



# **INTERNET DE LAS COSAS, LA PRÓXIMA EVOLUCIÓN DE INTERNET, UNA OPORTUNIDAD PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DE COLOMBIA EN LA REGIÓN**

**Manuel R. Pérez**

**Pontificia Universidad Javeriana  
Bogotá, Colombia**

## **Resumen**

En la última década, los grandes avances en áreas de la electrónica, las comunicaciones y la información han permitido la innovación de nuevas tecnologías que han sido de gran impacto en diferentes aspectos sociales, económicos y ambientales de la población mundial. Estas nuevas tecnologías han marcado paradigmas que han cambiado el comportamiento y la forma de pensar de las personas, así como las tendencias del mercado mundial. Según la UIT, los sistemas de comunicación inalámbricos, los dispositivos móviles y los servicios de ubicuidad enmarcan dos dimensiones de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que son la comunicación del usuario: (i) en todo INSTANTE, y (ii) en cualquier LUGAR. Sin embargo, el rol que juegan hoy en día los dispositivos no se limita sólo al hecho de conectar a las personas a Internet, sino que trasciende más allá vislumbrado la oportunidad de interconectar el mundo físico con el mundo virtual. Este concepto representa para los diferentes autores en literatura un punto en el tiempo de convergencia tecnológica de las TIC que enmarca un nuevo paradigma emergente de cambio y punto de inflexión en la historia llamado el Internet de las Cosas (IoT). Este artículo propone un programa de formación en Internet de las Cosas (IoT) para estudiantes de Ingeniería Colombianos. El programa fue concebido en una alianza entre Intel y la Pontificia Universidad Javeriana buscando la implementación de buenas prácticas internacionales en el contexto colombiano, que permitiera crear metodologías propias y desarrollar talento humano en I+D+i. El programa se enfocó en las temáticas que enmarcan el Internet de las Cosas (IoT) como lo son Sensores, Sistemas Embebidos y Redes de Comunicación. El trabajo presentado presenta una breve revisión del estado actual de programas de formación en IoT en otros países,

describe la estructura de los módulos del programa, así como los proyectos innovadores creados por los estudiantes presentados durante el programa.

**Palabras clave:** internet de las cosas (IoT); enseñanza en ingeniería; programa de formación

### **Abstract**

*In the last decade, great advances in the electronics, communications and information areas have allowed the innovation of new technologies that have had a great impact on different social, economic and environmental aspects of the world population. These new technologies have set paradigms that have changed people's behavior and thinking, as well as global market trends. According to the UIT, wireless communication systems, mobile devices and ubiquity services frame two dimensions of information and communication technologies (ICT), which are the communication of the user: (i) in every INSTANT, and (ii) in any PLACE. However the role that devices play today is not limited only to connecting people to the Internet, but transcends beyond giving the opportunity to interconnect the physical world with the virtual world. This concept represents for the different authors in literature a point in time of technological convergence of ICT that frames a new emerging paradigm of change and inflection point in history called the Internet of Things (IoT). This article proposes a training program in Internet of Things (IoT) for Colombian students in Engineering. The conceiver program was created by the alliance between Intel and the Pontificia Universidad Javeriana looking for the implementation of good international practices in the Colombian context, which allows to create own methodologies and to develop human talent in R&D&I, The program focused on the framework of the Internet of Things (IoT) covering topics on Sensors, Embedded Systems and Communication Networks. The present work presents a brief review of the current state of IoT training programs in other countries and describes the structure of the program modules of the program.*

**Keywords:** internet of things (IoT); engineering education; training program

## **1. Introducción**

En la última década, los grandes avances en áreas de la electrónica, las comunicaciones y la información han permitido la innovación de nuevas tecnologías que han sido de gran impacto en diferentes aspectos sociales, económicos y ambientales de la población mundial. Estas nuevas tecnologías han marcado paradigmas que han cambiado el comportamiento y la forma de pensar de las personas, así como las tendencias del mercado mundial. Algunos ejemplos de estas tecnologías son los sistemas de comunicación inalámbricos, los dispositivos móviles y los servicios de ubicuidad que según la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT) enmarcan dos dimensiones de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que son la comunicación del usuario en todo

INSTANTE y en cualquier LUGAR (ITU-T, 2012) Sin embargo el rol que juegan hoy en día los dispositivos no se limita sólo al hecho de conectar a las personas a Internet, sino que trasciende a la interconexión del mundo físico con el mundo virtual (Conti,*et al.*, 2012), dando paso a los sistemas ciber-físicos (CPS) (Park, *et al.*, 2012). Este concepto representa para los diferentes autores en literatura (Borgia, 2014) (Evans, 2011) (Lee *et al.*, 2015) un punto en el tiempo de convergencia de varias tecnologías de las comunicaciones y la información que enmarcan un nuevo paradigma emergente de cambio y punto de inflexión en la historia como lo fue Internet es su momento (Evans, 2011). Este punto en el tiempo ha sido llamado, por sus siglas en inglés, Internet de las Cosas (IoT).

La Pontificia Universidad Javeriana junto con Intel dando respuesta a la necesidad del país, desarrolló un programa de formación en Ingeniería para Internet de las Cosas (IoT) que se enmarca bajo la convocatoria 685 de Colciencias del año 2014 financiada por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) para el fortalecimiento de la competitividad del talento humano nacional en nuevas tecnologías. El programa es un ejemplo de sinergia entre gobierno, academia e industria buscando la implementación de buenas prácticas internacionales en el contexto colombiano, que permitió crear metodologías propias y desarrollar talento humano en I+D+i. A nivel país, esta iniciativa requería habilitar espacios académicos para que los profesionales colombianos en Ingeniería pudieran acceder fácilmente al conocimiento y convertirse en replicadores, para llevar a la industria nacional y convertirse en procesos reales y dinamizadores de la economía. Los resultados de formación obtenidos son herramientas que permiten formular líneas de cursos en programas de pregrado en Ingeniería e incluso cursos de Maestría, ya sea a nivel de cursos o de un programa completo.

El presente artículo se organiza de la siguiente manera. La sección 2 presenta una breve revisión del estado del arte en IoT. La sección 3 presenta programas de formación en IoT y temáticas relacionadas en diferentes universidades del mundo. La sección 4 reporta de forma detallada la estructura de los cursos del programa. Finalmente, en la sección 5 se dan las principales conclusiones y perspectivas del programa propuesto.

## **2. Breve revisión del estado del arte en IoT**

Desde la perspectiva conceptual, la UIT concibe el IoT (ITU-T, 2012) como una infraestructura global de la sociedad de la información, que permite ofrecer servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperabilidad de las TIC presentes y futuras integrando diferentes tecnologías avanzadas como lo son las relacionadas con la comunicación máquina a máquina, las redes autónomas, la minería de datos y la toma de decisiones, la protección de la seguridad y la privacidad, y la computación en la nube, así como tecnologías avanzadas de detección y accionamiento. Adicionalmente la UIT expone que el IoT añade una tercera dimensión a las TIC referente a la comunicación con cualquier OBJETO (ITU-T, 2012) Por su parte Cisco (Evans, 2011), presenta IoT como la próxima

evolución de Internet que representa un enorme salto en la capacidad intrínseca de Internet para reunir, analizar y distribuir datos que pueda convertirse en información, conocimiento, y en última instancia, sabiduría. Según el Grupo de soluciones empresariales basadas en Internet de Cisco, una forma de ver cuando nace el IoT es ubicar el punto en el tiempo en el que se conectaron más cosas u objetos que personas. Así, en 2003 había aproximadamente 6,3 mil millones de personas en el planeta y había 500 millones de dispositivos conectados a Internet, indicando la existencia de menos de un dispositivo por persona (0.08). En 2010, debido al crecimiento exponencial de los smartphones y las tablet PC, el número de dispositivos conectados a Internet se elevó a 12,5 mil millones, en tanto que la población mundial aumentó a 6,86 mil millones, por lo que la relación de dispositivos conectados por personas aumentó a 1.84 por primera vez en la historia.

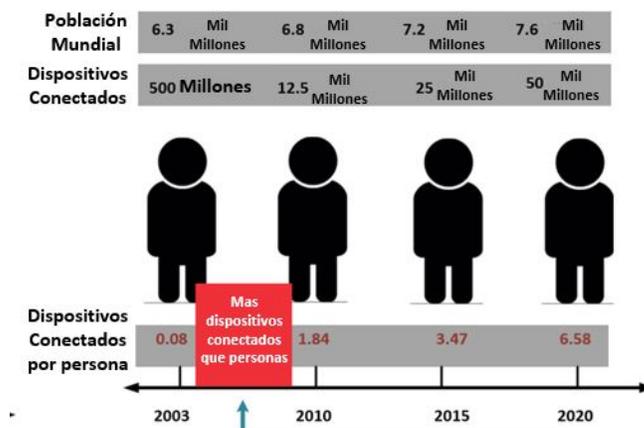


Figura 1. Número de dispositivos conectados en el mundo en relación con la población mundial.

Aunque la visión de solo incluir dispositivos móviles como objetos conectados a Internet es limitada debido a que actualmente podemos conectar cualquier objeto a Internet, ésta definitivamente resulta representativa para sustentar la idea de que IoT nace entre 2008 y 2009, adicional permite realizar proyecciones de crecimiento pues se prevé que el número de dispositivos conectados para el 2020 será de 50 mil millones (Figura 1), lo que a su vez posiciona a las tecnologías del IoT con un gran potencial en el mercado actual.

Otros trabajos definen el Internet de cualquier cosa o el Internet Industrial, como un nuevo paradigma de la tecnología concebida como una red global de máquinas y dispositivos capaces de comunicarse e interactuar independientemente. Según (Lee *et al.*, 2015), las tecnologías sobre la cual se basan las aplicaciones de IoT son: (i) Radio Frequency Identification (RFID), (ii) Wireless Sensor Networks (WSN), (iii) Middleware, (iv) Cloud Computing y (v) IoT application Software. Por su parte Borgia (2014) hace una revisión del estado del arte muy extensa del IoT y lo enmarca como la tecnología de mayor impacto económico (con un valor estimado de 36 millones de millones de dólares en el mercado) dentro de las cuatro tecnologías que componen los sistemas ciberfísicos junto con la automatización, robótica avanzada y los vehículos autónomos. Así, Borgia (2014) se refiere al IoT como un paradigma

emergente que consiste en múltiples objetos unívocamente identificables, que se comunican entre sí para formar una red dinámica a nivel global. Autores como Islam (2008), Al-Fuqaha (2015) y Luigi (2010) coinciden en que el origen del IoT se atribuye a los miembros del grupo Auto-ID del MIT (MIT, 2017), con la creación de la Identificación por Radiofrecuencia (RFID) en el 2000, cuando pretendían obtener información de un objeto etiquetado a través de la web, usando un código de producto electrónico (EPC) que proveía una identificación única universal para cada objeto físico. Con la rápida expansión de la tecnología de RFID en las redes de objetos de todo el mundo, hoy en día el concepto de objeto va más allá de lo físico y no sólo está limitado a RFID, de hecho un objeto físico puede ser un sensor, un actuador, un producto inteligente (desde una tarjeta hasta un refrigerador) o en general los llamados *spime*, que dan lugar a los objetos virtuales los cuales pueden ser identificados a través de la nube en tiempo y espacio por un número de identificación, un nombre o una dirección de localización.

### 3. Programas de formación en IoT

En temáticas relacionados con el Internet de las Cosas, se encontraron programas principalmente a nivel de Maestría. En cada programa se identificaron los enfoques según los cursos en el plan de estudio, en regiones como Europa, Latinoamérica, y Colombia.

#### *Programas en Europa y Reino Unido.*

El programa de *Master of Science in ICT for Smart Societies* ofrecido por el Politécnico di Torino en Italia (PoliTo, 2017), diseñado como un proyecto interdisciplinar para entrenar a los ingenieros en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) a dirigir proyectos que generen transformaciones y den forma a las sociedades del futuro. Cubre los conceptos fundamentales de las temáticas TIC para aplicar posteriormente en áreas relacionadas con una sociedad inteligente. La Maestría se enfoca en las principales aplicaciones TIC que se consideran para tener una sociedad inteligente: (i) Energía y procesamiento y transmisión de la información, (ii) Transporte, (iii) Construcciones Inteligentes, (iv) Salud pública, y (v) Ambiente.

El programa de *Master of Science in Internet of Things* de la Queen Mary University de Londres en Reino Unido (Queen, 2017), fue diseñado para cubrir la demanda relacionada con especialistas con tecnologías de la información, que estén en capacidad de crear nuevos sistemas interactivos conectados a la nube, que permitan adquirir, fusionar y procesar los datos recolectados de objetos físicos y virtuales. Los enfoques del programa son en: (i) Big Data, (ii) Interfaces hombre-máquina y (iii) Sensado inteligente.

El programa de *Master Science in Information and Communications Technologies (ICT) Innovation* ofrecido por el KTH de Suecia (KTH, 2017). El programa prepara las competencias técnicas como de innovación y emprendimiento, con cursos enfocados en la educación integral, módulos de negocio con activa de participación de la

industria. El programa tiene cuatro enfoques: (i) Tecnología y Arquitectura del Internet, (ii) Diseño e Interacción de Computación Humana, (iii) Sistemas Embebidos, (iv) Tecnología de Medios Digitales. En España la Universidad de Salamanca ofrece el *Master en Internet de las Cosas* (Salamanca, 2017) que se presenta como un programa multidisciplinar debido a la característica propia y transversal del IoT, abarcando desde a programación de sensores y elementos de comunicación, hasta la extracción e interpretación de datos aplicando técnicas de Big Data y visualización los enfoques ofrecidos por el programa son: (i) IoT, abarcando generalidades, infraestructura y comunicaciones, dispositivos y aplicaciones, (ii) Datos, con cursos de gestión y análisis de datos y (iii) IoT para sociedades, Smart Cities, edificios inteligentes e integración de sistemas y herramientas. Por otro lado, en Francia, el *Máster en Internet of Things* ofrecido por Eurocom (Eurocom, 2017), presentando el IoT como una nueva etapa de la revolución digital de sociedades, sustentándolo en el hecho de que muchos sectores de la sociedad involucran ya tecnologías del IoT.

### **Programas en Latinoamérica**

Aunque en la revisión realizada no se encontraron programas específicos con temáticas relacionadas con el Internet de las Cosas (IoT) en Latinoamérica. Se buscaron referentes en Universidades reconocidas en la región. La Universidad de Buenos Aires (UBA) en Argentina busca formar profesionales con bases sólidas en nuevas tecnologías y con una visión integradora sobre la gestión de procesos y regulación TIC. El enfoque del programa es el típico de un programa en Telecomunicaciones abarcando programas en: Teoría de Telecomunicaciones, medios de acceso, redes de datos, tecnología de redes, servicios de telecomunicaciones, planificación y servicios y gestión de las telecomunicaciones. Por otro lado, la *Universidad Católica de Chile* ofrece el programa de *Maestría en Tecnologías de la Información y Gestión (MTIG)*, el objetivo del programa es proporcionar sólidos conocimientos tecnológicos especializados y al mismo tiempo situarlos dentro del contexto de su uso. Dentro de los enfoques se encuentran el de informática, tecnologías de la información y gestión en TI.

### **Programas en Colombia**

Al realizar la búsqueda de programas de Maestría registrados en el Ministerio de Educación a través del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), se obtuvieron los siguientes resultados. Inicialmente al realizar la búsqueda relacionando los nombres de los programas con las palabras “*Internet de las cosas*”, “*Internet*”, “*Inteligente*” o “*Smart*”, no se obtuvieron resultados.

Al realizar la búsqueda en todos los campos por “*Tecnologías de la Información y la Comunicación*” se obtuvieron los siguientes programas:

SNIES	Nombre Institución	Nombre del Programa	Ciudad	Absorción.	Sitio Web
17528	UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE	MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS	BOGOTÁ D.C.	50	<a href="https://goo.gl/RIEKo7">https://goo.gl/RIEKo7</a>

	CALDAS	COMUNICACIONES			
104331	UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN GERENCIA ESTRATÉGICA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN	BOGOTÁ D.C.	NA	<a href="https://goo.gl/wZC6Oa">https://goo.gl/wZC6Oa</a>
101697	UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA	MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	MEDELLÍN	37	<a href="https://goo.gl/rMGnhi">https://goo.gl/rMGnhi</a>
101601	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	MAESTRÍA EN ARQUITECTURAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN	BOGOTÁ D.C.	NA	<a href="https://goo.gl/KaXao0">https://goo.gl/KaXao0</a>
101531	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	MAESTRÍA EN SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN	BOGOTÁ D.C.	30	<a href="https://goo.gl/XMmjAH">https://goo.gl/XMmjAH</a>
102074	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN PARA EL NEGOCIO	BOGOTÁ D.C.	NA	<a href="https://goo.gl/8NpZO9">https://goo.gl/8NpZO9</a>
102269	UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	B/MANGA	6	<a href="https://goo.gl/3th6SR">https://goo.gl/3th6SR</a>
101805	UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	B/MANGA	28	<a href="https://goo.gl/IDe6q5">https://goo.gl/IDe6q5</a>

TABLA 1. Resultados de la búsqueda de programas TIC a nivel de Maestría en el SNIES.

Estos programas se enfocan principalmente en el área de gestión de proyectos de innovación y gerencia TIC y no tienen un enfoque en IoT, por lo que se podría afirmar que en Colombia no existen programas que puedan ser referentes a nivel nacional.

#### 4. Programa propuesto

El programa propuesto se basó en el modelo simplificado de la infraestructura del IoT considerando el censado de la información, el procesamiento embebido, la comunicación hacia la nube y el almacenamiento de datos en nube, como se muestran en la Figura 2.

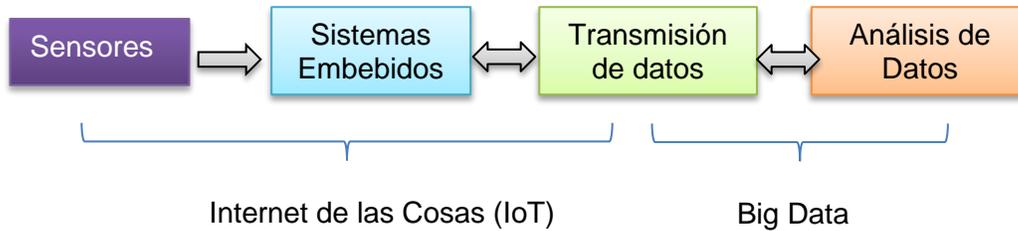


Figura 2. Modelo Básico del Internet de las Cosas (IoT)

De esta manera el programa de formación en Internet de las Cosas (IoT) que se presenta en este trabajo se compone de cuatro cursos denominados: (i) *Principios en IoT* donde se dan las definiciones, implicaciones, perspectivas, estadísticas y tendencias relacionadas con el Internet de las Cosas. Así mismo se dan perspectivas de mercado en la industria y nuevas aplicaciones. Siendo un curso de principios, se busca dar las herramientas necesarias para desarrollar aplicaciones básicas del IoT enseñando conceptos básicos de adquisición de datos, plataformas embebidas, conectividad, despliegue de red de sensores y finalmente se realizan sesiones prácticas para el aprendizaje sobre el manejo de plataformas de Intel para el desarrollo de aplicaciones, en particular la tarjeta de desarrollo Intel Galileo. (ii) *Sistemas Embebidos en IoT* donde se dan las bases para manejar sistemas operativos para dispositivos del Internet de las Cosas. El curso proporciona a los profesionales una forma rápida y eficiente de apropiación del conocimiento sobre sistemas embebidos de IoT, mediante el uso de plataformas de desarrollo propias de Intel como lo son Quark SOC e Intel Galileo. Adicional a esto, la experiencia de los profesores les permitirá ir más allá de la simple tarea de programar las tarjetas, permitiéndole optimizar los procesos mediante la planificación de tareas en tiempo real. (iii) *Redes en IoT*, donde se abordan los principios básicos de redes para IoT, redes inalámbricas de sensores, y protocolos de red utilizando el ambiente de desarrollo Wind River Intelligent Device Platform XT que permite realizar aplicaciones de software intermedio a la medida, enriqueciendo las opciones y el manejo de dispositivos en red. Y finalmente el curso (iv) *Sensores en IoT*, curso que aborda conceptos básicos en sensores, tendencias emergentes en el mercado y sensores avanzados como: Biosensores, sensores de monitoreo de salud, GSR's y sensores de visión por computadora, entre otros. Una mejor descripción de los temas abordados por cada curso se muestra en el diagrama de la Figura 3.

En cuanto a la intensidad horaria de cada curso se dispusieron 32 horas para los cursos de Principios y Redes en IoT, cada uno, y 40 horas para los cursos de Sistemas Embebidos y Sensores en IoT. Obteniendo un programa de formación de 72 horas en total.

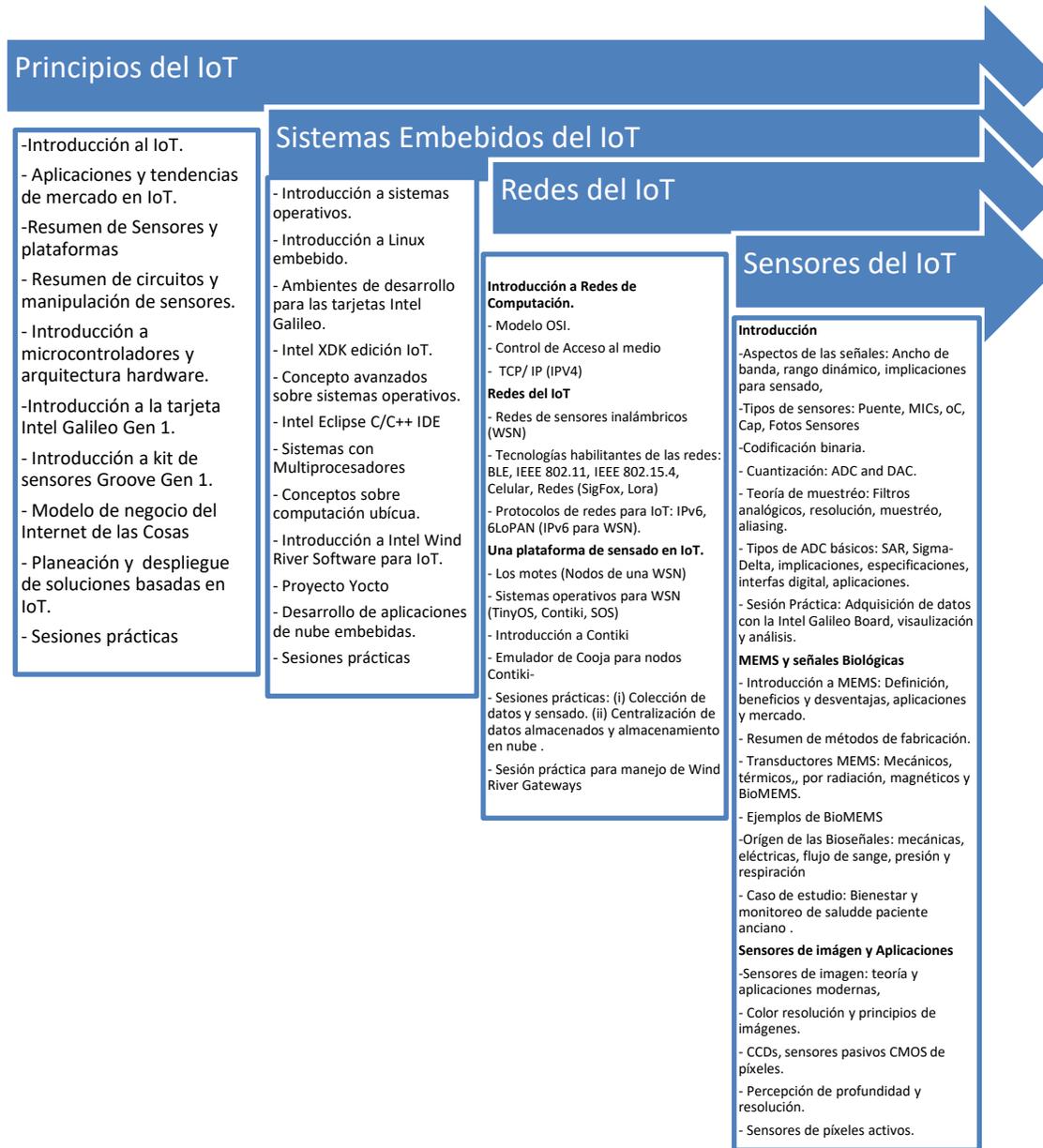


Figura 3. Cursos y temáticas del Programa de formación en IoT.

## 5. Conclusiones

En el presente artículo presentamos la propuesta de un programa de formación en IoT, realizado por la alianza de la Pontificia Universidad Javeriana e Intel. Así mismo se realizó una breve revisión sobre definiciones y perspectivas del Internet de las Cosas sustentándolo sobre revisiones recientes del estado del arte de diferentes autores. Se presentaron igualmente programas de formación en Internet de las Cosas (IoT) en Europa, Latinoamérica y Colombia, mostrando que no existen programas ya sea a nivel de pregrado o Maestría en Ingeniería que abarquen esta temática.

## 6. Referencias

- **Al-Fuqaha A., Guizani M., Mohammadi M., Aledhari M., and Ayyash M.** (2015), Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications, *IEEE Communications Surveys Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376.
- **Borgia E.** (2014), The internet of things vision: Key features, applications and open issues, *Computer Communications*, Vol. 54, pp. 1–31.
- **Conti M., Das S. K., Bisdikian C., Kumar M., Ni L. M., Passarella A., Roussos G., Troster G., Tsudik G., and Zambonelli F.** (2012), Looking ahead in pervasive computing : Challenges and opportunities in the era of cyber – physical convergence, *Pervasive and Mobile Computing*, Vol. 8, No. 1, pp. 2–21.
- **Evans D.** (2011), The internet of things how the next evolution of the internet the internet of things how the next evolution of the internet is changing everything, Cisco, Tech. Rep.
- **Eurocom- Francia** (2017). Master Internet de las Cosas. Consultado el 20 de Junio de 2017 en <http://www.eurecom.fr/en/teaching/master-science/master-degree-internet-of-things-iot>
- **ITU-T** (2012), Overview of the internet of things, International Telecommunication Union, Recommendation Y.2060.
- **KTH-Suecia** (2017). MS in ICT Innovation. Consultado el 20 de Junio de 2017 en <https://www.kth.se/en/studies/master/ict-innovation>
- **Luigi A., Antonio I., and Giacomo M.** (2010), The internet of things: A survey, *Computer Networks*, Vol. 54, No. 15, pp. 2787–2805.
- **Lee I. and Lee K.** (2015), The internet of things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises,” *Business Horizons*, Vol. 58, No. 4, pp. 431–440.
- **Islam M. H., Koh C. L., Oh S. W., Qing X., Lai Y. Y., Wang C., Liang Y. C., Toh B. E., Chin F.,**
- **Massachusetts Institute of Technology (MIT).** The MIT Auto-ID Lab. Consultado el 12 de Junio de 2017 en <https://autoid.mit.edu/>
- **Royal Holloway, University of London UK** (2017). MS in Internet of Things. Consultado el 20 de Junio de 2017 en <https://goo.gl/NifExh>
- **Park K.-J., Zheng R., and Liu X.** (2012), Cyber-physical systems: Milestones and research challenges, *Comput. Commun.*, Vol. 36, No. 1, pp. 1–7.
- **Balanis C.** (1989). *Advanced engineering electromagnetics*. John Wiley & Sons, pp. 385, pp. 478.
- **PoliTo - Politecnico di Torino** (2017). Master in ICT for Smart Societies. Consultado el 20 de Junio de 2017 en <https://goo.gl/s3Rfsm>
- **Tan G. L., and Toh W.**(2008), Spectrum survey in singapore: Occupancy measurements and analyses,” in 2008 3rd International Conference on Cognitive Radio Oriented Wireless Networks and Communications (CrownCom), pp. 1– 7.
- **Universidad de Salamanca-España** (2017). Master en Internet de las Cosas. Consultado el 20 de Junio de 2017 en <https://iot.usal.es/programa>

## Sobre los autores

- **Manuel Ricardo Pérez Cerquera**, Ingeniero Electrónico, Máster en comunicaciones inalámbricas, Doctor en Ingeniería Electrónica y de las Comunicaciones del Politecnico di Torino en Italia. Profesor asistente. [manuel.perez@javeriana.edu.co](mailto:manuel.perez@javeriana.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)