



SDR & IOT

*Mercau Astur Radio, Unión Radioaficionados Vetusta
Oviedo, 12 de Mayo 2018*



ACERCA DE...

Jonathan GONZÁLEZ

- Natural de Gijón.
- Estudios de Informática y de Documentación.
- ~20 años en TIC, la mayor parte en seguridad.
- Actualmente *Arquitecto de Seguridad Cloud y Líder de Riesgos Digitales* en **Schneider Electric**
- Aficionado a la radio (**EA1HET**), deportes, motos ruidosas (H-D), viajar, fotografía digital, cine... y como no, la tecnología, la cultura #Maker y la ciencia en general.

TABLA DE CONTENIDOS

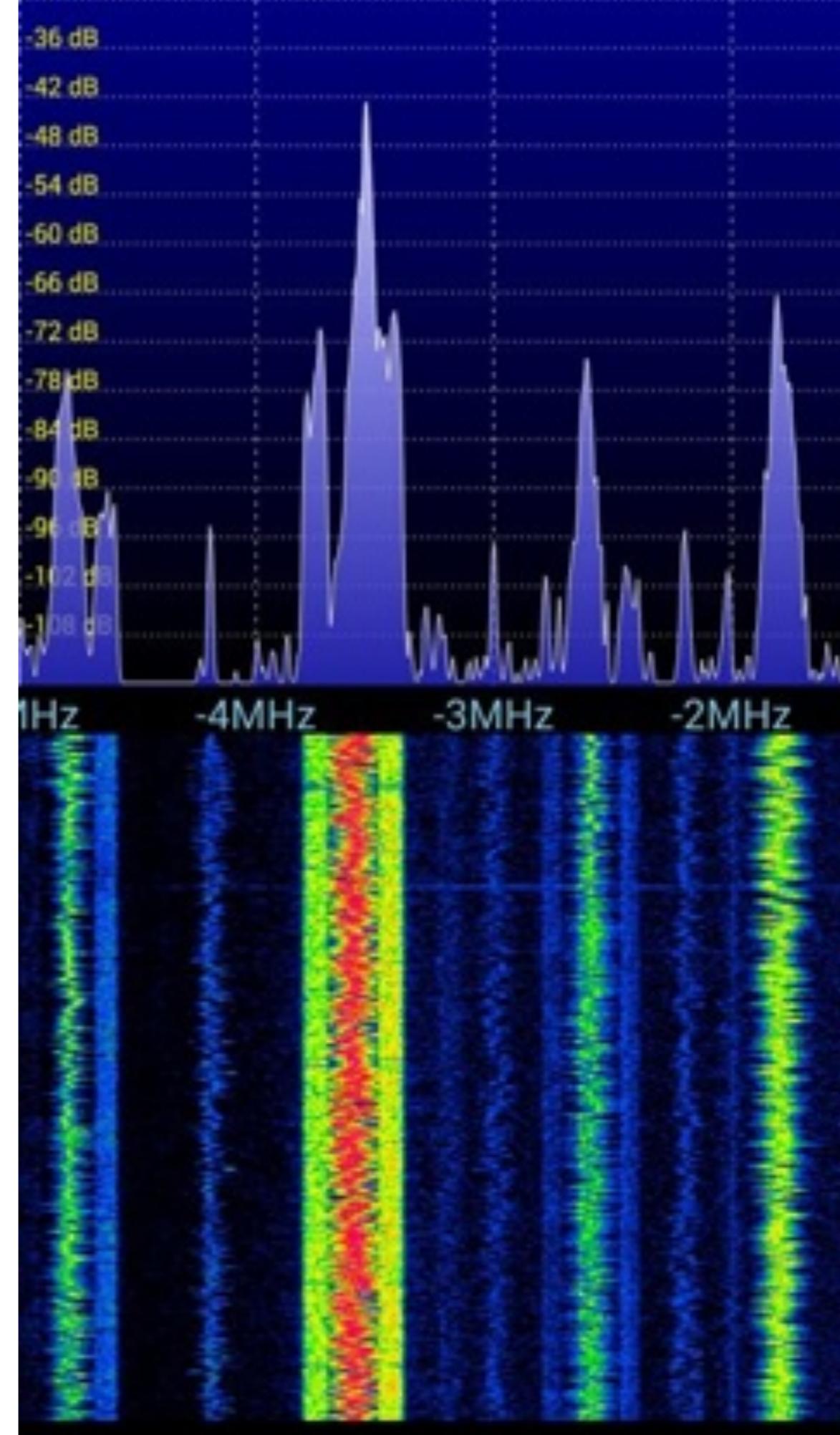
- Objetivos de la sesión
- Software Defined Radio (SDR)
 - ¿Qué es? ¿Porqué surge?
 - ¿Como funciona? ¿Como se usa?
- Internet of Things (IoT; Internet de las Cosas)
 - ¿Qué es? Tipos de dispositivos IoT
 - ¿Como funciona? Tecnologías disponibles
- Casos de uso SDR <—> IoT
- Q&A

OBJETIVOS DE LA SESIÓN

1. Introducir, o refrescar la memoria, acerca de lo que son los SDR y sus diferentes usos
2. Introducir el concepto de IoT (Internet of Things, Internet de las Cosas), y ver de que forma está estrechamente relacionado con la radioafición
3. Ejemplos de sinergia SDR <—> Radioafición <—> IoT

SDR

Software Defined Radio



SDR: UNA DEFINICIÓN

- SDR significa Radio Definida por Software:
 - Los componentes hardware se han simplificado y reducido
 - Las etapas principales de un equipo de radio superheterodino pasan a ser “piezas hechas a base de software”
- Sistemas de SDR existen porque:
 - Reducen el coste de producción y simplifican el mantenimiento evolutivo
 - Simplifican la construcción de un equipo de radio
 - Permiten cambiar los perfiles de recepción y transmisión mediante reconfiguración por software
 - Pueden ser half-duplex o full-duplex bajo demanda
 - Sirven para ver y analizar el espectro de radio de forma costo-efectiva

ESQUEMA SDR

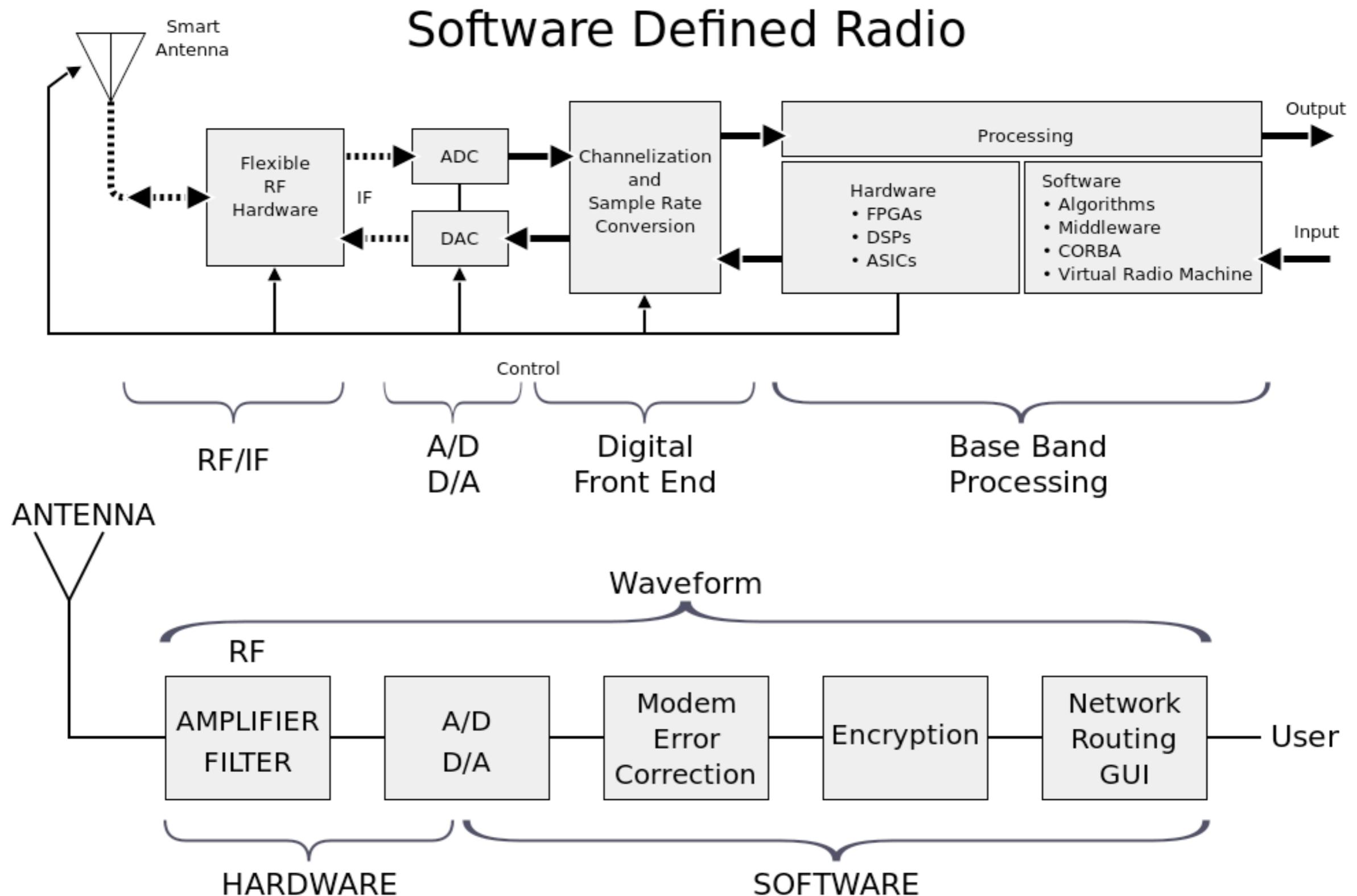
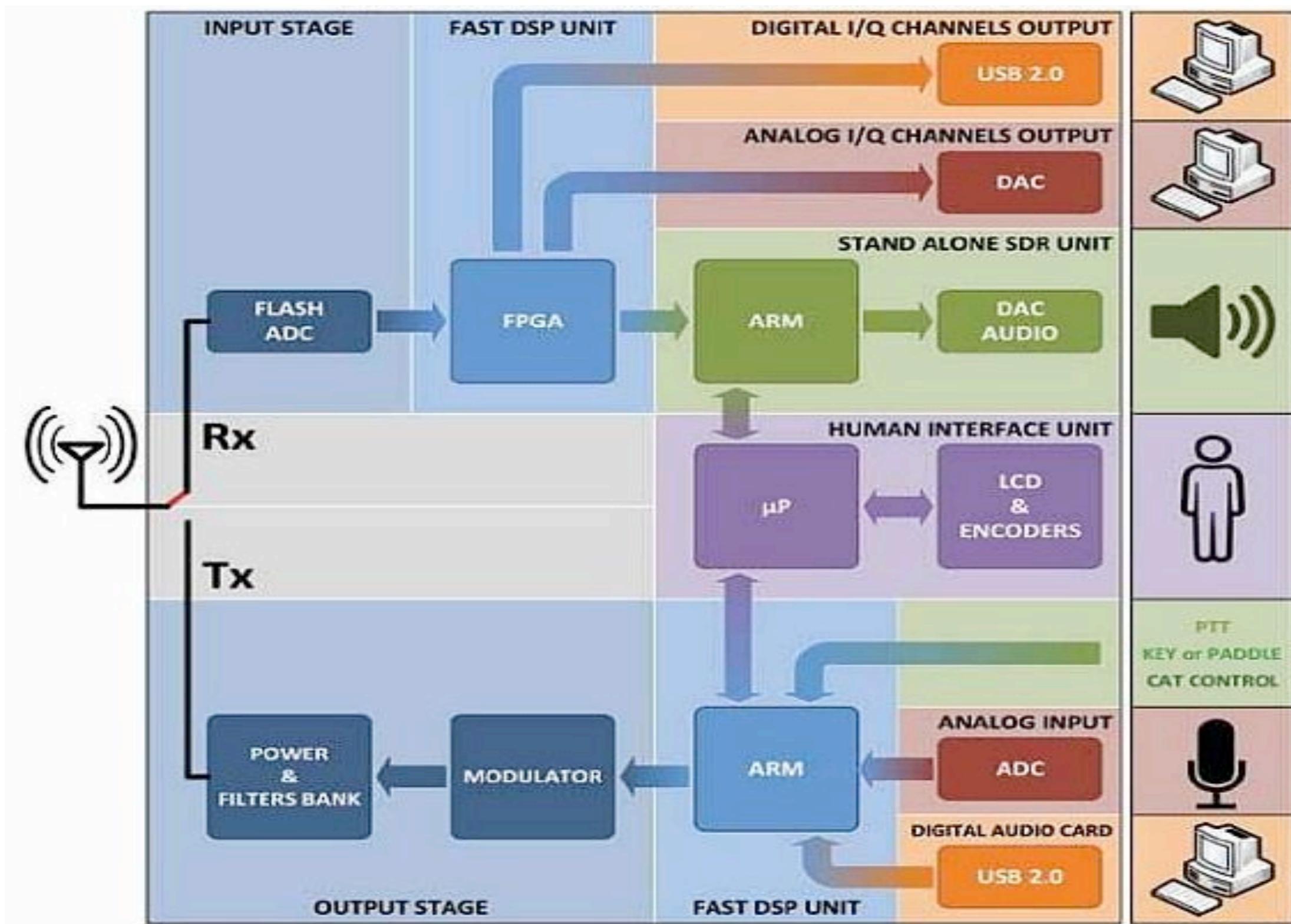


DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN SDR



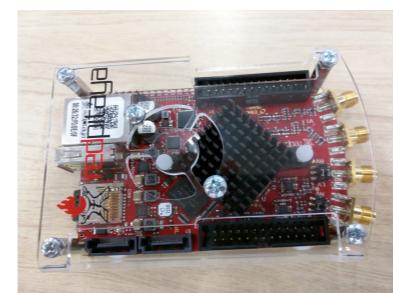
UN POCO DE HISTORIA (I)

- ~1984 Raytheon acuña el término “software radio”
- Proyecto SPEAKeasy (“El PC del mundo de la radio)
 - Proyecto militar USAF
 - Objetivos:
 1. Tener **un sistema de radio** capaz de operar **10 protocolos** distintos de comunicaciones en cualquier lugar del espectro de radio frecuencia **entre los 2 MHz y los 2 GHz**
 2. Tener **un sistema de radio** que se pueda **evolucionar fácilmente**, incorporando nuevos protocolos y modulaciones

UN POCO DE HISTORIA (Y II)

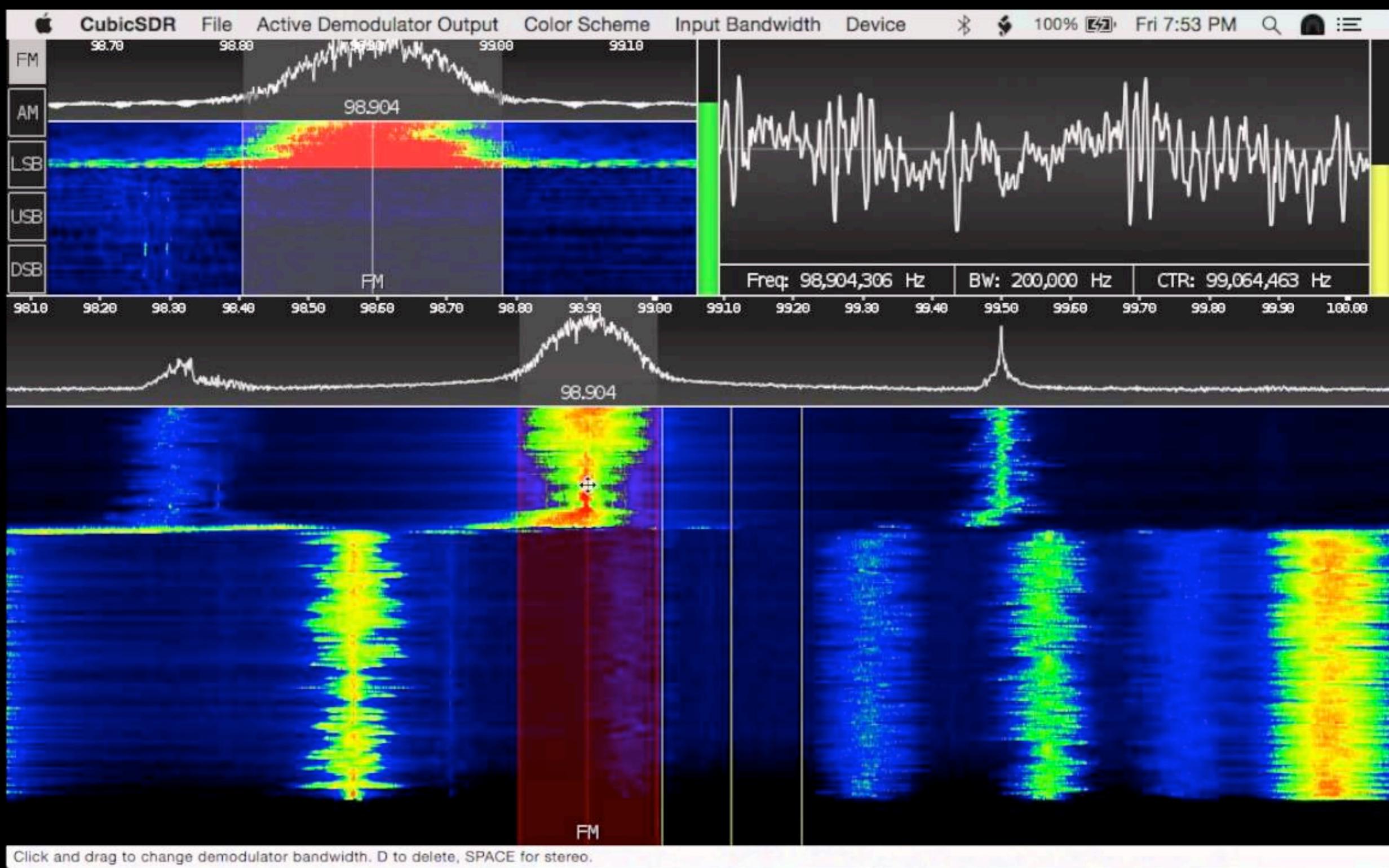
- ~1990 se acuña el término “Radio Cognitiva”
- En esencia, detectar el espectro de radio en uso y saltar de frecuencia para buscar un espacio limpio
 - “Frequency Hopping”
- Esta técnica está actualmente en uso por prácticamente todos los sistemas de radio modernos DIGITALES:
 - Telefonía móvil (GSM, UMTS, LTE, CDMA)
 - Bluetooth, Wi-Fi, DMR, TETRA, Sigfox

ALGUNOS SDR DEL MERCADO



¿PORQUE SDR ES NECESARIO?

- Aparte de los temas puramente de experimentación, SDR surge en la industria como solución a diversas necesidades:
 - Con la masificación de dispositivos es preciso contar con técnicas de acceso al espectro de radio dinámicas
 - Selección de frecuencia de trabajo que no es fija de partida
 - Los costes de producción deben de ser cada vez más bajos
 - Las funcionalidades deben de ser cada vez mayores
 - El coste operacional del soporte técnico debe de reducirse



IOT

Internet Of Things



“

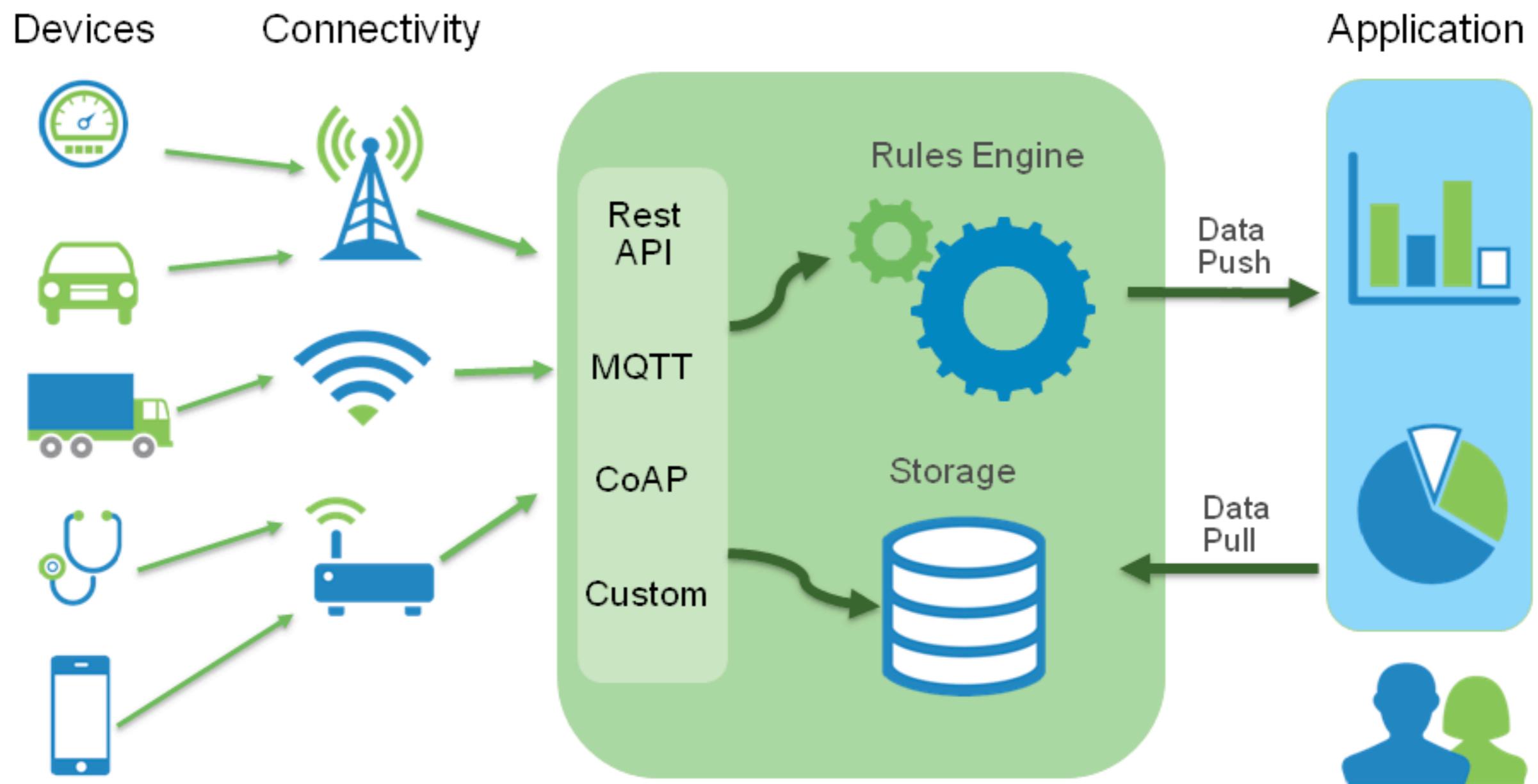
“The Internet of Things (IoT), in a way, is not a recent concept, in that there has been research on wireless sensor networks for decades, and IoT is fundamentally a wireless sensor network that is now connected to the Internet.”

– *John Barret, Cork Institute of Technology*

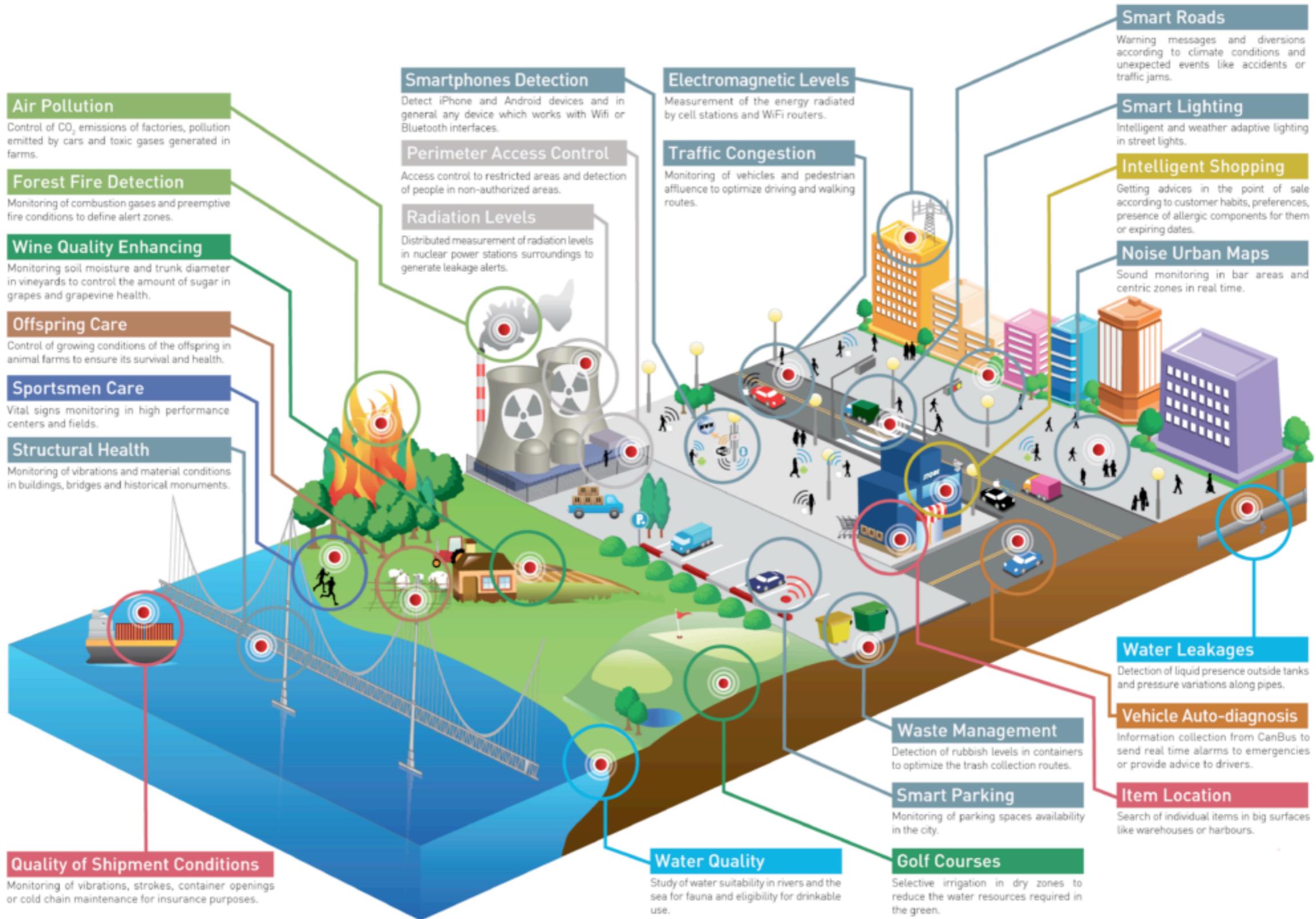
¿QUÉ ES IOT?

- Relativamente sencillo. En esencia:
 - Dispositivos
 - Comunicación de dispositivos M2M
 - Gestión de los dispositivos
 - Uso de los datos de los dispositivos

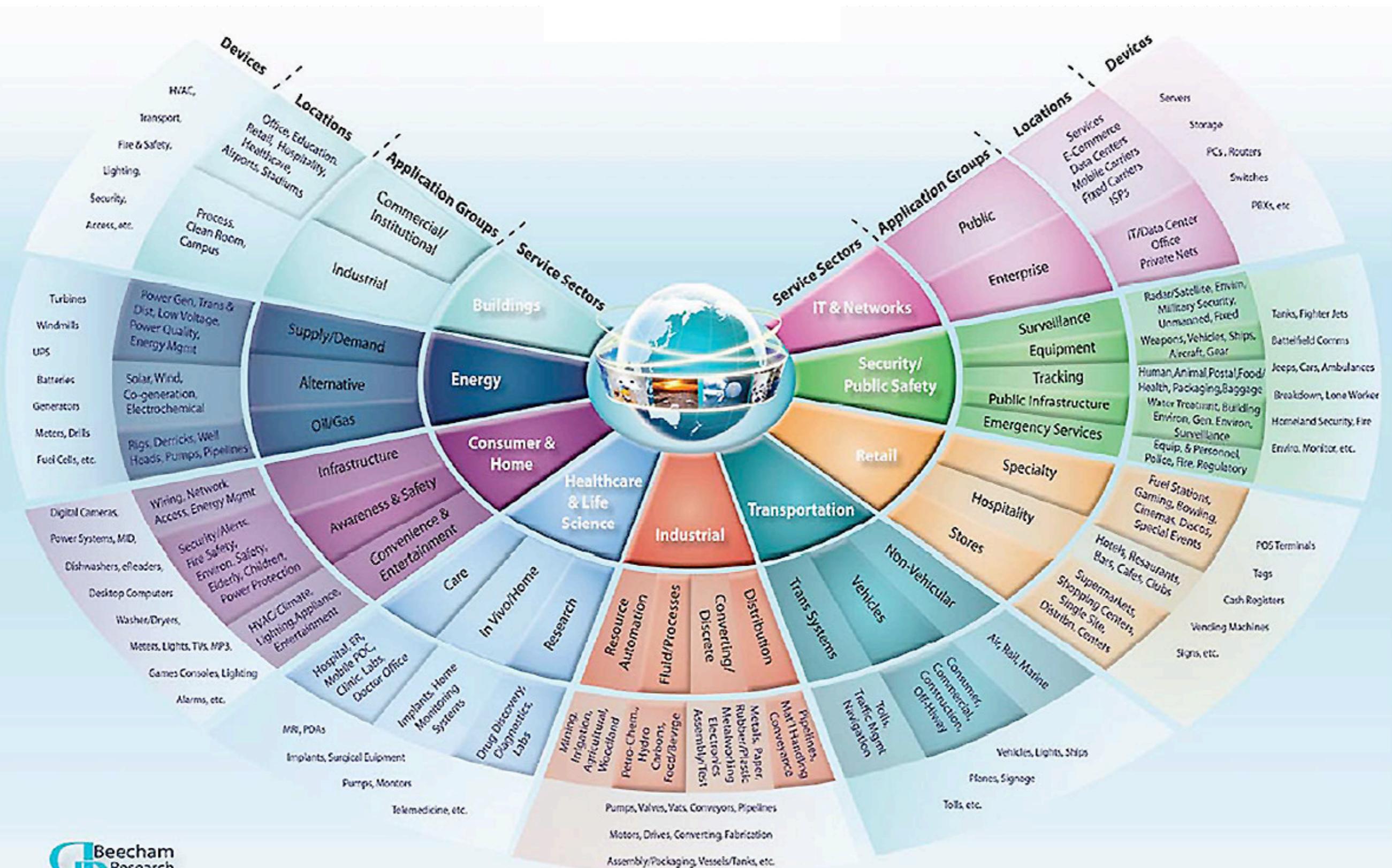
¿QUE ES IOT?



¿PORQUÉ SURGE IOT?

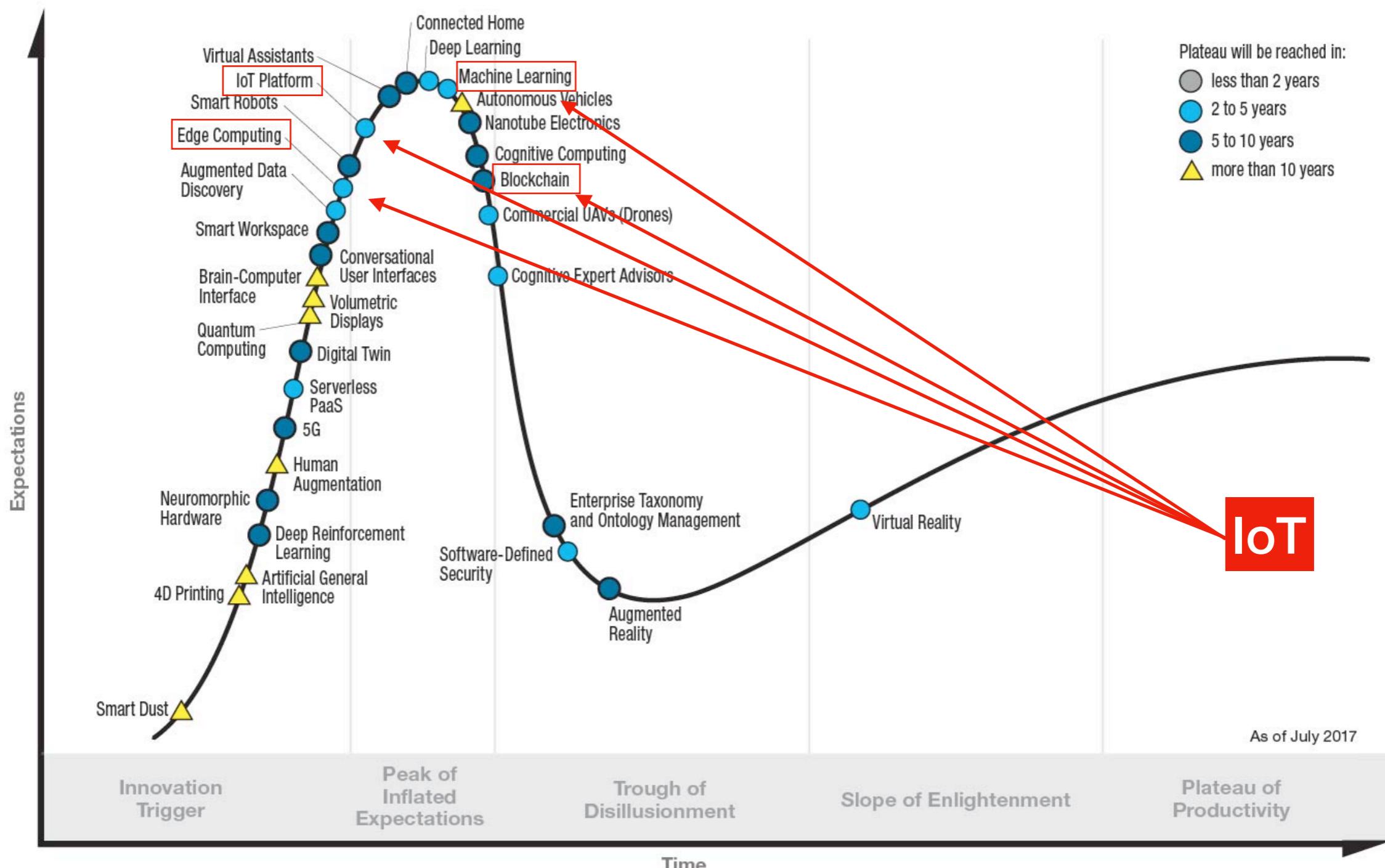


¿PORQUÉ SURGE IOT?



¿PORQUÉ SURGE IOT?

Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017



USOS MUY COMUNES DE IOT

We already have IoT in our pocket

Mobile phones aren't just phones any more. They aren't just computers either. They're a collection of sensors: a camera; a microphone; a temperature gauge; a finger print scanner; a motion sensor.

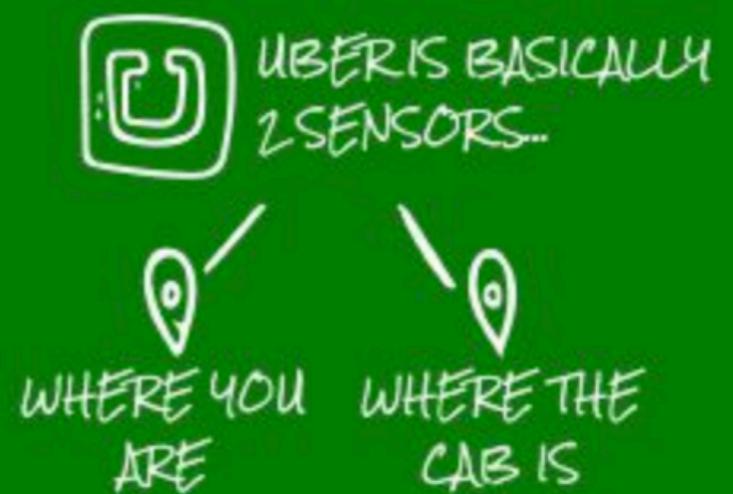


A location scanner means your phone knows where it is even if you don't. And it's hard to imagine a world without GPS.

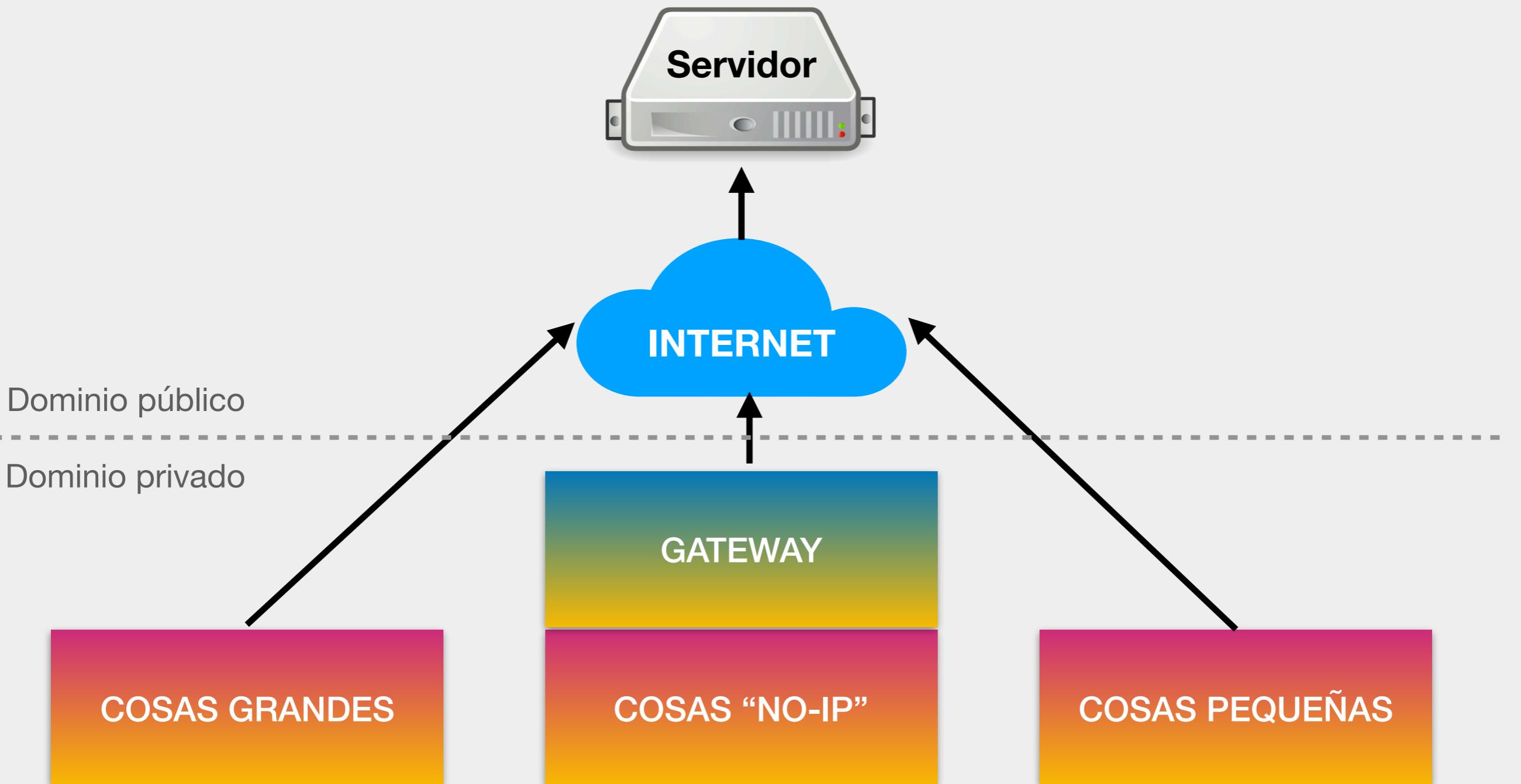
Uber – an Internet of Things service

Basically, it is two sensors connecting where you are with where a cab is.

It displaces the old, unconnected sensor of hailing a taxi with your arm, whilst the cabbie drives around hoping to find a customer.



ARQUITECTURA IOT



TIPOS DE “COSAS”

COSAS GRANDES

GATEWAY

COSAS “NO-IP”

COSAS PEQUEÑAS

TIPOS DE “COSAS”



COSAS GRANDES

Ejemplos:

- IoT Industriales (IIoT)
- Telcos
- Coches conectados
- Estaciones petrolíferas
- Centrales nucleares

Características comunes:

- MODELO DE DATOS es generalmente COMPLEJO
 - Pueden tener cientos de parámetros de control
- NO TIENEN RESTRICCIONES de ningún tipo:
 - No hay problemas de ancho de banda
 - No hay problema de suministro y consumo energético
 - Pueden estar permanentemente conectados a una red
- Son dispositivos que SE GESTIONAN DE FORMA CONVENCIONAL

TIPOS DE “COSAS”



COSAS PEQUEÑAS

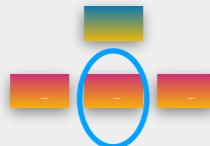
Ejemplos:

- Reloj
- Cámaras
- Móviles
- Tuberías y canalizaciones

Características comunes:

- MODELO DE DATOS es generalmente SENCILLO
 - Suelen tener pocos parámetros de control
- SI TIENEN LIMITACIONES de algún tipo:
 - Ancho de banda es reducido
 - Suelen operar con baterías y, por eso, necesitan “dormir”
 - Pueden NO estar permanente conectados a una red
 - Cuentan con poca memoria
- No tienen un modelo de gestión definido

TIPOS DE “COSAS”



COSAS “NO-IP”

Ejemplos:

- Parquímetros
- Luces
- Sensores de todo tipo
- Válvulas

Características comunes:

- Realmente, y en esencia, NO SON IoT, pues no tienen conexión a una red de forma nativa
 - Requieren de un gateway (pasarela) para gestión y comunicación
 - Este gateway es el límite entre los protocolos de comunicaciones No-IP(*) y los IP
 - MODELO DE DATOS INDIVIDUAL es generalmente SENCILLO
 - SI TIENEN LIMITACIONES de algún tipo:
 - Ancho de banda es reducido
 - Suelen operar con batería y, por eso, necesitan “dormir”
 - Cuentan con poca memoria

(*) [https://en.wikipedia.org/wiki/
List_of_automation_protocols](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_automation_protocols)

TIPOS DE “COSAS”

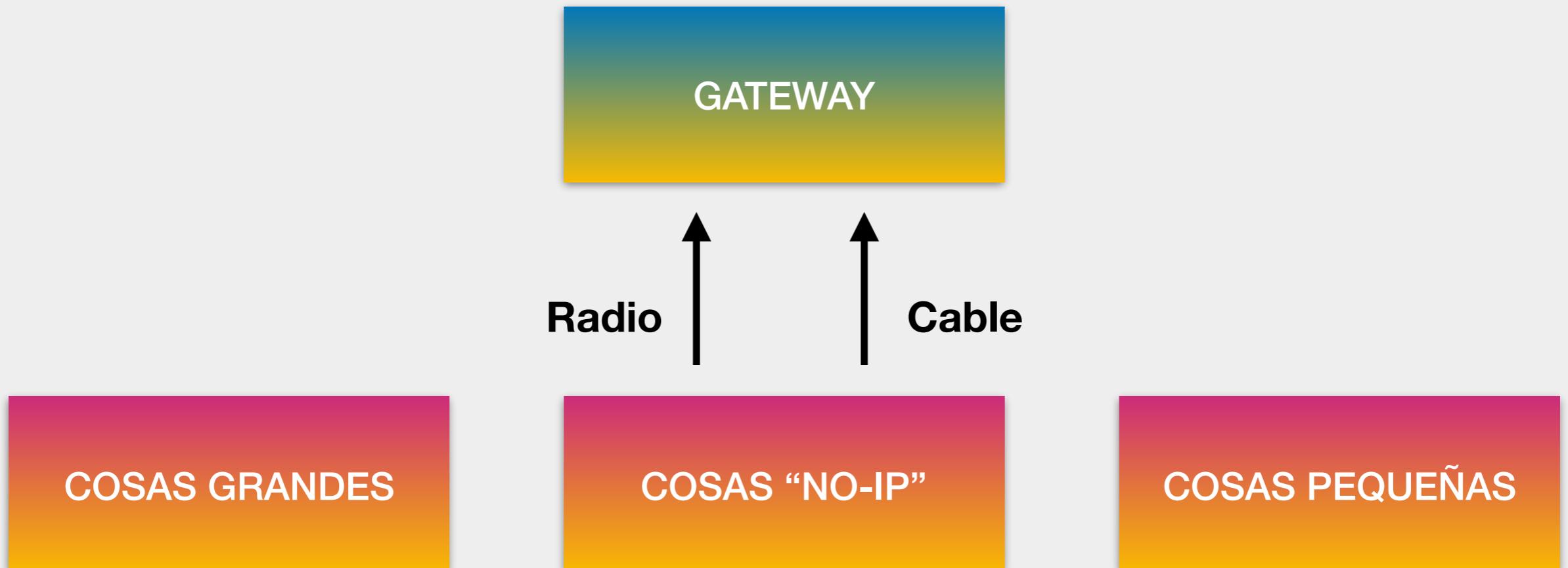
COSAS GRANDES

GATEWAY

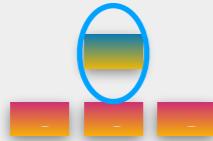
COSAS “NO-IP”

COSAS PEQUEÑAS

TIPOS DE “COSAS”



TIPOS DE “COSAS”



Características comunes:

- Son elementos INTELIGENTES → **Fog Computing vs Cloud**
- MODELO DE DATOS puede ser COMPLEJO
- NO TIENEN RESTRICCIONES de ningún tipo:
 - Ancho de banda, energía, conexión a la red y memoria
 - Se encarga del diagnóstico y reparación de dispositivos IoT No-IP
 - Gestionan alarmas y alertan cuando es necesario
- **Se encargan de la seguridad de la red IoT**
- Provisionan los dispositivos IoT No-IP (gestión de configuración)

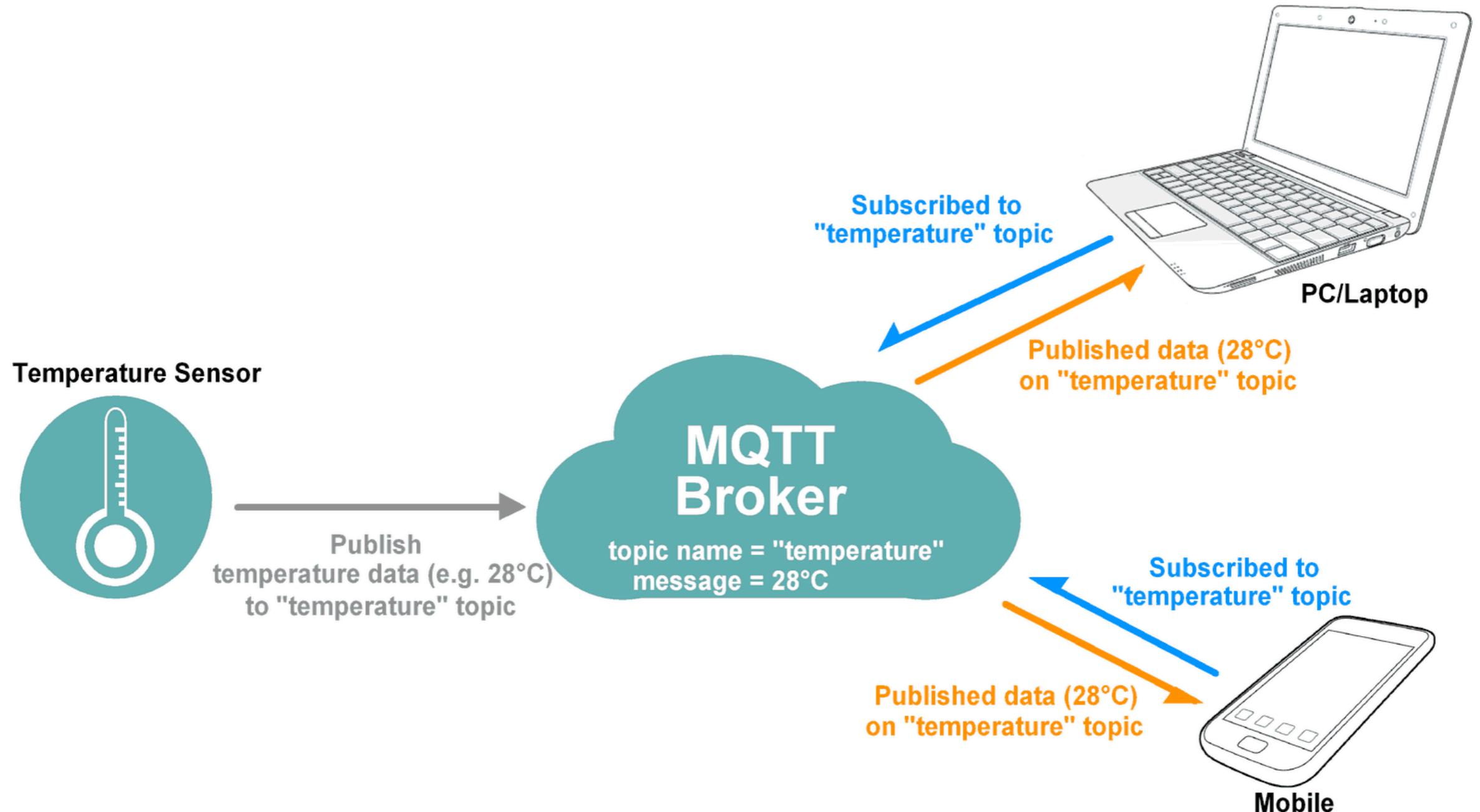


Son el principal objetivo → a atacar

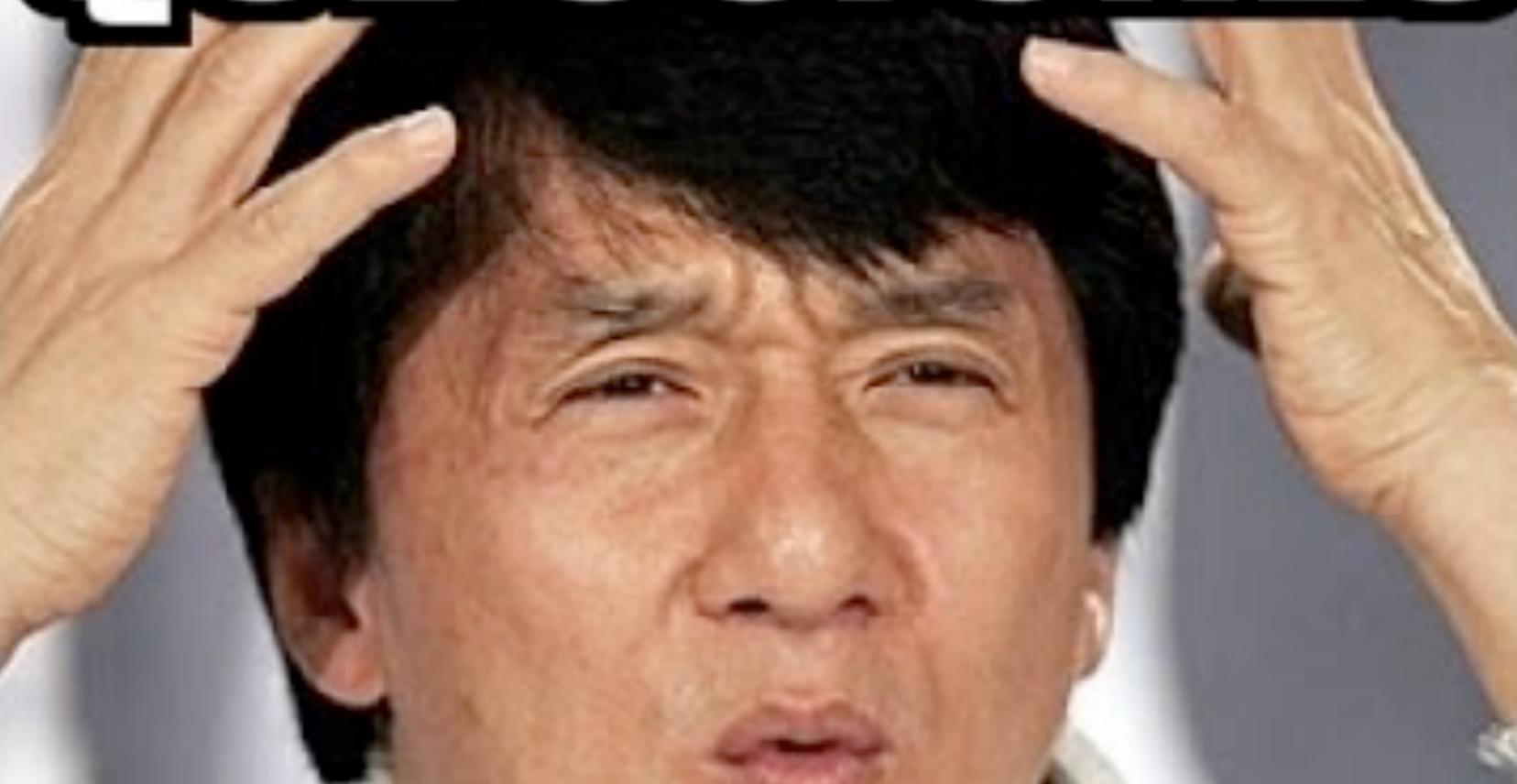
IDIOMAS DE LAS “COSAS”

- **MQTT: Rápido, ligero, orientado a mensajes (heredero de IBM MQ // IoT Data)**
 - Funcionalidad tipo Publicación/Subscripción
 - No hay gestión de dispositivos -> de ahí su tiempo de respuesta tan veloz
- **OMA-LWM2M (Lightweight M2M): Rapido, ligero y estructurado (esta basado en sesiones)**
 - Hace una gestión ligera de dispositivos conectados
 - Opera en un rango de tiempo inferior a 1 segundo para completar una única transacción
- **OMA-DM: Complejo, estructurado y orientado a la movilidad (Telcos)**
 - Orientado al a gestión de dispositivos
 - Opera en un rato de tiempo de unos pocos segundos para completar una única transacción
- **TR-069: Complejo, estructurado y fijo (orientado a dispositivos estacionarios / Telcos)**
 - Hace una gestión de dispositivos completa
 - Opera en un rango de tiempo superior a los 10 segundos para completar una única transacción

UN EJEMPLO SENCILLO DE USO DE IOT



QUE COJONES



ME ESTAS CONTANDO

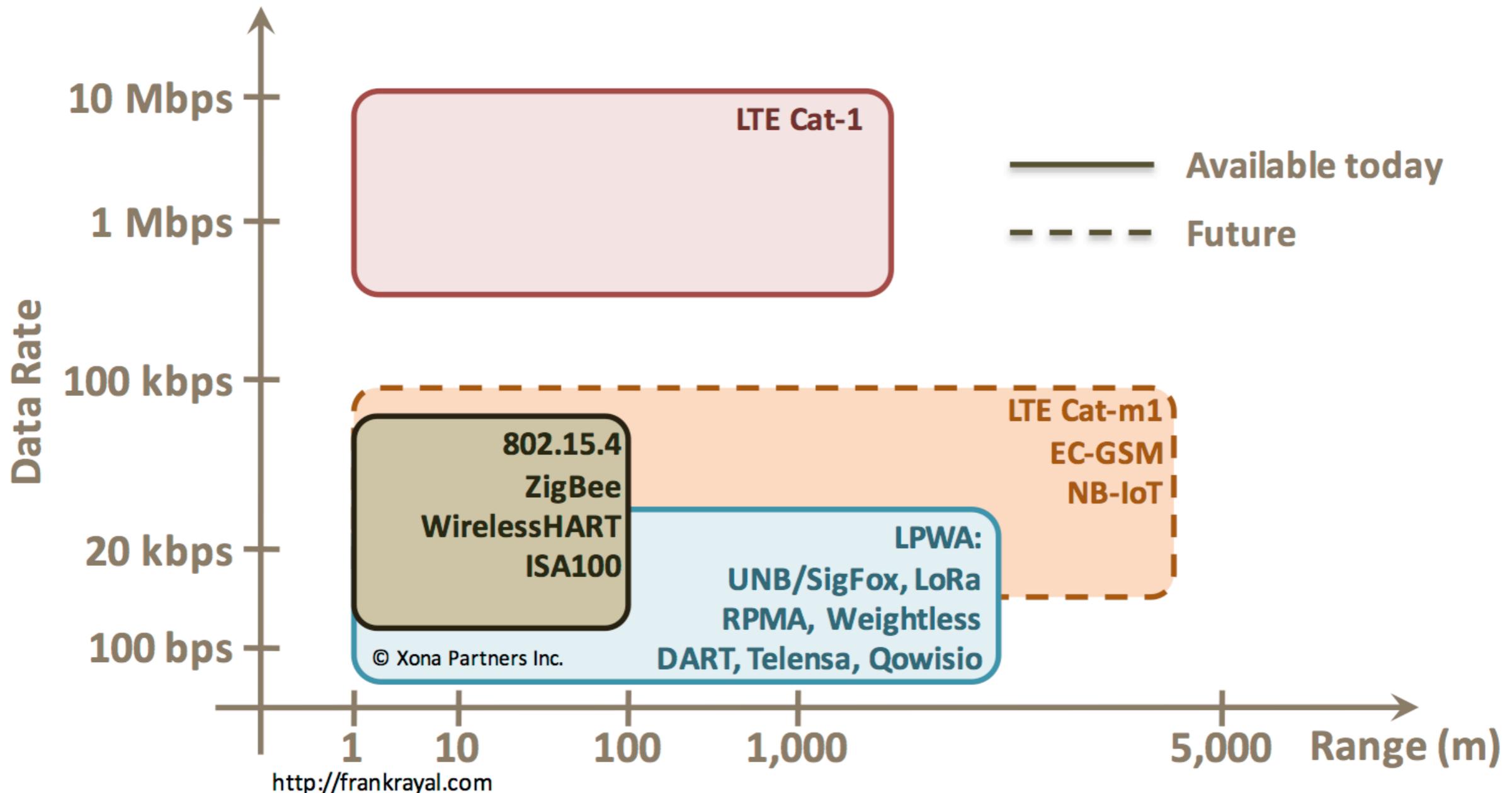
IOT SIGNIFICA LPWAN

- **LPWAN —> Radio**
 - Low-Power Wide-Area Network (LPWAN)
 - Low-Power Wide-Area (LPWA) network
 - Low-Power Network (LPN)
 - Especificación de radio cuyas características principales son:
 - Área extensa de comunicaciones
 - En condiciones ideales, un máximo de 20 km
 - Consumo de batería muy bajo (3 pilas AA ~1 año)
 - Bajo bit-rate (ancho de banda)
 - En condiciones normales, entre 0.3 kbps y 50 kbps max.

TIPOS DE LPWAN

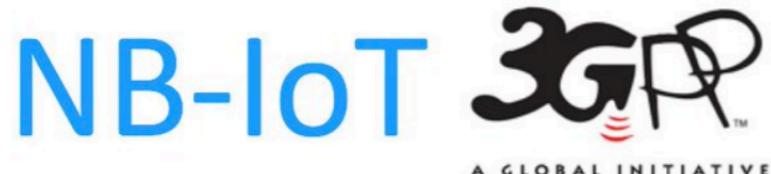
- Chirp Spread Spectrum (CSS)
 - LoRa
- Ultra Narrow Band
 - Sigfox
 - NB-IoT (Narrow-band IoT; ideado por Huawei; 3GPP)
 - Nwave (recién nacido en el MIT y en primeras pruebas)
- Otros tipos y variaciones por modulación:
 - LTE (3GPP)

SISTEMAS DE RADIO TIPO LPWAN



COMPARATIVA TECNOLOGÍAS LPWAN

LPWAN Competitors



Works on GSM & LTE

vs.



Network

Unlicensed Spectrum

Equipment vendors, operators

Backers

Operators, cities, energy co's

Lower costs than traditional

Deployment Costs

VERY low

Late 2016 at best

Availability

Now

Operators

Target Customers

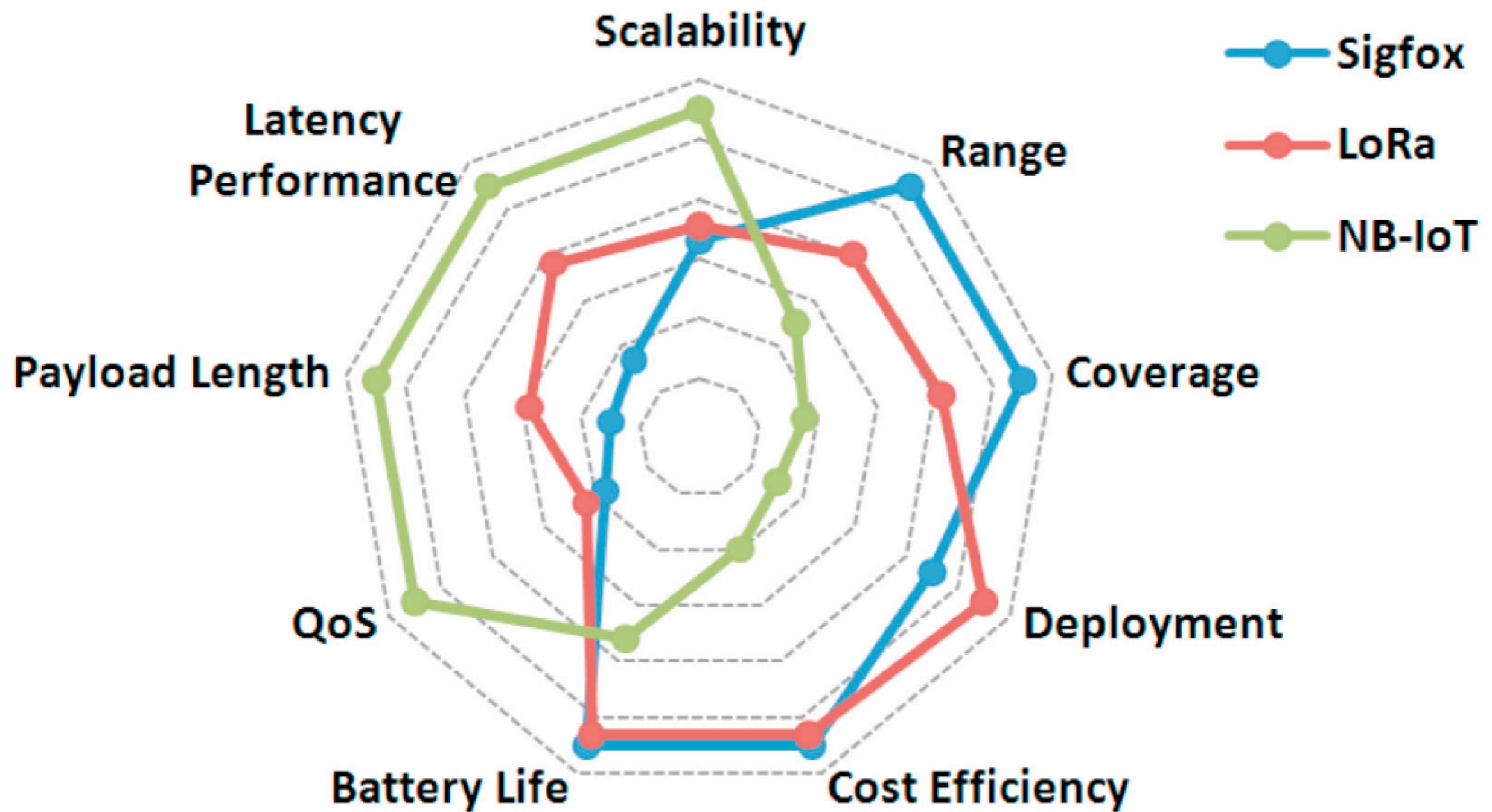
Operators, SIs, cities, new co's

Yes

Guarantee QoS

No

FACTORES DE SELECCIÓN DE UNA TECNOLOGÍA LPWAN





www.TheThingsNetwork.org

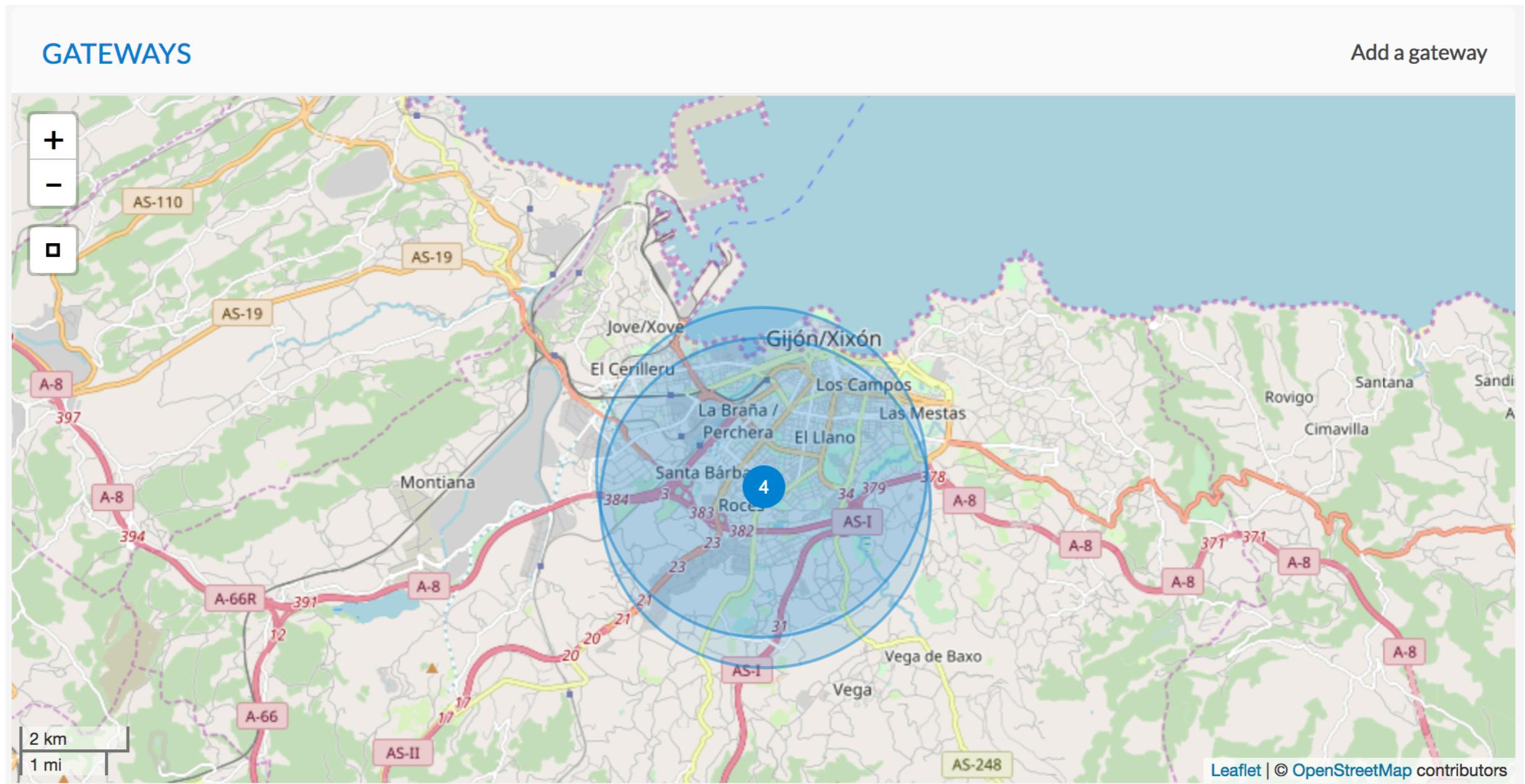


THE THINGS N E T W O R K A S T U R I A S

<https://www.thethingsnetwork.org/community/principado-de-asturias>



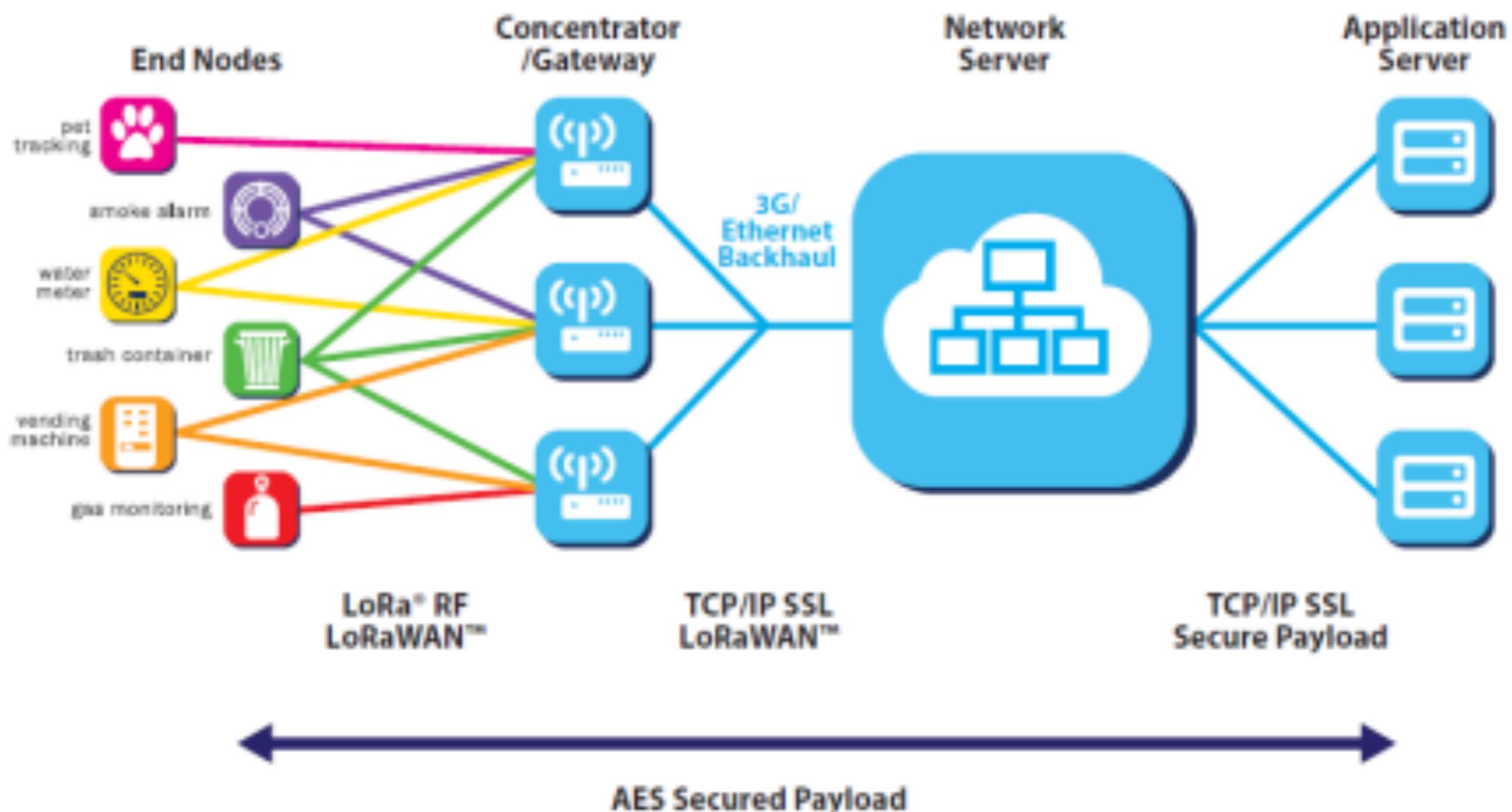
COBERTURA LPWAN / LORA EN ASTURIAS



LORA

- Tecnología física de modulación que consigue establecer el enlace a largo alcance:
 - CHIRP Spread Spectrum (CSS)
 - Uso previo militar y aeroespacial
 - Robustez frente al ruido (se sumerge la señal en ruido literalmente)
 - Difícil de interceptar
 - Link Budget (dB) más flexible dentro de los estándares inalámbricos
 - Cerca de ~168 dBm de partida
 - Requiere baja potencia
 - Esto permite alargar la vida operativa de los dispositivos autónomos
 - Bajo coste del modulo de comunicaciones, libre de royalties

COMO FUNCIONA LORA



CASOS DE USO

Calidad del aire

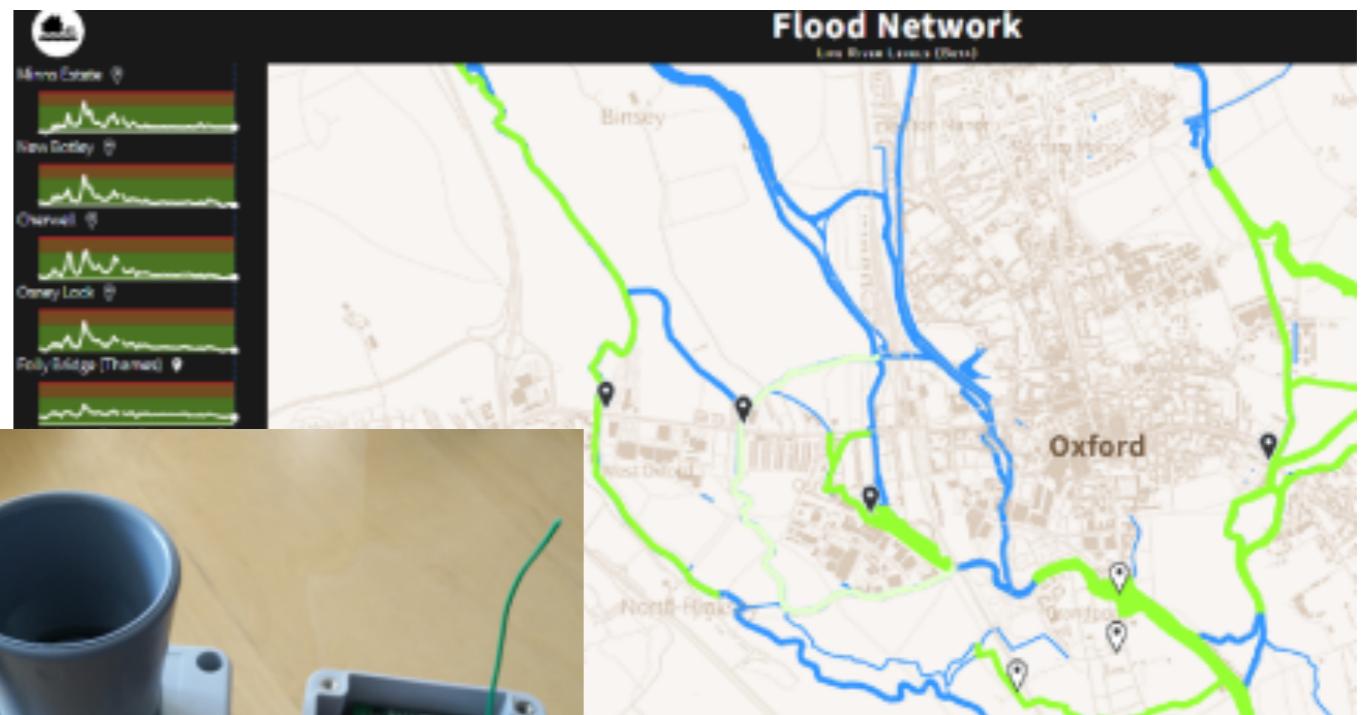
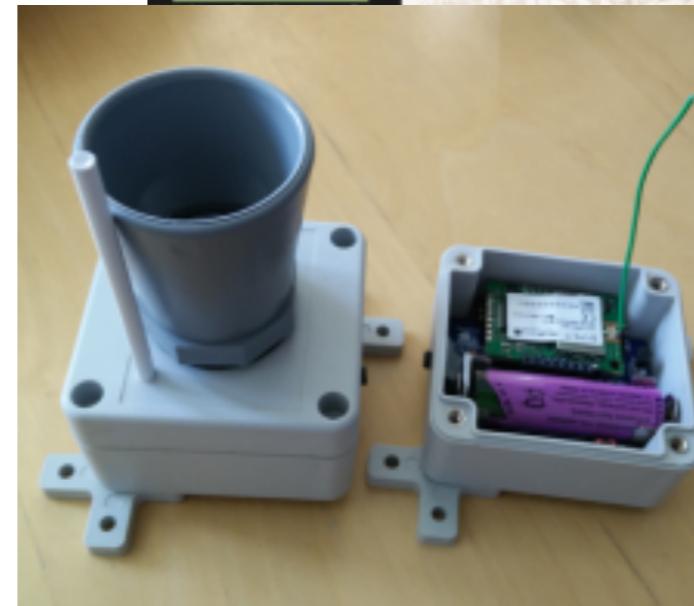
- Sensores de calidad de aire
- ¿Por qué LoRa?:
 - Magnitud poco variable
 - Gran autonomía
 - Caso específico
 - No necesidad de DL



CASOS DE USO

Flood Network

- Sensores de nivel de agua por ultrasonidos
- Caso análogo al anterior



CASOS DE USO

Smart Cities

- Pequeña Smart City:
 - Sensores piscina (pH, temperatura ..)
 - Iluminación
 - Riego
 - Seguridad en trasteros
 - ...
- Alta autonomía y coste ajustado a presupuestos vecinales



CASOS DE USO

Sensores de parking inteligentes

- Orientado a eventos
- Alta autonomía para alargar al máximo los ciclos de recambio



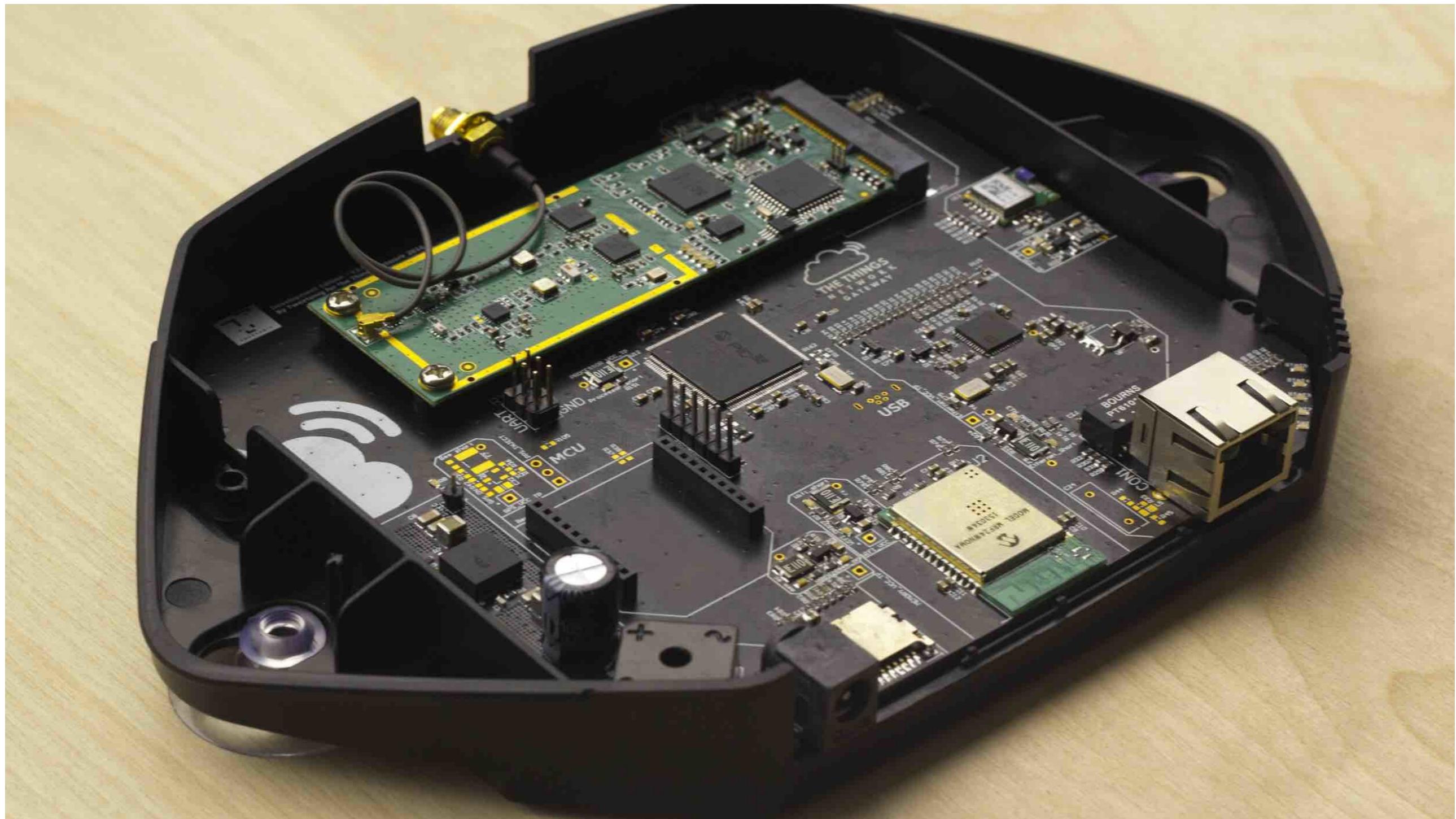
CASOS DE USO

Pet-Finder

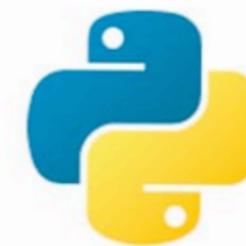
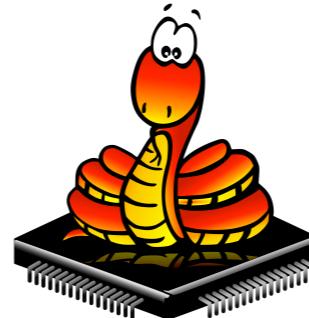
- Combinación con GPS bajo solicitud en DL (clase C)
- Aprovechamiento de la cobertura amplia de la red
- Coste despreciable en comunicaciones
- Extendible a casos similares



GATEWAYS LORA

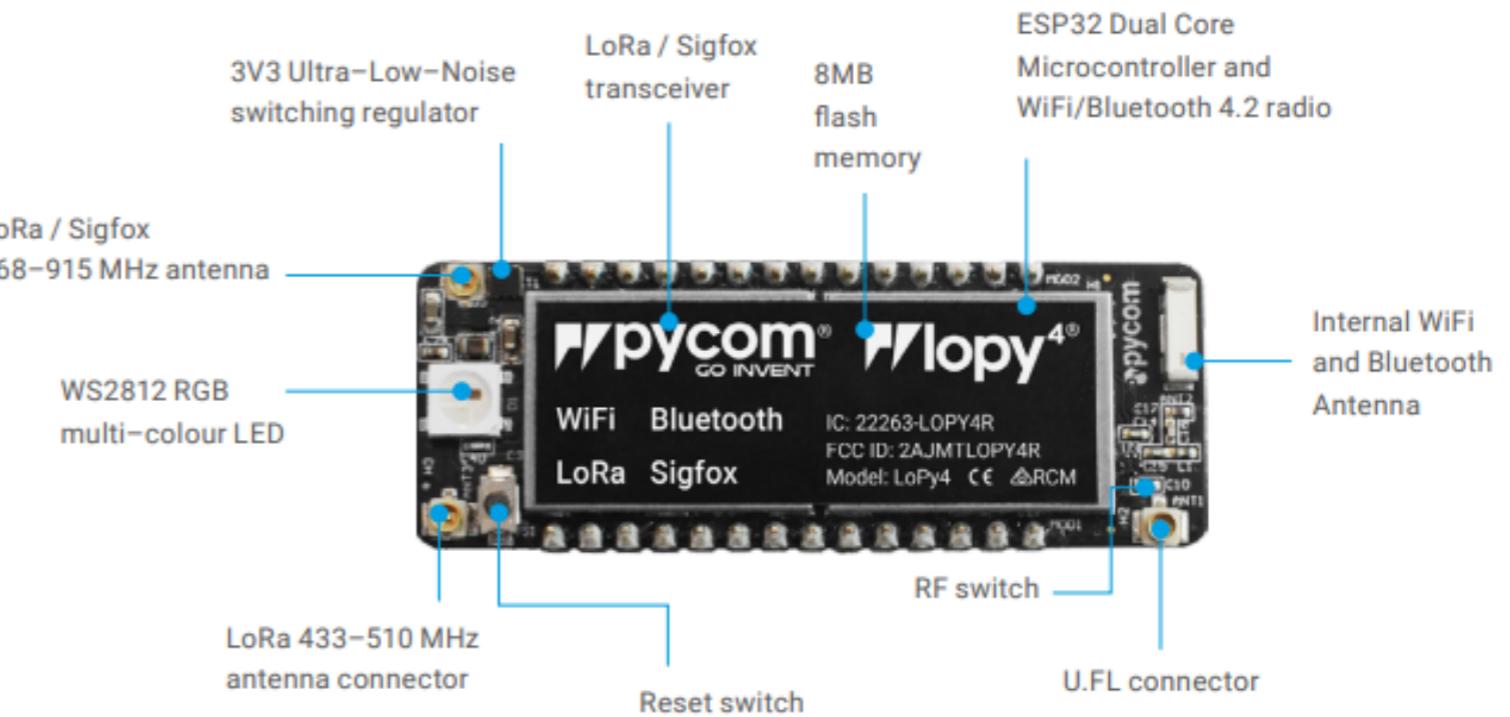


DISPOSITIVOS LORA



python

LoPy4



COMO UNIR COMUNICACIONES LORA CON USOS REALES

.....

MEDIANTE INTEGRACIONES

Overview Devices Payload Formats Integrations Data Settings

ADD INTEGRATION



Cayenne
v2.4.0
myDevices



Data Storage
v2.0.1
The Things Industries B.V.



HTTP Integration
v2.4.0
The Things Industries B.V.



IFTTT Maker
v2.4.0
The Things Industries B.V.

Q & A

MUCHAS GRACIAS
