito de este artículo es mostrar la experiencia y los pilares del Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT)-Nodo Oriente, su articulación desde la academia hacia el sector productivo. Las secciones del documento son: (i) Introducción, (ii) Conceptualización, (iii) Desarrollo de la experiencia, (iv) Discusión-análisis, (v) Conclusiones y finalmente (vi) Referencias.

2. Internet de las cosas

Internet de las cosas o IoT (Internet of Things), se refiere a la conexión de objetos tecnológicos o que sean electrónicos a Internet, este concepto se deriva del avance de la tecnología y a la necesidad de compartir y controlar las cosas que nos rodean (Li, Xu, & Zhao, 2015). Algunos de los campos en los que IoT se presenta fuertemente son: la adopción generalizada de redes basadas en el protocolo IP (Airehrour, Gutierrez, & Ray, 2016) , la economía en la capacidad de cómputo, la miniaturización, los avances en el análisis de datos (Danieletto , Bui , & Zorzi, 2014) y el surgimiento de la computación en la nube, salud, herramientas de aprendizaje, seguridad (Flauzac , Gonzalez, & Nolot,

2015), optimización de procesos (Aziz, 2016), agricultura (Stoces, Vanek, Masner, & Pavlík, 2016), entre otros.

Internet de las cosas es un tema emergente de importancia técnica, social y económica (Whitmore, Agarwal, & Xu, 2015). En este momento se están combinando productos de consumo, bienes duraderos, automóviles y camiones, componentes industriales y de servicios públicos, sensores y otros objetos de uso cotidiano con conectividad a Internet y potentes capacidades de análisis de datos que prometen transformar el modo en que trabajamos, vivimos y jugamos (Won-jun , 2016). Las proyecciones del impacto de la IoT sobre Internet y la economía son altas: hay quienes anticipan que en el año 2025 habrá hasta cien mil millones de dispositivos conectados a la IoT y que su impacto será de US$ 11.000.000.000.000 (Vongsingthong & Smanchat, 2014).

Tener sensores u objetos dispersos que generar información desde cualquier lugar, requiere la interconexión de estos objetos heterogéneos a través de Internet (Jara, Moreno-Sanchez, Skarmeta, Varakliotis, & Kirstein, 2013). Cobran importancia los Smart Objects, objetos físicos con un sistema embebido que le permite procesar información y comunicarse con otros dispositivos y realizar acciones con base en una acción o evento determinado (Ghaleb, Subramaniam, & Zukarnain, 2016). No obstante, todos estos sistemas complejos presentan retos tales como: 1) la interoperabilidad y los estándares (Pathak, 2016) debido a las diferencias entre software y hardware utilizado por cada uno en los diferentes procesos; 2) el análisis avanzado de enormes cantidades de datos producidos por la red de sensores, que requieren de un tratamiento que permita su posterior análisis (Danieletto , Bui , & Zorzi, 2014); 3) la seguridad entendido como los ataques a dispositivos conectados a Internet, el temor a la vigilancia y las preocupaciones relacionadas con la privacidad (Jin-ho & Seung-Ryul , 2016) (Sánchez-Torres, Rodríguez-Rodríguez, Rico-Bautista, & Guerrero, 2018) y 4) aspectos relacionadas con las economías emergentes (Bleda , Jara, Maestre , Santa, & Gómez, 2012) (Byun, Kim, & Sa, 2016).

El IoT requiere reconocer los objetos inteligentes y mantener un flujo de mensajes constante entre los diferentes objetos (Jaehyeon , Mi-Seon, & Jae-Hyeon , 2016). Cada implementación de diferentes redes de sensores puede presentar diferentes problemas que son atendidos de manera diferente por cada aplicación (Naeem, Khan, & Shaikh, 2016). Un trabajo que se ha adelantado para mejorar la interconexión de objetos en IoT es realizar una arquitectura que soporte el paso de mensajes de los diferentes tipos de dispositivo y que sea capaz de responderles a través de nuevos protocolos como IPv6 (Jara , Moreno-Sanchez, Skarmeta, Varakliotis, & Kirstein, 2013) (Lobo & Rico-Bautista, 2012; Santos & Rico-bautista, 2007) que puede administrar grandes cantidades de objetos que se conectarán a internet (Rathore, Ahmad, Paul, & Rho, 2016).

3. Desarrollo de la experiencia

3.1. Maestría en Telemática.

La maestría en Telemática es un programa adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, y su nivel académico corresponde a estudios de posgrado. La modalidad de formación es presencial, con una duración de cuatro

semestres académicos. Según la codificación de las áreas del conocimiento establecidas en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE), el campo general del Programa es Ingeniería, el campo amplio es Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el campo detallado Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y, el campo específico es Diseño y administración de redes y bases de datos.

El Programa de Maestría en Telemática de la UNAB, reúne aspectos referentes a la fundamentación en redes, redes y gestión de redes, tendencias en el campo de la telemática, aspectos relacionados con el mercado de las telecomunicaciones e investigación en telemática para la propuesta de soluciones tecnológicas pertinentes y apropiadas a problemáticas y necesidades identificadas en el contexto regional y nacional, incluyendo IoT.

Entre las fortalezas y la experiencia de la Institución en el campo de la telemática, se destacan los siguientes aspectos: (i)Se cuenta con la Especialización en Telecomunicaciones, como principal fuente de insumo de estudiantes para la Maestría en Telemática; (ii) Para el desarrollo de la Maestría en Telemática está el Laboratorio de Telecomunicaciones (cuenta con equipos y software especializado para telecomunicaciones) y el Laboratorio de Telemática (espacio para las prácticas e investigaciones en temas relacionados con mediciones en Internet); (iii) El Programa cuenta con III Cohortes finalizadas (con un total de 26 graduados).

Actualmente, se encuentra en curso la Cohorte IV (2016-2018) con un total de siete estudiantes activos beneficiarios de las Becas del Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT) y la Unab es sede del Nodo Oriente del Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT), un tópico que es tendencia en el ámbito mundial en el campo de la telemática.

3.2. Doctorado en Ingeniería con enfoque hacia la innovación y el emprendimiento de base tecnológica

El Doctorado en Ingeniería, aporta nuevos elementos a este esquema de formación doctoral. Por una parte, se promueve la interacción cercana con el sector productivo y con organizaciones que han tenido experiencias significativas en procesos de transferencia tecnológica y emprendimiento de base tecnológica. Esto con el fin de conocer de primera mano las necesidades y oportunidades que ameritan una intervención de nivel de investigación doctoral. Es decir, estrategias para extraer de la sociedad los insumos necesarios para definir un problema de investigación doctoral, es un elemento que es promovido por el programa.

Es el primer doctorado en Ingeniería en red de Colombia aprobado por el Ministerio de Educación Nacional en enero de 2016, es un programa único en el país que permite articular las fortalezas de tres universidades con Acreditación Institucional de Alta Calidad pertenecientes a la Red Universitaria Mutis. Apoyados por la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA), el estudiante de doctorado tendrá al

alcance recursos humanos, bibliográficos y de laboratorios de las tres instituciones sin importar en cuál de ellas se encuentre.

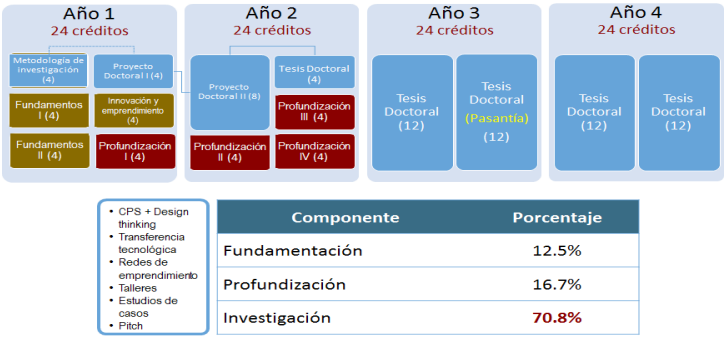


Figura 1 – Valor del doctorado. Fuente: Doctorado en Ingeniería

Dentro de las fortalezas del programa de doctorado resaltan las siguientes:

- Un programa que forma doctores en Ingeniería con enfoque hacia la innovación y el emprendimiento de base tecnológica.
- Usando metodologías de creatividad, los estudiantes del doctorado tienen la posibilidad de desarrollar proyectos que tengan potencial innovador y que les permitan generar emprendimientos de base tecnológica, (ver figura 1).
- Un programa que suma fortalezas de tres universidades con acreditación institucional, es ofrecido por la Universidad Autónoma de Bucaramanga, la Universidad Autónoma de Manizales y la Universidad Autónoma de Occidente, con Acreditación de Alta Calidad y pertenecientes a la Red Universitaria Mutis.
- Los estudiantes del doctorado a través de los grupos de investigación de las universidades participantes en el programa abordan como objeto de estudio tres líneas de investigación que responden a tendencias mundiales y oportunidades regionales: Automática, Energía e Informática.
- Un programa que se apalanca en otras redes de colaboración La estrecha relación de los profesores del doctorado con colegas del orden nacional e internacional permitirá a los estudiantes realizar pasantías en universidades, empresas y centros de investigación reconocidos a nivel mundial.

El plan general de estudios del doctorado en Ingeniería está compuesto por 96 créditos académicos. Estos créditos corresponden a cursos que se ubican en tres grandes componentes de formación, (ver figura 2). El programa tiene una alta flexibilidad que permite que el estudiante organice su plan de estudios con la guía de su director de tesis.



Componente	Porcentaje
Fundamentación	12.5%
Profundización	16.7%
Investigación	**70.8%**

Figura 2 – Plan de estudios por cursos. Fuente: Doctorado en Ingeniería

3.3. Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas

El Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT), (ver figura 3), es una alianza entre el estado colombiano, cinco universidades ubicadas en cuatro diferentes regiones del país, tres líderes tecnológicos mundiales y empresas privadas que encuentran oportunidades de desarrollo y competitividad en soluciones de Internet de las Cosas.

El Centro busca la apropiación y desarrollo de tecnologías IoT a través de la formación de capital humano a nivel de maestría y doctorado y la vinculación de investigadores posdoctorales y desarrolladores de alto nivel. Teniendo en cuenta las necesidades y oportunidades identificadas en los planes de desarrollo nacionales y regionales, el Centro ha establecido su acción alrededor de siete líneas de trabajo: Salud, Logística, Industria, Vestibles, Seguridad, Agroindustria y medio ambiente y Gobierno.



Figura 3 – Logo del CEA-IoT. Fuente: CEA-IoT

Siendo la primera iniciativa de esta naturaleza en el país, el CEA-IoT ha logrado integrar la academia, el sector productivo y el gobierno en una de las principales tendencias de desarrollo tecnológico para la competitividad global.

El lanzamiento se realizó el 5 de mayo de 2016, sobre las 7:30 a.m. Se contó con la asistencia de 22 empresarios representantes de los principales sectores estratégicos de agroindustria, salud, gobierno, logística, seguridad e industria, (ver Figura 4, parte a). Se realizaron algunas publicaciones de divulgación del evento en los principales medios de comunicación regional, tanto escritos como digitales, (ver Figura 4, parte b).





Figura 4 – Lanzamiento del CEA-IoT a).En la UNAB, b) Noticia Vanguardia Liberal

Para el año 2017, el primero de junio, se realizó el evento "Internet de las cosas y su impacto en los negocios: Nuevas oportunidades para la Innovación", donde volvieron a participaron empresarios y representantes gubernamentales, (ver Figura 6).



Figura 6 – Showroom 2017. a) Poster publicitario b) Exposición del coordinador del CEA-IoT. C) Equipo organizador. Fuente: CEA-IoT.

Se establecieron lazos de cooperación con entidades del sector público y privado tales como la Alcaldía de Bucaramanga, Gobernación de Santander (específicamente con la Secretaría de TIC del Departamento), UNAB y CDMB (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga).

4. Resultados y productos generados

Gracias a las capacidades de los investigadores del centro, se han logrado el desarrollo de diferentes productos como:

- Sistema de monitorización de personas y activos (Io-Tracking)

Es un sistema de monitorización que, a través de dispositivos GPS, permite la toma de decisiones basadas en variables de posicionamiento global, (ver Figura 7). Genera

diferentes reportes sobre las rutas que se ha realizado, las cuales se visualizan en el mapa; información sobre los viajes realizados y una gráfica sobre la velocidad del vehículo. Visualiza desde un sitio de web la posición en tiempo real de personas y activos que se ésta monitorizando y permitir la rápida toma de decisiones para el beneficio de las organizaciones.

Io-Tracking tiene tres líneas de trabajo para atender diferentes necesidades de las organizaciones:

- ✓ Personal-Tracking para el seguimiento de personal que realiza labores en campo.
- ✓ Assets-Tracking permite el rastreo de cualquier objeto como vehículos, herramientas, maquinaria o cualquier objeto de valor para la organización o personal.
- ✓ Load-Tracking está orientado a la trazabilidad de vehículos de carga y transporte masivo, en el cual, se tienen en cuenta información sobre rutas, tiempo de marcha del vehículo y otra información que la organización considere relevante.

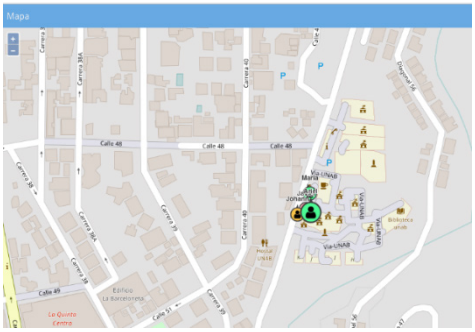


Figura 7 – Monitorización a través de dispositivos GPS. Fuente: CEA-IoT

- **Prototipo Domótica con IoT. (DoM-IoT)**

El proyecto, DOM IoT, es implementar un prototipo basado de la arquitectura de computación de borde, "Fog Computing" para la administración de dispositivos e infraestructura física y tecnológica, dentro de la sección 7-1 del edificio de Ingeniería de la UNAB, (ver Figura 8).

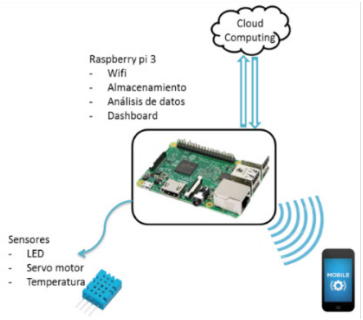


Figura 8 – Arquitectura Fog Computing con IoT Implementada. Fuente: CEA-IoT

El Fog computing, se define como una arquitectura para implementar procesos de computación en el borde de una red, la cual cuenta con capacidad para almacenar, controlar, configurar, medir, comunicar y administrar los datos, sin necesidad de salir a Internet. Actualmente, Fog Computing se perfila como una capa tecnología intermedia, que ayuda a la conexión de Internet de las Cosas (IoT) y elimina congestión de la computación en la nube generada por la cantidad de sensores y dispositivos que producen grandes volúmenes de datos, en especial los utilizados en los procesos. Por tal motivo se proyecta un prototipo en el cual busca una integración tecnológica utilizando servicios web, hardware controlado por software libre y la interconectividad entre los diversos componentes de software.

- **Gestor de Información Digital (GID)**

GID, es un sistema para gestionar información digital con arquitectura Cliente (pantallas) Servidor (administrador) que permite difundir información de todo tipo de formato, a través de pantallas digitales conectadas a internet gestionando la información en forma centralizada, en tiempo real y desde cualquier lugar, (ver Figura 9).



Figura 9 – a) Diagrama del sistema GID b) Dispositivo IoT. Fuente: CEA-IoT

- **Sistema de Gestión de Riego AgroRIEGO**

Con el fin de generar una herramienta que mejore la gestión de riego en cultivos, nace AgroRIEGO, una solución tecnológica para el sector agrícola que pretende apoyar la labor de riego, al recomendar al productor el momento y el lugar en el que debe suplir de agua a su cultivo. Es un sistema de monitorización de campo que reporta al celular, Tablet o computador del productor, información que le permite la toma de decisiones oportuna sobre riego. Proporcionando al productor una forma sencilla e inmediata para monitorizar el consumo de agua en su cultivo. La arquitectura conceptual del Sistema AgroRIEGO está constituida por cuatro componentes: i) Monitorización, ii) Decisión, iii) Configuración y iv) Visualización, (ver Figura 10). Cada componente está pensado

para ser implementado principalmente en un elemento hardware o un conjunto de elementos hardware del sistema.

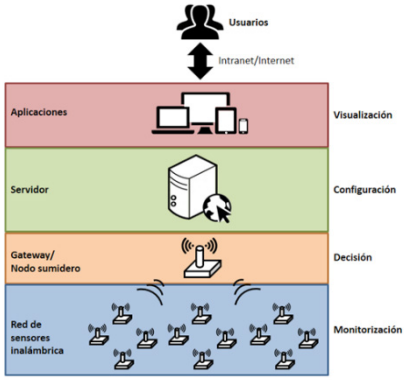


Figura 10 – Arquitectura conceptual de AgroRIEGO. Fuente: CEA-IoT

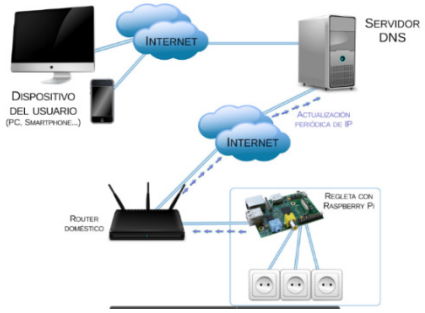


Figura 11 – Arquitectura del sistema. Fuente: CEA-IoT

- **Sistema de control de acceso RFID**

Este sistema consiste en un ordenador de placa única, para este caso Raspberry Pi 3, la cual hará uso de la tecnología RFID para llevar a cabo tareas como la gestión de verificación de usuarios y registro de ingresos al recinto en tiempo real. El usuario, por medio de una tarjeta RFID se autenticará y el sistema validara si tiene o no permiso para ingresar al lugar que se requiere el ingreso. Usando una plataforma Web, el administrador o la persona que estará a cargo del sistema, puede conceder o recovar permisos, vincular una nueva persona, eliminar una persona registrada en el sistema, ver el historial de acceso al lugar (en caso de que fuese más de una zona, podrá ver el acceso) junto con la hora y día. Como primera instancia, se pretende eliminar errores humanos en la toma de estos registros, debido a que sería un sistema automatizado, (ver Figura 11).

5. Discusión - análisis

Desde la UNAB, el componente académico se aporta a través de los programas Académico de Maestría en Telemática y Doctorado en Ingeniería los cuales han buscado que todo egresado tenga un desarrollo altamente satisfactorio en las áreas de tecnologías de la información y la comunicación, con elementos diferenciadores para llevar a cabo procesos de innovación tecnológica y proponer soluciones pertinentes y apropiadas a problemáticas del contexto colombiano.

El proceso de "smartificación", tomado como no como un objetivo, sino como una forma de vida, un medio, un proceso continuo de mejora, supone un cambio de paradigma o modelo, mediante el cual se pretende afianzar el concepto de una universidad más abierta, y como consecuencia adaptar su modelo de gestión a los nuevos tiempos rediseñando sus relaciones entre los sectores público y privado, la relación con la comunidad universitaria, sus sinergias y sus ejes transversales donde todos los actores y sus infraestructuras deben coordinarse para un fin común: la sostenibilidad y calidad de vida. (Maciá, Berná, Sánchez, Lozano, & Fuster, 2017), (Rico-Bautista et al., 2019a).

Por tal razón es de vital importancia que cualquier universidad pueda y deba constituir, un punto de encuentro entre los distintos agentes económicos públicos y privados, propiciando un entorno donde las empresas, puedan debatir sobre distintas opciones, recibir apoyo científico y participar en proyectos novedosos. La UNAB, a través del CEA-IoT, son inspiradores e impulsores del crecimiento social en la región, siendo así un mediador que puede ofrecer esos escenarios de encuentro para la generación de conocimiento. (Maciá, Berná, Sánchez, Lozano, & Fuster, 2017)

6. Conclusiones

Esta relación entre industria y academia es lo que de manera conjunta trabajan los investigadores y los profesionales, utilizando experimentos, estudios de caso, entre otros, para para generar una amplia variedad de iniciativas y servicios, con el fin de solucionar los problemas del contexto. (Maciá, Berná, Sánchez, Lozano, & Fuster, 2017)

El reto más importante para lograr una transferencia efectiva no es solo conseguir la colaboración con la unidad de I+D de la organización, sino que las propuestas sean asumidas por dicha organización y apoyar proyectos reales. (Genero, Cruz-Lemus, & Piattini, 2015)

Desde la experiencia se puede concluir que los factores críticos de éxito son: Involucrar a la dirección en el proyecto, habilidades del recurso humano, escoger temas de interés a la industria, abordar problemas reales de la industria, alinear los resultados con los objetivos de la industria, generación de nuevo conocimiento.

Referencias

Airehrour, D., Gutierrez, J., & Ray, S. (2016). Secure routing for internet of things: A survey. Journal Of Network And Computer Applications, 66, 198–213. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jnca.2016.03.006

Aziz, B. (Enero de 2016). A formal model and analysis of an IoT protocol. Ad Hoc Networks, 36(1), 49-57. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.adhoc.2015.05.013

Baresi, L., Mottola, L., & Dustdar, S. (2015). Building Software for the Internet of Things. IEEE Internet Computing, 9(2), 6-8. Recuperado el 20 de septiembre de 2016

Bleda , A., Jara, A., Maestre , R., Santa, G., & Gómez, A. (2012). Evaluation of the Impact of Furniture on Communications Performance for Ubiquitous Deployment of Wireless Sensor Networks in Smart Homes. Sensors, 2012, 6463-6496. doi:10.3390/s120506463

Botella, P. (2001). La investigación en ingeniería de software en nuestro país, ¿Va vien? VI Jornadas de Ingeniería del software y bases de datos.

Byun, J., Kim, S., & Sa, J. (2016). IoT(internet of things) based smart city services for the creative economy. International Journal of Smart Home, 10(7), 185-192. doi:http://dx.doi.org/10.14257/ijsh.2016.10.7.19

Catriona , R., Gavin , R., & Jonathan , R. (2014). European Parliament. Recuperado el 28 de Marzo de 2017, de European Parliament: http://www.europarl.europa.eu/studies

Danieletto , M., Bui , N., & Zorzi, M. (2014). RAZOR: A Compression and Classification Solution for the Internet of Things. Sensors, 2014, 68-94. doi:10.3390/s140100068

Flauzac , O., Gonzalez , C., & Nolot , F. (2015). New Security Architecture for IoT Network. Procedia Computer Science, 52, 1028-1033. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.05.099

Genero, M., Cruz-Lemus, J., & Piattini, M. (2015). Métodos de investigación en ingeniería del software (Primera ed.). Bogotá, Colombia. Recuperado el 21 de Marzo de 2017

Ghaleb, S., Subramaniam, S., & Zukarnain, Z. (2016). Mobility management for IoT: a survey. EURASIP Journal On Wireless Communications & Networking, 2016(1), 1-25. doi:10.1186/s13638-016-0659-4

Guerrero, C. D., Parra-Valencia, J. A., & Rico-Bautista, D. (2017). IoT: Una aproximación desde ciudad inteligente a universidad inteligente. Revista Ingenio UFPSO, 13(1), 9–20.

Hasan, S., & Curry, E. (2015). Thingsonomy: Tackling Variety in Internet of Things Events. Building Internet of Things Software, 2015, 10-19. Recuperado el 25 de septiembre de 2016

Hurlburt, G., Voas, J., & Miller, K. (2012). The Internet of Things: A Reality Check. Perspectives, 2012, 56-59. Recuperado el 25 de septiembre de 2016

Hussein, W., & Al-Hashimi, H. (2015). Security model in Internet of Things from Academic and Industry Perspectives. Basrah Journal Of Agricultural Sciences, 41(3), 91-97. Recuperado el 22 de septiembre de 2016

Jaehyeon , J., Mi-Seon, K., & Jae-Hyeon , A. (2016). Prototyping Business Models for IoT Service. Procedia Computer Science, 91, 882-890. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.106

Jara , A., Moreno-Sanchez, P., Skarmeta, A., Varakliotis, S., & Kirstein, P. (2013). IPv6 Addressing Proxy: Mapping Native Addressing from Legacy Technologies and Devices to the Internet of Things (IPv6). Sensors 2013, 13, 6687-6712. doi:10.3390/s130506687

Jin-ho , J., & Seung-Ryul , J. (2016). Designing a Crime-Prevention System by Converging Big Data and IoT. Journal Of Korean Society For Internet Information, 17(3), 115-128. doi:http://dx.doi.org/10.7472/jksii.2016.17.3.115

Li, s., Xu, L., & Zhao, S. (2015). The internet of things: a survey. Information Systems Frontiers, 17(2), 243-259. doi:10.1007/s10796-014-9492-7

Lobo, J., & Rico-Bautista, D. (2012). Implementación de la seguridad del protocolo de internet versión 6. Gerencia Tecnológica Informática, 11(29), 35–46.

Maciá, F., Berná, J., Sánchez, J., Lozano, I., & Fuster, A. (2017). Smart University. Hacia una universidad más abierta. Ciudad de México, México: Alfaomega. Recuperado el 28 de Marzo de 2017

Maestre, G. (19 de Octubre de 2015). Revisión de literatura sobre ciudades inteligentes: una perspectiva centrada en las TIC. INGENIARE, 11(19), 137-149. Recuperado el 28 de Marzo de 2017

Naeem, M., Khan, M., & Shaikh, M. (2016). Smart network communication using secure and smart internet of things and fog computing. Science International, 28(4), 3469-3474. Recuperado el 22 de septiembre de 2016

Parnas, D. L. (1998). Software engineering programmes are not computer science programmes. Annals of Software Engineering, 6(1), 19–37. https://doi.org/10.1023/A:1018949113292

Pathak, P. (2016). Internet of Things: A Look at Paradigm Shifting Applications and Challenges. International Journal of Advanced Research in Computer Science, 7(2), 49-51. Recuperado el 26 de septiembre de 2016

Rathore, M., Ahmad, A., Paul, A., & Rho, S. (2016). Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics. Computer Networks, 2016, 63–80. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.comnet.2015.12.023

Rico-Bautista, D., Medina-Cárdenas, Y., & Guerrero, C. D. (2019a). Smart University: A Review from the Educational and Technological View of Internet of Things. In P. M., F. C., & R. A. (Eds.), International Conference on Information Technology and Systems, ICITS 2019 (Vol. 918, pp. 427–440). Systems and Informatics Department, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Algodonal Campus Vía Acolsure, Ocaña, 546551, Colombia: Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11890-7_42

Rodríguez, J., Montenegro, C., & Cueva, J. (Julio de 2015). Introducción al internet de las cosas. Revista Electrónica Redes De Ingeniería, 6, 53-59. Recuperado el 19 de Septiembre de 2016

Runeson, P. (2012). It takes two to tango - an experience report on industry - Academia collaboration. Internacional Conference on Software Testing (ICST), (págs. 872-877).

Sajjad, S., & Yousaf, M. (2016). Security analysis of internet of things adaptation layer. Science International, 28(4), 3311-3317. Recuperado el 23 de septiembre de 2016

Sánchez-Torres, B., Rodríguez-Rodríguez, J. A., Rico-Bautista, D., & Guerrero, C. D. (2018). Smart Campus: Trends in cybersecurity and future development. Revista Facultad de Ingeniería, 27(47). https://doi.org/10.19053/01211129.v27.n47.2018.7808

Santos, L. M., & Rico-bautista, D. (2007). IPV6 en la Universidad de Pamplona: Estado del arte. Scientia Et Technica, XIII, 415–420. Retrieved from http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903771

Stoces, M., Vanek, J., Masner, J., & Pavlík, J. (2016). Internet of Things (IoT) in Agriculture - Selected Aspects. Agris On-Line Papers In Economics & Informatics, 8(1), 83-88. doi:10.7160/aol.2016.080108

Vongsingthong, S., & Smanchat, S. (2014). Internet of things: a review of applications and technologies. Suranaree Journal Of Science & Technology, 22(4), 359-374. Recuperado el 18 de septiembre de 2016

Whitmore, A., Agarwal, A., & Xu, L. (2015). The Internet of Things-A survey of topics and trends. Information Systems Frontiers, 2015, 261-274. doi:10.1007/s10796-014-9489-2

Won-jun , L. (2016). When the future technology is now: Paradoxical attitudes of consumer and evaluation of iot service. International Journal of Smart Home, 10(6), 115-126. doi:http://dx.doi.org/10.14257/ijsh.2016.10.6.13

© 2020. This work is published under https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/(the “License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and Conditions, you may use this content in accordance with the terms of the License.