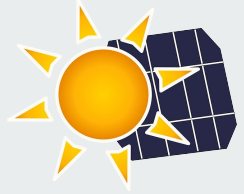




O5. Captación y modelado de datos de sensores para la predicción de radiación solar con alta resolución espacio-temporal.



Seminario CABAHLA - 15 de junio de 2022



Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



POLITÉCNICA





Recordatorio - Objetivo general

- Escenario:
 - Entorno urbano en el que cada edificio tiene sus propios paneles fotovoltaicos
 - O también planta PV
- Reto:
 - Proporcionar una predicción fiable al operador (REE) para integración en la red de distribución
- ¿Cómo?
 - Desplegar de una red densa de sensores
 - Bajo coste
 - Fácil mantenimiento y despliegue
 - Alta resolución espacial (~ 10m) y temporal (~ min)
 - Predecir un mapa de radiación global horizontal (GHI) en el entorno
 - Modelos de Machine Learning a partir de las medidas de radiación
 - Posibilidad de integrar información de otras fuentes





Hitos y entregables previstos

- 18 meses
 - E5.1 - Diseño y fabricación del nodo sensor (Red_V1)
 - E5.2 - Calibración y puesta a punto del nodo sensor
 - H8 - Despliegue y operatividad de la radiométrica en el Campus de Moncloa
- 48 meses
 - E5.3 - Diseño y fabricación del nodo sensor versión final (Red_V2)
 - E5.4 - Software de captación, proceso y gestión de datos
 - H9 - Despliegue y operatividad de la red radiométrica definitiva



Trabajo previsto en el último año

1. Calibración real de nodos (V1.2)
2. Perfilado energético de los nodos
 - a. Revisión del diseño (HW-SW) → (V1.3, denominada V2 en la propuesta)
 - b. Soporte en SW de modos de bajo consumo
 - c. Evaluación de nodos V1.3
3. Desarrollo de SW en C con SDK de espressif
4. Despliegue de red con nodos
5. Modelos predictivos (UPM)
6. Mapa de radiación (UPM)



Obstáculos

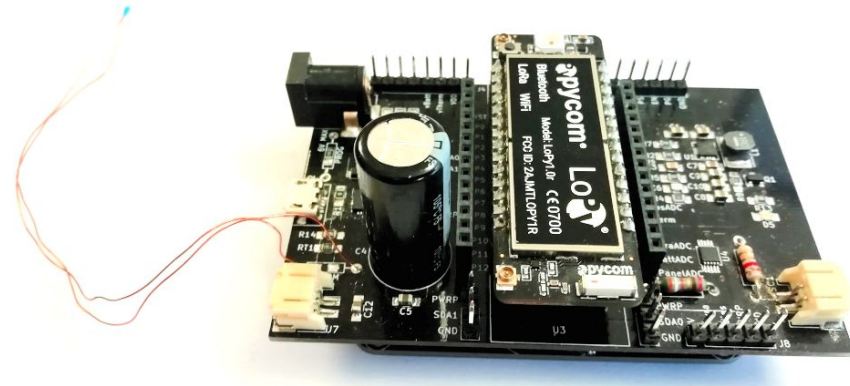
- Pandemia COVID-19
 - Ha afectado mucho al desarrollo de los nodos: necesidad de acceso al edificio, problemas y retrasos en la compra de material, etc.
- Problemas de personal
 - Retrasos contratación en CIEMAT
 - Baja médica de larga duración sin reincorporación posterior. No se ha encontrado un sustituto adecuado
- Problemas muy importantes de suministro en componentes HW



Recordatorio: diseño inicial de los nodos (v1)

Requisitos del nodo:

- *Bajo coste*
- Despliegue y mantenimiento sencillo
- Autonomía: panel solar de alimentación + batería
- Interacción remota:
 - Explorar diversas tecnologías
 - Primer prototipo basado en LoPy
 - ESP32 (wifi) + transceptor LoRa
 - Desarrollo en micro-python
- Medición de varios parámetros
 - GHI, con un panel solar pequeño
 - Temperatura y humedad ambiente, sensor digital de estado sólido
 - Temperatura de la caja del nodo
 - GPS: localización + sincronización reloj





V1.2 - Modificaciones sobre el nodo (HW)

- Revisión de placa de expansión (v1.2)
 - Primeros experimentos permiten detectar problemas para el uso de tarjeta sd
- Construcción de soportes para placas solares y fijación de electrónica
 - Se probaron varias alternativas
 - Mejor relación coste/prestaciones: ABS impreso
 - 3 soportes por nodo: sensor, placa de alimentación y fijaciones internas





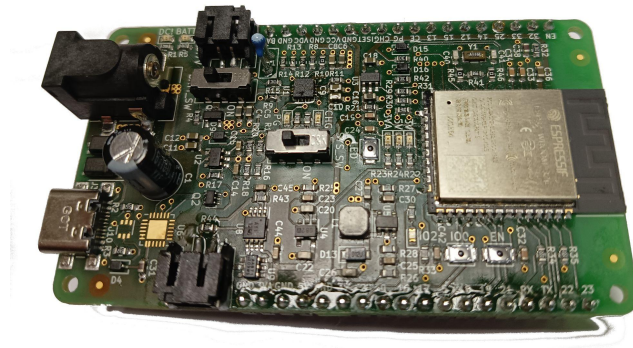
Calibración

- Toma de medidas durante dos días con nodo y piranómetro de referencia en paralelo
 - De acuerdo a norma ISO 9846:1993
 - Pre-Calibración realizada (no sigue la norma ISO):
- Estado:
 - Comenzado el proceso, pero parado por problemas de estabilidad de los nodos
 - Problemas de comunicaciones en CIEMAT
 - Incorrecta gestión de la batería que impedía el arranque automático del nodo
- Al no poder finalizar la calibración, se suspendió el despliegue
 - Se procedió al diseño de la versión 1.3 del nodo



V1.3 - Modificaciones sobre el nodo (HW)

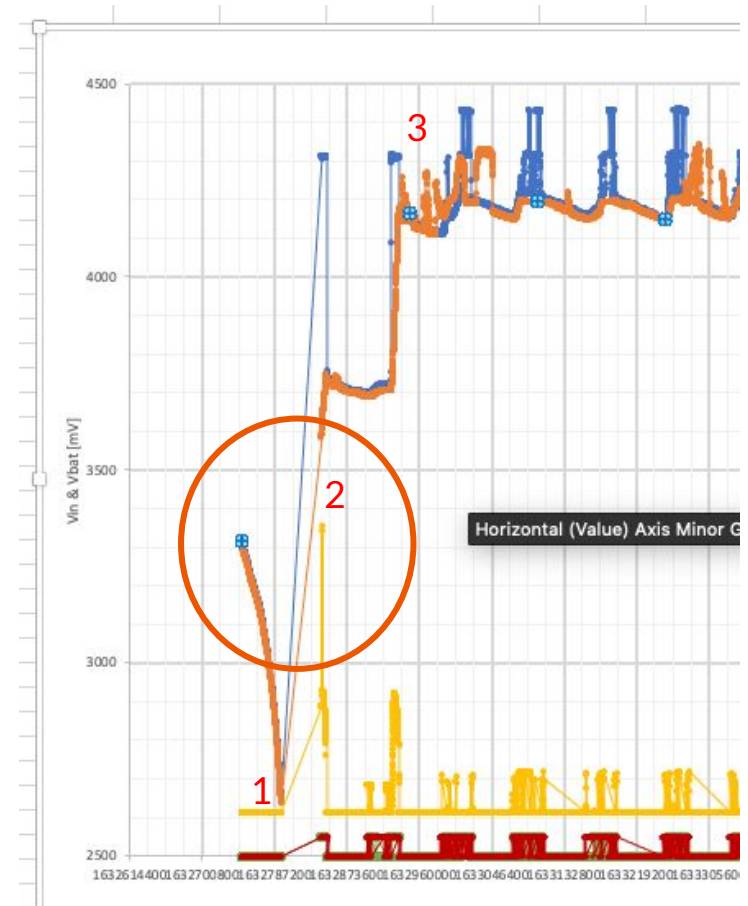
- Rediseño completo de la anterior placa de expansión
- Se desarrolla una placa nueva que
 - Soluciona los problemas de estabilidad en la alimentación
 - Integrar un SoC con ESP32 en lugar de funcionar como placa de expansión de LoPy4
 - Reduce el consumo energético eliminando reguladores innecesarios
 - Integra RTC propio para minimizar derivas temporales observadas con el reloj de ESP32





Problema alimentación

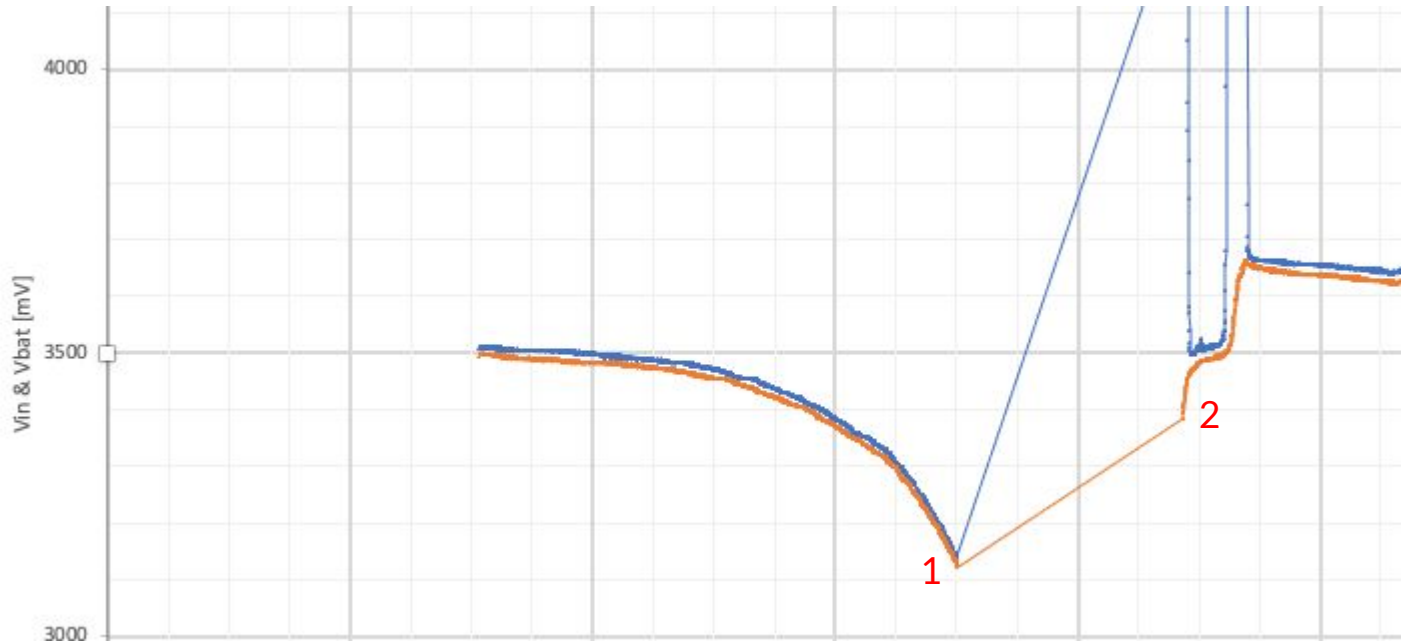
1. Tensión por debajo de umbral → nodo se apaga
2. Cuando el panel genera corriente, el nodo trata de arrancar
 - a. No lo consigue y drena batería
3. Es necesario un *reset* manual con buenas condiciones de sol





Cargador con supervisor

1. El supervisor **corta** la alimentación con **Vbat = 3,115V**
2. Cuando **Vbat = 3,389V** el supervisor permite el encendido
 - a. Despierta solo





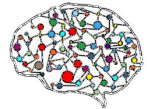
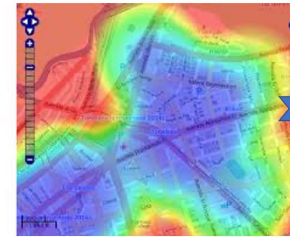
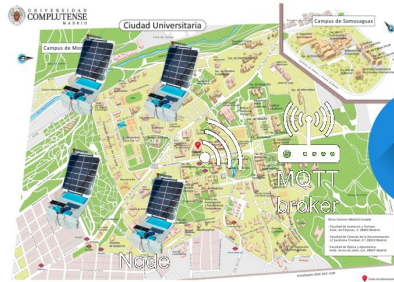
Desarrollo SW

- Nuevo desarrollo SW en C/C++ usando ESP-IDF
- Uso eficiente de modos de ahorro de consumo
 - Con consumos cercanos a los reportados por Espressif
 - Autonomía de más de una semana sin aporte del panel, frente a un día en la versión anterior
- ESTADO
 - Desarrollo completo, pero no se ha podido probar en las nuevas placas
 - No todos los componentes se han podido montar tras meses de espera



Entorno para captación de datos

- Nodos envían datos por MQTT
 - *topics* definidos por nodo/ubicación/métrica
- Servidor suscrito a dichos *topics* Telegraf + InfluxDB + Grafana para el almacenamiento y representación de datos





Trabajo pendiente

1. Evaluación de nodos y perfilado energético nodos V1.3 (a.k.a V2)
2. Calibración real de nodos V1.3 (a.k.a V2)
3. Fabricación del conjunto de nodos nuevo V1.3 (a.k.a V2)
4. Despliegue de red con nodos V1.3 (a.k.a V2)



Colaboración con Clever Solar Devices

- Startup innovadora
- Tienen desarrollados nodos IoT para monitorizar los paneles de plantas FV
- Ciertos puntos en común
 - Mismo SoC (ESP32)
 - Problemas de gestión de red (WiFi Mesh)
 - Planificación de datos
 - Etc.
- Solicitado doctorado industrial
- Otras propuestas en elaboración

