

Proyecto: Implementación de Sistema de Monitoreo para cultivo protegido con mejora de disponibilidad y reducción en volumen de datos.

Por: Orlando David Orbes.

Procedimiento: Configuración sistema Dragino



Se usa el gateway LPS8N y el servidor en nube de TTN.

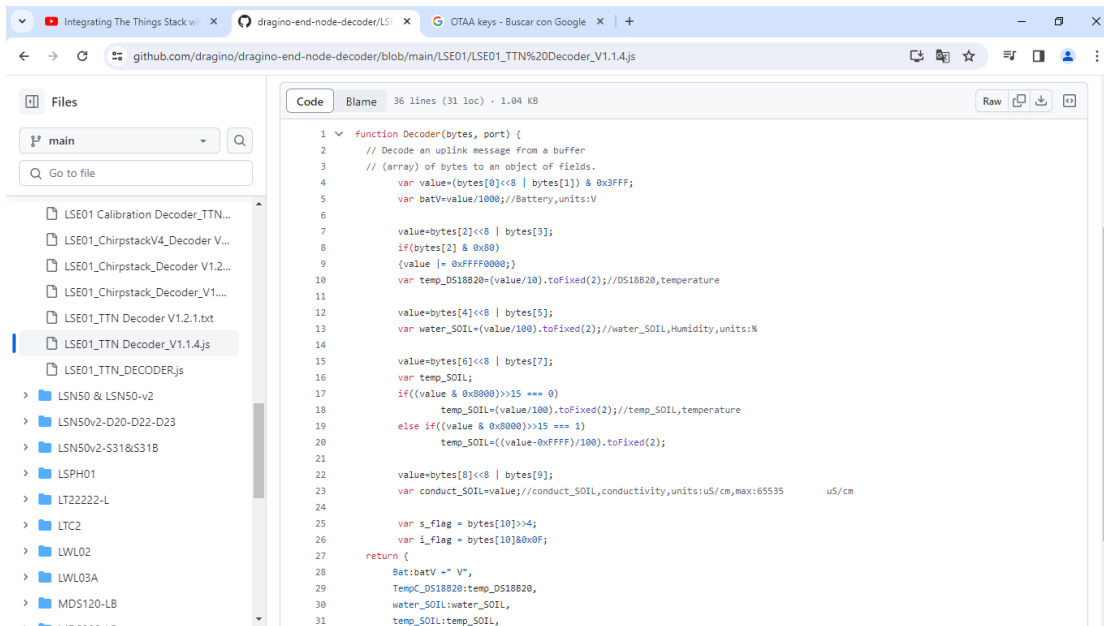
Ajuste de parámetros del sensor de suelo LoRaWAN LSE01. Dadas las características trabaja siguiendo las instrucciones del manual:

<http://wiki.dragino.com/xwiki/bin/view/Main/User%20Manual%20for%20LoRaWAN%20End%20Nodes/LSE01-LoRaWAN%20Soil%20Moisture%20%26%20EC%20Sensor%20User%20Manual/>

El nodo sensor se configura mediante el método de activación a través de aire, OTAA, que garantiza seguridad y facilita la conexión de dispositivos finales. Es necesario habilitar la energización cambiando posición de jumper. Se establece una conexión serial usando un adaptador USB-TTL a una tasa de 9600bps. El uso de comandos AT permite identificar los parámetros definidos desde fábrica, así como realizar ajuste en el modo de operación. Se puede elegir entre dos payload de uplink para organizar las medidas y preprocesamiento.

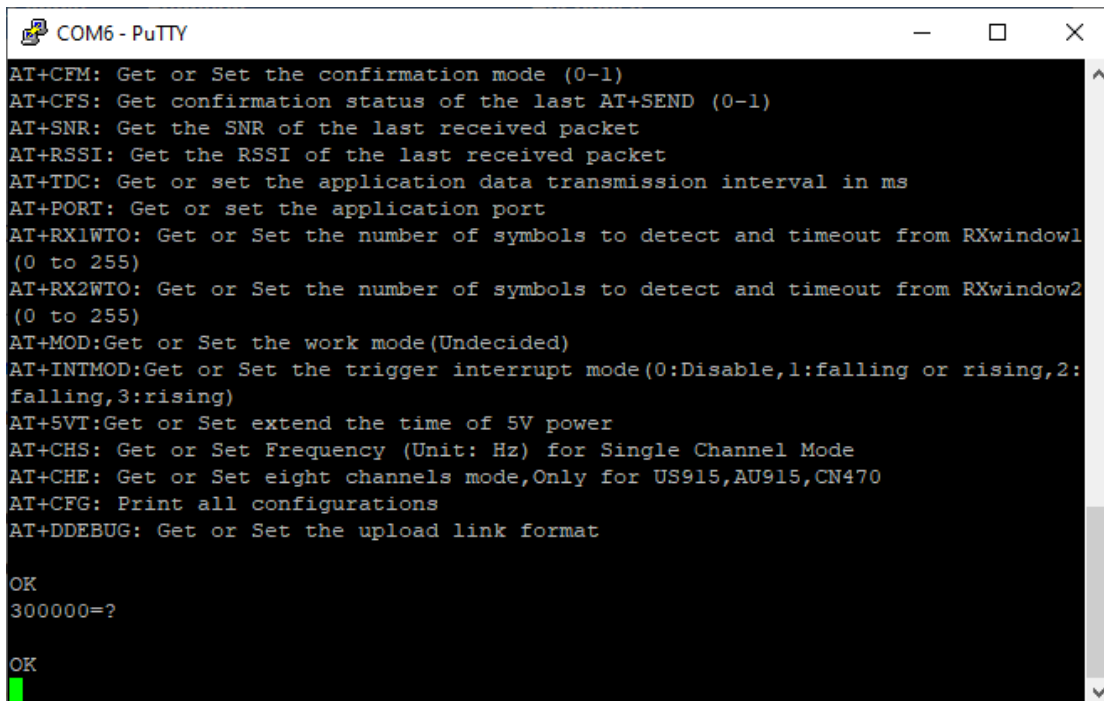
Size(bytes)	2	2	2	2	2	1
Value	BAT	Temperature (Reserve, Ignore now)	Soil Moisture	Soil Temperature	Soil Conductivity (EC)	MOD & Digital Interrupt(Optional)

Para la decodificación del payload se utiliza codificación en javascript para ser ejecutada en el servidor para el tratamiento de los datos.



```
1 function Decoder(bytes, port) {
2   // Decode an uplink message from a buffer
3   // (array) of bytes to an object of fields.
4   var value=(bytes[0]<<8 | bytes[1]) & 0x3FFF;
5   var batV=value/1000;//Battery,units:V
6
7   value=bytes[2]<<8 | bytes[3];
8   if(bytes[2] & 0x80)
9     {value |= 0xFFFF0000;}
10  var temp_DS18B20=(value/10).toFixed(2);//DS18B20,temperature
11
12  value=bytes[4]<<8 | bytes[5];
13  var water_SOIL=(value/100).toFixed(2);//water_SOIL,Humidity,units:%
14
15  value=bytes[6]<<8 | bytes[7];
16  var temp_SOIL;
17  if((value & 0x8000)>>15 === 0)
18    temp_SOIL=(value/100).toFixed(2);//temp_SOIL,temperature
19  else if((value & 0x8000)>>15 === 1)
20    temp_SOIL=((value-0xFFFF)/100).toFixed(2);
21
22  value=bytes[8]<<8 | bytes[9];
23  var conduct_SOIL=value;//conduct_SOIL,conductivity,units:uS/cm,max:65535    uS/cm
24
25  var s_flag = bytes[10]>>4;
26  var i_flag = bytes[10]&0x0F;
27  return {
28    Bat:batV+" V",
29    Temp_DS18B20:temp_DS18B20,
30    water_SOIL:water_SOIL,
31    temp_SOIL:temp_SOIL,
```

Es necesario modificar el intervalo de envío de medidas, uplink, de su valor original de 20min. Para esto se habilita el terminal de comunicación usando putty y con el uso de comandos AT se realiza su cambio.



```
COM6 - PuTTY
AT+CFM: Get or Set the confirmation mode (0-1)
AT+CFS: Get confirmation status of the last AT+SEND (0-1)
AT+SNR: Get the SNR of the last received packet
AT+RSSI: Get the RSSI of the last received packet
AT+TDC: Get or set the application data transmission interval in ms
AT+PORT: Get or set the application port
AT+RX1WTO: Get or Set the number of symbols to detect and timeout from RXwindow1
(0 to 255)
AT+RX2WTO: Get or Set the number of symbols to detect and timeout from RXwindow2
(0 to 255)
AT+MOD: Get or Set the work mode (Undecided)
AT+INTMOD: Get or Set the trigger interrupt mode (0:Disable,1:falling or rising,2:
falling,3:rising)
AT+5VT: Get or Set extend the time of 5V power
AT+CHS: Get or Set Frequency (Unit: Hz) for Single Channel Mode
AT+CHE: Get or Set eight channels mode, Only for US915, AU915, CN470
AT+CFG: Print all configurations
AT+DDEBUD: Get or Set the upload link format

OK
300000=?

OK
```

Importante además, realizar el ajuste en el número de canales a ser usados para la conexión de subida uplink y bajada downlink. Por defecto para la zona AU o US es de 72, pero puede limitarse a 8 usando el comando: AT+CHE=2, ATZ. En este caso se escoge 8 frecuencias.

```

COM6 - PuTTY
txDone
RX on freq 925.100 MHz at DR 13
rxDone
Rssi= -11
AT+CHE=?
AT ERROR
AT+CHE=HEX:fe 03 06 00 00 0b 29 00 00 b7 6d
water_soil:0.00
temp_soil:28.57
conduct_soil:0

***** UpLinkCounter= 38 *****
TX on freq 918.0 MHz at DR 5
txDone
?
AT_ERROR
ATRX on freq 926.900 MHz at DR 13
rxDone
Rssi= -14
2CHE=?
916.8 917.0 917.2 917.4 917.6 917.8 918.0 918.2

OK

```

como se observa para la zona de AU se han determinado las indicadas.

The **AU915** band is similar. Below are the AU915 Uplink Channels.

CHE	AU915 Uplink Channels(125KHz,4/5,Unit:MHz,CHS=0)								
0	ENABLE Channel 0-63								
1	915.2	915.4	915.6	915.8	916	916.2	916.4	916.6	Channel 0-7
2	916.8	917	917.2	917.4	917.6	917.8	918	918.2	Channel 8-15
3	918.4	918.6	918.8	919	919.2	919.4	919.6	919.8	Channel 16-23
4	920	920.2	920.4	920.6	920.8	921	921.2	921.4	Channel 24-31
5	921.6	921.8	922	922.2	922.4	922.6	922.8	923	Channel 32-39
6	923.2	923.4	923.6	923.8	924	924.2	924.4	924.6	Channel 40-47
7	924.8	925	925.2	925.4	925.6	925.8	926	926.2	Channel 48-55
8	926.4	926.6	926.8	927	927.2	927.4	927.6	927.8	Channel 56-63
Channels(500KHz,4/5,Unit:MHz,CHS=0)									
	915.9	917.5	919.1	920.7	922.3	923.9	925.5	927.1	Channel 64-71

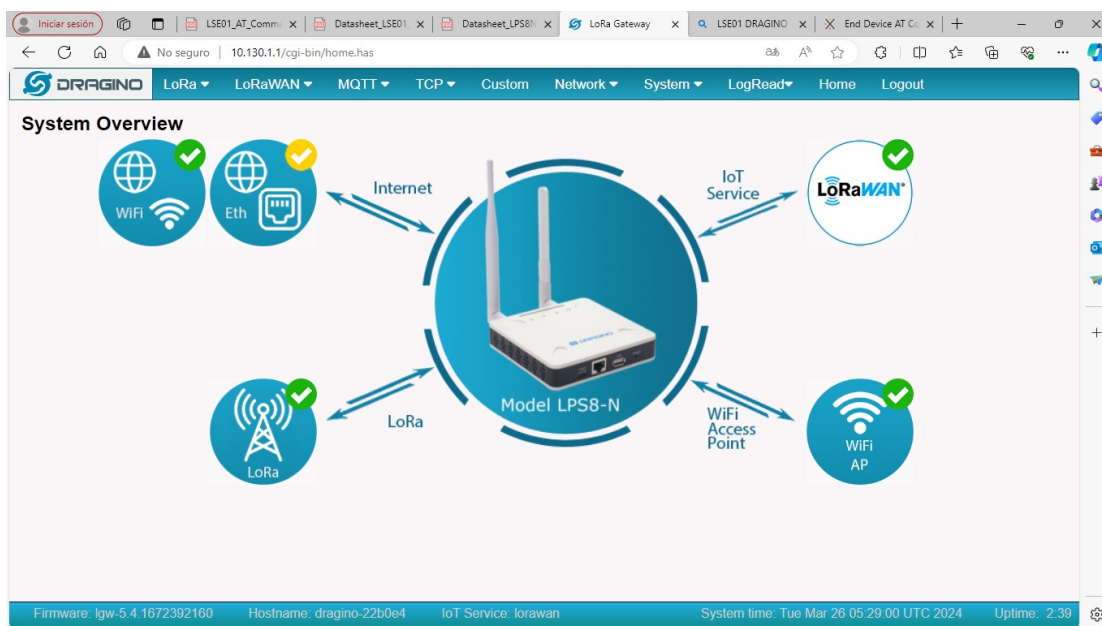
DataCake:

<https://app.datacake.de/sena-1/administration/addons>

Gateway

Se accede desde la LAN: <http://192.168.1.2/cgi-bin/home.has>

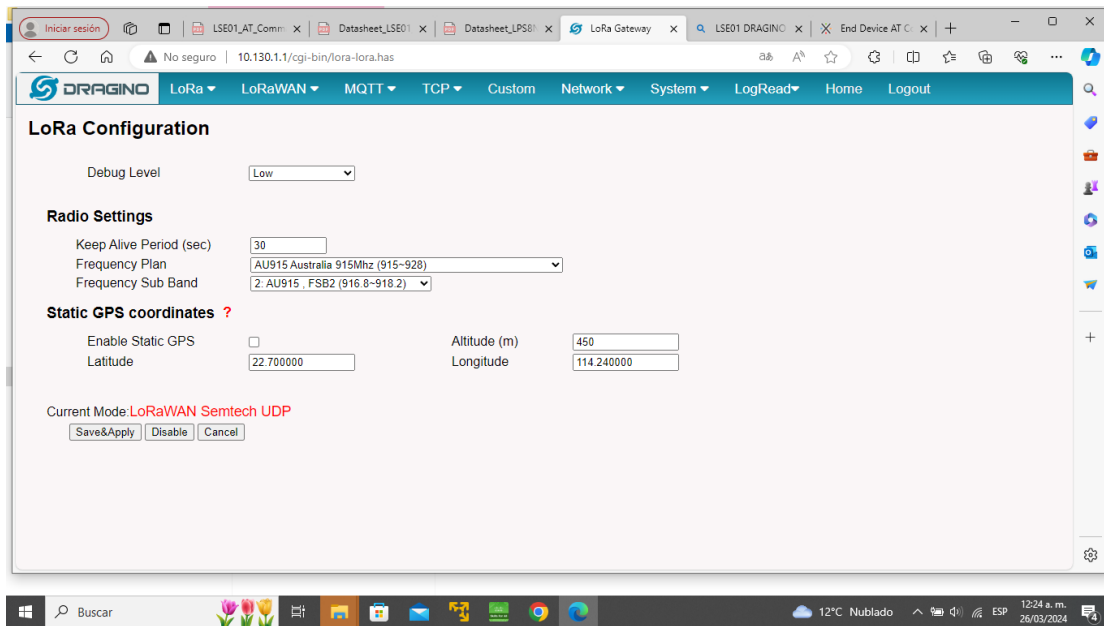
El sistema actúa como repetidor en Wifi, brindando acceso a internet.



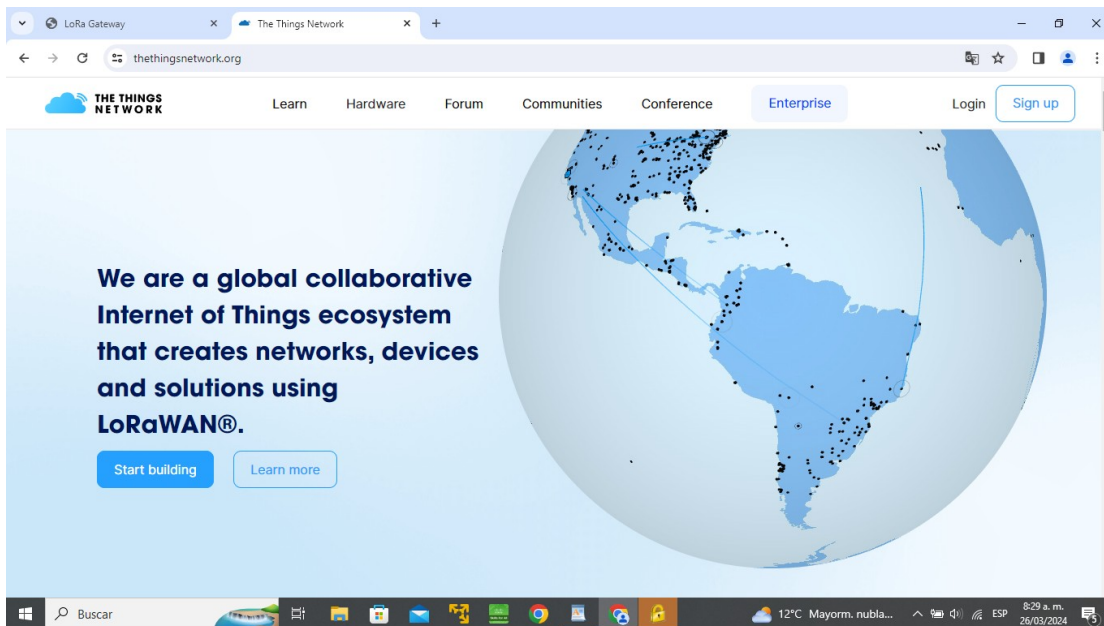
LoRaWAN

The screenshot shows the 'LoRaWAN Configuration' page of the DRAGINO LoRa Gateway. The page is divided into several sections for configuring the LoRaWAN network. The 'General Settings' section includes fields for 'Email' (dragino-22b0e4@dragino.com) and 'Gateway EUI' (a84041fff22b0e4). The 'Primary LoRaWAN Server' section includes dropdowns for 'Service Provider' (The Things Network V3) and 'Server Address' (nam1.cloud.thethings.network), along with 'Uplink Port' (1700) and 'Downlink Port' (1700). The 'Secondary LoRaWAN Server' section has a 'Service Provider' dropdown set to 'Disable'. The 'Packet Filter' section includes dropdowns for 'Primary server Fport Filter', 'DevAddr Filter', 'Secondary server Fport Filter', and 'DevAddr Filter', all set to 'Level 0'. The 'Add Filter' section includes fields for 'Server Name', 'Filter type', and 'Filter Value' (1,2,3 or 018229B), with an 'ADD_FILTER' button.

LORA



Servidor TTN:



<https://www.thethingsnetwork.org/get-started>

correo: oorb@es@gmail.com

contraseña: ordag2000

Gateway

Overview - PicoStation - The Things Network

https://nam1.cloud.thethings.network/console/gateways/a8404122b0e44150

PicoStation > Gateways

PicoStation
ID: a8404122b0e44150

↑ 53 ↓ 53 • Last activity just now

1 Collaborator 0 API keys

General information

Gateway ID: a8404122b0e44150

Gateway EUI: A8 40 41 FF FF 22 B0 E4

Gateway description: None

Created at: Mar 25, 2024 22:33:02

Last updated at: Mar 25, 2024 22:46:20

Gateway Server address: nam1.cloud.thethings.network

LoRaWAN information

Frequency plan: AU_915_928_FSB_2

Global configuration: Download global_conf.json

Live data

See all activity →

- 00:23:40 Receive gateway status Metrics: { ackr: 0, txin: 53, rxin: 0, rxok: 0, txok: 0 }
- 00:23:10 Receive gateway status Metrics: { rxin: 1, ackr: 0, txin: 0, rxok: 0, txok: 0 }
- 00:22:48 Send downlink message Tx Power: 30 Data rate: SF7BW500
- 00:22:47 Receive uplink message DevAddr: 26 0C 65 18
- 00:22:40 Receive gateway status Metrics: { rxin: 0, rxok: 0, txin: 0, rxok: 0, txok: 0 }
- 00:22:10 Receive gateway status Metrics: { txok: 0, rxin: 0, txin: 0, rxok: 0, txok: 0 }

Location

Change location settings →

Map showing location near El Tambo, Chachagui, Buesaco, and La Florida.

Nodo Sensor

Overview - Soil Sensor - The Things Network

https://nam1.cloud.thethings.network/console/applications/a840419531839583

THE THINGS NETWORK THE THINGS STACK SANDBOX

Overview Applications Gateways Organizations

Soil Sensor

Overview

End devices Live data Payload formatters Integrations Collaborators API keys General settings

Soil Sensor
ID: a840419531839583

• Last activity just now

1 End device 1 Collaborator 0 API keys

General information

Application ID: a840419531839583

Created at: Mar 25, 2024 22:50:46

Last updated at: Mar 25, 2024 23:07:13

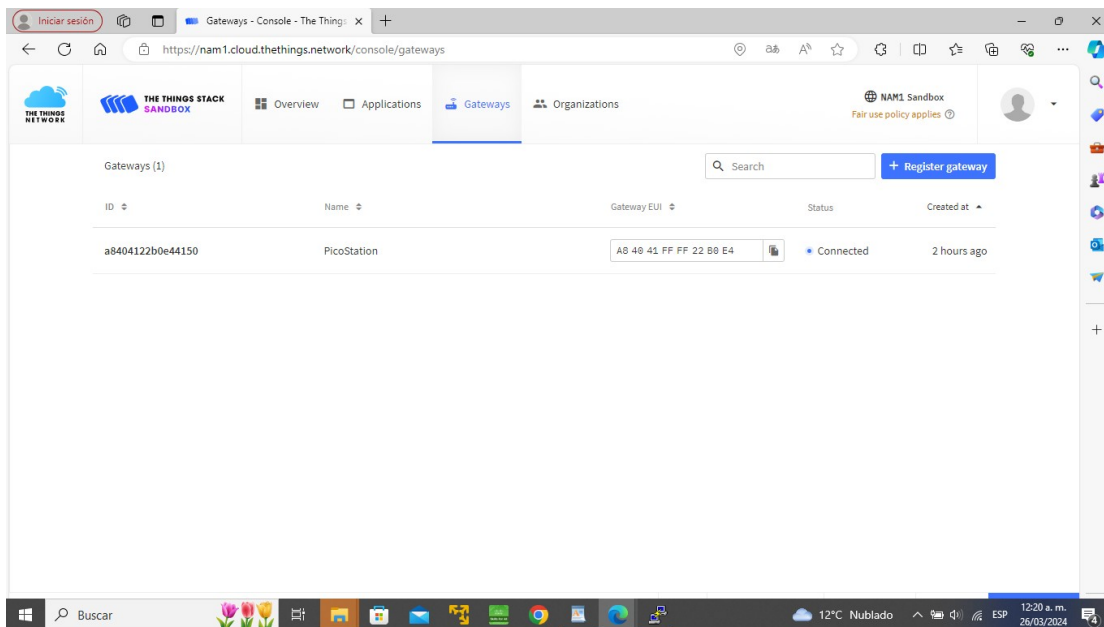
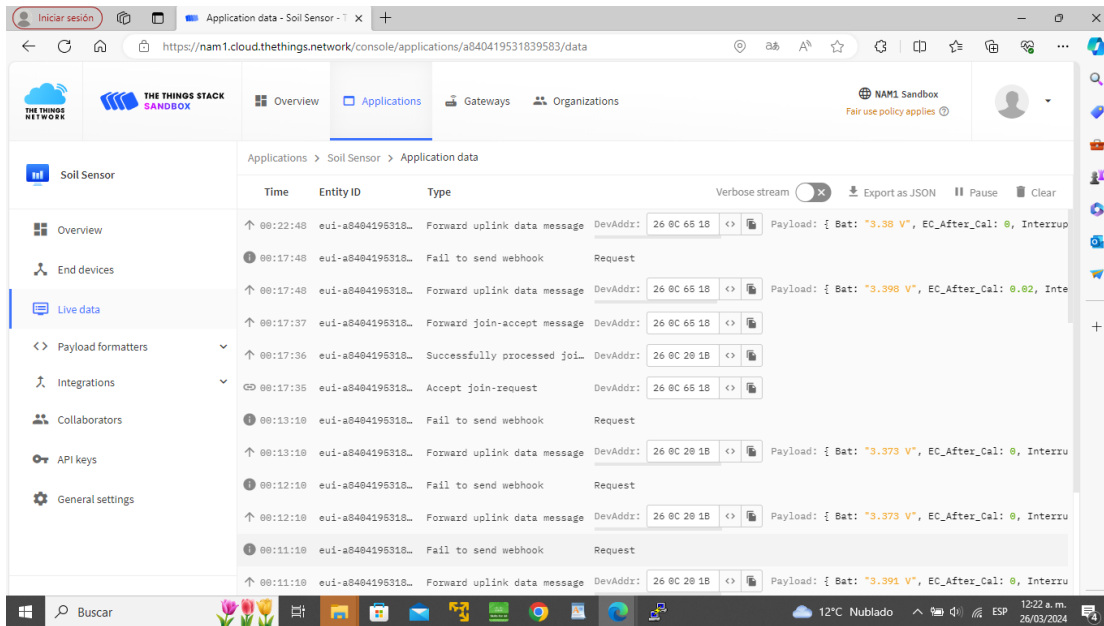
Live data

See all activity →

- 00:22:48 eui-a84041.. Forward uplink data message
- 00:17:48 eui-a84041.. Fail to send webhook
- 00:17:48 eui-a84041.. Forward uplink data message
- 00:17:37 eui-a84041.. Forward join-accept message
- 00:17:36 eui-a84041.. Successfully processed join-request
- 00:17:35 eui-a84041.. Accept join-request

End devices (1)

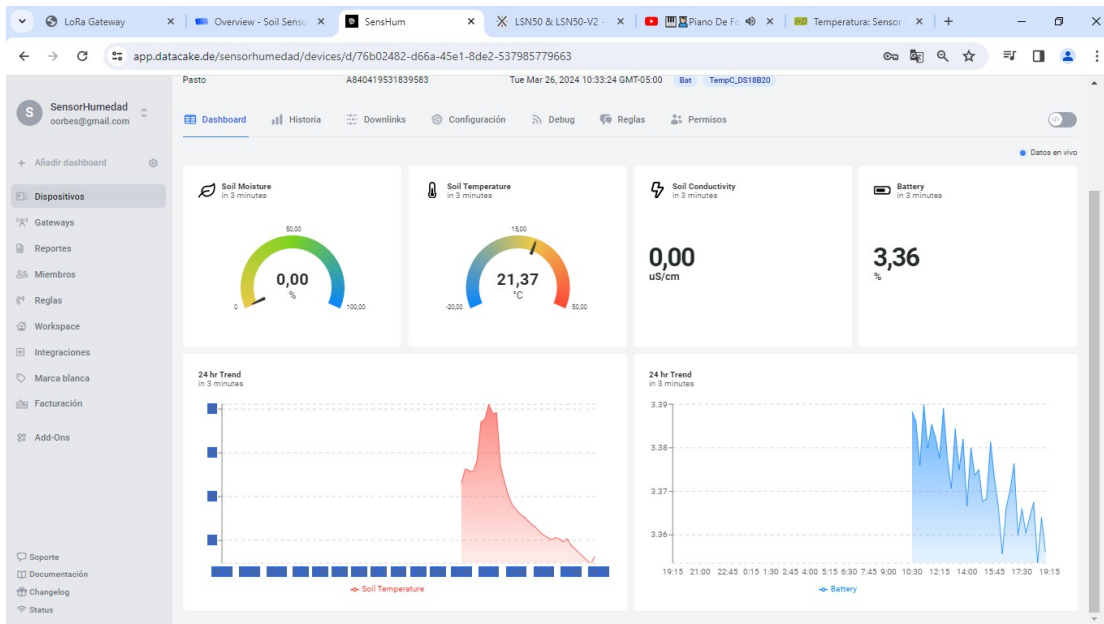
Search Import end devices Register end device



Integración de TTN con Datacake para el despliegue de la información.

Es necesario preparar la configuración definiendo el dispositivo, fabricante y modelo a través de la selección del banco de componentes. Accediendo a la información de la aplicación de TTN se procede a introducir identificadores de dispositivo, servidor, aplicación y clave API. A continuación se crea el Webhook desde Datacake para la recepción de información y despliegue en dashboard. Se configura el envío de mensajes al dispositivo y se verifica el downlink.

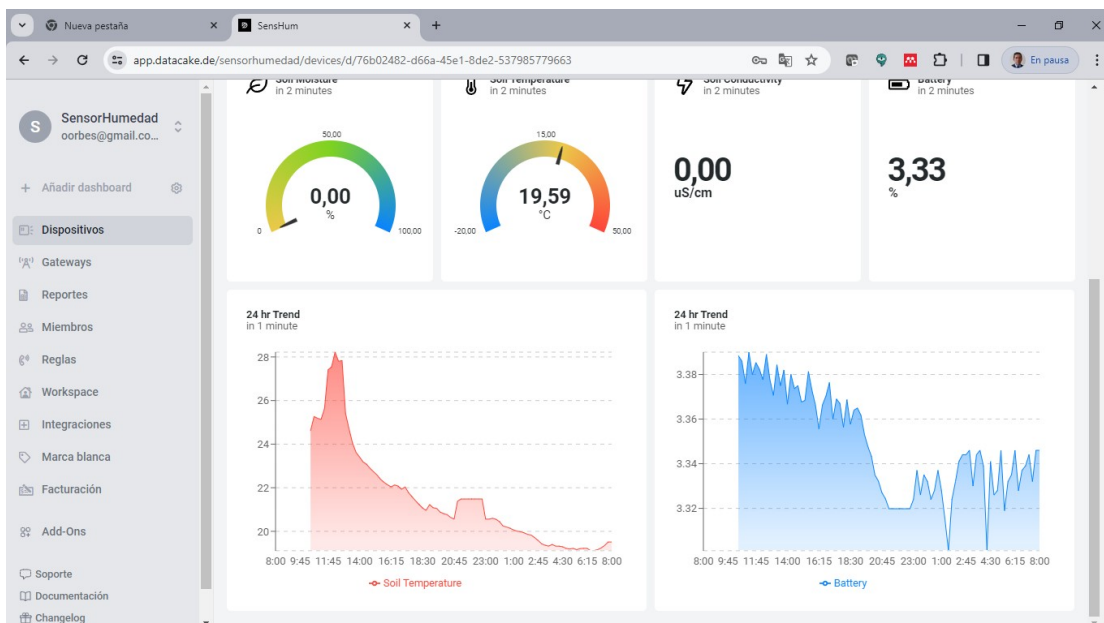
<https://www.youtube.com/watch?v=wfo45JWbyBY>

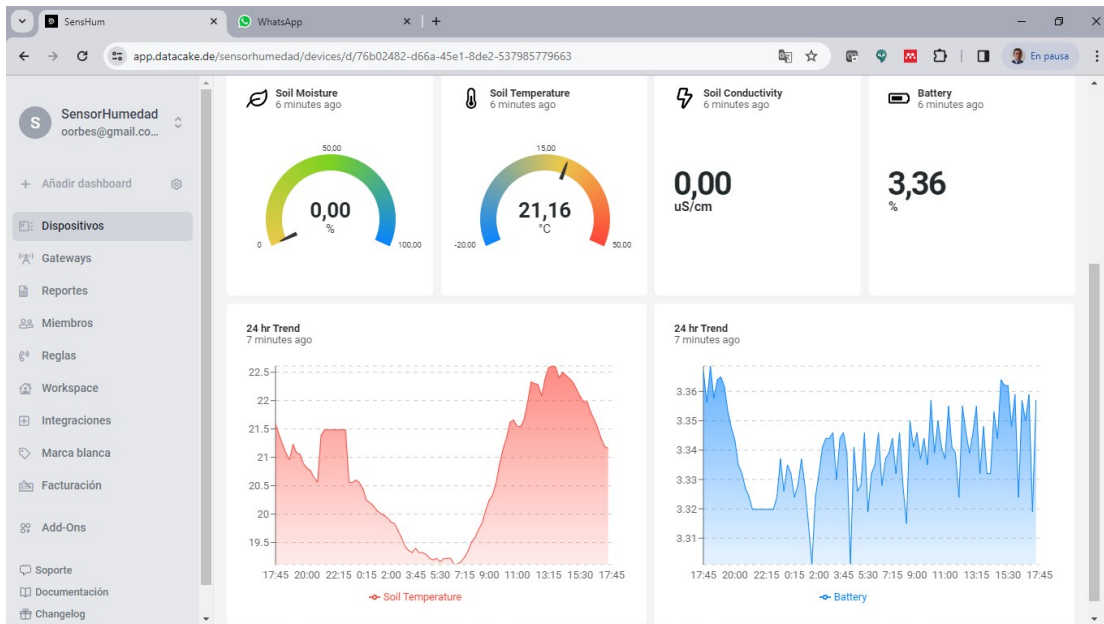


Vínculo de acceso:

<https://app.datacake.de/sensorhumedad/devices/d/76b02482-d66a-45e1-8de2-537985779663>

Se ejecuta con un intervalo de 12 segundos, 7:30 a 8:45, un intervalo de 1:15 horas= 75 minutos = 4500seg, esto es $4500/12=375$ transmisiones. La batería cae progresivamente de 3.35 a 3.33 V, es decir a una tasa de $0.02/375= 53\mu\text{V}/\text{medida}$.





En este registro se ha dejado durante la noche, se observa una recuperación en la tensión de la batería. El intervalo de medición se ha configurado de 15 minutos.

NODO SENSOR LSN50 V2

uses STM32L0x chip from ST, STM32L0x is the ultra-low-power STM32L072xx microcontrollers incorporate the connectivity power of the universal serial bus (USB 2.0 crystal-less) with the high-performance ARM® Cortex®-M0+ 32-bit RISC core operating at a 32 MHz frequency, a memory protection unit (MPU), high-speed embedded memories (192 Kbytes of Flash program memory, 6 Kbytes of data EEPROM and 20 Kbytes of RAM) plus an extensive range of enhanced I/Os and peripherals.

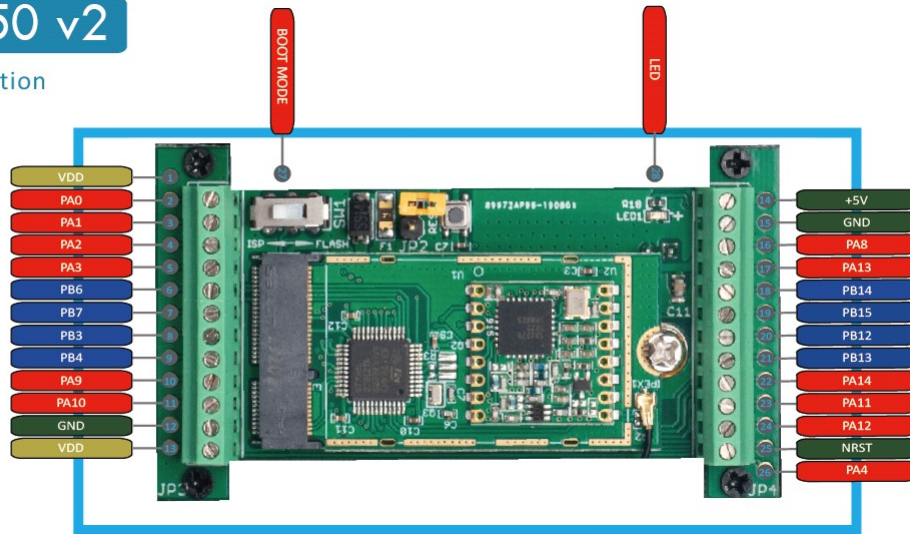
LSN50 is an open source product, it is based on the STM32Cube HAL drivers and lots of libraries can be found in ST site for rapid development.

El microcontrolador cuenta con tres rangos de consumo de potencia asociados con el voltaje y la frecuencia de trabajo, así como siete modos de baja potencia deteniendo la cpu, reduciendo la frecuencia de operación y limitando la operación de memoria y periféricos, así como su intervención para salir del modo: sleep, low power run, low power sleep, stop with rtc, stop without RTC, standby with RTC, standby without RTC.

Fuente: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32l072cz.pdf>

LSN50 v2

Pin Definition



Manual del nodo:

<http://wiki.dragino.com/xwiki/bin/view/Main/User%20Manual%20for%20LoRaWAN%20End%20Nodes/LSN50%20%26%20LSN50-V2%20-%20LoRaWAN%20Sensor%20Node%20User%20Manual/#2.3.4MOD3D4283xDS18B2029>

Configuración para medición de:

Suelo: Temperatura de la tierra, DS18B20. VDD-GND-(PB3, PA9, PA10)

Humedad, ADC. VDD-GND-PA0

Atmosférico: luminosidad, BH1750. (VDD-GND-PA9(SCL)-PA10(SDA))

Humedad y temperatura, SHT20, I2C(pendiente).

Revisar documentación:

<http://wiki.dragino.com/xwiki/bin/view/Main/How%20to%20calculate%20the%20battery%20life%20of%20Dragino%20sensors%3F/>

Configuración del nodo sensor.

Se habilita sesión a través de Putty usando conexión serial con una tasa de 9600bps. La conexión se establece entre uarts, cruzando los terminales de tx y rx de datos así como de referencia común de sus terminales de tierra. Los pines de este nodo son PA2 y PA3.

La conexión a servidor es a través del método OTAA, para lo cual se procede a definir las bandas de frecuencia regionales.

Así como el modo para envío de datos acorde a la disposición de sensores, se dispone de ocho modos posibles, de los que el 1 es apropiado para la aplicación. Los modos son 1: IIC mode, 2:

Distance mode, 3: 3ADC mode, 4: 3DS18B20 mode, 5: weight mode. Se dispone de firmware para trabajar con medición de tensión de batería, sensores de humedad DS18B20 (hasta 3), analógicos (hasta 3), de peso HX711, digitales en modo conteo e interrupción, distancia con sensor ultrasónico o lidar, sensor I2C para temperatura SHT20 o SHT31, iluminación BH1750.

2.3.1 MOD=1 (Default Mode)

In this mode, uplink payload includes in total 11 bytes. Uplink packets use FPORT=2.

Size(bytes)	2	2	2	1	2	2
Value	Bat	Temperature(DS18B20)	ADC	Digital in & Digital Interrupt	Temperature(SHT20 or SHT31 or BH1750 Illumination Sensor)	Humidity(SHT20)

Adicionalmente en el servidor de TTN es posible realizar la decodificación del payload, usando código escrito en Javascript. En el archivo disponibe en el repositorio, https://github.com/dragino/dragino-end-node-decoder/blob/main/LSN50%20%26%20LSN50-v2/LSN50V2_v1.7.0_Decoder_TTN.txt.

La constante asociada con el modo 1 es 0, de tal forma que la codificación siguiente indica el postprocesamiento de datos en el servidor TTN.

```

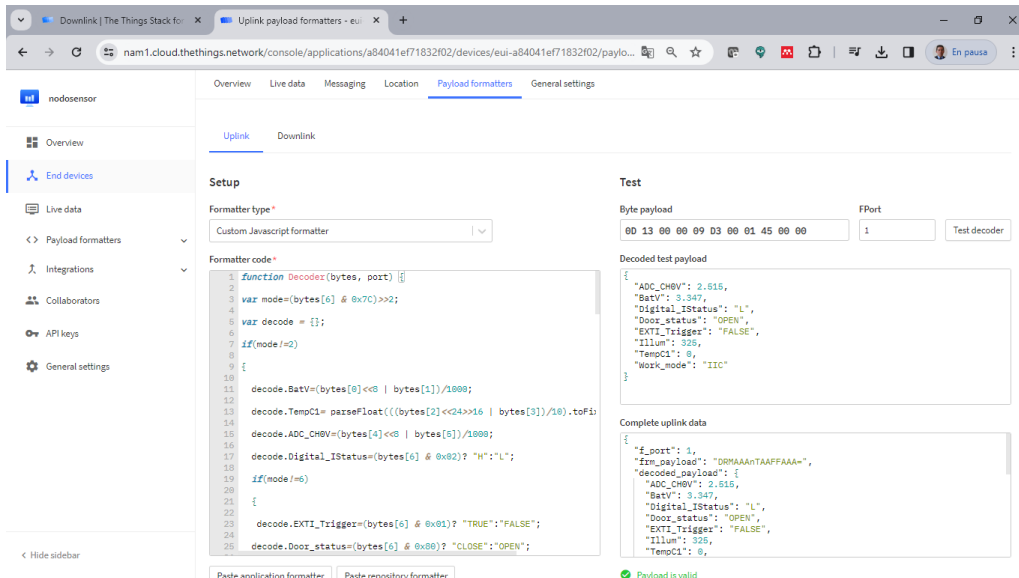
if(mode!=2)
{
  decode.BatV=(bytes[0]<<8 | bytes[1])/1000;
  decode.TempC1= parseFloat((((bytes[2]<<24>>16 | bytes[3])/10).toFixed(2));
  decode.ADC_CH0V=(bytes[4]<<8 | bytes[5])/1000;
  decode.Digital_IStatus=(bytes[6] & 0x02)? "H":"L";
  if(mode!=6)
  {
    decode.EXTI_Trigger=(bytes[6] & 0x01)? "TRUE":"FALSE";
    decode.Door_status=(bytes[6] & 0x80)? "CLOSE":"OPEN";
  }
}
if(mode=='0')
{
  decode.Work_mode="IIC";
  if((bytes[9]<<8 | bytes[10])===0)
  {

```

```

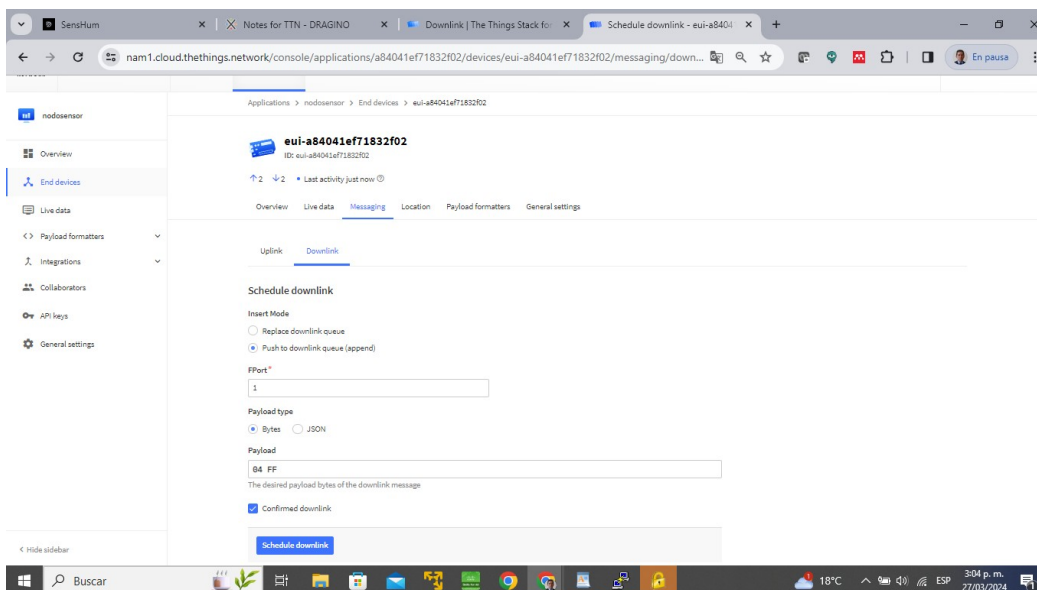
    decode.Illum=(bytes[7]<<24>>16 | bytes[8]);
  }
  else
  {
    decode.TempC_SHT=parseFloat(((bytes[7]<<24>>16 | bytes[8])/10).toFixed(2));
    decode.Hum_SHT=parseFloat(((bytes[9]<<8 | bytes[10])/10).toFixed(1));
  }
}
else if(mode=='1')
...

```



Uso del decodificador para extracción de información del payload: 0D13000009D30001450000

La constante asociada con el modo 1 es 0, de tal forma que la codificación siguiente indica el postprocesamiento de datos en el servidor TTN. En cuanto a la configuración de los nodos, puede realizarse también desde TTN a través del envío de mensajes downlink.



Envío de mensaje de reseteo.

```
COM6 - PuTTY
Receive data
1:04 ff

***** UpLinkCounter= 2 *****
TX on freq 917.600 MHz at DR 5
txDone
RX on freq 925.700 MHz at DR 5 Use Sensor is BH1750

LSN50 Device
Image Version: v1.7
LoRaWAN Stack: DR-LWS-005
Frequency Band: AU915
DevEui= A8 40 41 EF 71 83 2F 02

JoinRequest NbTrials= 9

Please use AT+DEBUG to see debug info

***** UpLinkCounter= 0 *****
TX on freq 917.600 MHz at DR 2
txDone
RX on freq 925.700 MHz at DR 10
rxDone
Rssi= -62
JOINED

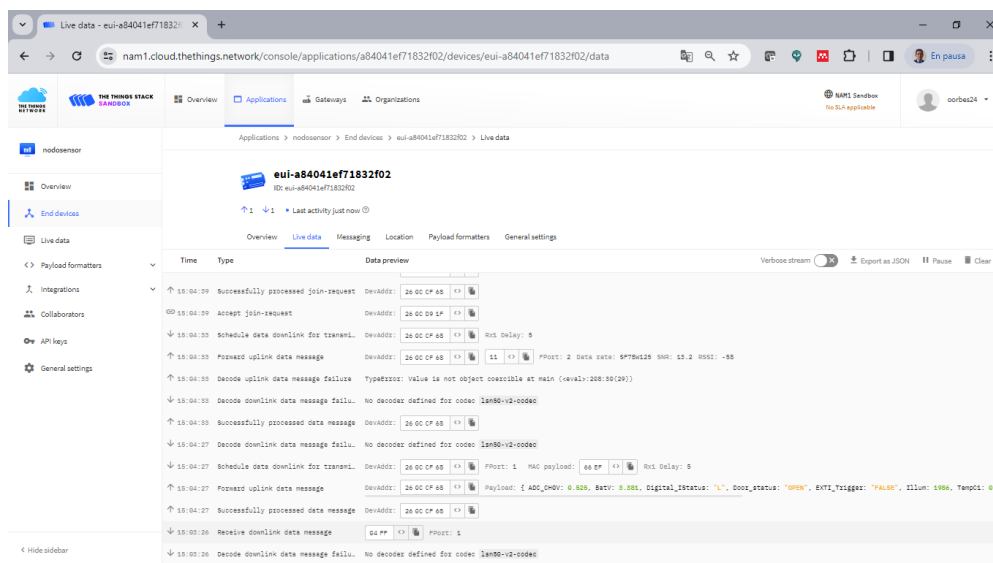
Join Accept:
Rx1DrOffset:0
Rx2DataRate:8
ReceiveDelay1:5000 ms
ReceiveDelay2:6000 ms

***** UpLinkCounter= 0 *****
TX on freq 917.0 MHz at DR 2
txDone
RX on freq 923.900 MHz at DR 10

Received: ADR Message

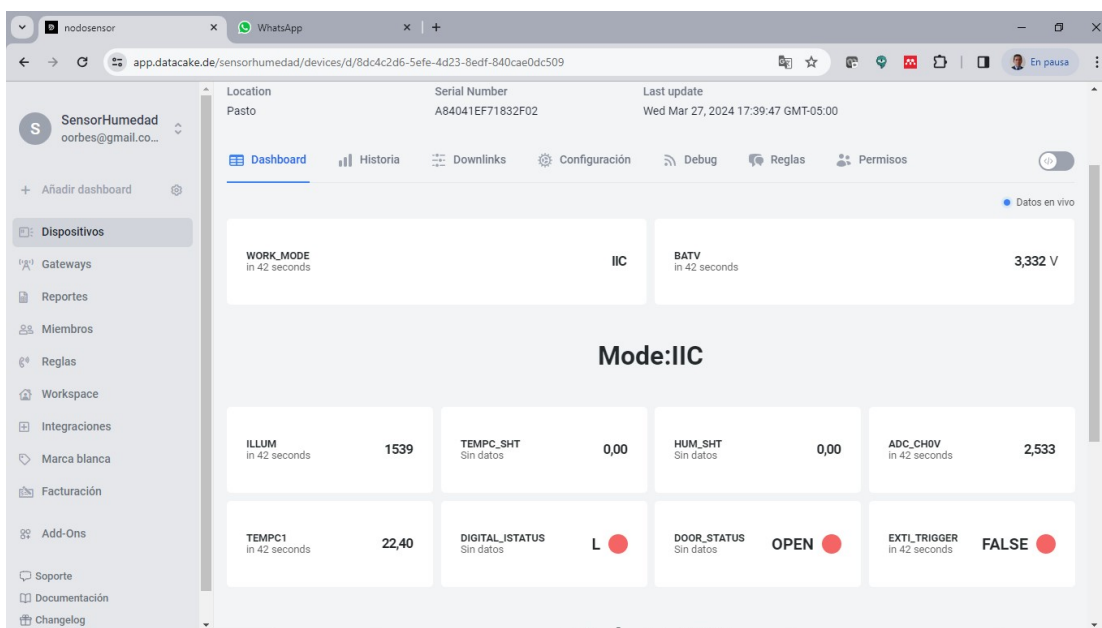
rxDone
Rssi= -64
```

Si bien la orden se envía en cualquier momento, la respuesta puede demorar hasta el próximo envío de datos.



Secuencia de mensajes luego de orden remota de reseteo. Se observa el proceso de incorporación a la red

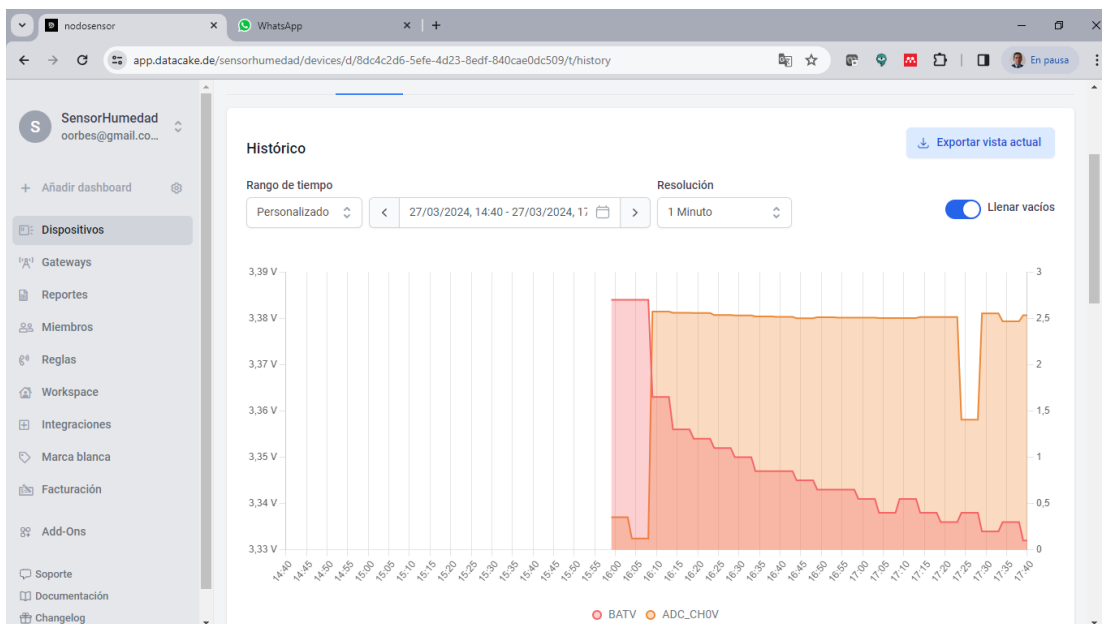
Acceso al Dashboard



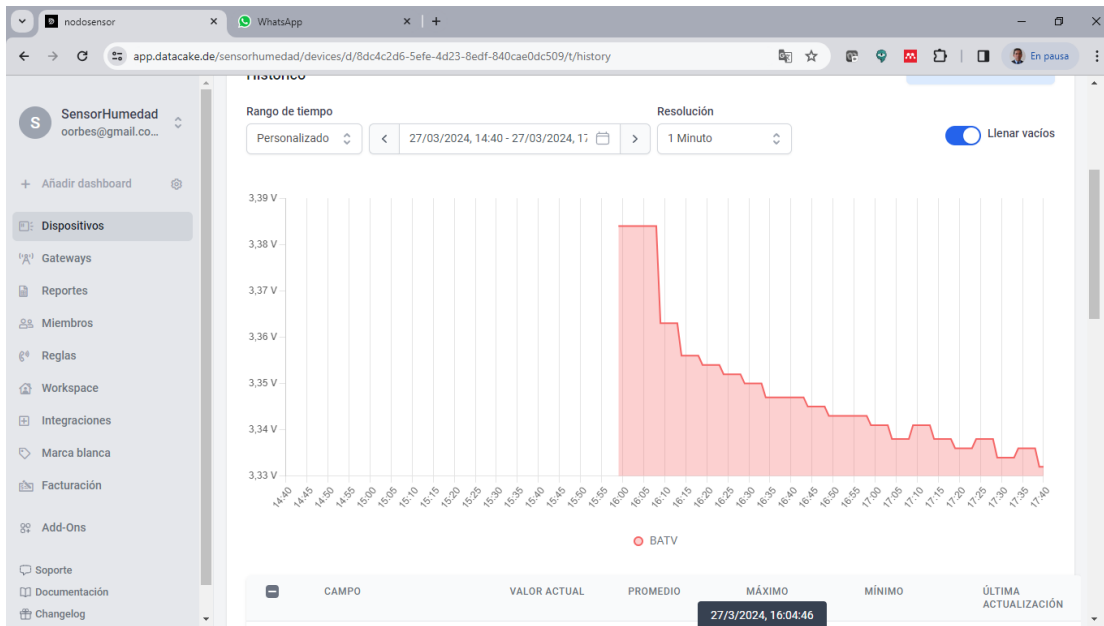
Se puede tener acceso al dashboar desde cualquier equipo que acceda a la siguiente página.

<https://app.datacake.de/pd/8a02dc68-2dd7-4e89-be4d-07fc5710b20b>

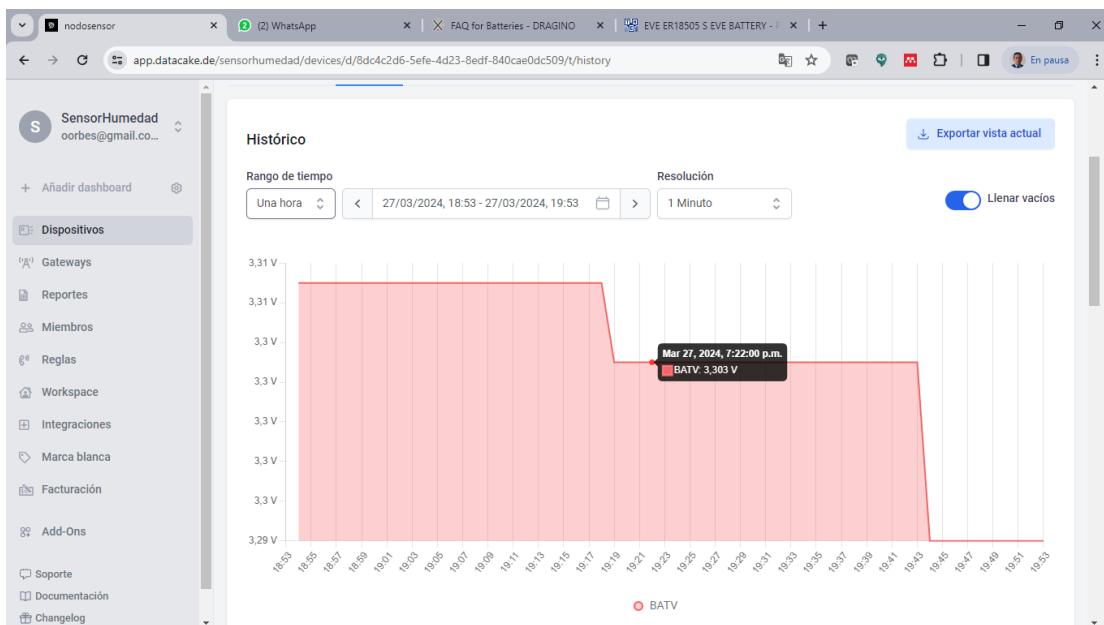
Se ajusta el sistema para reportar medición cada 15 minutos.



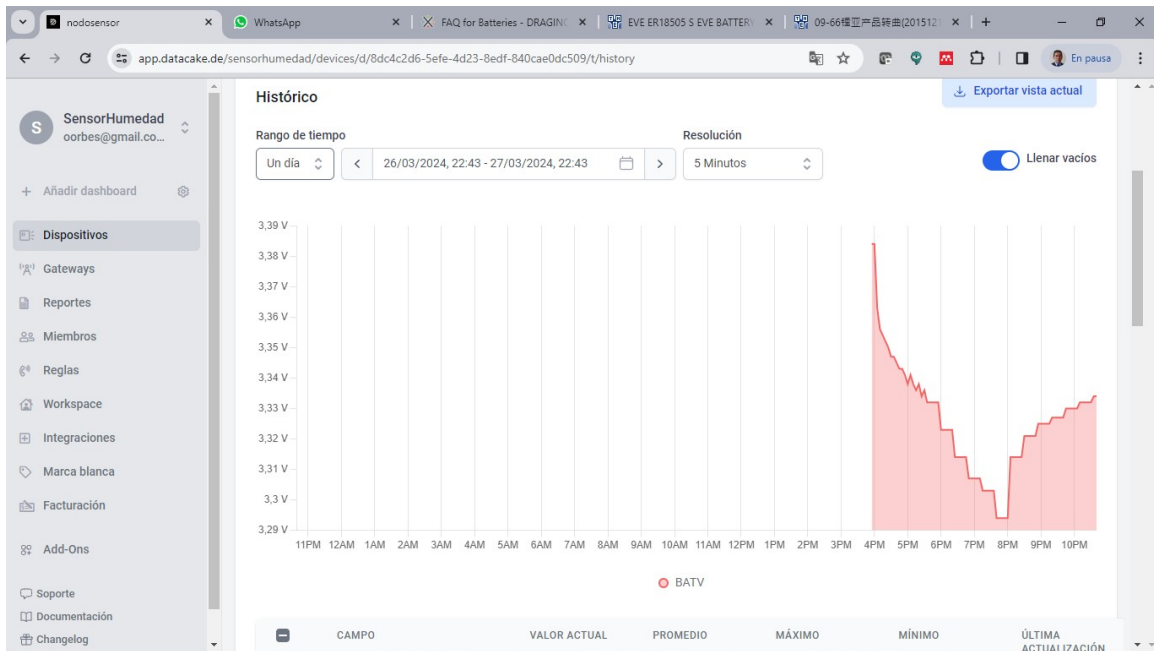
Se nota un decremento importante en el voltaje de la batería. Se tomo una muestra de sensor capacitivo, poniendolo en contacto con las manos.



Las pruebas hasta aquí se realizaron sin antena y los sensores de humedad, luminosidad y temperatura.

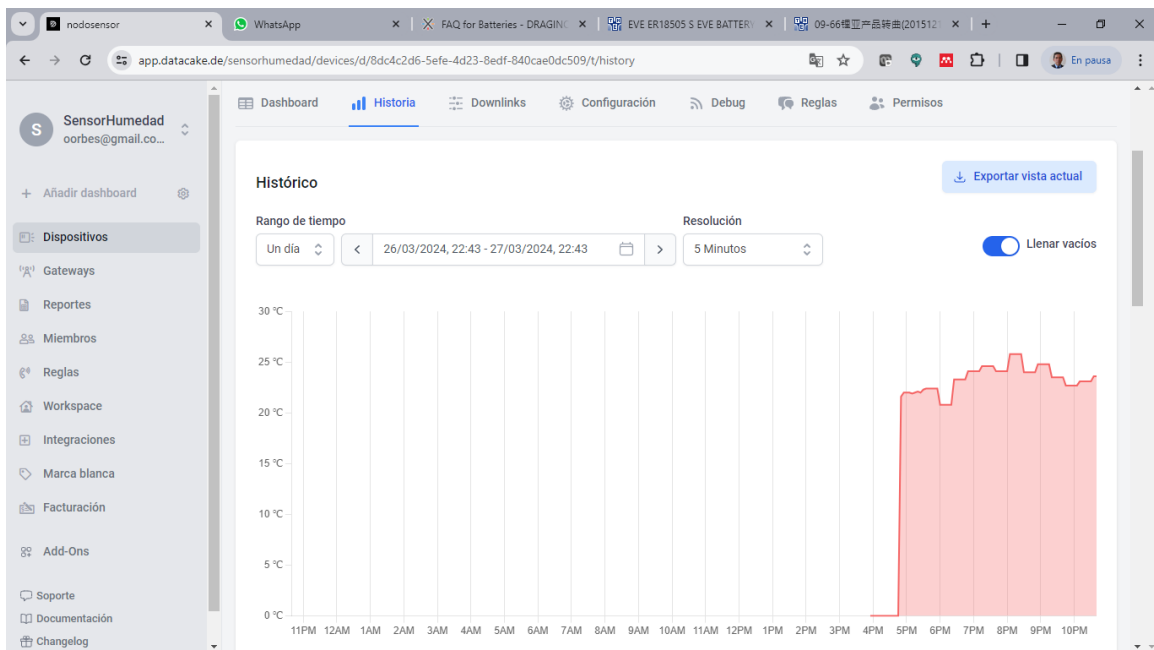


A partir de las 20:00 se desconecta el sensor de humedad capacitivo.



Se observa una recuperación en la tensión del sistema, se deja el monitoreo hasta el próximo día.

Registro de temperatura:



DS18B20:

Sink Current	I_L	$V_{IO} = 0.4V$	4.0	mA
Standby Current	I_{DDS}	(Notes 7, 8)	750 1000	nA
Active Current	I_{DD}	$V_{DD} = 5V$ (Note 9)	1 1.5	mA
DQ Input Current	I_{DQ}	(Note 10)	5	μA

BH1750:

● **Electrical Characteristics ($V_{CC} = 3.0V$, $DVI = 3.0V$, $T_a = 25^\circ C$, unless otherwise noted)**

Parameter	Symbol	Limits			Units	Conditions
		Min.	Typ.	Max.		
Supply Current	I_{CC1}	—	120	190	μA	$E_v = 100 \text{ lx}$ ※ ¹
Powerdown Current	I_{CC2}	—	0.01	1.0	μA	No input Light
Peak Wave Length	λ_p	—	560	—	nm	
Measurement Accuracy	S/A	0.96	1.2	1.44	times	Sensor out / Actual lx $E_v = 1000 \text{ lx}$ ※ ¹ , ※ ²

Sensor capacitivo de humedad v1.2

Specification

- Operating Voltage: 3.3 ~ 5.5 VDC
- Output Voltage: 0 ~ 3.0VDC
- Operating Current: 5mA
- Interface: PH2.0-3P

Unidad de procesamiento y comunicación.

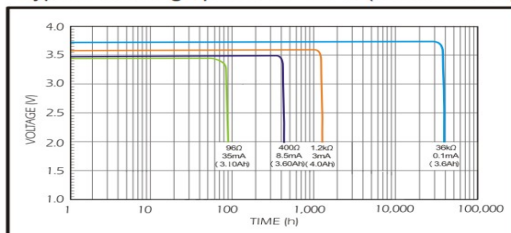
Power Consumption

- STOP Mode: 2.7 μA @ 3.3v
- LoRa Transmit Mode: 125mA @ 20dBm 44mA @ 14dBm

ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA BATERIA

La alimentación de este nodo sensor cuenta con una batería EVE ER18505 no recargable 3,6V y 3800mAh, no recargable. Y en paralelo un supercondensador SPC1520 con 45mAh y tensión nominal de 3.6V, capacidad de 140Aseg cuando ha sido cargado hasta 3.67V.

1. Typical discharge profile at +25°C (Median value)



Para determinar el consumo de energía se dispone de una hoja en excel que acorde al modelo del dispositivo, intervalo de medida, canal y otros aspectos calcula la duración.

GATEWAY

LG01-P: Tutorial con procedimiento de conexión con TTN

<https://www.hackster.io/akarsh98/lorawan-setup-using-dragino-gateway-and-thethingsnetwork-89f880>

PUERTOS QUE DEBEN MANTENERSE ABIERTOS EN EL ROUTER

Puerto para reenvío de paquetes UDP: 1700

Puerto para conexión de estación base: TCP 443

Puente LoRaWAN MQTT: 1883/8883

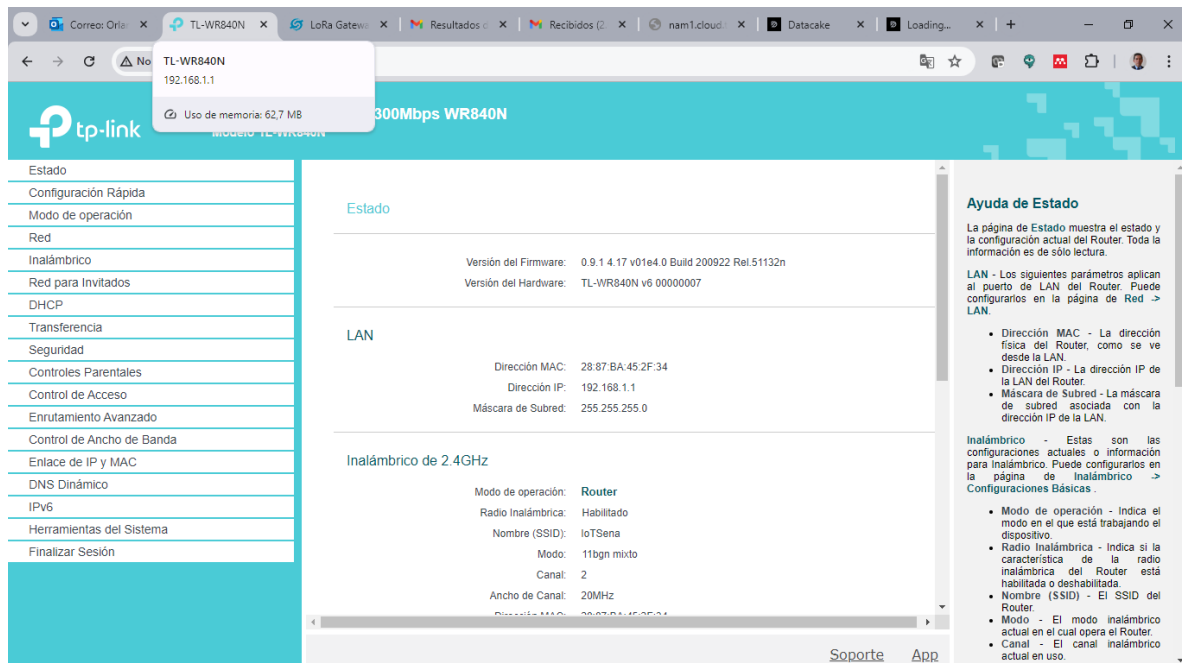
Firewall: 1.1.1.1/8.8.8.8

PRACTICA EN EL LABORATORIO

Conexión del PC a la red cableada IoT Sena, red inalámbrica dragino propagada por gateway.

Acceso a Accesspoint de la red IoT Sena – Contraseña: SenaSenaIoT

<http://192.168.1.1/>

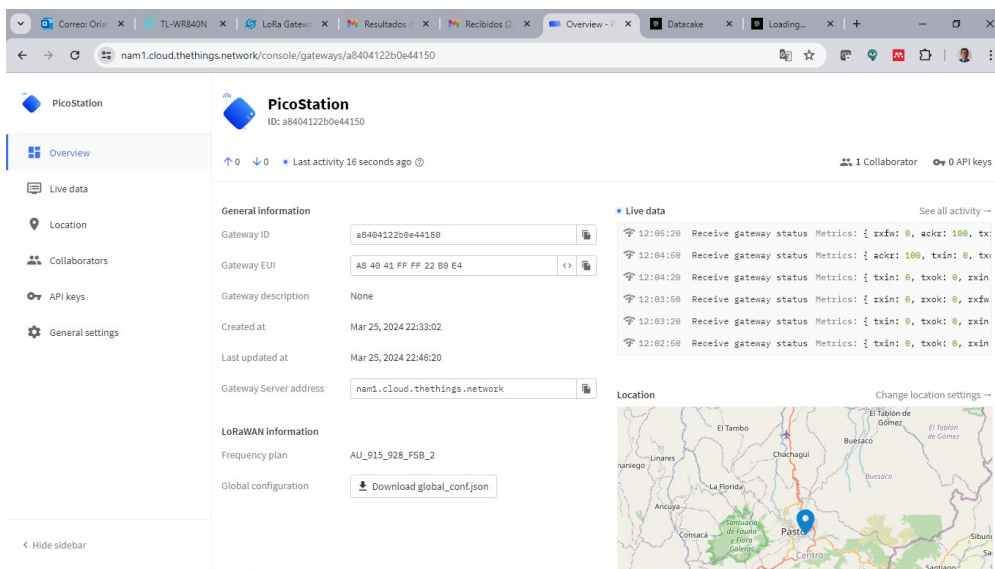


Acceso a gateway a través de red inalámbrica Dragino:

<http://10.130.1.1/cgi-bin/system-network.has>

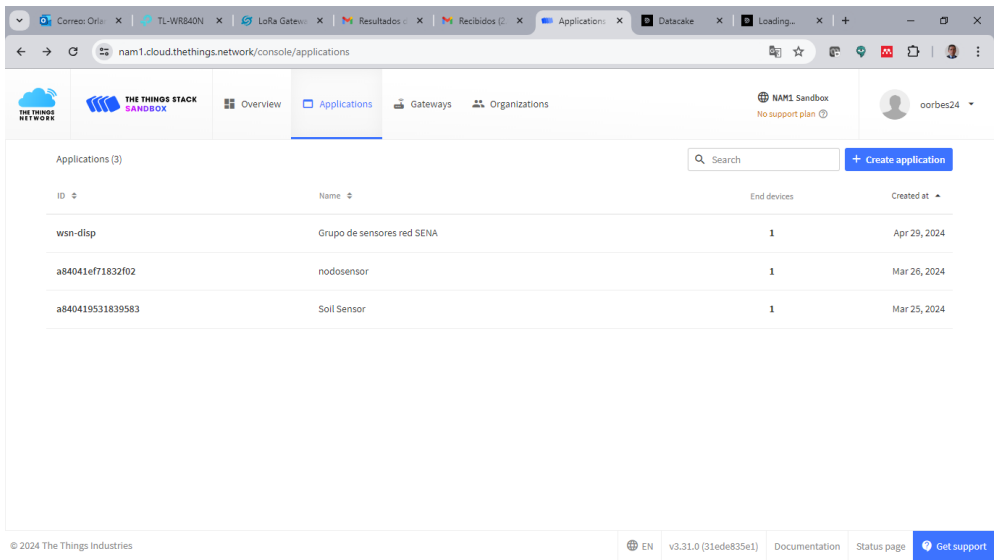


<https://nam1.cloud.thethings.network/console/applications/a840419531839583>



Dispositivos registrados.

<https://nam1.cloud.thethings.network/console/applications>



Datacake:

<https://app.datacake.de/sensorhumedad/devices>

Datacake:

<https://app.datacake.de/sensorhumedad/devices/d/76b02482-d66a-45e1-8de2-537985779663>

