

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería



Caballero Montaño
Montserrat

De La Cruz Flores Hugo
Alberto

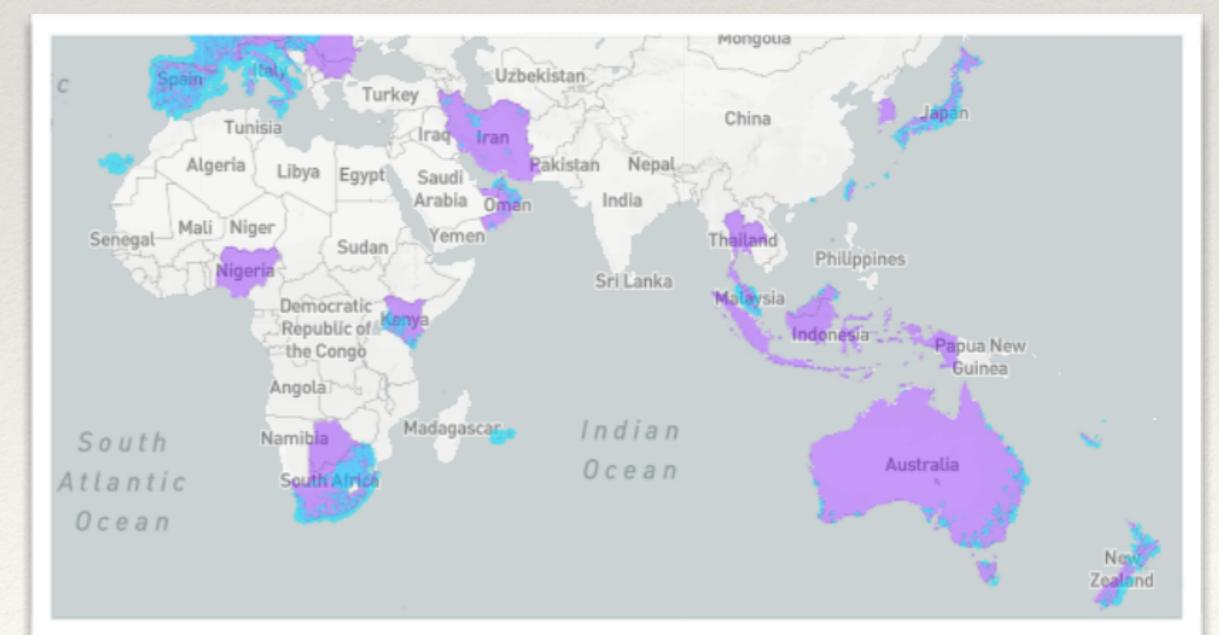
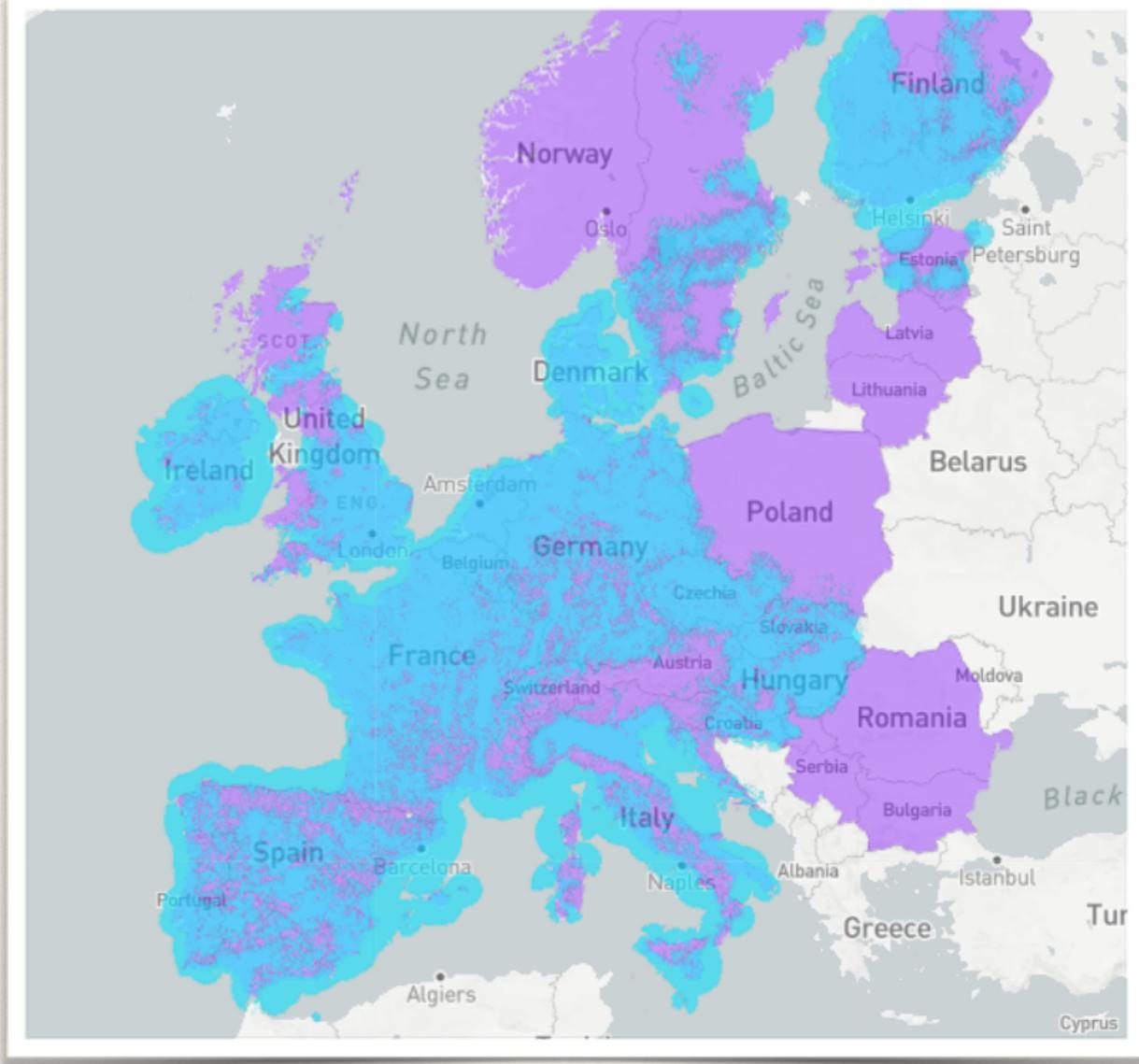
Dr. Roberto Giovanni Ramírez Chavarría

Fundamentos de Sistemas Embebidos

Introducción a Sigfox



- ❖ Catalogada como la primer red IoT dedicada.
- ❖ Aporta soluciones al mundo M2M
- ❖ Dedicada para comunicaciones de baja velocidad.
- ❖ Cobertura mundial.



¿Qué es Sigfox?

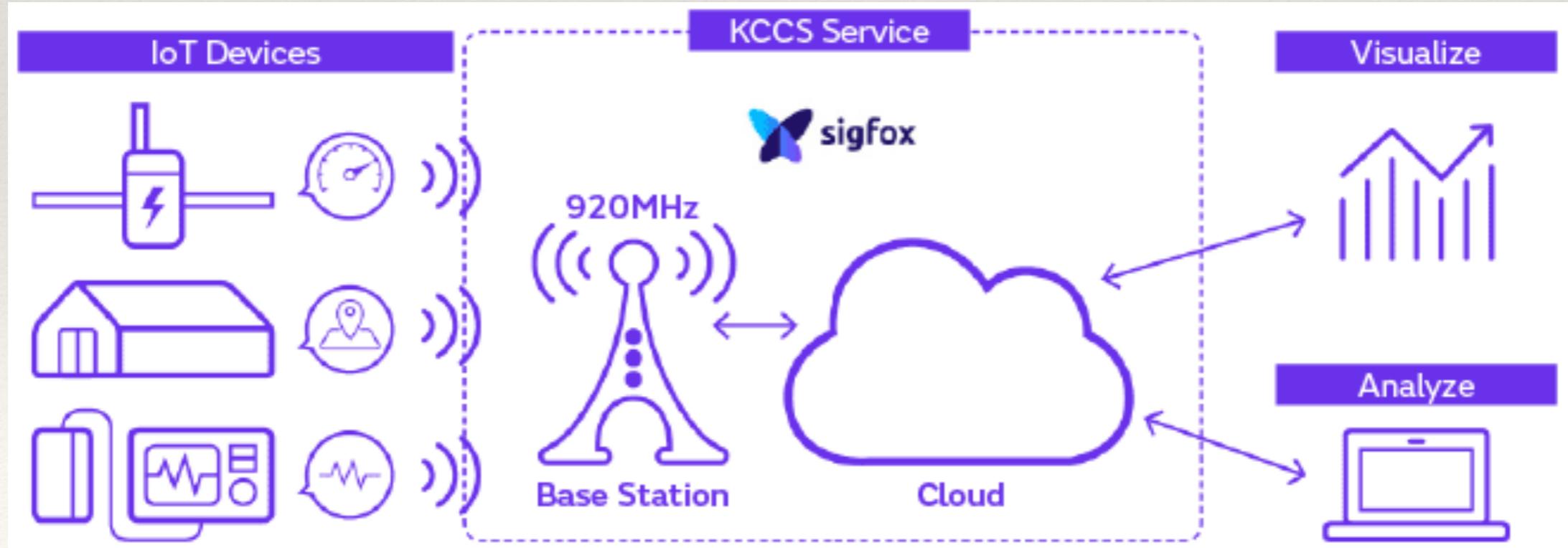
¿Qué es Sigfox?

- ❖ Solución económica, confiable y de bajo consumo para conectar sensores y dispositivos.
- ❖ Basada en radio.
- ❖ Protocolo centrado en:
 - ❖ Autonomía
 - ❖ Sencillez
 - ❖ Eficiencia de costo
 - ❖ Pequeños mensajes
 - ❖ Complementariedad



¿Cómo acceder al servicio?

- ❖ Sólo debes poner el dispositivo en la red.
 - ❖ Contratar una suscripción con un Operador Sigfox (SO).
 - ❖ La suscripción depende de la cantidad de dispositivos.
- ❖ Se tiene acceso a:
 - ❖ La red pública
 - ❖ La nube
 - ❖ La plataforma de soporte



SO en México



+127M

PEOPLE IN MEXICO

+67M

CURRENT POPULATION COVERAGE

+101M

POPULATION COVERAGE BY THE
END OF 2019

Arquitectura

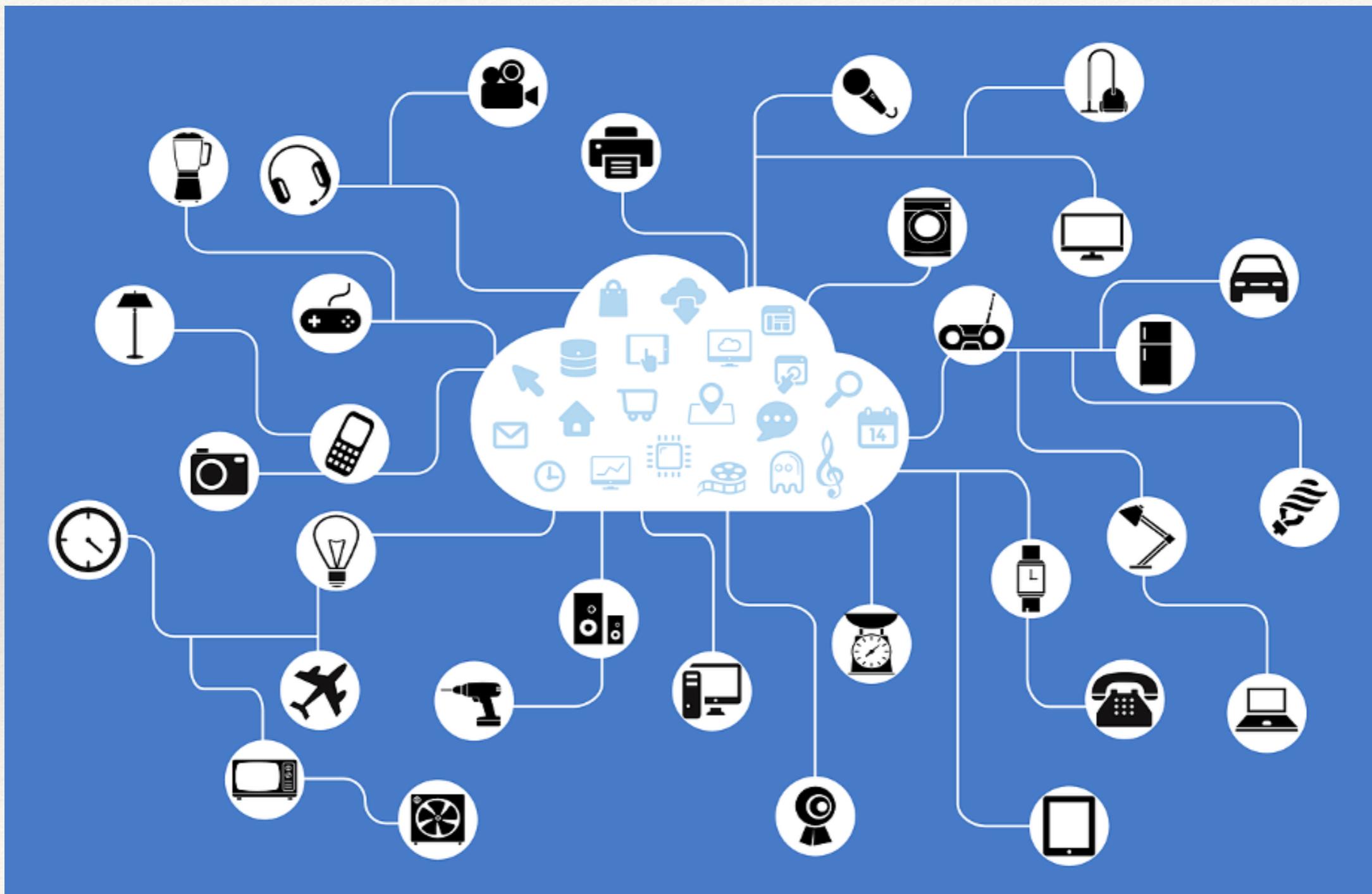
- ❖ Trabaja con una topología de estrella.
- ❖ Ciclo de vida del mensaje:
 - ❖ Millones de objetos envían su mensaje a la red usando su radio antena.



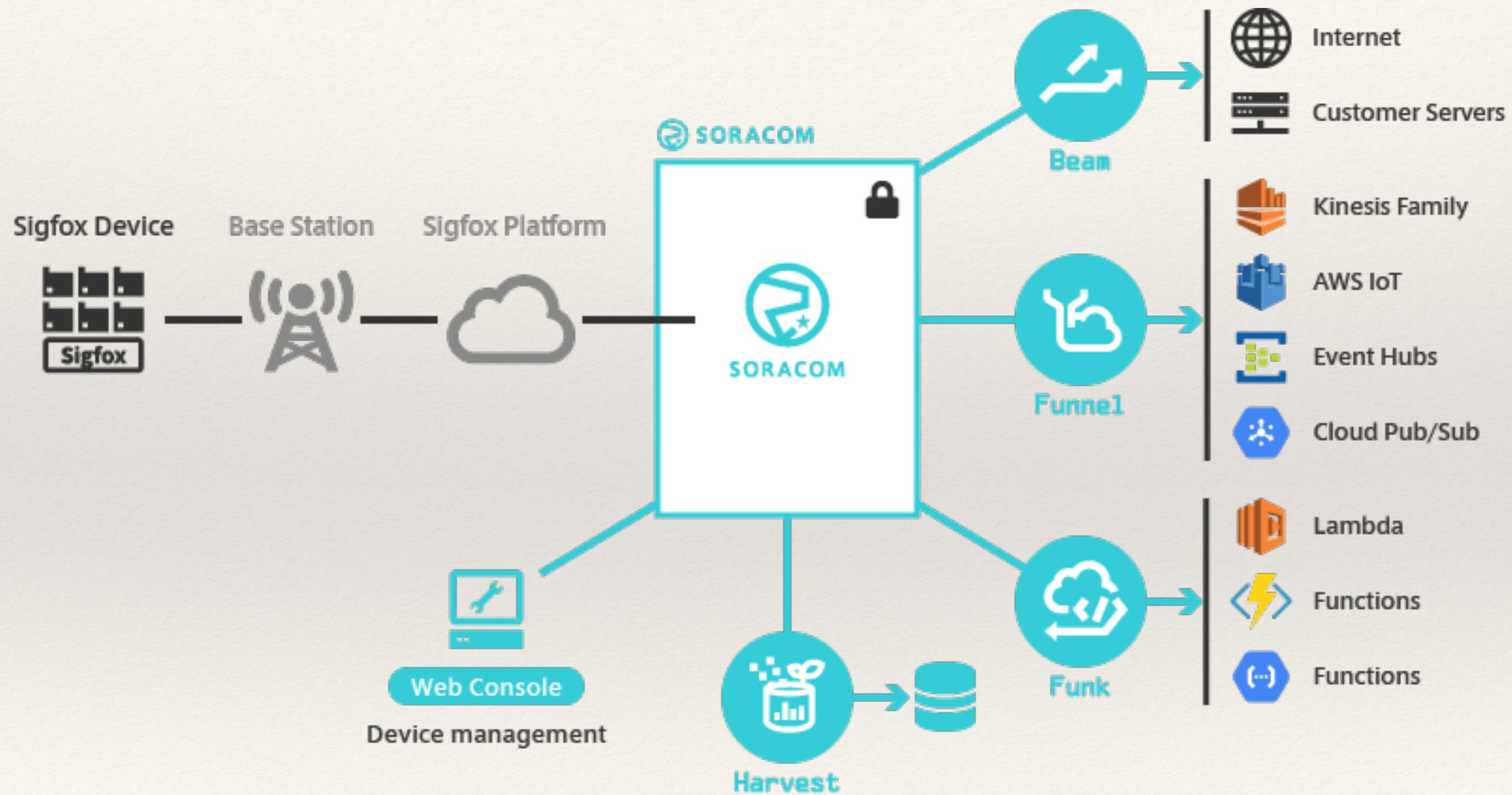


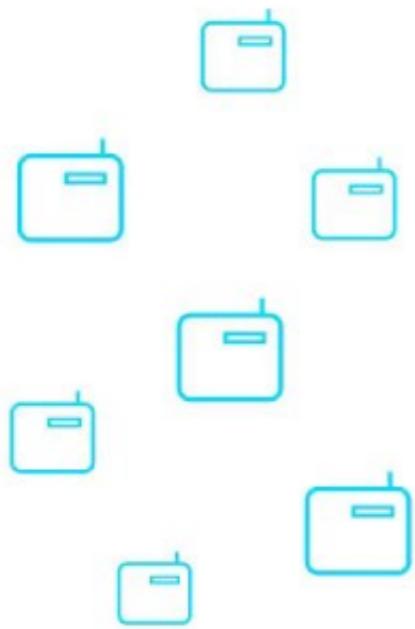
- ❖ La señal de radio enviada alcanza las estaciones base dentro del campo de cobertura.

- ❖ Las estaciones base detectan, demodulan y reportan los mensajes a la nube.

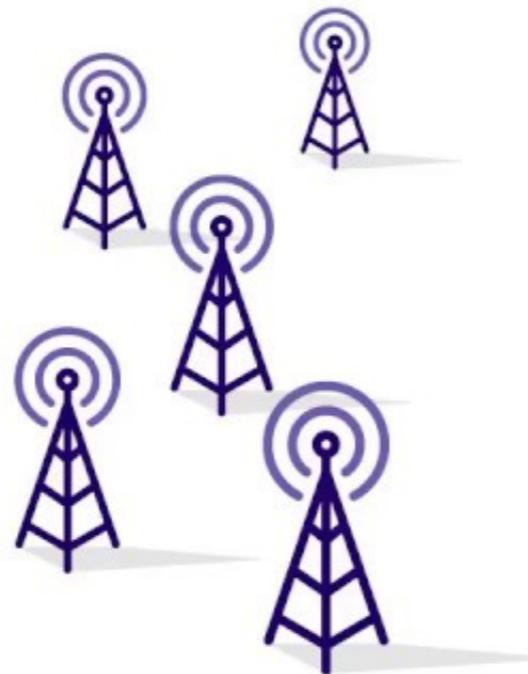


- ❖ La nube pasa los mensajes a los servidores y plataformas IT de los clientes.





Objects



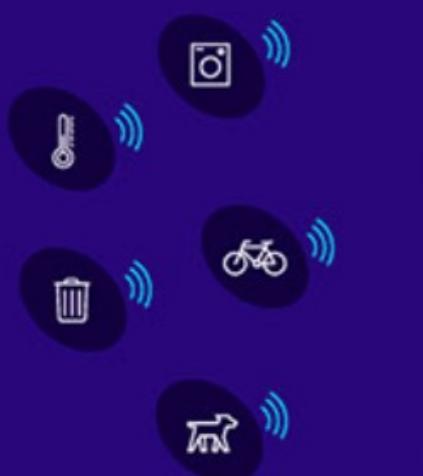
Sigfox stations



Sigfox CLOUD™



Customer IT



Network Equipment



Sigfox Cloud

Callbacks & API



Customers IT

Estaciones base de Sigfox



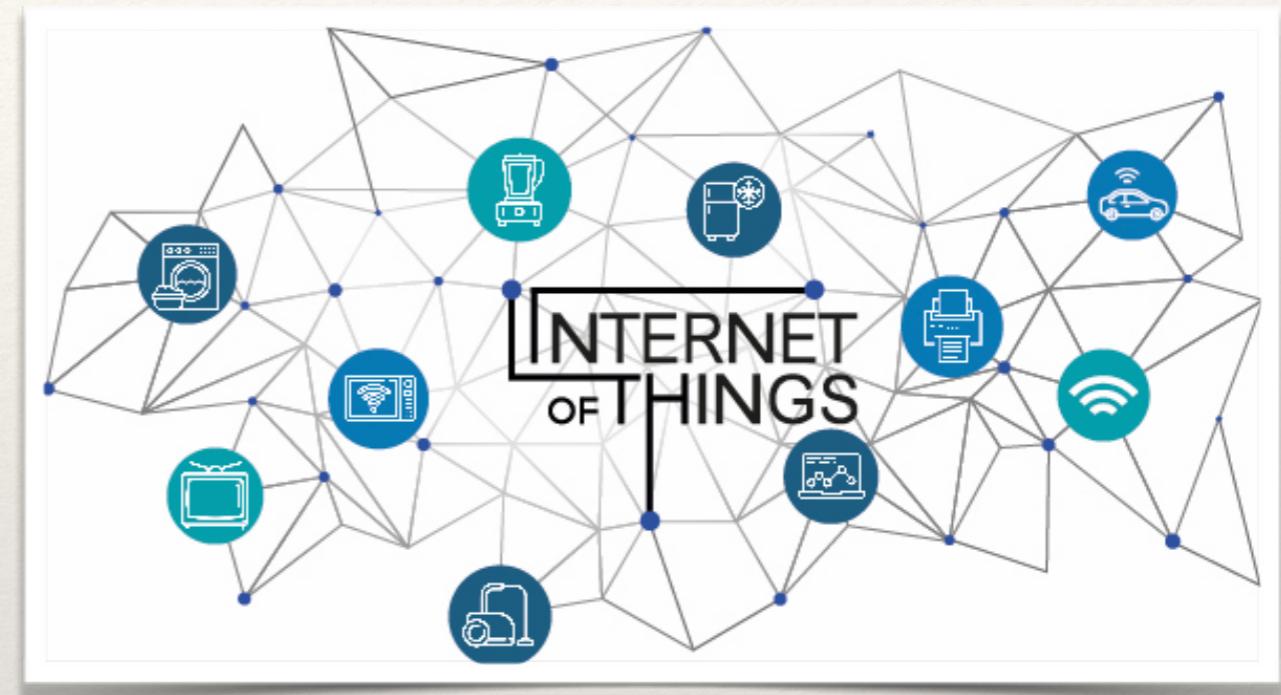
LPWAN

- ❖ Low-Power Wide-Area Network
- ❖ Red inalámbrica de baja potencia.
- ❖ Cubren mayor distancia que Bluetooth o NFC.



Usos del LPWLAN

- ❖ Dispositivos ubicados en estaciones meteorológicas en la cima de una montaña.
- ❖ El sistema de luces en un complejo de múltiples hectáreas de invernaderos.
- ❖ Los semáforos de una red de carreteras.
- ❖ Las señales de cruce de un sistema ferroviario.



Requerimientos de Sigfox



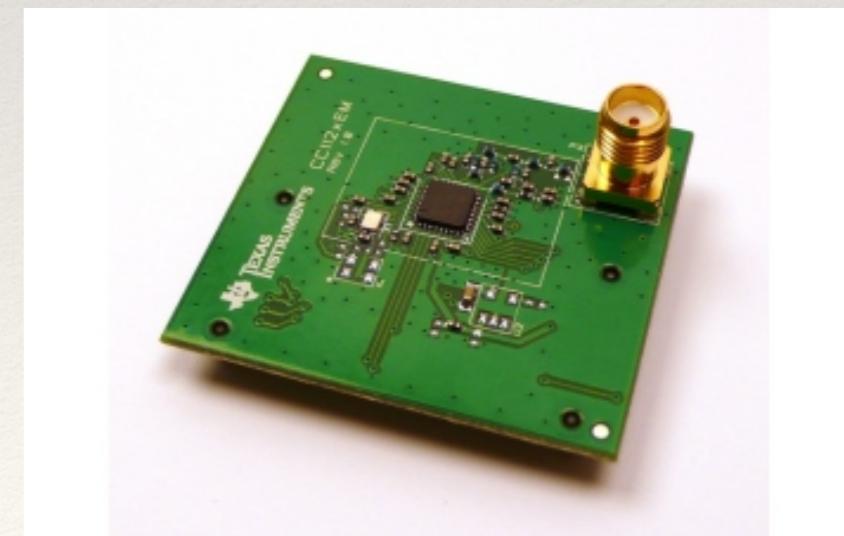
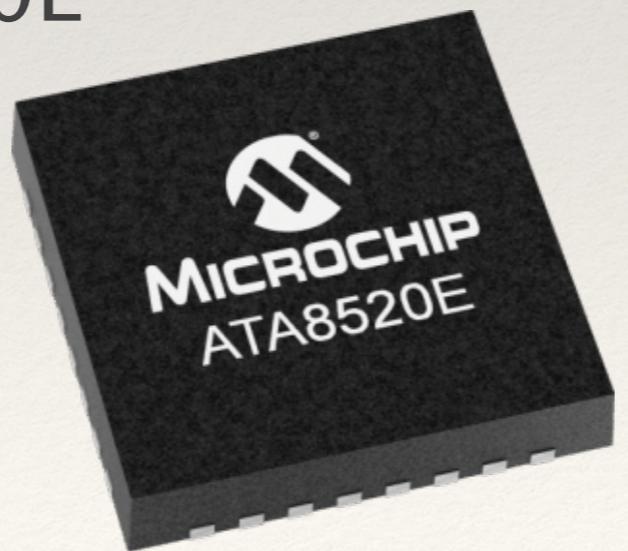
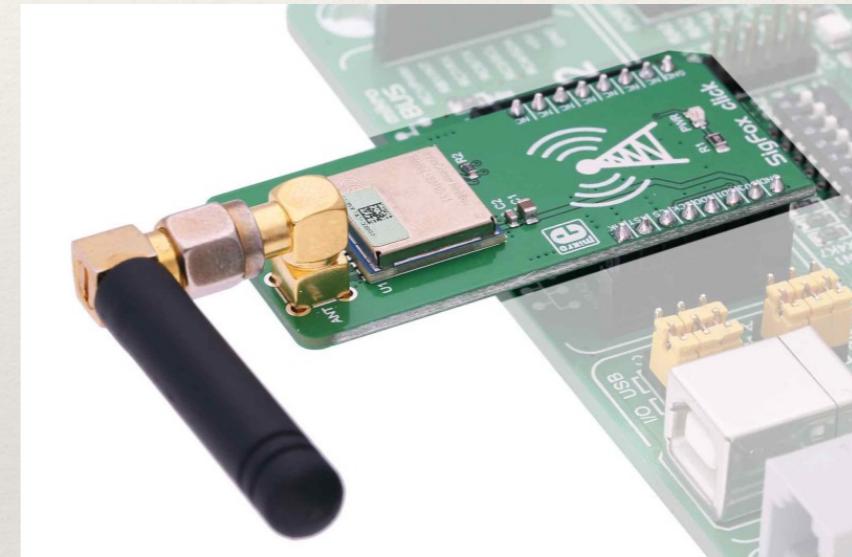
- ❖ Reglas de nomenclatura:
 - ❖ No se debe referir a ningún término de Sigfox.
 - ❖ No se puede usar el nombre Sigfox.
 - ❖ No se puede usar el logotipo de mariposa.

- ❖ Si se utiliza un dispositivo para otras tecnologías puede bastar con actualizar el firmware y agregar una biblioteca Sigfox.
- ❖ De no ser así, debe checarse la compatibilidad:
 - ❖ Utilizar un circuito integrado RF compatible.
 - ❖ Tener espacio de 5 a 10 KB de memoria flash en el MCU.



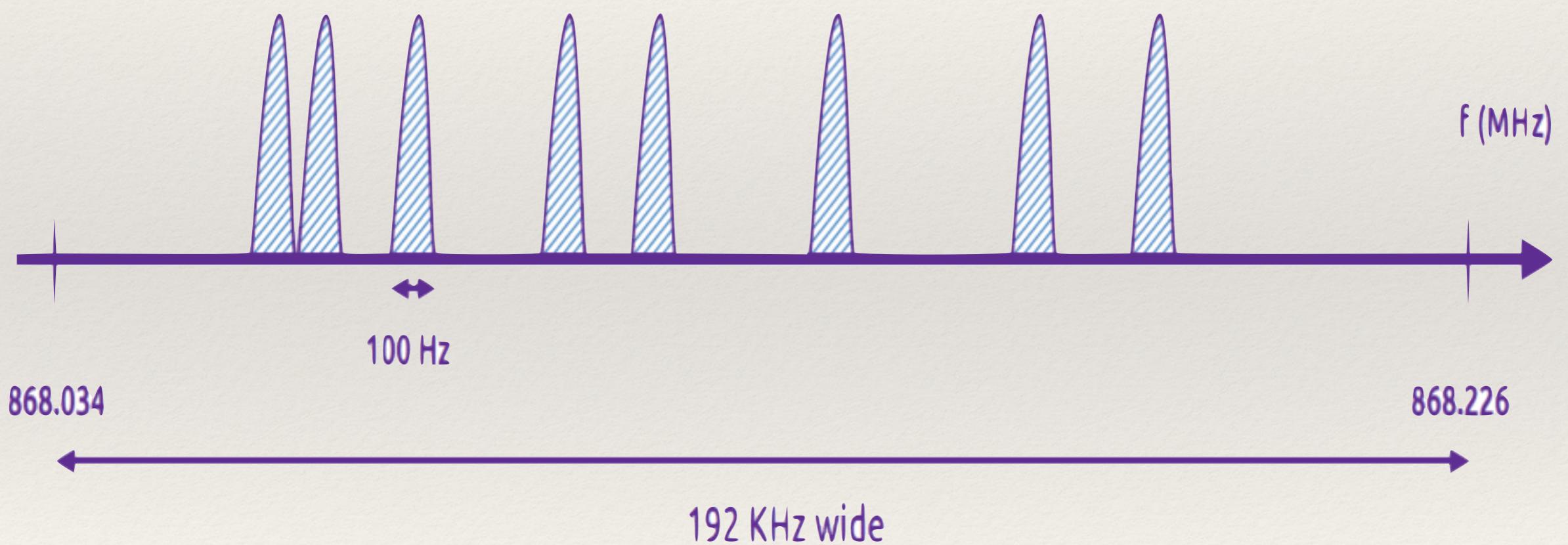
- ❖ Set de chips compatibles:

- ❖ Texas Instruments: CC1120, CC1125, CC1310, CC1350
- ❖ Laboratorios de silicio: EFR, EZR, SI446X
- ❖ Semtech: SX1272, SX1276
- ❖ OnSemi: AX8052
- ❖ STMicro: Spirit 2 SPII
- ❖ Microchip: ATA8520E
- ❖ NXP: OL2385
- ❖ M2COM: M2C8001



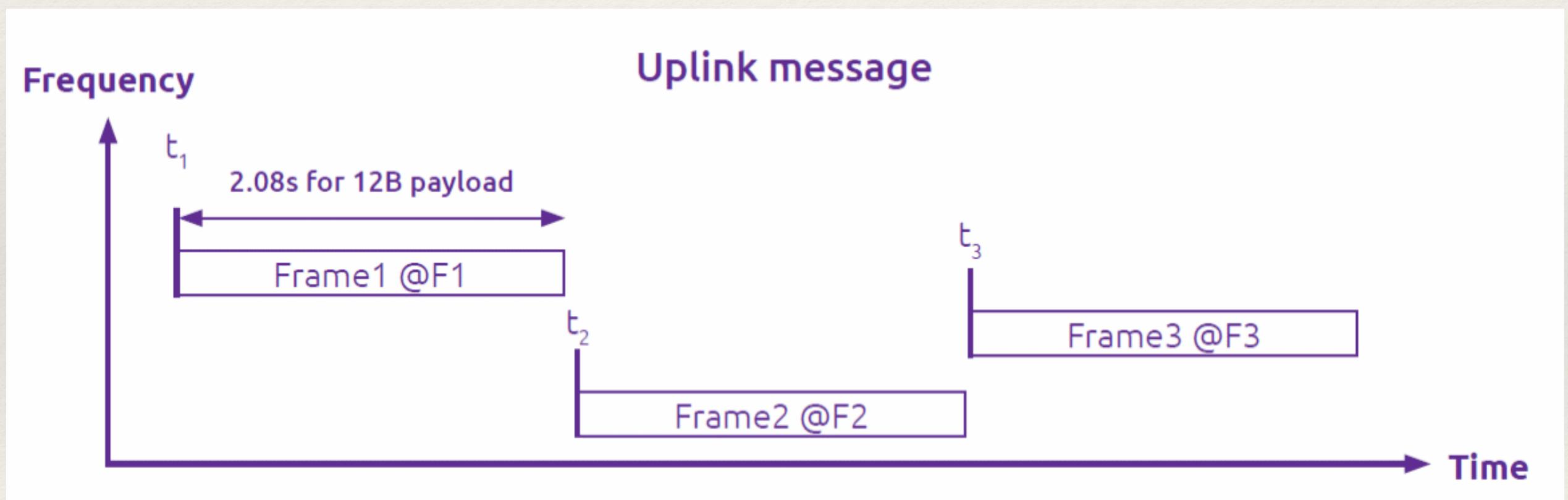
Ancho de Banda

- ❖ Utiliza un ancho de 200 kHz dentro de la banda pública no licenciada de los 868 a 869 MHz en Europa y 902 a 928 MHz en el resto del mundo



Triple mensaje

- ❖ El dispositivo transmite tres veces el mensaje en tres tiempos diferentes y a través de tres frecuencias diferentes.



Ejercicio

- ❖ 1% del tiempo
- ❖ 26 bytes por un mensaje lleno (incluyendo encabezado)
- ❖ El mensaje se repite 3 veces en diferentes frecuencias
- ❖ 100 bits/s
- ❖ ¿cuántos mensajes al día se pueden transmitir?

Resultado

- ❖ $3 \times 26 \text{ byte} \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ byte}} = 624 \text{ bits a transmitir}$
- ❖ $624 \text{ bits} \frac{100 \text{ bits}}{1 \text{ segundo}} = 6.24 \text{ s por mensaje}$
- ❖ $1 \% \text{ de } \frac{3600 \text{ segundos}}{1 \text{ hora}} \frac{24 \text{ horas}}{1 \text{ dia}} = \frac{864 \text{ segundos}}{1 \text{ dia}}$
- ❖ $\frac{1 \text{ mensajes}}{6.24 \text{ segundos}} \frac{864 \text{ segundos}}{1 \text{ dia}} \approx \frac{138 \text{ mensajes}}{1 \text{ dia}}$

Límite de transferencia

Back-End

Hasta 4 mensajes por día



Hasta 140 mensajes por día



Dispositivo

Ventajas de Sigfox

Autonomía.

Consumo de energía
extremadamente bajo, lo
que permite años de
duración de la batería.



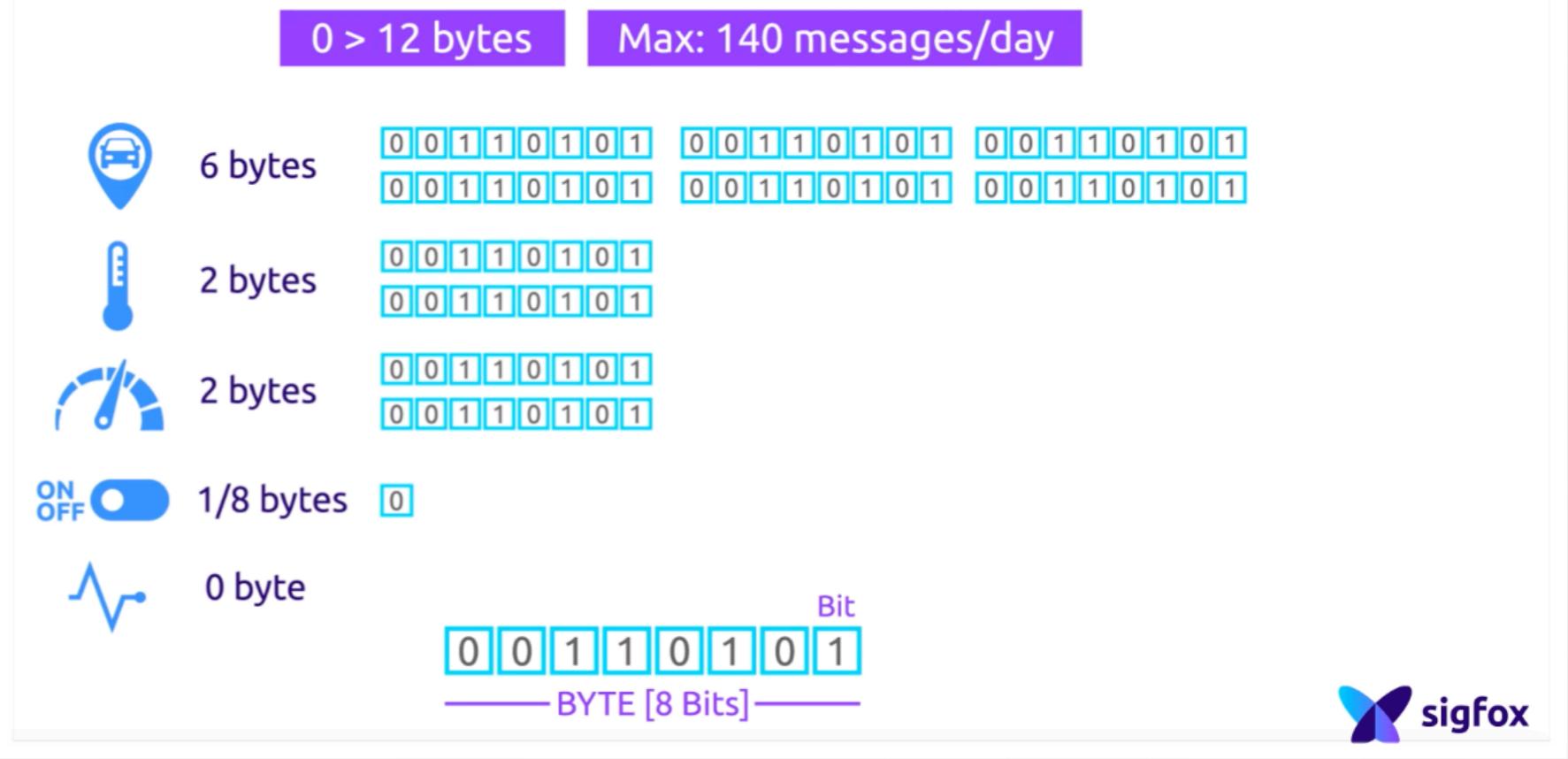
Eficiencia de costo

Desde el hardware utilizado en los dispositivos hasta nuestra red, se optimiza cada paso para que sea lo más rentable posible.



Pequeños mensajes

No se permiten grandes archivos o multimedia en la red, solo notificaciones pequeñas: hasta 12 bytes.



Compatibilidad

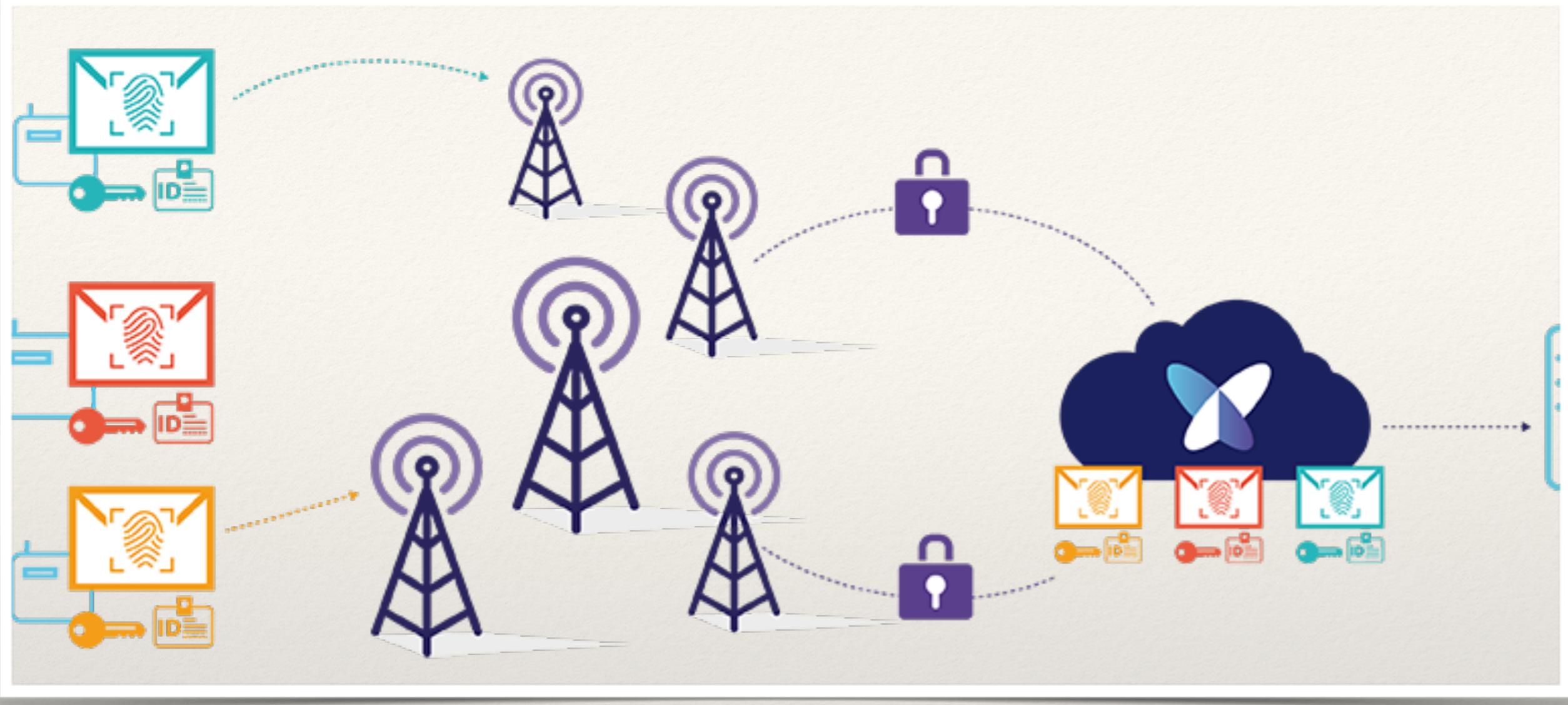
Se puede usar Sigfox como una solución secundaria para cualquier otro tipo de red, por ejemplo: Wi-Fi, Bluetooth, GPRS, etc.



Two-Way Communication

Sigfox permite que los dispositivos puedan recibir y transmitir mensajes con la misma configuración.





Seguridad

Cada dispositivo tiene un ID único asociado en el back-end.

Todos los mensajes están cifrados.

Firma Digital

- ❖ ID del dispositivo
- ❖ Llave pública del dispositivo
- ❖ Mensaje
- ❖ Un contador local propio del dispositivo



Desventajas de Sigfox

Interferencia

- ❖ El espectro de banda estrecha causa una fuerte interferencia al sistema de banda ancha existente cercano.



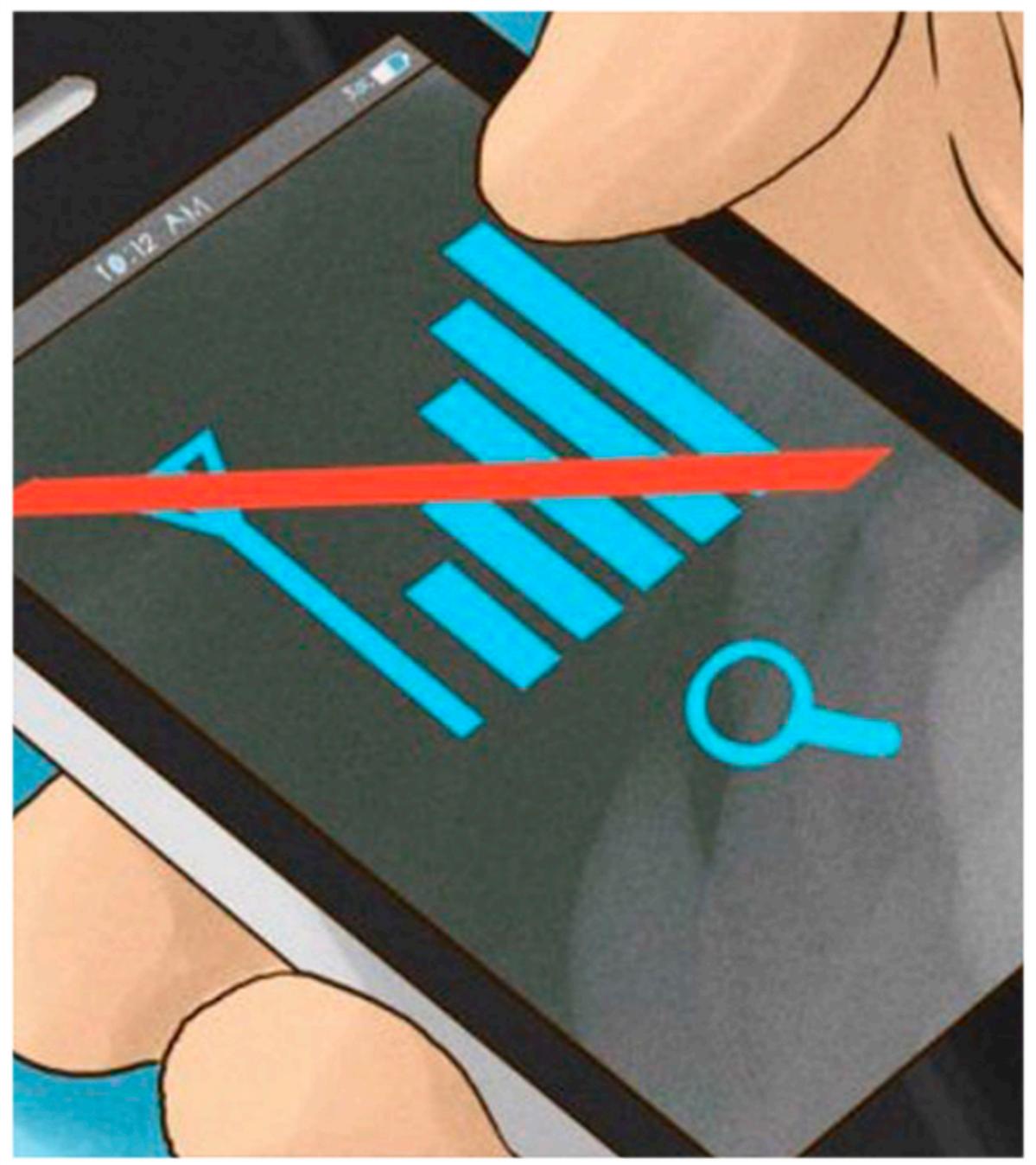
Interferencia

Hay problemas como la interferencia y las imprecisiones de frecuencia en los entornos de movilidad.



Desventajas

- ❖ Servicio inexistente fuera de la zona de cobertura.
- ❖ Se debe pagar una suscripción.



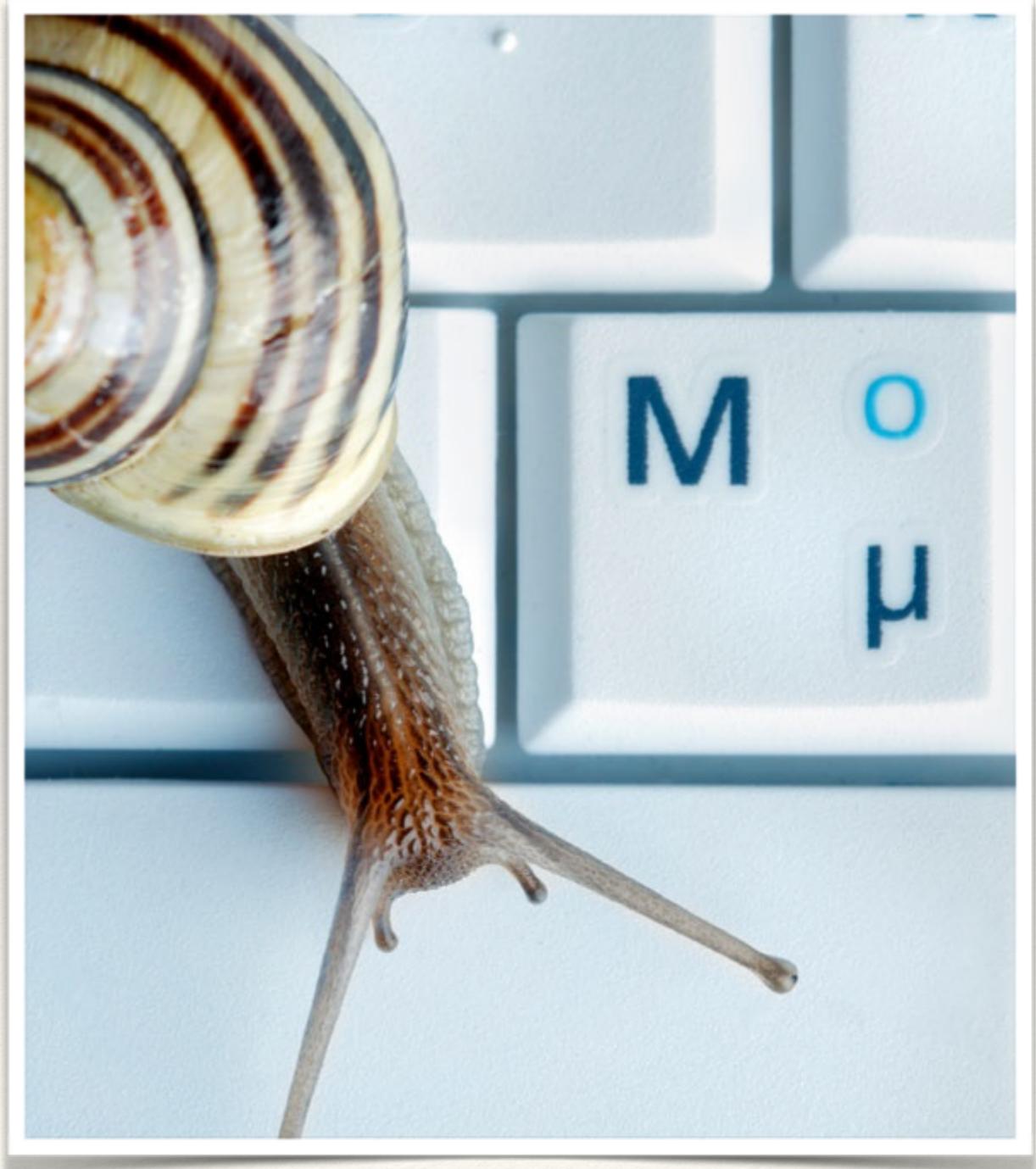
Desventajas



- ❖ En comunicación bidireccional sólo se permiten 4 mensajes por día.
- ❖ Se necesitan licencias especiales.

Desventajas

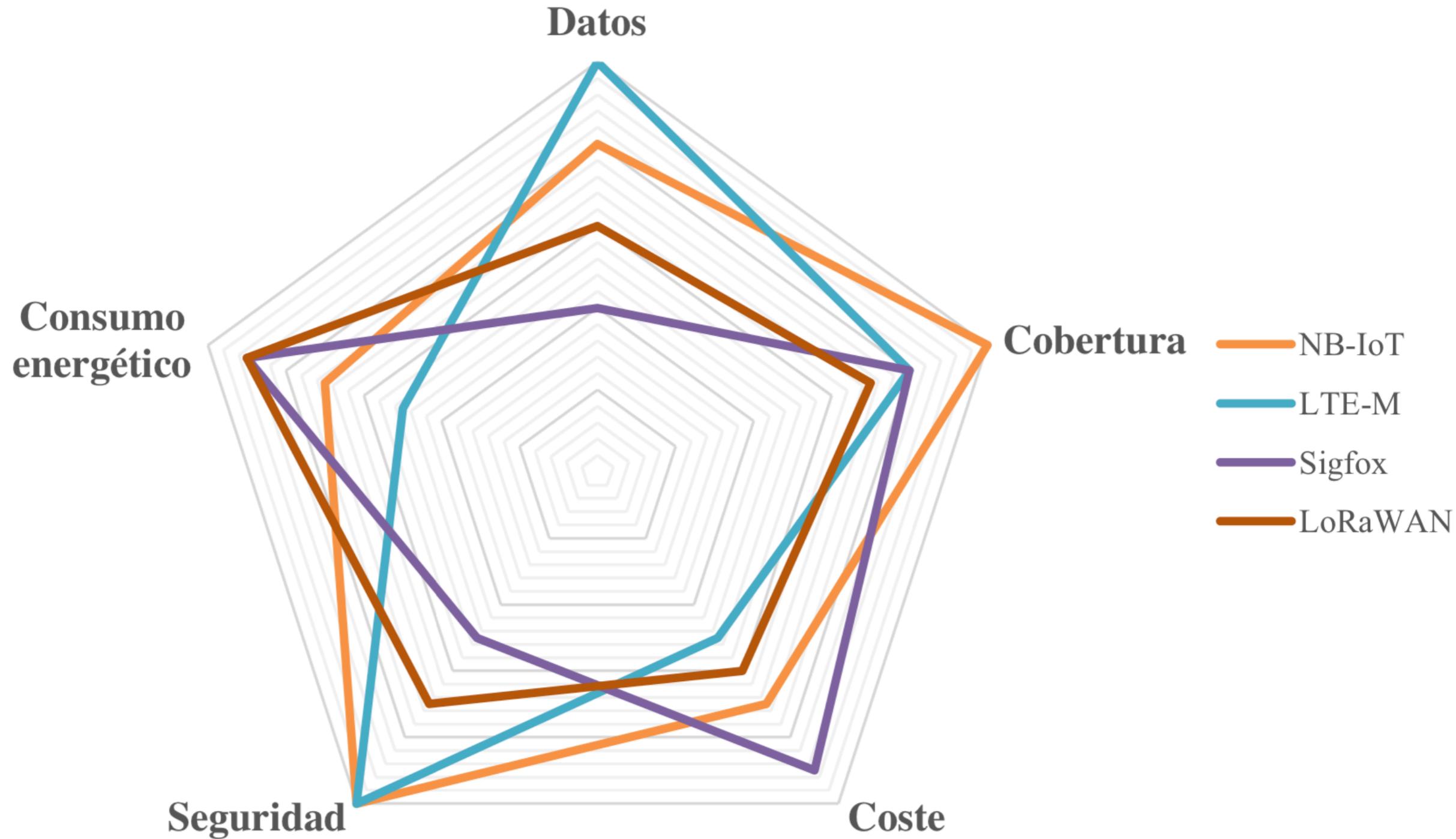
- ❖ Lento: 100 bits / segundo.
- ❖ Frecuencia fija.
- ❖ Baja protección a interferencias.



Desventajas

- ❖ No ofrece autenticación de la red ni protección de la identidad de los dispositivos





Usos de Sigfox en la vida real

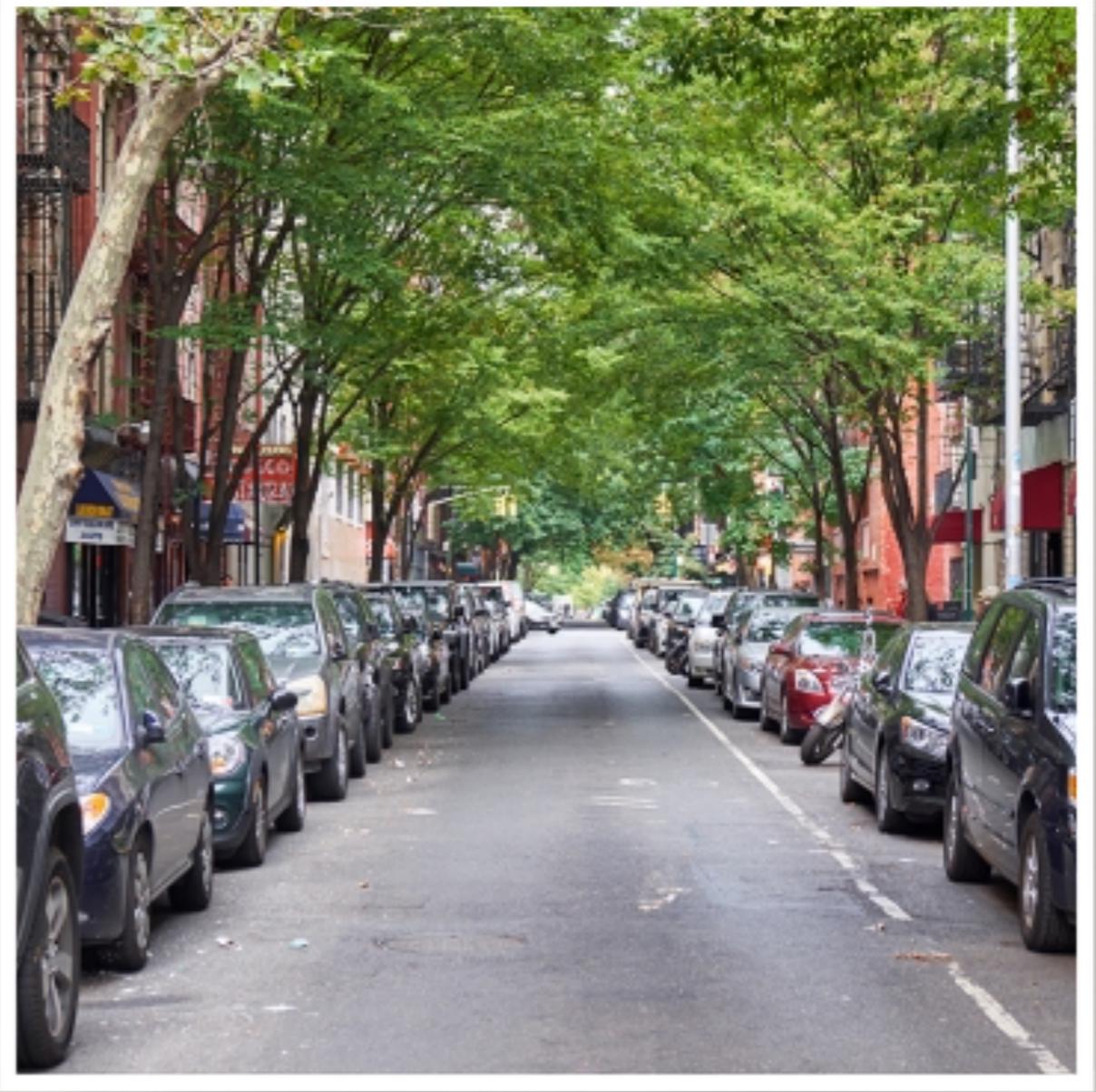
Riego

El monitoreo del estado del suelo se puede hacer de forma remota y rentable para ayudar a minimizar el estrés de la planta causado por la deshidratación



Smart Cities

Mostrar los días y las horas en que se permite estacionar en pantallas digitales de tinta electrónica que se pueden actualizar de forma remota con Sigfox



Bike-Sharing

Las actualizaciones oportunas sobre la ubicación de las bicicletas enviadas a través de la red pública de IoT de Sigfox, las ciudades y las compañías de bicicletas compartidas pueden operar los servicios de manera más eficiente



Entregas

Un botón inteligente instalado en un buzón puede notificar al cartero que un paquete está esperando para ser recogido y enviado.



Propuesta de proyecto final



SMART HOME

Referencia

- ❖ <https://www.universidadviu.com/son-m2m-e-iot-lo-mismo/>
- ❖ <https://www.sigfox.com/en/coverage>
- ❖ <https://vicentferrer.com/sigfox/>
- ❖ <https://build.sigfox.com/sigfox>
- ❖ <https://www.wndgroup.io/mexico/>
- ❖ <https://build.sigfox.com/study#compatibility-of-existing-devices>
- ❖ <https://www.wndgroup.io/2016/11/25/introduciendo-la-tecnologia-sigfox-la-arquitectura-de-la-red-sigfox/>
- ❖ <https://www.es.paessler.com/it-explained/lpwa>
- ❖ <https://pandorafms.com/blog/es/que-es-lpwan/>