

1. TÍTULO

Sensor de la calidad del agua y temperatura ambiente

2. AUTOR

Francisco Javier Sánchez Sánchez

3. MOTIVACIÓN

Al inicio mi idea fue otra totalmente distinta, quería crear a través de arduino un amplificador del sonido, tras la clase en la que se nos presentó el proyecto de Bolivia cambié mi idea hacia este sensor de la calidad del agua, se que no es gran cosa pero teniendo más tiempo del que tenemo, el circuito se puede ampliar bastante y ser especialmente útil.

4. ESTADO DEL ARTE (SITIOS DE INFORMACIÓN)

Librerías de Arduino

Universal telegram bot: librería utilizada para establecer las comunicaciones con Telegram

[Universal Telegram Bot](#)

DHT sensor Library: utilizada para leer los datos del sensor de humedad y temperatura "DHT11"

[Librería DHT Sensor](#)

Las otras dos librerías (<WiFi.h>, <WiFiClientSecure.h>) las he utilizado para establecer la conexión wifi y que está sea segura.

Especificaciones de placas y sensores

Placa ESP32-HW394: Hoja de especificaciones y configuración de los pines del módulo ESP32

[ESP32-HW394](#)

TDS Meter V1.0 (Medidor de salinidad del agua): especificaciones técnicas del módulo

[TDS_METER V1.0](#)

Sensor DHT11: Hoja de datos con las características y especificaciones técnicas.

[Sensor DHT11](#)

Programas utilizados y proyectos de ejemplo

Fritzing (programa de diseño de circuitos): herramienta de diseño de prototipos que utilice para crear el diagrama del circuito (En mi portatil tengo

una versión anterior, ya que es gratuita, pero este enlace está dirigido a la última versión, que está en la página web).

[Fritzing](#)

Los siguientes enlaces son de vídeos y ejemplos de internet que me han servido bastante para llevar a cabo mi proyecto:

[video youtube 1](#)

[Ejemplo sensor con nivel del agua en Arduino](#)

[Video youtube 2](#)

[Video youtube 3](#)

IAS utilizadas

Como es lógico, ciertas dudas y problemas se los he comentado a la IA, este apartado me parece especialmente interesante puesto que las inteligencias artificiales todavía cometen una gran cantidad de fallos, y la que mejores resultados me ha dado para este proyecto ha sido Google Gemini.

Esta sección no tiene que llevar a confusión, el código y proyecto está realizado por mi, pero al igual que me he servido de blogs y videos de youtube, a medida que avanzaba el trabajo las dudas que me surgían eran cada vez más técnicas, y algunas tuve que recurrir a Google Gemini para resolverlas.

5. **IDEA GENERAL**

Creación de un sensor de agua, para que mida el nivel del agua, la calidad de la misma, su nivel de turbidez y salinidad, así como también la adición de un sensor, que controla la temperatura y la humedad que tiene el espacio en el que estamos.

6. **MATERIALES NECESARIOS**

- Microcontrolador principal (Arduino Uno o en este caso ESP32-Wroom-HW-394)
- Protoboard
- Cables Dupont (estos cables pueden ser de varios tipos: con entrada de 3 pines, entrada hembra salida macho, entrada hembra salida hembra, entrada macho salida macho)
- Sensor del flujo del agua
- Sensor de nivel de turbidez (Liquid turbidity)
- TDS METER V1.0 (sensor nivel de sal en el agua)
- 2 resistencias de 1000 Ohmios cada una

- 2 LEDS
- Sensor de la temperatura y humedad ambiente

7. CONEXIONADO

a) Introducción

En este documento voy a describir el proceso de conexionado de los distintos sensores empleados en el proyecto con la placa ESP32-HW394 como unidad de control principal. Durante la fase de montaje, sufrí algunos inconvenientes relacionados con el tamaño del microcontrolador y el espacio disponible en la protoboard.

b) Dificultades Iniciales

El principal problema detectado como ya he comentado era que la ESP32-HW394 resultaba demasiado ancha para la protoboard, ocupando gran parte de la zona central. Esto impedía acceder cómodamente a los agujeros para realizar las conexiones necesarias con los sensores y la alimentación.

Otra gran dificultad que me encontré al comienzo fue establecer los voltajes de los sensores, por ejemplo, el sensor de salinidad (TDS METER) necesita 5 voltios de tensión para funcionar correctamente, hecho del que yo no era consciente.

Además tuve una gran dificultad para establecer una conexión estable y continua con el sensor de turbidez, ya que comencé conectando los cables en la protoboard y la conexión era bastante inestable, luego comprobé que simplemente introduciendo los dupont en los agujeros del sensor este funcionaba algo mejor, aun así creo, que la solución sería soldarlos o encontrar alguna especie de pin que garantice una conexión mucho más efectiva (posible futura ampliación)

c) Solución Adoptada

Para el problema de la anchura de la ESP32-HW394, tras analizar las posibles alternativas, decidí aprovechar la disponibilidad de cables dupont hembra-macho, para realizar las distintas conexiones, así como las filas de los buses, para hacer de este modo posible la conexión de todos los sensores, por ejemplo:

- Se conectó un cable de tierra (GND) desde uno de los pines de tierra del ESP32 hasta la línea azul del bus de la protoboard.
- Se conectó un cable de voltaje (5v) desde el pin de salida de tensión del ESP32 hacia la línea roja del bus, de manera que toda la protoboard quedará alimentada correctamente.
- También he conectado otro cable de voltaje de 3.3V desde el otro pin de tensión de la ESP32, así como también he aprovechado la conexión a

tierra que se situaba justamente al lado, estas dos conexiones las he utilizado para la iluminación de los leds, por eso me venía mejor que la salida de tensión fuera la de 3.3V.

De esta forma, las líneas laterales de la protoboard quedaron configuradas como bus de alimentación, facilitando la distribución del voltaje y la referencia de tierra a todos los sensores conectados.

El hecho de tener una protoboard de gran tamaño facilitó mucho el trabajo, ya que había buses independientes, así he podido conectar diferentes niveles de tensión (3.3V o 5V). Utilice los 5 voltios para poder alimentar los sensores de turbidez, salinidad y temperatura correctamente, y los 3.3 voltios únicamente los destine para poder encender los leds una vez que la turbidez o salinidad subiera de una determinada cantidad establecida en el código.

d) Conexión de los sensores

El cable de señal correspondiente a la salida de datos de cada sensor, se conectó individualmente a un pin de entrada analógica del ESP32, asignando un pin diferente para cada módulo(sensor). Así el módulo de turbidez envía la información a la ESP32 a través del pin número 32, mientras que el TDS_Meter lo hace a través del 35.

Una vez configuradas las líneas de alimentación y tierra, como analice en la línea anterior:

- Los cables rojos o de voltaje de los sensores se conectaron a la línea roja del bus (5 V).
- Los cables negros o de tierra se conectaron a la línea azul del bus (GND).
- Los cables amarillos o de señal de onda se dirigieron a los pines analógicos designados del microcontrolador, desde los propios de los sensores.

He puesto ciertos colores para los cables, porque son los tonos estándar para los circuitos (negro=tierra, rojo=voltaje, amarillo o azul=señal de onda) pero en mi circuito como se puede comprobar en las fotos no dispongo de tantos cables dupont del mismo color, por tanto a lo mejor hay tonos naranjas, grises... conectado a tierra o voltaje, lo importante por tanto es fijarse bien a donde van conectados estos cables.

e) Ejemplo de Conexión: Módulo TDS Meter V1.0

Como ejemplo para quedar lo que es el conexionado mucho más claro, con el objetivo de que simplemente observando la imagen y el esquema cualquier persona lo comprenda, vamos a analizar de forma breve el sensor TDS METER de salinidad.

Este sensor está alimentado en voltaje por 5 voltios a través de un cable dupont macho-hembra que va desde la línea de bus roja de la protoboard hacia el sensor, lo mismo haríamos para la conexión a tierra.

Para enviar la señal desde el sensor al microcontrolador, utilizamos un cable dupont hembra-hembra que se conecta al sensor de salinidad y al pin número 35.

f) Conclusión conexionado

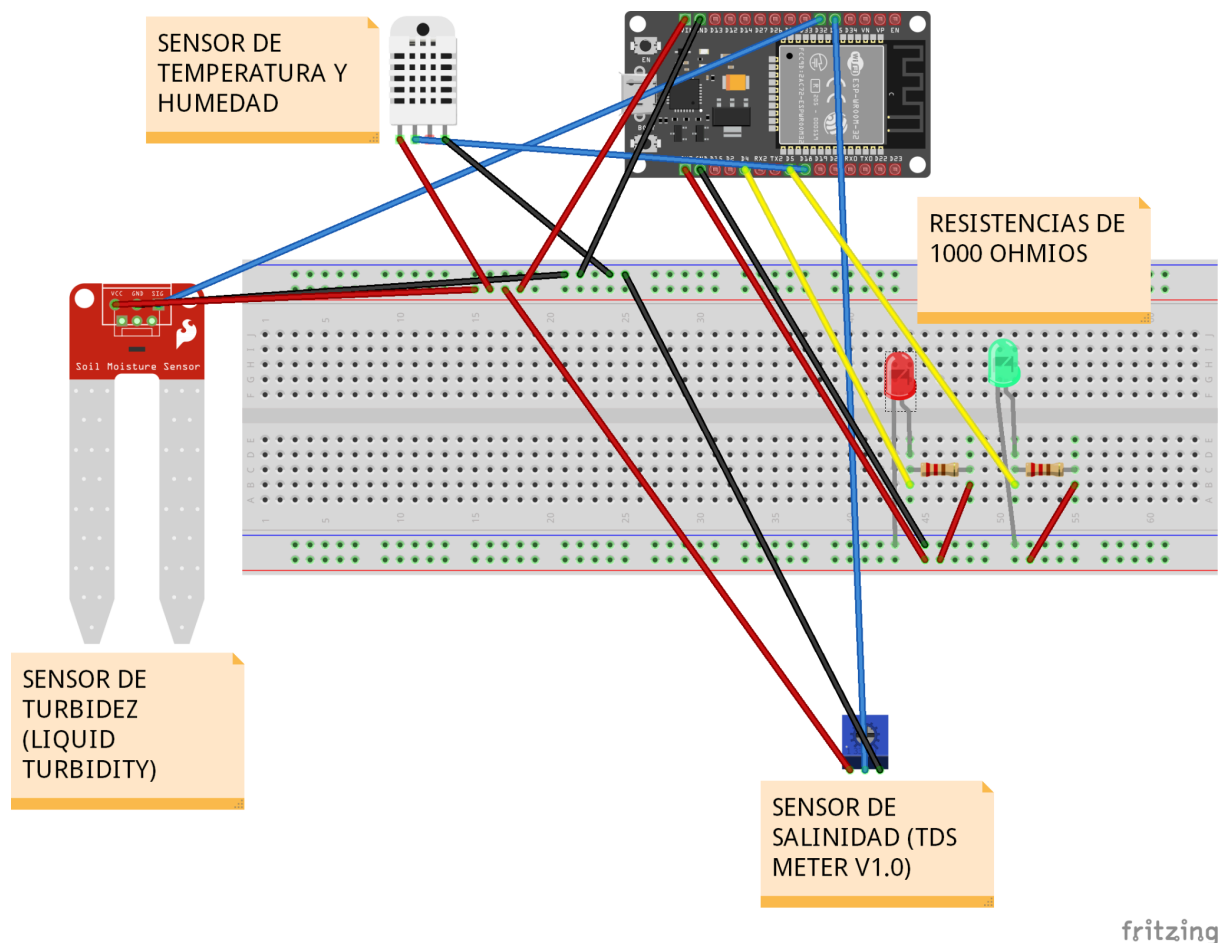
Gracias a esta configuración, se logró un montaje ordenado, funcional y sin soldaduras, asegurando una correcta alimentación de todos los sensores y una lectura estable de las señales analógicas por parte del microcontrolador.

Además, la disposición de los buses de alimentación en la protoboard permitió optimizar el espacio y minimizar los cruces de cables, obteniendo un diseño un poco más limpio y eficiente (aunque era bastante difícil).

8. ESQUEMA

A través del programa de Fritzing he desarrollado un circuito en el ordenador, pudiendo obtener así una imagen en la que se aprecie mejor el conexionado que haciendo simplemente una foto, ya que, cuando intente esto último al ser tan lioso mi circuito observe que las conexiones no se apreciaban demasiado bien, aun así más abajo he puesto reales de mi circuito.

Ahora primero adjunto imagen del esquema y posteriormente explico de forma breve el mismo.



Explicación Esquema

Lo primero que vamos a observar en el esquema es la salida desde los pines de voltaje y tierra (VIN y GND, situados en la ESP32 arriba a la izquierda), de dos cables: uno rojo y otro negro respectivamente. El cable rojo (el que sale del pin VIN) está conectado con una línea del mismo color del bus de la protoboard y el negro esta conectado con una línea azul del mismo bus.

Estas conexiones son claves puesto que a partir de ellas se conectan los sensores. Desde la línea roja salen tres cables dupont: un macho-macho para el sensor de turbidez y dos macho-hembra para los sensores de salinidad y de temperatura y lo mismo sucede con los cables negros en la línea azul del bus.

Posteriormente desde cada sensor salen tres cables azules que son los que transmiten la información captada mandandosela directamente a la ESP32, cada uno de estos cables azules está conectado a un pin, siendo el del

sensor de turbidez el número 32, el sensor TDS Meter está asignado al pin 35 y por último el módulo TDH 11(sensor de temperatura y humedad) está directamente conectado al número 18. Obviamente estas asignaciones aparecen indicadas claramente en el código de arduino IDE.

Por último es necesario saber que he incluido un “extra” en mi circuito añadiendo dos leds, siendo el rojo destinado a la turbidez del agua y el verde a la salinidad de la misma. La conexión de ambos es bastante sencilla, como ya dije anteriormente uno de las mejores cosas de las que disponía entre el material era una protoboard de dimensiones bastante grandes, por lo que no me resultó especialmente difícil usar otra línea roja y azul, de un bus independiente al anterior claro, para obtener a través de dos cables dupont hembra-macho, un voltaje de 3.3 voltios y una conexión directa a tierra.

Una vez obtenido esto el resto es extremadamente fácil, conecto a la protoboard una resistencia, en mi caso de 1000 ohmios, en un extremo de la resistencia conecto un cable dupont macho-macho desde la línea de voltaje 3.3 V, al otro extremo de la resistencia conecto el extremo más largo del led, y el corto se introduce en uno de los agujeros de la línea azul del bus en la que tenemos conectada la conexión a tierra. Por último conectamos, mediante un cable dupont macho-hembra, desde el extremo de la resistencia donde tenemos conectado el ánodo del led (pata más larga) hasta el pin de la ESP32, mediante el cual queramos enviar la información de si el led debe estar encendido o apagado, en mi código y en la imagen tengo establecido que el pin número 4 está destinado al led que es controlado por el sensor de turbidez y el 5 es el encargado del LED de salinidad, aun así estoy se podría cambiar claramente

Una cosa a tener en cuenta en mi código y circuito es que yo no he añadido un led para el sensor de temperatura y humedad puesto que no lo veía necesario.

Por último a la hora de establecer los pines del microcontrolador ESP32 que vamos a utilizar es necesario saber una serie de condiciones:

Los sensores de turbidez y salinidad miden un voltaje de forma análoga por ello se deben conectar a pines como el 32 y el 35 que tengan integrados un ADC (analog-digital-converse) para convertir esta señal análoga en algo comprensible para la ESP32.

A diferencia de los pines a los que están conectados los LEDS, que son simplemente HIGH o LOW, que miden si la señal está por encima de un determinado umbral establecido por el código (HIGH) o por el contrario si está por debajo (LOW).

9. CÓDIGOS

Para hacer más sencillo el documento y no provocar que tenga una cantidad de páginas exageradas ,he decidido introducir mi código en la página de Github, para adjuntarlo ahora en forma de enlace.

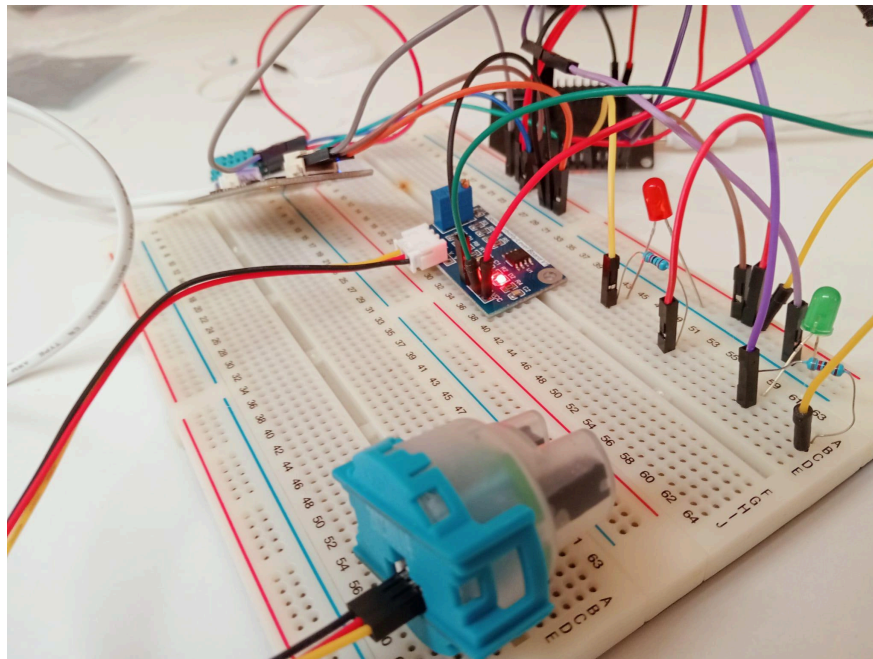
Además en este URL junto al código incluyo un archivo readme con líneas del código y fórmulas que considero necesarias entenderlas bien, para que así cualquier persona que lea mi código pueda comprenderlo, aplicarlo a su situación y porque no mejorarlo

ENLACE DEL CÓDIGO Y ARCHIVO README

[Enlace código](#)

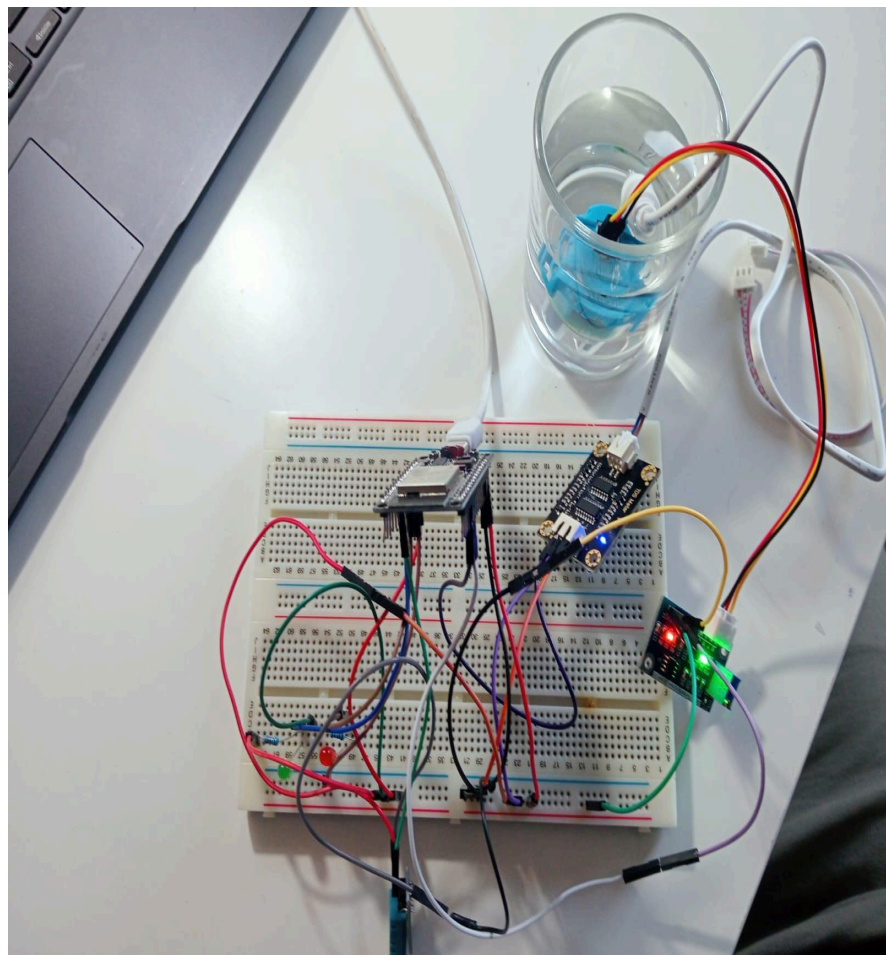
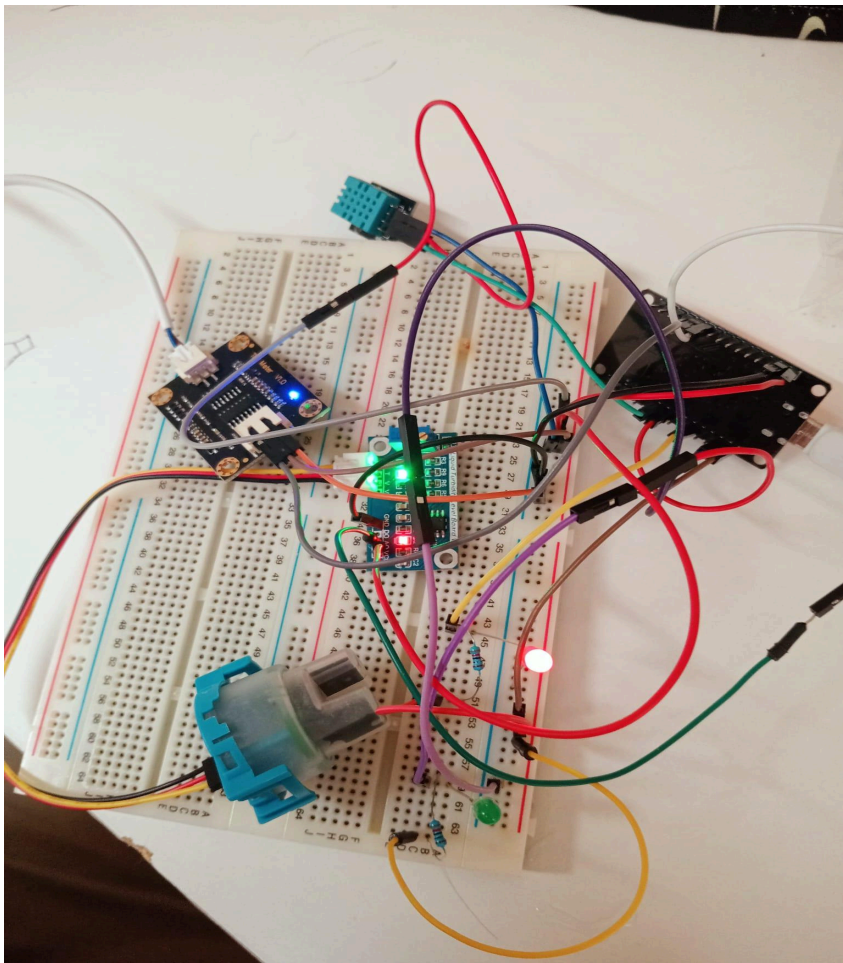
10. RESULTADOS OBTENIDOS

En esta foto y en las siguientes muestro como es mi circuito físico, en la vida real, como se puede comprobar es muy difícil, debido a la gran cantidad de cables, establecer correctamente las relaciones y demás simplemente a través de una imagen, por eso me he visto obligado a crear un esquema que está más arriba.



Aquí adjunto otras dos fotos de mi circuito físico, espero que ya se pueda apreciar mejor las conexiones.

En la última el sensor se encuentra funcionando metiendo los sensores en el agua.



Pequeña muestra de los resultados obtenidos en este caso cuando los sensores no se encuentran metidos en agua de ahí la alta turbidez que nos marca.

Una vez que se introducen los sensores en el agua los valores son más reales y comunes.

El bot al que se le envían los datos está creado por mi y tiene el nombre de “Pueblabot” en Telegram.



11. FUTUROS DESARROLLOS POSIBLES

Una de las ampliaciones que yo considero más fáciles para realizar a mi código, es la inclusión de un mayor número de sensores, ya que teniendo el código aplicado para los sensores de salinidad y turbidez la tarea se facilita bastante. Yo había pensado en sensores útiles como uno que obtenga el ph del agua, sensor que quise introducir pero debido a la escasez de tiempo y también a la falta de material al final ha sido imposible.

Otras ampliaciones que yo considero posibles, son la creación de una página web sencilla para una obtención de datos más profesional, por ejemplo mostrando los valores actuales de la turbidez, salinidad y temperatura. Mostrando así también los últimos valores obtenidos y la última vez que estos se enviaron (hora exacta, fecha...)

También veo factible una clara mejora de mi proyecto creando un historial a través de una tarjeta SD, que permite guardar un registro claro de todas las lecturas obtenidas por los sensores cada minuto por ejemplo, haciendo posible un análisis a largo plazo. Así como también otra ampliación recae en la posibilidad de enviar estos datos a alguna plataforma de la nube, el código sería mucho más profesional, y facilitaría mucho el estudio de los datos obtenidos.

A nivel más funcional como ya dije, el proyecto también se puede ampliar bastante, añadiendo más sensores o detalles como una alarma cuando se supere cierto umbral. También algo con lo que me he quedado con ganas de implementar en mi código, es la adición de un bucle con contador para que los datos se mostraran en la pantalla del serial monitor siempre tras un determinado tiempo y no cada lectura .

Como se puede observar las probabilidades de ampliación de este proyecto son inmensas, por desgracia solo me ha dado tiempo a realizar algunas de ellas.

12. CONCLUSIÓN

A modo de resumen, este proyecto ha sido bastante complejo, sobre todo al principio cuando mi idea acerca de arduino era únicamente la que había obtenido en clase, pero tras muchas horas pensando, investigando y sobre todo comprobando con Arduino IDE, creo que mi proyecto, aunque a lo mejor no llega a tener ese carácter profesional y faltando muchas de las ampliaciones que tenía en mente, pero que por falta de tiempo no he podido realizar, esta bastante bien, cumple de sobra la primera idea que tenía en mente, es más para mi la ha superado, algo que me enorgullece bastante.

Una moraleja que he obtenido en esta práctica es que cualquier proyecto es tan difícil como tú lo quieras hacer. 😊

