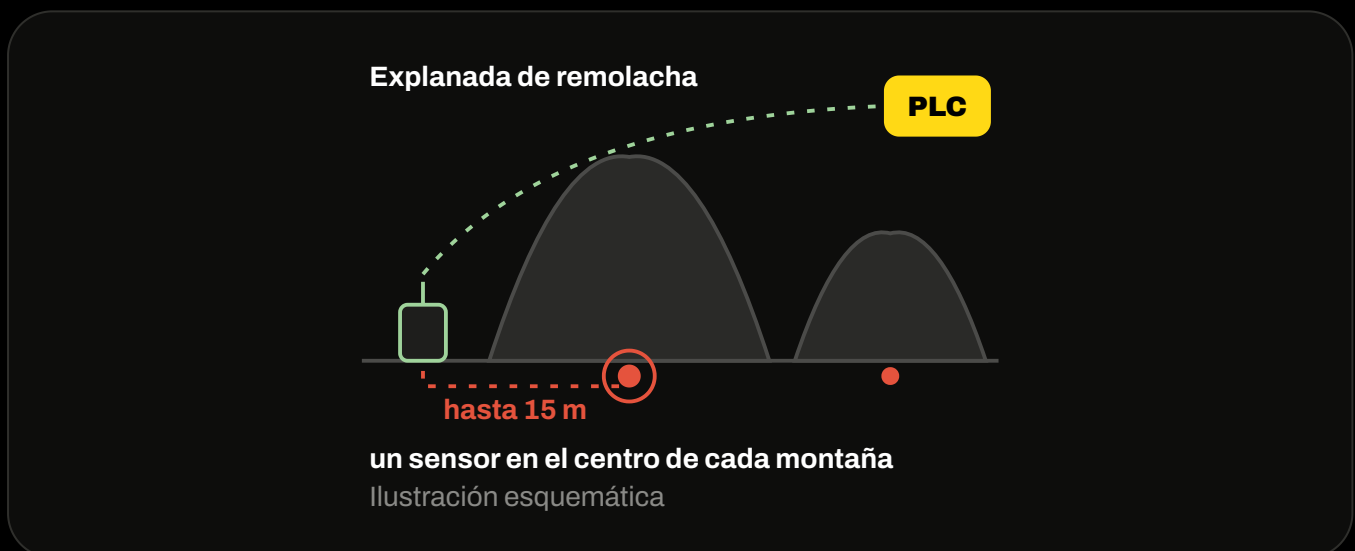


INDUSTRIA AZUCARERA · RASPBERRY PLC

La remolacha se estropea por dentro. Un sensor enterrado vigila el centro.

Nodos de radio con baterías informan cada hora.

[Ver el caso de estudio interactivo online >](#)**15 m**

como máximo, de la caja del nodo al sensor en la base de la montaña

1 h

entre dos lecturas; entre ellas, el nodo duerme

2 años

casi: el tiempo previsto antes de cambiar las baterías de un nodo

2 bandas

2,4 GHz para velocidad de datos u 868 MHz para alcance

Encontrar la remolacha caliente antes de que se pudra.

Antes de entrar en la fábrica, la remolacha espera al aire libre en montañas muy grandes. En este caso, la remolacha del centro de la base de las montañas se estropeaba antes de retirarla para producir azúcar. Una parte de la materia prima se tenía que descartar, y las pérdidas sumaban una cantidad importante cada año. El fabricante quería un sistema que detecte cuándo la remolacha está a punto de pudrirse, para retirarla a tiempo.

01

El problema empieza dentro

La remolacha del interior de una montaña sufre más el calor y la humedad que la del exterior. Una vuelta alrededor de la montaña no lo muestra. La medida tiene que estar en el centro de la base.

02

Las palas mueven la montaña

La remolacha se retira con bulldozers. Un sensor en la superficie se rompería. El sensor va enterrado en la base, fuera del alcance de las palas, pero cerca de la remolacha.

03

Al aire libre, toda la campaña

El sistema trabaja a la intemperie, con la lluvia y el frío de la campaña. La electrónica está en una caja eléctrica cerrada en el borde de la montaña. Solo el cable del sensor pasa por debajo de la remolacha.

04

Sin cables entre montañas

Las montañas están repartidas por la explanada y cambian a lo largo de la campaña. Cada nodo funciona con baterías y envía sus datos por radio. Se espera que las baterías duren casi 2 años.



Por qué importa

Cada remolacha que se pudre en la montaña es materia prima que nunca llega a ser azúcar. El caso explica que el sistema redujo las pérdidas por remolacha estropeada, mantuvo el producto en buen estado y redujo el trabajo de mover y desechar la remolacha mala. No publica cifras.

CÓMO FUNCIONA

Tres tareas: leer el centro, dormir entre lecturas y avisar a tiempo.

Tarea 1 · Leer el centro

Un sensor donde se acumula el calor.

El sensor está en la base de la montaña, bajo el centro, a un máximo de 15 m de la caja del nodo en el borde. El aire alrededor de la montaña sube y baja con el día y la noche. El centro cambia despacio. Una subida constante del centro, que el aire no explica, es la señal que hay que buscar. Elige una montaña y mira la tendencia.

- Sensor enterrado en la base, bajo el centro
- A un máximo de 15 m de la caja del borde

Tarea 2 · Dormir entre lecturas

Despertar, leer, enviar y dormir. Una vez por hora.

La remolacha no se estropea en minutos, así que basta con una lectura por hora. El resto del tiempo el nodo duerme. Se despierta, lee el DS18B20 a través de un adaptador de nivel, porque el sensor trabaja a 5 V y la placa de radio a 3,3 V, envía el valor al maestro y vuelve a dormir. Por eso se espera que las baterías duren casi 2 años. Cambia el intervalo y la banda.

- Un despertar por hora en el caso
- 2,4 GHz: menos alcance, más velocidad de datos

Tarea 3 · Avisar a tiempo

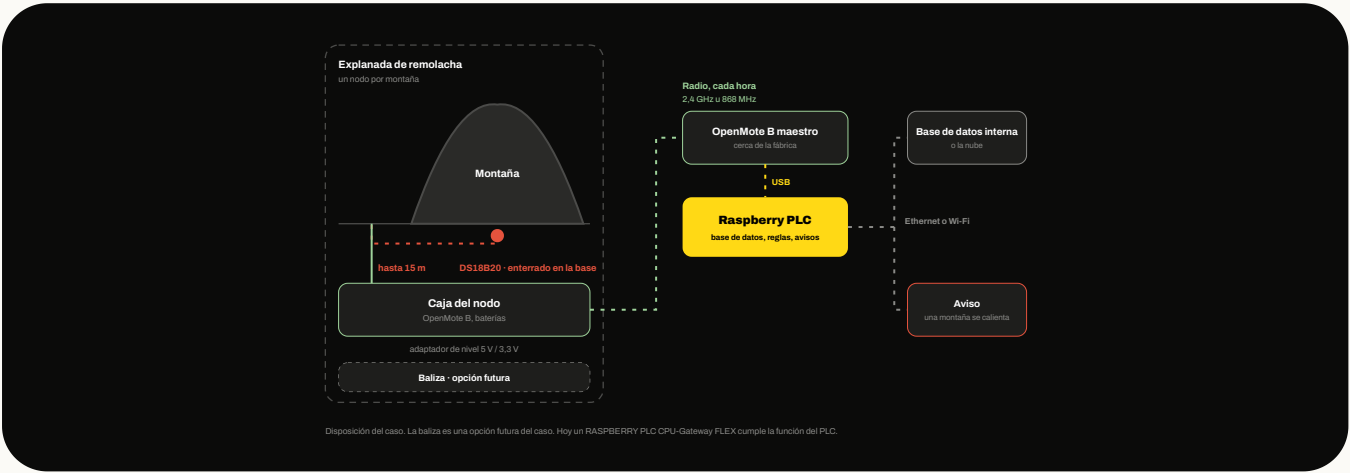
De un centro caliente a una retirada planificada.

La placa de radio maestra, cerca de la fábrica, pasa cada mensaje al Raspberry PLC por USB. El PLC guarda los datos en una base de datos o los envía a la nube por Ethernet o Wi-Fi. Cuando el calor de una montaña sube demasiado, envía un aviso para que la explanada retire primero esa montaña. Provoca un fallo y lee el registro.

- Señal de aviso con mucho calor en una montaña
- Un nodo mudo se detecta por los mensajes que faltan

¿Cómo se monitoriza la temperatura dentro de una montaña de remolacha?

Se entierra un sensor de temperatura en la base de la montaña, bajo el centro, y su cable llega hasta un nodo de radio en una caja cerrada en el borde de la montaña. En este caso cada montaña tiene un nodo OpenMote B con un sensor DS18B20, un adaptador de nivel y baterías. Cada hora el nodo se despierta y envía su lectura por radio, en 2,4 GHz o en 868 MHz, a un OpenMote B maestro cerca de la fábrica. El maestro está conectado por USB a un Raspberry PLC, que guarda los datos en una base de datos interna o los envía a la nube por Ethernet o Wi-Fi, y genera un aviso cuando una montaña se calienta demasiado.



- Cable del sensor en la montaña
- Radio, 2,4 GHz u 868 MHz
- USB y Raspberry PLC
- Ethernet o Wi-Fi

Señales y datos

Señal	Entre	Tipo	Función
Temperatura de la montaña	DS18B20 → nodo	Digital, 1-Wire	Sensor enterrado en la base, a un máximo de 15 m de la caja del nodo
Adaptación de nivel	DS18B20 (5 V) ↔ OpenMote B (3,3 V)	Adaptador de nivel	Adapta la línea de datos entre las dos tensiones
Humedad	Montaña → nodo	Sin nombre en el caso	El caso vigila el calor y la humedad; solo cita el DS18B20, que mide temperatura
Lectura horaria	Nodo de cada montaña → maestro	Radio, 2,4 GHz u 868 MHz	El nodo se despierta cada hora, envía y vuelve a dormir
Batería	En la caja del nodo	Baterías	Duración prevista de casi 2 años
Datos recogidos	OpenMote B maestro → Raspberry PLC	USB	Todas las montañas llegan al PLC cerca de la fábrica
Enlace de subida	Raspberry PLC → base de datos o nube	Ethernet o Wi-Fi	Base de datos interna, o directamente la nube
Aviso	Raspberry PLC → equipo de la explanada	Señal de aviso	Se envía cuando se detecta mucho calor y humedad
Alerta visual	Caja del nodo → explanada	Baliza (opción futura)	Prevista en el caso para mostrar una montaña fuera de límites; no está instalada

El PLC de hoy. Los nodos del caso.



Equivalente actual RASPBERRY PLC CPU-Gateway FLEX

Función en este diseño	Recibe la placa de radio maestra por USB, guarda los datos, los reenvía y genera los avisos
Procesador	Raspberry Pi 4, cuatro núcleos de 64 bits a 1,8 GHz, 2, 4 u 8 GB de RAM
Puertos	1 Ethernet Gigabit y 1 Ethernet 10/100, Wi-Fi, Bluetooth LE, 2 USB 2.0, 2 USB 3.0, 2 RS-485
Expansión	Una placa opcional: CAN, LoRa o 4G (LTE-M/NB-IoT o LTE Cat 4)
Software	Debian 64 bits preinstalado; ejecuta Python, Node-RED y C/C++
Alimentación y montaje	De 12 a 24 Vdc, SAI con supercondensadores, reloj de tiempo real, carril DIN TS35, IP20, de 0 a 50 °C

[Ver el CPU-Gateway FLEX >](#)



OpenMote B (imagen del caso original)

Sensor	Sensor digital de temperatura DS18B20, enterrado en la base de la montaña
Tensiones	Sensor a 5 V, placa de radio a 3,3 V, adaptador de nivel entre ellos
Radio	2,4 GHz u 868 MHz
Ciclo	Reposo, despertar cada hora, envío al maestro
Alimentación	Baterías, con una duración prevista de casi 2 años

[Consultar por los nodos >](#)

Medir donde empieza

El daño empieza en el centro de la base de la montaña. Un sensor enterrado lee ese punto directamente, en lugar de deducirlo desde la superficie.

Una banda para cada explanada

Con 2,4 GHz tienes más velocidad de datos y menos alcance. Con 868 MHz tienes más alcance y menos velocidad de datos. Una explanada grande con pocos bytes por hora encaja bien con la banda baja.

La electrónica fuera de la montaña

Solo el sensor y su cable van bajo la remolacha. La placa de radio y las baterías están en una caja cerrada en el borde, donde no trabajan los bulldozers y donde se pueden cambiar las baterías.

Un PLC Linux al final

El Raspberry PLC recibe los datos por USB y hace el resto por software: base de datos, nube, reglas y avisos. Consulta un [puente de MQTT a SQL Server en Python](#) y un [concentrador MQTT con Node-RED](#).

Un ritmo a la medida de la remolacha

Estropearse lleva horas y días, no minutos. Una lectura por hora muestra la tendencia y deja que el nodo duerma casi todo el tiempo.

Abierto y modular

No hay licencias que pagar. Una montaña nueva es un nodo más y una línea más en las reglas. La misma red puede crecer con la explanada.

¿ALMACENAS UNA COSECHA AL AIRE LIBRE?

Cuéntanos tus montañas. Te responderá un ingeniero.

Dinos cuántas montañas tienes, a qué distancia están de la planta, qué quieres medir y adónde tienen que ir los datos. Te propondremos los sensores, la radio, el PLC y el software.

CASO DE ESTUDIO ONLINE

industrialshields.com/es_ES/case-study-sugar-beet-pile-monitoring-wireless-sensors

EMAIL

info@industrialshields.com

TELÉFONO

[\(+34\) 938 760 191](tel:+34938760191)

