

# Diseño e implementación de una herramienta para la verificación de cobertura de la red SIGFOX. Estudio de conectividad en una zona geográfica de orografía compleja

**Daniel Cárdenes Tacoronte**

Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación  
Sistemas de Comunicación

**Raúl Parada Medina**  
**Carlos Monzo Sánchez**

23 de junio de 2016



# CONTENIDO

## 1 SIGFOX

El primer operador de red LPWAN dedicado a IoT

## 2 COBERTURA

¿Por qué es necesario conocer la cobertura real?

## 3 SCAN

La solución se llama Sigfox Coverage ANalyzer

## 4 SCAN-device

Transmitiendo mensajes a la red

## 5 SCAN-tool

Analizando la cobertura real

## 6 DEMO

La herramienta en acción

## 7 MEDIDAS

Campaña de medidas en la Isla de Gran Canaria

## 8 CONCLUSIONES

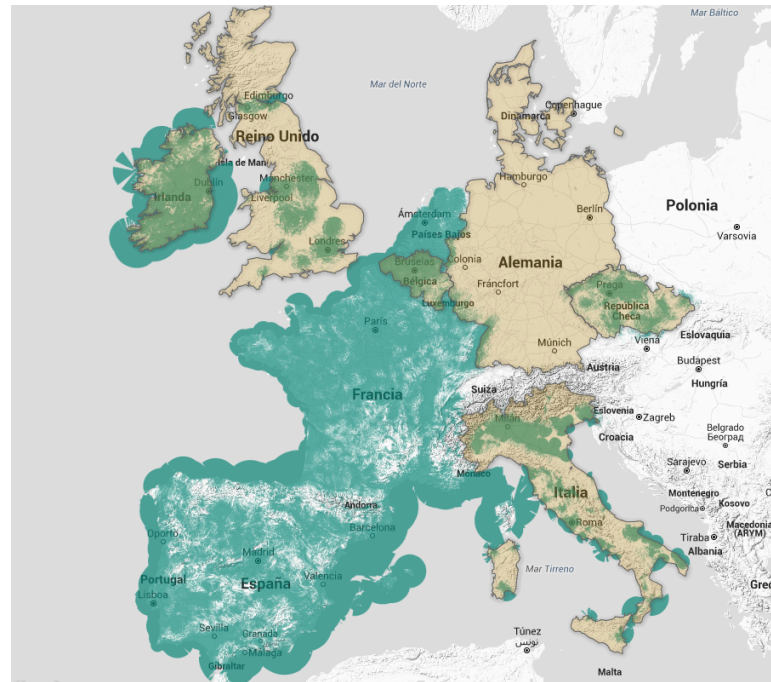
Valoraciones finales y trabajos futuros



# SIGFOX

El primer operador de red LPWAN dedicada a IoT

- Largo alcance y bajo consumo
- 30-50 Km rural/3-10 Km urbano
- Modulación banda ultraestrecha
- 868 MHz (EU) y 902 MHz (US)
- 140 msgs/día. 12 bytes/msg



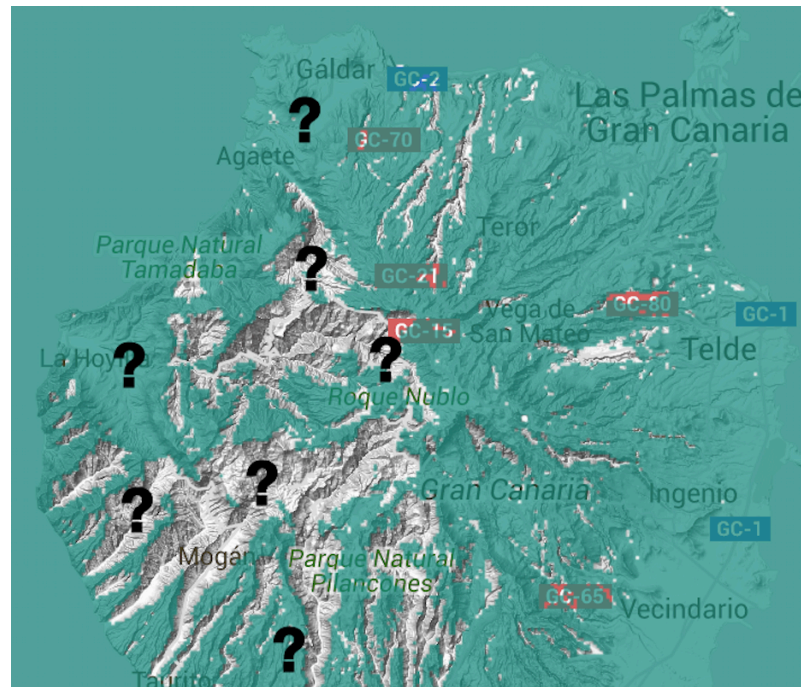
# COBERTURA

¿Por qué es necesario conocer la cobertura real?

- Simulaciones no garantizan servicio
- Comprobar antes del despliegue
- Conocer la redundancia
- Optimizar el diseño



**ES NECESARIO UNA HERRAMIENTA**



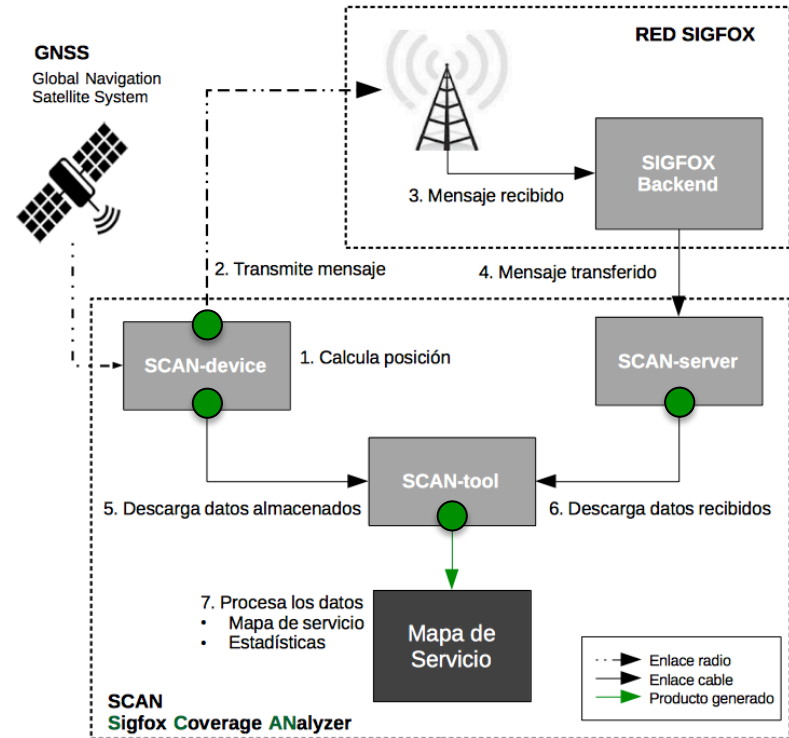
# SCAN

La solución se llama **Sigfox Coverage ANalyzer**

- Prototipo hardware (SCAN-device)
  - Geolocaliza
  - Transmite a la red
- Herramienta software (SCAN-tool)
  - Analiza datos transmitidos
  - Analiza datos recibidos
  - Calcula estadísticas



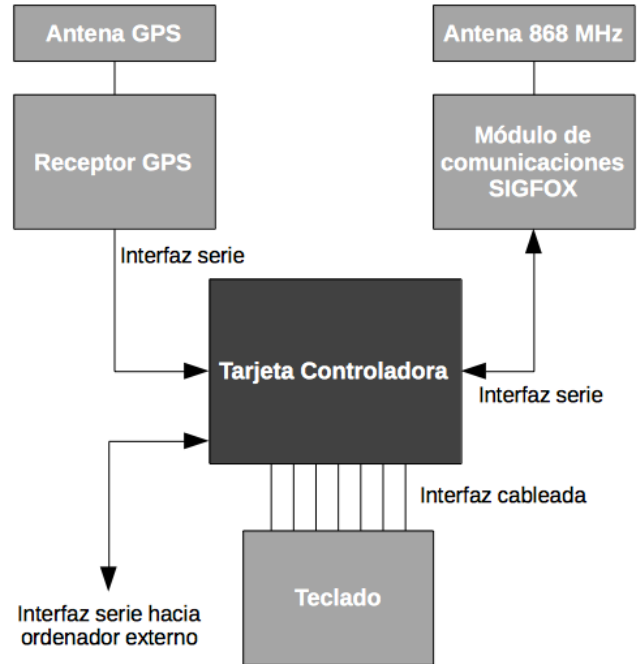
**MAPA DE SERVICIO**



# SCAN-device

Transmitiendo mensajes a la red SIGFOX

- Controladora Arduino
  - 5 salidas, 4 entradas, 2 puertos serie
  - 1KB almacenamiento
- GPS modelo NEO-6M
  - Dimensiones reducidas
  - Protocolo NMEA
- Módulo SIGFOX basado en TD1207
  - Clase 0U (máxima potencia 14 dBm)
  - Conexionado compatible Arduino



# SCAN-device

## Principales capacidades

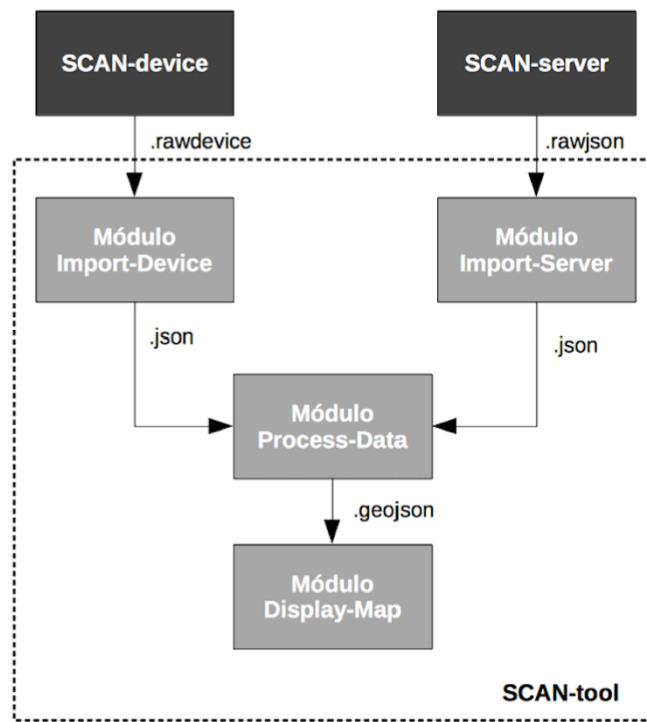
- Geolocalización de la medida
- Potencia máxima transmisión: 14 dBm
- Transmisión con/sin ACK (acknowledgment)
- Programación potencia rango 0 a 14 dBm
- Antena desmontable
- Indicador estado GPS y transmisión
- Almacenamiento interno (90 registros)
- Herramienta análisis asociada (SCAN-tool)



# SCAN-tool

Analizando la cobertura real

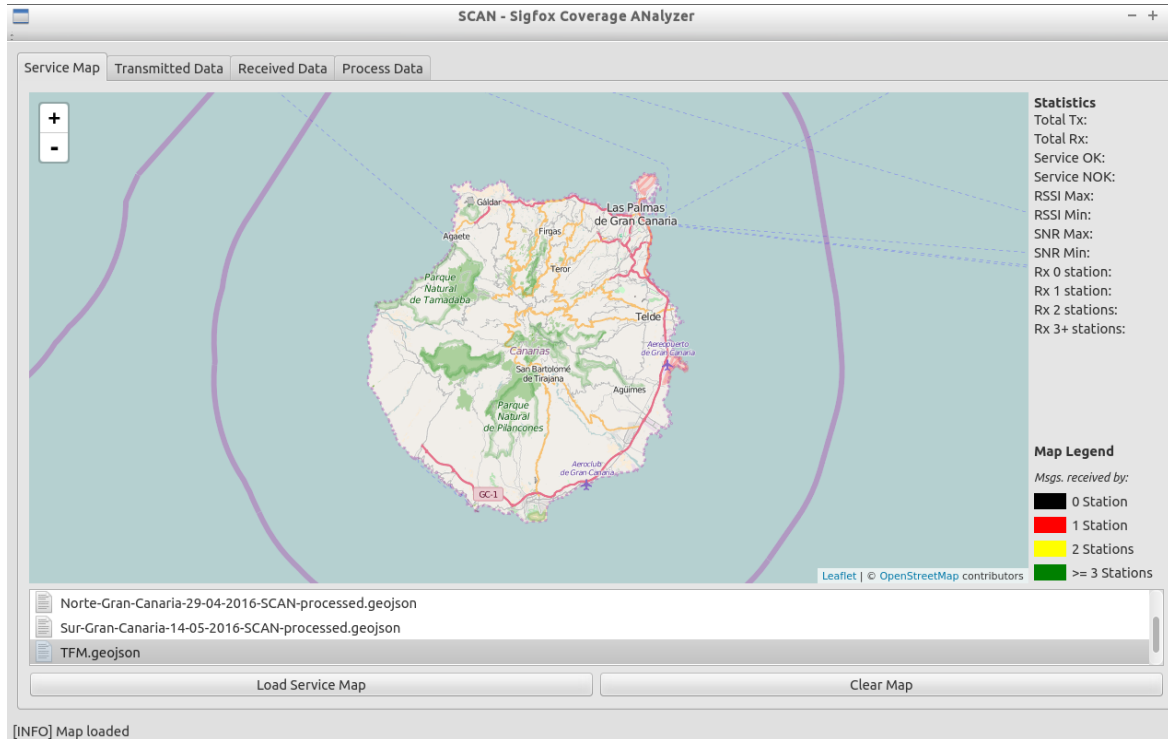
- Desarrollado en QT (C++)
- Analiza datos transmitidos y recibidos
- Mapa. OpenStreetMap, Leaflet y jQuery
- Puntos de servicio (código de colores)
- Redundancia, RSSI, SNR y estadísticas
- Resultados formato estándar GeoJSON





# DEMO

## Interfaz de usuario y capacidades



# MEDIDAS DE CAMPO

Campaña de medidas

- Isla de Gran Canaria
- 3 jornadas de medidas
- 764 Km recorridos
- 178 puntos medidos
- Mapa disponible en:

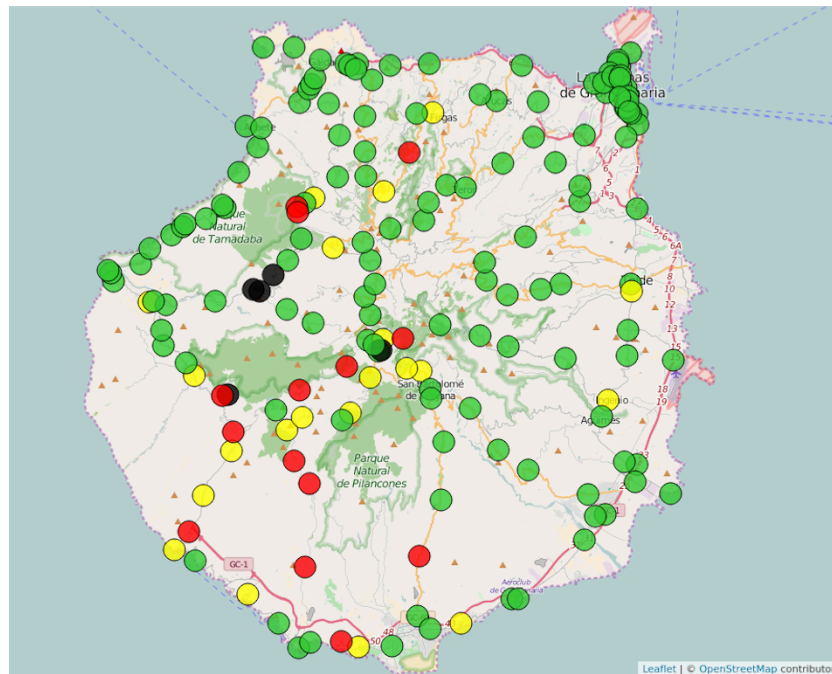
<http://coverage.planetamaxwell.com>



# MEDIDAS DE CAMPO

## Resultados

- 97.2% de puntos con cobertura
- -147 dBm sensibilidad máxima
- 3.9 dB SNR mínima
- 138 puntos redundancia excelente
- 21 puntos redundancia media
- 14 puntos sin redundancia
- 5 puntos sin cobertura



# CONCLUSIONES

## Valoraciones finales y trabajos futuros

- Se han cumplido los diferentes hitos en los plazos previstos
- Se han alcanzado los objetivos, obteniendo los siguientes productos:
  - Prototipo hardware totalmente funcional
  - Herramienta software de análisis de cobertura
  - Medidas de campo realizadas en Gran Canaria
- Principal dificultad: plazos de entrega de los componentes
- Trabajos futuros:
  - Placa controladora de bajo consumo
  - Batería interna
  - Mejoras en almacenamiento interno
  - Mapa en tiempo real y móvil
  - Exportar resultados a otros formatos

