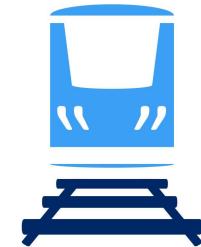


Creando un Sistema IoT con Programación en la nube



Mg. Ing. Martín N. Menéndez (MenendezMartin91@gmail.com)



Grupo de Investigación y Control para la Seguridad y
Aplicaciones Ferroviarias

1

Anteriormente

En Sistemas Embebidos ...

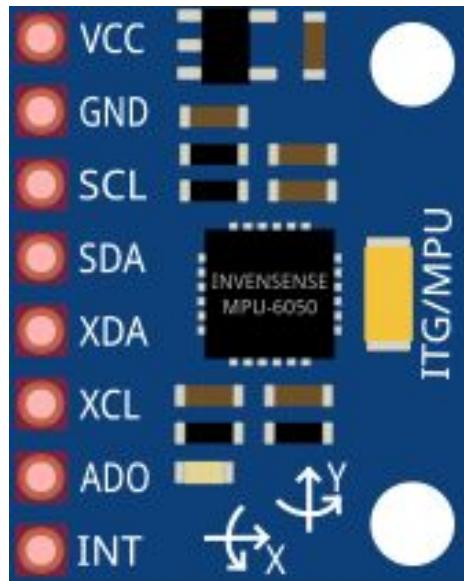


MPU-9250



\$1 a \$3

MPU-9250: Chip integrado de bajo costo con acelerómetro, giroscopio y magnetómetro.

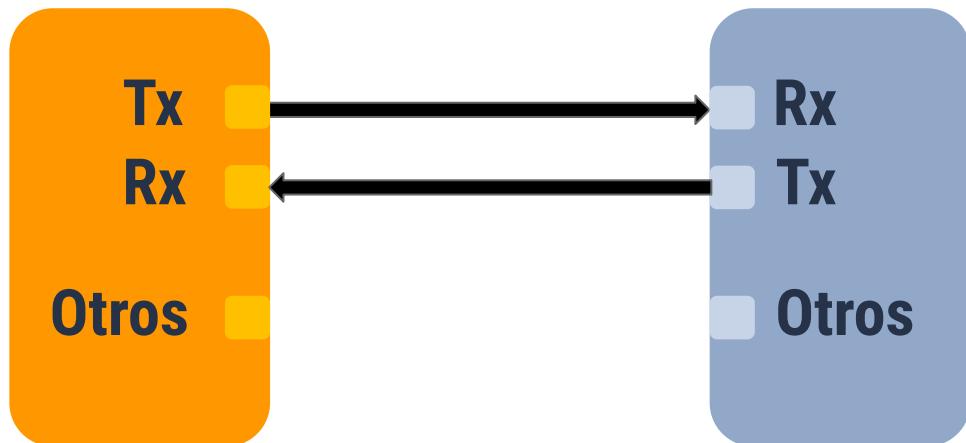


- **3.3V/5V @ 200mA max**
- **Interfaz SPI / I2C**
- **Rango g: 250 a 2000 rads**
- **Rango a: 2 a 16 G**
- **Rango m: 4800 uH**
- **Incluye ADCs**
- **SPI :** SCL -> SCLK | SDA -> MOSI | ADO -> MISO
- **BONUS :** Tiene un registro de temperatura!



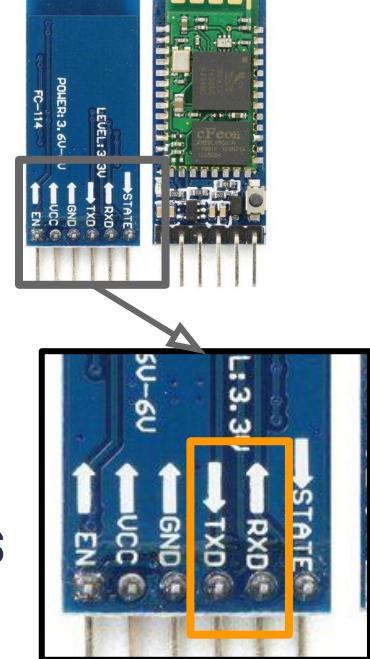
RS232 (Recommended Standard 232)

Diseñado para imprimir documentos a **distancias cortas**.



- < 15 metros
- < 20 kbps
- Sincrónica o asincrónica
- Half o full duplex

Otros: DTR,DTS,RTS,CTS,DCD,RI, etc



2

Bluetooth

HC05/06 - HM10 - BLE y Bluetooth Terminal

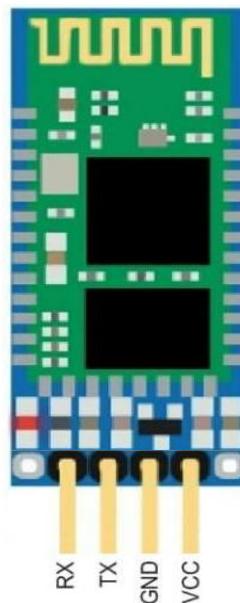
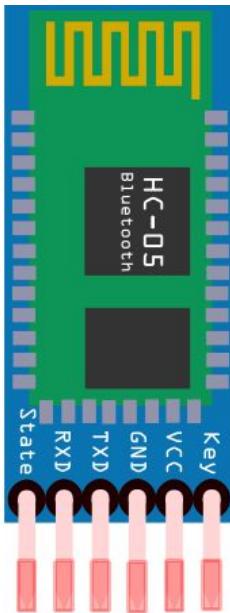


Bluetooth - HC-05 / HC-06



\$1 a \$3

HC-05/06: Chip integrado de **bajo costo** con conexión **Bluetooth** compatible con RS232



- **3.3V/5V @ 200mA max**
- **Configurable mediante AT**
- **Bluetooth v2.0**
- **2.4 GHz banda ISM**
- **Modulación GFSK (Gaussiana)**
- **Potencia de Tx <= 4 dBm**
- **Sensibilidad <= 84 dBm**
- **Autentificación y encriptación**
- **Default : 9600, N, 8 ,1**

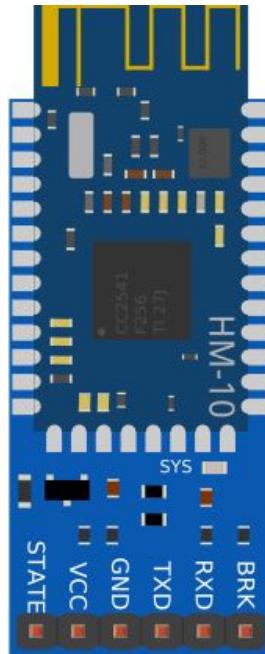


Bluetooth Low Energy - HM-10



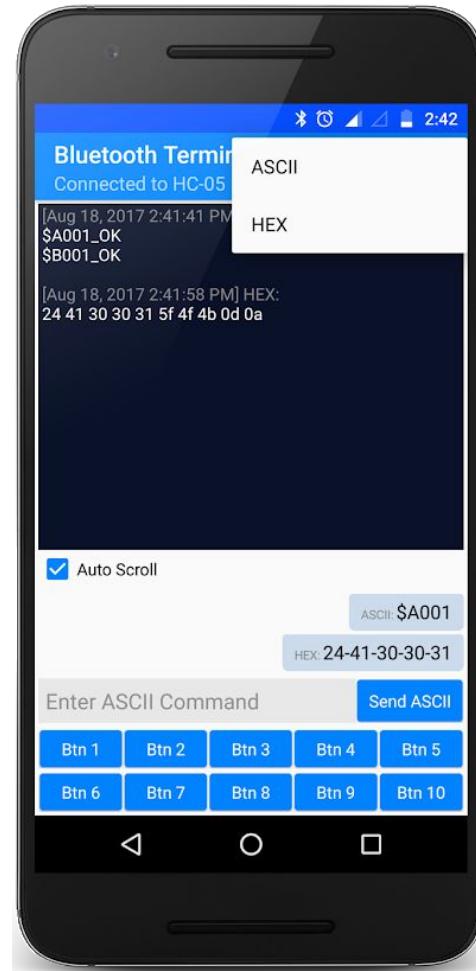
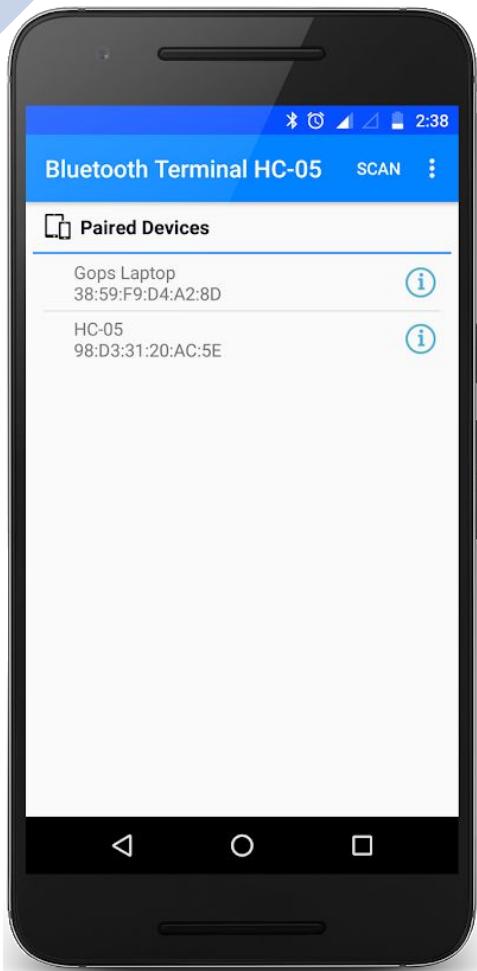
\$2 a \$4

HM-10: Dispositivo Bluetooth de bajo consumo

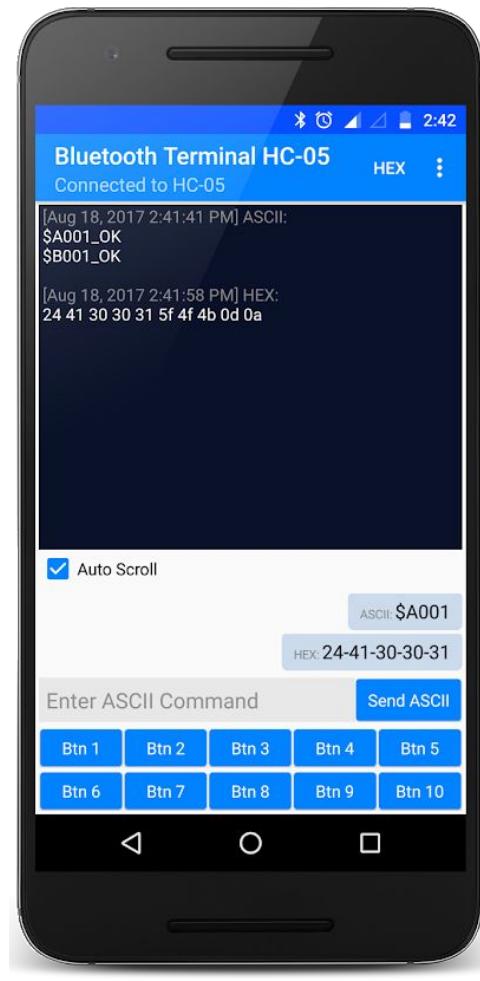
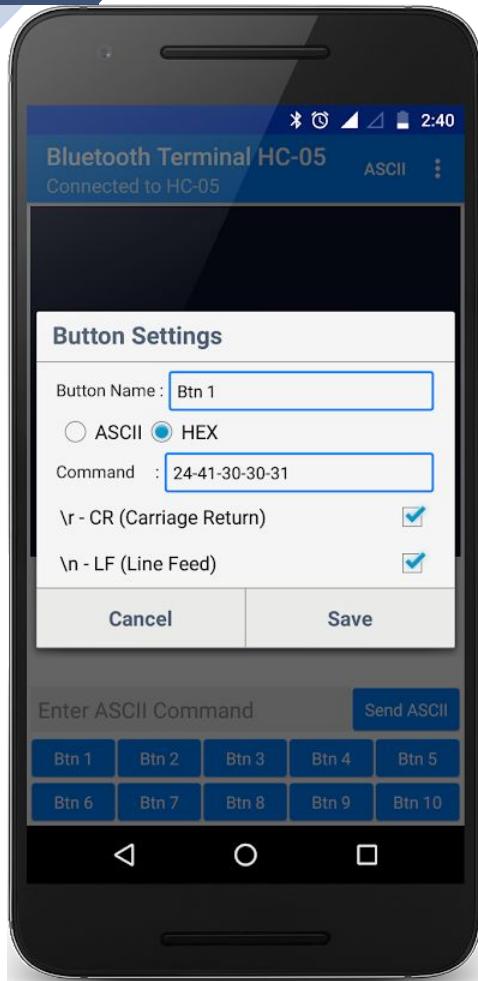


- + Seguro (128 bit AES)
- - Data rate (1MBps)
- Bluetooth v4.0
- + Robusto (24 bit CRC)
- - Latencia (6 ms)
- - Consumo <= 0.5 W
- - Corriente <= 15 mA
- Autentificación y encriptación
- Default : 9600, N, 8 ,1

Bluetooth terminal



Bluetooth terminal



4

GSM/GPRS y LoRa

Definición y módulos útiles

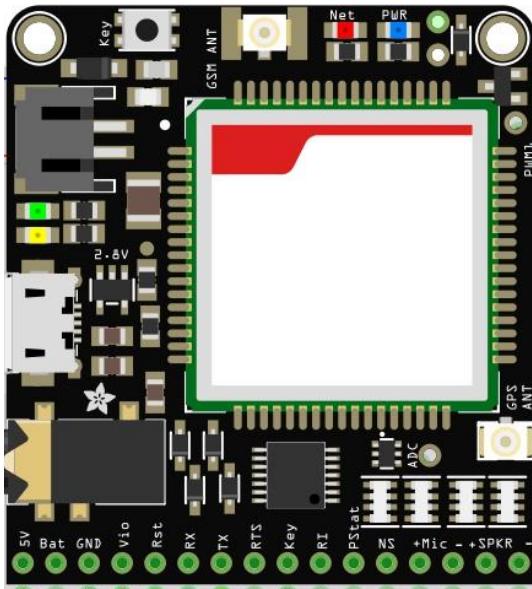


Sim808/900



\$5 a \$15

SIM808/900: Comunicación por la red celular.



- **5V/18V @ 300mA max**
- **Interfaz RS232**
- **GSM/GPRS/GPS**
- **Soporta comandos AT**
- **Protocolos TCP**
- **Envíos de SMS**
- **Conector para antena IPX**

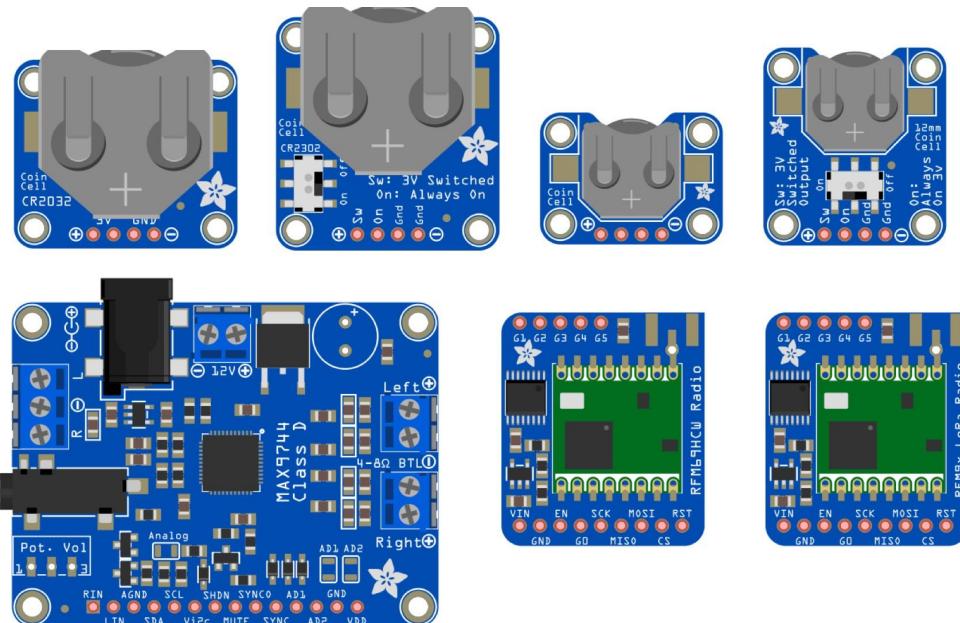


LoRa (Long Range)



\$5 a \$15

LoRa: Especificación para redes de **baja potencia y amplio rango**



- **3.3V/5V @ 200mA max**
- **Interfaz SPI**
- **LoRA, FSK,GFSK, MSK,GMSK,OOK**
- **Sensibilidad <= -144 dBm**
- **Ganancia 2.5 dBi**
- **Potencia de TX 18 dBm**
- **Hasta 300 Kbps**

5

WiFi

MQTT, Firebase, JSON, Shiftr.io, Mosquito, NodeRED



ESP 8266



\$0.30 a \$1.50

ESP8266-01: Chip integrado de **bajo costo** con conexión **WiFi** compatible con TCP/IP



- **3.3 V @ 200mA max**
- **CPU de 32 bits @ 80 MHz**
- **64 kB command RAM**
- **96 kB data RAM**
- **512kB a 1 MB de ROM**
- **IEEE 802.11 B/G/N WiFi**
- **SPI, I2C, UART (RS232)**
- **10 bit ADC**
- **Antena y led integrado**

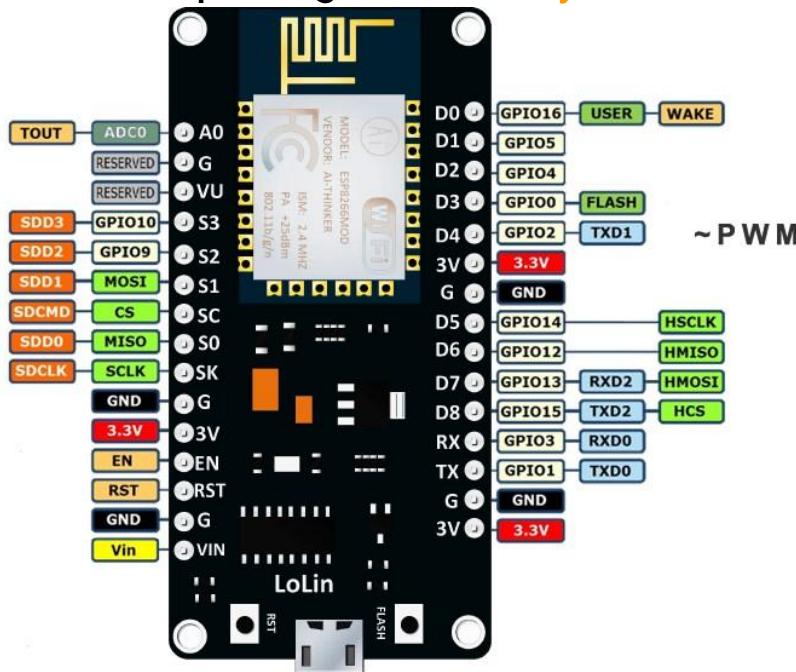


NODEMCU - ESP12E



\$2 a \$4

NODEMCU: Chip integrado de **bajo costo** con conexión **WiFi** compatible con TCP/IP



- **3.3V/5V @ 200mA max**
- **CPU de 32 bits @ 160 MHz**
- **32 kB command RAM**
- **96 kB data RAM**
- **4 MB de ROM**
- **IEEE 802.11 B/G/N WiFi**
- **SPI, I2C, UART**
- **10 bit ADC**
- **Antena,USB y led integrado**

6

Back-End y Front-END en IOT

MQTT, Firebase, JSON, Shiftr.io, Mosquito, NodeRED



MIT APP inventor



Powered by MIT

```

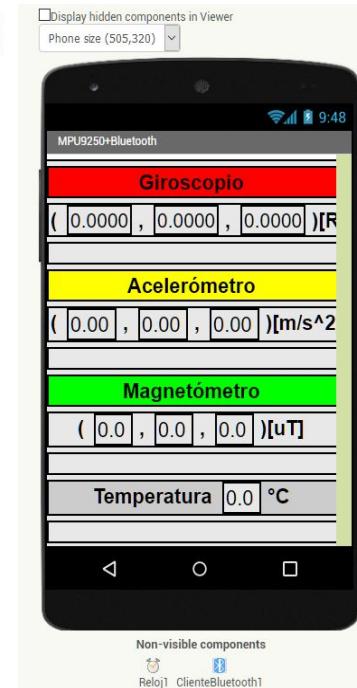
when Elegir_BT .BeforePicking
do set Elegir_BT . Elements to ClienteBluetooth1 . AddressesAndNames

when Elegir_BT .AfterPicking
do set Datos_BT . Text to Elegir_BT . Selection

when Conectar .Click
do set Elegir_BT . Selection to call ClienteBluetooth1 . Connect
address Elegir_BT . Selection

when Reloj1 .Timer
do if ClienteBluetooth1 . IsConnected
then set Datos_BT . Text to * Conectado *
if call ClienteBluetooth1 . BytesAvailableToReceive > 0
then set global Datos_IN_BT to call ClienteBluetooth1 . ReceiveText
numberOfBytes call ClienteBluetooth1 . BytesAvailableToReceive
set global LISTA to split text get global Datos_IN_BT
at * 0 *
if length of list list get global LISTA = 10
then set Gx . Text to select list item list get global LISTA
index 1
set Gy . Text to select list item list get global LISTA
index 2
set Gz . Text to select list item list get global LISTA

```



Connect to Companion

Launch the MIT AI2 Companion on your device and then scan the barcode or type in the code to connect for live testing of your app.
[Need help finding the Companion App?](#)



Your code is:

tayjwz



Firebase



Powered by Google



Plataforma para back-end de aplicaciones móviles

```
#define FIREBASE_HOST "https://gicsafe-cdp.firebaseio.com/"  
#define FIREBASE_AUTH "JzjC8HuWCp2xvqE37n71488Gv9XuWQkRTsFsnnI5"
```

SDK de administrador de Firebase

Credenciales heredadas

Secretos de la base de datos

Otras cuentas de servicio

4 cuentas de servicio de Google Cloud Platform

Secretos de la base de datos

⚠ Los secretos de la base de datos están obsoletos y usan un generador de tokens de Firebase heredado. Actualiza el código fuente con el SDK del administrador de Firebase.

Más información

Crea tokens de autenticación personalizados para bases de datos mediante un generador de tokens de Firebase anterior. Debe haber al menos un secreto en todo momento. [Más información](#)

Añadir secreto

Base de datos	Secreto
gicsafe-cdp	JzjC8HuWCp2xvqE37n71488Gv9XuWQkRTsFsnnI5
gicsafe-cdp	*****

<https://gicsafe-cdp.firebaseio.com/>

gicsafe-cdp

Embebidos + ×

prueba

```
Temperatura: 29  
Times: 33  
a_x: 0.33447265  
a_y: 0.9296875  
a_z: 0.0390625  
g_x: 0.18310546  
g_y: -0.61035156  
g_z: -0.36621093  
m_x: 65512  
m_y: 79  
m_z: 65497
```

Firebase

Admite int, string, float y JSON

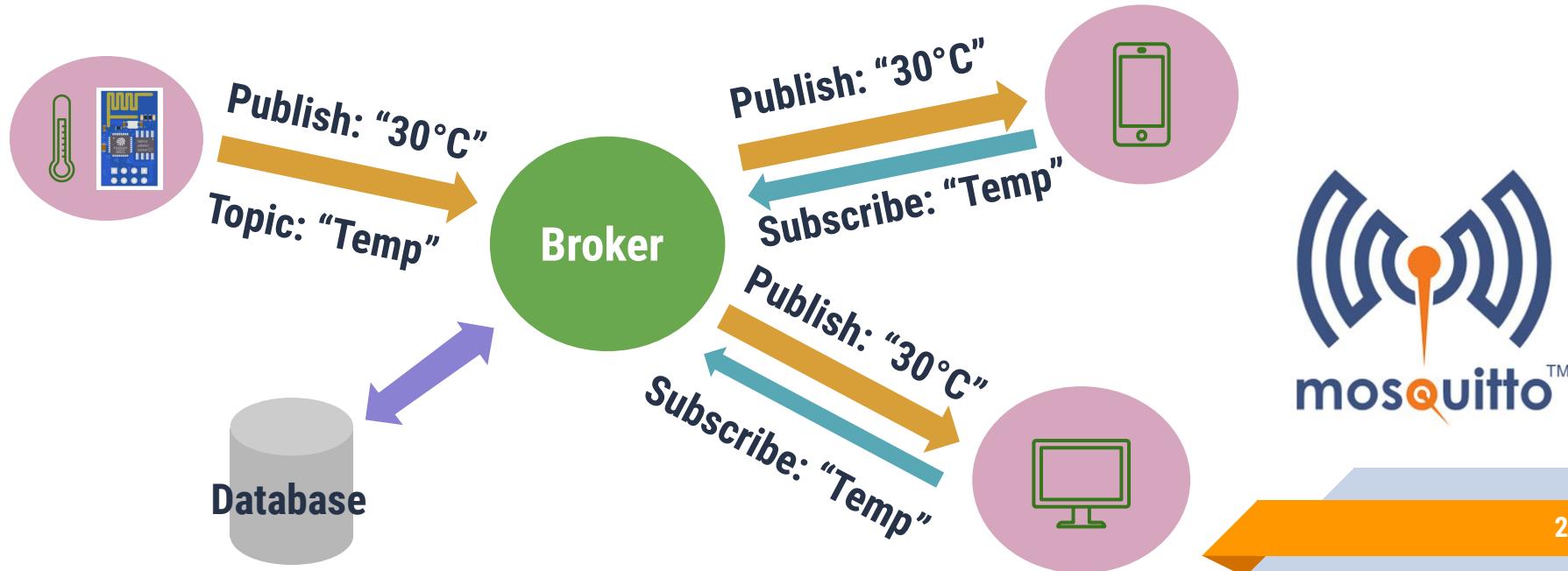


MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)



Separados en
tiempo y espacio

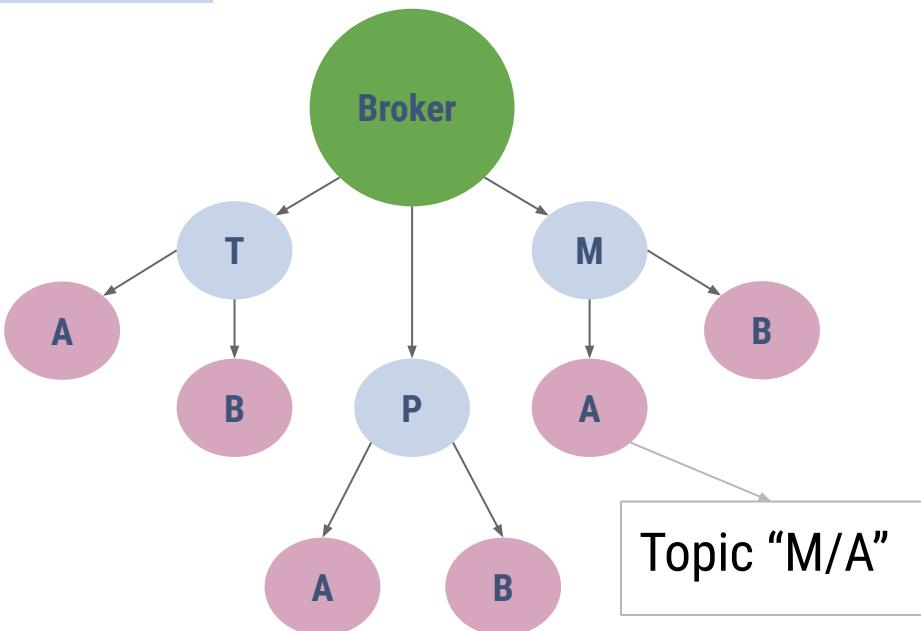
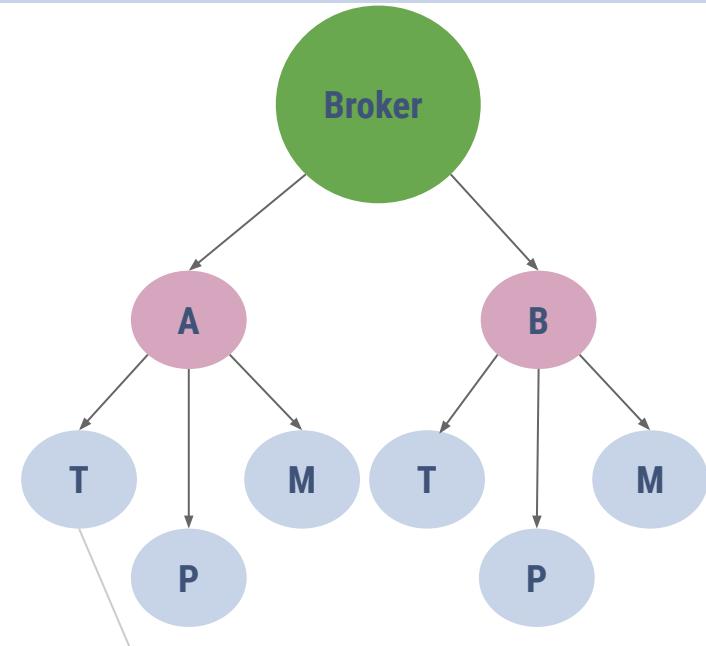
Protocolo de mensajería con soporte para la **comunicación asíncrona** entre las partes





MQTT - Topics

Diferentes topologías
otorgan diferentes
ventajas y desventajas





JSON (JavaScript Object Notation)

Formato de texto sencillo para el **intercambio de datos**

```
{"departamento":8,"nombre":"Ventas","director": "juan rodriguez", "empleados": [{"nombre":"Pedro","apellido":"Fernandez"}, {"nombre":"Juan","apellido":"Perez"} ]}
```

- Departamento : 8
- Nombre : Ventas
- Director : Juan Rodriguez
- Empleados :
 - 1:
 - Nombre : Pedro
 - Apellido : Fernandez
 - 2:
 - Nombre : Juan
 - Apellido : Perez

- **Facil de empaquetar**
- **Fácil de procesar**
- **Estandar de la industria**
- **Es solo un string!**

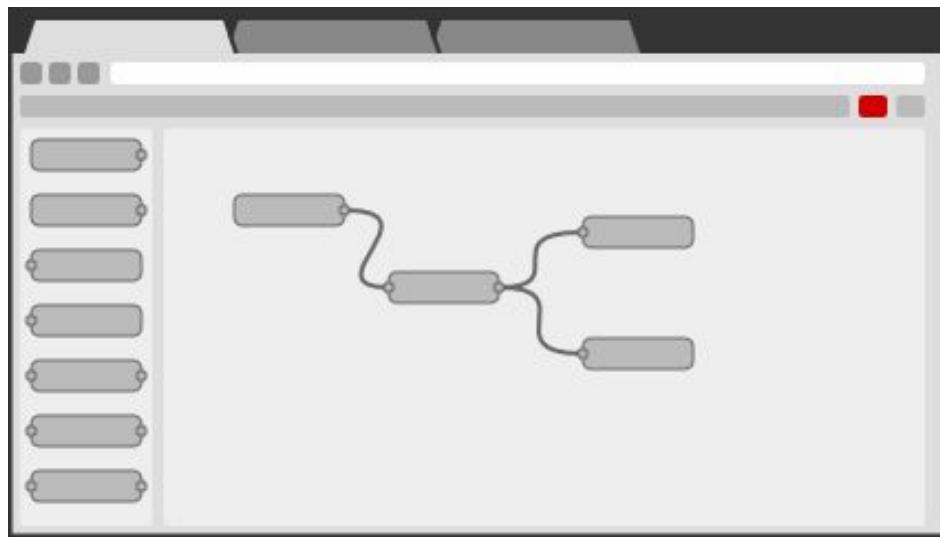


Node-RED

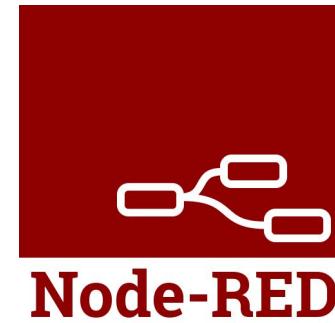


Código abierto y
mantenido por IBM!

Herramienta de **programación visual** para comunicar hardware y servicios



No tenes que saber Java!



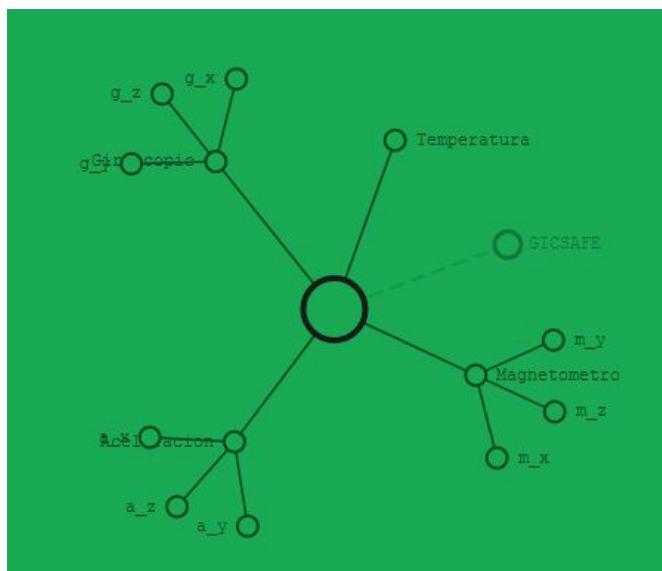


Shiftr.io



Muy útil para ver el
árbol de datos

Plataforma web y broker MQTT visual.



Tokens Webhooks (Beta) Info Embed Data Delete Add Token

All tokens associated with your namespace.

Contador	mqtt://e15f69e9:50f6749bb330ba2d@broker.shiftr.io	Full Access Revoke
Contador	mqtt://fb033abd:e2ebc570ab73e0b5@broker.shiftr.io	Full Access Revoke

mqtt://fb033abd|e2ebc570ab73e0b5@broker.shiftr.io

```
client.connect("GICSAFE", "fb033abd", "e2ebc570ab73e0b5")
```

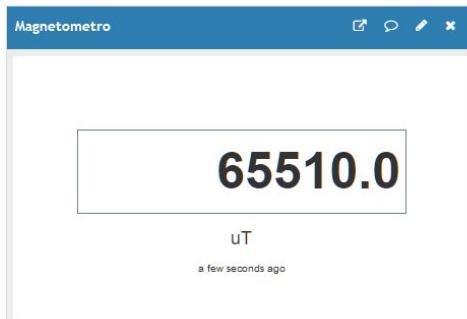
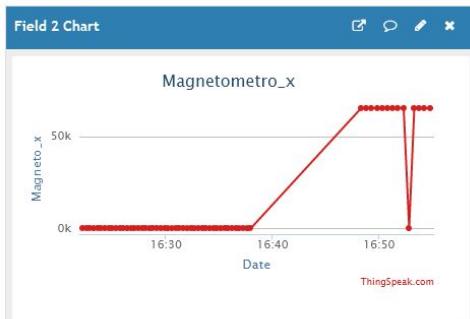
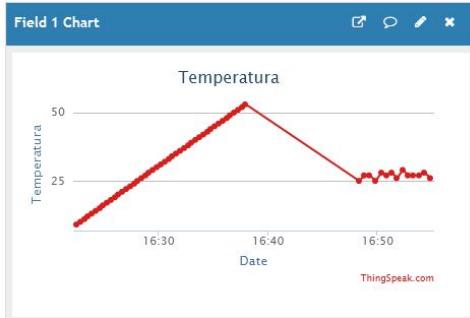


Thingspeak



Powered by MatLab

Plataforma de IoT que permite recoger y almacenar datos de sensores en la nube



Embebidos

Channel ID: 875856

Author:

Access: Private

Private View

Public View

Channel Settings

Sharing

API Keys

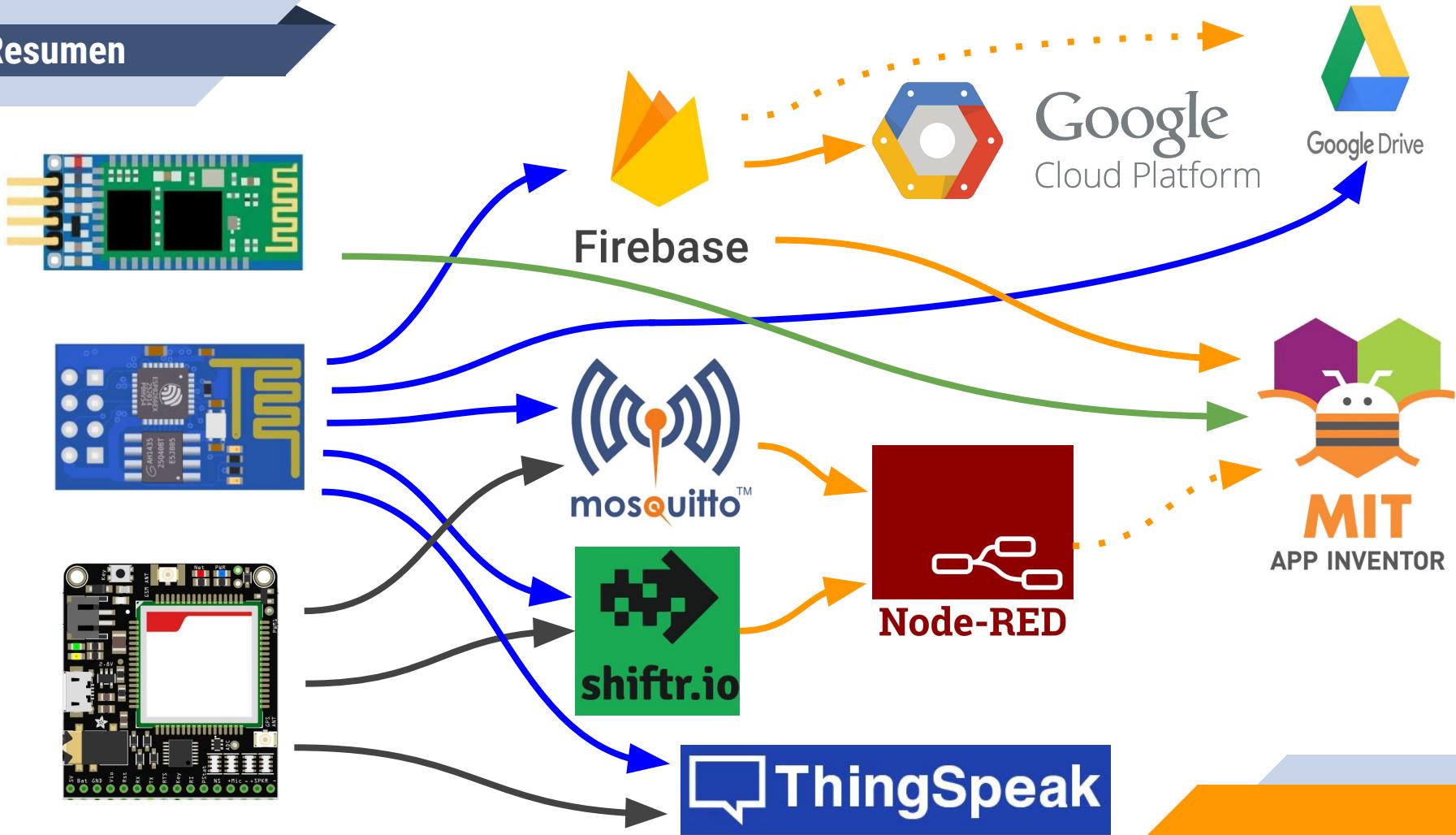
Write API Key

Key

IDDX6EA2VCAUIOPD

```
#define SECRET_CH_ID 875856  
#define SECRET_WRITE_APIKEY "IDDX6EA2VCAUIOPD"  
ThingSpeak.writeFields(SECRET_CH_ID,SECRET_WRITE_APIKEY);
```

Resumen



7

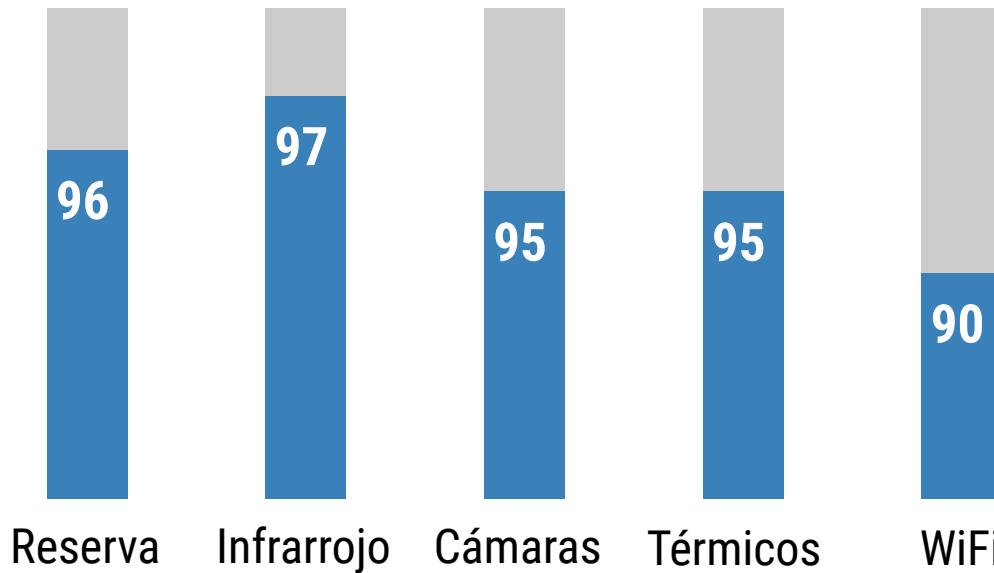
Contador de pasajeros

Basado en ESP8266



Exactitud de diferentes tecnologías de conteo

Cada tecnología puede **contar pasajeros** con una exactitud diferente

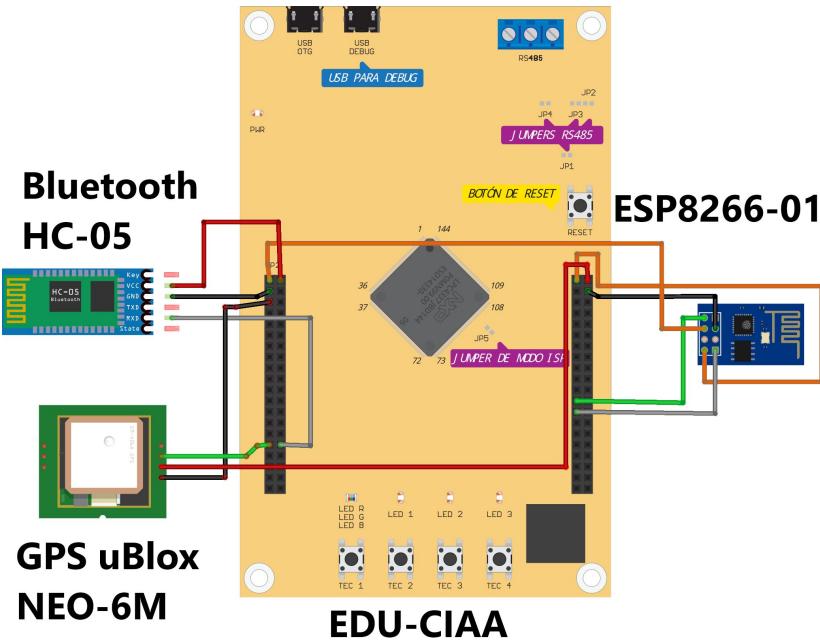


¿Y si contamos
Smartphones?

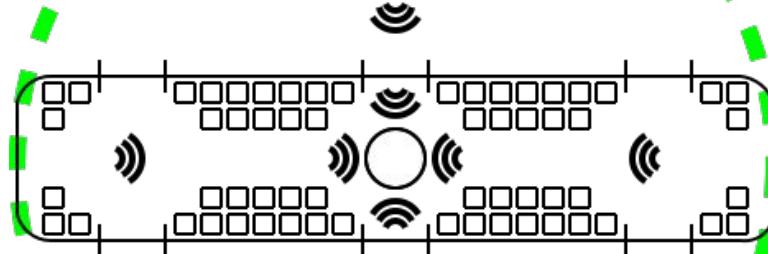
¡El **90%** tiene uno!



Solución propuesta



Utilizar el Wifi-tracking
para contar pasajeros

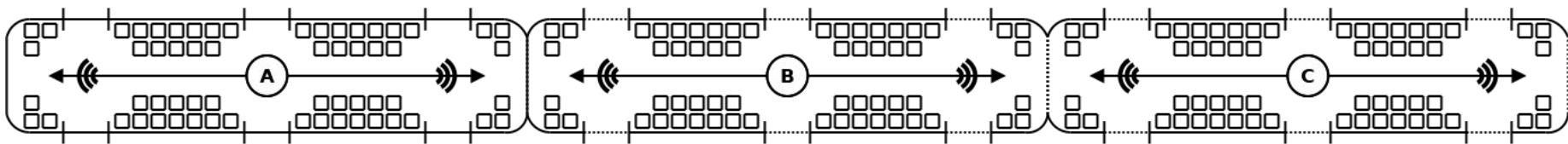


Prácticamente todos
tienen un smartphone



Problema a resolver

Conocer la cantidad de usuarios por coche permite una mayor **exactitud** en la estimación.



Sería posible informarle al usuario de estaciones próximas:

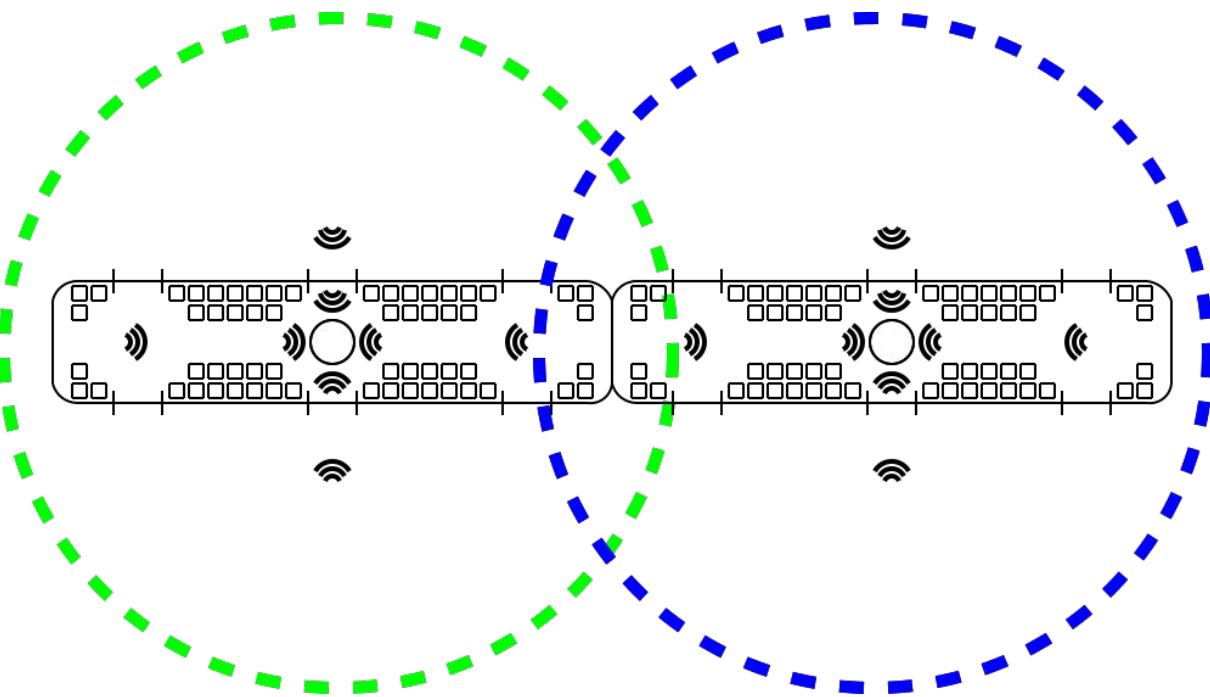
- Coche más vacío
- Probabilidad de obtener asiento

Distribución óptima de pasajeros + Confort



Superposición en los fuelles

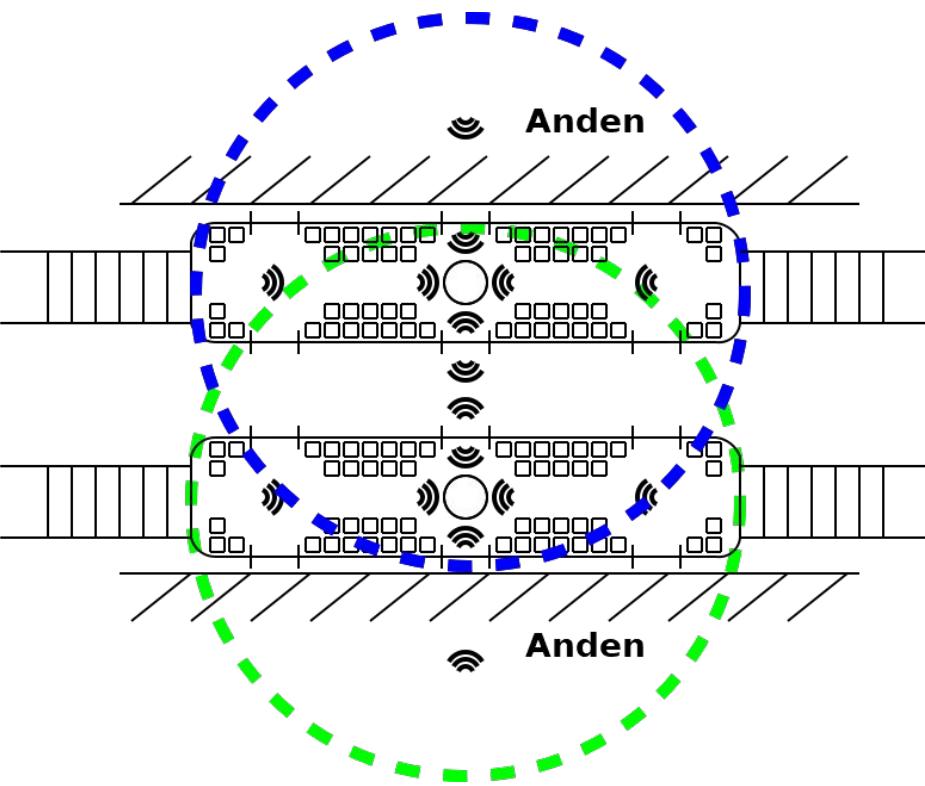
El radio de detección puede solaparse en los fuelles



Es necesario un
intercambio de información
entre los dispositivos



Superposición en los andenes y formaciones



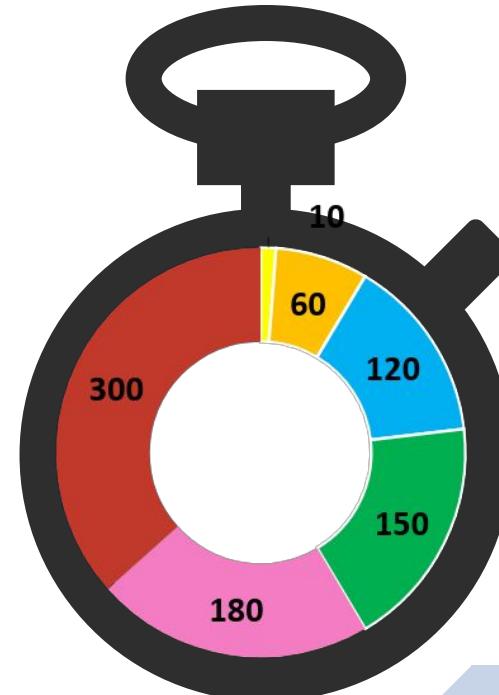
Criterios de depuración:

- Por distancia (Dentro del coche - 25m)
- Por tiempo (Considerar descensos)
- Por reportes (Considerar ascensos)
- Por velocidad (Nadie se baja en movimiento)



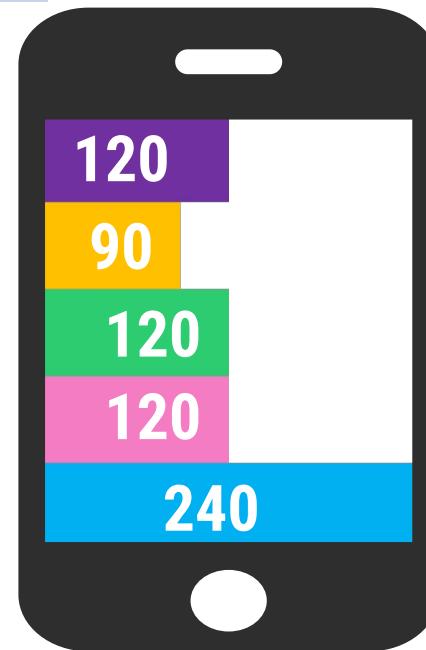
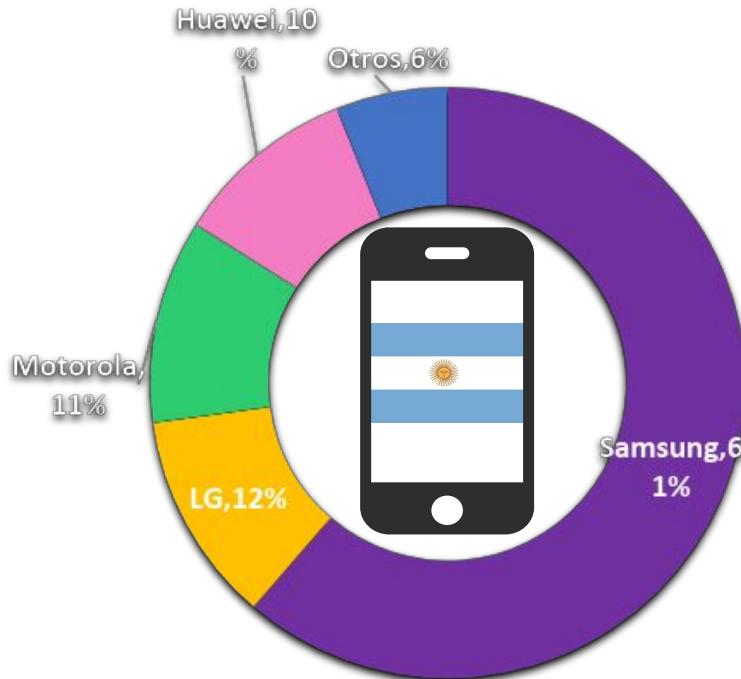
Criterio temporal

- Tiempo de escaneo
- Tiempo de baliza [WiFi ON]
- Tiempo de baliza [WiFi OFF]
- Tiempo de tolerancia
- Tiempo mínimo entre estaciones
- Tiempo medio entre estaciones





Market-share mercado argentino



El 94% de los smartphones contenidos en el criterio



Criterios de reportes (evitando falsos conteos)

Estación 1



👤 : 5

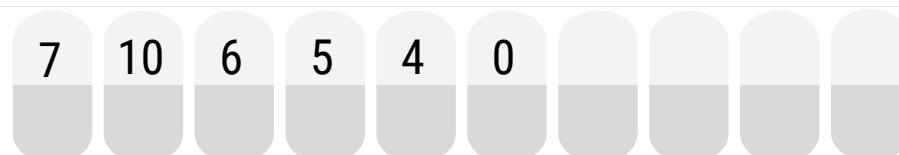


👤 : 6



👤 : 5

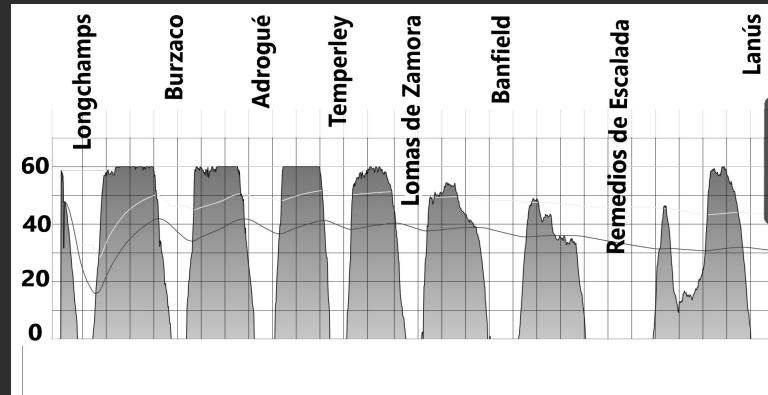
Estación 2



👤 : 5

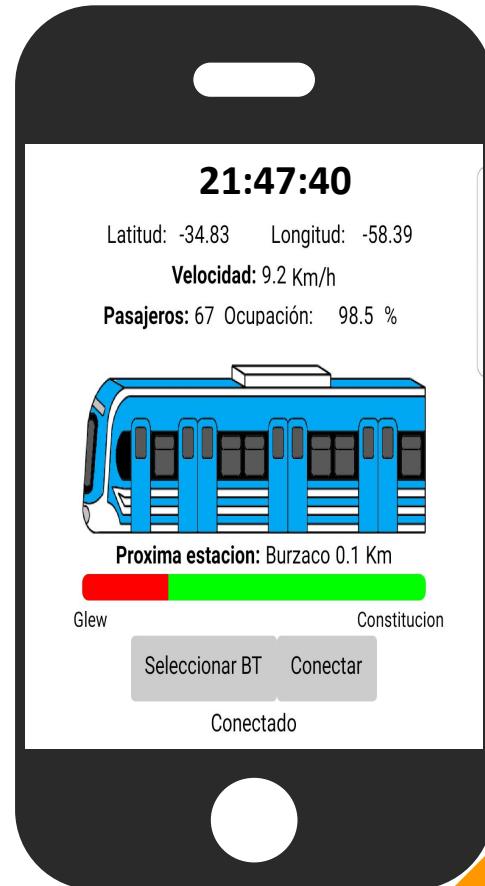
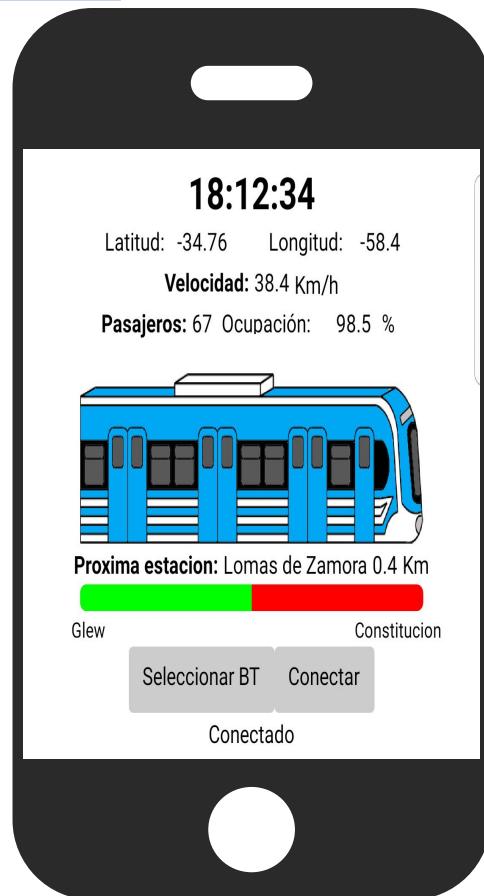


Criterio de velocidad

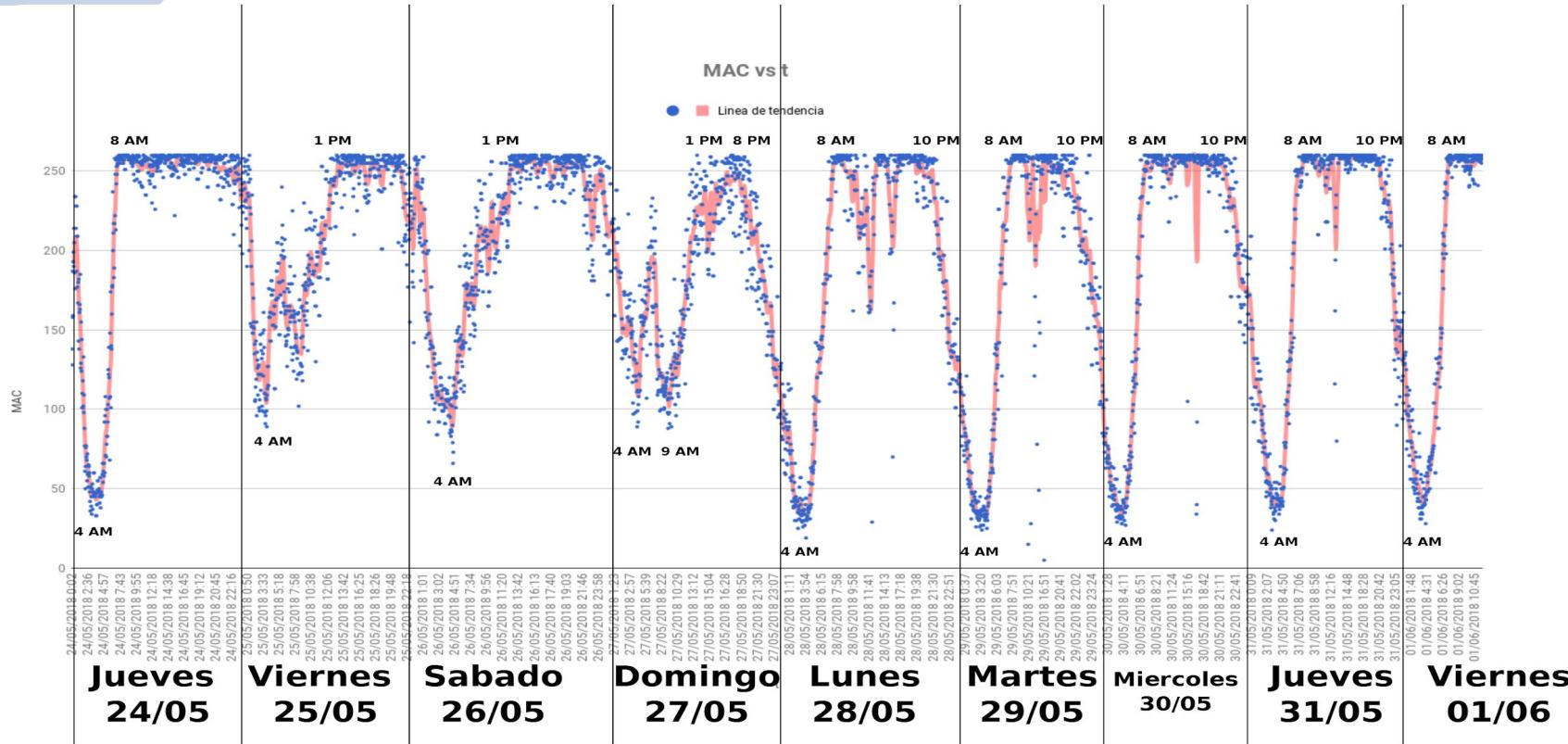


Las mediciones más fiables son a velocidad crucero

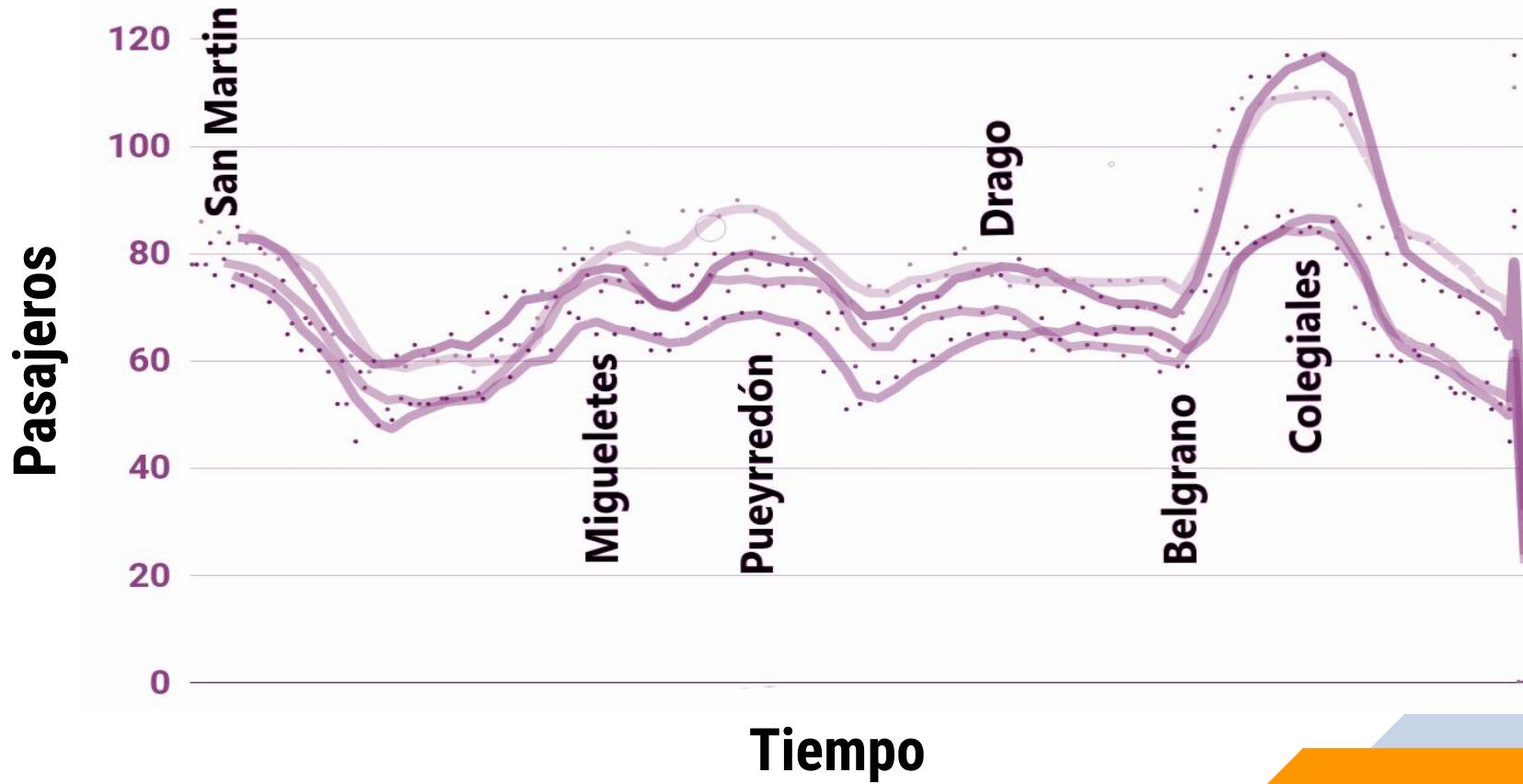
Aplicación Android



Oficina de Trenes Argentinos frente a estación Palermo (línea D subte)



Dispersión de 4 contadores en la Línea Mitre



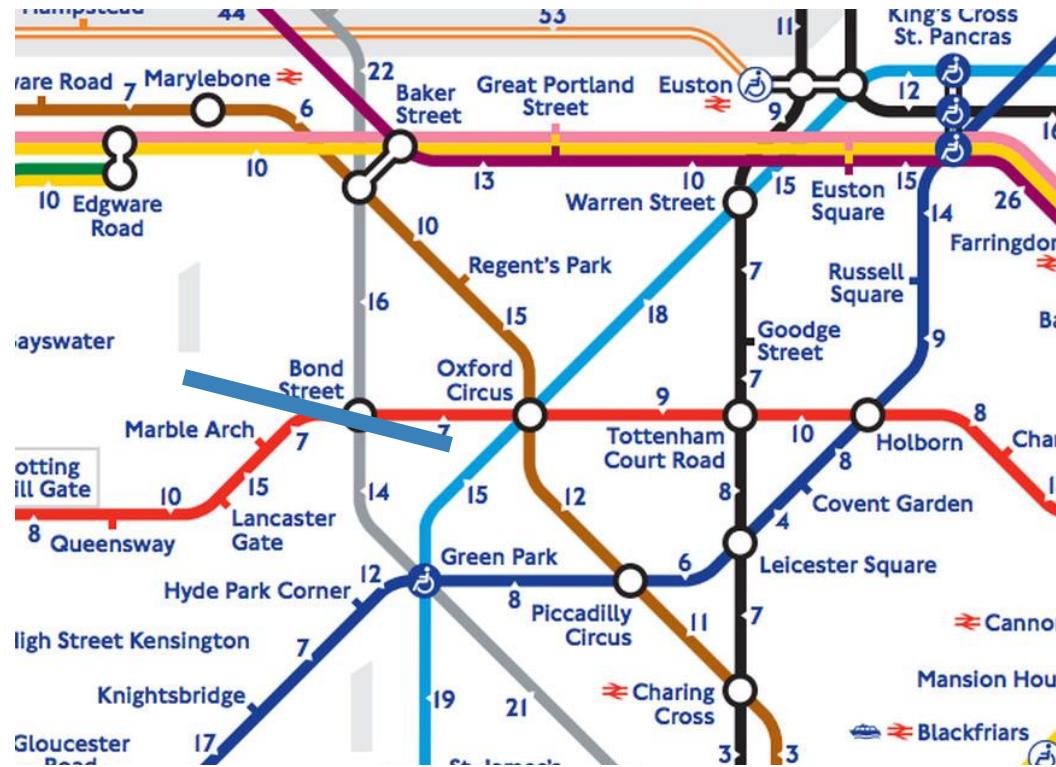
8

Panorama mundial

London underground - Bond street



Subterráneo de Londres



Central line

Jubilee line

Elizabeth line

London is tracking passengers on the Underground



By Matt McFarland, CNN Business

Video by Joseph Ataman

Updated 0914 GMT (1714 HKT) July 12, 2019

Trains

TfL is going to track all London Underground users using Wi-Fi

From July 8, TfL will track every Wi-Fi enabled device that travels across the tube network. Want to opt out? Turn your Wi-Fi off

US & WORLD \ TECH \ TRANSPORTATION

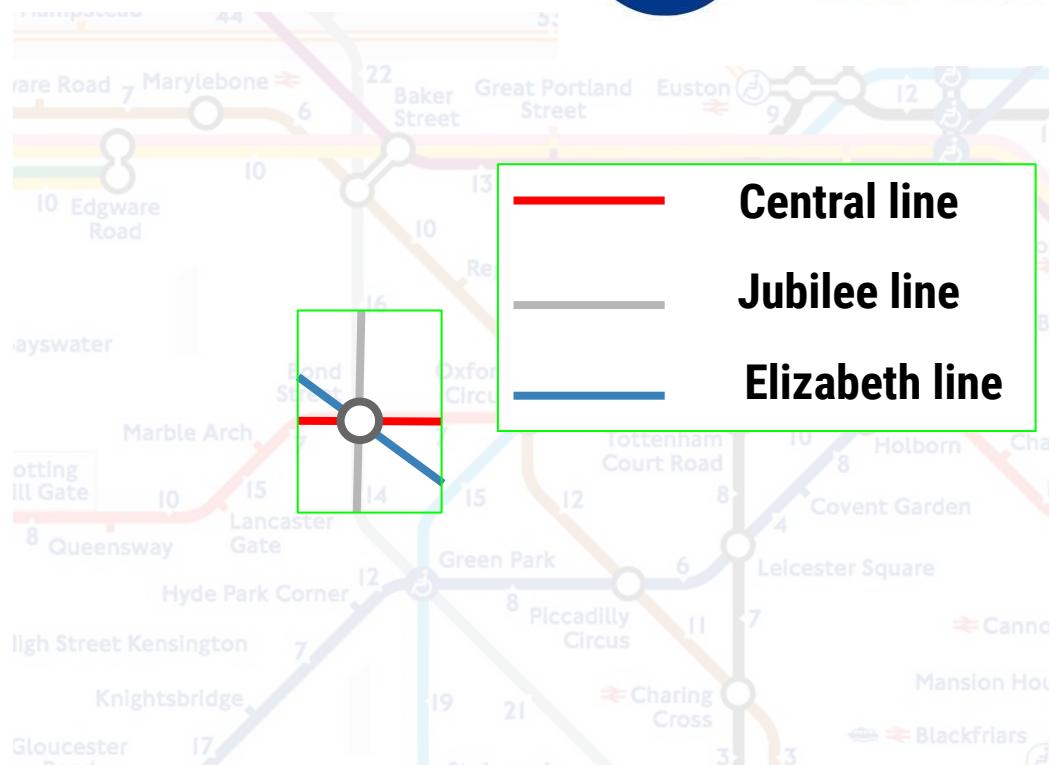
¡8 de Julio de 2019!

London Underground to start tracking all phones using Wi-Fi starting in July

Starting on July 8th

By Jon Porter | @JonPorty | May 22, 2019, 10:32am EDT

London's program relies on wifi in 260 of its stations to understand where people are, such as waiting on the platform or in a ticketing area. It can get the location of any smartphone in the area that has its wifi turned on. Phones do not need to be connected to the subway's wifi network.



¿Podrá Bond Street
“soportar” la nueva
cantidad de pasajeros?

Diseñando la estación
utilizando IOT

97%

De las estaciones
tienen WiFi gratis

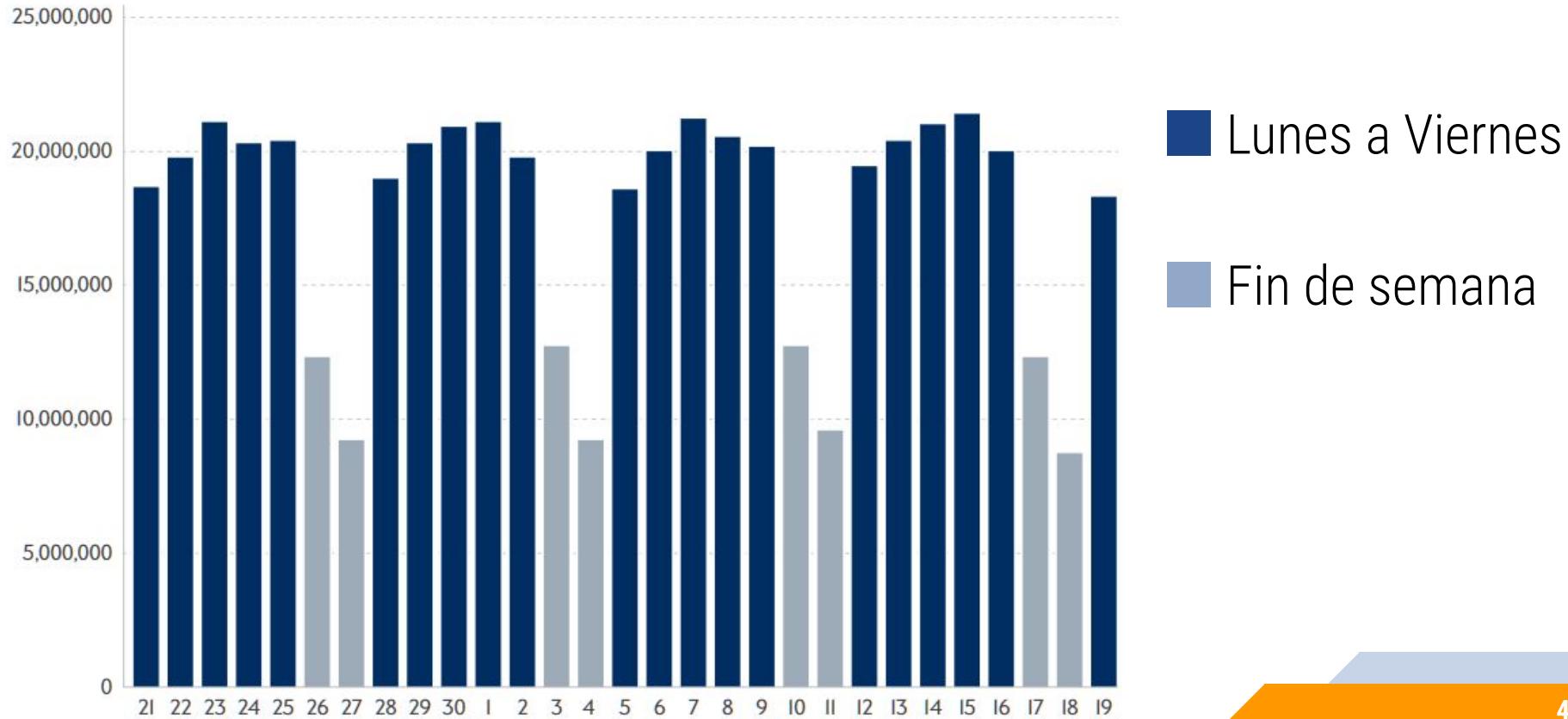


Más de
509 M
De probe request fueron
recolectados en
54
estaciones de
5.6 M
de dispositivos

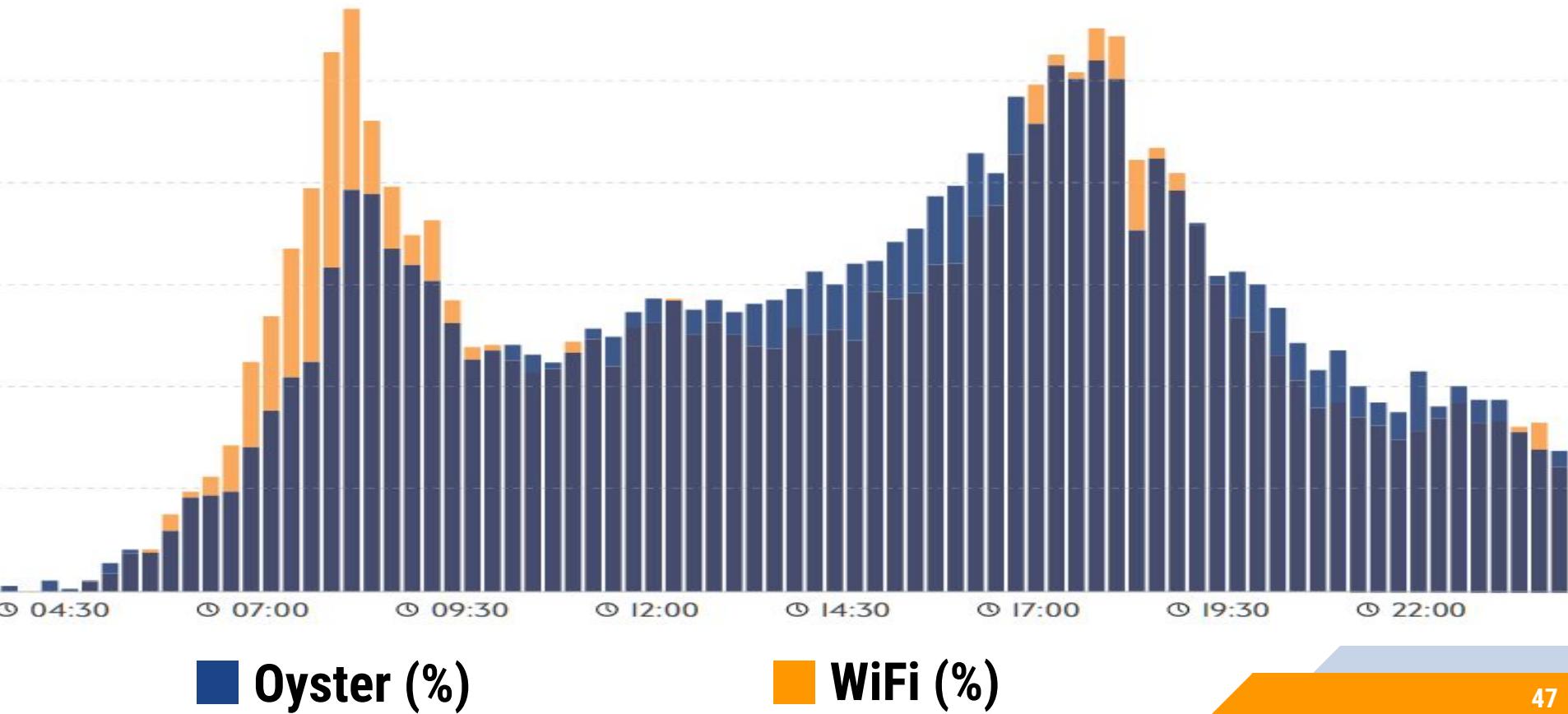
Transport of London

Hashed MAC address	Date	Time	Access point
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:12:22	London Bridge 01
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:13:22	London Bridge 15
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:14:06	London Bridge 10
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:17:04	Bank 10
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:17:26	Bank 30
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:20:26	Old Street 06
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:20:50	Old Street 02
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:22:52	Angel 06
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:25:18	King's Cross St. Pancras 22
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:26:01	King's Cross St. Pancras 18
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:27:43	Euston 14
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:30:19	Camden 06
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:32:48	Chalk Farm 02
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:33:08	Chalk Farm 04
xIJx7F893lL4jO	01/12/2016	07:34:47	Belsize Park 04

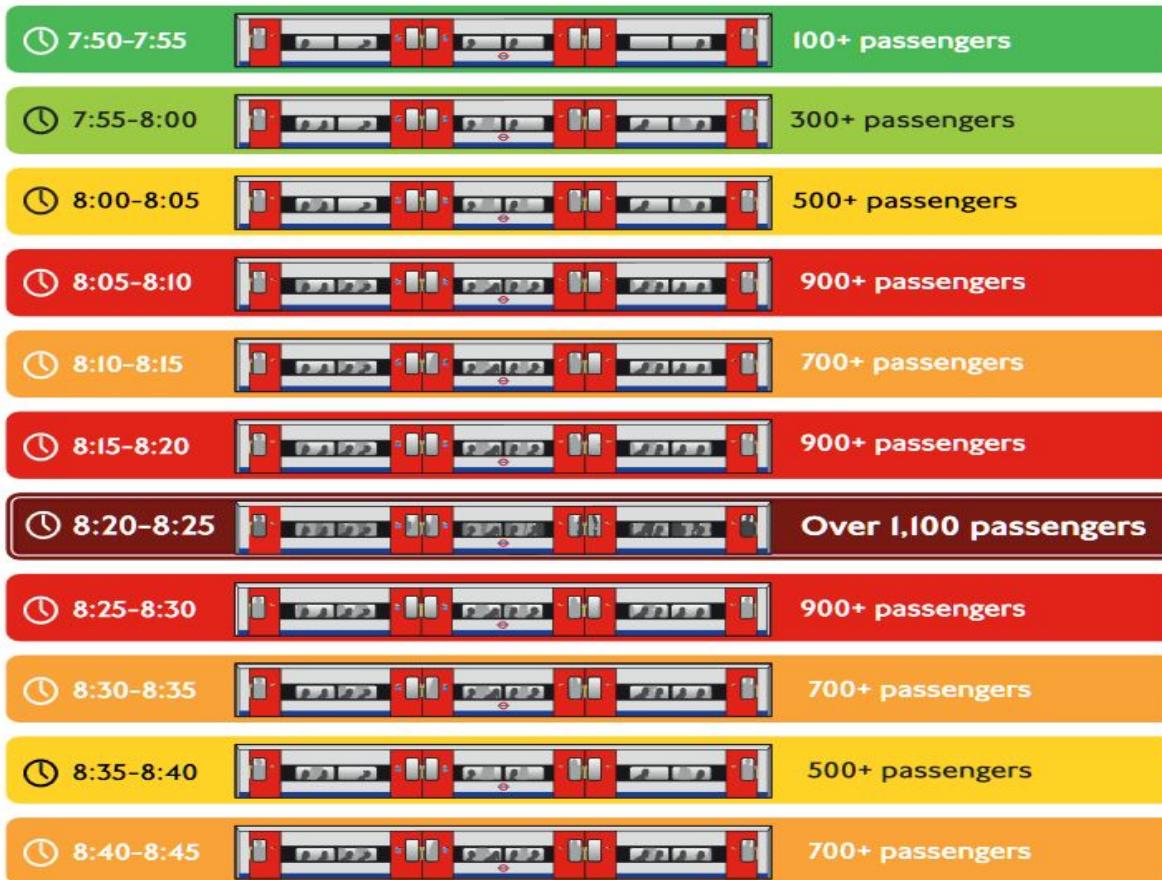
Transport of London



Oxford Circus Station

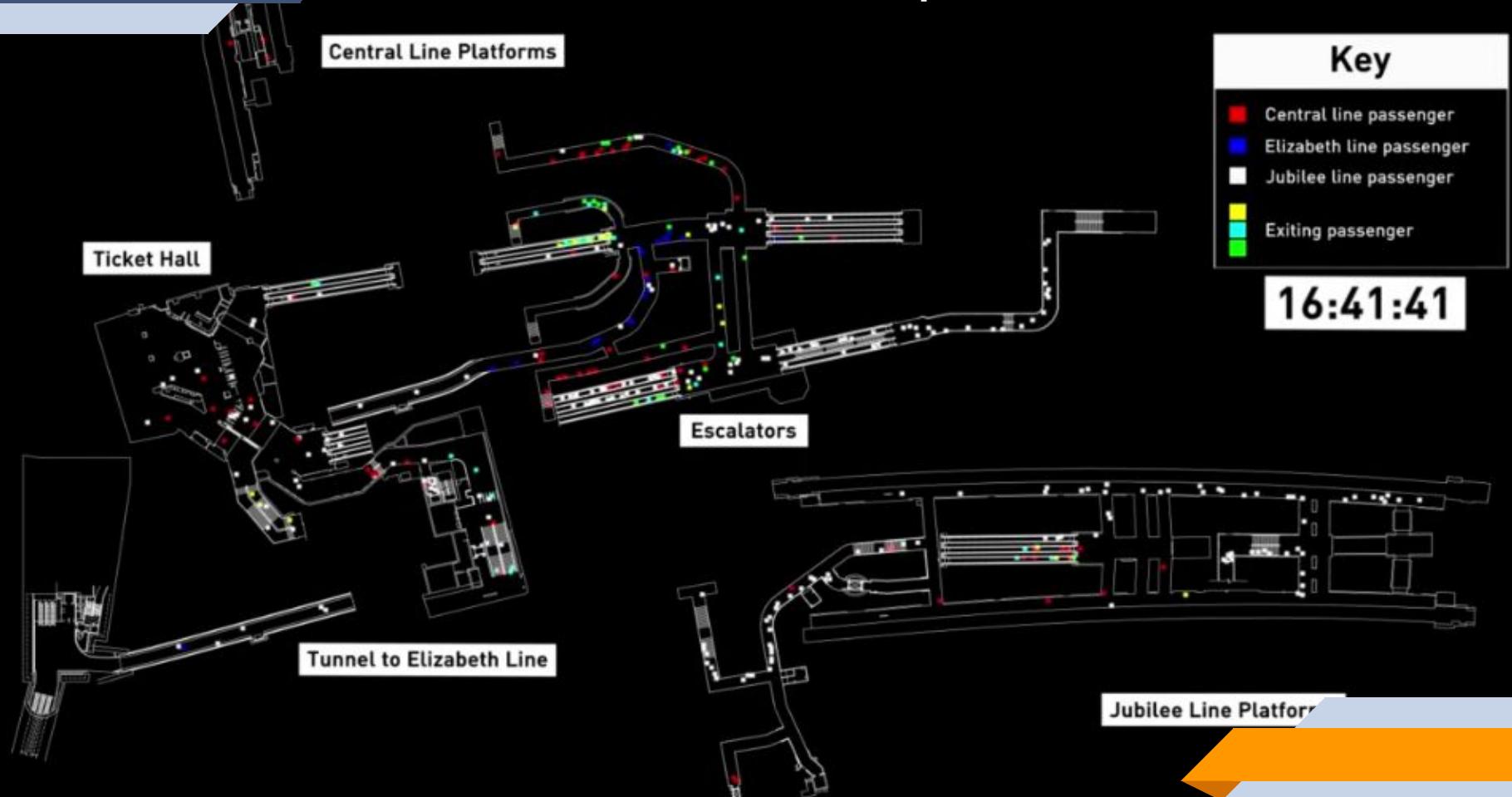


Southbound Victoria Line 9 / 12 / 2016

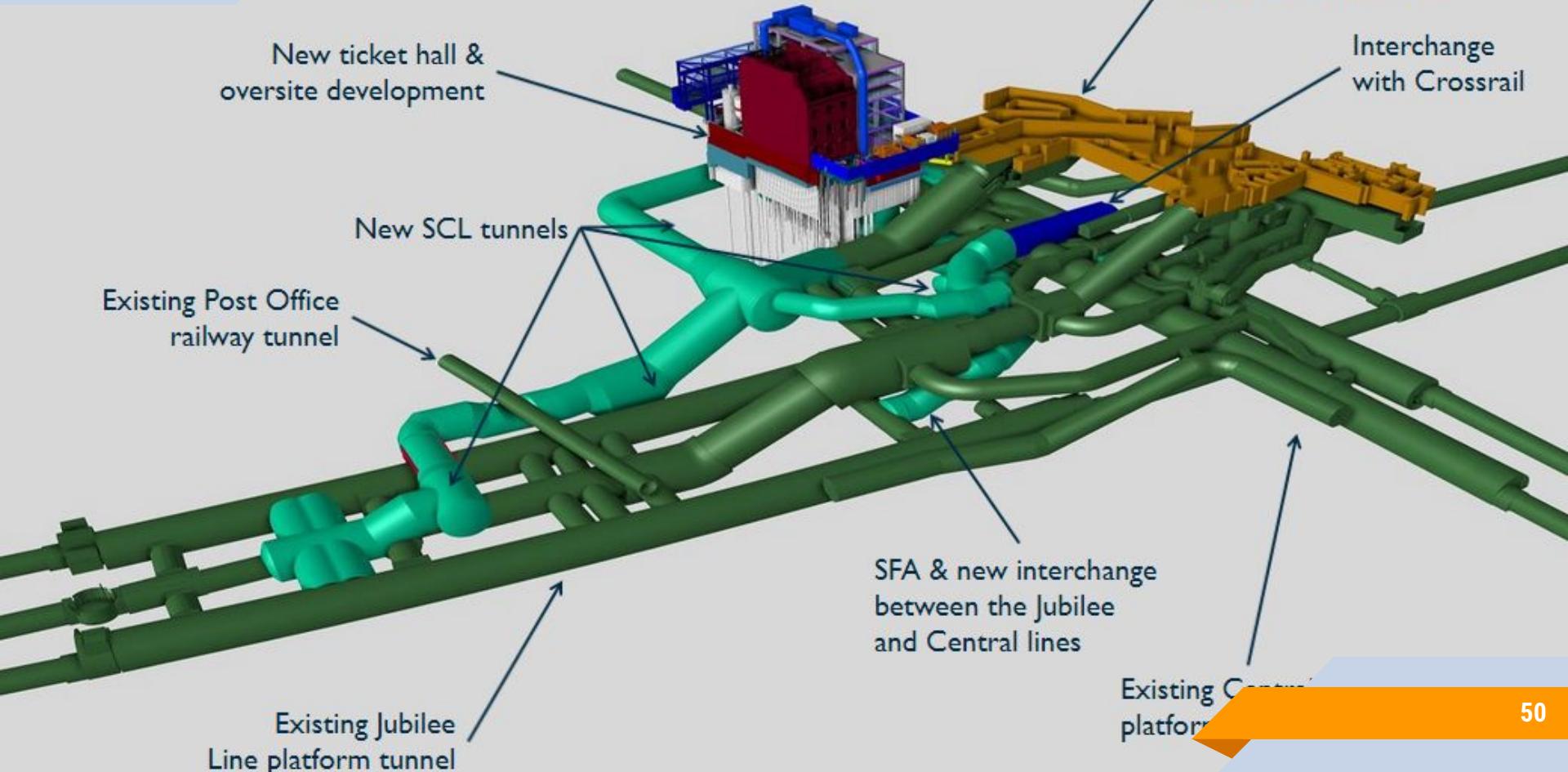


Mucha gente

Poca gente



Diseño de Bond Street en base al gemelo digital





¡Muchas gracias!

¿Alguna pregunta?