

IoT - Lorawan como servicio

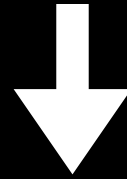


Ivan Boluda Puig

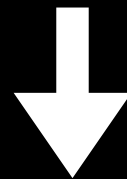
iboluda@bconsultors.com

666 30 25 17

Objetivo



Ofrecer una capa de servicio a una red de comunicaciones



IoT

IoT ese ladrón de IPs...

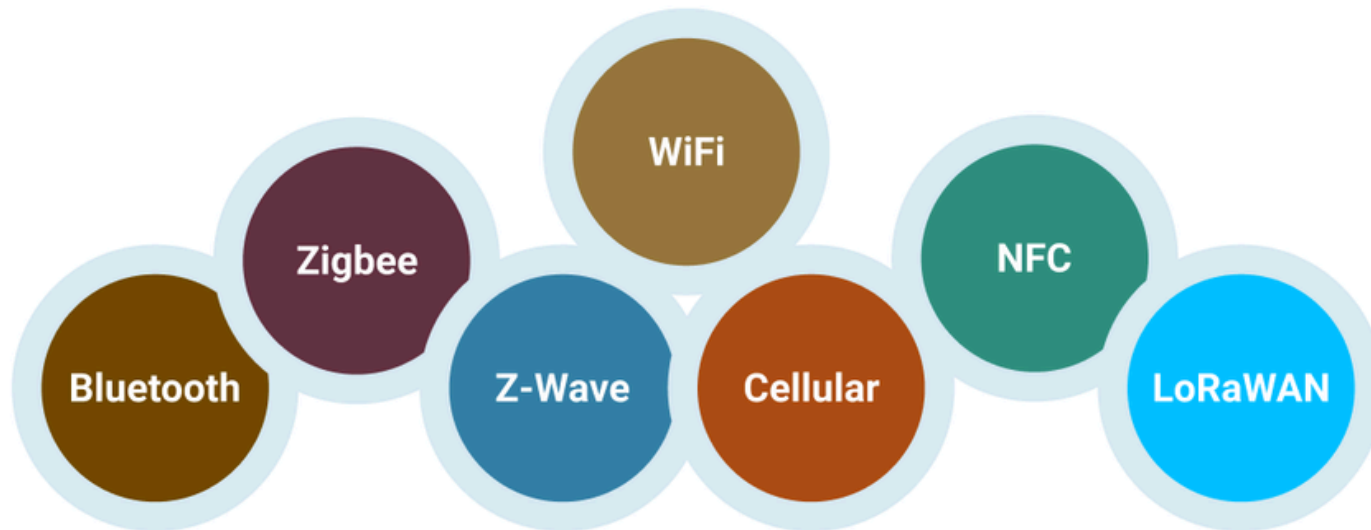


IoT (Internet of Things)

- **Dispositivos que envían/reciben datos**
- **Facilitar o resolver toma de decisiones**
- **Ayuda a automatizar**

IoT - Tecnologías de acceso

IOT Technologies and Protocols

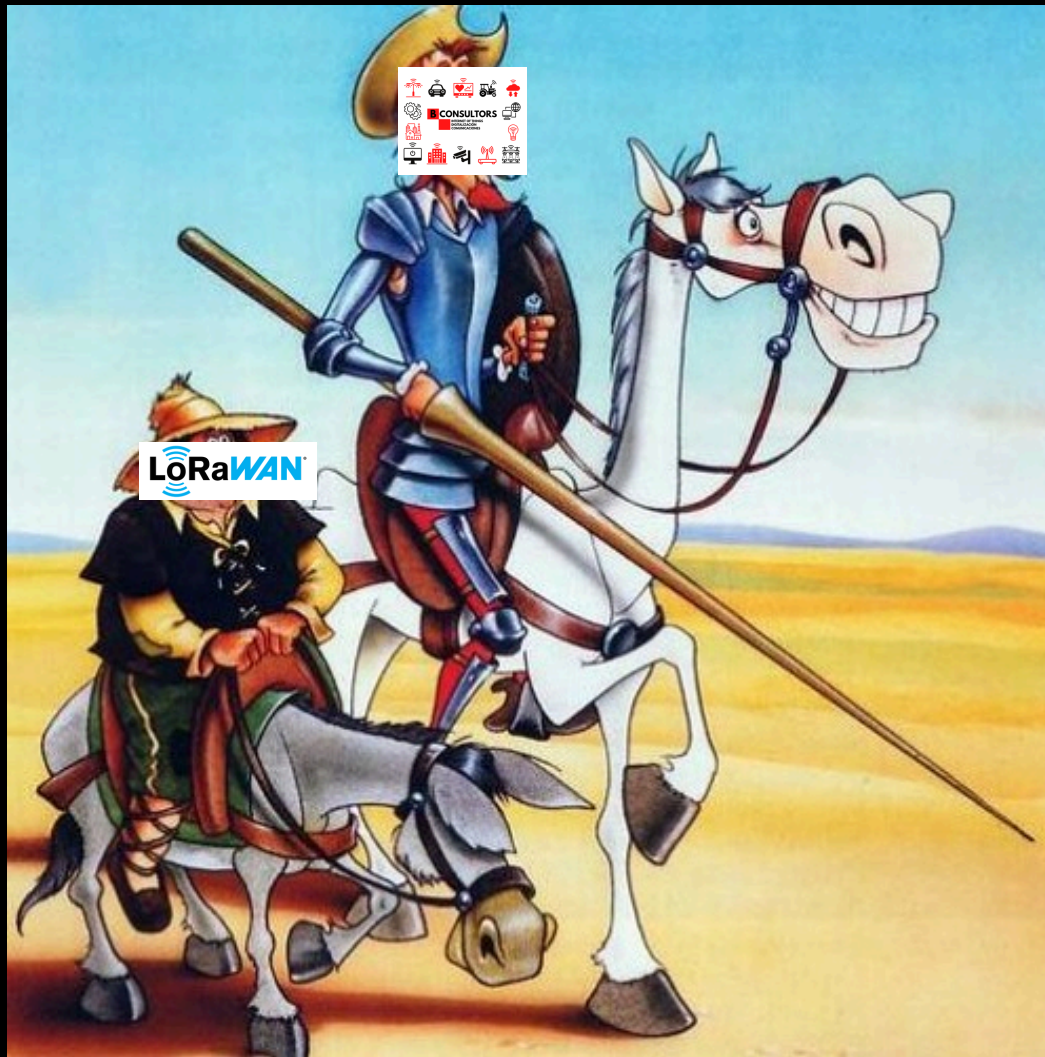


IoT - Tecnologías de acceso

- **Casi todas inalámbricas.**
- **Problemas: Costes, cobertura, batería, ancho de banda...**

IoT - Tecnologías de acceso

Tecnología	Alcance	Consumo de energía	Ancho de banda	Cobertura	Coste económico
Wi-Fi	Corto a largo	Alto	Alto	Limitado	Moderado
Bluetooth	Corto	Bajo	Bajo	Limitado	Bajo
NB-IoT	Largo	Bajo a muy bajo	Bajo	Amplio	Moderado
LoRaWAN	Largo	Muy bajo	Bajo	Muy amplio	Bajo
Zigbee	Corto a medio	Bajo a moderado	Moderado	Limitado	Moderado
Sigfox	Largo	Bajo	Bajo	Amplio	Moderado



LoRaWAN: ¿Por qué?

- **Permite extender las redes IP (Ojo! pero con dispositivos Lora)**
- **Coste de infraestructura razonable**
- **Múltiples verticales una vez desplegada la red (luego os cuento)**

Que és LoRaWan

- **LORA: LOnG RAge.** Es una tecnología sin cables (similar al Wifi, Bluetooth, LTE, SigFox o Zigbee) que utiliza un tipo de modulación en radiofrecuencia patentado por Semtech.
- **LORAWAN:** Es un protocolo de red que utiliza la tecnología LoRa, para redes de baja potencia y área amplia, LPWAN (Low Power Wide Area Network) empleado para comunicar y administrar dispositivos LoRa.

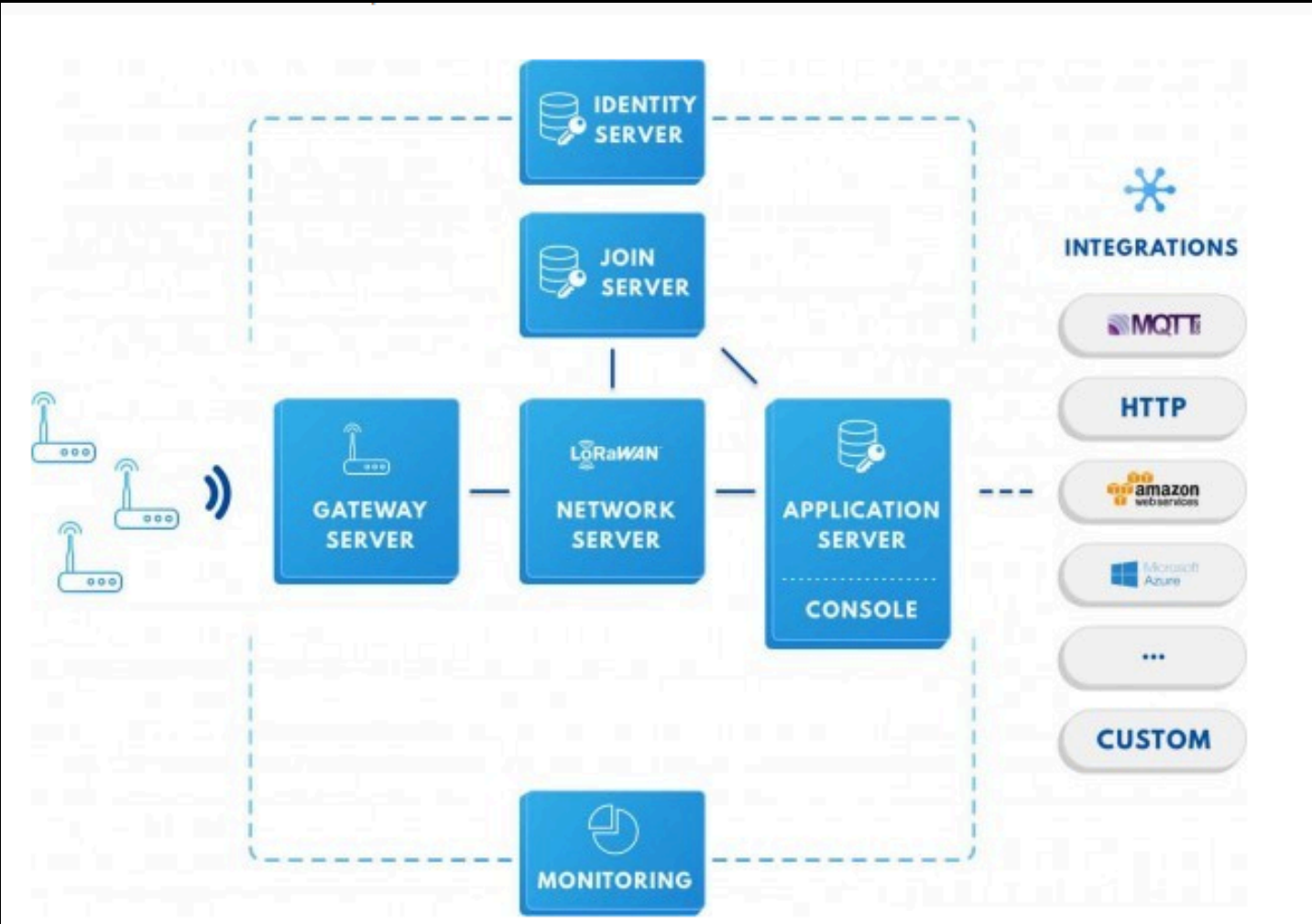
Características LoRa/LoRaWan

- **Alta tolerancia a las interferencias.**
- **Alta sensibilidad para recibir datos (-168dbm).**
- **Bajo consumo (hasta 10 años de duración de batería).**
- **Larga distancia (2 km en entornos urbanos – 15 km en entornos rurales).**
- **Baja transferencia de datos.**
- **Frecuencias libres (Europa 868 Mhz).**
- **Alta seguridad.**

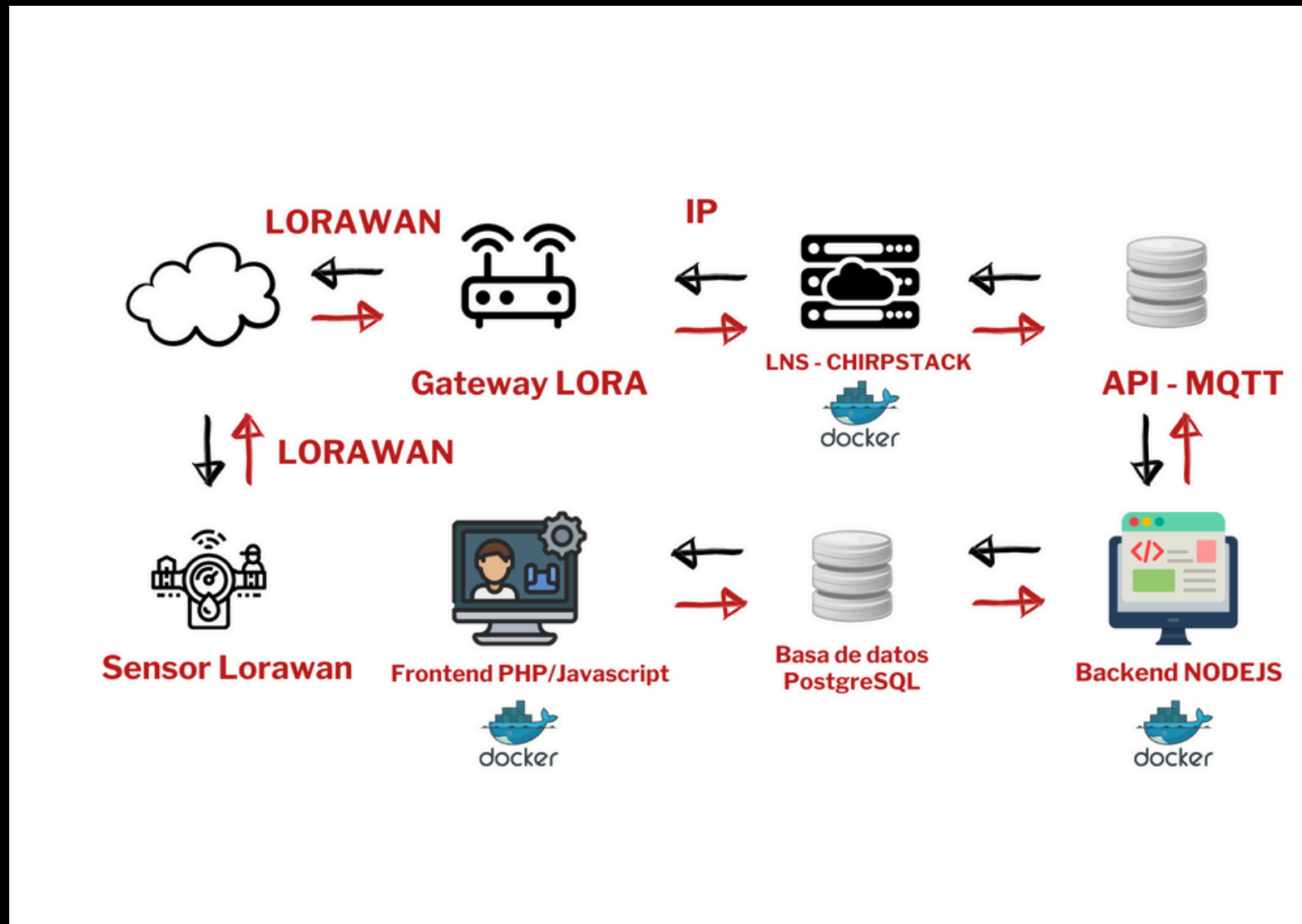
Casos de uso LoRaWan



Infraestructura Lorawan



Infraestructura de una red Lorawan



Elementos de una red LORAWAN

Sensor

- Es el encargado de enviar los datos y, según el caso, recibir información de la aplicación.

Gateway

- Es el encargado de transmitir los datos de los sensores desde la red LoRaWAN a la red IP hacia el servidor LNS (Capa 1).

Elementos de una red LORAWAN

Servidor de Red (LNS)

- Es el encargado de gestionar la red.
- Enruta y reenvía los mensajes hacia/desde el servidor de aplicaciones.
- Selecciona el mejor gateway para los mensajes de downlink.
- Descarta los mensajes duplicados recibidos desde múltiples gateways.
- Encripta/desencripta los mensajes enviados desde un dispositivo final.

Elementos de una red LORAWAN

Servidor de aplicaciones

- Es el encargado de entender y gestionar de forma segura los datos del sensor.
- Es el encargado de crear el payload de downlink

Elementos de una red LORAWAN

Servidor de Join

- Es el encargado de gestionar el proceso de Join para la activación OTAA (Activación por aire) para que un sensor pueda acceder a una red LoRa.
- Almacena la información para gestionar las solicitudes de Join y generar las respuestas de Join.
- Es el encargado de informar al LNS qué servidor de aplicaciones se conecta con cada dispositivo.
- Genera las claves de cifrado y las proporciona tanto al LNS como al servidor de aplicaciones.

Elementos de una red LORAWAN

Servidor de Join

- **Almacena y controla la siguiente información por cada dispositivo**
 - **DevEUI (end-device serial unique identifier)**
 - **AppKey (application encryption key)**
 - **NwkKey (network encryption key)**
 - **Application Server identifier**
 - **End-Device Service Profile**

OTTA - ABP activando LoraWAN

OTTA - Over-The-Air Activation

- **Método de activación preferido.**
- **Los fabricantes generan de forma autónoma los parámetros de activación.**
- **Las claves de encriptación se generan de forma automática y se renuevan regularmente.**
- **Los equipos almacenan múltiples identidades y, por lo tanto, permiten cambiar a múltiples redes y servicios durante su tiempo de vida.**

OTTA - ABP activando LoraWAN

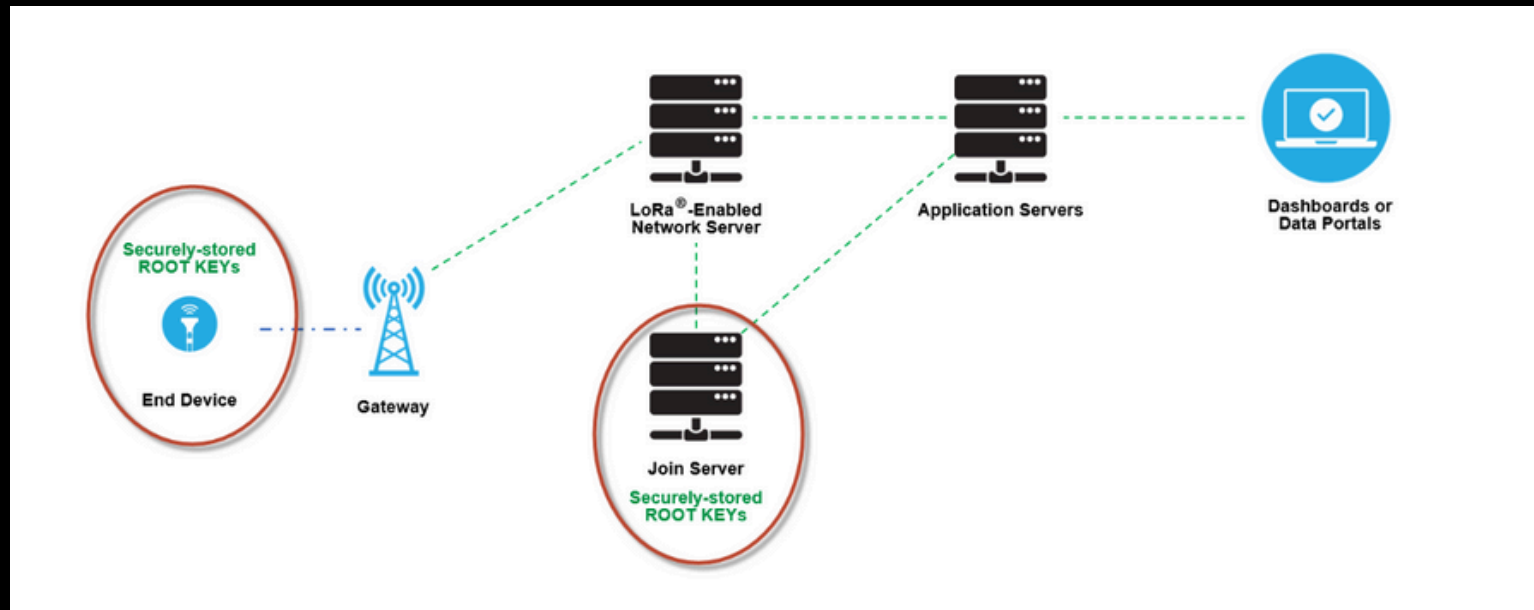
ABP - Activation By Personalization

- Puesta en servicio más sencilla pero menos segura.
- Los IDs y claves de encriptación se generan en la fabricación.
- Los dispositivos omiten el proceso de JOIN.
- Los equipos están vinculados a una red y servicio específicos.
- Está más pensado para desarrollos.

La tecnología nunca fue tan fácil

PROCESO DE JOIN

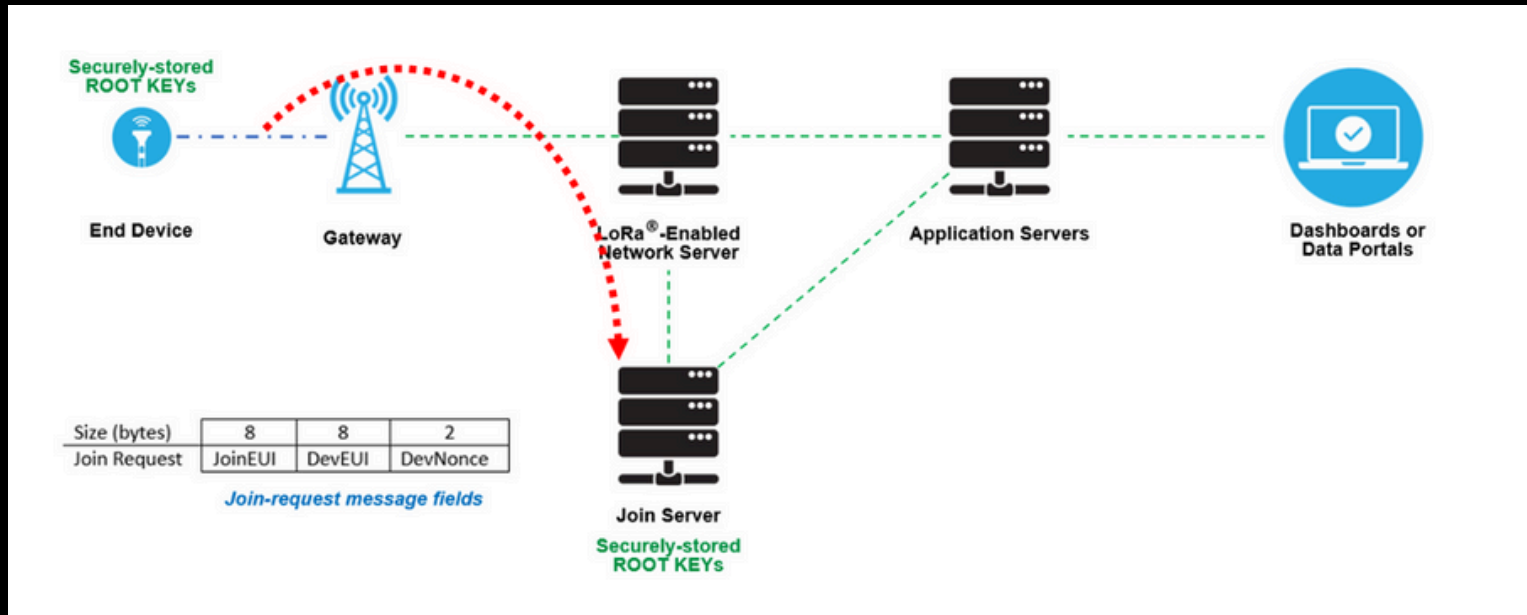
Root-keys almacenadas de forma segura



<https://lora-developers.semtech.com/library/tech-papers-and-guides/lora-and-lorawan/>

PROCESO DE JOIN

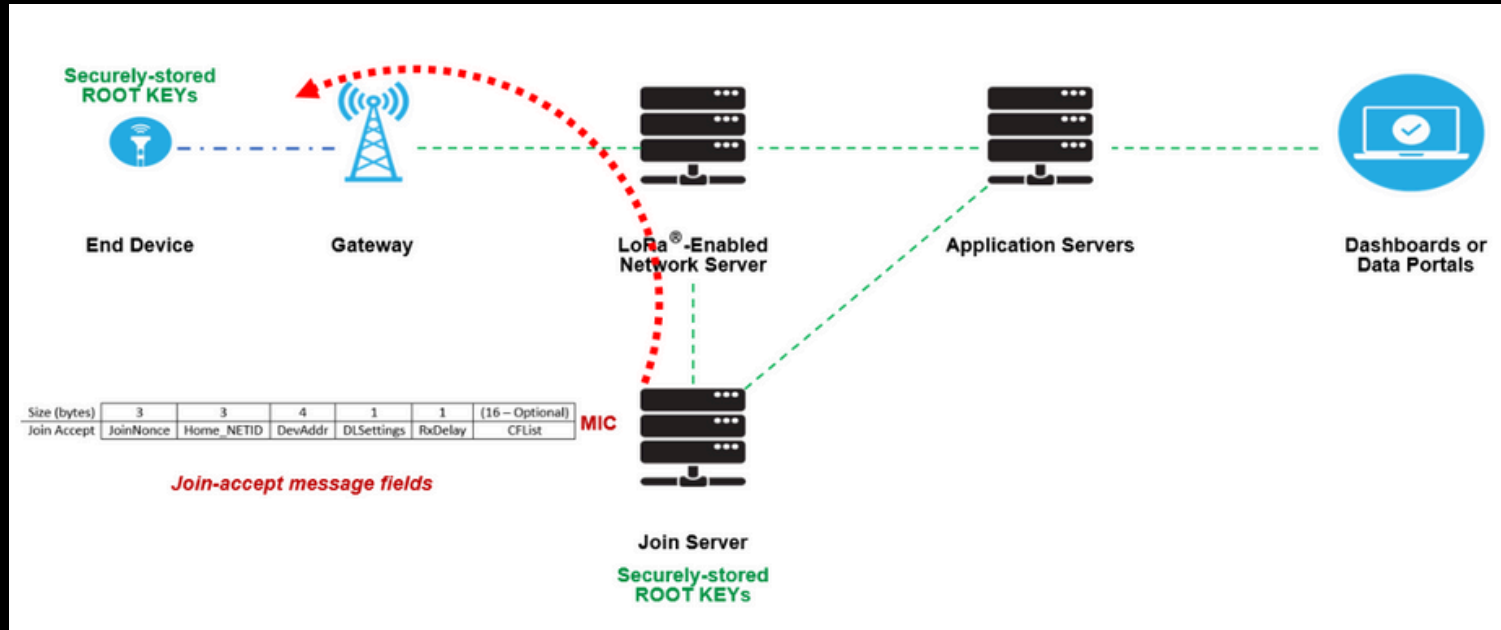
Join request



<https://lora-developers.semtech.com/library/tech-papers-and-guides/lora-and-lorawan/>

PROCESO DE JOIN

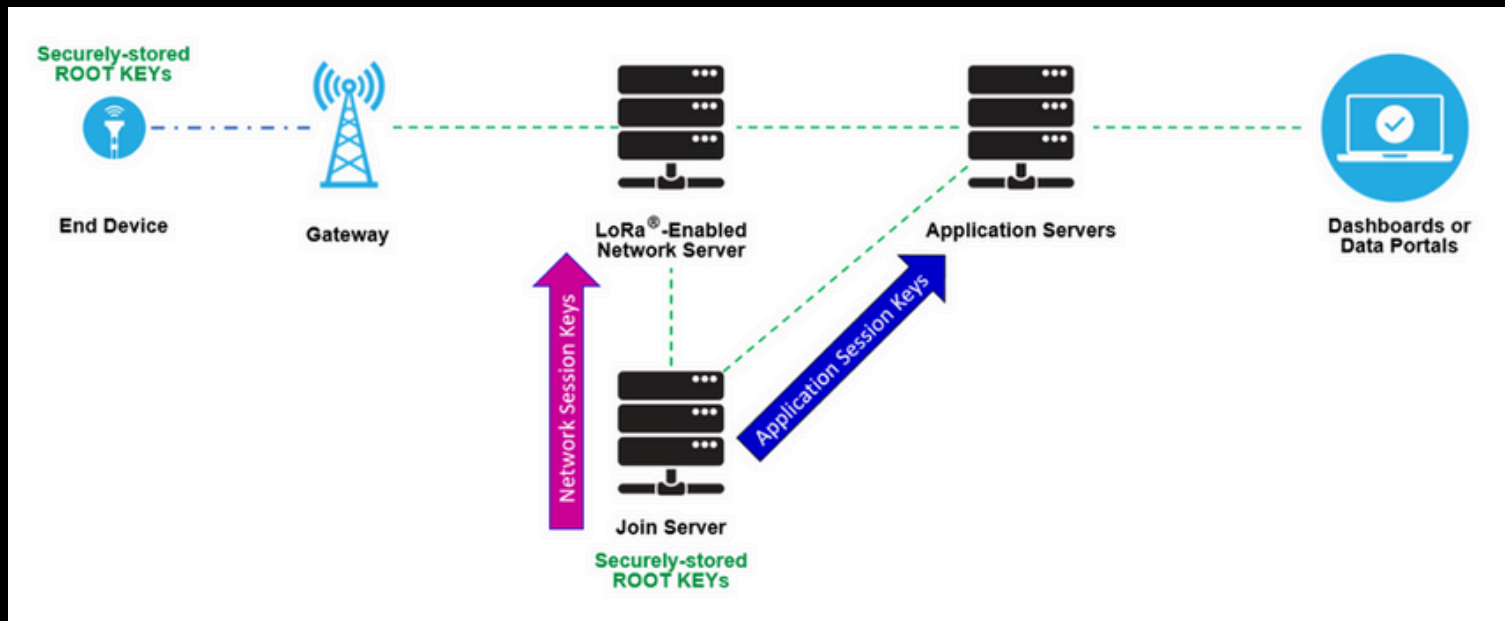
Join accept



<https://lora-developers.semtech.com/library/tech-papers-and-guides/lora-and-lorawan/>

PROCESO DE JOIN

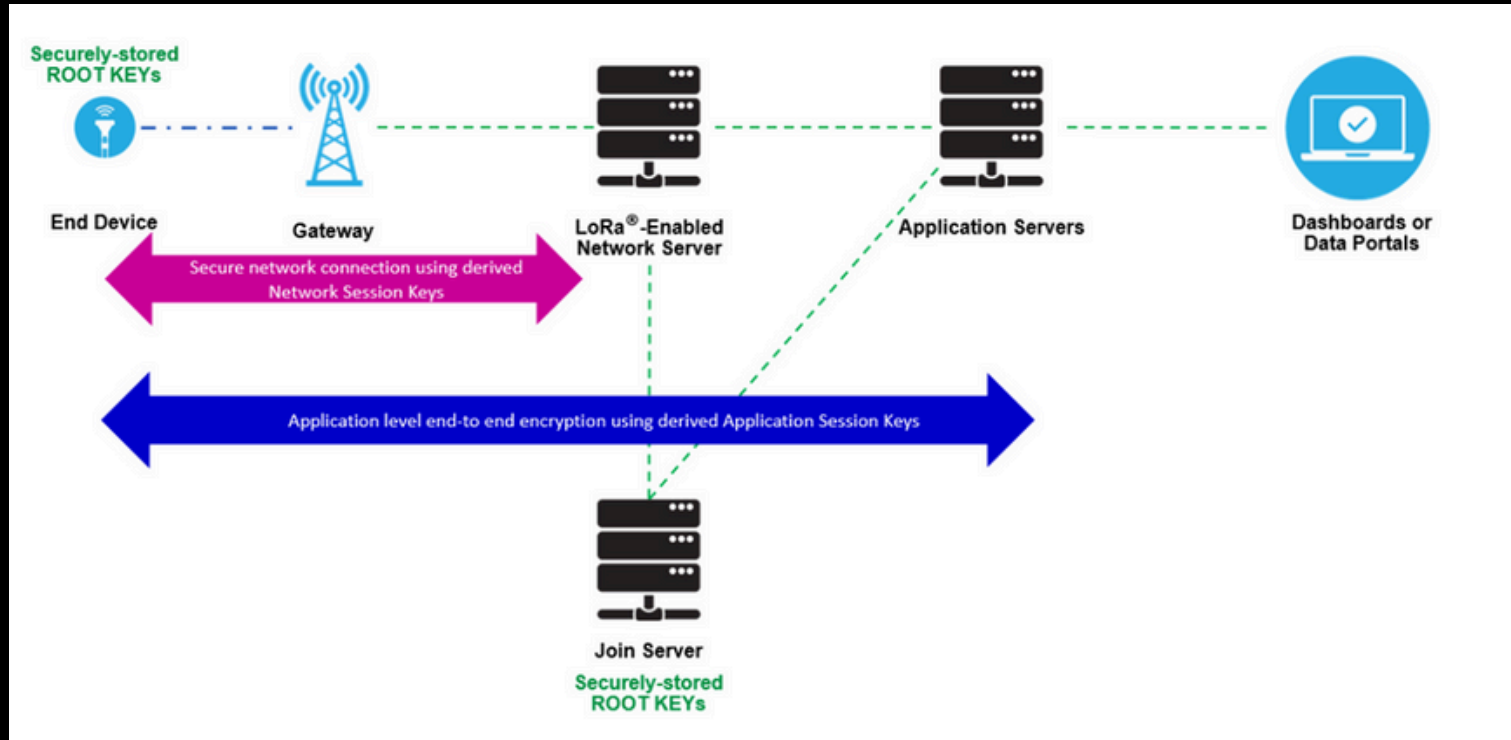
Generar las claves de encriptación



<https://lora-developers.semtech.com/library/tech-papers-and-guides/lora-and-lorawan/>

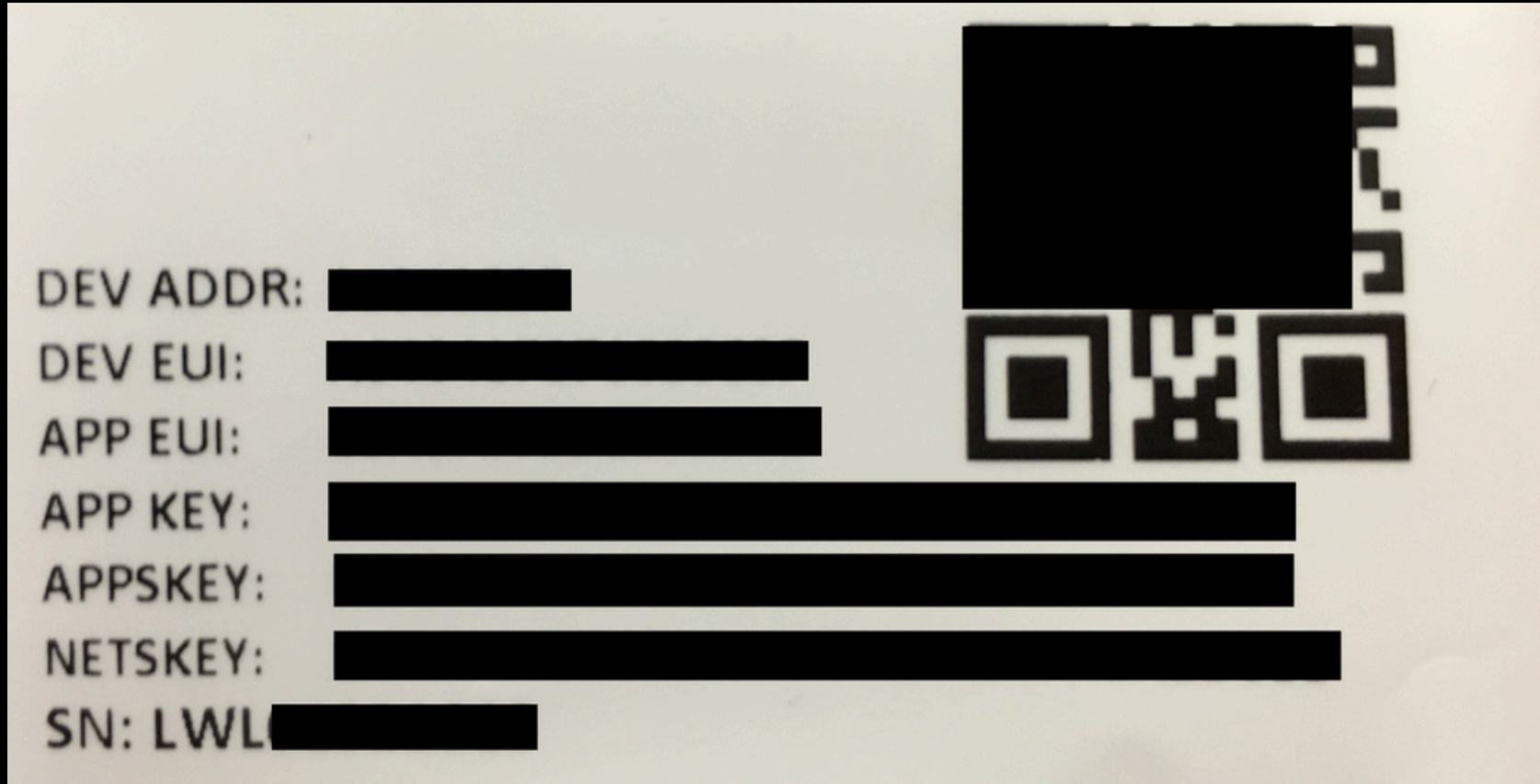
PROCESO DE JOIN

Encriptar los mensajes

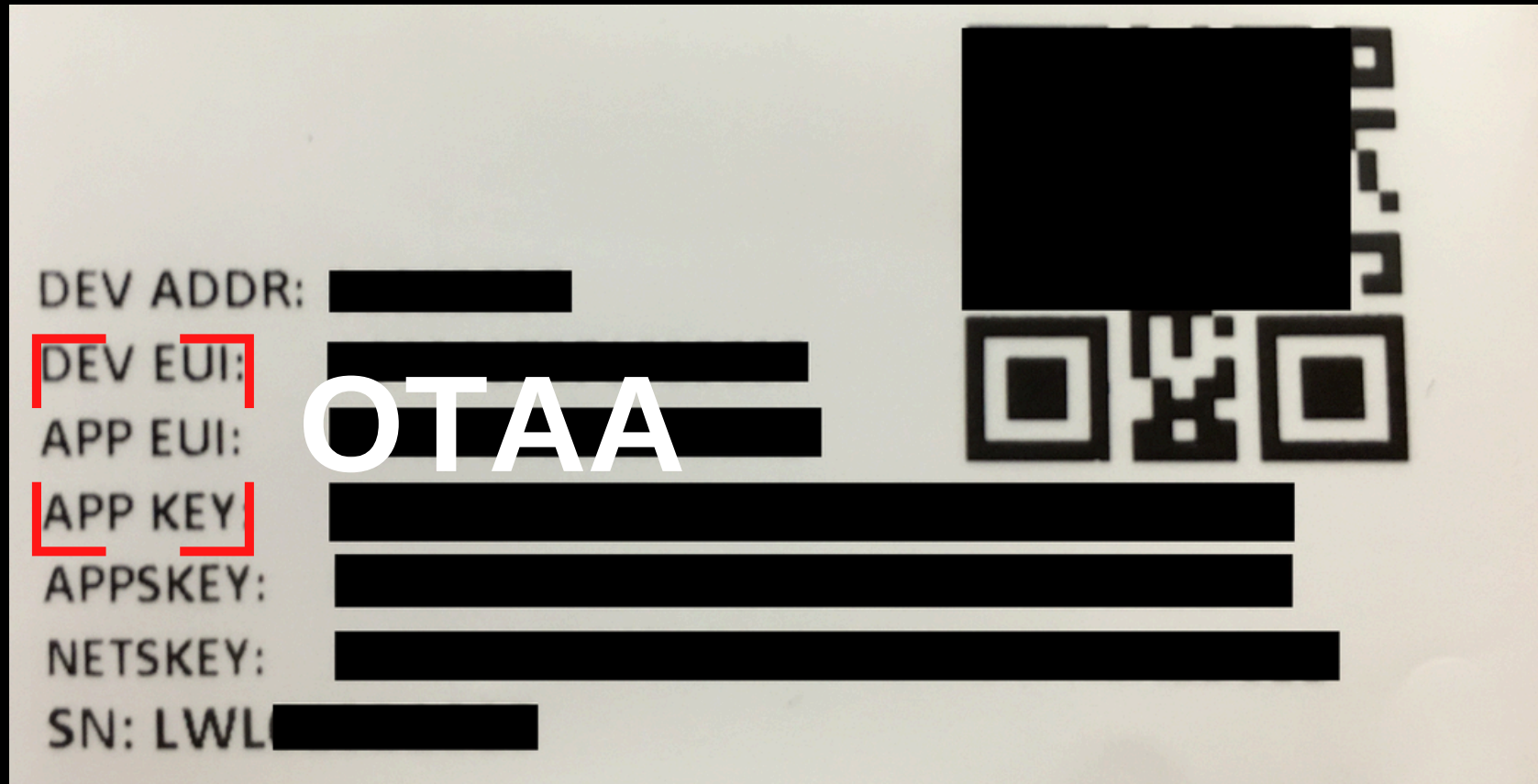


<https://lora-developers.semtech.com/library/tech-papers-and-guides/lora-and-lorawan/>

OTTA - ABP activando LoraWAN



OTTA - ABP activando LoraWAN



OTTA - ABP activando LoraWAN



Parámetros y Conceptos Lorawan

Parametros regionales

- Hace referencia a las frecuencias y las reglas de una determinada zona del mundo.
- En Europa, la frecuencia principal es la de 868MHz y ahora se está comenzando a utilizar la de 2.4GHz.
- Se establecen una serie de limitaciones para que el canal de comunicación esté el mayor tiempo disponible.

<https://www.thethingsnetwork.org/docs/lorawan/regional-parameters/>

Parámetros y Conceptos LoRaWAN

Tipos de mensajes

- Mensajes de **UPLINK** son los mensajes que envía el sensor hacia la aplicación (datos, estados, etc)
- Mensajes de **DOWNLINK** son los mensajes que envía la aplicación hacia el sensor (control, envía datos, etc)

Parámetros y Conceptos LoRAWan

LoRaWAN 1.0.x	LoRaWAN 1.1	Description
Join-request	Join-request	An uplink message, used by the over-the-air activation (OTAA) procedure
Join-accept	Join-accept	A downlink message, used by the over-the-air activation (OTAA) procedure
Unconfirmed Data Up	Unconfirmed Data Up	An uplink data frame, confirmation is not required
Unconfirmed Data Down	Unconfirmed Data Down	A downlink data frame, confirmation is not required
Confirmed Data Up	Confirmed Data Up	An uplink data frame, confirmation is requested
Confirmed Data Down	Confirmed Data Down	A downlink data frame, confirmation is requested
RFU	Rejoin-request	1.0.x - Reserved for Future Usage 1.1 - Uplink over-the-air activation (OTAA) Rejoin-request

Parámetros y Conceptos Lorawan

Seguridad

- Claves de encriptación.
- Contadores en los paquetes de downlink/uplink. Si el servidor recibe un contador con un número inferior al esperado, el servidor descartará el mensaje.
- Tipo de transmisión utilizada (CHIRP).

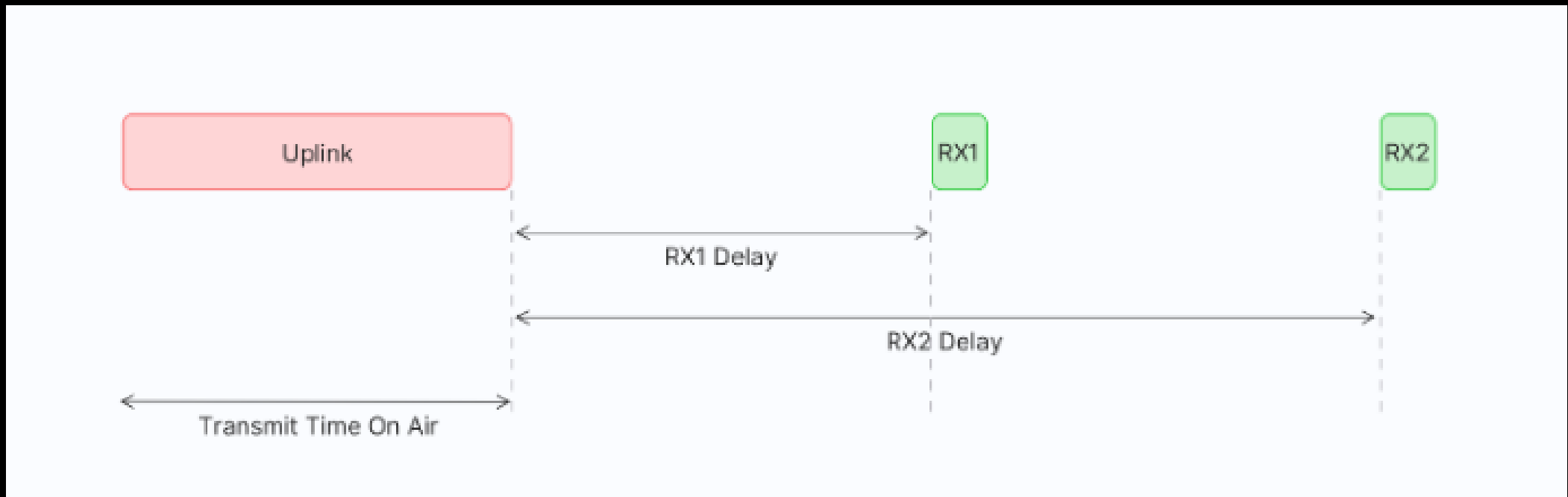
Parámetros y Conceptos LoRAWan

Dispositivo clase A

- **Todos los dispositivos LoRaWAN tienen que soportar esta clase.**
- **La comunicación siempre la inicia el dispositivo final (uplink).**
- **Cuando termina el mensaje de uplink, se abren 2 ventanas de recepción para que el dispositivo final pueda recibir información del servidor de red.**

Parámetros y Conceptos Lorawan

Dispositivo clase A



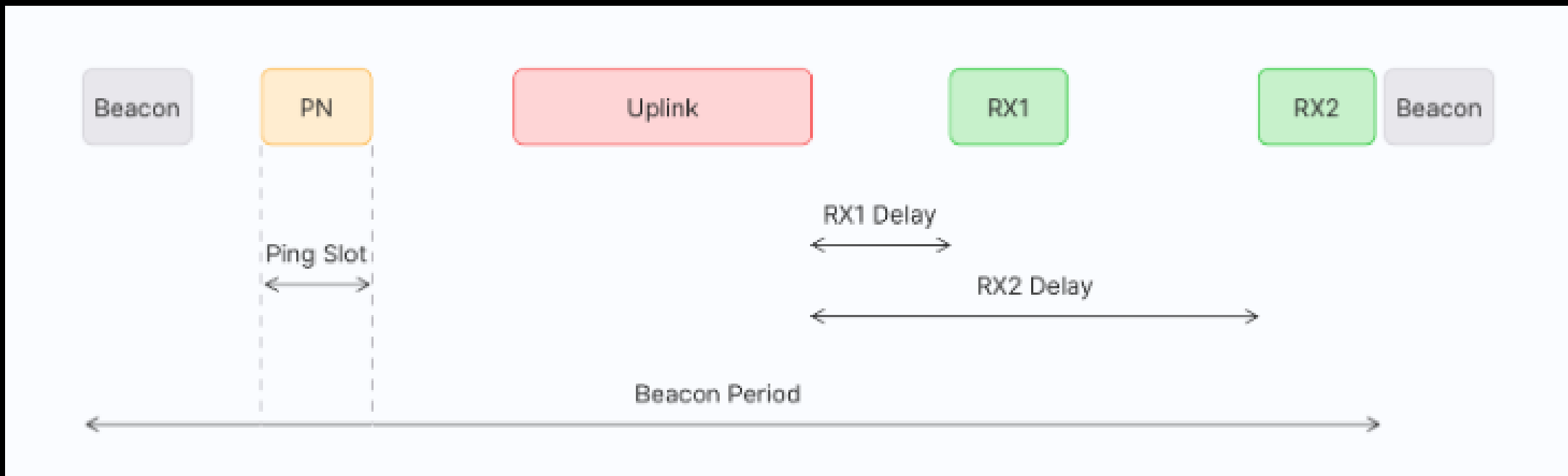
Parámetros y Conceptos Lorawan

Dispositivo clase B

- **Mismas características del dispositivo clase A**
- **Añade 2 ventanas de recepción en determinados momentos para abrir ventanas de downlink.**

Parámetros y Conceptos Lorawan

Dispositivo clase B



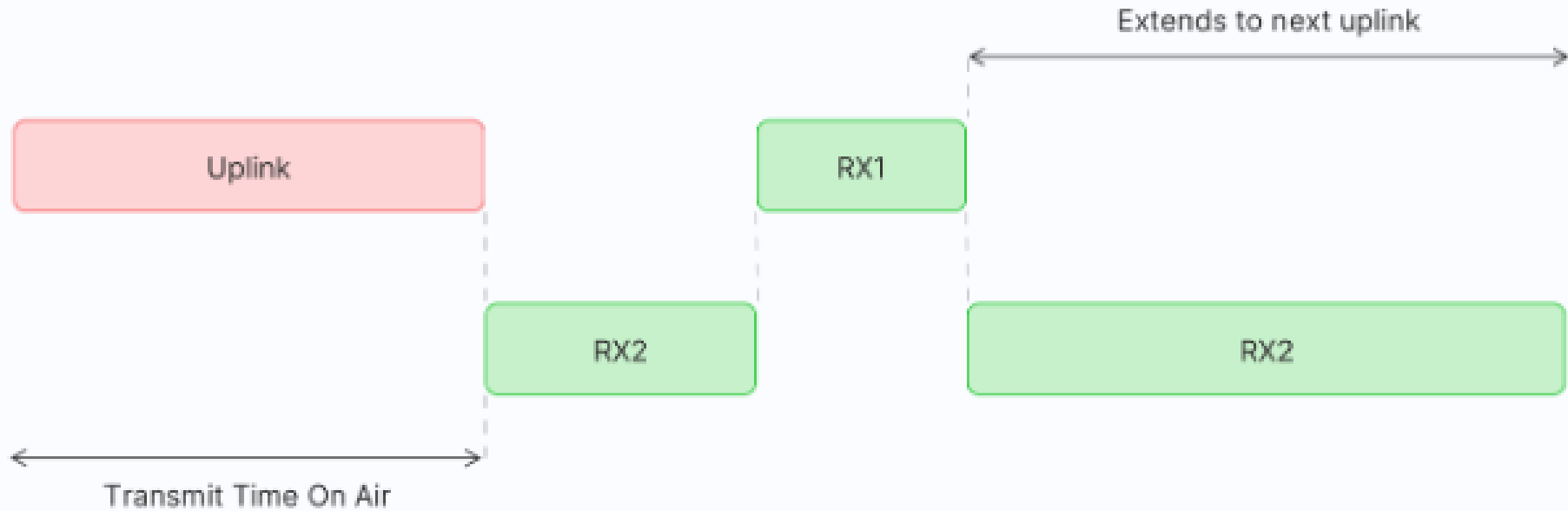
Parámetros y Conceptos Lorawan

Dispositivo clase C

- Siempre está esperando información de downlink a menos que esté enviando un mensaje de uplink.
- Alto consumo de energía.

Parámetros y Conceptos Lorawan

Dispositivo clase C



Parámetros y Conceptos Lorawan

SPREADING FACTORS

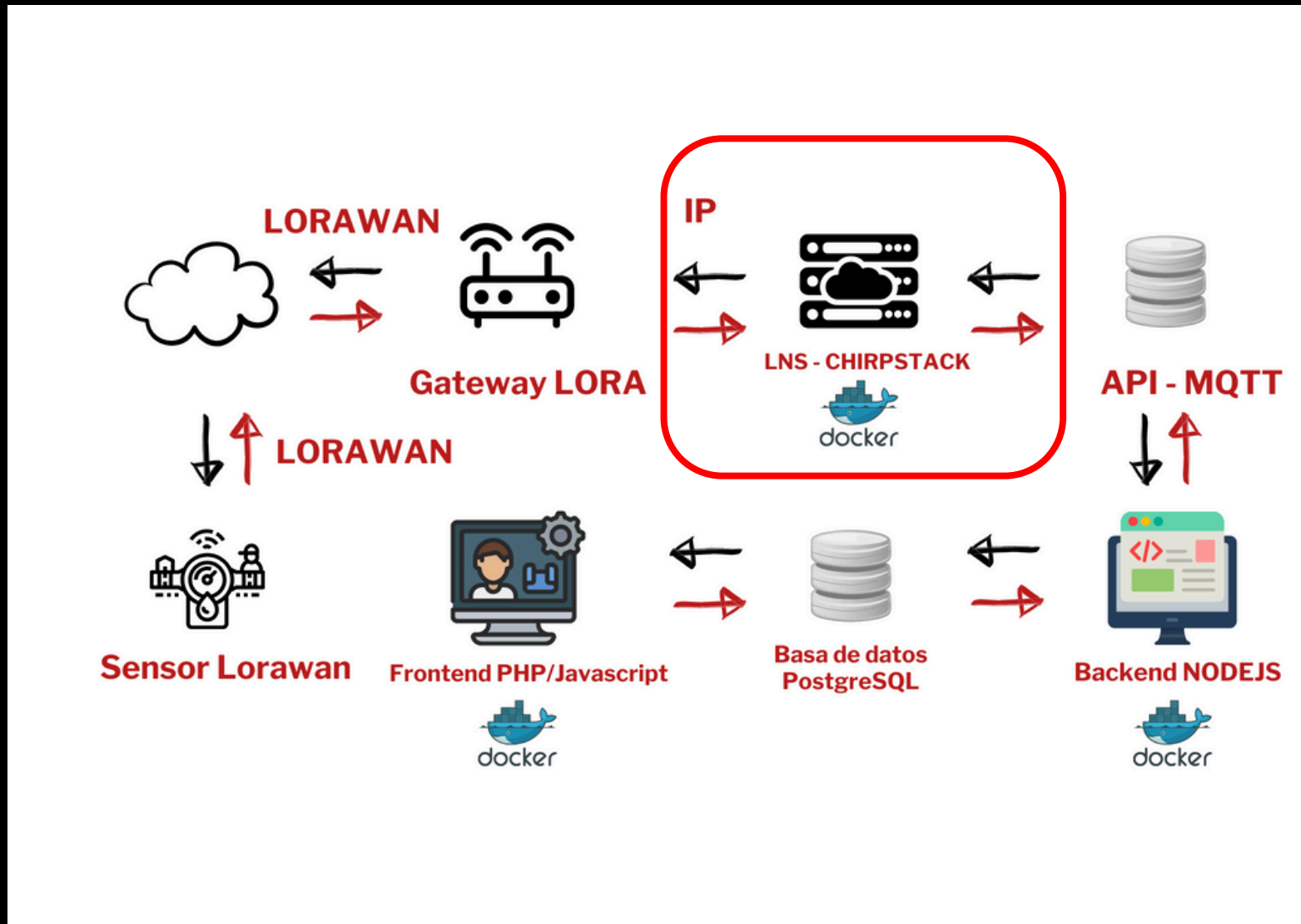
- **La modulación LoRa dispone de SF7 a SF12.**
- **Influye en la tasa de envío, tiempo en el aire, vida de la batería y sensibilidad de recepción.**
- **SF7 tiene una mayor tasa de envío.**
- **SF12 puede llegar más lejos que una señal modulada en SF7.**
- **SF12 utiliza más tiempo en el aire.**
- **SF12 tiene mayor sensibilidad que SF7.**
- **SF12 utiliza más batería que SF7.**

Parámetros y Conceptos Lorawan

Adaptative Data Rate

- **Es el mecanismo para optimizar las tasas de transferencia, tiempo en el aire y consumo de energía.**
- **El ADR controla los siguientes parámetros del dispositivo final: Spreading factor, ancho de banda, potencia de transmisión.**
- **No se recomienda utilizar en dispositivos en movimiento.**

Infraestructura de una red Lorawan



Chirpstack - El core LoRaWan

¿Qué es ChirpStack?

- **ChirpStack es una plataforma de código abierto para la implementación de redes de área amplia de bajo consumo (LPWAN). Proporciona las herramientas necesarias para construir, operar y mantener infraestructuras de IoT escalables y seguras. By ChatGPT**



Chirpstack - El core Lorawan

The screenshot shows the GitHub profile of Orne Brocaar. At the top, there are navigation links for Product, Solutions, Open Source, and Pricing, along with a search bar. The profile header includes a circular profile picture, the name 'Orne Brocaar', the username 'brocaar', and a 'Follow' button. Below this, it states 'Founder of the ChirpStack open-source LoRaWAN Network Server.' and shows '956 followers · 0 following'. The bio lists 'Aljezur, Algarve, Portugal' and the website 'http://www.brocaar.com'. There are also achievement icons for '3x' and '2x'. The main content area is titled 'Overview' and shows a grid of pinned repositories: 'chirpstack/chirpstack' (Rust, 388 stars, 114 forks), 'chirpstack/chirpstack-concentrator' (Rust, 66 stars, 48 forks), 'chirpstack/chirpstack-mqtt-forwarder' (Rust, 16 stars, 12 forks), 'chirpstack/chirpstack-gateway-bridge' (Go, 410 stars, 268 forks), 'chirpstack-network-server' (Go, 1.5k stars, 542 forks), and 'chirpstack-application-server' (Go, 488 stars, 326 forks). Below the repositories is a 'Contribution activity' section showing '825 contributions in the last year' with a calendar heatmap for 2024. The heatmap shows a high density of contributions from June to August. A legend indicates 'Less' (light green) to 'More' (dark green) contributions. At the bottom right, there is a blue button for the year '2024'.

Chirpstack - Componentes

- **1. ChirpStack Gateway Bridge**

Convierte los paquetes recibidos de los gateways en un formato estándar para ser procesados por el servidor.

- **2. ChirpStack Network Server**

Orquesta la comunicación entre los dispositivos y las aplicaciones, gestionando el enrutamiento de mensajes y la seguridad.

- **3. ChirpStack Application Server**

Proporciona una interfaz para el desarrollo de aplicaciones IoT, permitiendo la integración con servicios externos y la gestión de datos.

Chirpstack - Instalación

- **En 3 comandos:**
 - **git clone <https://github.com/chirpstack/chirpstack-docker.git>**
 - **cd chirpstack-docker**
 - **docker-compose up**

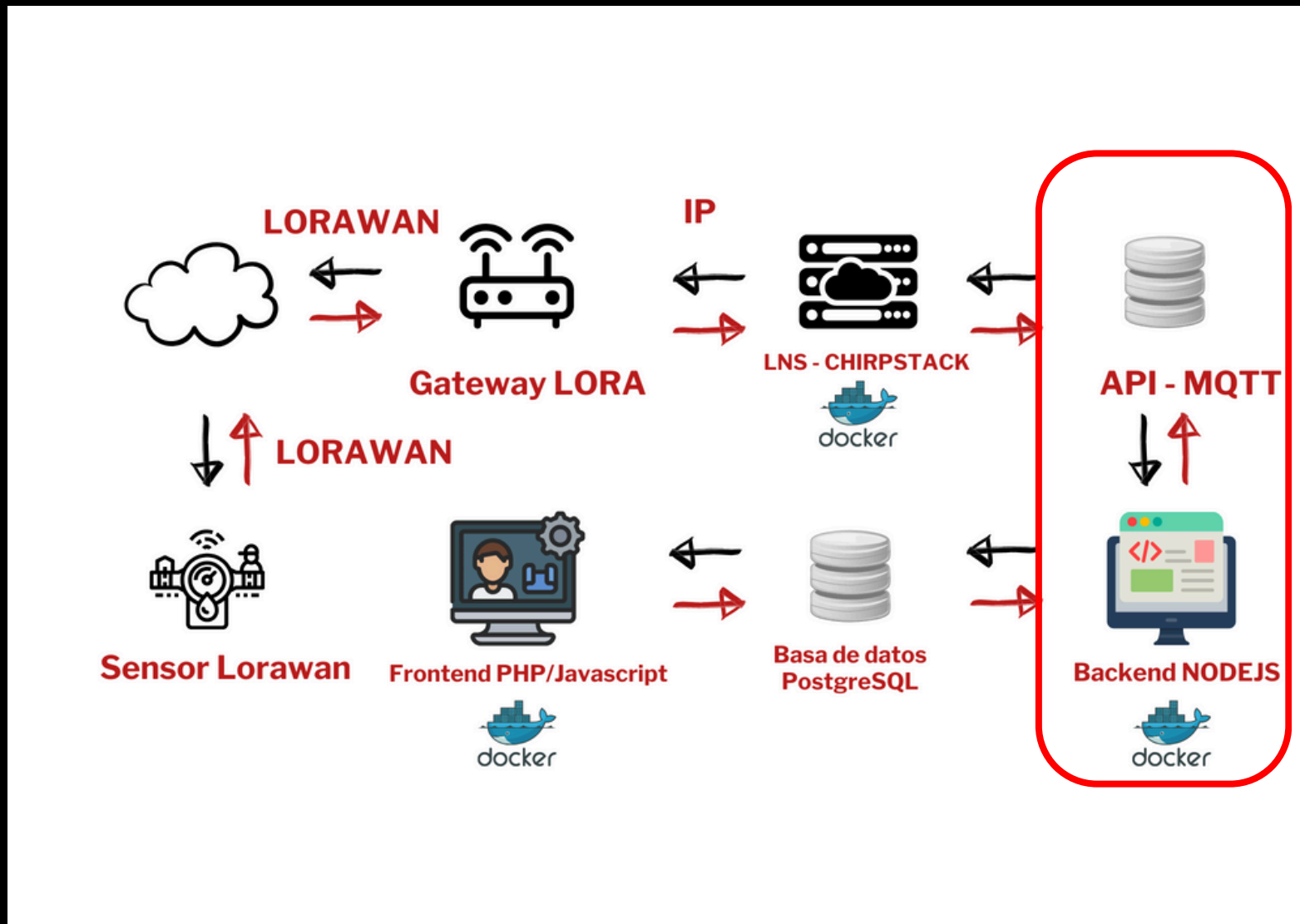
LoRaWAN: ¿Y todo esto para qué?

- **Recoger datos para toma de decisiones**
- **Mejorar la eficiencia de instalaciones, procesos productivos, recursos, etc.**
- **Lo que se mide, se controla y se mejora**
- **Obtener mayor rendimiento de nuestra red**

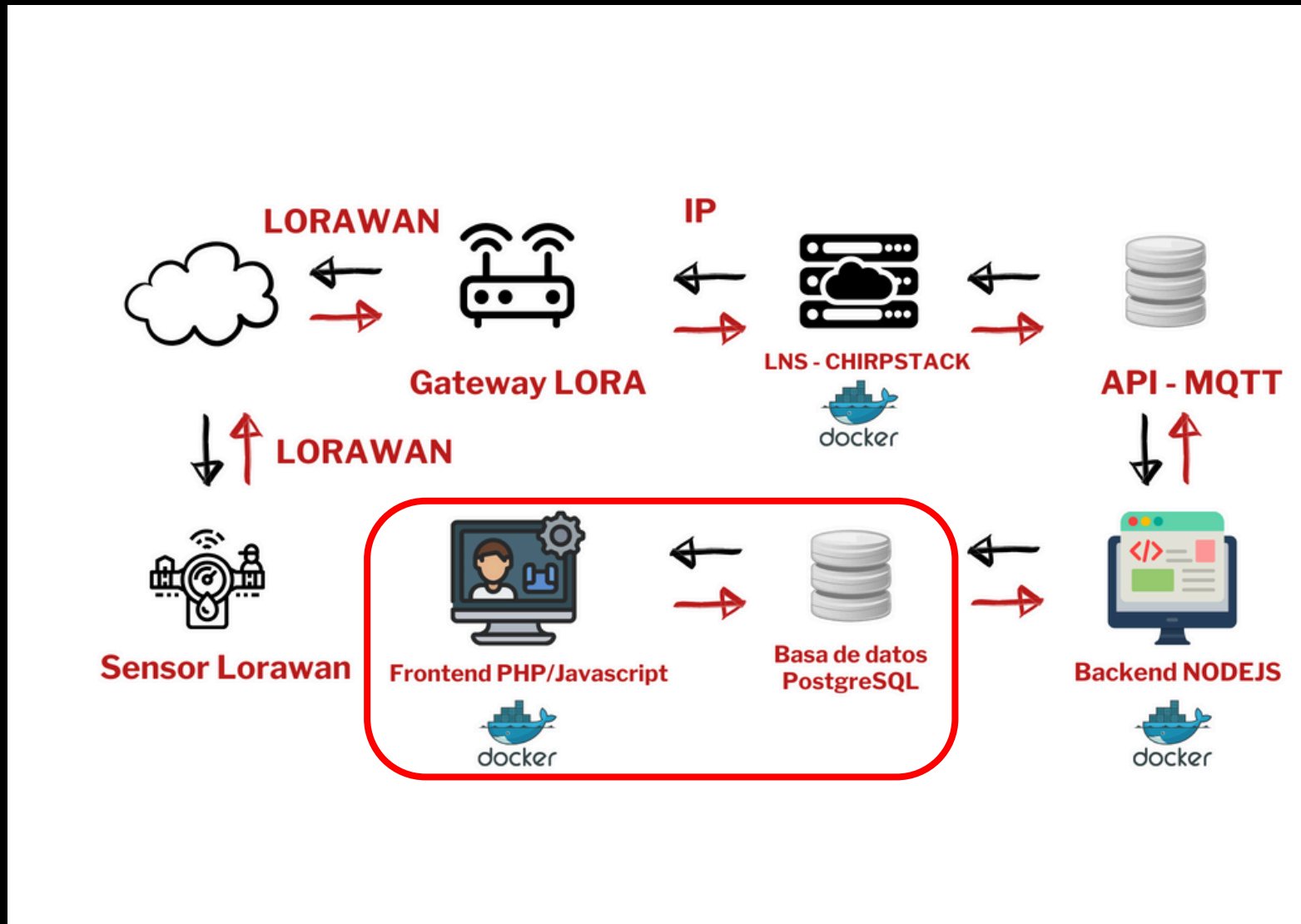
IoT: Lo importante es el dato

- **No interesa como llega el dato**
- **Me interesa el dato**
- **Y si me lo puedes personalizar mejor**
- **Obtener mayor rendimiento de nuestra red**
- **Cada proyecto necesita su tecnología**

Infraestructura de una red Lorawan



Infraestructura de una red Lorawan



¿Preguntas?



Ivan Boluda Puig

iboluda@bconsultors.com

666 30 25 17

Gracias
