

# Internet de las Cosas (IoT)

Ing. Gabriel Carro  
Cablevisión, Departamento de I+D

## Resumen:

El objetivo del curso es mostrar a que apunta el IoT partiendo de lo que se puede hacer hoy, dando ejemplos prácticos y mostrando que tiene que ofrecer la tecnología para que la gente esté dispuesta a pagar por estos servicios.

IoT (Internet de las Cosas) es una palabra muy popular por estos días, esto nos produce una saciedad semántica que hace que, luego de múltiples repeticiones, nos suene extraña y pierda su significado. Al comienzo del curso revisaremos algunas de las definiciones para tratar de recuperar el significado perdido y poner al IoT en un contexto práctico y aplicable. Si bien es un término que tiene más de 15 años, en los últimos tiempos se ha ido ampliando llegando a cubrir una gran diversidad de verticales, que incluyen la automatización hogareña, los dispositivos personales (*wearables*), automóviles, industrias e incluso ciudades inteligentes. Todas las definiciones y casos de uso coinciden en una cosa: estamos hablando de muchísimos dispositivos conectados a Internet, cada uno con un número que permite identificarlo y todo respaldado por una enorme capacidad de procesamiento y almacenamiento de información, ubicada en la “nube”. Se llega a hablar de miles de millones de dispositivos pudiendo superar fácilmente los 500 por hogar.

Veremos como el IoT se relaciona con tecnologías anteriores, como las redes de sensores inalámbricos (WSN) o las comunicaciones máquina a máquina (M2M). Hoy existen en el mercado una oferta muy grande para estos dispositivos “*legacy*” que tiene que ser posible utilizar para poder aprovechar en el presente parte de todo el potencial que ofrece la conjunción de muchísimos dispositivos conectados y una enorme capacidad de procesamiento de información. Ahora esto también pone en evidencia algunas cuestiones legales relacionadas con la privacidad, la propiedad de los datos y de los resultados y con la seguridad de los sensores y las redes que los vinculan.

Para saber que nos espera tenemos que repasar brevemente que es lo que esperan los analistas de negocios para los próximos años y cuál será el mercado posible para estas tecnologías. La enorme popularidad del IoT muestra, a priori, que las expectativas son enormes.

Si bien mostraremos algún pantallazo sobre la arquitectura general del ecosistema completo, sobre todo revisando alguna plataforma actual, el foco sobre el que vamos a ocupar la mayoría del tiempo estará del lado de la obtención de los datos por medio de sensores y el control de las “cosas” utilizando actuadores. Para lo anterior existen algunos marcos de referencia (*frameworks*) incipientes, cambiantes todo el tiempo y con un alto grado de fragmentación, lo

que nos indica que estamos caminando sobre un camino en movimiento, que con el tiempo, debería estabilizarse para permitir alcanzar las expectativas esperadas. Esos marcos de referencia tratan con una multitud de protocolos en todas las capas de la red que permiten que los diversos dispositivos puedan inter-operar y relacionarse con las plataformas de IoT vigentes en la actualidad. Revisaremos algunos de ellos teniendo en cuenta en qué casos se usan y como se espera que evolucionen en el futuro.

El objetivo del curso trata con el IoT actual que permite aplicaciones reales en el presente, sin tener que esperar a que estén completos los estándares y los marcos de referencia y usando tecnologías para sensores y actuadores disponibles hoy a precios razonables. En este sentido se van a dar algunos ejemplos de diseño de sensores y actuadores, con algunos prototipos y pruebas de concepto bastante detalladas, que utilizan microcontroladores y tecnologías inalámbricas disponibles en el mercado. También se mostrara como estos sensores y actuadores se relacionan con algunas plataformas existentes hoy en día y veremos qué cosas se pueden hacer cuando se combinan todos los elementos. También daremos algunas pistas sobre lo que dicen los consumidores que tendría que tener el IoT para que les resulte interesante y veremos cómo esto afecta los métodos de diseño del sistema.

## **Índice:**

1. Definiciones, verticales de servicios, estudios de mercado, expectativas
2. WSN (Wireless Sensor Networks), PAN (Personal Area Networks), M2M (Machine to Machine)
3. Arquitectura del ecosistema, capas y protocolos
4. Protocolos PHY/DL: IEEE 802.15.4, Z-Wave, Bluetooth LE, WiFi, 6LoWPAN, LoRa, Narrow-Band IOT (NB-IOT)
5. Protocolos NWK, TL: Zigbee, Z-Wave, IPv6, Thread
6. Protocolos APP: Zeegbe (Profiles/Cluster Library), Z-Wave, MQTT, CoAP
7. Frameworks: AllSeen/AllJoyn, Open Connectivity Foundation/Open Interconnect Consortium/IoTivity, Legacy Protocols Bridging
8. Sensores y Actuadores (“cosas”). Constrained Node Networks: RFC 7228
9. Casos de uso detallados: Home Automation. APIs, SDK.
10. Diseño prueba de concepto de un sensor/actuador, hardware y software. Integración con una plataforma existente.

## **Bibliografia:**

- 6LoWPAN: The Wireless Embedded Internet. Zach Shelby, Carsten Bormann. 2009 John Wiley & Sons Ltd.
- Interconnecting Smart Objects with IP. The Next Internet. Jean-Philippe Vasseur, Adam Dunkels. 2010 Elsevier Inc.
- Learning Internet of Things. Peter Waher. 2015 Packt Publishing.
- ZigBee Wireless Networks and Transceivers. Shahin Farahani. 2008, Elsevier Ltd
- IEEE Communications Magazine — Communications Standards Supplement • September 2015
- ZIGBEE HOME AUTOMATION PUBLIC APPLICATION PROFILE. 2007-2013 ZigBee Alliance, Inc
- HomeKit. Session 213. Kevin McLaughlin. Wireless Software Engineering. #WWDC14. 2014 Apple Inc.
- Introduction to Bluetooth® low energy. Hung Bui. Nordic Semiconductor. Switzerland - April 2013
- AllJoyn™ Software Framework: Enabling the Internet of Everything. Brian Spencer. Qualcomm Connected Experiences, Inc.
- Thread Technical Overview. 5 October 2015.
- Introduction of OIC standard. Standard Working Group. Open Interconnect Consortium. January, 2016
- Study Report on IoT Reference Architectures/Frameworks. ISO/IEC. August 2014
- Overview of the Internet of things. ITU-T Y.2060 (06/2012)
- Internet of Things. Position Paper on Standardization for IoT technologies. EUROPEAN RESEARCH CLUSTER ON THE INTERNET OF THINGS. January, 2015
- Open IoT Summit 2016. The Linux Foundation. 4-6 April 2016
- Ultra Low Energy (ULE). Machine to Machine Communications. Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT). ETSI TS 102 939-1 V1.1.1 (2013-04)
- Wi-Fi Enabled Sensors for Internet of Things: A Practical Approach. IEEE Communications Magazine • June 2012
- Join The Smart Home Movement. Bluetooth Special Interest Group. 2015 Bluetooth SIG
- Introduction to Z-Wave. Honeywell. Updated: 8/2/13
- THE INTERNET OF THINGS: MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE. McKinsey Global Institute (MGI). June 2015.