

## CONSTRUCCIÓN DE GATEWAYS THE THINGS NETWORK

En este documento se incluyen las instrucciones para las 3 variantes de gateways que vamos a construir:

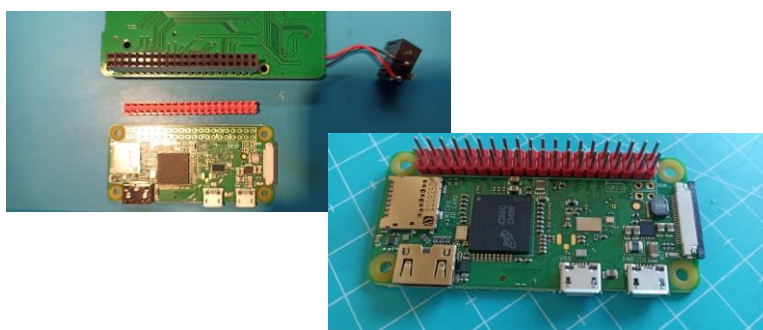
- Gateways Wi-Fi
- Gateways Ethernet
- Gateways Ethernet + PoE

A continuación se describe el procedimiento completo; si ha recibido una tarjeta microSD preconfigurada, sólo tendrá que realizar los pasos del 1 al 4 (montar el gateway), los pasos del 8 al 11 (alimentar el gateway), acceder mediante Putty al host que se le haya indicado (por ejemplo: ttnmad01), y realizar los pasos del 20 al 22.

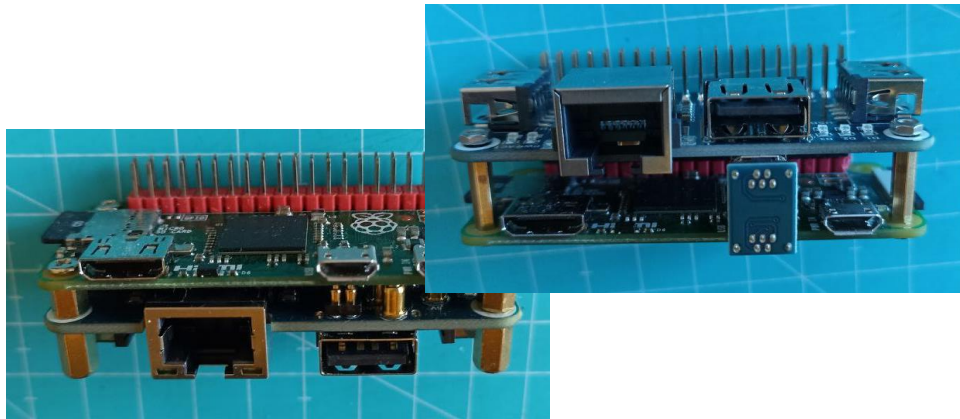
Para cualquier consulta, puede dirigirse a [juanfelixmateos@gmail.com](mailto:juanfelixmateos@gmail.com)

### Procedimiento completo

1. Soldar la tira de pines machos a la Raspberry Pi.
  - Prestar atención a la orientación de los pines



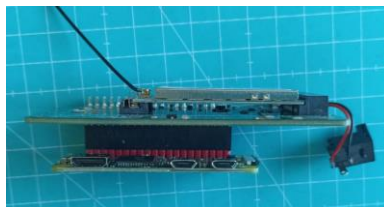
2. [Gateway Ethernet y Ethernet +PoE]: Montar el hat Ethernet. Hay 2 variantes, una que utiliza pines pogo (imagen izquierda), y otra que utiliza el cabezal estándar de 40 pines de Raspberry Pi (imagen derecha).



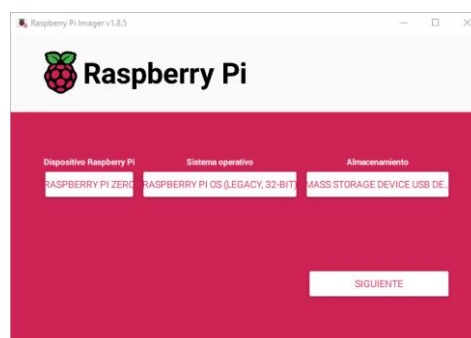
3. Conectar la antena al concentrador LoRaWAN.
  - Es una operación delicada; no forzar el conector.



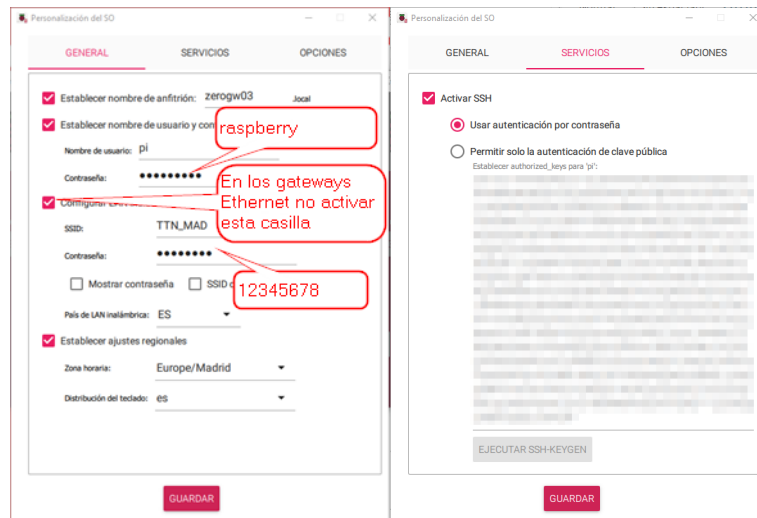
4. Conectar el concentrador a la Raspberry Pi.



5. Conectar la tarjeta microSD al ordenador.
6. Ejecutar Raspberry Pi Imager.
  - Dispositivo: **Raspberry Pi Zero**
  - Sistema operativo: **Raspberry Pi OS (Legacy, 32-bit)**



7. Pulsar **Siguiente**. Aparecerá un cuadro de diálogo preguntándonos si queremos editar los ajustes; pulsar **Editar ajustes** y configurar las pestañas General y Servicios como se muestra a continuación.

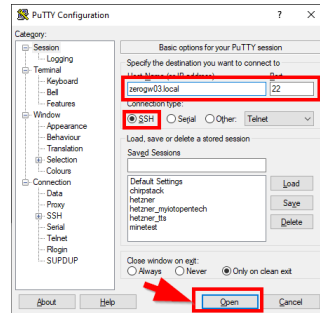


8. Una vez concluido el proceso de copiado del sistema operativo, insertar la tarjeta microSD en la Raspberry Pi con los contactos metálicos hacia la PCB.

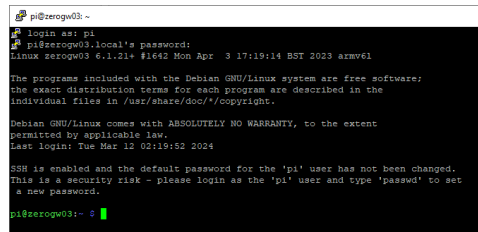


9. [Gateway Wi-Fi y Gateway Ethernet] Conectar la clavija micro USB de la fuente de alimentación en el puerto micro USB de la Raspberry Pi Zero más alejado del puerto mini HDMI.
10. [Gateway Ethernet y Ethernet +PoE]: Conectar el splitter al hat Ethernet de la Raspberry Pi Zero, tanto el conector Ethernet, como el conector micro USB (que deberá introducirse en el puerto micro USB de la Raspberry Pi Zero más alejado del puerto mini HDMI). Conectar un latiguillo Ethernet entre el splitter y el inyector PoE (en el puerto marcado como PoE). Conectar el otro latiguillo Ethernet entre el inyector PoE (en el puerto marcado como LAN) y el switch.
11. Enchufar la fuente de alimentación.
12. En el ordenador, ejecutar Putty y abrir una sesión SSH a la dirección local de la Raspberry PI Zero (la Raspberry Pi Zero puede tardar un par de minutos en estar disponible en la red). Si se utiliza un ordenador con Linux, en lugar de Putty, se puede escribir directamente en un terminal:

```
ssh pi@zerogw03.local
```

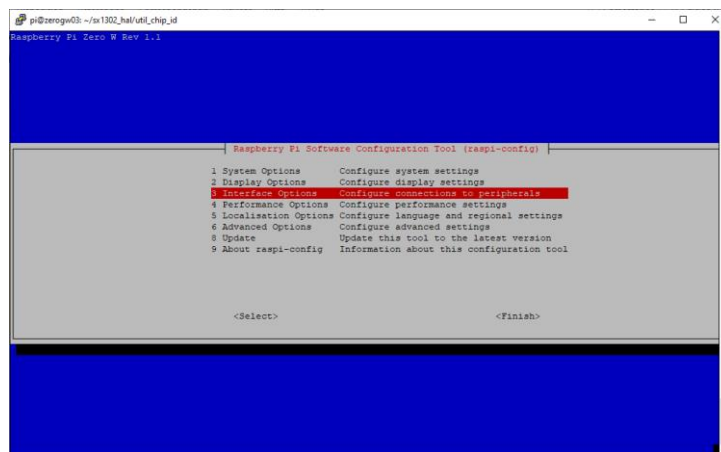


13. Acreditarse en la Raspberry Pi Zero con el nombre de usuario **pi** y la clave **raspberry**.



14. Habilitar las comunicaciones I2C (para el sensor de temperatura), SPI (para el concentrador SX1302), y el puerto Serial (pero sin permitir login SSH).

```
sudo raspi-config
```



15. El sistema solicitará reiniciar. Tras el reinicio, volver a conectar mediante Putty.

16. Instalar las librerías necesarias:

```
sudo apt update
git clone https://github.com/Lora-net/sx1302_hal.git
cd sx1302_hal
make clean all
```

17. Modificar la configuración de los pines del concentrador como se muestra en la siguiente imagen.

```
nano ~/sx1302_hal/tools/reset_lgw.sh
```

```

pi@zerogw03: ~/sx1302_hal
GNU nano 5.4                                util_chip_id/reset_lgw.sh *
#!/bin/sh

# This script is intended to be used on SX1302 CoreCell platform, it performs
# the following actions:
#   - export/unexport GPIO23 and GPIO18 used to reset the SX1302 chip and to enable
#   - export/unexport GPIO22 used to reset the optional SX1261 radio used for LBT/S
#
# Usage examples:
#   ./reset_lgw.sh stop
#   ./reset_lgw.sh start
#
# GPIO mapping has to be adapted with HW
#

SX1302_RESET_PIN=4      # SX1302 reset
SX1302_POWER_EN_PIN=17  # SX1302 power enable
SX1261_RESET_PIN=23     # SX1261 reset (LBT / Spectral Scan)
AD5338R_RESET_PIN=13    # AD5338R reset (full-duplex CN490 reference design)

WAIT_GPIO() {
    sleep 0.1
}

init() {
    # setup GPIOs
    echo "$SX1302_RESET_PIN" > /sys/class/gpio/export; WAIT_GPIO
    echo "$SX1261_RESET_PIN" > /sys/class/gpio/export; WAIT_GPIO
    echo "$SX1302_POWER_EN_PIN" > /sys/class/gpio/export; WAIT_GPIO
    echo "$AD5338R_RESET_PIN" > /sys/class/gpio/export; WAIT_GPIO
}

```

18. Pulsar **Control + X** para guardar la modificación realizada con nano, y **Y** e **Intro** para confirmarla.

19. Copiar el archivo modificado en las dos ubicaciones siguientes:

```

cp tools/reset_lgw.sh util_chip_id/
cp tools/reset_lgw.sh packet_forwarder/

```

20. Obtener el DevEUI del concentrador.

```

cd ~/sx1302_hal/util_chip_id/
./chip_id

```

```

pi@zerogw03:~/sx1302_hal/util_chip_id $ ./chip_id
CoreCell reset through GPIO4...
SX1261 reset through GPIO4...
CoreCell power enable through GPIO17...
CoreCell ADC reset through GPIO13...
Opening SPI communication interface
Note: chip version is 0x10 (v1.0)
INFO: using legacy timestamp
ARB: dual demodulation disabled for all SF
INFO: no temperature sensor found on port 0x39
INFO: found temperature sensor on port 0x3B
INFO: concentrator EUI: 0x[REDACTED]
Closing SPI communication interface
CoreCell reset through GPIO4...
SX1261 reset through GPIO4...
CoreCell power enable through GPIO17...
CoreCell ADC reset through GPIO13...
pi@zerogw03:~/sx1302_hal/util_chip_id $

```

21. Dar de alta un gateway nuevo en The Things Network con el DevEUI.

```
cd ~/sx1302_hal/packet_forwarder/  
cp global_conf.json.sx1250.EU868 test_conf  
nano test_conf (Al terminar de editar, pulsar Control + X para guardar)
```

```

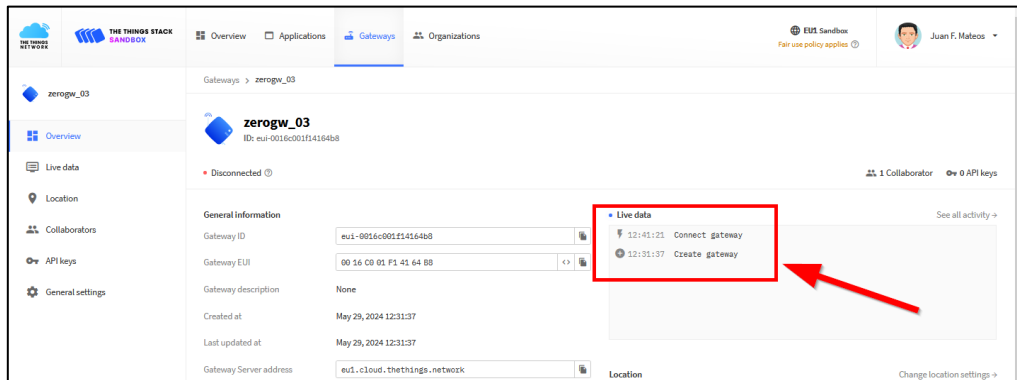
pi@zerogw03: ~/.sx1302_hal/packet_forwarder
GNU nano 5.4 test.conf
"chan_multiSF_3": ("enable": true, "radio": 0, "if": -400000),
"chan_multiSF_4": ("enable": true, "radio": 0, "if": -200000),
"chan_multiSF_5": ("enable": true, "radio": 0, "if": 0),
"chan_multiSF_6": ("enable": true, "radio": 0, "if": 200000),
"chan_multiSF_7": ("enable": true, "radio": 0, "if": 400000),
"chan_Lora_std": ("enable": true, "radio": 1, "if": -200000, "band":
                  "implicit_hdx": false, "implicit_payload_length":
"chan_FSK":      ("enable": true, "radio": 1, "if": 300000, "band":
),

"gateway_conf": {
  "gateway_ID": "0016C0",
  /* change with default server address/ports */
  "server_address": "cul.cloud.thethings.network",
  "serv_port_up": 1700,
  "serv_port_down": 1700,
  /* adjust the following parameters for your network */
  "keepalive_interval": 10,
  "stat_interval": 30,
  "push_timeout_ms": 100,
  /* forward only valid packets */
  "forward_crc_valid": true,
  "forward_crc_error": false,
  "forward_crc_disabled": false,
  /* GPS configuration */
  /* "gps tty path": "/dev/ttyS0", */
  /* gps reference coordinates */
  "ref_latitude": 0.0,
  "ref_longitude": 0.0,
  "ref_altitude": 0,
  /* Beaconsing parameters */
  "beacon_period": 0,
  "beacon_freq_hz": 869525000,
  "beacon_dataRate": 9,

```

```
cd ~/sx1302_hal/packet_forwarder/  
./lora_pkt_fwd -c test conf
```

## 24. Comprobar en la consola de The Things Network que el gateway se ha conectado



## 25. En otra ventana de Putty o terminal, crear un archivo de servicio.

```
sudo nano /etc/systemd/system/sx1302_forwarder.service
```

## 26. Escribir el siguiente contenido en el archivo de servicio y guardarlo con Control + X:

```
[Unit]

Description=SX1302 packet forwarder

After=network-online.target

Wants=network-online.target


[Service]

Environment=

WorkingDirectory=/home/pi/sx1302_hal/packet_forwarder

ExecStart=/home/pi/sx1302_hal/packet_forwarder/lora_pkt_fwd -c /home/pi/sx1302_hal/packet_forwarder/test_conf

Restart=always

RestartSec=30

StandardOutput=syslog

StandardError=syslog

SyslogIdentifier=lora_pkt_fwd

User=pi

Group=pi

[Install]

WantedBy=multi-user.target
```

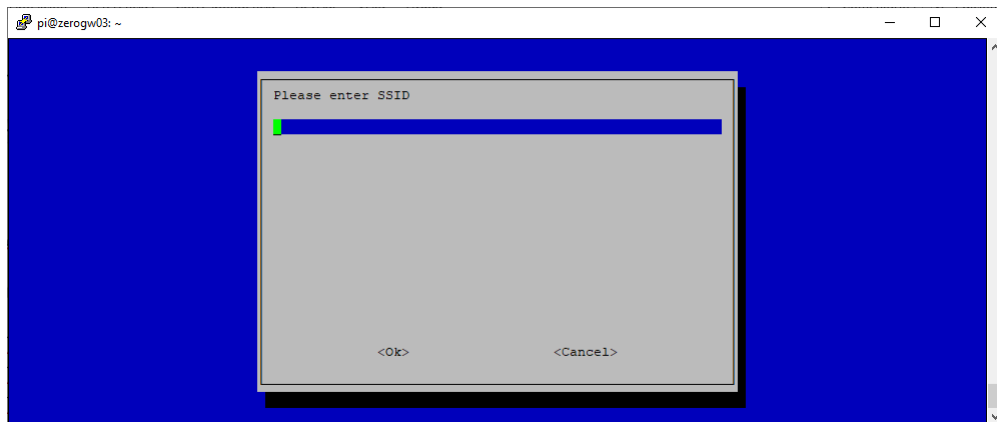
## 27. Registrar el nuevo servicio, habilitarlo e iniciarlo.

```
sudo systemctl daemon-reload
sudo systemctl enable sx1302_forwarder.service
sudo systemctl start sx1302_forwarder.service
```

## 28. Reiniciar la Raspberry Pi Zero y comprobar que se conecta automáticamente en la consola de The Things Network.

```
sudo reboot
```

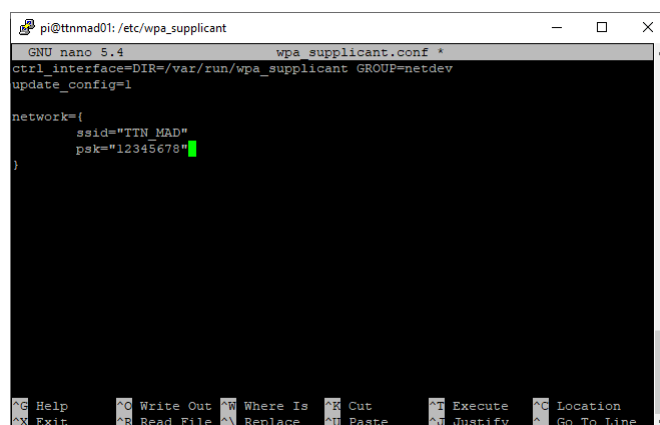
29. [Gateways Wi-Fi]. Para llevarnos el gateway configurado con las credenciales de la red Wi-Fi a la que se conectará en su ubicación final, acceder a la configuración con `sudo raspi-config`, seleccionar `System options > Wireless LAN`, escribir la SSID y la clave.



30. [Gateways Wi-Fi]. Si necesitásemos cambiar la configuración Wi-Fi a posteriori, podríamos hacerlo de 2 modos:

- Conectando un teclado y monitor a la Raspberry Pi Zero para acceder directamente al terminal.
- Si disponemos de un ordenador Linux, insertar la tarjeta microSD en ese ordenador, y editar el archivo `/etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf` indicando las credenciales de la Wi-Fi como se muestra en la siguiente imagen (atención a las comillas). Si se desea, es posible añadir varios bloques `network={ }` en este archivo, con configuraciones para diferentes redes Wi-Fi, de modo que el gateway pueda conectarse siempre que alguna de ellas esté disponible; incluso es posible incluir dentro del bloque `network={ }` la propiedad `priority=1` (u otros números) para indicar la prioridad de las redes. Si no deseamos indicar la contraseña en texto legible, podemos cifrarla con el comando `wpa_passphrase mi_clave` y copiar el hash resultante en la propiedad `psk` (en este caso no deberá escribirse entre comillas).

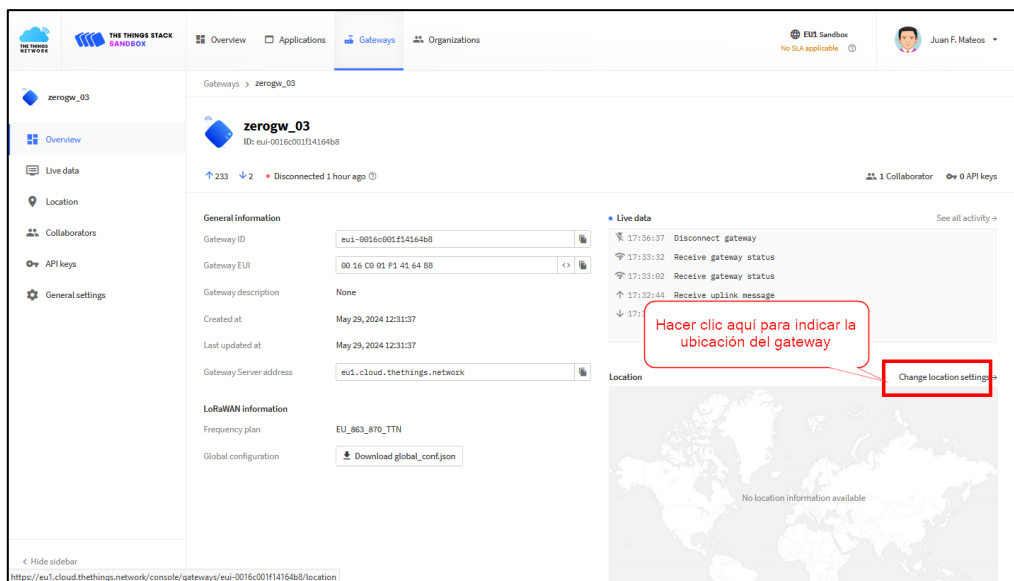
```
sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```



## Recomendaciones



Para que el gateway aparezca en los mapas de The Things Network y ttnmapper es necesario indicar su ubicación en la consola de The Things Network. De este modo tú mism@ u otros usuarios de la comunidad podrán ayudar a mapear la cobertura de tu gateway.



Para verificar el estado del servicio podemos conectar mediante Putty y utilizar los siguientes comandos:

```
systemctl status sx1302_forwarder.service
journalctl -u sx1302_forwarder.service -f
```

Si fuera necesario apagar el gateway, utilizar previamente el siguiente comando (desenchufarlo directamente podría dañar la tarjeta microSD):

```
sudo shutdown -h now
```

## Referencias

- <https://www.embit.eu/products/emb-lr1302-mpcie/>
- <https://www.embit.eu/products/emb-raspi-lr130x-cape/>
- [https://www.waveshare.com/wiki/SX1302\\_LoRaWAN\\_Gateway\\_HAT](https://www.waveshare.com/wiki/SX1302_LoRaWAN_Gateway_HAT)
- <https://medium.com/@friedkiwi/repurposing-helium-iot-hotspots-for-the-things-network-4b6cb655c76e>
- <https://community.element14.com/technologies/internet-of-things/b/blog/posts/set-up-elecrow-ttn-lorawan-gateway-on-raspberry-pi---pt-2-full-install-and-run-as-service>
- <https://acastillog.es/20201118>