



TECNICATURA SUPERIOR EN

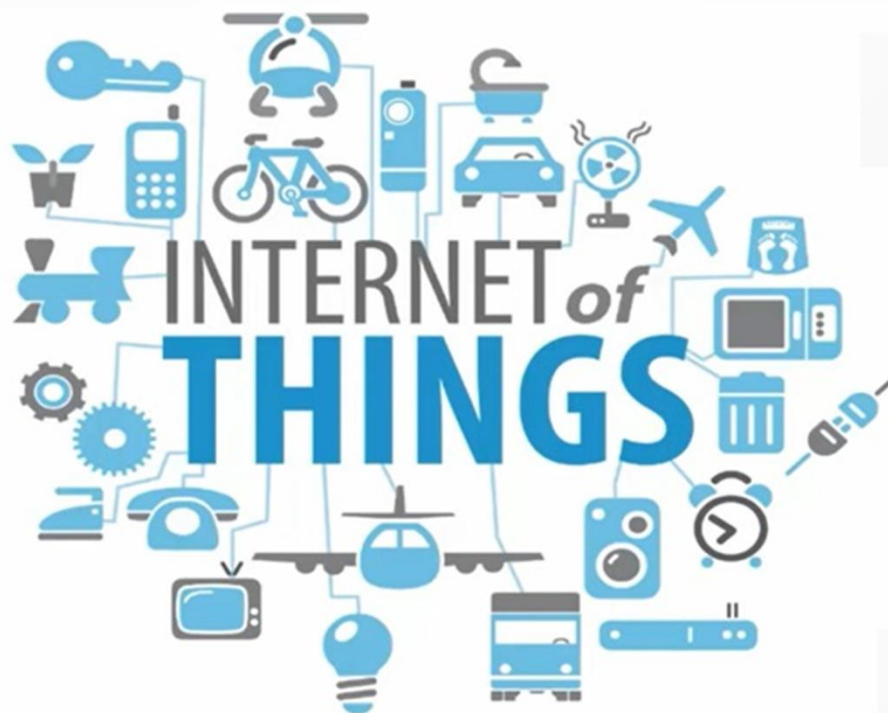
Telecomunicaciones

Arquitectura y Conectividad

MÓDULO III Arquitectura de Red IoT. LoRaWan

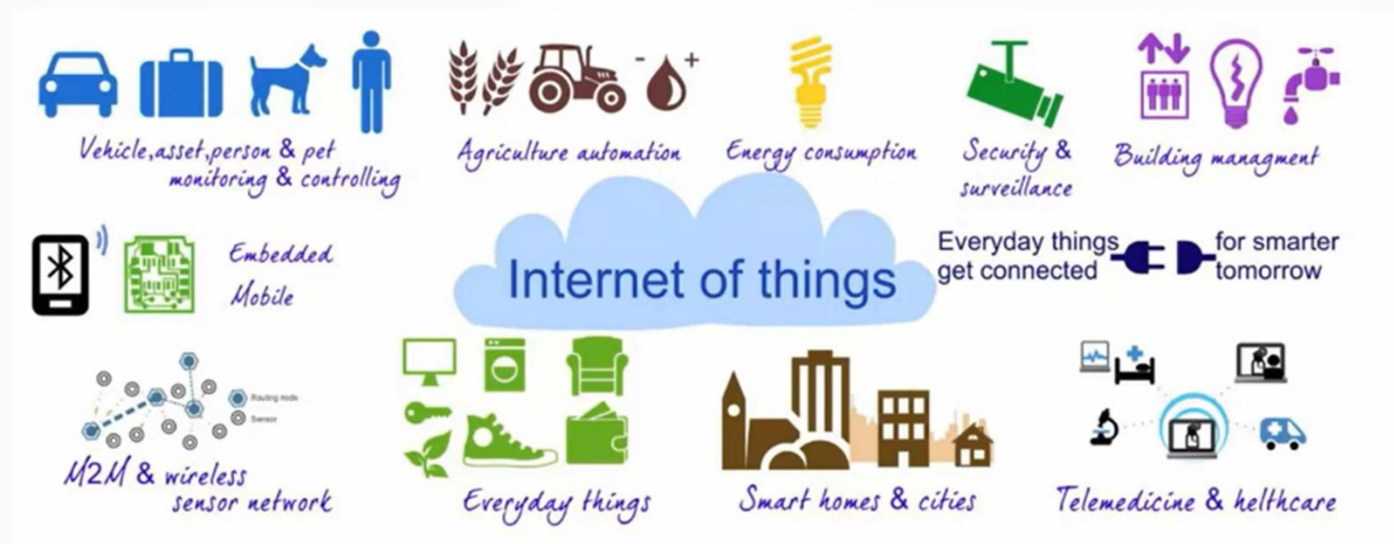
Protocolo LoRa/LoRaWan

INTERNET DE LAS COSAS



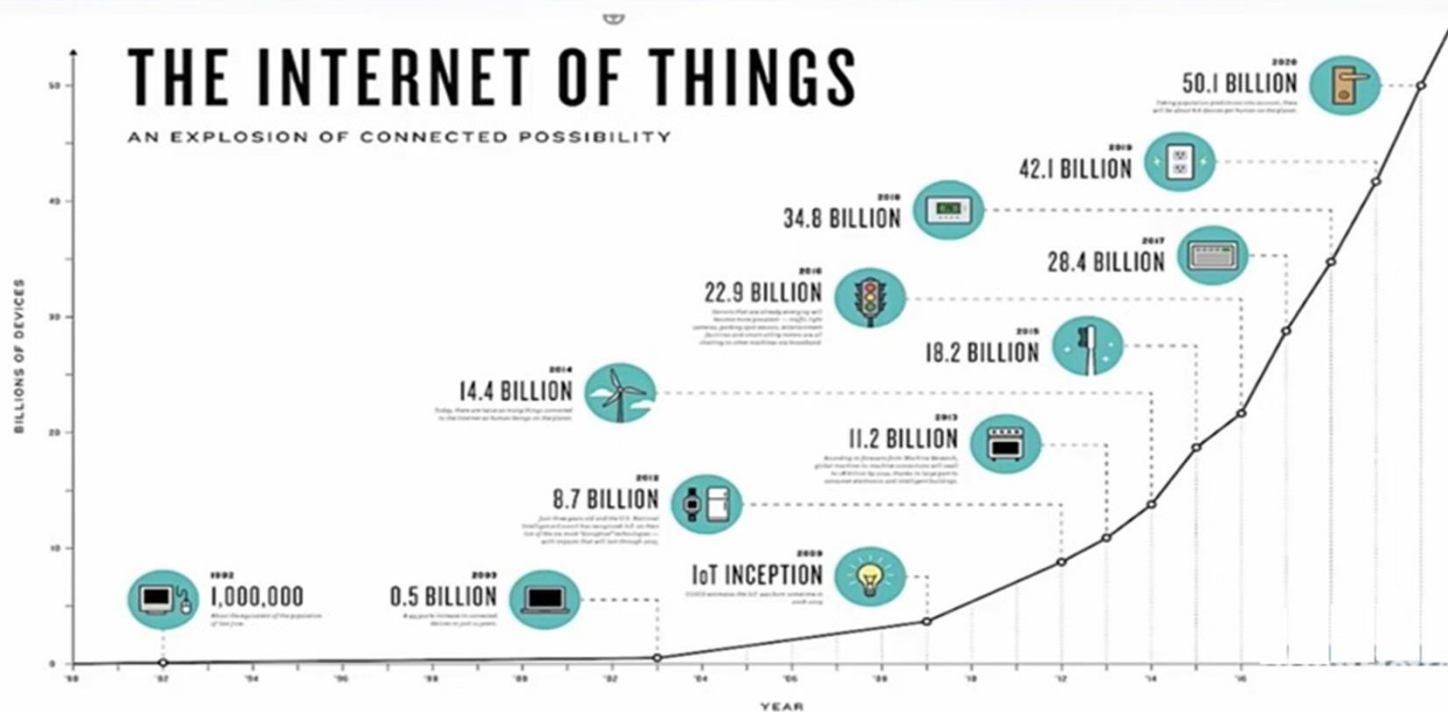
Protocolo LoRa/LoRaWan

Necesidades de conectividad



Protocolo LoRa/LoRaWan

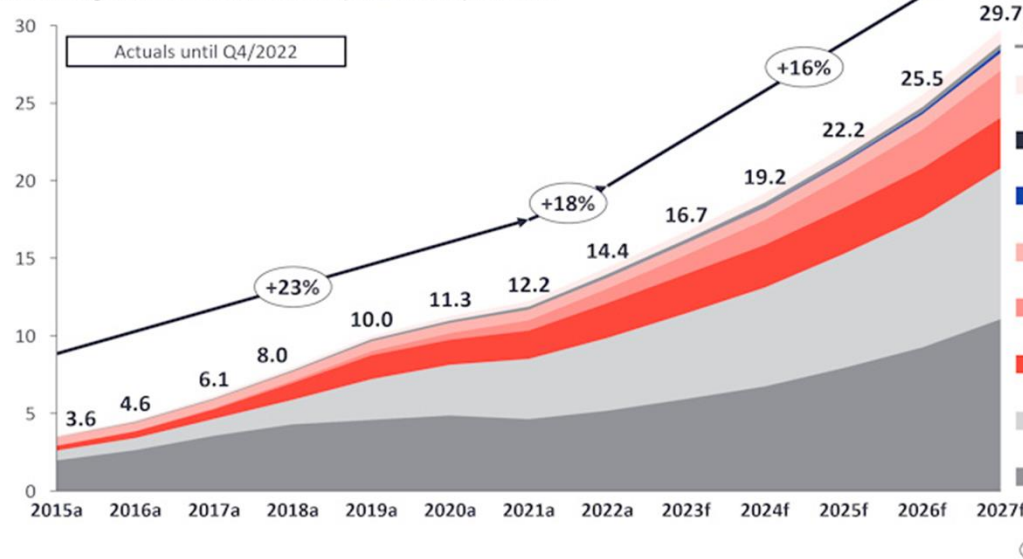
Dispositivos conectados



Protocolo LoRa/LoRaWan

Global IoT market forecast (in billions of connected IoT devices)

Number of global active IoT connections (installed base) in billions



Connectivity type	CAGR 21-22	CAGR 22-27
Other	21%	17%
Wireless Neighborhood Area Networks (WNAN)	15%	8%
Cellular 5G IoT	200%	87%
Wired IoT	5%	10%
LPWA	38%	27%
Cellular IoT (excl. 5G, LPWA)	22%	8%
Wireless Local Area Networks (WLAN)	21%	16%
Wireless Personal Area Networks (WPAN)	12%	16%

Note: IoT connections do not include any computers, laptops, fixed phones, cellphones, or consumers tablets. Counted are active nodes/devices or gateways that concentrate the end-sensors, not every sensor/actuator. Simple one-directional communications technology not considered (e.g., RFID, NFC). Wired includes ethernet and fieldbuses (e.g., connected industrial PLCs or I/O modules); Cellular includes 2G, 3G, 4G, 5G; LPWA includes unlicensed and licensed low-power networks; WPAN includes Bluetooth, Zigbee, Z-Wave or similar; WLAN includes Wi-Fi and related protocols; WNAN includes non-short-range mesh, such as Wi-SUN; Other includes satellite and unclassified proprietary networks with any range.

Source: IoT Analytics Research 2023. We welcome republishing of images but ask for source citation with a link to the original post and company website.

Protocolo LoRa/LoRaWan

IOT ANALYTICS

April 2023

Your Global IoT Market Research Partner

The Leading IoT Software Companies 2023

Based on feedback from IoT adopters¹

Applications² (selection only)



Remote Asset Access



AR/VR



Digital Twin

Security



Middleware/Platforms



IoT Platforms

Edge Mgmt. Platforms



Databases



Other IoT Middleware



Data ingestion tools



Msg. Brokers/Protocol Converters



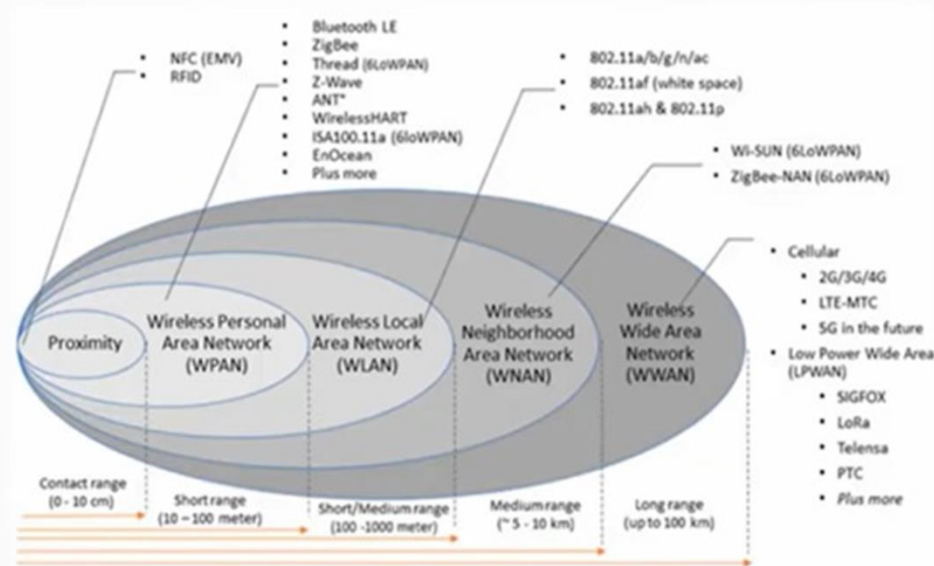
Devices/Edge



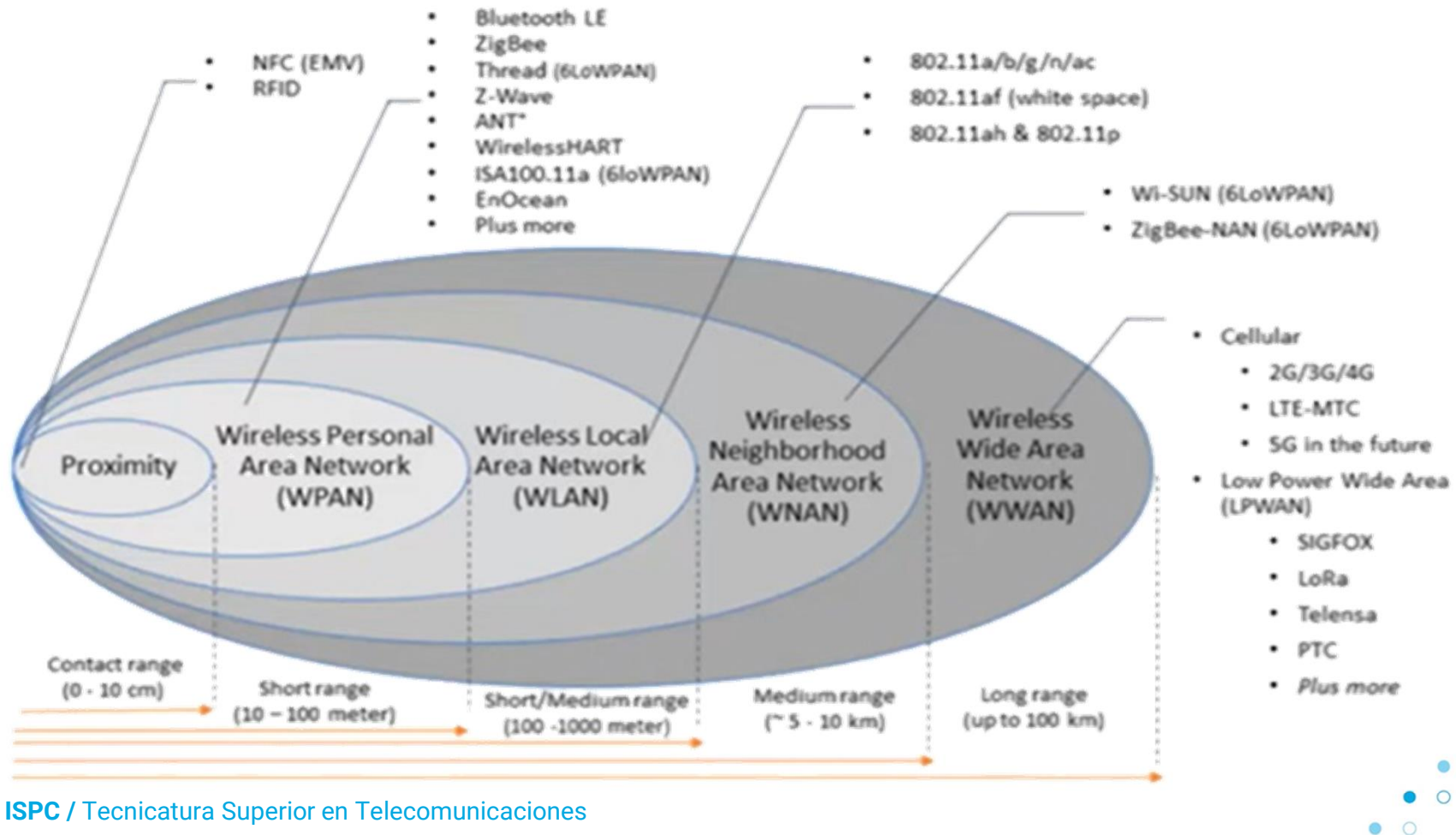
Notes: 1. The logos shown here present a non-exhaustive list of companies that were highlighted by respondents of an extensive global IoT adopter survey of 100 organizations, conducted in October 2022; 2. Only 3 selected IoT applications shown - there are many more.
Source: IoT Analytics Research 2023 - IoT Software Adoption Report 2023. We welcome republishing of images but ask for source citation with a link to the original post or company website.

Protocolo LoRaWan

Diferentes tipos de redes



Protocolo LoRaWan



Protocolo LoRaWan

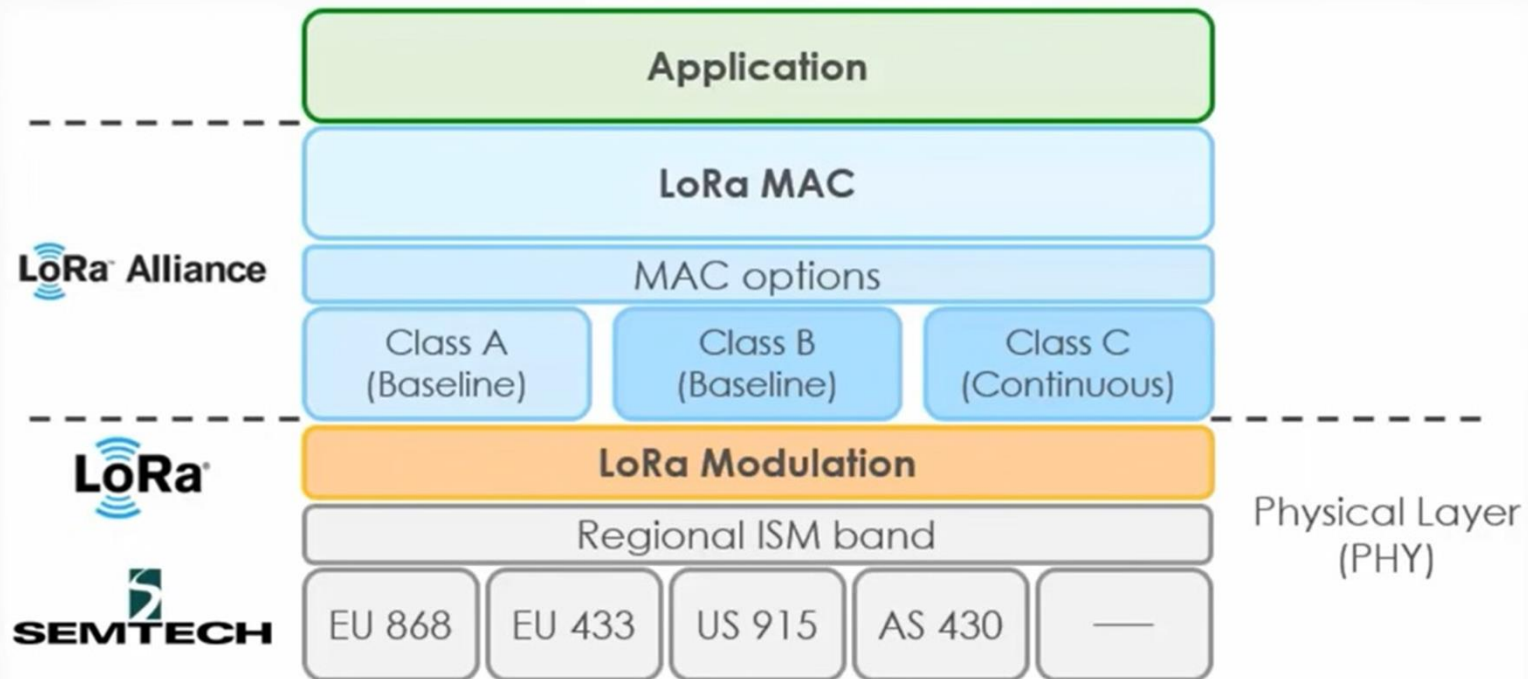
¿Que es LoRaWAN?

- Es un protocolo de comunicación en las redes LPWAN. Se puede considerar como el equivalente de las capas 2 y 3 del modelo OSI.
- Mientras que LoRa es la capa física de acceso a la red (la parte de radiofrecuencia) LoRaWAN define el protocolo de acceso a la red y la arquitectura del sistema.
- Si se compara con una red Ethernet / IP son los cables físicos y LoRaWAN son las capas MAC e IP.
- LoRa Alliance es una asociación creada en 2015 abierta y sin ánimo de lucro actualmente tiene mas de 500 miembros algunos de ellos muy importantes en el mundo de las telecomunicaciones como: Cisco, IBM, Orange, Semtech, Microchip, etc. y su misión es estandarizar el protocolo LoRaWAN para garantizar la interoperabilidad de todos los productos y tecnologías de LoRaWAN.



Protocolo LoRaWan

LoRa / LoRaWAN



Protocolo LoRaWan

Clases de dispositivos

- En LoRaWAN los dispositivos pueden funcionar de tres maneras diferentes:
 - **Clase A:** la mas soportada en casi todos los dispositivos, este tipo de clase ofrece el mayor ahorro de energía debido a que solo entra en modo escucha después de enviar un dato hacía el Gateway, por eso es ideal para dispositivos que usan una batería.
 - **Clase B:** las ventanas de recepción son establecidas en unos tiempos determinados.
 - **Clase C:** estos dispositivos tienen su radio encendida casi todo el tiempo. La única vez que no pueden recibir es cuando están transmitiendo un mensaje. Está diseñado para dispositivos alimentados por la red, como un actuador que necesita poder controlar en cualquier momento.



Protocolo LoRaWan

¿Que es LORA?

- Pertenece a la tecnología LPWAN (Low Power Wide Area Network) y cumple con los siguientes requisitos:
 - Conectividad a larga distancia.
 - Conectividad segura, mediante encriptación.
 - Envío bidireccional de paquetes de datos.
 - Consumo eléctrico ultra mínimo, evitando así el problema del consumo de energía.
 - Opera en la banda ISM(Industrial, Scientific and Medical) de radio que está habilitada en todo el mundo para uso no comercial y no necesita licencia.
 - Las frecuencias utilizadas varían según el país. En Europa se utiliza 868MHz y también 433 MHz en USA 915 MHz.
 - LoRa se desarrollo en Francia por Cycleo y adquirida por la empresa llamada Semtech en 2012 y que actualmente tiene la patente y fabrica los chips de radio o cede la propiedad intelectual a otras empresas fabricantes de chips para que lo fabriquen como Microchip.



Protocolo LoRaWan

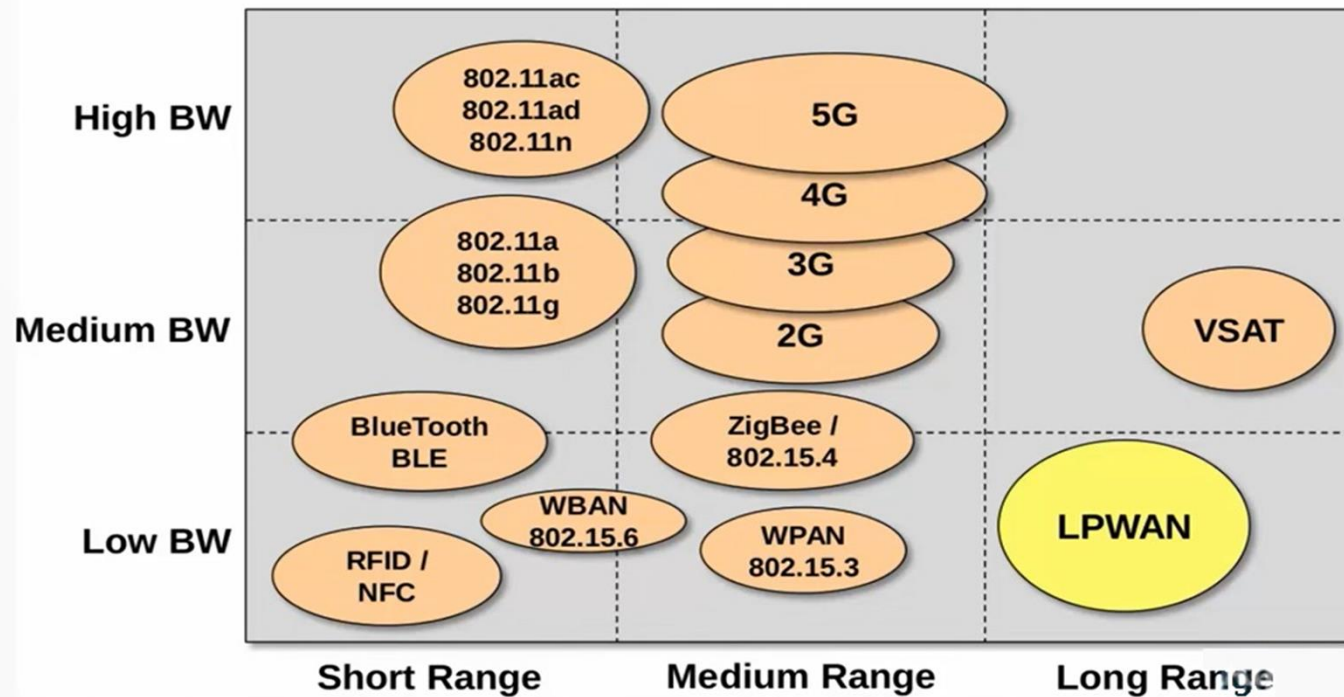
¿Que es LPWAN?

- Básicamente es una red de área amplia y baja potencia.
- Una tecnología de red de área amplia inalámbrica que está especializada para dispositivos de interconexión con conectividad de baja tasa de datos, centrándose en el alcance y la eficacia energética.
- Por características de penetración de las ondas electromagnéticas mayormente se trabaja en el espectro sub Ghz 433, 868 y 915 Mhz para LORA y de 700 a 800 Mhz para celular.



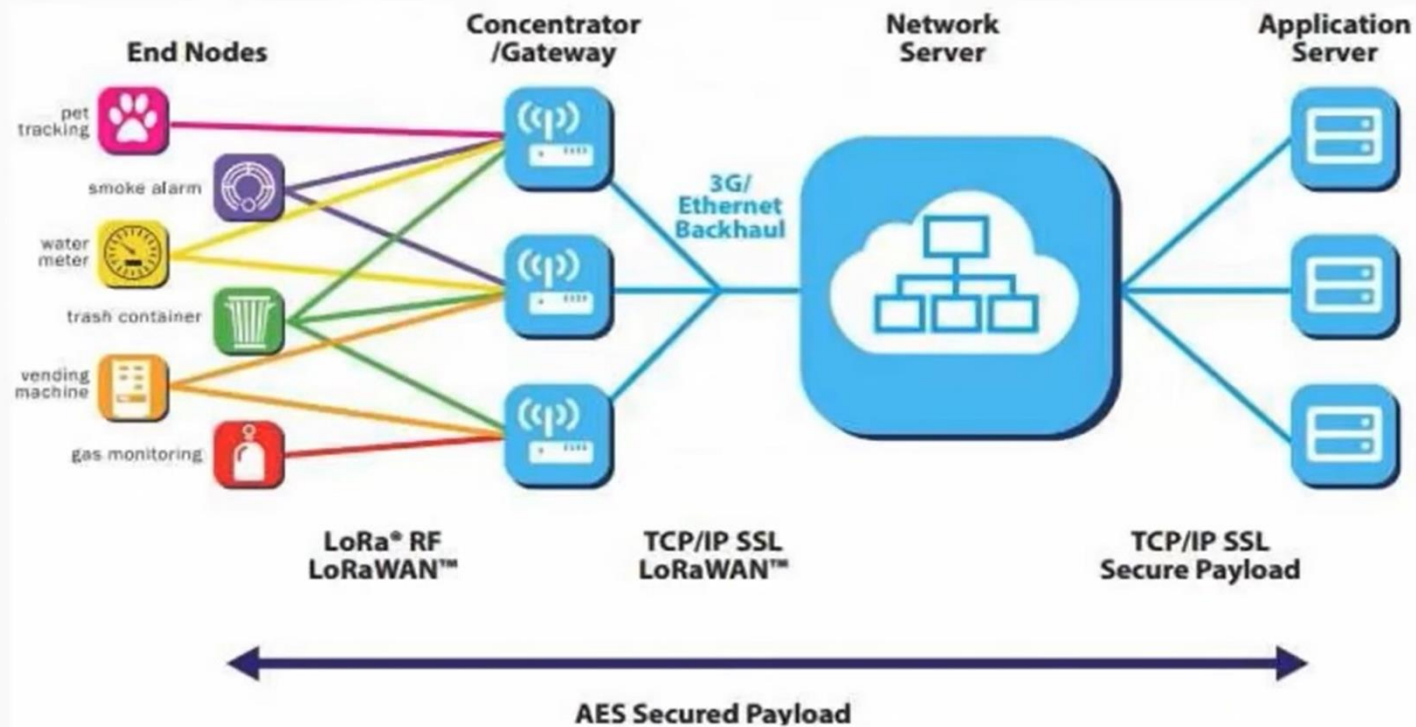
Protocolo LoRaWan

¿Que es LPWAN?



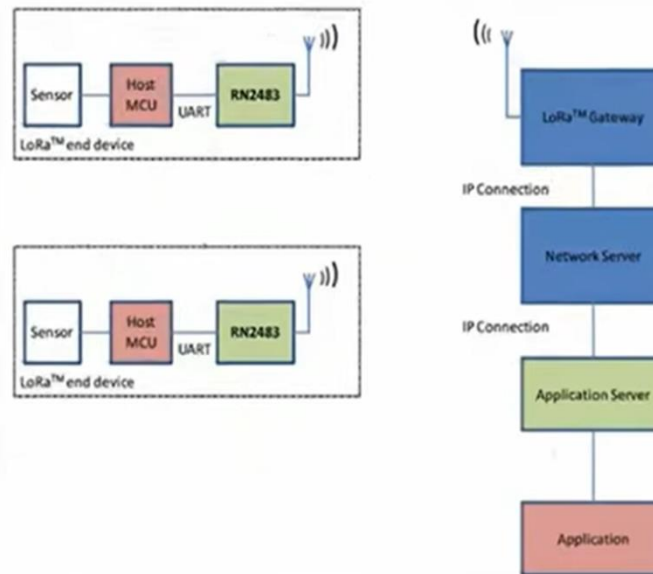
Protocolo LoRaWan

Arquitectura LoRaWAN

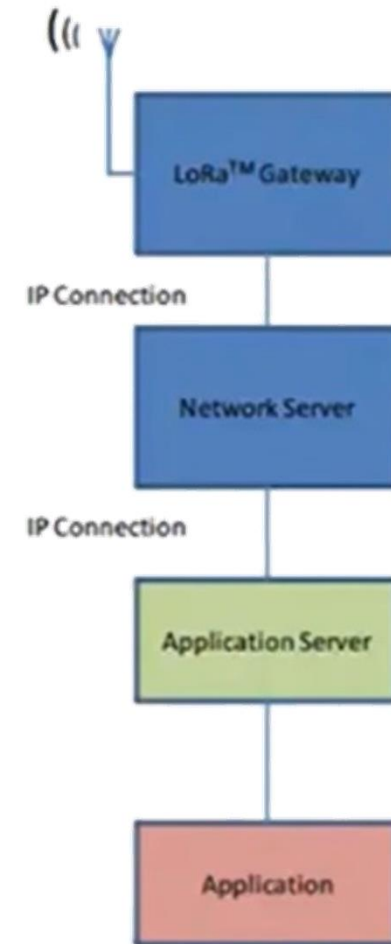
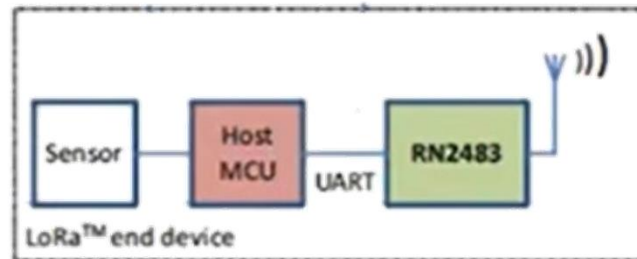
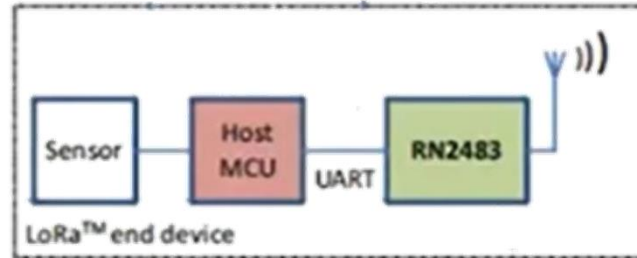


Protocolo LoRaWan

Conexión nodos

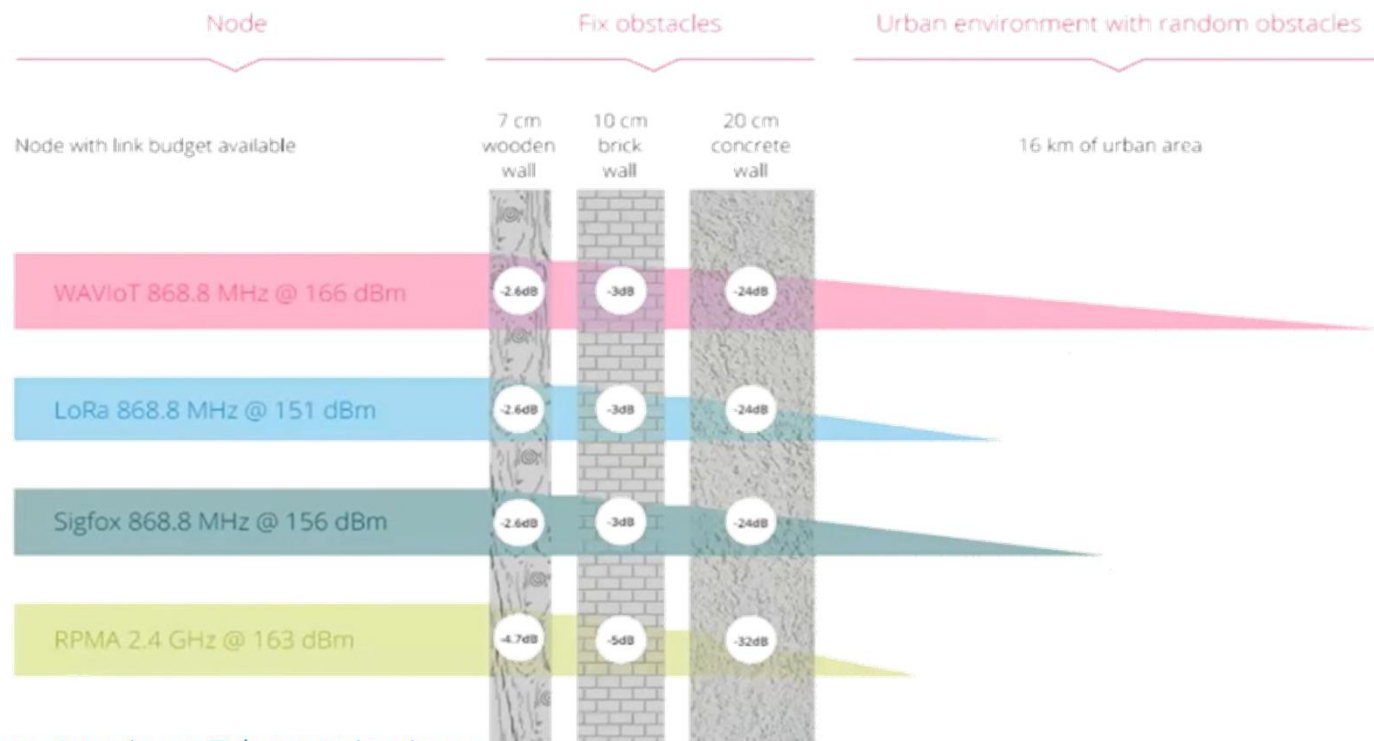


Protocolo LoRaWan



Protocolo LoRaWan

Poder de penetración de las ondas

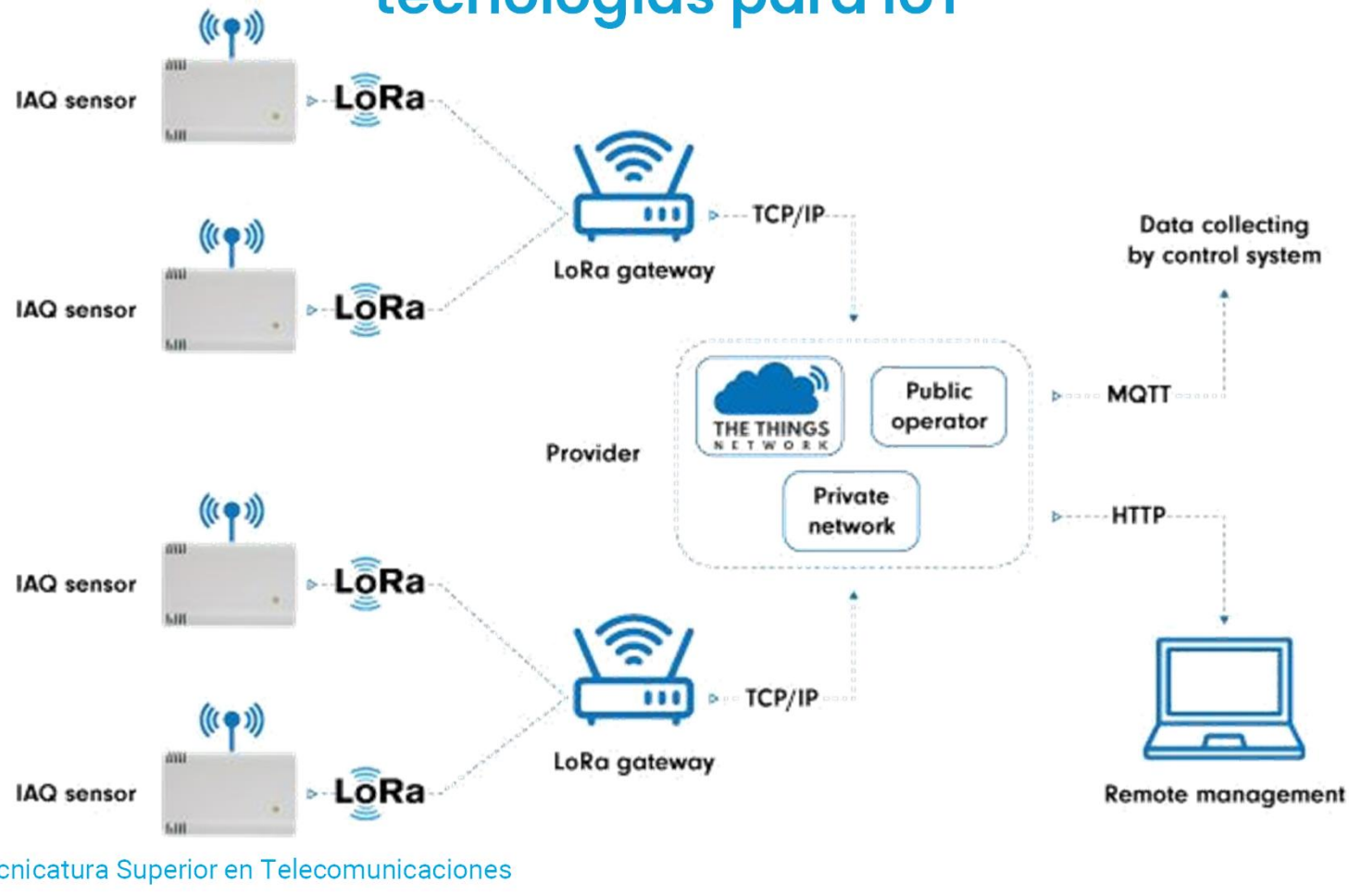


Protocolo LoRaWan

Atributos de LoRA / LoRaWAN

- La comunicación entre nodos LoRa y el Gateway utiliza la modulación **Chirp Spread Spectrum modulation (CSS)** que modula los datos sobre diferentes canales de frecuencia y velocidad. El Gateway se adapta a las condiciones de transmisión de los nodos finales.
- **Largo alcance** : por lo general, se citan 10 km, se pueden hacer distancias mucho más largas, se pueden experimentar distancias mucho más cortas en circunstancias como centros urbanos con muchos edificios y, por lo tanto, poca visibilidad.
- El rendimiento de la comunicación se tiene que adaptar al alcance, velocidad de datos y ancho de banda. Optimizar alguno de estos parámetros sacrifica los otros.
- La velocidad se puede configurar de 0.25 kbps a 11 kbps y afecta al alcance y al tamaño de los paquetes. Máximo alcance se obtiene con menos velocidad y tamaño de paquetes pequeños. Máxima velocidad se consigue a costa de reducir el alcance.
- La velocidad está directamente relacionada con el “**spreading factor**” que determina la cantidad de datos redundantes que se envían en la transmisión. Un valor alto del “**spreading factor SF**” significa muchos datos redundantes y por tanto máximo alcance con baja velocidad.
- **Bajo consumo** : LoRaWAN es asíncrono, los dispositivos se comunican solo cuando tienen datos listos para ser enviados. No se necesita sincronización cuando un dispositivo transmite, simplemente se despierta, envía un mensaje y vuelve a dormir. Esta simplicidad le da a LoRaWAN sus características de baja potencia. La modulación de radio LoRa también ayuda, ya que se pueden cubrir grandes distancias con baja potencia de transmisión. La idea es que los sensores que funcionan con baterías pequeñas y pequeñas duren años.
- **Bajo costo** : debido a que LoRa usa bandas de frecuencia ISM, puede operar su propia red de radio LoRaWAN sin tener que pagar por el espacio aéreo. Debe cumplir con las regulaciones en el área que opera. Puede adquirir una puerta de enlace y una serie de sensores y operar su propia LPWAN a un bajo costo
- **Seguridad** : LoRaWAN es un protocolo seguro. La capa de seguridad de la red garantiza la autenticidad del nodo en la red. La seguridad de la capa de aplicación maneja el cifrado de datos entre los nodos y el servidor de la aplicación para que los mensajes no puedan leerse o interferirse en tránsito. El cifrado AES se utiliza con un intercambio de claves entre el servidor y el nodo.
- **Baja tasa de datos** : Claramente este protocolo no sirve para la navegación web, llamadas telefónicas, ver Netflix, etc. Está diseñado para pequeñas cantidades de datos de dispositivos simples como sensores

LoRa + MQTT, una potente combinación de dos tecnologías para IoT



¡Muchas gracias!