

# Diseño y planificación de una red LoRaWAN de sensores para control de riego en cultivos de cacao durante el verano

## PROBLEMA

La poca disponibilidad de agua durante las épocas de estiaje, provocan una baja producción del cacao debido a que no hay un control preciso a la hora de suministrar el agua en los cultivos, dado que los sistemas de riego funcionan manualmente mediante el uso de válvulas.



Figura 1 – Cultivo de cacao

## OBJETIVO GENERAL

Diseñar y planificar una red LoRaWAN para el despliegue de sensores para controlar la poca disponibilidad de agua en cultivos de cacao durante el verano.



Figura 3.1 – Ubicación de los rayos y nodos en el Google Earth Pro

## PROPIUESTA

Realizar el diseño de una red LoRaWAN en base al estudio del uso de sensores de humedad para el control de riego, empleando esta red de sensores en la Granja ESPOL para que operen en base a dicha tecnología LoRa, los cuales serán adaptados a un sistema de riego tradicional de micro-aspersores que funcione en base a los parámetros de humedad del suelo.



Figura 3 – Nodos sensores de humedad

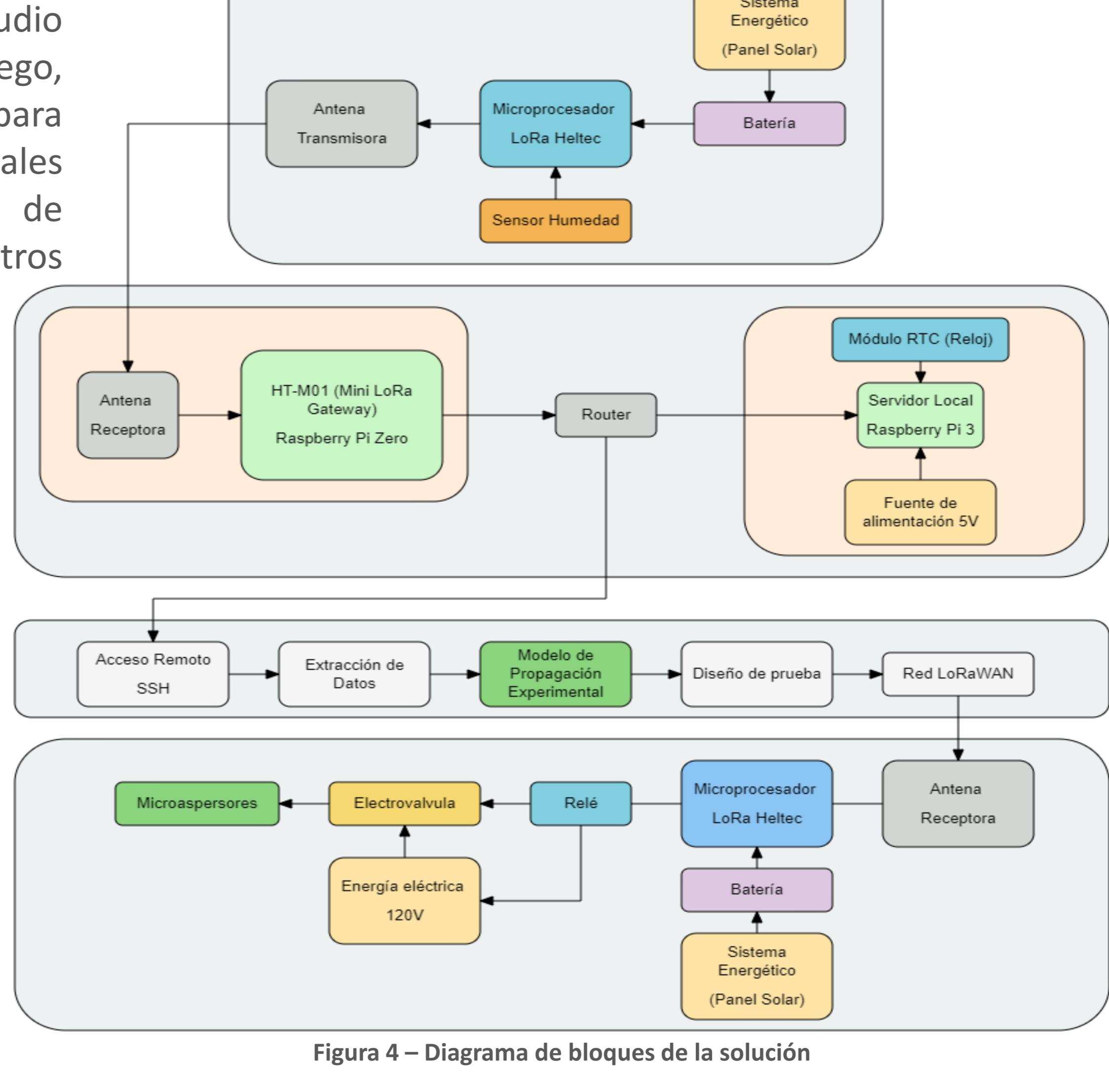


Figura 4 – Diagrama de bloques de la solución

## RESULTADOS

Se realizaron mediciones de RSSI para determinar la cobertura de la hectárea de cacao en la que se trabajó. Como resultados se obtuvieron diferentes modelos de propagación para diferentes alturas que pueda tomar un nodo sensor en el cultivo de cacao, considerando la vegetación silvestre de la zona y de los desniveles del terreno en cuestión. Una vez establecida la cobertura, se procedió a condicionar la activación de una electroválvula que permita el flujo de agua en base al porcentaje de humedad del suelo leído por el nodo sensor. Se obtuvieron resultados positivos, ya que se logró el correcto funcionamiento del sistema.

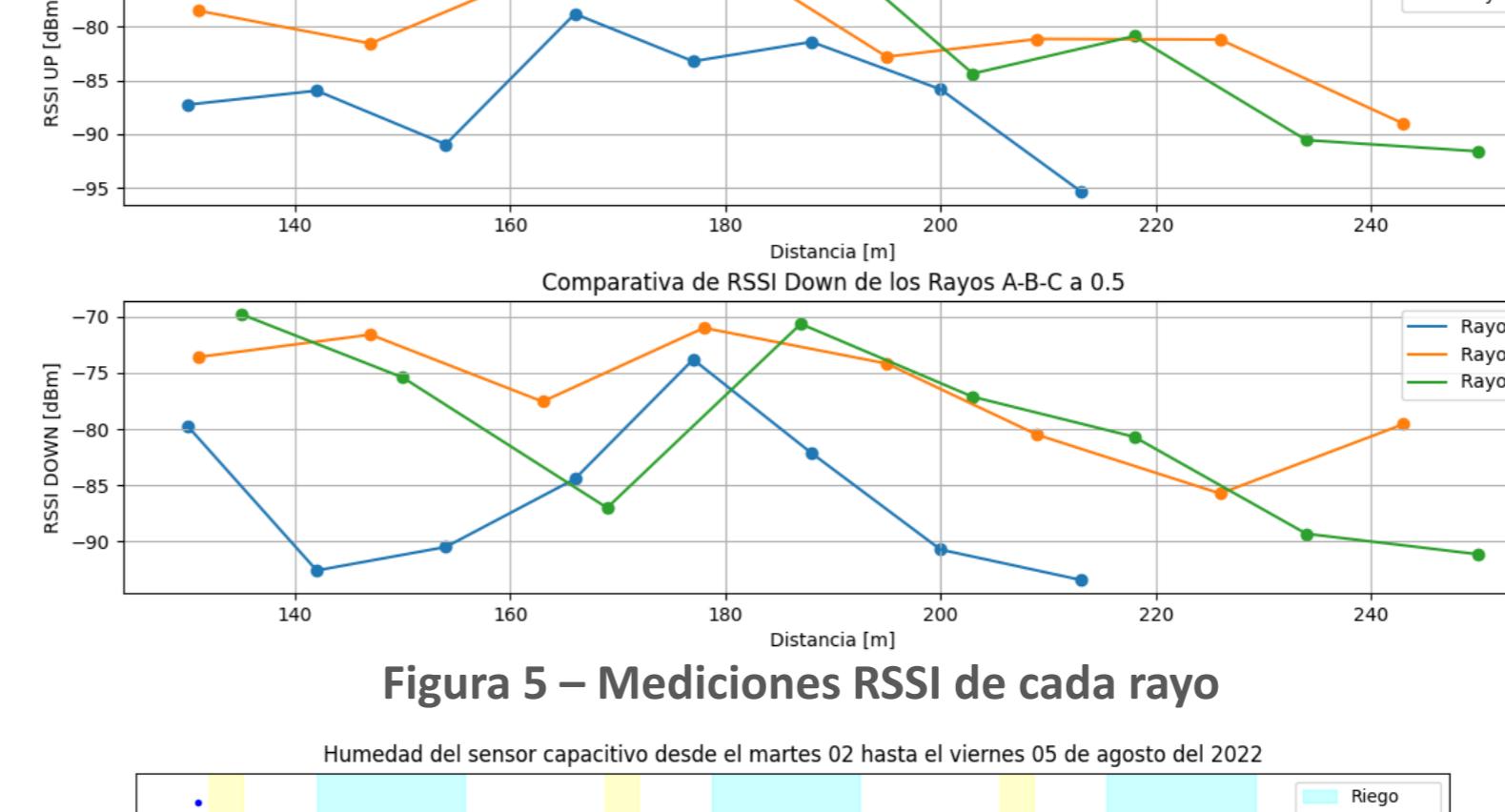


Figura 5 – Mediciones RSSI de cada rayo

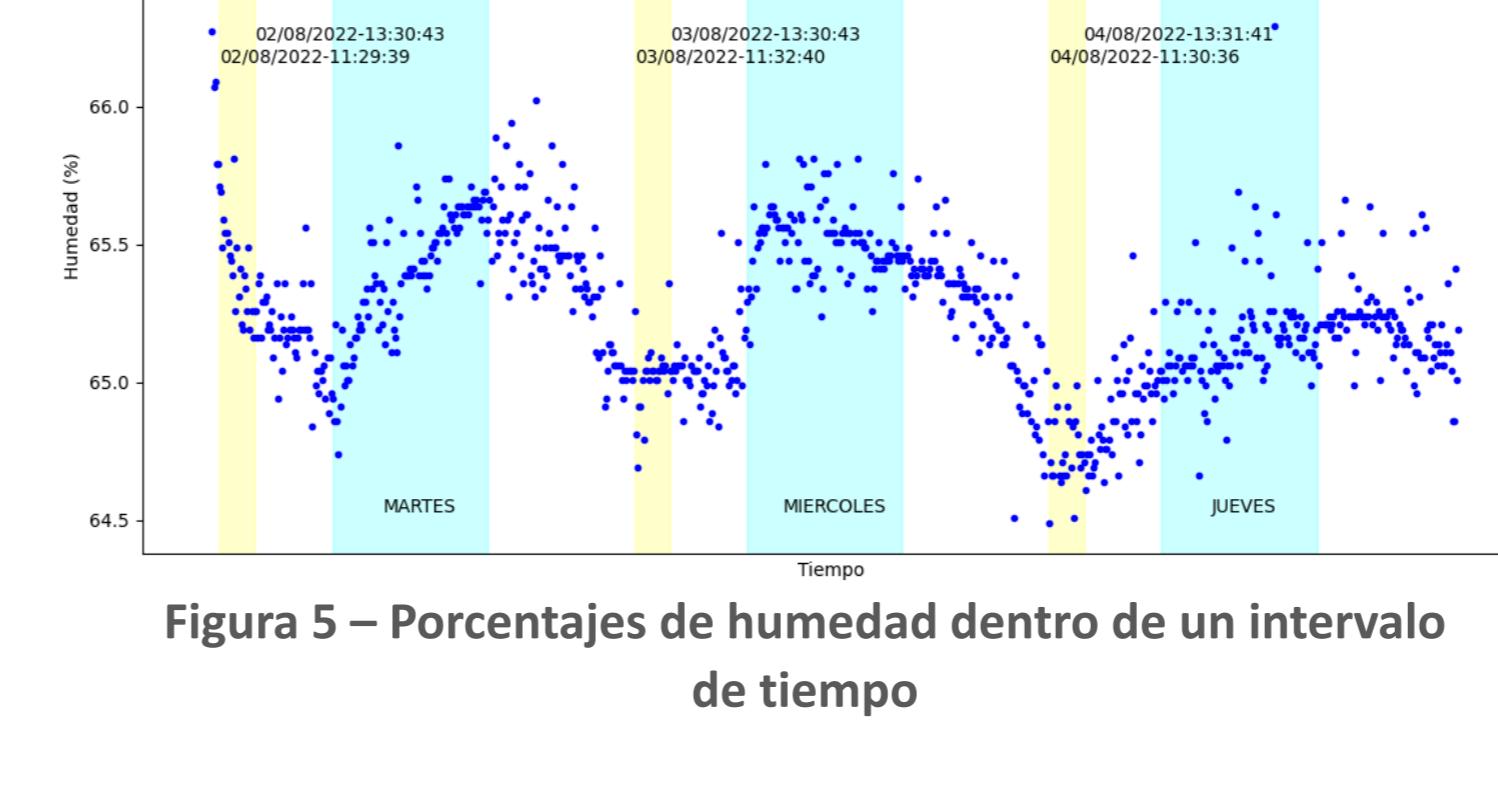


Figura 5 – Porcentajes de humedad dentro de un intervalo de tiempo

## CONCLUSIONES

- En base al despliegue de una WSN, los resultados de RSSI permitieron establecer los modelos de propagación experimental de la zona estudiada. Se consideraron factores como la vegetación silvestre existente y las irregularidades del terreno, los cuales afectaban las mediciones de RSSI.
- De todos los modelos de propagación propuestos, se puede optar por un modelo del tipo semi-empírico para canales Uplink, dado que presenta pequeños errores porcentuales, mientras que para el canal de Downlink, a pesar de que el modelo de 1 gradiente es el que menor error porcentual presenta, no describe de forma exacta la zona deseada, por lo que se opta por emplear el modelo de 2 gradientes, dado que tiene una mejor aproximación a los valores teóricos.
- En base a las lecturas de los sensores, se pudo evidenciar que el sensor capacitivo presenta una mejor respuesta ante los estados de humedad del suelo, lo que no sucede con el sensor conductivo, el cual no es estable al momento de recolectar los datos.
- A pesar de que en el mercado ya existen sistemas de riego automatizados, estos saben llegar a los \$12mil por hectárea, costo que solo pueden solventar grandes agricultores. Por lo que proyecto busca orientarse a pequeños y medianos productores, donde el proyecto supone una alternativa confiable y que abarata costos de implementación, dado a qué se recurre al uso de tecnología económica como LoRa, y de recursos naturales que ayudaron a la implementación del mismo.

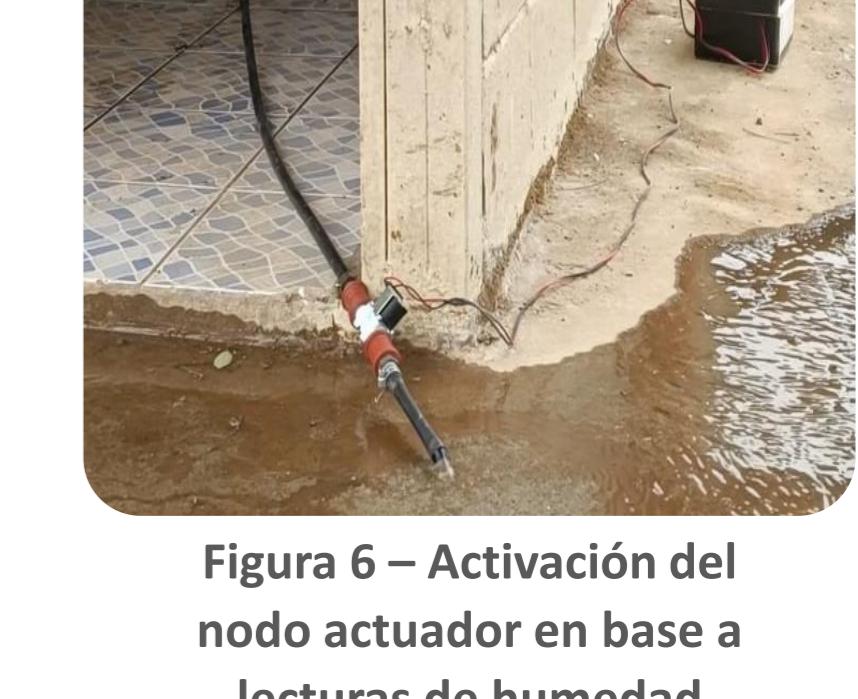
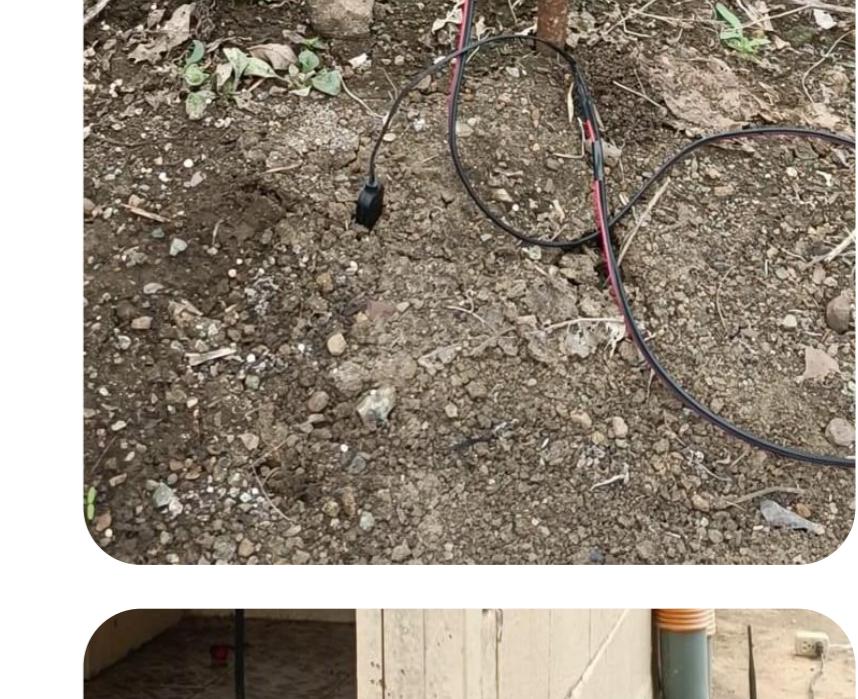


Figura 6 – Activación del nodo actuador en base a lecturas de humedad