

Ejercicio 1 A

Defina que es LoRa y como funciona este protocolo

La tecnología LoRa (Long Range) permite el desarrollo de redes IoT que cada vez son más demandadas. Para ponerlas en marcha es necesario disponer de una solución que optimice el consumo energético. Además, el alcance de la red tiene que ser amplio para abarcar a todos los dispositivos.

¿En qué consiste LoRa?

La tecnología se desarrolló en Francia en el 2012 por Cycleo y adquirida posteriormente por Semtech que se encargaría de impulsarla.

Usa un tipo de modulación de amplio espectro, ideal para tolerar el ruido y para que una señal realice caminos múltiples. Presenta un ancho de banda reducido, pero adaptado a las necesidades de los dispositivos que ayuda a conectar.

Seguramente has oído hablar de LoRa o LoRaWAN, por lo que conviene conocer la diferencia entre ambas. LoRa es la modulación que emplean los dispositivos para lograr una cobertura con baja potencia y representa la capa física de la red que dicta las frecuencias de trabajo con las que se obtienen largas distancias y muy bajo consumo.

LoRaWAN es el protocolo que dicta como se envían y reciben los paquetes de datos de sensores o otros componentes de la red y la forma de tratar esos paquetes.

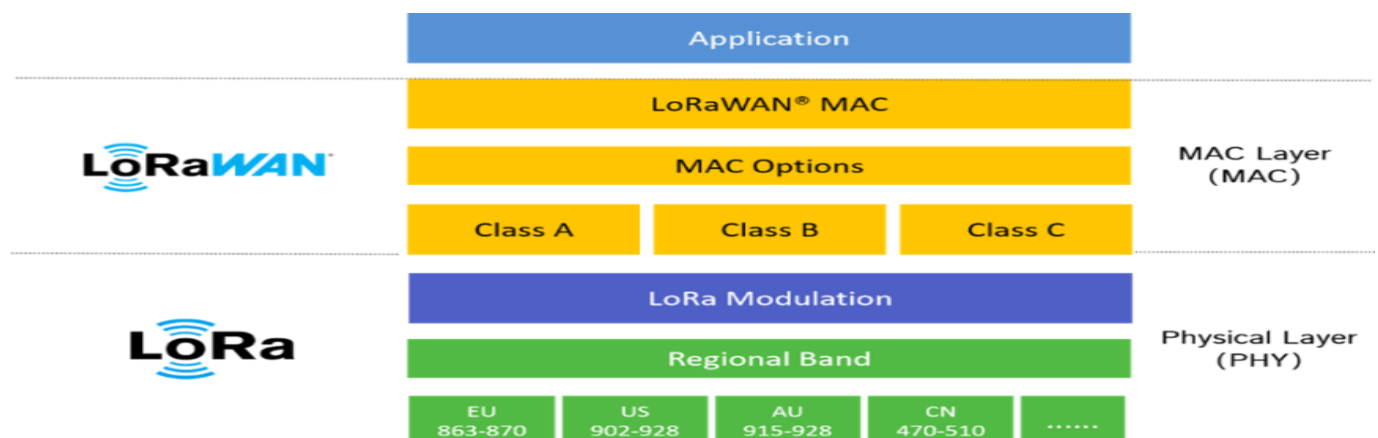


Fig1. LoRA y LoRaWAN

Actualmente la [LoRa Alliance](#) es la encargada de mantener y desarrollar las especificaciones de LoRaWAN y a su vez, se encarga de certificar los dispositivos para asegurar la interoperabilidad entre unos y otros fabricantes. A día de hoy, LoRa Alliance tiene más de 500 miembros en todo el mundo.

LoRa, combina un consumo energético bajo con un alcance efectivo largo (entre 10 y 20 kilómetros con visión directa y teniendo en cuenta las ondas de Fresnel). Además, **facilita la conexión de dispositivos que intercambien pequeñas cantidades de datos a baja velocidad con un rango que va desde los 0.3kbps hasta los 50kbps.**

Las frecuencias de funcionamiento varían dependiendo del país y suelen ser las bandas **433 MHz, 868 MHz y 915 MHz.**

¿Cómo funciona LoRawan?

Una red desarrollada con esta tecnología **tiene como objetivo conectar dispositivos entre sí.** Facilita la creación de diferentes [gateway](#) y una red de área amplia que del grupo LPWAN. Asimismo, define la arquitectura del sistema y posee tres clases de dispositivos:

- **Clase A (menor potencia, dispositivos finales bidireccionales).** Todo dispositivo de la red tiene que soportarla. Las comunicaciones siempre las inicio un dispositivo final y es completamente asíncrono. Cada transmisión *uplink* se envía en cualquier momento y le siguen dos ventanas de *downlink*, que generan la bidireccionalidad de la comunicación. Son dispositivos alimentados por batería.
- **Clase B (dispositivos finales bidireccionales con latencia de descarga determinista).** Se sincronizan a la red utilizando guías periódica y *ping shots* programados. Esto es lo que permite que se envíe un *downlink* con latencia determinista, que también puede programarse. Son dispositivos alimentados por batería.
- **Clase C (menor latencia, dispositivos finales bidireccionales).** Dispositivos que pueden estar alimentados siempre. Pueden escuchar de forma continua. Reducen la latencia durante el *downlink* manteniendo el receptor del dispositivo final abierto cuando no transmite. Así, el servidor de la red puede iniciar una descarga en cualquier momento.

Los datos que transmiten los nodos se reciben en múltiples [gateway](#). A su vez, llevan a cabo un **reenvío a un servidor de red centralizado agrupando la información en paquetes.** Esta parte del sistema filtra los envíos para eliminar duplicados, gestiona la red y controla la seguridad. Tras verificar su buen estado, los manda hacia los [módulos](#) de la aplicación y otros puntos.

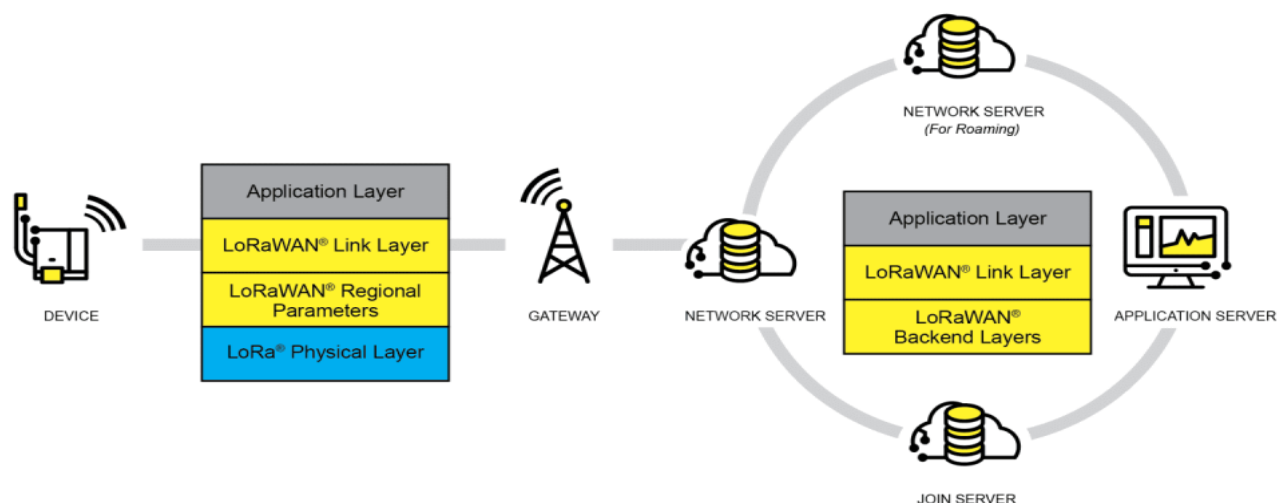


Fig. 2 Arquitectura de Red LoRaWAN

Características principales : Existen una serie de características que hacen de **LoRa** una tecnología especial y fundamental. Actualmente, la necesidad de crear redes **IoT** seguras, fiables y de largo alcance es cada vez mayor. Ante esta realidad, se convierte en una **solución muy adecuada**, todo gracias a estas cualidades.

Conexión de dispositivos : Un solo *gateway* permite conectar miles de dispositivos, una cifra que aumenta con cada nueva puerta que se añada. Así, se facilita la creación de una red barata, amplia y con un consumo energético bajo. Los aparatos ligados mandarían sus datos en tiempo real y durante largos periodos. Para ello, existen diferentes formas de cobertura **LoRawan: redes privadas, redes de terceros y operadoras de dispositivos**. Además, estas características ayudan a escalar la arquitectura. El proceso de escalado se efectúa añadiendo módulos a todo el sistema. Esto hace posible la conexión de millones de sensores que se siguen mediante geolocalización. Cada puerta de enlace se encarga de gestionar miles de dispositivos, toda una ayuda para aumentar la capacidad de la red.

Largo Alcance : Esta es una de las características más destacadas por las implicaciones que conlleva. La tecnología está diseñada para funcionar en ciudades y atravesar todo tipo de obstáculos. En presencia de numerosos edificios y construcciones, dispone de un alcance de tres kilómetros. Sin embargo, la capacidad aumenta a los 20 km en zonas abiertas.

Transmisión de datos baja: La velocidad de transmisión de datos es baja, pero no es importante para la mayoría de procesos. La información se envía desde miles de dispositivos de forma continuada. Pese a que la velocidad es de entre 0,3 y 50 Kbps, es suficiente para enfrentarse al volumen generado por la red.

Bajo consumo energético y coste :Permite mantener dispositivos con baterías pequeñas sin necesidad de recargarlos durante largos periodos. Esta característica reduce la intervención humana, así como las necesidades energéticas. No importa que la red se extienda a través de decenas de kilómetros, ya que estará optimizada desde un punto de vista energético. De este modo, es más sencillo escalarla sin incurrir en grandes costes.

Amplia variedad de dispositivos y aplicaciones :Los dispositivos que se pueden emplear son muy variados y dependen del objetivo de la red. Ayudan a adelantarse a problemas en ciernes y prevenirlos de manera adecuada. Algunos ejemplos son los sensores de humedad, temperatura o de conductividad eléctrica. Estas son sus principales aplicaciones:

- *Smart cities.*
- *Smart industry.*
- Agricultura.
- Logística.
- *Utilities.*
- Cadena de suministro.

Seguridad : - La seguridad de la red es primordial en despliegues IoT y LoRaWAN define dos capas de criptografía. - Una única clave de sesión de red de 128bit compartida por el end-point y servidor de red. - Una única clave (AppSKey) de aplicación de 128bit compartida end-to-end y la capa de aplicación

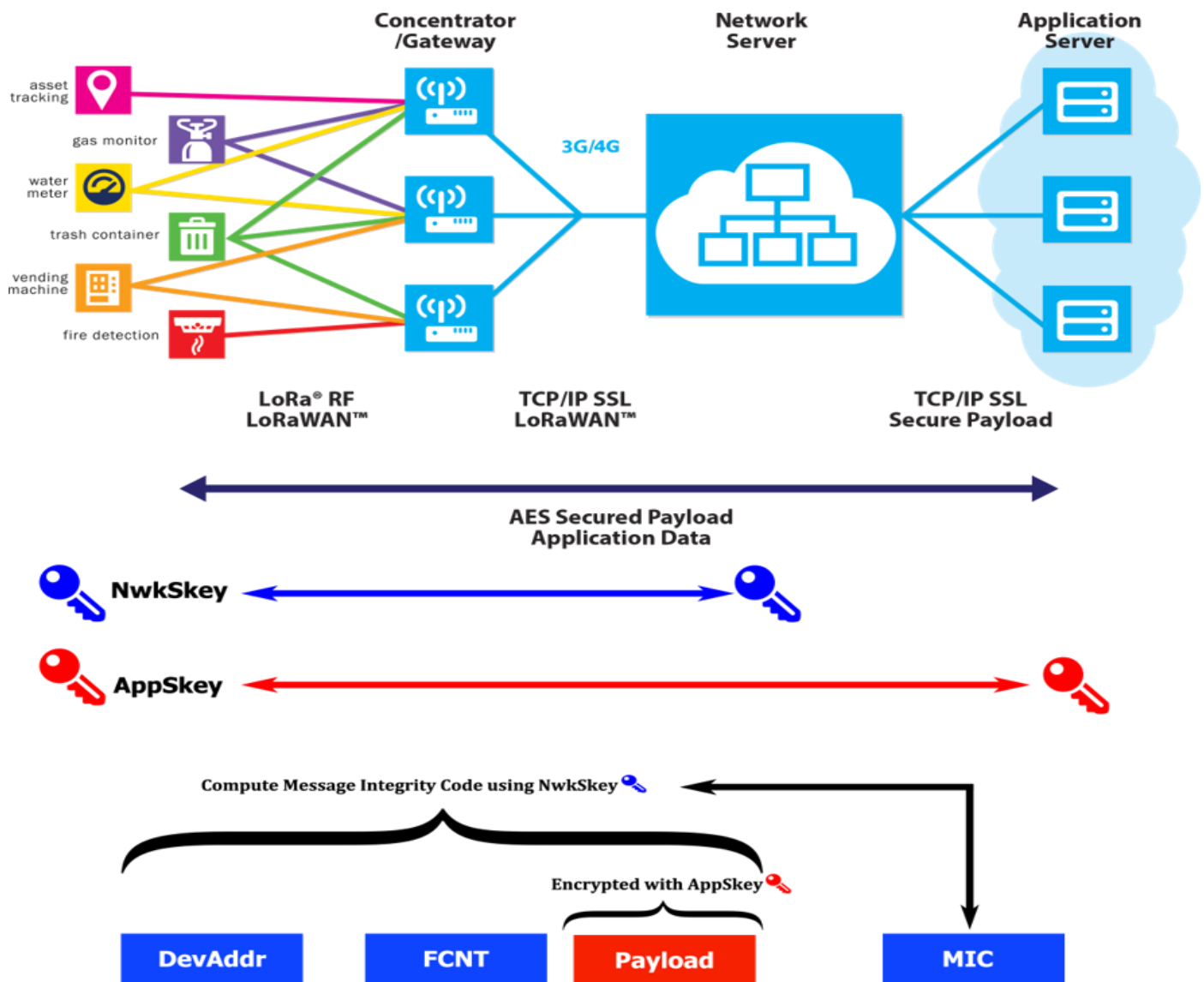


Fig 3. Seguridad en redes LoRaWAN

Cobertura LoRaWAN

LoRa se creó con la finalidad de ofrecer cobertura a nivel mundial y para ello existe varias formas de conectarse a una red LoRa, por ejemplo Comunidades abiertas, redes privadas o redes ofrecidas por operadoras

Comunidades abierta — generalmente creadas por comunidades de desarrolladores

Redes privadas, creadas para dar servicios a redes propias en aplicaciones como Smart Cities, agricultura, logística, etc

Redes ofrecidas por operadoras en la que se paga por el uso de la red, un ejemplo sería la extensa red creada por [Helium](#)

Conclusión

En definitiva, **LoRa** permite la creación de redes **IoT** eficaces con unos costes bajos y un alcance muy amplio. Sin duda, una tecnología que ofrece una solución eficaz a problemas contemporáneos en distintos sectores. Ya sea en un cultivo o en una ciudad, su comportamiento es excepcional.