



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA POLITÈCNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Gandía

PoCAR: puntos de atención sanitaria en entornos rurales y remotos

Trabajo Fin de Grado – Manual Técnico

Grado en Tecnologías Interactivas

AUTORA: Laura Melero Garrigós

Tutora: Pérez Pascual, M<sup>a</sup> Asunción

Cotutor: Alberola Oltra, Juan Miguel

CURSO ACADÉMICO: 2021-2022

# Contenido

1	Introducción.....	6
2	Coordinador .....	7
2.1	Instalación Raspberry Pi OS.....	7
2.2	Conexión SSH .....	8
2.3	Conexión Bluetooth .....	10
2.4	Archivos proyecto .....	10
2.5	Instalaciones.....	11
2.5.1	Python .....	11
2.5.2	Bluepy .....	12
2.5.3	PM2 .....	12
3	Aplicación paciente.....	14
4	Editar o crear una sala en el sistema web .....	15
5	Dispositivos de medición .....	17
6	Editar o crear un dispositivo en el sistema web .....	18
7	Referencias bibliográficas .....	20

# Figuras

Figura 1. PuTTY.....	9
Figura 2. Obtención IP Raspberry Pi.....	9
Figura 3. Imagen repositorio .....	10
Figura 4. Menú lateral ajustes.....	15
Figura 5. Lista salas .....	15
Figura 6. Editar sala .....	16
Figura 7. Crear sala.....	16
Figura 8. Obtención MAC coordinador .....	16
Figura 9. nRF Connect buscar dispositivos generales .....	17
Figura 10. nRF Connect buscar termómetro.....	17
Figura 11. Lista dispositivos .....	18
Figura 12. Editar dispositivo.....	19
Figura 13. Crear dispositivo.....	19

# Tablas

Tabla 1. Relación dispositivos y nombres referencia..... 17

# Acrónimos

- **BLE:** Bluetooth Low Energy.
- **HTTPS:** HyperText Transfer Protocol Secure.
- **IP:** Internet Protocol.
- **LAN:** Local Area Network.
- **MAC:** Media Access Control.
- **OS:** Operating Sistem.
- **PoCAR:** Point-of-care Attention in Rural environments.
- **PWA:** Progressive Web Apps.
- **SD:** Secure Digital.
- **SSH:** Secure Shell.
- **WLAN:** Wireless Local Area Network.

# 1 Introducción

Este manual ha sido creado y diseñado para facilitar la escalabilidad del proyecto, proporcionando las herramientas necesarias para poder establecer nuevas salas de consulta remota.

Se explicará en primer lugar como crear un coordinador o actualizar un coordinador y todos los posibles problemas. Posteriormente, se explicará como instalar la PWA del paciente y como obtener su dirección MAC e IP. Para concluir, se expondrá dónde poner todos los parámetros obtenidos en la web para que el sistema lo registre correctamente.

En cuanto a los dispositivos, se explica cómo obtener la dirección MAC de cada uno de ellos y posteriormente como crear o editar un dispositivo en la web.

## 2 Coordinador

Un coordinador es un pequeño ordenador utilizado para recibir las ordenes de toma de medidas por parte del médico y para conectarse con cada uno de los dispositivos para recoger sus mediciones. Ha de haber un coordinador en cada sala donde se quiera tomar mediciones.

El software ha sido desarrollado en un entorno Python. Por tanto, los dispositivos que actualmente se podrían utilizar como coordinador (deben tener conexión a internet y Bluetooth Low Energy) son:

- Raspberry Pi Zero W [1] (coste 10,53€).
- Raspberry Pi Zero 2 W [2] (coste 19,95€).
- Raspberry Pi 3 Model B [3] (coste 41€).
- Raspberry Pi 3 Model B+ [4] (coste 48€).
- Raspberry Pi 3 Model A+ [5] (coste 27€)
- Raspberry Pi 4 [6] (coste 42€).

En todos los casos, se recomienda utilizar un cargador oficial así como una carcasa (para evitar la introducción de polvo u otros elementos sobre la misma). De igual forma se recomienda el uso de disipadores de calor o ventilador, para proteger la placa ante altas temperaturas.

**Nota:** tener en cuenta que los modelos Zero, no disponen de puerto Ethernet, por lo tanto, se habrá que conectar el dispositivo por Wi-Fi.

### 2.1 Instalación Raspberry Pi OS

Para la instalación del sistema operativo no es necesaria una tarjeta SD mayor de 64 GB, incluso sirve con una de menor tamaño ya que la instalación requiere una capacidad de 8 GB. El proyecto ha sido desarrollado y probado con una tarjeta SD de 32 GB. Se recomienda utilizar tarjetas de clase 10 o UHS-1 (Ultra High Speed). Una tarjeta SanDisk Ultra de clase 10 de 32 GB de memoria tiene un coste de unos 6 o 7 euros.

A través de la página web oficial de Raspberry se podrá descargar Raspberry Pi Imager [7] que permite instalar el sistema operativo de Raspberry Pi OS de manera simple en la microSD que se utilizará para la Raspberry. En este caso, descargaremos el programa para Windows (aunque también está disponible para mac OS o Ubuntu). La propia página web ofrece un pequeño video tutorial de 45 segundos sobre cómo utilizar el software para instalar el sistema operativo.

**Nota:** no es necesario formatear la tarjeta SD previamente, ya que el software se encarga de formatearla previamente a la instalación del nuevo OS.

Una vez, aparezca el mensaje de que el OS ha sido correctamente escrito en la SD, ya se puede expulsar del ordenador e insertarla en la Raspberry (estando esta apagada y encendiéndola posteriormente). Para proseguir con el proceso de instalación, se va a necesitar un teclado y un ratón. Al arrancar la Raspberry, se mostrará un mensaje de bienvenida y solicitará la configuración de:

- **Región, lenguaje y zona horaria.** En este caso en el campo de región (country) insertaremos Spain, en lenguaje (language) seleccionaremos European Spanish y por último, en zona horaria (timezone) pondremos Madrid.

- **Contraseña.** La contraseña que solicitará será la utilizada cuando por ejemplo se quiera acceder mediante SSH (Secure Shell) o establecer permisos de administrador. Por defecto, se suele poner *root*, pero por mayor seguridad se recomienda poner una diferente y segura. Adicionalmente se recomienda utilizar contraseñas fuertes. Para conseguir una contraseña fuerte se aconsejan las siguientes medidas:
  - La contraseña debe contener al menos 8 caracteres.
  - contraseña debe incluir tanto mayúsculas como minúsculas.
  - La contraseña debe contener tanto signos especiales (/, \$, &, -, ...) como números y letras.
  - No se deben utilizar datos personales como nombres de familiares, amigos o mascotas, fechas destacadas etc.
  - Cambie la contraseña de manera periódica.
- **Ajuste del borde negro de pantalla.** En caso de que la pantalla se vea con un borde negro, hay que marcar la casilla que dice “Esta pantalla muestra un borde negro alrededor de la pantalla” (This screen shows a black border around the desktop).
- **Conexión a internet.** En caso de que el modelo de Raspberry seleccionado lo permita y sea viable, se recomienda conexión por Ethernet y no Wi-Fi. Se recomienda asignar una IP estática al coordinador para evitar problemas con el sistema.
- **Actualización del sistema.** Por último se solicitará una actualización del sistema. Nota: No omita este paso.

Por último, es necesario reiniciar el sistema.

## 2.2 Conexión SSH

La conexión SSH está deshabilitada de forma predeterminada en el sistema operativo de Raspberry Pi OS. Para habilitarlo, se puede hacer desde el escritorio:

- Acceder *Preferencias* → *Configuración de Raspberry Pi*.
- Buscar la pestaña de *Interfaces*.
- Habilitar el SSH.
- Confirmar la operación pulsando en *Ok*.

También se puede habilitar desde el terminal de la siguiente manera:

```
$ sudo systemctl enable ssh
$ sudo systemctl start ssh
```

Se puede conectar de manera remota, desde un ordenador por SSH a la Raspberry. El cliente SSH recomendado es PuTTY [8]. Una vez instalado en el ordenador, se podrá abrir y visualizar la Figura 1. Bastará con añadir en el campo de Host Name (or IP address) la IP que tenga la Raspberry que se quiere conectar.



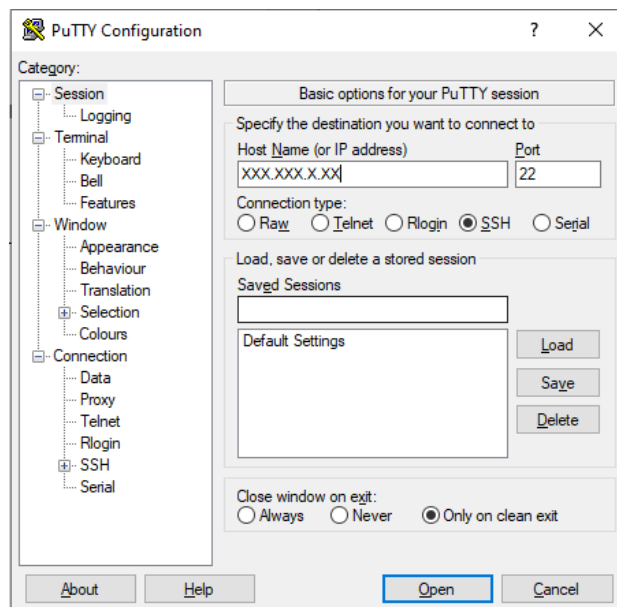


Figura 1. PuTTY

**Nota:** en caso de que no se haya establecido una IP estática (y por tanto ya se conozca) se puede obtener la IP del dispositivo accediendo a la web de administración del router o en la propia Raspberry poner el siguiente comando:

```
$ ifconfig
```

El resultado se podrá observar tal como se ve en la Figura 2. En función de cómo se haya conectado la Raspberry Pi (por cable o de manera inalámbrica) se deberá coger una u otra. Si está conectada por cable habrá que escoger la IP correspondiente a la interfaz LAN que se visualiza en el eth0. Si se conecta de manera inalámbrica habrá que coger la IP de la wlan0 que corresponde a la interfaz de red WLAN.

```
pi@raspberrypi:~$ ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.22 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    inet6 fe80::5105:b3d8:9d57:6cbc prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    inet6 2a01:cb15:8119:7500:664f:c732:4e0d:29b7 prefixlen 64 scopeid 0x0<global>
    ether b8:27:eb:4f:15:95 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 266 bytes 25491 (24.8 KiB)
    RX errors 0 dropped 58 overruns 0 frame 0
    TX packets 81 bytes 9497 (9.2 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.15 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    inet6 2a01:cb15:8119:7500:d07c:799e:7897:a681 prefixlen 64 scopeid 0x0<global>
    inet6 fe80::724a:c72a:bb18:ef81 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether b8:27:eb:1a:40:c0 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 1387 bytes 131798 (128.7 KiB)
    RX errors 0 dropped 444 overruns 0 frame 0
    TX packets 277 bytes 36318 (35.4 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Figura 2. Obtención IP Raspberry Pi

Al iniciarse con PuTTY pedirá un usuario (por defecto, es pi) y la contraseña creada anteriormente.

## 2.3 Conexión Bluetooth

La conexión Bluetooth se puede activar tanto desde la línea de comandos, como por la interfaz gráfica . Por líneas de comandos, el proceso es:

```
$ sudo systemctl enable bluetooth
$ sudo systemctl start bluetooth

# Comprobar el estado del bluetooth
$ sudo /etc/init.d/bluetooth status -l
```

## 2.4 Archivos proyecto

La descarga de los archivos del proyecto empezará accediendo al repositorio Git donde se encuentre, allí se podrá observar un botón azul que pone *Clone*. Al pulsar sobre él, ofrecerá varias opciones y habrá que seleccionar y copiar la que pone *Clone with HTTPS*.

**Nota:** Es muy importante hacerlo con HTTPS ya que SSH puede dar múltiples problemas.

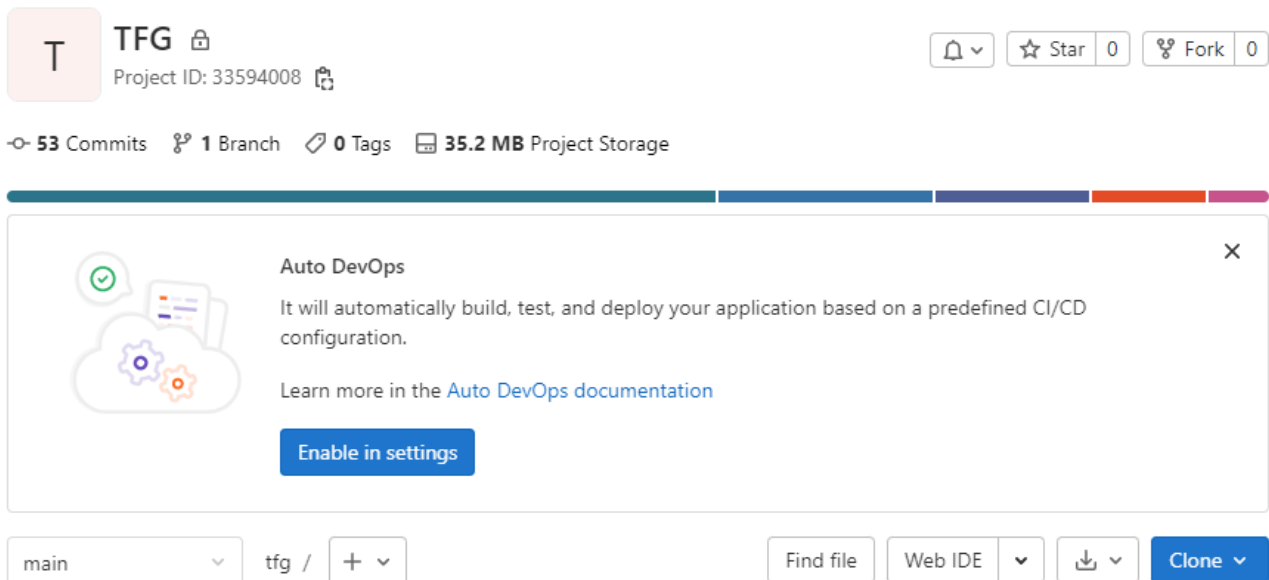


Figura 3. Imagen repositorio

Desde el terminal de la Raspberry habrá que poner los siguientes comandos:

```
# Ejecutar el siguiente comando desde la carpeta en la que se quieren los archivos. Se recomienda que sea en la raíz
$ git clone https://github.com/NOMBRE-CUENTA/NOMBRE-REPOSITORIO ./

# Cambiamos la rama principal
$ git checkout master

# Descargamos los archivos
$ git pull
```

## 2.5 Instalaciones

El primer paso, es asegurarse de que hay internet en el dispositivo. El proceso se puede continuar mediante PuTTY (conexión SSH) o mediante la propia Raspberry (utilizando ratón y teclado). Se recomienda, antes de empezar actualizar el sistema y actualizar los paquetes obsoletos:

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get upgrade
```

### 2.5.1 Python

El lenguaje de Python viene por defecto instalado en el sistema operativo. Lo único que hay que hacer, es asegurarse de que la versión de Python sea la 3.X, para ello, en la consola, hay que escribir:

```
$ python --version
```

Si, por algún motivo, la versión instalada fuera menor a la 3.0 o no estuviera instalado, en primer lugar habría que seleccionar que versión instalar (el programa se ha desarrollado en la versión 3.9.2, se recomienda el uso de esta), se pueden ver todas la versión en la web oficial de Python [9], en la sección de downloands. **Nota:** Se recomienda usar la misma versión para prevenir errores.

El proceso de instalación es:

```
# Descargar la versión elegida
$ wget https://www.python.org/ftp/python/3.9.2/Python-3.9.2.tgz

# Extraer los archivos
$ tar -zxvf Python-3.9.2.tgz

# Ir al directorio de los archivos extraídos e instalar las dependencias faltantes
$ cd Python-3.9.2
$ ./configure --enable-optimizations
$ sudo apt update
$ sudo apt install -y build-essential tk-dev libncurses5-dev libncursesw5-dev libreadline6-dev libdb5.3-dev
libgdbm-dev libsqlite3-dev libssl-dev libbz2-dev libexpat1-dev liblzma-dev zlib1g-dev libffi-dev

# Compilar Python
$ sudo make altinstall

# Poner la nueva versión como la por defecto
$ cd /usr/bin

# Eliminar el enlace a la versión principal de Python. Esto hacerlo si hay otra versión instalada. Si no, no es necesario
$ sudo rm python3

# Crear el enlace a la nueva versión
```

```
$ sudo ln -s /usr/local/bin/python3.9 python3
```

Si se vuelve a introducir el primer comando, se podrá ver que la versión ha sido creada con éxito.

### 2.5.2 Bluepy

Bluepy [10] es un módulo de Python que permite realizar comunicaciones con dispositivos BLE (Bluetooth Low Energy). En este caso, esta librería es indispensable para poder recibir los datos transmitidos por los distintos dispositivos. La instalación se puede realizar plenamente desde la consola:

```
# Actualizamos los repositorios e instalamos la versión específica para Python 3  
$ sudo apt-get install python3-pip libglib2.0-dev  
$ sudo pip3 install bluepy
```

### 2.5.3 PM2

PM2 [11], es un administrador de procesos demonio que permite autoejecutar aplicaciones periódicamente o al reiniciar el dispositivo de forma fácil. La instalación del software se realiza desde la consola de comandos:

```
$ sudo npm install -g pm2
```

En este caso, si lo que se quiere es que el software encargado de esperar peticiones de toma de medidas y de recoger los datos de los dispositivos se autoejecute de manera automática al reiniciarse la Raspberry (coordinador) basta con realizar el siguiente proceso:

```
$ cd TFG/Raspberry  
# Es importante poner como interprete python 3, sino se indica nada, se lanza por defecto con python 2. También es importante poner sudo, ya que sin él, no leerá los valores de los dispositivos BLE que se basen en características  
$ sudo pm2 start main.py --name PoCAR --interpreter python3  
  
# Indicamos la configuración inicial para que al reiniciarse la Raspberry se autoejecute de nuevo  
$ sudo pm2 startup systemd  
$ sudo pm2 save
```

Adicionalmente otros comandos interesantes son:

```
# Ver el listado de aplicaciones y su estado  
$ sudo pm2 list  
  
# Reiniciar la aplicación  
$ sudo pm2 restart PoCAR
```

*# Para la aplicación. En este caso la parará pero no la borrará, es decir, se podrá reiniciar*  
\$ sudo pm2 stop PoCAR

*# Eliminar la aplicación*  
\$ sudo pm2 delete PoCAR

### 3 Aplicación paciente

La aplicación del paciente es una PWA (Progressive web apps) por lo tanto, es una página web que puede estar instalada en un dispositivo móvil o tablet.

**Nota:** Aunque se podría usar perfectamente un ordenador con teclado y ratón, para facilitar el proceso al paciente, se recomienda el uso en un dispositivo táctil como una tablet.

Para instalar la web como aplicación del dispositivo, el proceso a seguir es el siguiente:

- Abrir el navegador de Google Chrome.
- Acceder a la web del paciente.
- En la esquina superior derecha, pulsar los tres puntos para abrir el menú.
- Pulsar en *Instalar aplicación*.

Al igual que en el caso del coordinador, se recomienda utilizar una IP estática. Para averiguar la IP y la MAC del dispositivo se puede acceder al router o bien a los ajustes del dispositivo (tener en cuenta que en cada dispositivo cambia la forma en que se puede saber, pero en general, se debería poder conocer dicha información desde el menú de WiFi).

**Nota:** Estos dos datos son muy importantes, el de la IP y el de la MAC ya que las comunicaciones se establecen buscando los dispositivos en función de dichos parámetros.

## 4 Editar o crear una sala en el sistema web

Las salas son las zonas pertenecientes a un centro donde un paciente puede realizar la consulta remota. Un centro puede tener diversas salas en caso de requerirlo. Para el correcto funcionamiento de la consulta en la sala, esta ha de contener un coordinador, una “tableta” donde se ejecutará la aplicación del paciente y los distintos dispositivos.

Para acceder a este panel (Figura 5) se debe hacer desde la sección de *Ajustes* del menú lateral, tal como se puede observar en la Figura 4. Desde el panel de Salas para consultas se pueden tanto buscar <sup>②</sup> como ordenar por orden alfabético el listado de las salas <sup>①</sup>. Al pulsar el botón <sup>④</sup> para crear una sala o el botón <sup>③</sup> para editarla se abrirá una pequeña ventana.

Al intentar realizar el proceso es importante tener en cuenta que ni las direcciones MAC (del coordinador y de la aplicación) ni la dirección IP pueden estar repetidas. En el caso de las IP, se recomienda que al ejecutar la instalación se utilicen direcciones estáticas y no dinámicas. En caso de que alguno de esos datos ya esté en el sistema, se generará un error que impedirá editar o crear la sala. Todos los parámetros son necesarios para poder crear o editar la sala.



Figura 4. Menú lateral ajustes



Figura 5. Lista salas

**Editar sala**

Nombre: Sala 1

Centro: Centro de Salud C... ▼

MAC coordinador: b8:27:eb:5c:0:2a

IP aplicación: 95.19.164.228

MAC aplicación: fe80::e045:7bd4:2e38:3928

**Editar**

Figura 6. Editar sala

**Crear sala**

Nombre: Nombre sala

Centro: Seleccione un cent... ▼

MAC coordinador: Dirección física

IP aplicación: Dirección IP

MAC aplicación: Dirección física

**Crear**

Figura 7. Crear sala

Para conocer la MAC del coordinador basta con acceder al terminal de este y escribir el siguiente comando:

```
$ ifconfig
```

En función de cómo se haya configurado la conexión a internet, habrá que mirar un campo u otro. Si es conexión cableada se tendrá que mirar eth0, si es por conexión inalámbrica habrá que mirar la parte de wlan0. La MAC se puede ver en el campo ether, tal como se puede ver en la Figura 8.

```
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.24 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    inet6 fe80::76ec:e70e:e90c:abdb prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether b8:27:eb:4f:15:95 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 3447 bytes 472006 (460.9 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 167 bytes 23753 (23.1 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Figura 8. Obtención MAC coordinador

Tal como se observa en la sección 3, hay varias maneras de conocer la IP y la MAC del dispositivo móvil o tablet donde está la aplicación del paciente. Estos dos datos se insertarán en los dos últimos campos de la Figura 6 y la Figura 7.



## 5 Dispositivos de medición

Los dispositivos implementados actualmente son:

Tabla 1. Relación dispositivos y nombres referencia

Dispositivo	Nombre referencia
Tensiómetro de brazo inteligente BMP-200 Wireless	eBlood_Preasure
Termómetro inteligente Kelvin	Belter_TP
Pulsioxímetro inteligente OL-750	BLT_M70C
Báscula inteligente Kryos	Chipsea_BLE

Todos los dispositivos pertenecen a LifeVit [12] y se comunican por BLE con el coordinador. Cada uno de ellos va a tener una MAC diferente que permitirá establecer una conexión correcta. Para conocer la dirección física, se recomienda la aplicación móvil de nRF Connect [13]. El proceso para conocerla es igual para todo los dispositivos; a continuación se realiza un ejemplo con el termómetro.

En primer lugar, iniciamos la aplicación y en la barra superior pulsamos en *SCAN* y observamos cuales son los dispositivos que se encuentran en ese momento (Figura 9). Posteriormente, pulsamos en *STOP SCANNING* y encendemos el dispositivo que queremos escanear, a continuación volvemos a pulsar en *SCAN*. Observamos que ha aparecido un dispositivo nuevo con el nombre de Belter\_TP (es el nombre de referencia del termómetro). Justo debajo del nombre aparece la MAC del dispositivo (Figura 10).

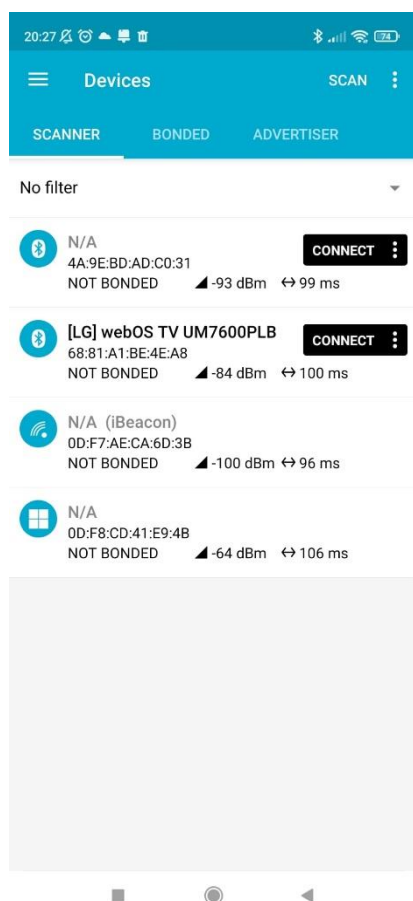


Figura 9. nRF Connect buscar dispositivos generales

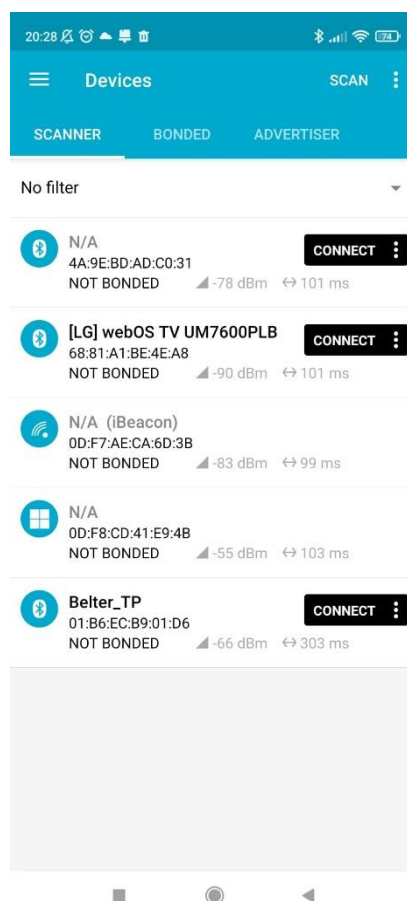




Figura 10. nRF Connect buscar termómetro

## 6 Editar o crear un dispositivo en el sistema web

Para acceder al panel de Dispositivos (Figura 11) hay que acceder a la sección de *Ajustes* desde el menú lateral de la Figura 4. En este panel, se pueden visualizar y filtrar los distintos dispositivos utilizados tanto mediante el buscador  como el botón de ordenar alfabéticamente . El buscador permite buscar tanto por tipo de dispositivo como por su MAC o la de su coordinador.

Todos los parámetros son indispensables para poder crear o editar un dispositivo. La MAC del dispositivo ha de ser única, si no lo es, la aplicación generará un error. Cada coordinador solo puede tener un dispositivo de cada tipo, es decir, por ejemplo la Sala 1, solo puede tener un termómetro, no dos.

Al editar o crear un dispositivo, los campos de Descripción, Servicio y Característica se escriben de manera automática y se recomienda no cambiarlos salvo disponer de los conocimientos técnicos oportunos. En la sección 5 se explica cómo obtener la MAC del dispositivo.

**Nota:** No se pueden cambiar los dispositivos de sala sin indicarlo a la aplicación, ya que de esa forma, el sistema no será capaz de reconocerlo.

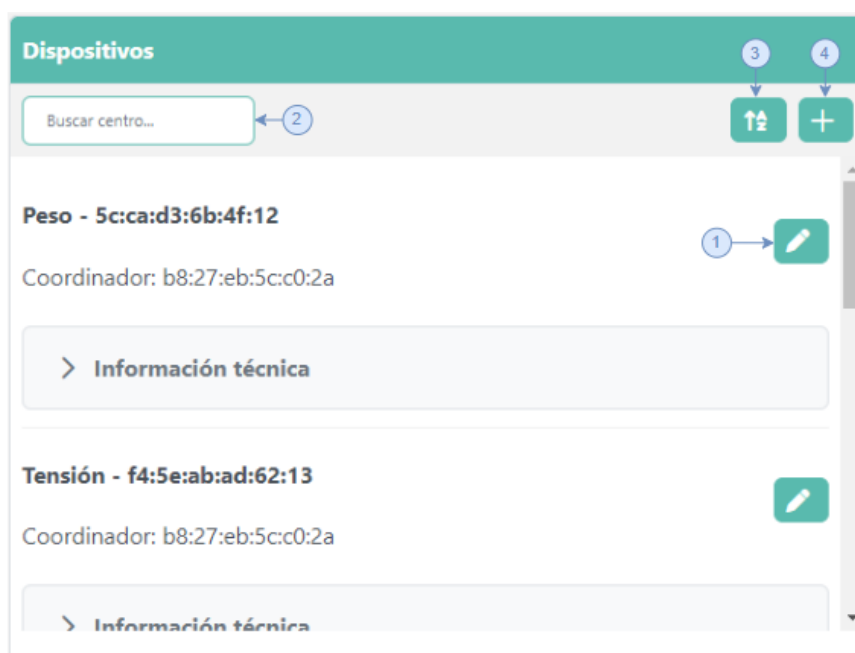


Figura 11. Lista dispositivos

Editar dispositivo

×

Coordinador

b8:27:eb:5c:c0:2a

▼

MAC

5c:ca:d3:6b:4f:12

Tipo

Peso

▼

▼ Información técnica

Por favor, no cambie los valores por defecto a no ser que tenga conocimientos técnicos

Descripción

Manufacturer

Editar

Figura 12. Editar dispositivo

Crear dispositivo

×

Coordinador

Seleccione un coo...

▼

MAC

Dirección física del disposit

Tipo

Seleccione un tipo...

▼

▼ Información técnica

Por favor, no cambie los valores por defecto a no ser que tenga conocimientos técnicos

Servicio

Servicio del dispositivo

Característica

Característica del disposi

Crear

Figura 13. Crear dispositivo

19

## 7 Referencias bibliográficas

- [1] Raspberry Pi, "Raspberry Pi Zero W." <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-zero-w/> (accessed Jul. 09, 2022).
- [2] Raspberry Pi, "Raspberry Pi Zero 2 W." <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-zero-2-w/> (accessed Jul. 09, 2022).
- [3] Raspberry Pi, "Raspberry Pi 3 Model B." <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-3-model-b/> (accessed Jul. 09, 2022).
- [4] Raspberry Pi, "Raspberry Pi 3 Model B+." <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/> (accessed Jul. 09, 2022).
- [5] Raspberry Pi, "Raspberry Pi 3 Model A+." <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-3-model-a-plus/> (accessed Jul. 09, 2022).
- [6] Raspberry Pi, "Raspberry Pi 4." <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/> (accessed Jul. 09, 2022).
- [7] Raspberry Pi, "Raspberry Pi Software." <https://www.raspberrypi.com/software/> (accessed Jul. 09, 2022).
- [8] "PuTTY." <https://www.putty.org/> (accessed Jul. 09, 2022).
- [9] "Python." <https://www.python.org/downloads/> (accessed Jul. 03, 2022).
- [10] I. Harvey, "bluepy," Oct. 19, 2013. <https://github.com/IanHarvey/bluepy> (accessed Jun. 26, 2022).
- [11] "PM2." <https://pm2.keymetrics.io/> (accessed Jun. 28, 2022).
- [12] Barcelona Health Hub, "Lifevit." <https://lifevit.es/> (accessed Jun. 26, 2022).
- [13] Nordic Semiconductor ASA, "nRF Connect for Mobile." [https://play.google.com/store/apps/details?id=no.nordicsemi.android.mcp&hl=es\\_419&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=no.nordicsemi.android.mcp&hl=es_419&gl=US) (accessed Jun. 26, 2022).