



# TALLER BÁSICO DE REDES DE SENSORES INALAMBRICOS PARA EL SECTOR FORESTAL Y AGRARIO.

Marina Corchado Sánchez

Técnico contratada para el proyecto

Tech4EfficiencyEDIH



Cofinanciado por  
la Unión Europea

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Educación, Ciencia y Formación Profesional



The TECH4E project is financed by European Union under the Agreement – 101083667 of the Project “TECH4E.Tech4efficiencyEDIH” regarding the Call: DIGITAL-2021-EDIH-01 supported by the European Commission through the Digital Europe Program



## **OBJETIVOS:**

- Digitalización y eficiencia energética.

## **SECTOR:**

- Agrícola, forestal e industria alimentaria.

## **SERVICIOS:**

- Ensayos demostrativos de tecnologías de bajo coste y bajo consumo energético
- Formación- cursos y talleres prácticos para aprender a manejar estas tecnologías



# Tech4EfficiencyEDIH



## **Investigadores:**

**Adrián Javier Montero Calvo**  
Sistemas forestales mediterráneos

**Carlos Campillo Torres**  
Hortofruticultura. Tecnología para la sostenibilidad

**Manuel Joaquin Serradilla Sánchez**  
tecnologías postcosecha

## **Técnico:**

**Marina Corchado Sánchez**  
Sistemas forestales mediterráneos



**Cofinanciado por  
la Unión Europea**

**JUNTA DE EXTREMADURA**

Consejería de Educación, Ciencia y Formación Profesional



The TECH4E project is financed by European Union under the Agreement – 101083667 of the Project “TECH4E.Tech4efficiencyEDIH” regarding the Call: DIGITAL-2021-EDIH-01 supported by the European Commission through the Digital Europe Program



# TALLER BÁSICO DE REDES DE SENSORES INALAMBRICOS PARA EL SECTOR FORESTAL Y AGRARIO.

## Contenido teórico

- Generalidades
- LoRa
- LoRaWAN
- Nodos LoRaWAN
- Gateways LoRaWAN
- Servidor LoRaWAN
- TTN
- Aplicaciones

## Contenido práctico



LoRaWAN® transforma las empresas  
conectando sensores IoT inalámbricos de  
forma sencilla y asequible.

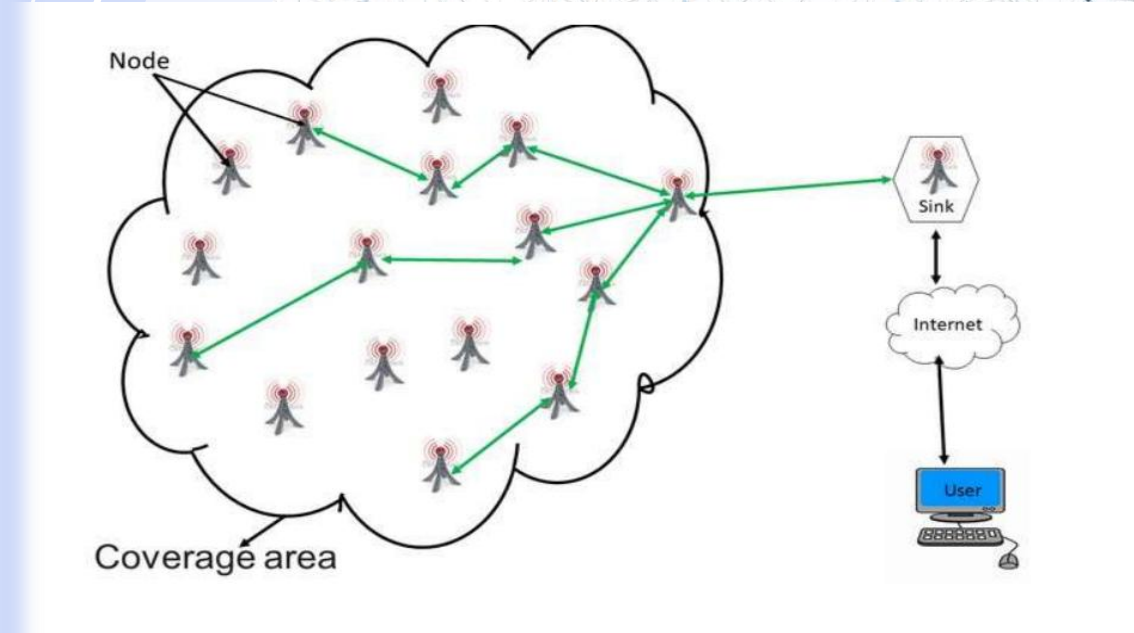
# ¿QUÉ ES UNA RED DE SENSORES?

Conjunto de dispositivos interconectados que trabajan con una infraestructura física y lógica común para

- *Recopilar*
- *Procesar*
- *Transmitir*

Información sobre su entorno

En Tiempo real





## ¿QUÉ NECESITAMOS?

**OBJETIVO:** ¿Qué queremos conseguir implementando la red?

**NODOS:** ¿qué vamos a medir?

**COMUNICACIÓN:** ¿cómo vamos a transmitir la información?

**INTEGRACIÓN:** ¿Cómo almacenamos la información?

**Interfaz del usuario:** ¿Cómo presentamos esos datos?



OBJETIVOS



NODOS



COMUNICACIÓN



INTEGRACIÓN



FrontEnd

# Elegir el sistema de comunicación

## Requisitos de Consumo de Energía:

Considerar la eficiencia energética de la tecnología, especialmente en entornos donde el consumo de energía es crítico.

## Costos de Implementación y Mantenimiento :

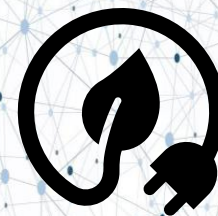
Considerar los costos asociados con la infraestructura, los dispositivos y el mantenimiento a lo largo del tiempo.

## Disponibilidad de Infraestructura:

Evaluar si hay infraestructura existente que se pueda utilizar para reducir costos y complejidades.

## Escalabilidad:

Considerar la capacidad de la tecnología para escalar a medida que la red de sensores crece o se modifica con el tiempo.





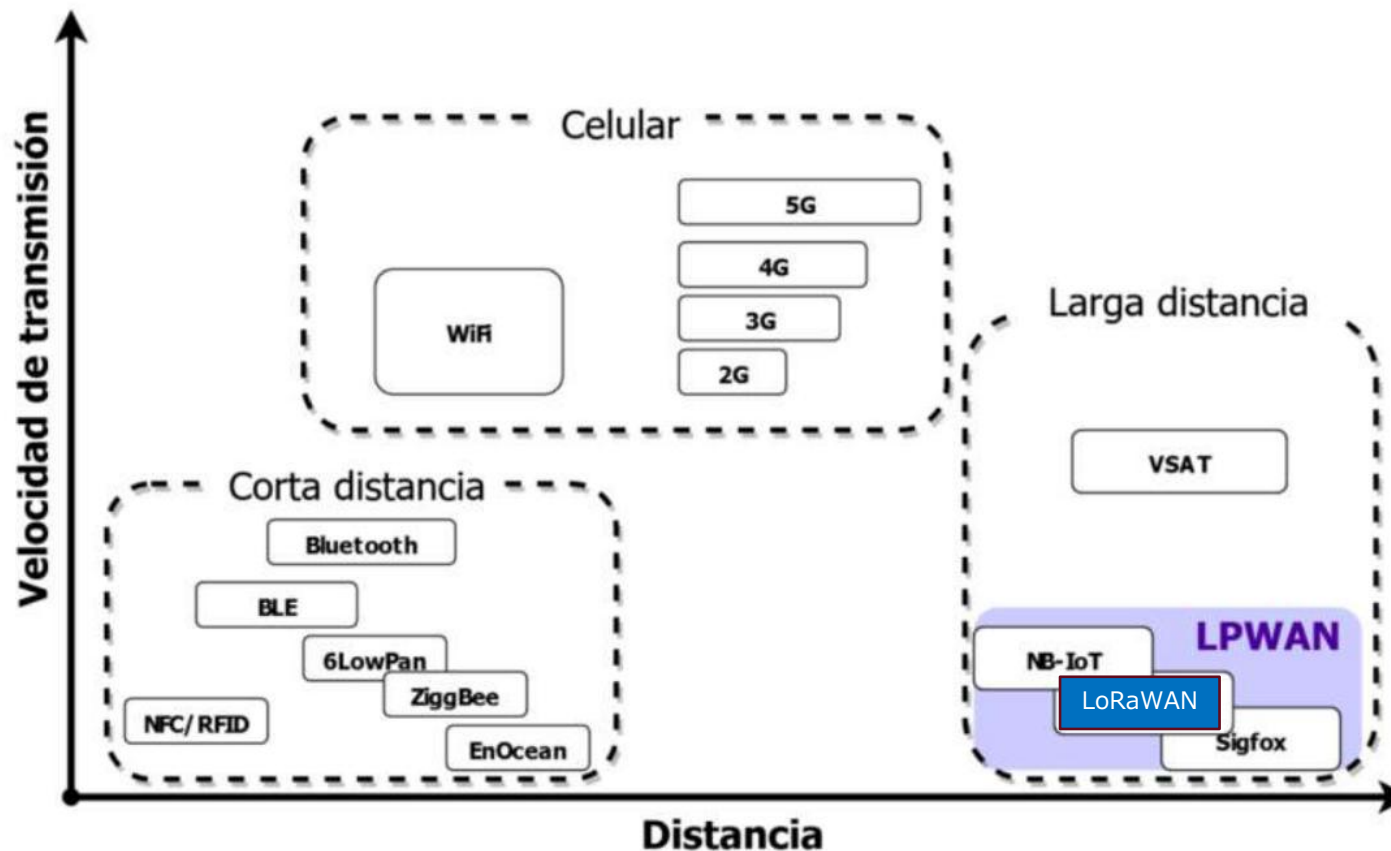
# Elegir el sistema de comunicación

## Alcance de la Red:

Evaluar la distancia entre los nodos y si la tecnología seleccionada puede proporcionar la cobertura necesaria.

## Velocidad de Transmisión:

Determinar la cantidad de datos que se deben transmitir y la velocidad requerida para asegurar que la tecnología pueda manejar los requisitos.



# LPWAN



Coste de suscripción.  
Rango alto de distancia.  
Alto precio de equipos.  
Condicionado a telefonía móvil.

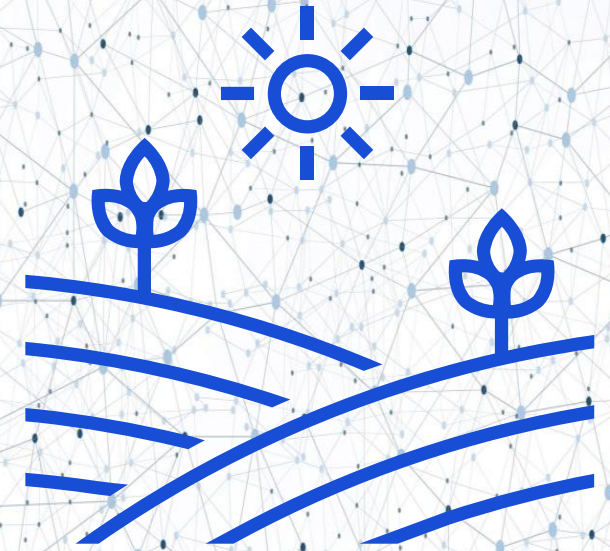


Coste de suscripción.  
Rango muy alto de distancia.  
Bajo precio de equipos.  
Pocos mensajes.  
Infraestructura propia.



**Sin costes de suscripción.**  
Rango alto de distancia.  
**Bajo precio de equipos.**  
**Redes privadas.**  
**Escalabilidad.**

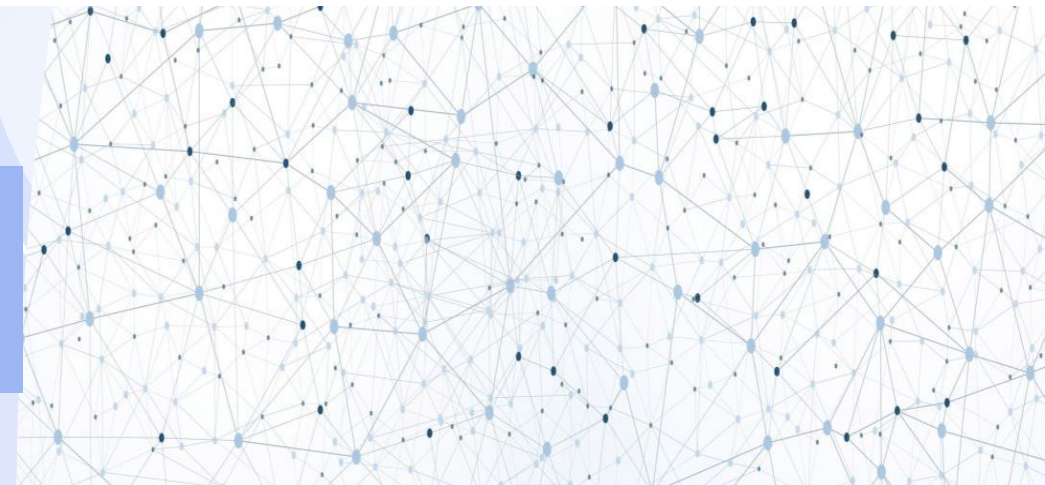
TECH4E







**Todo LoRaWAN es LoRa  
NO todo lo que es LoRa es LoRaWAN**





Tecnología de comunicación  
inalámbrica de radiofrecuencia  
desarrollada en 2012 por Semtech

Transmisión de datos:

- A larga distancia
- Consumo muy bajo de energía
- Mensajes cortos (no video, no sonido)





# Espectro de frecuencia:

- Banda de frecuencia sin licencia
  - **ISM (Industrial, Scientific, and Medical):**
- Facilita la implementación global sin las restricciones de licencia.
- Frecuencia específica: varía según las regiones:
  - **868 MHz en Europa (433MHz)**
  - **915 MHz en América.**



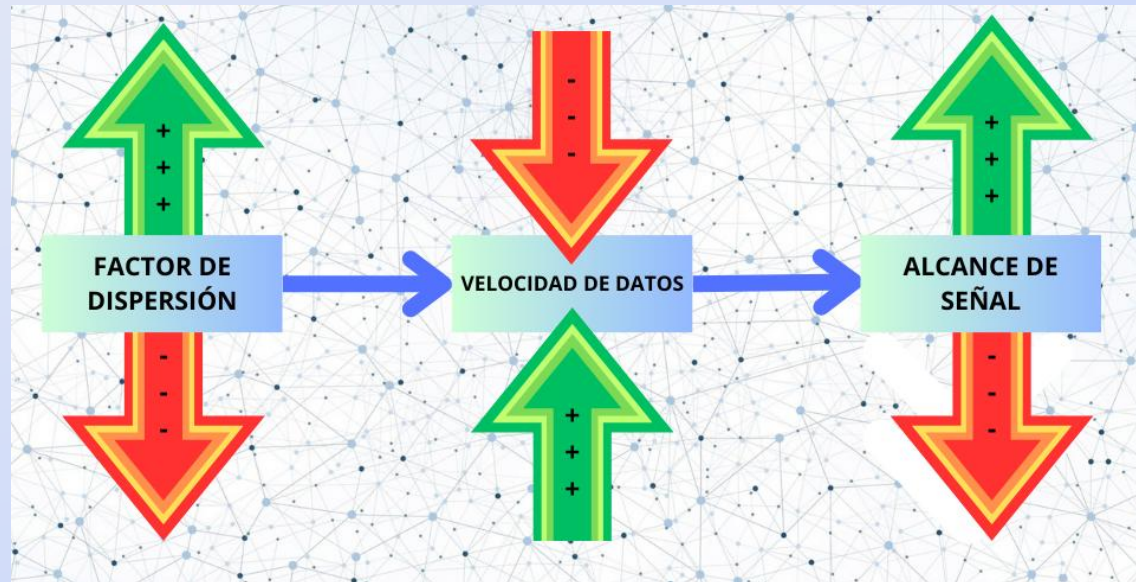
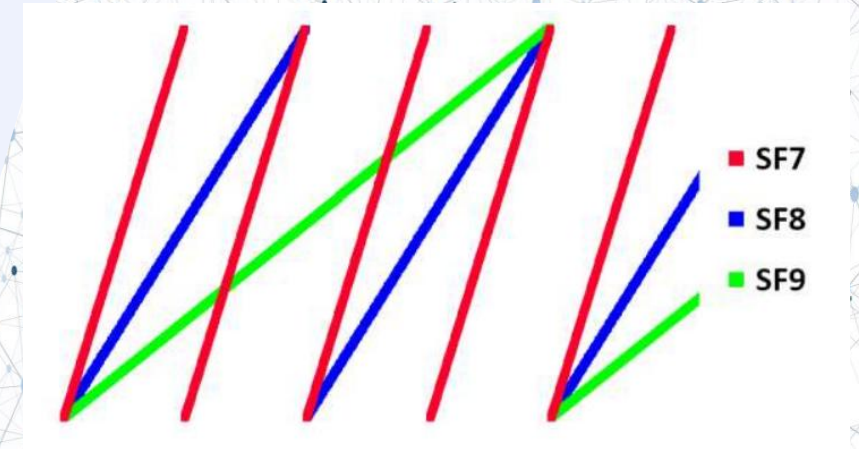


# Velocidad y Rango:

LoRa permite una velocidad variable, adaptándose a las condiciones del canal y a los requisitos de alcance.

El spread factor está relacionado con cómo se modulan y transmiten los datos.

La elección de Spread factor se puede ajustar según las necesidades





## ¿Dónde se usa LoRa?

- Nanosatelites
- TreeTalkers
- Agronic
- Investigación
- SigFox
- **LoRaWAN**



# **LoRaWAN**<sup>TM</sup> (Long Range Wide Area Network)

- LoRaWAN es un protocolo de comunicación que se construye sobre la tecnología LoRa y agrega funcionalidades de red
  - **Gestión de dispositivos.**
  - **Seguridad.**





# Ventajas de LoRaWAN



**Eficiencia Energética**



**Costo Competitivo:**



**Alta Capacidad de Penetración y resistencia al ruido y las interferencias.**



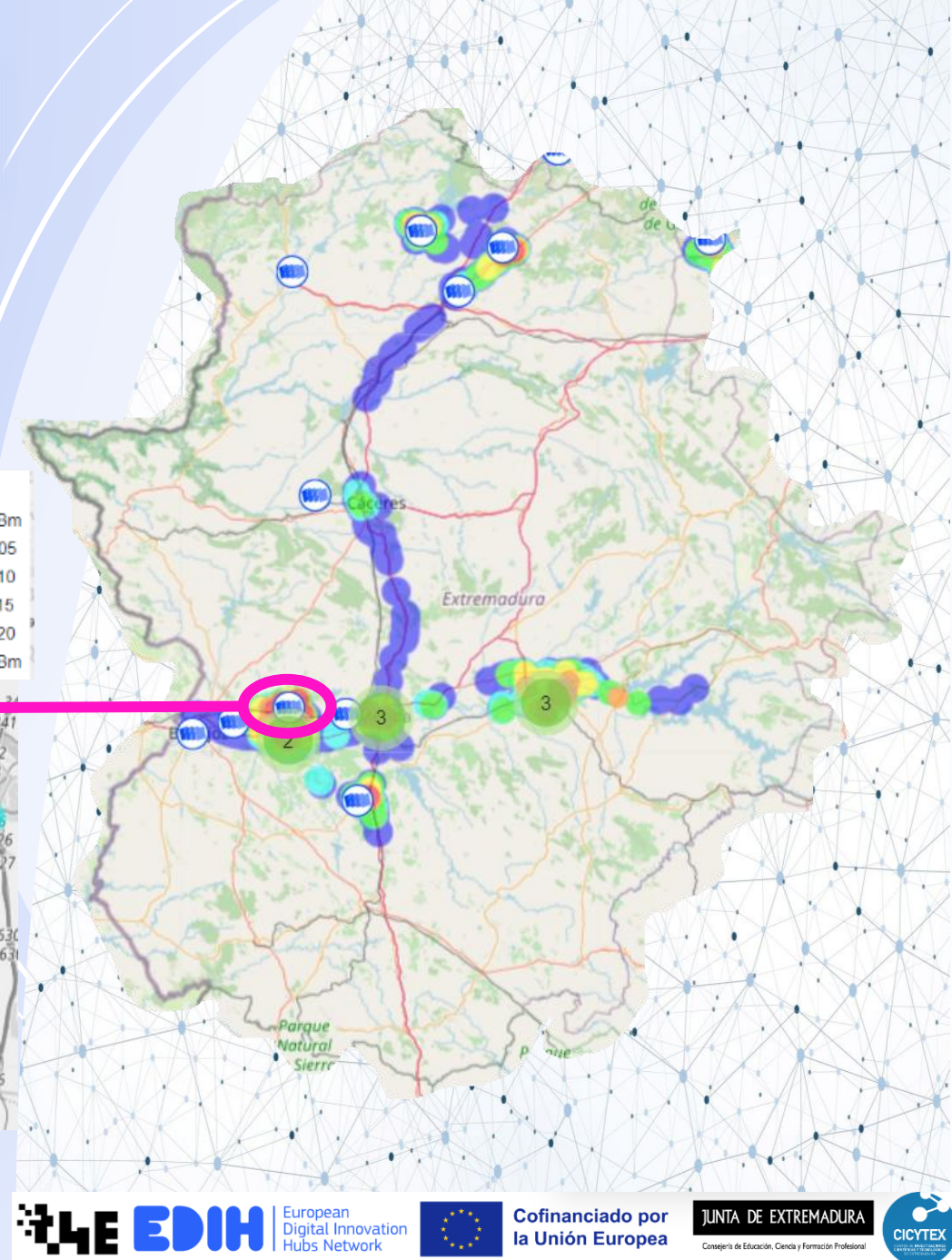
**Es altamente **escalable****

# TECH4E

# Ventajas de LoRaWAN

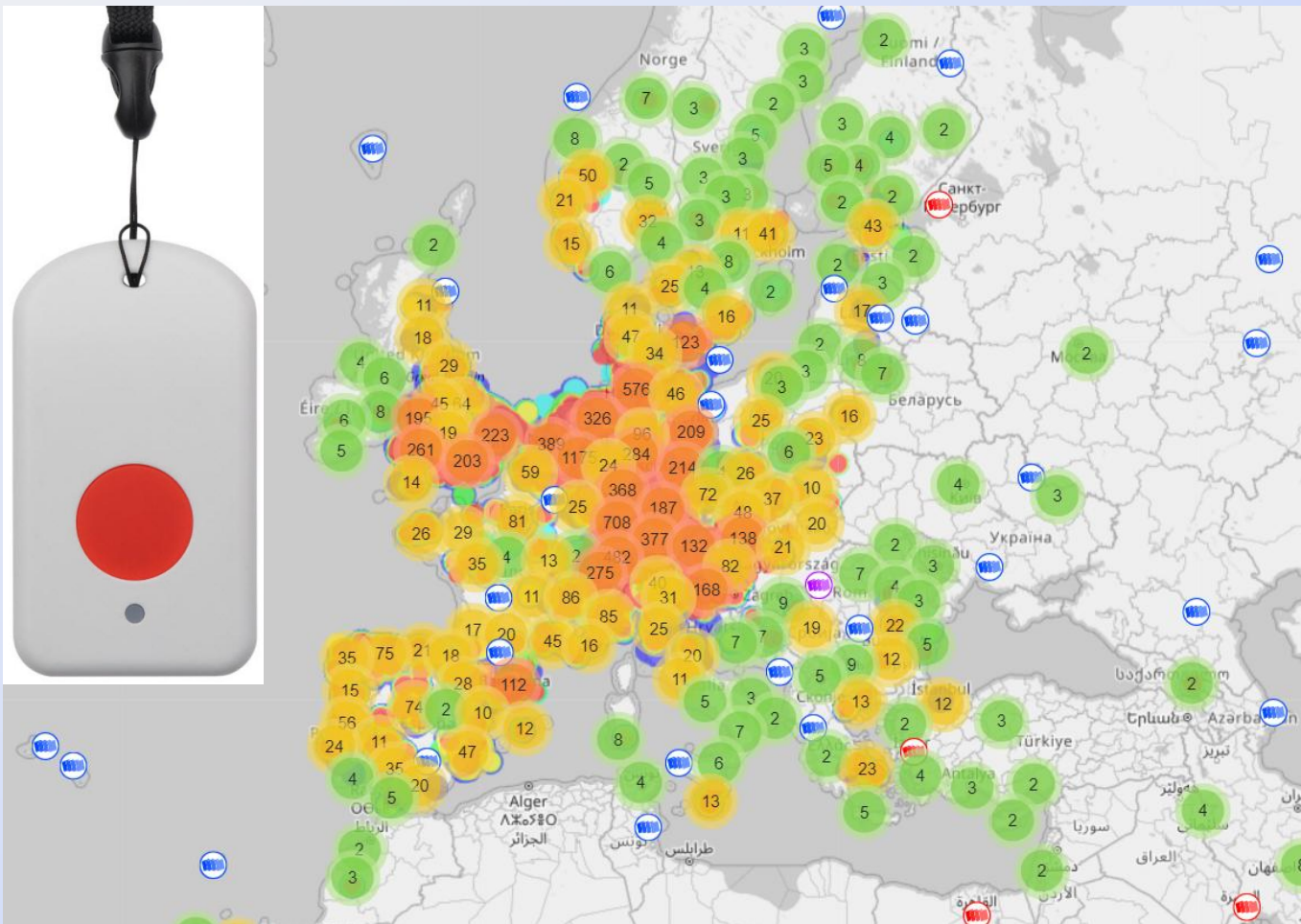
GRAN ALCANCE

Radio de 10 km- (30.000 ha)











# TTN mapper



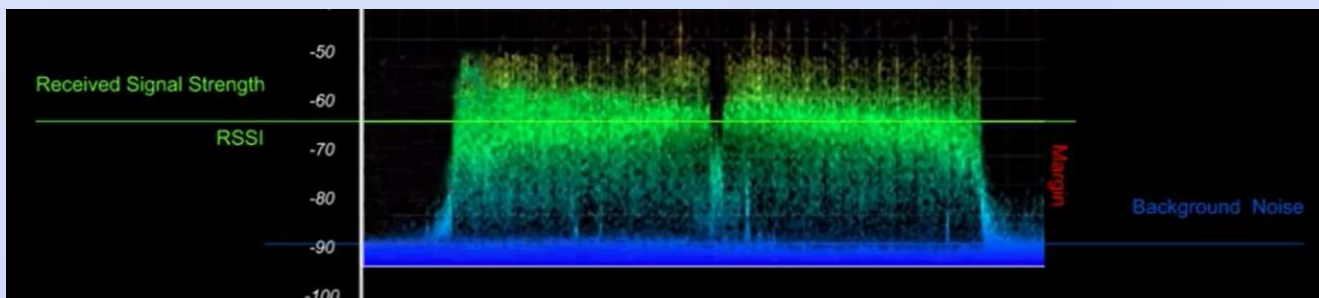


# CALIDAD DE SEÑAL

RSSI mide la potencia absoluta de la señal recibida. Cuanto más alto es el valor, mayor es la intensidad de señal

Colour		Signal
	strong ↑	> -100 dBm
		-100 - -105
		-105 - -110
	weak ↓	-110 - -115
		-115 - -120
		< -120 dBm

SNR evalúa la relación entre la señal y el ruido.





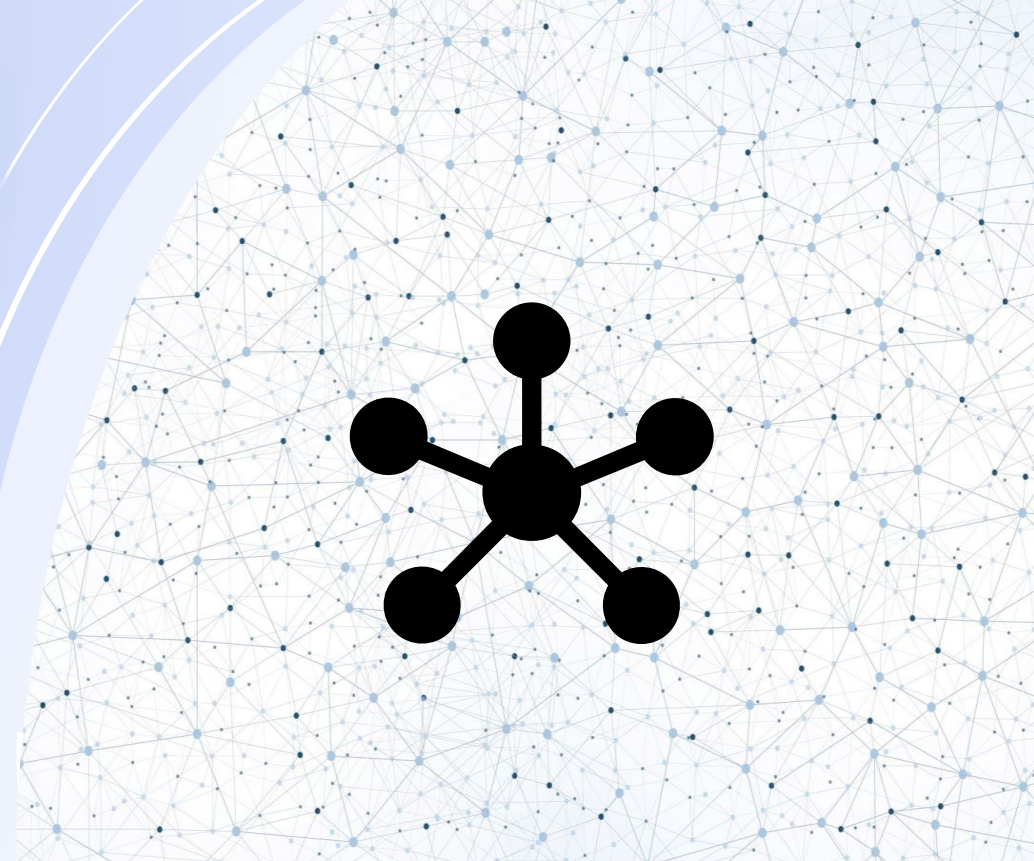
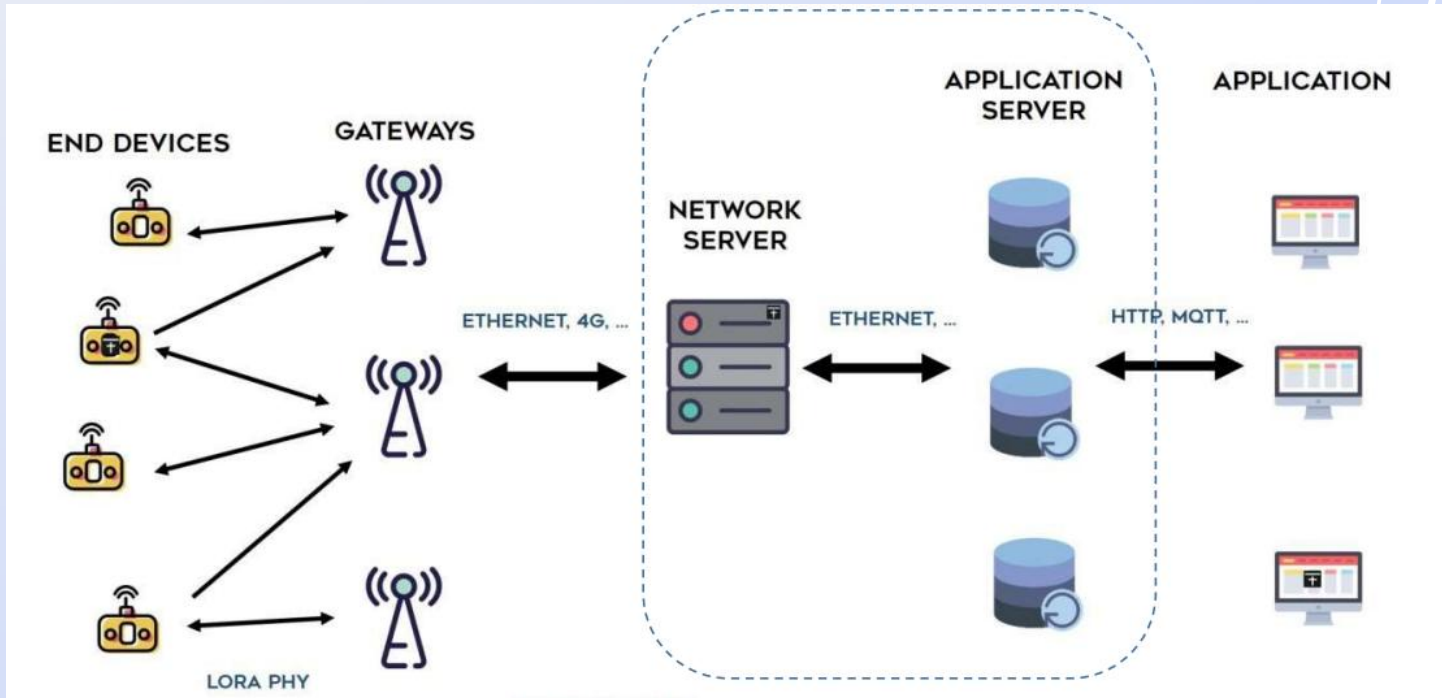
# Arquitectura de LoRaWAN





# Arquitectura de LoRaWAN

Topología de estrella



European  
Digital Innovation  
Hubs Network



European  
Commission

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejo de Educación, Ciencia y Formación Profesional



The TECH4E project is financed by European Union under the Agreement - 101083667 of the Project "TECH4E. Tech4efficiency EDIH" regarding the Call: DIGITAL-2021-EDIH-01 supported by the European Commission through the Digital Europe Program



## NODOS

Son los dispositivos finales

Existe gran variedad de nodos para el sector agrícola y forestal

- Comerciales sin certificación
- Custom
- Comerciales certificados por LoRaAlliance (Milesight-iot, Dragino, Multitech...)

[Product Marketplace Search - LoRa Alliance® \(lora-alliance.org\)](https://lora-alliance.org/product-marketplace-search)



# NODOS

## NUNCA

**Encender un nodo (o un *Gateway*) sin la antena puesta**

**Quitar la antena estando encendido**





# Ejemplos de aplicaciones

- Gestión eficiente del agua en la agricultura:
  - Humedad de suelo y temperatura.
  - Nivel de agua en balsas, pozos y depósitos.
  - Contadores de riego
- Monitorización ambiental.
  - Humedad y temperatura ambiente
  - Calidad del aire
- Ganadería inteligente:
  - Nivel para depósitos de pienso
  - Trackers para seguimiento del ganado



## CLASES DE NODOS

- Clases A, B y C en las redes LoRaWAN
  - Clase A: El dispositivo está prácticamente toda su vida “dormido”. Se despierta por tiempo o por evento Obligatoria para cualquier sensor
  - Clase B: Como A pero se establecen más ventanas de recepción. Poco habitual.
  - Clase C: Siempre disponible para recibir. Habitual.





# GATEWAY

## NUNCA

**Encender un *Gateway* (o un nodo) sin la antena puesta**

**Quitar la antena estando encendido**



# GATEWAY

Su función principal es facilitar la comunicación bidireccional entre los dispositivos finales (nodos) y la infraestructura de red.

## 1. Recepción de Datos desde Nodos:

- Los gateways están equipados con receptores LoRa que capturan las transmisiones de los nodos dentro de su área de cobertura.

## 2. Reenvío de Datos a los Servidores:

- Después de recibir los datos de los nodos, los gateways los reenvían a los servidores centrales de la red LoRaWAN.
- La transmisión de datos desde los gateways a los servidores es mediante Ethernet, 3G, 4G

## 3. Encapsulación de Datos:

- Durante el proceso de reenvío, los datos recibidos de los nodos se encapsulan en paquetes LoRaWAN, que incluyen información sobre el nodo de origen, la calidad de la señal y otros metadatos relevantes.

## 4. Seguridad y Gestión de Tráfico:

- Los gateways también desempeñan un papel crucial en la seguridad de la red al aplicar medidas de cifrado y autenticación.
- Gestionan el tráfico de datos para evitar colisiones.





# GATEWAY

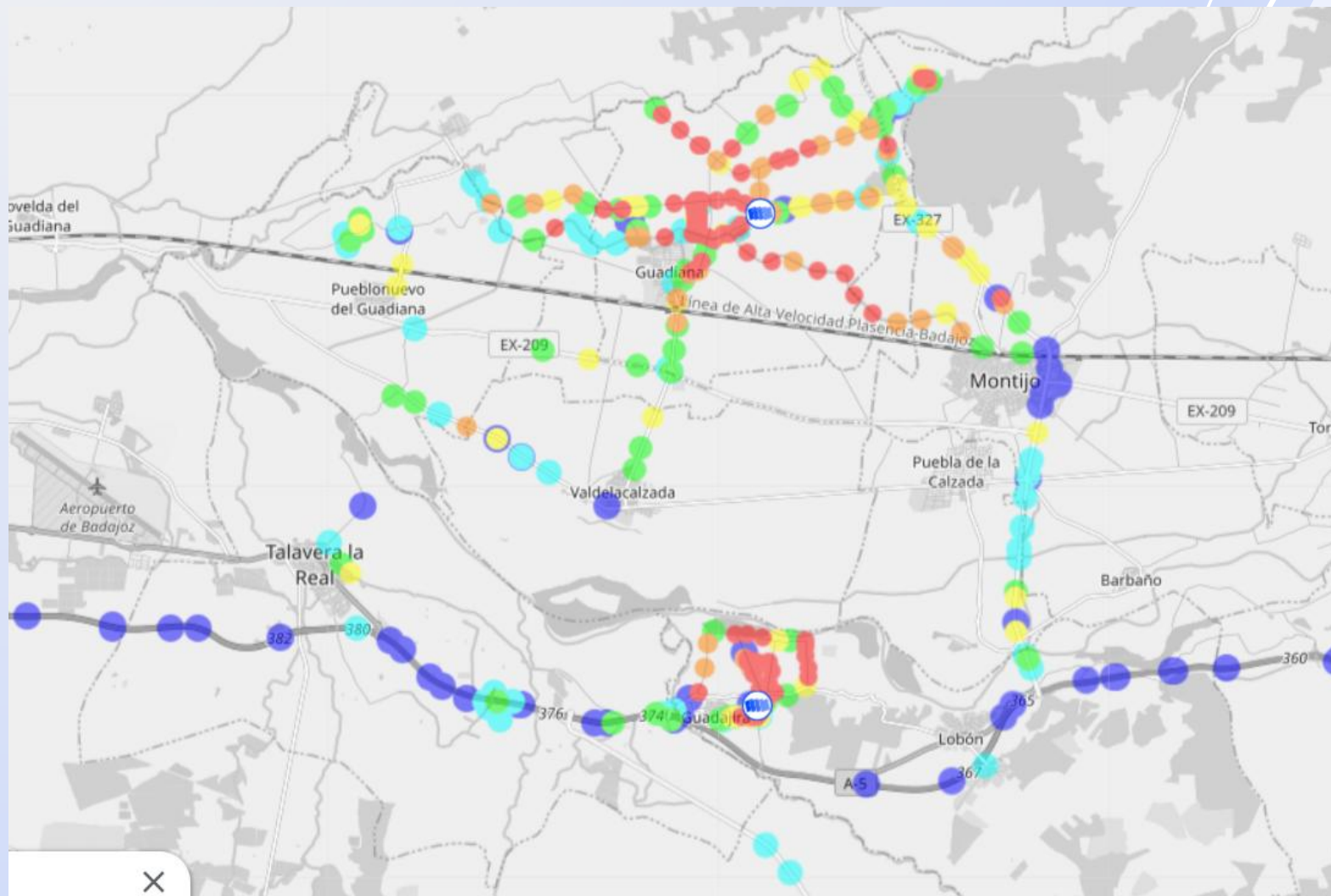
**Importancia de la cobertura y la densidad de gateways para una red eficiente:**

La eficiencia de una red LoRaWAN está directamente relacionada con la cobertura y la densidad de gateways desplegados en una determinada área geográfica.


LA REDUNDANCIA DE GATEWAYS EVITARÁ LA PERDIDA DE DATOS



# GATEWAY






 THE THINGS NETWORK

LearnHardwareForumCommunitiesConferenceEnterpriseLoginSign up

We are a global collaborative Internet of Things ecosystem that creates networks, devices and solutions using LoRaWAN®.

Start buildingLearn more



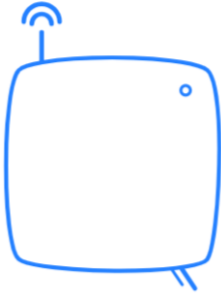
Welcome back, cicytex-laorden! 🙌

Walk right through to your applications and/or gateways.

Need help? Have a look at our [Documentation](#) or [Get support](#).



Go to applications



Go to gateways



European Digital Innovation Hubs Network



Cofinanciado por la Unión Europea

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Educación, Ciencia y Formación Profesional



```

},
"received_at": "2024-01-25T11:04:44.955511854Z",
"uplink_message": {
  "session_key_id": "AYxD5siPGde0cg+KF1Qq0w==",
  "f_port": 2,
  "f_cnt": 3529,
  "frm_payload": "DQ8AAAvlBG8B1xA=",
  "decoded_payload": {
    "Bat": 3.343,
    "TempC_DS18B20": 0,
    "conductividadElectrica": 471,
    "humedad": 30.45,
    "temperatura": 11.35
  }
},

```



LSE01 FORMACIÓN ☆ 📁 ☁

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

🔍 ↶ ↷ 🖨 📄 100% | € % .0\_ .00 123 | Predet...

A1 ▾ *fx* cen

	A	B	C	D	E
1	cen	fecha-hora	nombre	Humedad %	Bateria V
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

- Complementos
- Macros
- Apps Script
- AppSheet



Google Sheets



European  
Digital Innovation  
Hubs Network



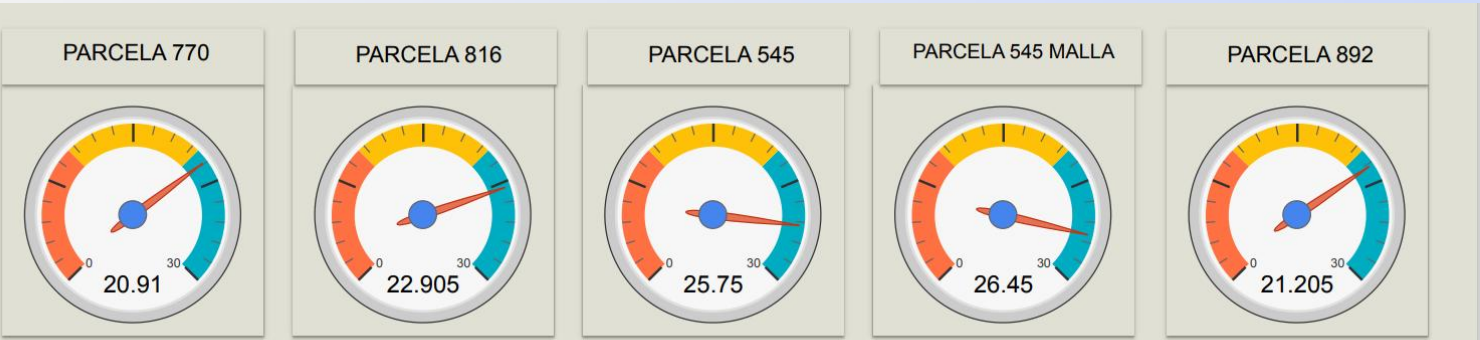
Cofinanciado por  
la Unión Europea

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Educación, Ciencia y Formación Profesional



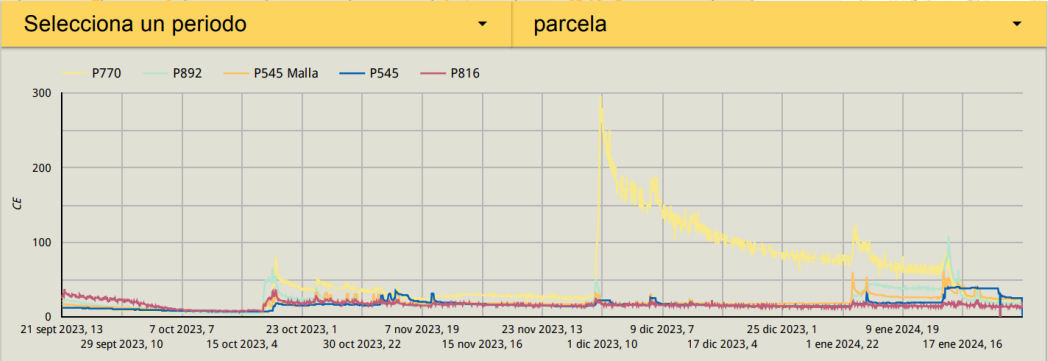
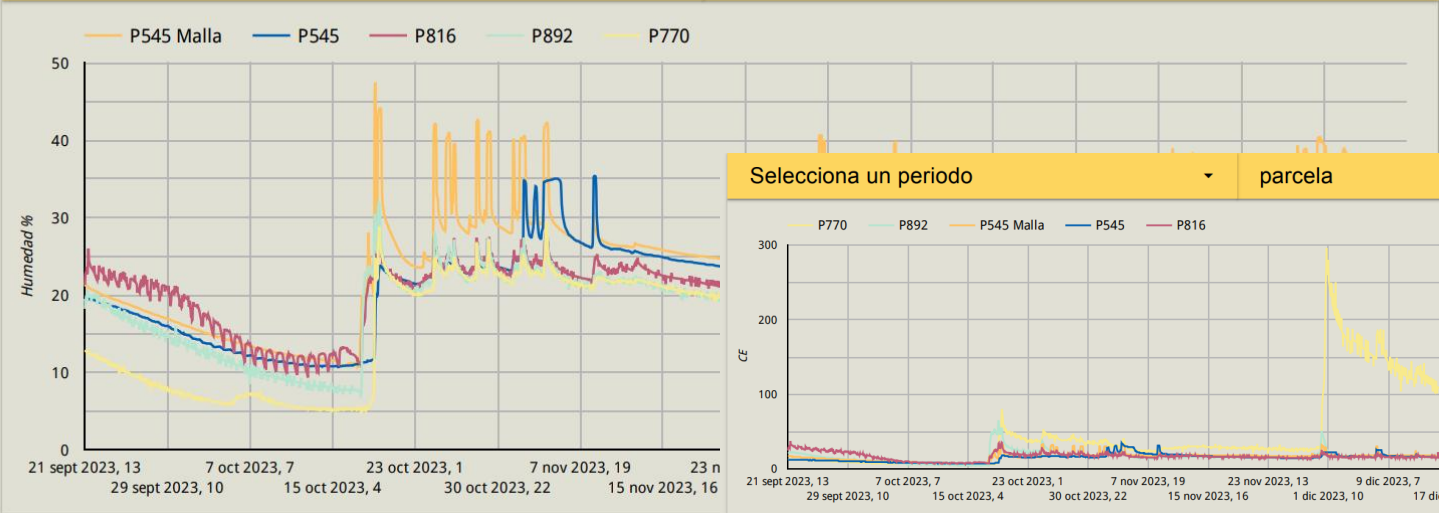
The TECH4E project is financed by European Union under the Agreement – 101083667 of the Project "TECH4E.Tech4efficiencyEDIH" regarding the Call: DIGITAL-2021-EDIH-01 supported by the European Commission through the Digital Europe Program





Selecciona un periodo

parcela



DESCARGAR					
fecha-hora	parcela	nombre	CE...	Humedad...	Temperatura °C
1. 1 dic 2023, 5:55:47	P770	torno4	396	25,59	13,68
2. 1 dic 2023, 5:35:48	P770	torno4	396	25,68	13,68
3. 1 dic 2023, 6:15:47	P770	torno4	395	25,52	13,67
4. 1 dic 2023, 5:15:48	P770	torno4	395	25,74	13,69
5. 1 dic 2023, 4:55:48	P770	torno4	394	25,81	13,69
6. 1 dic 2023, 6:35:50	P770	torno4	394	25,48	13,66
7. 1 dic 2023, 6:55:46	P770	torno4	394	25,41	13,65

posicion	Sensor	Bateria V
1. P892	torno7	3,4
2. P816	torno5	3,4
3. P816	torno6	3,4
4. P892	torno8	3,4
5. P770	torno3	3,4
6. P545 Malla	torno1	3,3
7. P770	torno4	3,3
8. P545	torno2	3,3



European Digital Innovation Hubs Network



Cofinanciado por la Unión Europea

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Educación, Ciencia y Formación Profesional





**Cofinanciado por  
la Unión Europea**



**The TECH4E project is financed by European Union under the Agreement – 101083667 of the Project “TECH4E.Tech4efficiencyEDIH” regarding the Call:  
DIGITAL-2021-EDIH-01 supported by the European Commission through the Digital Europe Program**