



Trabajo Fin de Máster

Herramienta web para la monitorización de flota de vehículos

Titulación: **Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicación**

Autor: **Francisco Javier Romero Conde**

Consultor: **José López Vicario**

Nombre Profesor responsable de la asignatura: **Xavi Vilajosana Guillen**

Índice



➤ Introducción

- Contexto y justificación del trabajo
- Objetivos
- Planificación

➤ Estado del arte

- GPS
- Estudio y comparativa de las principales tecnologías LPWAN
 - (Sigfox, LoRa/LoRaWAN, NB-IoT, LTE-M)
- Almacenamiento de la información
- Tecnologías para aplicaciones web del lado del cliente

➤ Herramienta web para la monitorización de flota de vehículos

- Requisitos
- Diseño e implementación
- Presupuesto

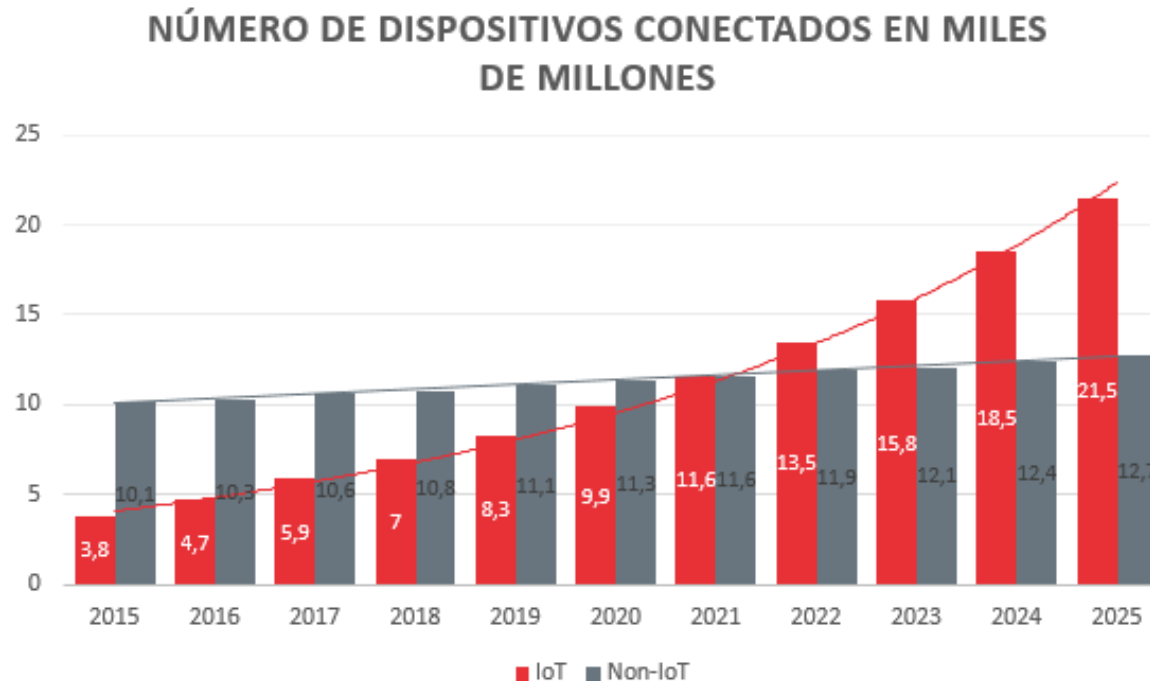
➤ Verificación de la Herramienta web

➤ Conclusiones



Contexto y Justificación del trabajo

- El Internet de las Cosas - IoT (Internet of Things)
 - Gran cantidad de dispositivos IoT conectados en los últimos años
 - Se prevé que en los próximos continuará el incremento de número de dispositivos conectados
 - Entre ellos en el sector de los vehículos





Objetivos

Mostrar la información recogida por los objetos IoT y el estudio del camino que lleva esta información hasta que es visualizada por el usuario.

Estudio y comparativa de las distintas tecnologías existentes en la actualidad que pueden llevar la información desde el vehículo hacia el servidor que “alimenta” a la herramienta web

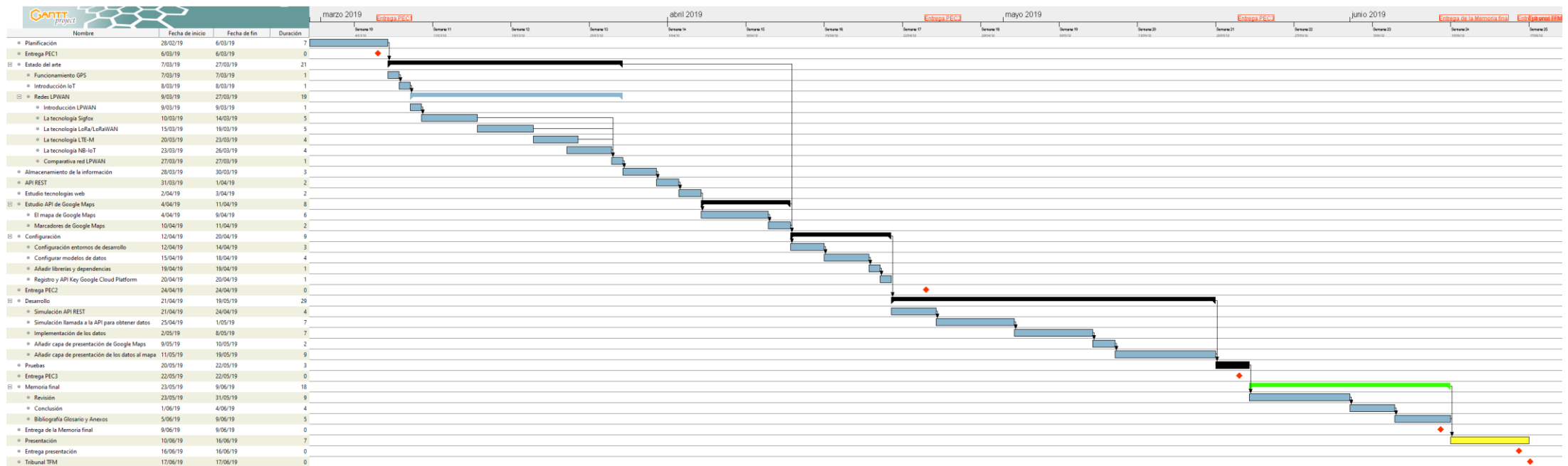
Desarrollo de la herramienta web para la monitorización de flota de vehículos





Planificación

La planificación inicial se entregó el 28 de febrero de 2019 y finaliza con la entrega de esta presentación el día 16 de junio de 2019. En total se han dedicado alrededor de 300 horas para el estudio de las tecnologías y el diseño e implementación de la herramienta web.





GPS (Global Navigation Satellite)

➤ ¿Qué es?

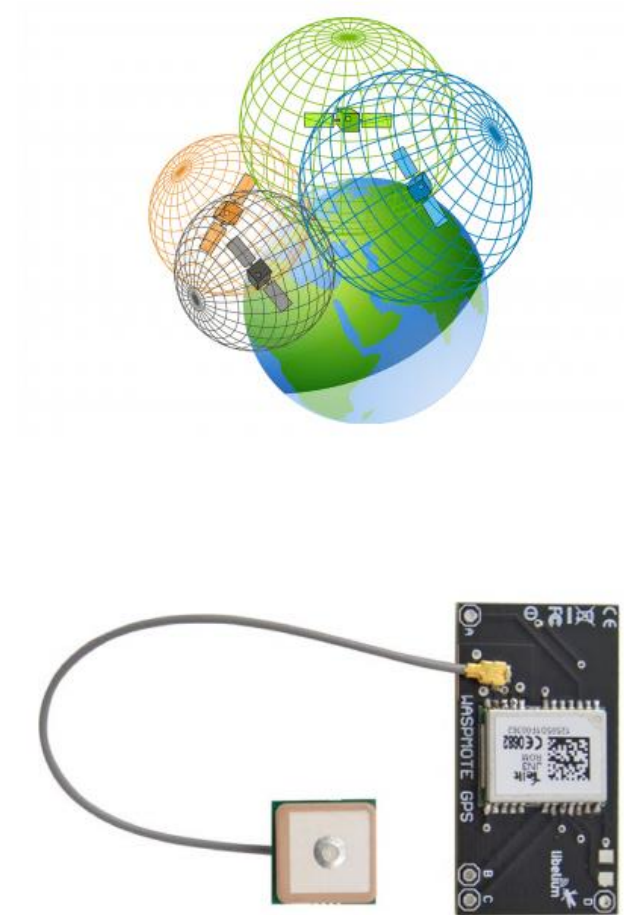
- Es un sistema GNSS (Global Navigation Satellite System)
- Permite determinar posición de un objeto en cualquier lugar de la Tierra
- Precisión de unos pocos metros (5-10 m)
- Desarrollado por el Sistema de Defensa de EEUU

➤ ¿Cómo funciona el GPS?

- Utiliza la trilateración para determinar la posición en la Tierra
- La trilateración mide la distancia a los satélites para determinar con precisión la posición exacta en la Tierra

➤ Alternativas y coste

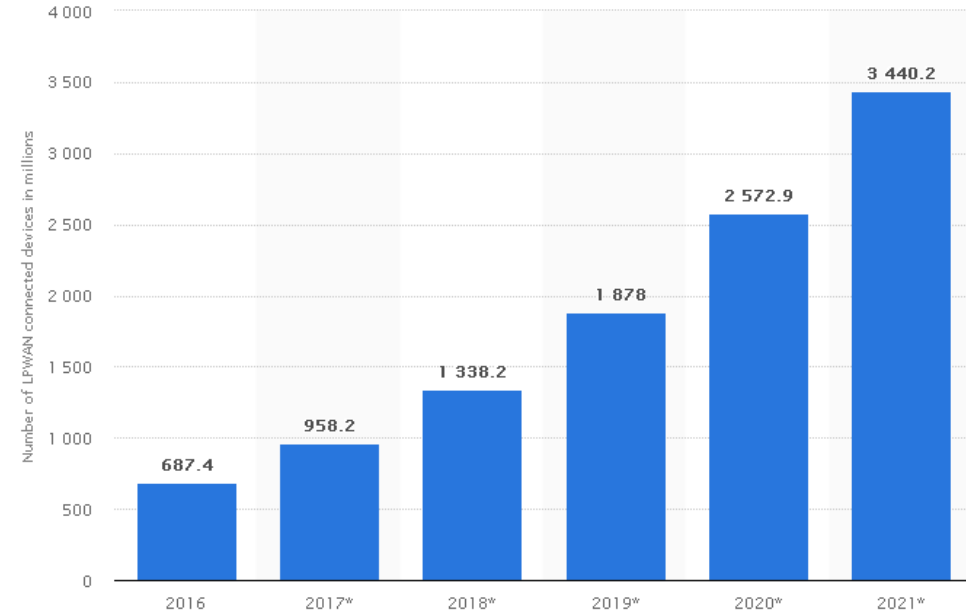
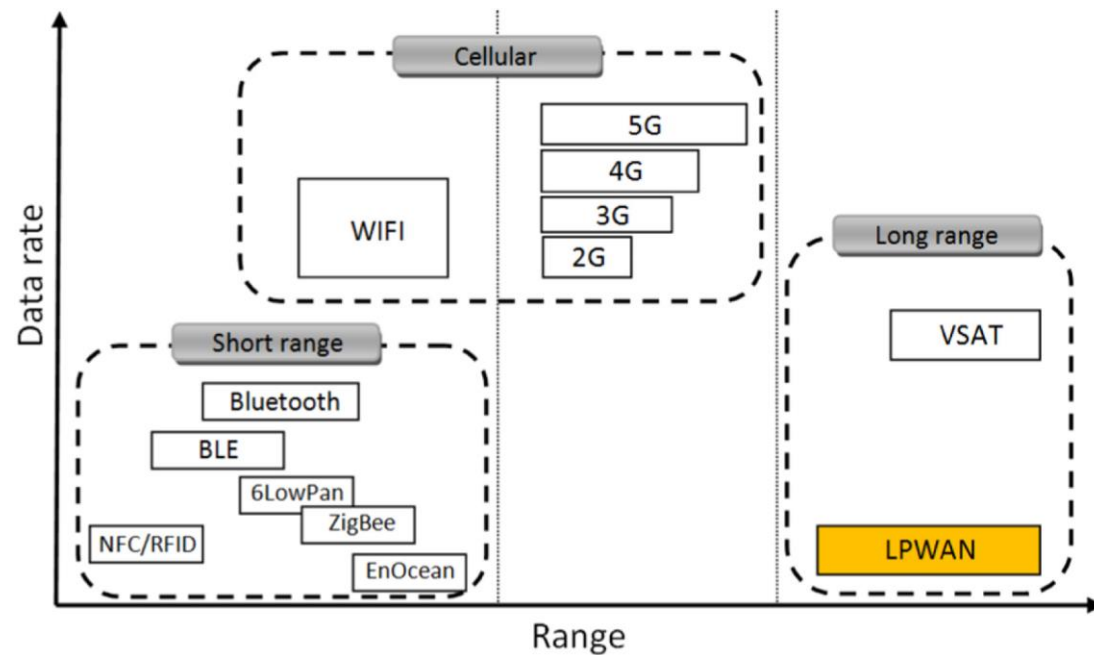
- Sistemas GNSS similares como GLONASS, Beidou o Galileo
- Hoy en día los chips GPS son muy económicos





LPWAN (Low Power Wide Area Network)

3500 millones de dispositivos conectados en 2021



(fuente: <https://www.statista.com/statistics/802710/world-lpwan-connected-device/>)

- Bajo consumo eléctrico en los dispositivos
- Bajo coste
- Cobertura amplia
- Envío de pequeñas cantidades de datos



LPWAN (Low Power Wide Area Network)

➤ Bandas ISM no licenciadas

- Sigfox
- LoRa/LoRaWAN

➤ Bandas licenciadas LTE

- NB-IoT
- LTE-M

Deben cumplir la legislación de cada región. En el caso de Europa el máximo ciclo de trabajo es del 1%

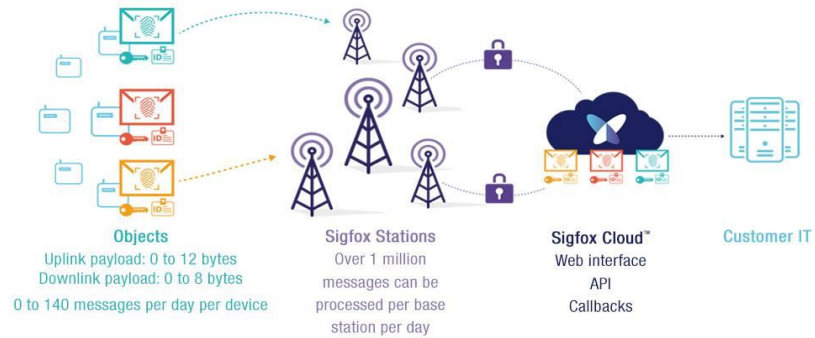
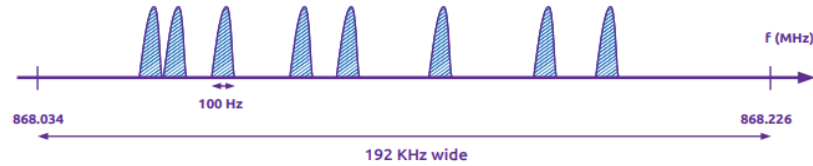




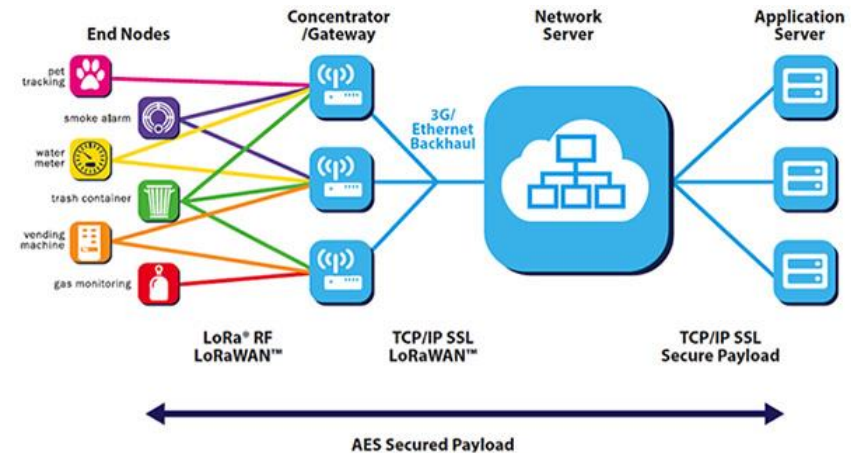
LoRa/LoRaWAN



LoRa ≠ LoRaWAN



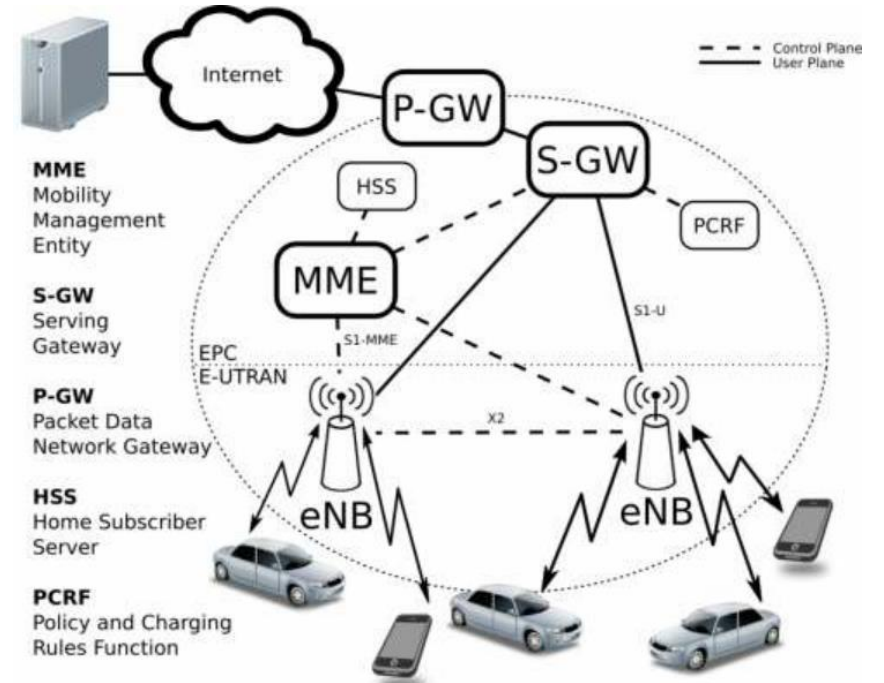
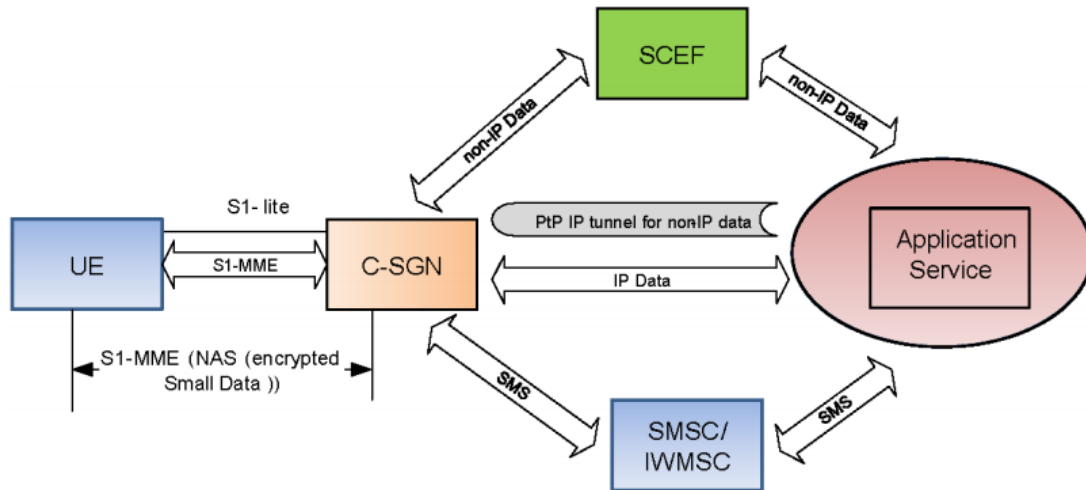
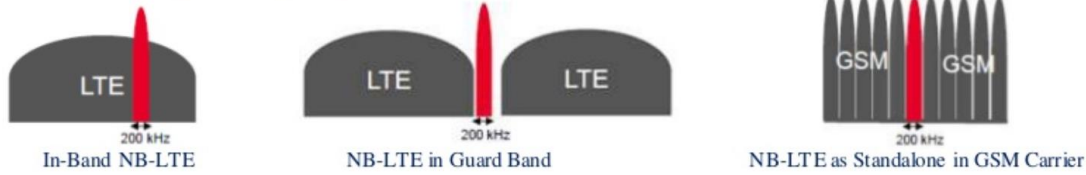
Application				
LoRa® MAC				
MAC options				
Class A (Baseline)	Class B (Baseline)	Class C (Continuous)		
LoRa® Modulation				
Regional ISM band				
EU 868	EU 433	US 915	AS 430	—



NB-IoT



LTE-M





LPWAN - Comparativa

	Frecuencia de operación	Modulación	Ancho de banda	Bidireccional	Velocidad	Límite de mensajes	Tamaño máximo útil del mensaje (payload)	Alcance (MCL)	Estandarización	Potencia máxima transmitida
Sigfox	Banda ISM no licenciada Europa: 868 MHz Resto del mundo: 902 MHz	UNB/GSK/BPSK	100 Hz	Muy limitado Half-dúplex	<100 bps	1% según regulación ISM Subida: 140 mensajes/día Bajada: 4 mensajes/día	Subida: 12 bytes Bajada: 8 bytes	Urbano: <10 Km Rural: <40 Km (160 dB)	Sigfox + ETSI	Europa: 14 dBm América: 23 dBm
LoRa/LoRaWAN	Banda ISM no licenciada Europa: 868 MHz América: 915 MHz Asia: 433 MHz	CSS (Chirp Spread Spectrum)	500 KHz – 125 KHz	Si Half-dúplex	<50 Kbps	1% según regulación ISM Puede llegar a ser ilimitados dependiendo del tamaño del payload	243 bytes	Urbano: <5 Km Rural: <15 km (157 dB)	LoRa Alliance	Europa: 14 dBm América: 23 dBm
NB-IoT	Banda Licenciada Frecuencias LTE/2G (GSM standalone, LTE in-band, LTE guard-band)	OFDMA	180 KHz	Si Half-dúplex	<200 Kbps	Ilimitados	1600 bytes	Urbano: <2 Km Rural: <10 Km (164 dB)	3GPP	20 dBm - 23 dBm
LTE-M	Banda Licenciada Frecuencias LTE	OFDMA	1.4 MHz	Si Half-dúplex	<1Mbps	Ilimitados	1600 bytes	Urbano: <2 Km Rural: <10 Km (157 dB)	3GPP	20 dBm - 23 dBm



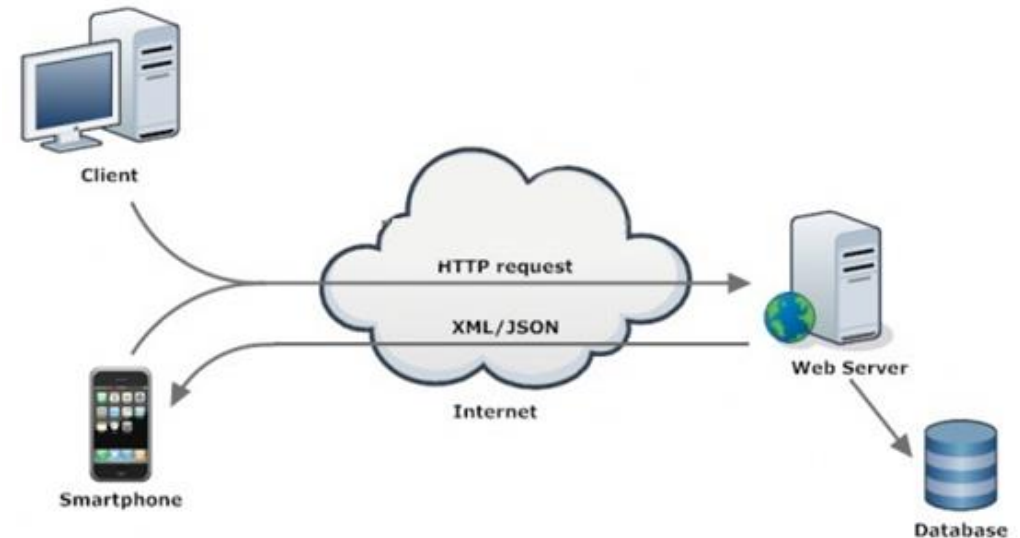
Almacenamiento de la información

Servidor de base de datos

- Una vez enviada la información del objeto a través de la red es necesario almacenarla para eso se utiliza un servidor de base de datos.
- Existen de tipo Relacional y No relacional

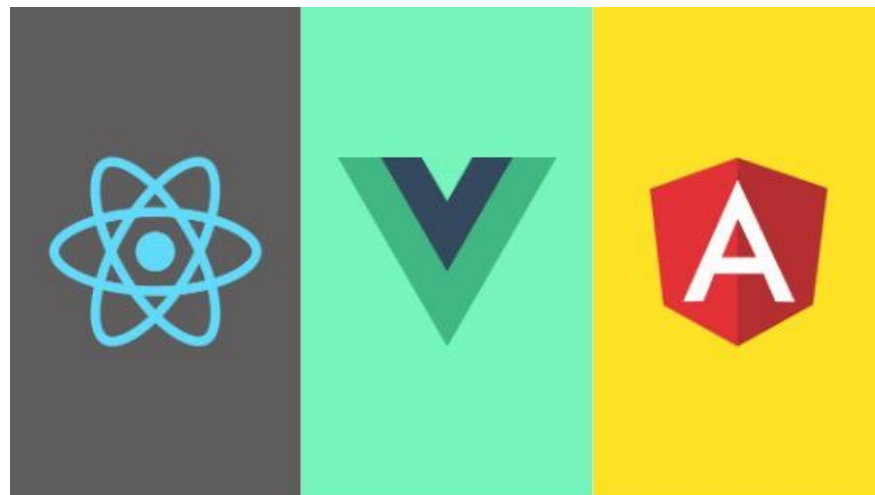
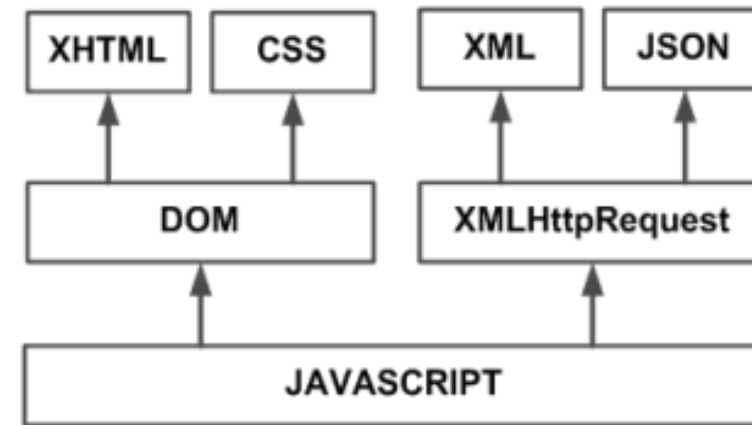
Servidor web o HTTP

- El Protocolo HTTP es el protocolo de comunicación que permite las transferencias de información en la World Wide Web.
- La arquitectura REST con la ayuda de HTTP facilita el desarrollo de aplicaciones web.





Tecnologías para aplicaciones web del lado del cliente



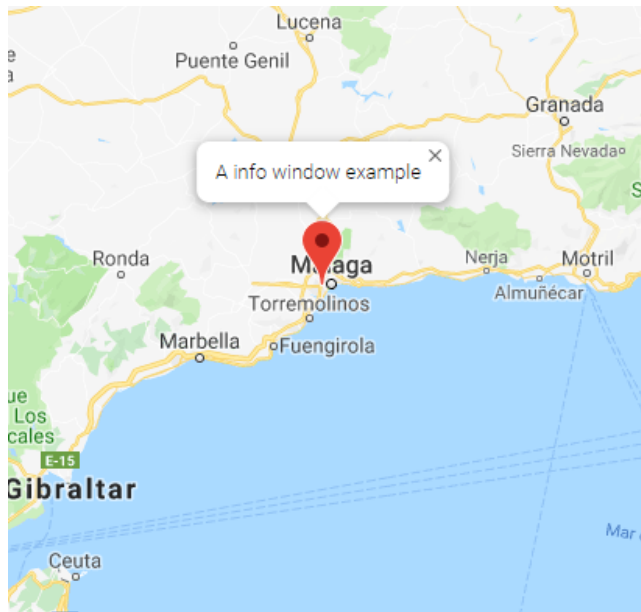
- HTML, CSS y JavaScript
- AJAX
- SPA - Single Page Application
- Framework



Herramienta web para la monitorización de flota de vehículos

Requisitos para representar la geolocalización de los vehículos

- La API Key para Google Maps de Google Cloud Platform y la API Google Maps para JavaScript
- Se necesitan las opciones de Mapa, los marcadores y la ventana de información de la API de Google Maps



- La información se actualiza cada 1 minuto
- Tiene que haber cobertura en toda la localidad de Málaga
- La herramienta web posiciona los vehículos de una flota, en este caso de autobuses en la localidad de Málaga
- Además, muestra otro tipo de información del vehículo, como el estado (parado o en movimiento)
- La herramienta web es responsiva (se adapta al dispositivo web del cliente)



Herramienta web para la monitorización de flota de vehículos

Diseño e implementación

Arquitectura completa del sistema

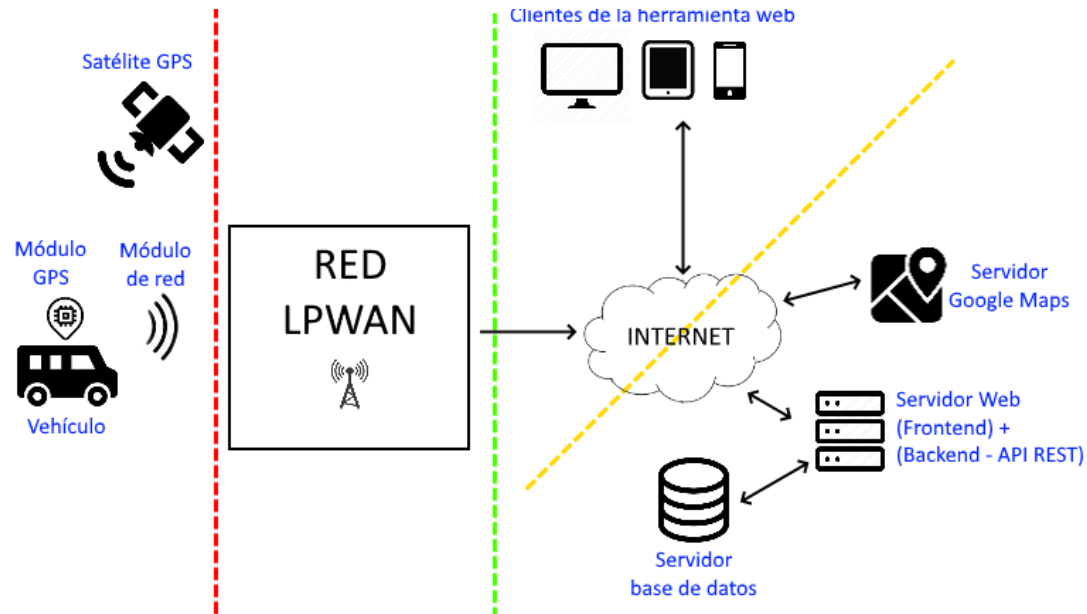
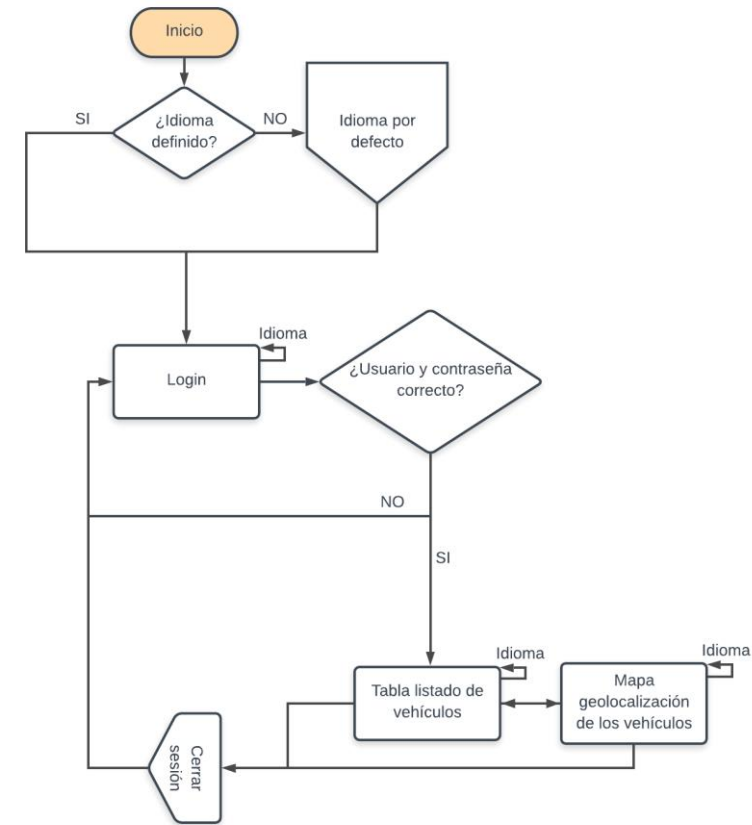


Diagrama de estados y navegación



Herramienta web para la monitorización de flota de vehículos



Presupuesto

Coste total de desarrollo

Concepto	Precio
Recursos materiales	3185 €
Software	0 €
Desarrollo	5900 €
Total	9085 €
Total + IVA	10992.85 €

Costes en producción

Costes fijos

Concepto	Cantidad	Precio	Total
Sensores GPS	25	80 €	2000 €
Módulo LTE-M (SIM incluida)	25	20 €	500 €
			2500 €
Total + IVA			3025 €

Costes variables

	Cantidad	Precio	Total (IVA incluido)
Cloud (Servidor web + base de datos)	1	15 €/mes	15 €/mes
Tarifa de red LTE-M	25	20 €/mes	500 €/mes
			515 €/mes

Verificación



Se han realizado las siguientes pruebas de validación para la herramienta web de una flota de vehículos:

1. Inicio de sesión correcto
2. Límite de número de vehículos consultados a la API REST
3. Movimiento de un vehículo al cabo de 1 minuto
4. Cambio de idioma
5. Diseño responsivo

UOC: Trabajo fin de Máster
Herramienta web para la monitorización de vehículos

Por favor inicie sesión

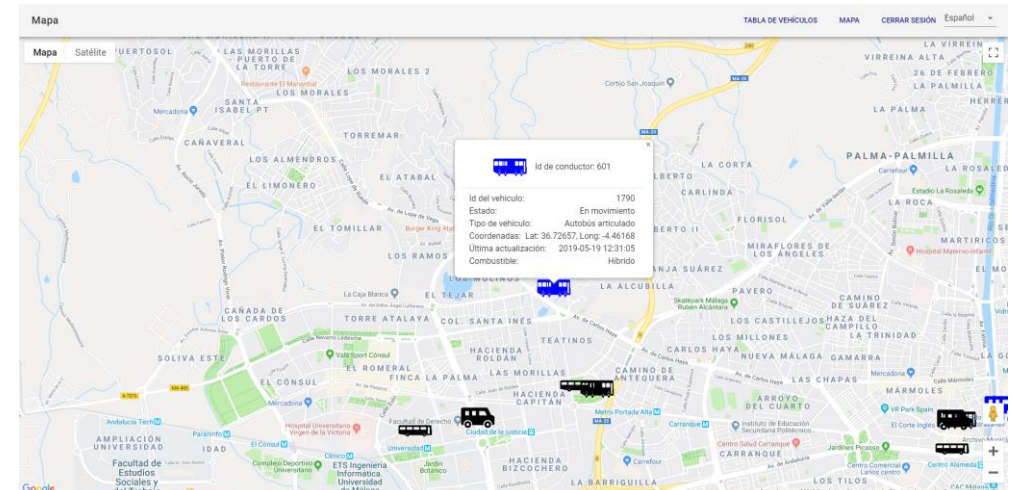
Español

Usuario
abc

Contraseña

El usuario o la contraseña son incorrectas.

INICIAR SESIÓN



Conclusiones





Fin del Trabajo Fin de Máster

Herramienta web para la
monitorización de flota de
vehículos

Muchas gracias