

# Arquitectura y Comunicación de Datos

17 de septiembre 2024 - 6 Clase

Prof. Dr. Claudio E. Righetti

Departamento de Computación

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Universidad de Buenos Aires

# Unidad 1 :Introducción a la evolución de las tecnologías y nuevos paradigmas de la comunicación de datos

- Evolución de las comunicaciones móviles (1G a 5G), arquitecturas y tecnologías
- Evolución de las redes de acceso fijas e inalámbricas
- Internet de las Cosas (IoT). Arquitecturas de software y hardware para IoT
- La red como generadora de grandes volúmenes de datos.

# Internet de las Cosas

## Introducción

Parte de la introducción esta basado en el material de curso IoT preparado para ECI en su edición 30 (2016), y dictado por Gabriel Carro

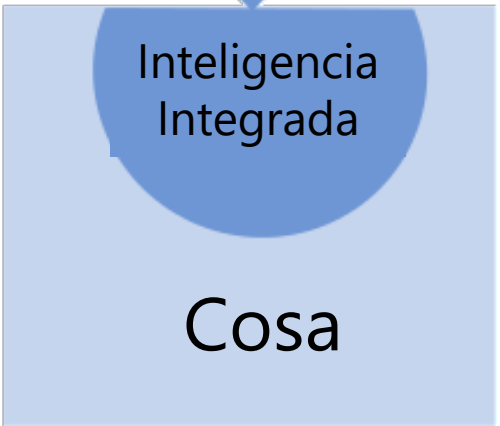


Ejemplo: Manejo  
energético  
del hogar

Comunicación autónoma  
M2M (Podría ser un servicio  
dedicado M2M)



M2M: Máquina a Máquina



Ejemplo:  
Termostato



# Internet of Things (IoT)

## Internet de las Cosas

WhatIs.com: The Internet of Things (IoT) is a scenario in which objects, animals or people are provided with unique identifiers and the ability to transfer data over a network without requiring human-to-human or human-to-computer interaction. IoT has evolved from the convergence of wireless technologies, micro-electromechanical systems (MEMS) and the Internet.

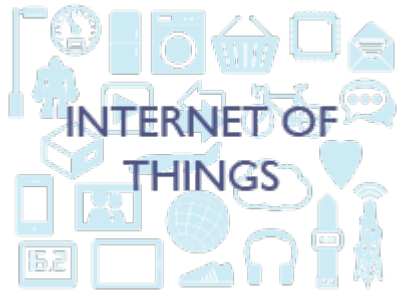
<http://whatis.techtarget.com/definition/Internet-of-Things>

Internet de las cosas es un escenario en el cual se le proveen identificadores únicos y la habilidad de transferir datos sobre una red sin requerir interacciones humano-humano o humano-computadora a: objetos, animales o personas...



# Internet of Things (IoT)

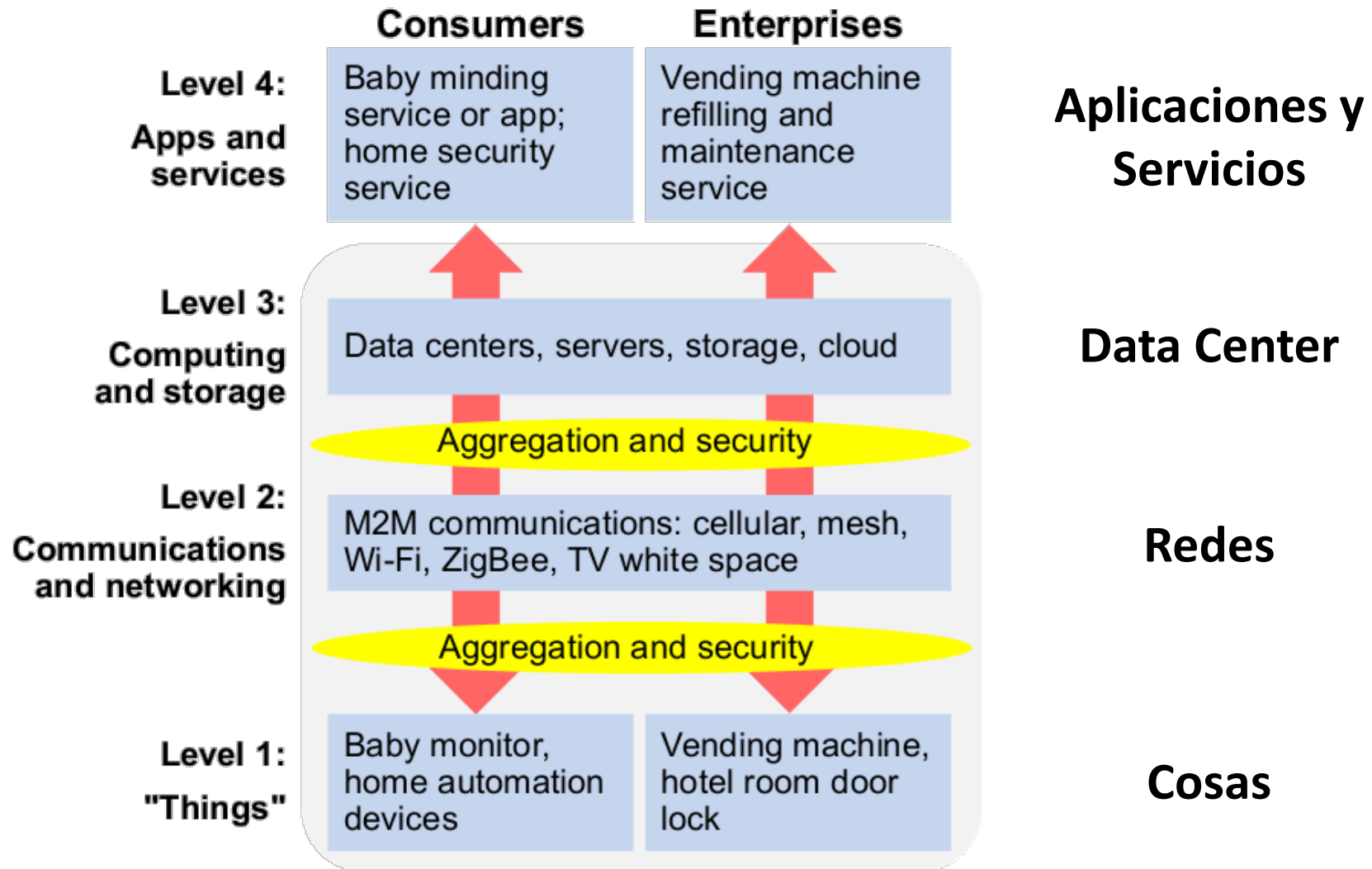
## Internet de las Cosas



The Internet of Things (IoT) is the collection of billions of end devices, from the tiniest of ultra-efficient connected end nodes to a high-performance gateway or cloud platform, intelligently connected and interoperating with servers and services.

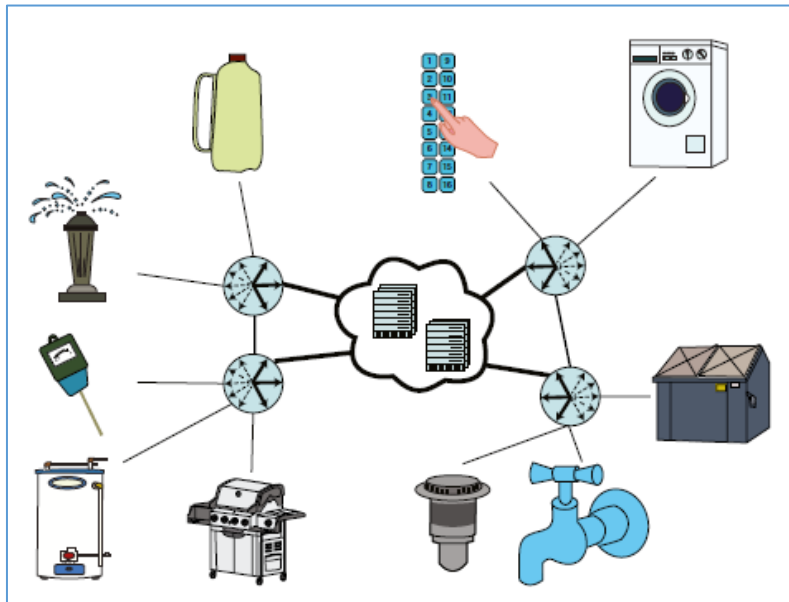
ARM Connected Community

Internet de las Cosas (IoT) es la conexión de **miles de millones de dispositivos**, desde los mas pequeños y ultra-eficientes del extremo, hasta las plataformas de alto rendimiento para gateway o para la nube, conectados inteligentemente e interoperando con servidores y servicios



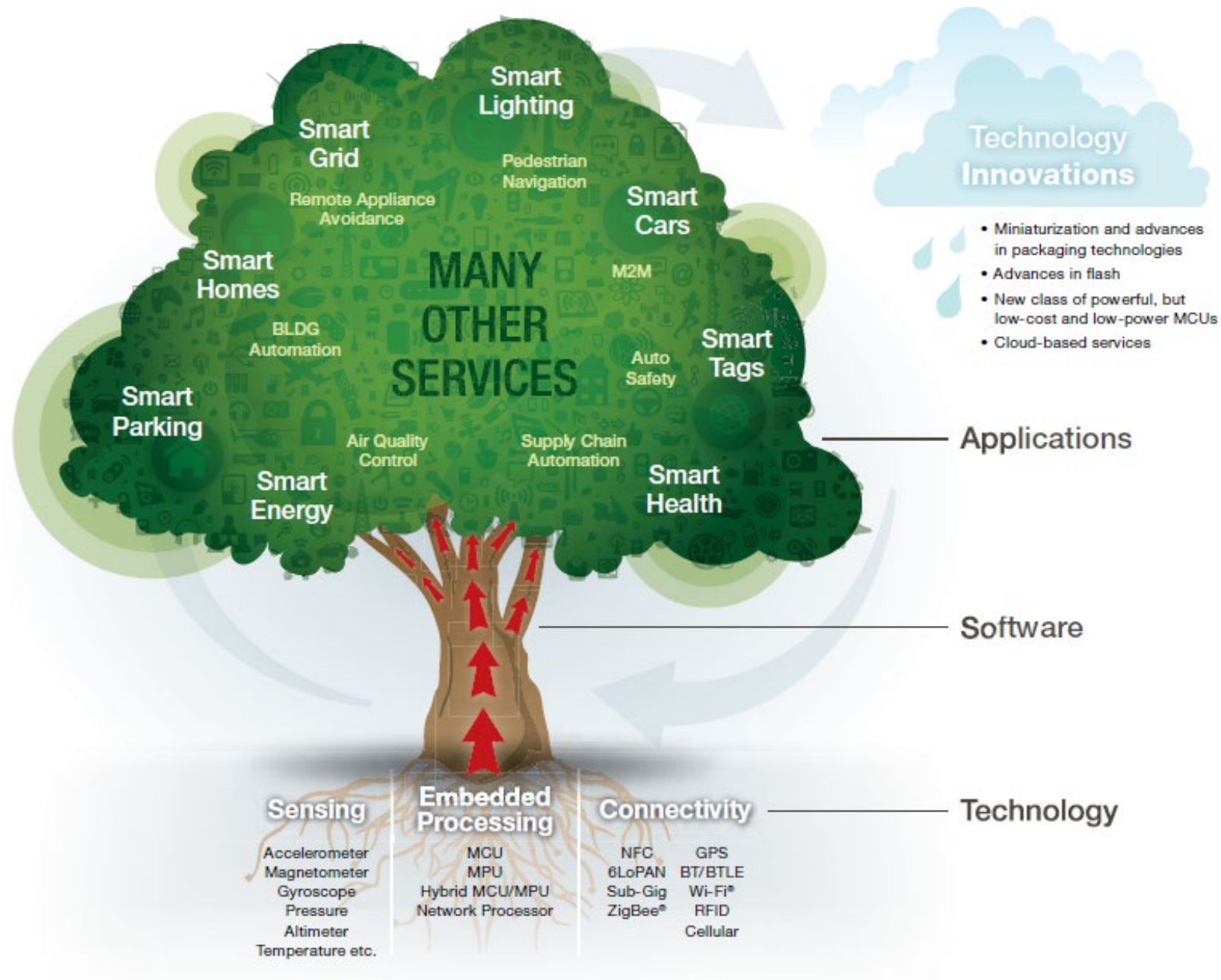
# Internet of Things (IoT) Internet de las Cosas

Es un concepto de redes de comunicaciones totalmente diferente. Las redes convencionales suponen que hay un ser humano en por lo menos algún extremo de la “conversación”. Estas redes se diseñan para transmitir conceptos y contextos humanos



Cuando hablamos de IoT la capacidad de procesamiento y los datos necesarios para hacer inteligible un mensaje son totalmente innecesarios (y redundantes). Los sistemas de IoT deben aprovechar esto para reducir costos y simplificar la arquitectura, ya que estamos hablando de miles de millones de dispositivos conectados a la vez





# INTERNET TOPOLOGY'S BIGGEST CHANGE



**FIXED**



**HOME**



**WIRELESS**



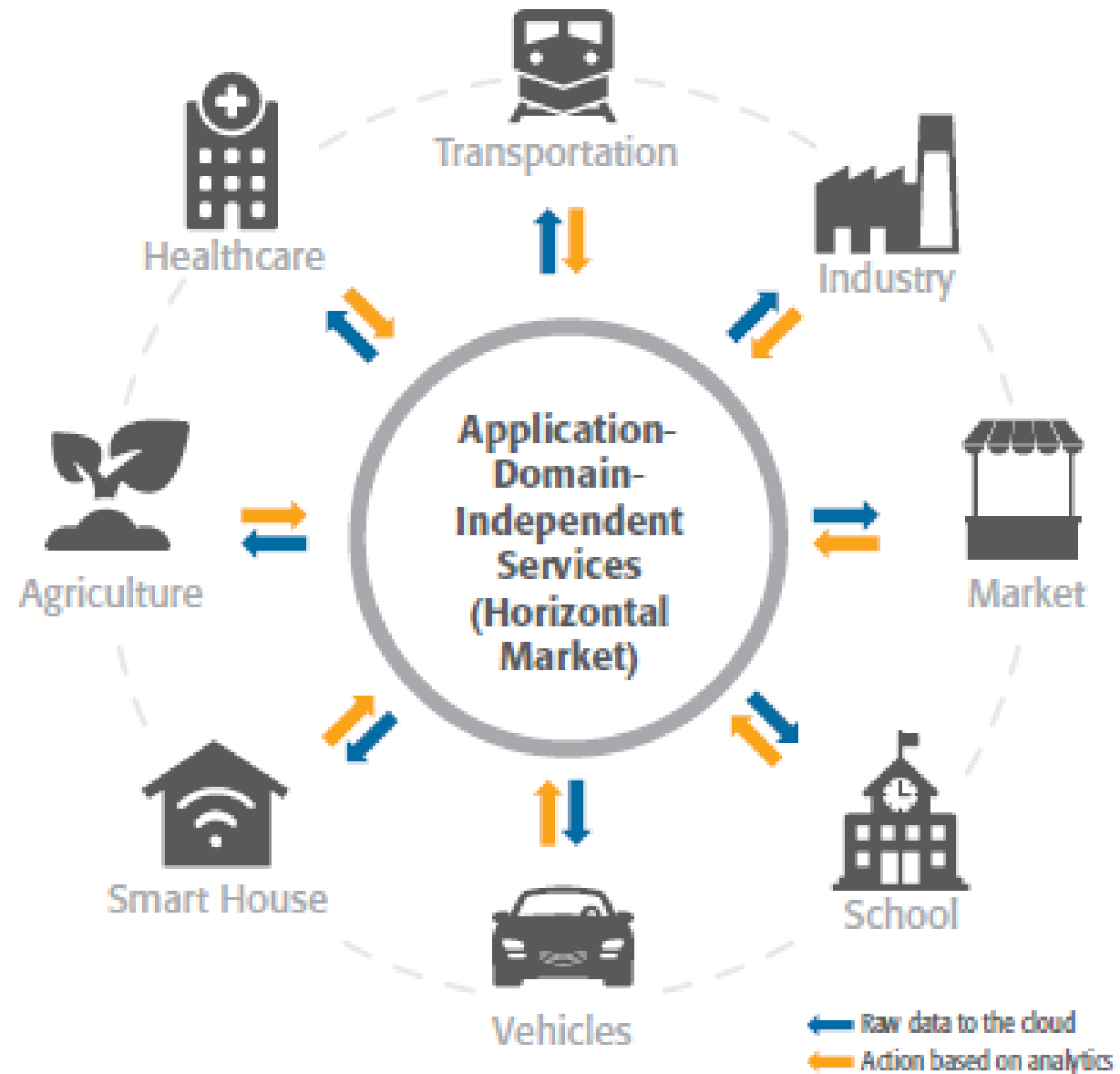
**THINGS**

# ¿Una nueva era para las Telecomunicaciones ?

*“Over time, the IoT is expected to have significant home and business applications, to contribute to the quality of life and to grow the world’s economy.”*

A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari and M. Ayyash, “Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications,” IEEE Comm. Surveys & Tutorials, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, Fourthquarter 2015.

# El marco para las Tecnologías conectadas



# Desde la perspectivas de las Telcos

**Deben** Apoyar el crecimiento de tecnologías emergentes, innovaciones y aplicaciones de servicios

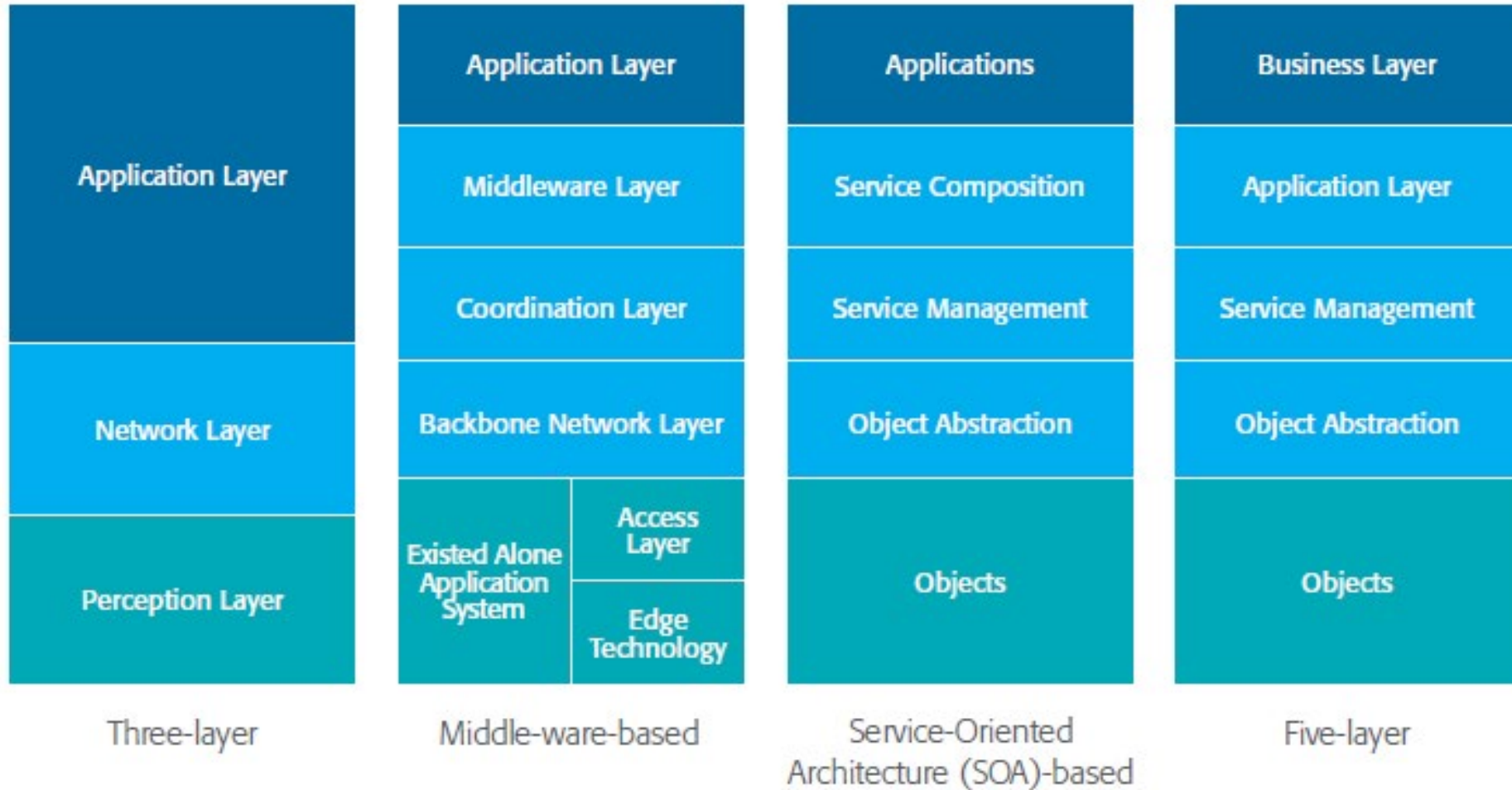
- Desarrollar dispositivos que brinden disponibilidad en cualquier lugar y en cualquier momento.
- Crear nuevos protocolos para la compatibilidad de la comunicación entre objetos que difieren mucho (seres vivos, vehículos, teléfonos inteligentes, electrodomésticos, bienes, etc.)
- Estandarizar la arquitectura para adaptarse a la enorme cantidad de objetos que intentan conectar a internet
- Ofrecer espacios de direccionamiento más grandes (por ejemplo, IPv6) para satisfacer la demanda de los clientes de objetos inteligentes
- Aumentar la seguridad y la privacidad en esas tecnologías
- Mejorar la gestión y el seguimiento para garantizar servicios rentables y de alta calidad.”

# Arquitectura de IoT

*“... La estandarización [de la arquitectura] puede verse como una columna vertebral para IoT, para crear un entorno competitivo para que las empresas ofrezcan productos de calidad.”*

A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari and M. Ayyash, “Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications,” IEEE Comm. Surveys & Tutorials, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, Fourthquarter 2015.

# Definiendo los niveles de IoT





# Definiendo los niveles de IoT

- **Capa de objetos** : El “Big Data” creado por IoT se inicia en esta capa fundamental, que incluye los sensores físicos de IoT que recopilan y procesan información. Estos objetos incluyen sensores y actuadores para consultar la ubicación, temperatura, peso, movimiento, vibración, aceleración, humedad, etc.
- **Capa de abstracción de objetos** : Aquí, tecnologías como RFID, 3G/4G/5G, GSM, UMTS, Wi-Fi, Bluetooth Low Energy, infrarrojos y ZigBee transfieren datos producidos en la capa de Objetos a la capa de Gestión de Servicios. Esta capa también maneja funciones como computación en la nube y de gestión de datos.
- **Capa de gestión de servicios** : los servicios se emparejan con los solicitantes según las direcciones y los nombres. Acá los programadores de aplicaciones IoT trabajan con una amplia gama de objetos de diferentes plataformas de hardware. La capa también procesa los datos que recibió, toma decisiones y brinda los servicios requeridos a través de protocolos de cableado de red



Five-layer



# Definiendo los niveles de IoT

- **Capa de aplicación** : proporciona servicios inteligentes de alta calidad para hogares inteligentes, edificios inteligentes, transporte, automatización industrial de salud inteligentes
- **Capa empresarial** : capa gestiona las actividades y los servicios del sistema de IoT, construyendo modelos de negocio, gráficos, diagramas de flujo, etc. Desde datos recibidos en la capa de aplicación. También diseña, analiza, implementa, evalúa, monitorea y desarrolla elementos relacionados con el sistema de IoT. La capa empresarial también es compatible con los procesos de toma de decisiones basados en análisis Big Data



Five-layer

# The IoT Architecture

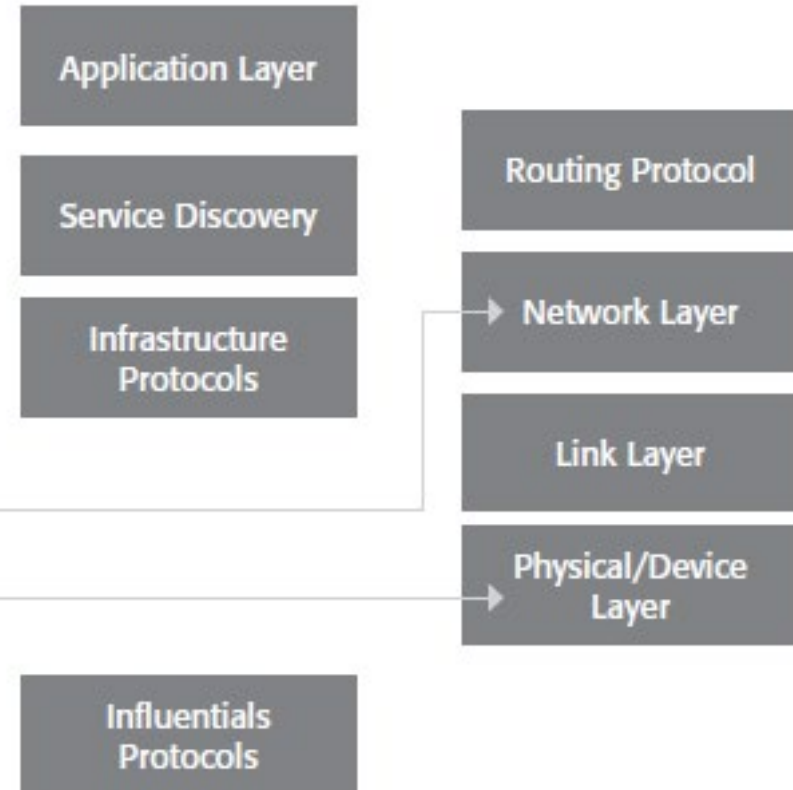
## Three Layers



## Five Layers



# Relevant IoT Standards



# Elementos de IoT

*“The heterogeneity of the IoT elements needs a thorough solution to make ubiquitous IoT services a reality.”*

A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari and M. Ayyash, “Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications,” IEEE Comm. Surveys & Tutorials, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, Fourthquarter 2015.

# Los Seis elementos de IoT



*Identification*



*Sensing*



*Computation*



*Communication*



*Services*



*Semantics*

# Los seis elementos de IoT

- **Identificación** : los métodos de identificación proporcionan una identidad clara para cada objeto dentro de la red y emparejar los servicios con la demanda de los clientes. Distinguir entre la identificación de un objeto y la dirección son fundamentales, ya que los métodos de identificación no son únicos a nivel mundial. Numerosos métodos de identificación, como códigos ubicuos (ucode) y código electrónicos de producto (EPC), están disponibles para IoT
- **Sensado y control** : Los sensores de IoT pueden ser sensores inteligentes como dispositivos de detección portátiles o actuadores, que controlan tales dispositivos. Estos sensores recopilan datos de objetos relacionados en una red y los envían de vuelta a una nube de datos, una base de datos o un datawarehouse . Luego, se analizan los datos recopilados y se especifican las acciones se toman en función de los servicios requeridos.
- **Comunicación**: Las tecnologías de comunicación de IoT brindan servicios inteligentes específicos mediante la conexión de objetos heterogéneos. Estos nodos operan frecuentemente usando baja potencia en enlaces de comunicación ruidosos y con pérdida



# Los seis elementos de IoT

- **Computo** : El "cerebro" y la capacidad computacional de IoT incluyen tanto el hardware como el software. Unidades de procesamiento incluyen microcontroladores, microprocesadores, SoC y FPGA. Estas plataformas se basan en sistemas operativos que se ejecutan durante todo el tiempo de activación de cualquier dispositivo. A continuación se especifican varios sistemas operativos en tiempo real(RTOS) más adecuado para las aplicaciones de IoT basadas en RTOS

Operating System	Language Support	Minimum Memory (KB)	Event-Based Programming	Multi-Threading	Dynamic Memory
TinyOS	nesC	1	Yes	Partial	Yes
Contiki	C	2	Yes	Yes	Yes
LiteOS	C	4	Yes	Yes	Yes
RIOT OS	C/C++	1.5	No	Yes	Yes
Android	Java	-	Yes	Yes	Yes



# Los seis elementos de IoT : **Servicios**

## El objetivo es hacer que todas las aplicaciones de IoT sean ubicuas

Los servicios relacionados con la identidad : identifican los objetos del mundo real que cada aplicación brinda al mundo virtual. Como resultado, son los más básicos e importantes y se utilizan en las otras clases de servicio

Los servicios de agregación de información : recopilan y resumen las mediciones sensoriales en bruto que serán procesadas e informadas a una aplicación de IoT

Los servicios de colaboración consciente: actúan sobre los servicios de agregación de información y utilizan el resultado de los datos para tomar decisiones y formular respuestas

Los servicios ubicuos: brindan servicios con reconocimiento de colaboración en cualquier momento que sean necesarios para cualquier persona que los necesita en cualquier lugar ( anytime , anywhere)



# Los seis elementos de IoT

- **Semántica** : La funcionalidad semántica asegura que los datos extraídos de sistema se envíen al recurso correcto



"Semántico", en IoT, se refiere a la capacidad de extraer conocimiento de manera inteligente de diferentes máquinas para proporcionar los servicios requeridos. La extracción de conocimiento incluye descubrir y usar recursos y modelarla información.

Incluye reconocer y analizar datos para dar sentido a la decisión correcta para brindar el servicio exacto. Por lo tanto, la semántica representa el cerebro de IoT al enviar demandas al recurso correcto.



# Resumiendo los seis elementos de IoT

Con algunas aplicaciones y protocolos de ejemplo

IoT Elements	Definition	Examples
<b>Identification</b> <i>Creates a clear identity for each object within the network and matches services with customer demand.</i>	<b>Naming:</b> Provides a clear identity for each object.	Electronic product codes (EPC) and ubiquitous codes (ucode)
	<b>Addressing:</b> Distinguishes between an object's identification and address. This is critical as identification methods are not globally unique.	IPv4, IPv6
<b>Sensing and Control</b>	Gathers data from related objects within the network and sends it back to a data warehouse, database, or cloud.	Smart sensors, wearable sensing devices, embedded sensors, actuators, RFID tags
<b>Communication</b>	Connects heterogeneous objects to deliver specific smart services.	RFID, NC, UWB, Bluetooth, BLE, IEEE 802.15.4, Z-Wave, Wi-Fi, Wi-Fi Direct, LTE-A

IoT Elements	Definition	Samples
Computation	<b>Hardware:</b> Includes processing units, such as microcontrollers, microprocessors, SoCs, FPGAs.	SmartThings, Arduino, Phidgets, Intel Galileo, Raspberry Pi, Gadgeteer, BeagleBone, Cubieboard, smartphones
	<b>Software:</b> Specifies essential operating systems that run for a device's whole activation time.	OS (Contiki, TinyOS, LiteOS, RIOT OS, Android); Cloud (Nimbits, Hadoop, etc.)
Services	Identity-Related (shipping)	Identify the real-world objects every application brings to the virtual world.
	Information Aggregation (smart grid)	Collect and summarize raw sensory measurements that need to be processed and reported to an IoT application.
	Collaborative-Aware (smart home)	Act on top of Information Aggregation Services and use the obtained data to make decisions and react accordingly.
	Ubiquitous (smart city)	Provide collaborative-aware services anytime they are needed to anyone who needs them, anywhere.
Semantics	Ensures that the data extracted from the system is sent to the right resource.	Resource Description Framework (RDF), Web Ontology Language (OWL)

# Estándares IoT

Desde la perspectiva del IEEE

# Protocolos IoT

Application Protocol		DDS	CoAP	AMQP	MQTT	MQTT-SN	XMPP	HTTP REST
Service Discovery		mDNS				DNS-SD		
Infrastructure Protocols	Routing Protocol	RPL						
	Network Layer	6LoWPAN				IPv4/IPv6		
	Link Layer	IEEE 802.15.4						
	Physical/ Device Layer	LTE-A	EPCglobal		IEEE 802.15.4		Z-Wave	
Influential Protocols		IPsec					IEEE 1905.1	

# Protocolos de Aplicación

- **Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP)** : Mensajería extensible y Protocolo de presencia es elemento clave en las innovaciones de telecomunicaciones , es un protocolo para la mayoría de las aplicaciones de mensajería instantánea. Es un IETF estándar de mensajería instantánea (IM) utilizado para charlas multipartitas, mensajes de voz, videollamadas y telepresencia. Previamente llamado Jabber, XMPP permite la mensajería instantánea a través de Internet independientemente de los sistemas operativos individuales
- XMPP autentica, controla el acceso , las entrega y el cifrado salto a salto (hop-by-hop) y de punta a punta (E2E) cifrado para aplicaciones de mensajería instantánea
- WhatsApp se basa en **FunXMPP** , ¿Telegram ?

# Protocolos de Aplicación

- **Constrained Application Protocol (CoAP)** : Este protocolo de transferencia web se basa en la transferencia de estado representacional (REST) además de las funcionalidades HTTP. REST simplifica el intercambio de datos entre clientes y servidores a través de HTTP. Usado en dispositivos móviles y aplicaciones de redes sociales, el protocolo de conexión en caché REST se basa en cliente-servidor sin estado . También elimina la ambigüedad mediante el uso de métodos HTTP GET, POST, PUT y DELETE
- **Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)**: Este protocolo de mensajería conecta redes y dispositivos integrados con aplicaciones y middleware. Definido Específicamente para redes de sensores, MQTT ofrece mecanismos de enrutamiento (uno a uno, uno a muchos, muchos a muchos) que optimizan los protocolos de conexión para IoT y M2M. Su patrón de publicación / suscripción facilita la transición e implementación, y es adecuado para dispositivos con recursos limitados que utilizan poco ancho de banda

# Protocolos de Aplicación

- **Advanced Message Queuing Protocol (AMQP):** Este protocolo estándar abierto se centra en entornos orientados a mensajes. Requiere un protocolo confiable de transporte como TCP para intercambiar mensajes. Al definir un protocolo a nivel de cable, las implementaciones de AMQP pueden interoperar entre sí.
- **Data Distribution Service (DDS) :** Este protocolo de publicación / suscripción permite comunicaciones M2M en tiempo real. A diferencia de otros protocolos como MQTT o AMQP, DDS tiene una arquitectura sin intermediarios y se basa en la multidifusión. Por tanto, ofrece una excelente calidad de servicio (QoS) y alta confiabilidad.



# Protocolos de Aplicación

Application Protocol	RESTful	Transport	Publish/ Subscribe	Request/ Response	Security	QoS	Header Size (Byte)
CoAP	✓	UDP	✓	✓	DTLS	✓	4
MQTT	✗	TCP	✓	✗	SSL	✓	2
MQTT-SN	✗	TCP	✓	✗	SSL	✓	2
XMPP	✗	TCP	✓	✓	SSL	✗	—
AMQP	✗	TCP	✓	✗	SSL	✓	8
DDS	✗	UDP	✓	✗	SSL DTLS	✓	—

# Service Discovery Protocols (SDP)

Los protocolos de descubrimiento de servicios registran y descubren recursos y servicios disponibles a través de dispositivos IoT

- **DNS de multidifusión (mDNS)** : Para algunas aplicaciones de IoT como chatear, mDNS puede realizarla tarea de un servidor DNS de unidifusión. Debido a que el espacio DNS se usa localmente, mDNS ofrece flexibilidad sin gastos adicionales ni configuración
- **Descubrimiento de servicios DNS (DNS-SD)** : ayuda a los clientes que utilizan mDNS a encontrar los servicios que buscan. Utilizando este protocolo, los clientes pueden utilizar mensajes DNS estándar para descubrir los servicios que necesitan en un determinado red. DNS-SD, como mDNS, puede conectar máquinas sin administración o configuración externas

# Protocolos de Infraestructura ( PHY )

PHY Protocol	Spreading Technique	Radio Band (MHz)	MAC Access	Data Rate (bps)	Scalability
IEEE 802.15.4	DSSS	868/915/2400	TDMA, CSM/CA	20/40/250K	65K nodes
BLE	FHSS	2400	TDMA	1024K	5917 slaves
EPCglobal	DS-CDMA	860-960	Aloha	Varies 5-640K	—
LTE-A	Multiple CCs	Varies	OFDMA	1G (up), 500M (down)	—
Z-Wave	—	868/908/2400	CSMA/CA	40K	232 nodes

# La seguridad en IoT

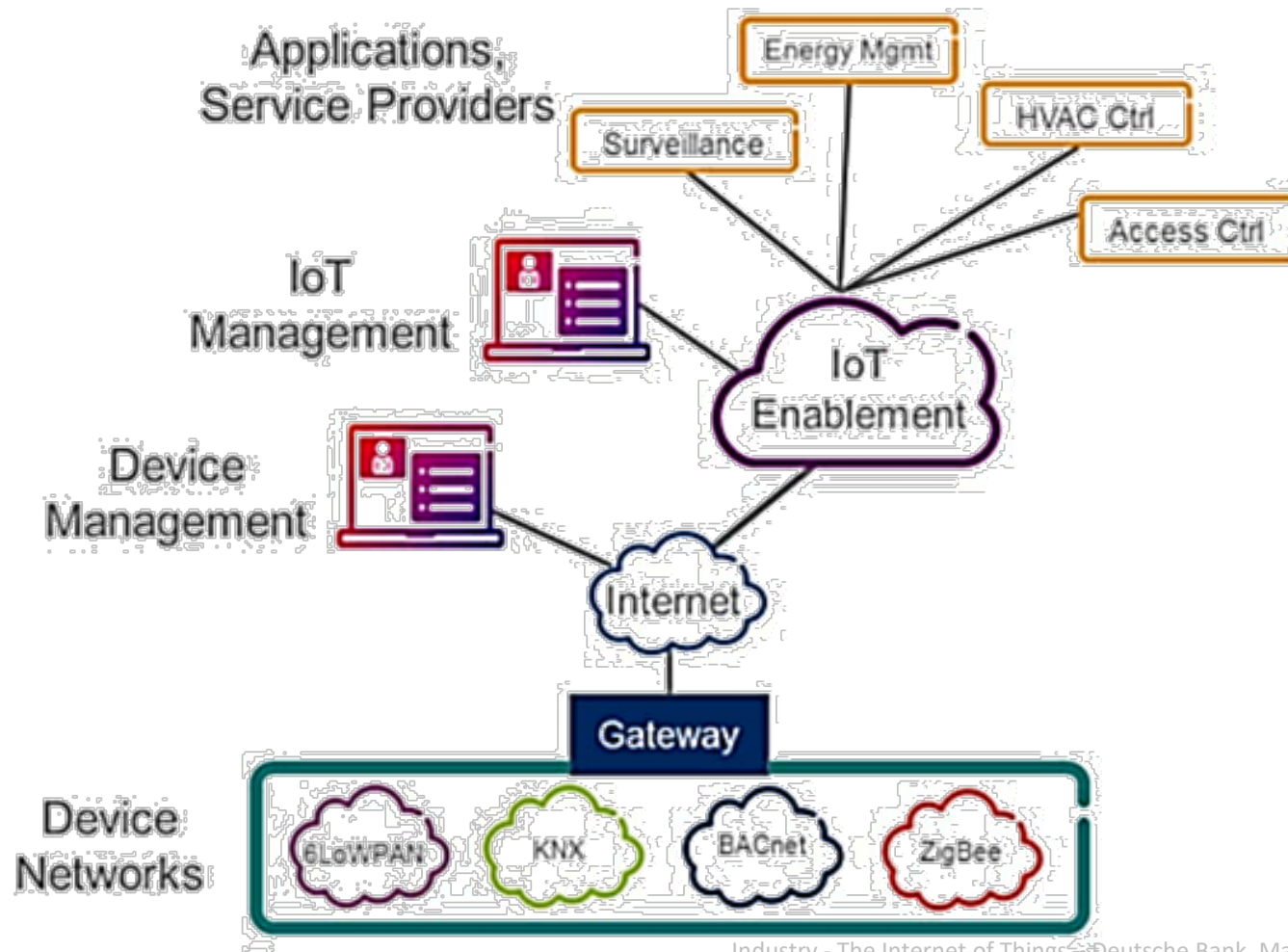


Aparecen cuestiones relacionadas con seguridad que hay que resolver:

- Autenticar usuarios y clientes
- Los sistemas de autenticación tienen que ser rápidos y transparentes para el usuario
- Debe estar basado en estándares y soportar cualquier tipo de dispositivo

¿Quién es el dueño de los datos?  
¿Qué se puede compartir y que no?  
¿Cómo se protegerán los datos del usuario?  
¿Quién decide todo lo de arriba?

# Desde el sensor hasta la nube



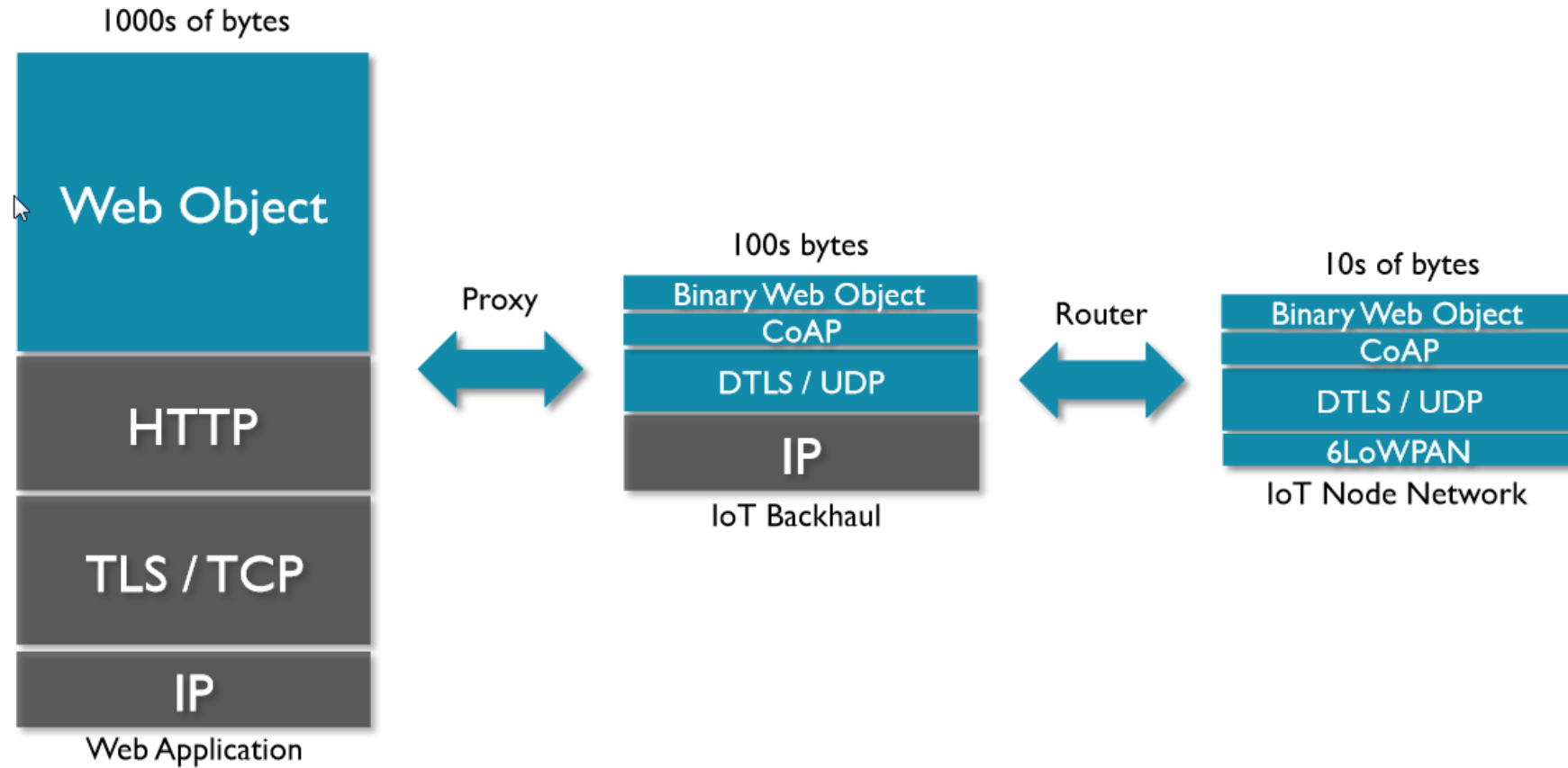
Industry - The Internet of Things Deutsche Bank. May 2014

Source: Ericsson

# Protocolos de Seguridad

Layer	Application Level	Security Protocol	Solution
<b>Application</b>	File system	Codo (designed for Contiki OS)	Caches data for bulk encryption and decryption over wireless sensor networks (WSN)
<b>Application</b>	Link	IEEE 802.15.4	Protects communication between two neighboring devices on wireless personal area networks (WPANs)
<b>Network</b>		IPsec	Serves as mandatory security protocol for IPv6
<b>Network</b>		IPsec for 6LoWPAN	Serves application protocols that rely on TCP or UDP
<b>Perception/ Transport</b>		Transport Layer Security (TLS)	Secures TCP communications via cryptographic configuration
<b>Perception/ Transport</b>		Datagram TLS (DTLS)	Secures communications for datagram-based applications including UDP

# Juntando todo .....



# Tecnologías IoT

¿ Las mas usadas ?





# Protocols IoT

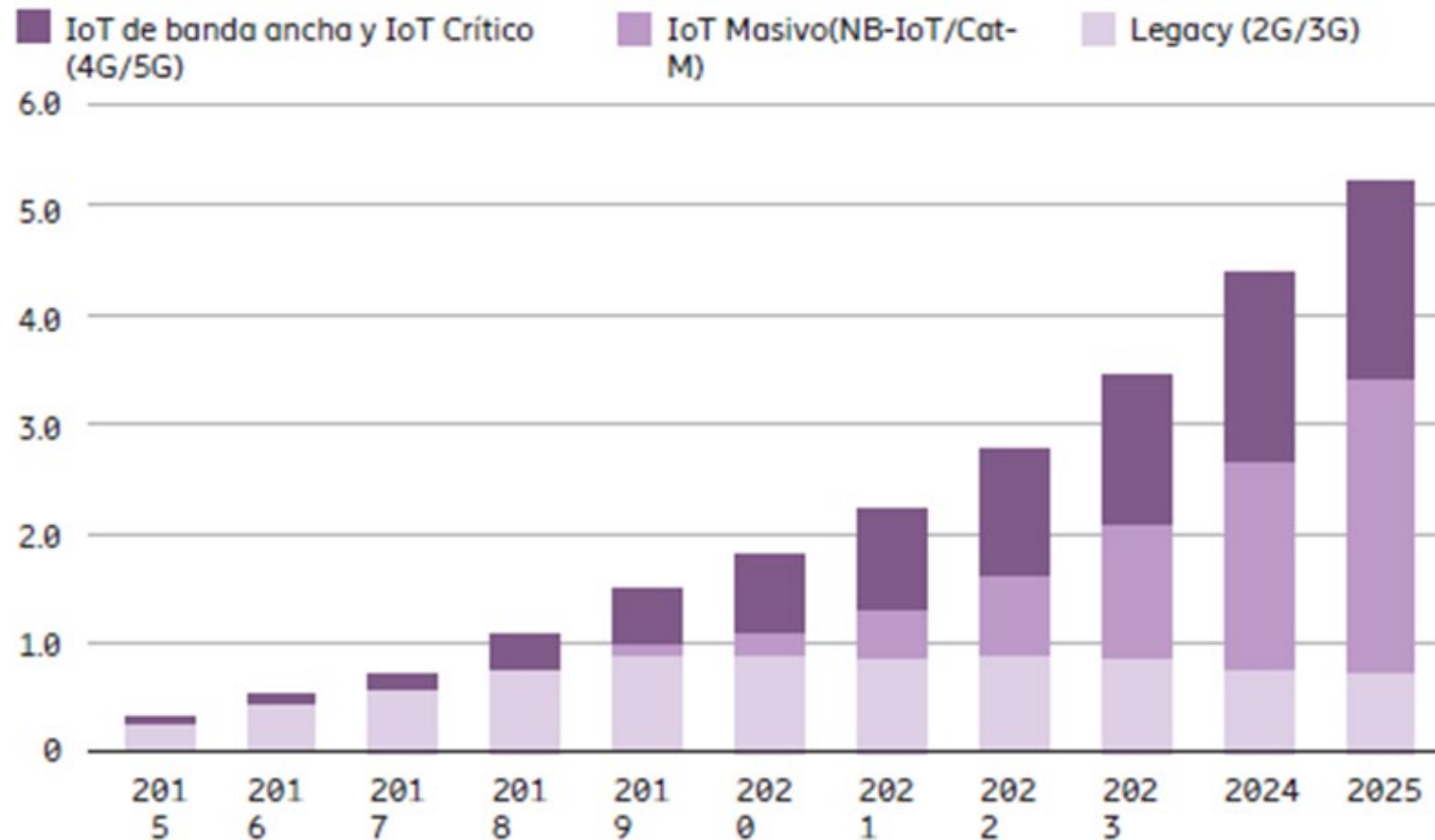
Protocol	Frequency	Range	Data Rate	Power Draw	Topology	Proprietary or Open?	Managed By
ZigBee	2.4GHz	~ 900 ft	250 kbps	Low	Mesh	Open	Bluetooth Special Interest Group (SIG)
LoRa	1150MHz-1GHz (lots of option)	up to 10 miles	50kbps	Low	Star	Open	LoRa Alliance
NB-IoT	Below 1GHz	~20 miles (indoors and underground)	100kbps	Low	Star	Open	3GPP, Ericsson, Huawei
Wi-Fi	2.4GHz/5GHz	115-230 ft	7Gbps	High	Star	Open	IEEE
Thread	2.4GHz	115-230 ft	250kbps	Low	Mesh	Open	Thread Group (Google, Samsung, etc.)
Bluetooth Low Energy	2.4GHz	~300 ft	125 Kb/s to 2Mb/s	Low	Point to point, Mesh	Open	Bluetooth Special Interest Group (SIG)

# Tendencias en IoT

# IoT Celular y otros

Evolución

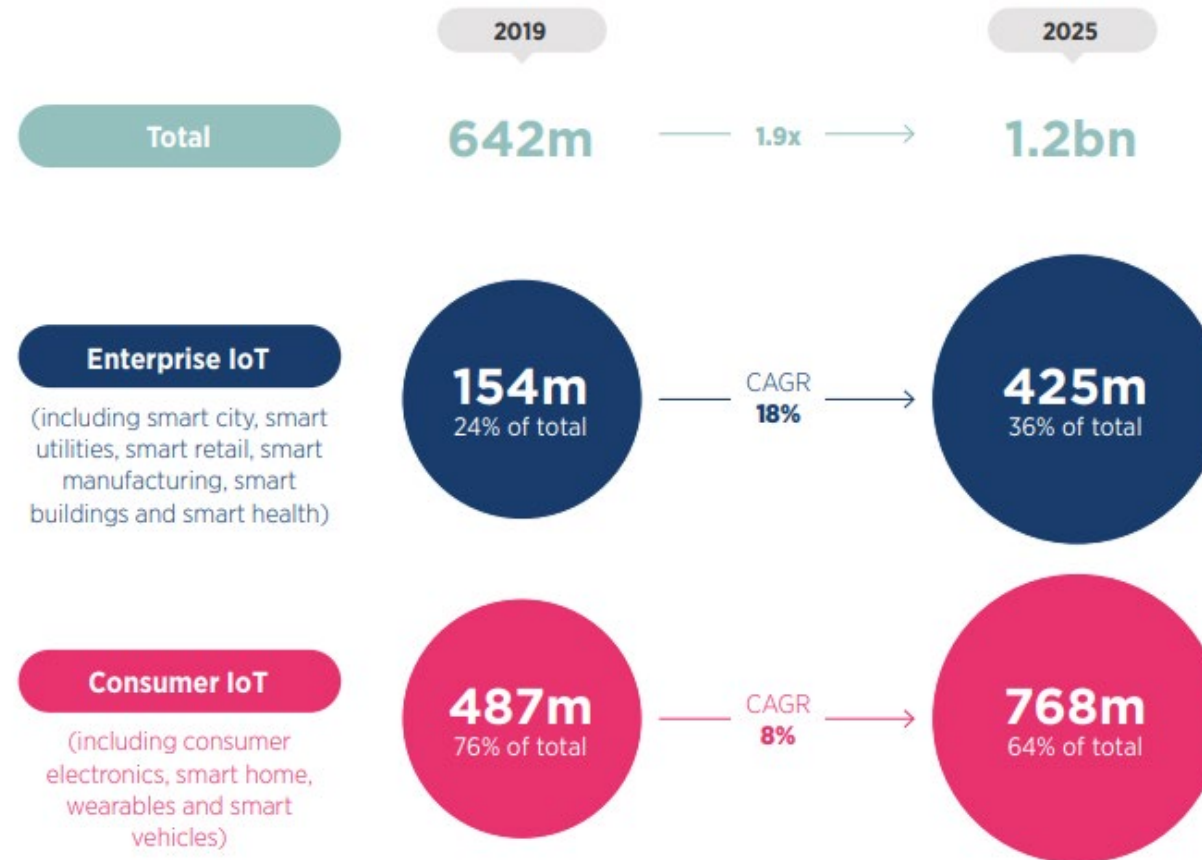
# Conexiones de IoT celular por segmento y tecnología (miles de millones)



# Conexiones IoT (miles de millones)

IoT	2019	2025	CAGR
IoT WAN	1.6	5.5	23%
IoT celular <sup>5</sup>	1.5	5.2	23%
IoT de corto alcance	9.1	19.1	13%
Total	10.7	24.6	15%

# Conexiones IoT en LATAM





# HOW TO DEVELOP LOW POWER CONSUMER SOLUTIONS WITH CELLULAR IoT

Interactive Showcase



Free to attend

Jan 9, 2019 | 1pm - 5pm Luxor Hotel, Las Vegas

Supported by

arm



SEQUANS



Telit

T-Mobile

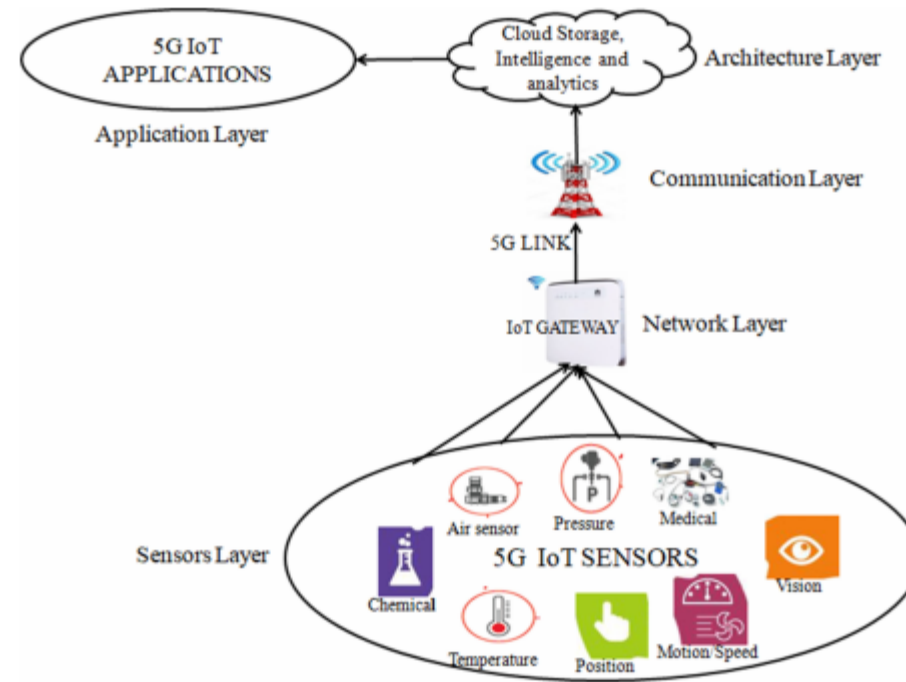


verizon



¿5 G que papel juega ?

# Visión general de la arquitectura general de IoT 5G



# ¿Sensores 5G IoT? y tecnologías LPWAN usadas en IoT 5G

IoT Applications	5G IoT Sensors
Smart Homes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Light(IR, Visible)</li> <li>Temperature</li> <li>Chemical(Co2)</li> <li>Energy Consumption</li> </ul>
Smart Transportation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Radars Laser Beam</li> <li>Ultrasonic sensor</li> <li>Traffic Sensor</li> <li>Position Sensor</li> <li>Ultrasonic Sensor</li> <li>Proximity</li> </ul>
E-Healthcare	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperature</li> <li>Pressure</li> <li>SpO2</li> <li>X-Ray, e-wearable</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gyroscope</li> <li>Hall effect</li> <li>Temperature</li> <li>Pressure</li> </ul>
Smart Factories	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proximity sensor</li> <li>Air Quality Sensor</li> <li>Fibre Optic sensor</li> <li>Smoke sensor</li> </ul>
Environment	<ul style="list-style-type: none"> <li>Humidity</li> <li>Temperature</li> <li>Light (IR, Visible)</li> <li>Chemical</li> </ul>
Security and public safety	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gyroscope</li> <li>Light (IR,Visible)</li> <li>Temperature</li> <li>Chemical</li> <li>Location      Sensors</li> <li>Radars</li> </ul>

Technology	Frequency Band	Range	Maximum Data Rate	Channel Bandwidth	Modulation	Standardization
SigFox	868 and 915-928 MHz	20+km	100 kbps	250 or 500 KHz	BPSK	Collaboration of ETSI
LoRa	915- 928 MHz	15 km	50 kbps	100 Hz	CSS	LoRa alliance
ZigBee	902-928 MHz, 2.4 GHz	Less than 1 km	250 kbps	2 MHz	BPSK (902-928 MHz), QPSK (2,4 GHz)	ZigBee alliance
Wi-Fi	2.4-60 GHz	100m	10 mbps	20 or 40 MHz	DSSC	IEEE 802.11
NB-IoT	700,800,900 MHz	1 km (urban),10 km (rural)	200 kbps	200 KHz	QPSK	3GPP

La red como generadora de grandes volúmenes de datos

IoT , 5G , la virtualización ....

# IoT y Datos

¿Las empresas están preparadas para la cantidad de datos que generará el IoT?





### The Things

- Wearables
- Mobile Devices
- Cars
- Meters
- Motors
- Robotics
- Buildings
- Generators

DATA GENERATION

### Sensors & Actuators



DATA SENSING

### Data Aggregation & Gateways



DATA COLLECTION  
AGGREGATION

## THE EDGE

### Edge IT

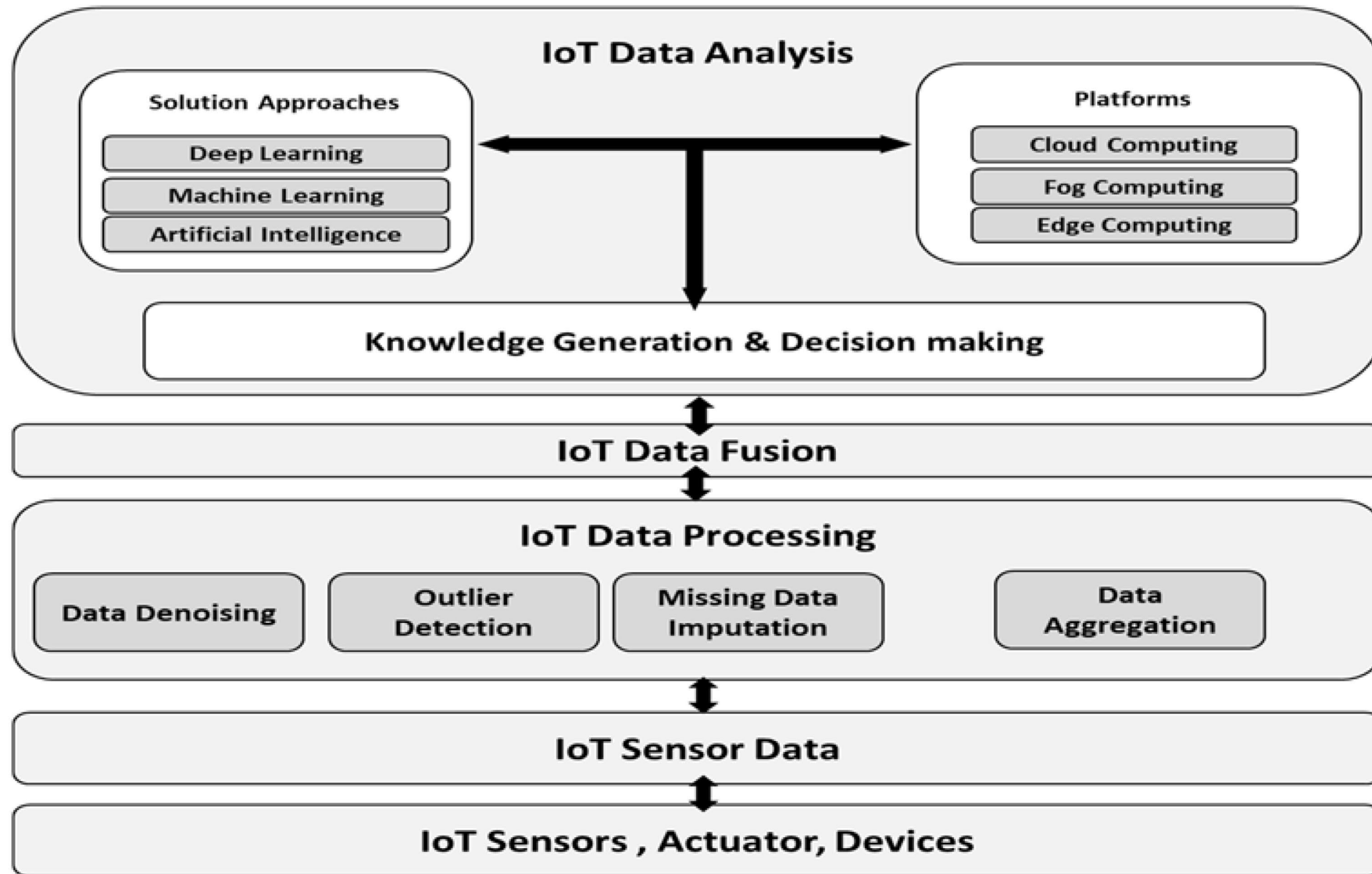


EARLY DATA  
ANALYTICS

### Data Center & Cloud IT



DEEP DATA  
ANALYTICS



# Internet de las Cosas

## Algunas reflexiones

Parte de las reflexiones esta basado en el material de curso IoT ECI en su edición 30 (2016), Gabriel Carro



# El impacto del IoT en las redes de datos



## 1. ¿Cómo fluye el tráfico?

- Será mas simétrico
- Otra consecuencia es que el trafico de un dispositivo puede desencadenar una cascada de trafico desde y hacia otros dispositivos

## 2. ¿Cuál es la naturaleza de ese tráfico?

- La confiabilidad de la red se vuelve mas importante ya que puede transportar información crítica

# Algo que trato de aplicar

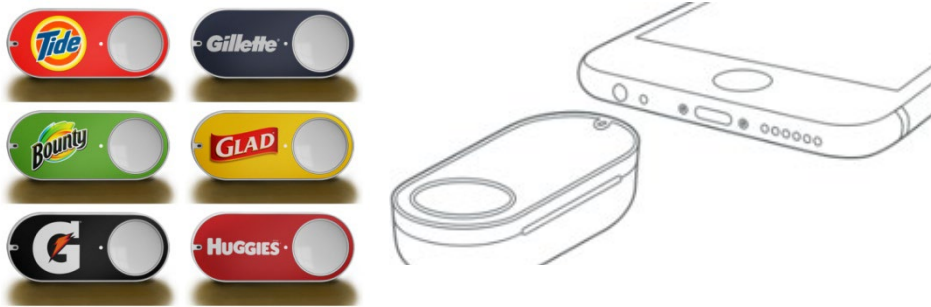


## **Navaja de Ockham** lex parsimoniae

Pluralitas non est ponenda sine  
necessitate (la pluralidad no se  
debe postular sin necesidad.)

Cuando se ofrecen dos o más explicaciones para un fenómeno, es preferible la explicación completa más simple; es decir, no deben multiplicarse las entidades sin necesidad.

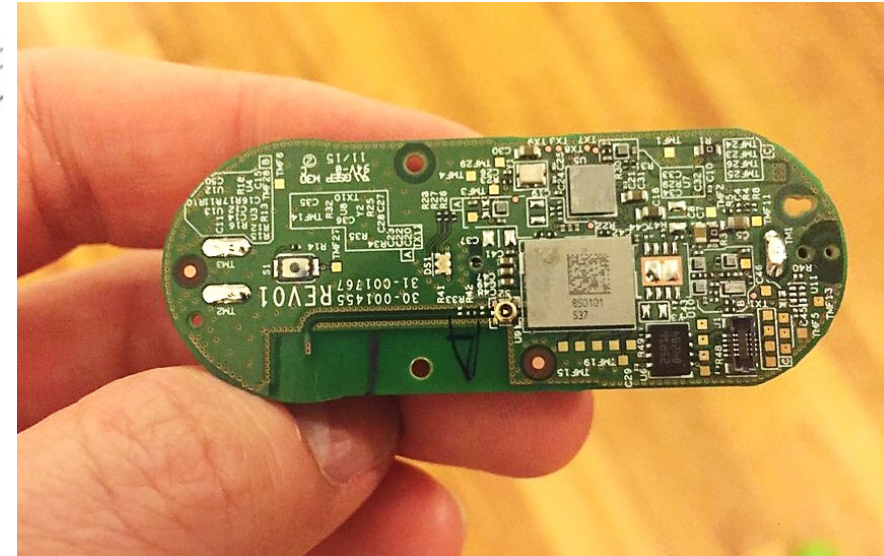
# Amazon IoT



- U5 – STM32F205 120MHz ARM Cortex M3 MCU with 128KB SRAM and 1024KB Flash in a WLCSP64+2 package
- U9 – Broadcom BCM43362 Radio
- U6 – 16MBit SPI flash (for firmware updates)
- J1 – Looks like an SWD/JTAG connector!



<https://www.amazon.com/oc/dash-button>



<https://blog.adafruit.com/2015/05/12/amazon-dash-teardown/>

# Trabajo Práctico 2

Como analistas Sr. De una empresa tecnológica que esta explorando brindar servicios de IoT tenes que elaborar dos documentos

Reporte Técnico para el Director de Innovación:

- Contenido: Este informe debe incluir un análisis detallado sobre los casos de uso del IoT, destacando las oportunidades de negocio que se pueden desarrollar. Se debe explorar el estado actual de los protocolos de comunicación y las arquitecturas estándar del IoT, así como evaluar la conveniencia de los servicios de comunicación ofrecidos por las empresas de telecomunicaciones y otras tecnologías.
- Enfoque: El objetivo es proporcionar información técnica que permita al Director de Innovación tomar decisiones informadas sobre la implementación y desarrollo de soluciones IoT para los clientes de la empresa

# Trabajo Práctico 2

Resumen Ejecutivo para el CEO:

- Contenido: Este documento debe ofrecer un resumen claro y conciso sobre el impacto estratégico del IoT en la empresa. Se deben resaltar los beneficios comerciales, las tendencias del mercado y cómo el brindar servicios de IoT puede mejorar la competitividad y generar nuevos negocios.
- Enfoque: El resumen debe ser accesible y persuasivo, permitiendo al CEO entender rápidamente las implicaciones del negocio IoT para la empresa y motivar decisiones estratégicas.

# Algunas Referencias

- [1] A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari and M. Ayyash, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications," IEEE Comm. Surveys & Tutorials, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, Fourthquarter 2015.
- [2] B. Hammi, R. Khatoun, S. Zeadally, A. Fayad, and L. Khoukhi, "IoT technologies for smart cities," IET Networks, vol. 7, no. 1, pp. 1–13, 1 2018.
- [3] H. Almotiri, M. A. Khan and M. A. Alghamdi, "Mobile Health (m-Health) System in the Context of IoT," in 2016 IEEE 4th Int. Conf. on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW), Vienna, 2016, pp. 39–42.
- [4] S. N. Swamy, D. Jadhav, and N. Kulkarni, "Security threats in the application layer in IOT applications," in 2017 Int. Conf. on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), Palladam, 2017, pp. 477–480.
- [5] P. Corcoran, "The Internet of Things: Why now, and what's next?," IEEE Consum. Electron. Mag., vol. 5, no. 1, pp. 63–68, Jan. 2016

# Algunas Referencias

- [6] J. Zhou, Z. Cao, X. Dong, and A. V. Vasilakos, "Security and Privacy for Cloud-Based IoT: Challenges," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 55, no. 1, pp. 26–33, Jan. 2017.
- [7] N. Koshizuka and K. Sakamura, "Ubiquitous ID: Standards for Ubiquitous Computing and the Internet of Things," *IEEE Pervasive Comput.*, vol. 9, no. 4, pp. 98–101, Oct.–Dec. 2010.
- [8] J. DeCuir, "Introducing Bluetooth Smart: Part 1: A look at both classic and new technologies," *IEEE Consum. Electron. Mag.*, vol. 3, no. 1, pp. 12–18, Jan. 2014.
- [9] M. Hasan, E. Hossain, and D. Niyato, "Random access for machine-to-machine communication in LTE-advanced networks: issues and approaches," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 51, no. 6, pp. 86–93, Jun. 2013.
- [10] L. Chettri and R. Bera, "A Comprehensive Survey on Internet of Things (IoT) Toward 5G Wireless Systems," in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 16–32, Jan. 2020, doi: 10.1109/JIOT.2019.2948888.