

PROYECTO 3: MANEJO DE SENSORES Y MEMORIA CUDA



30/10/2019

Proyección de uso de sistema WARKA
WATER en Guatemala

El Objetivo de este proyecto es implementar un mecanismo de control a base de sensores en donde se obtenga la temperatura, humedad y presión del punto geográfico donde se colocó el sensor para evaluar si el punto es compatible con el warka o no.

Integrantes:

- María Mercedes Retolaza
- Abril Palencia
- Cristina Bautista

Contenido

IDEA PRINCIPAL DEL PROYECTO	2
¿QUÉ ES WARKA WATER?	3
BENEFICIO DE WARKA WATER EN GUATEMALA	4
Objetivo del proyecto.....	5
¿Qué es el proyecto que implementaremos?	5
INTRODUCCIÓN	5
USO DE SENSORES	5
¿Para qué lo vamos a utilizar?	6
Conexión con Arduino y Raspberry Pi.....	7
PARÁMETROS DE COMPARACIÓN	7
Materiales:.....	7
Temperatura promedio:.....	8
Humedad promedio:.....	9
Cálculo de punto de rocío:.....	9
DIAGRAMA DE FLUJO	10
ALGORITMO DESCRIPTIVO	10
CÓDIGO FUENTE	11
RECOMENDACIONES.....	11
BIBLIOGRAFÍA	11

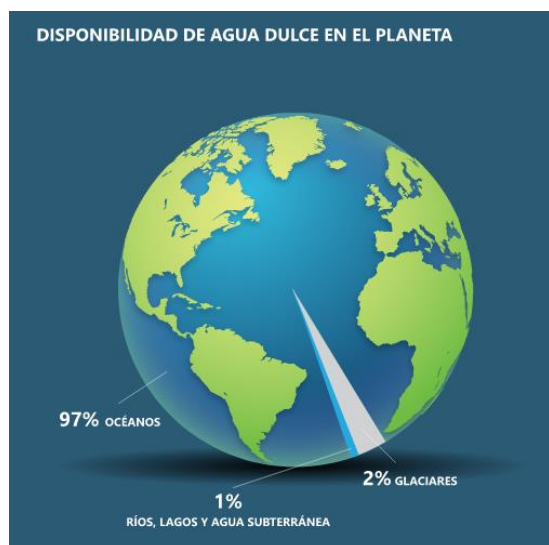
Proyecto 3: Manejo de sensores y memoria CUDA

Proyección de uso de sistema WARKA WATER en Guatemala

Idea principal del proyecto

En todo el mundo, más de mil millones de personas no tienen acceso a agua potable. Para el fin del siglo se estima que un 80% de los habitantes urbanos de la Tierra puede que no dispongan de suministros adecuados de agua potable. Sólo una pequeña cantidad del agua dulce del planeta (aproximadamente el 0,008%) está actualmente disponible para el consumo humano. Un 70% de la misma se destina a la agricultura, un 23% a la industria y sólo un 8% al consumo doméstico.

Al mismo tiempo, la demanda de agua potable está aumentando rápidamente. Se espera que el consumo agrícola de agua aumente un 17% y el industrial un 60% en los próximos años. A medida que el agua potable es más escasa, hay mayores posibilidades de que se convierta en una fuente de conflictos regionales, como ya está sucediendo en Oriente Próximo.



El suministro de agua potable está disminuyendo debido a las fuertes sequías que la mitad de las naciones del mundo experimentan regularmente. Como consecuencia, la población, en constante aumento, extrae agua de los acuíferos a un ritmo mayor del tiempo que tarda en reponerse por medios naturales, incluso en países templados como Estados Unidos. En algunas ciudades costeras, como en Yakarta, Indonesia, o Lima, Perú, el agua del mar se introduce en el interior de los acuíferos para llenar el vacío, contaminando el agua potable restante. Muchos acuíferos subterráneos sufren contaminación procedente de productos químicos agrícolas y los procedimientos de limpieza son costosos. La agricultura de regadío, beneficiosa para muchos países que de otro modo no podrían obtener suficientes cosechas de alimentos, también puede contaminar el suministro de agua si se utiliza en exceso. Al acumularse sales del suelo en las aguas superficiales,

éstas resultan inservibles para futuros usos agrícolas o domésticos.

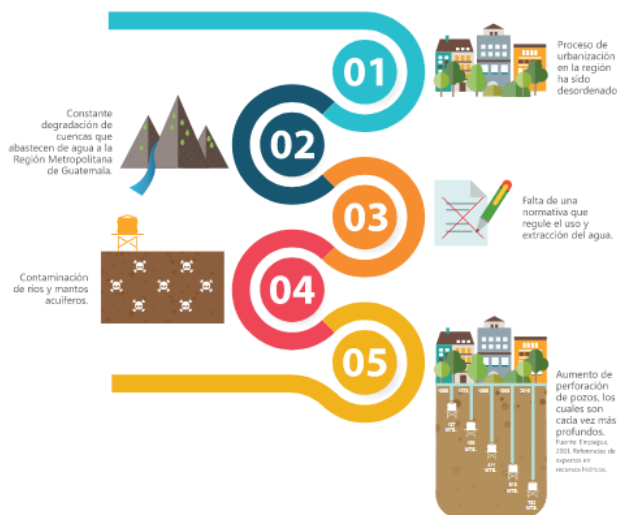
Los factores demográficos y un aumento del consumo como consecuencia de una mayor renta per cápita son los principales responsables de la presión ejercida sobre los recursos hídricos. La población mundial está creciendo a un ritmo de 80 millones de personas al año, lo que implica una demanda de agua dulce de aproximadamente 64 mil millones de metros cúbicos anuales. Con el rápido crecimiento de la población, las extracciones de agua se han triplicado en los últimos 50 años. Esta tendencia se explica en gran medida por el rápido incremento del desarrollo de sistemas de irrigación, estimulados por la alta demanda de alimentos en los años 70 y por el continuo crecimiento de economías basadas en la agricultura. En el 2030, el 47% de la población mundial vivirá en zonas con estrés hídrico. La mayor parte del crecimiento de la población estará localizada en países en desarrollo, en regiones sin un acceso sostenible al agua potable ni a un saneamiento adecuado.

En **Guatemala**, el núcleo urbano más grande y productivo de Centroamérica, se encuentra en un rápido proceso de expansión urbana y desarrollo económico que ha generado problemas de agua similares a muchas otras grandes ciudades latinoamericanas.

- Un proceso de urbanización desordenado.
- Las cuencas que abastecen a la ciudad están siendo constantemente degradadas.
- Falta una normativa que regule el uso y extracción del agua.
- Existe contaminación en los ríos y mantos acuíferos.
- Existe sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos.

De acuerdo con los registros de EMPAGUA (2015), el abastecimiento de agua de la RMG proviene en un 50.4% de aguas superficiales y 49.6% de aguas subterráneas. Este dato es relevante, considerando que se necesitan 330 años para recuperar el volumen de agua subterránea.

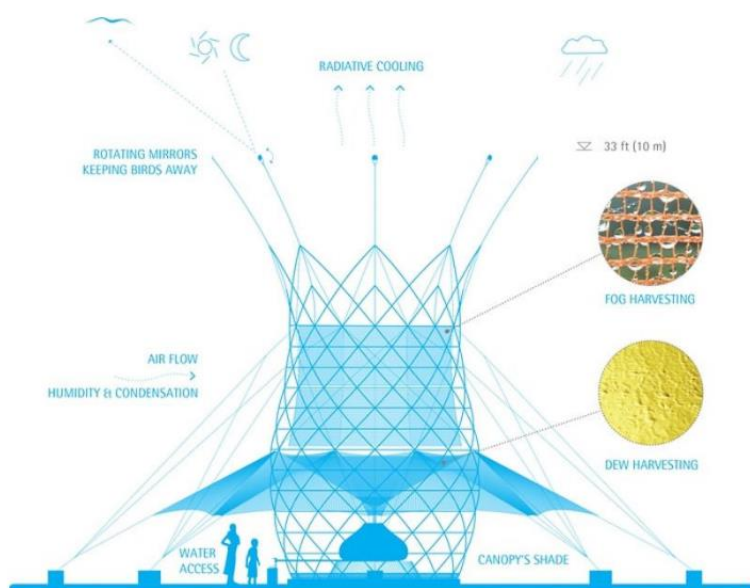
SITUACIÓN DEL AGUA EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE GUATEMALA



Hoy en día muchas comunidades no tienen acceso al agua potable, muchos realizan pozos de forma descontrolada para tener acceso a este recurso ocasionando que los mantos naturales de agua se sequen por el uso desproporcionado del agua potable. Debido a eso, en países como Etiopía, Camerón, Haití entre otros tienen medidas sustitutivas como el Warka Water.

¿Qué es WARKA WATER?

La necesidad de agua dulce hace que los seres humanos tengan que explorar nuevas e innovadoras técnicas para su obtención. Durante miles de años, en regiones donde escasea el agua, las personas han cosechado el agua de lluvia, niebla o de rocío incluso, obteniendo el agua del aire.



lluvia, de niebla y rocío). Warka está diseñado para ser montado y operado por los aldeanos, un factor clave que facilitará el éxito del proyecto. La torre no sólo proporciona un recurso fundamental para la vida (agua) también crea un lugar social para la comunidad, donde las personas pueden reunirse bajo la sombra para la educación y las reuniones públicas.

Mide 10 m de altura y 4,2 m de ancho y puede recolectar hasta 99 litros de agua potable al día. Pensada para comunidades sin acceso al agua potable. La técnica de recolección de agua y el sistema de construcción de Warka están inspirados en varias fuentes. Muchas plantas y animales han desarrollado características estructurales a micro y nano escala únicas en sus superficies que permitan recoger el agua del aire y sobrevivir en ambientes hostiles.

Mediante el estudio de la escara bajo Namib, las hojas de flor de loto, hilos de la tela de araña y el sistema de recolección de la niebla integrados en los cactus, identifican materiales y recubrimientos que pueden mejorar la condensación del agua del rocío. Las colmenas de termitas han influido en el diseño de la cáscara externa de Warka, su flujo de aire, forma y geometría. También han analizado las culturas locales y la arquitectura vernácula, incorporando técnicas etíopes tradicionales al diseño de Warka.

Beneficio de Warka Water en Guatemala

Implementar este proyecto piloto en Guatemala ayudaría a las comunidades a obtener este recurso natural y así erradicar la escasez de agua potable en las comunidades indígenas del país. La idea, es lograr que, a través de la construcción comunitaria de alternativas de recolección de agua a bajo costo. Estas personas puedan acceder al servicio de manera constante y fácil, a través de la construcción de herramientas sostenibles que puedan ser reemplazadas por la misma comunidad en caso de ser necesario.

Además, con este proyecto piloto, se busca generar soluciones sostenibles que motiven a otras comunidades y así ampliar el alcance de los beneficios del proyecto y beneficiar a más personas que se encuentran en la misma condición. La instalación es una especie de planta de recolección de agua, que puede llegar a recoger hasta 100 litros diarios de líquido a partir de diversas fuentes como: Lluvia, neblina y condensación.

Si al probar este mecanismo en el país tiene éxito el objetivo sería lograr que las comunidades puedan implementarlo en su totalidad y así servir como referencia para otros lugares.

Objetivo del proyecto

Debido a que el proyecto se ha colocado en marcha en diferentes países donde se consideran desiertos o donde hay una temperatura alta constantemente, se determinará mediante un software si el punto geográfico donde se tomaron los datos de: Temperatura, Humedad y Presión; es compatible con las temperaturas donde se recolecta agua con dicho proyecto.

¿Qué es el proyecto que implementaremos?

Se implementará un programa en donde se tomará un análisis de aproximadamente 75000 datos. Se analizará el promedio de temperatura que se tendrá en 4 días aproximadamente. Estos valores pasarán de un sensor a un programa en donde se determinará si las temperaturas son compatibles por el cambio de clima que hay en nuestro país. Con un Arduino y una Raspberry PI se realizará la recolección de los 75000 datos. Después con un programa en Media CUDA se determinará si el punto es compatible o no.

Introducción

A continuación, se detallará de forma ordenada los pasos a seguir para poder replicar dicho proyecto. Se dará una explicación detallada de los protocolos de comunicación y del algoritmo que deberá de implementarse para analizar los datos. Al igual que los parámetros de comparación que se tomarán en el proyecto para determinar si el punto de comparación es compatible o no con el warka.

Materiales que se utilizarán:

- (2) DHT22
- (2) Tarjetas SD
- (2) Arduino
- (1) RPI
- Instancia Memoria CUDA
- Placa
- Protoboard

Uso de sensores

El sensor que utilizaremos en la práctica de laboratorio es: Sensor de temperatura y humedad relativa DHT22 (AM2302). Permite monitorear la temperatura y humedad relativa de forma precisa y sencilla. Tiene una entrada digital por lo que se recolectarán los datos de forma digital.

Utilizar el sensor **DHT22** con las plataformas **Arduino/Raspberry Pi/Nodemcu** es muy sencillo tanto a nivel de software como hardware. A nivel de software se dispone de librerías para Arduino con soporte para el protocolo "Single bus". En cuanto al hardware, solo es necesario conectar el pin VCC de alimentación a 3-5V, el pin GND a Tierra (0V) y el pin de datos a un pin digital en nuestro Arduino.

Si se desea conectar varios sensores DHT22 a un mismo Arduino, cada sensor debe tener su propio pin de datos. Quizá la única desventaja del sensor es que sólo se puede obtener nuevos datos cada 2 segundos. Cada sensor es calibrado en fábrica para obtener unos coeficientes de calibración grabados en su memoria OTP, asegurando alta estabilidad y fiabilidad a lo largo del tiempo.

El protocolo de comunicación entre el sensor y el microcontrolador emplea un único hilo o cable, la distancia máxima recomendable de longitud de cable es de 20m, de preferencia utilizar cable apantallado. Proteger el sensor de la luz directa del sol (radiación UV). El DHT22 presenta mejores prestaciones respecto al sensor DHT11, como mejor resolución, mayor precisión y un empaque más robusto.

Especificaciones técnicas:

- Voltaje de Operación: 3V - 6V DC
- Rango de medición de temperatura: -40°C a 80 °C
- Precisión de medición de temperatura: $<\pm 0.5$ °C
- Resolución Temperatura: 0.1 °C
- Rango de medición de humedad: De 0 a 100% RH
- Precisión de medición de humedad: 2% RH
- Resolución Humedad: 0.1%RH
- Tiempo de sensado: 2s
- Interface digital: Single bus (bidireccional)
- Modelo: AM2302
- Dimensiones: 20*15*8 mm
- Peso: 3 gr.
- Carcasa de plástico blanco

Pines:

- Alimentación: +5V (VCC)
- Datos (DATA)
- No Usado (NC)
- Tierra (GND)

Protocolo de registro de datos en SD

Es un bus de tres líneas sobre el cual se transmiten paquetes de información de 8 bits. Cada una de estas tres líneas porta la información entre los diferentes dispositivos conectados al bus. Cada dispositivo conectado al bus puede actuar como transmisor y receptor al mismo tiempo, por lo que este tipo de comunicación serial es full duplex.

Dos de estas líneas transfieren los datos (una en cada dirección) y la tercera línea es el reloj. Algunos dispositivos solo pueden ser transmisores y otros solo receptores, generalmente un dispositivo que transmite datos también puede recibir.

¿Para qué lo vamos a utilizar?

Para establecer la conexión entre el Arduino y la SD. Así podremos recopilar los datos obtenidos del sensor en una SD.

Conexión con Arduino y Raspberry Pi

- **UART:** Es el dispositivo que controla los puertos y dispositivos serie. Se encuentra integrado en la placa base o en la tarjeta adaptadora del dispositivo. Un UART dual, o DUART, combina dos UART en un solo chip. Existe un dispositivo electrónico encargado de generar la UART en cada puerto serie. La mayoría de las computadoras modernas utilizan el chip UART 16550, que soporta velocidades de transmisión de hasta 921,6 Kbps (Kilobits por segundo). Las funciones principales de chip UART son: manejar las interrupciones de los dispositivos conectados al puerto serie y convertir los datos en formato paralelo, transmitidos al bus de sistema, a datos en formato serie, para que puedan ser transmitidos a través de los puertos y viceversa.
- **SPI:** El Bus SPI es un estándar de comunicaciones, usado principalmente para la transferencia de información entre circuitos integrados en equipos electrónicos. El bus de interfaz de periféricos serie o bus SPI es un estándar para controlar casi cualquier dispositivo electrónico digital que acepte un flujo de bits serie regulado por un reloj (comunicación sincrónica). Incluye una línea de reloj, dato entrante, dato saliente y un pin de *chip select*, que conecta o desconecta la operación del dispositivo con el que uno desea comunicarse. De esta forma, este estándar permite multiplexar las líneas de reloj.
- **I2C:** Es un protocolo de comunicación serial desarrollado por Phillips Semiconductores allá por la década de los 80s. Básicamente se creó para poder comunicar varios chips al mismo tiempo dentro de los televisores. El protocolo I2C toma e integra lo mejor de los protocolos SPI y UART. Con el protocolo I2C podemos tener a varios maestros controlando uno o múltiples esclavos. Esto puede ser de gran ayuda cuando se van a utilizar varios microcontroladores para almacenar un registro de datos hacia una sola memoria o cuando se va a mostrar información en una sola pantalla.

Parámetros de comparación

La malla de poliéster es el encargado de captar agua por medio del punto de rocío, para ello se necesitarán la temperatura promedio y humedad promedio. Al obtener la temperatura promedio y humedad promedio se podrá obtener el punto de rocío; que será el encargado de determinar si es compatible o no con el warka.

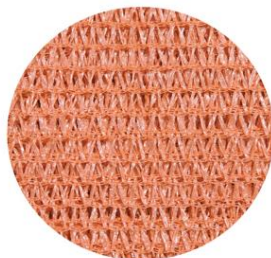
Los parámetros de comparación que se tomarán para determinar si el proyecto es compatible o no con la región guatemalteca son los siguientes:

Materiales:

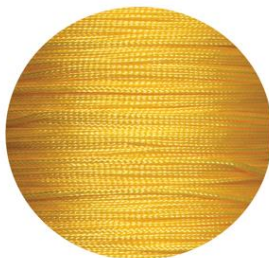
Los materiales de los cuales esta hecho el proyecto son los siguientes:



BAMBOO



POLYESTER MESH



POLYESTER CABLE

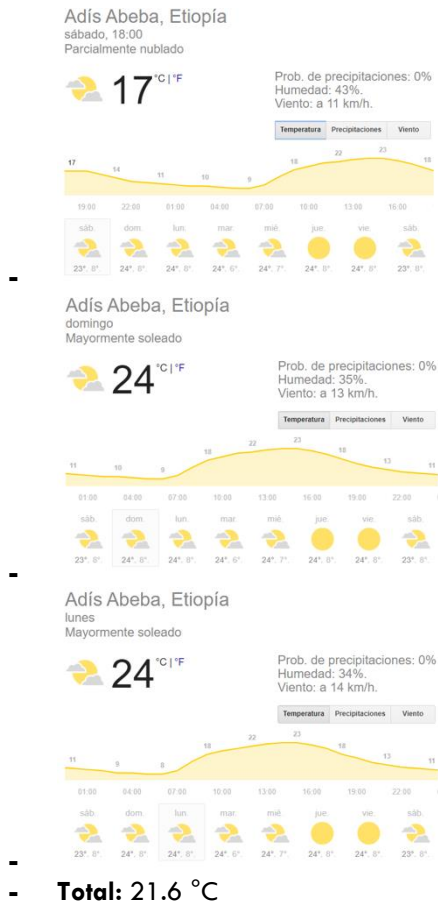


HEMP ROPE

Temperatura promedio:

Para el análisis se tomará como piloto Etiopía. Los valores de análisis son los siguientes:

Valor teórico para comparar:



Fórmula:

$$T_{prom} = \frac{\sum tem}{total}$$

Definición de variables:

- **Tprom:** Temperatura promedio
- **Tem:** Sumatoria de temperatura
- **Total:** Total de datos recopilados para temperatura

Humedad promedio:

Para el análisis se tomará como piloto Etiopía. Los valores de análisis son los siguientes:

Valor teórico para comparar:

- 43 %
- 35 %
- 34 %
- **Total:** 37.33

Fórmula:

$$H_{prom} = \frac{\sum hum}{total}$$

Definición de variables:

- **Hprom:** Humedad promedio
- **hum:** Sumatoria de Humedad
- **Total:** Total de datos recopilados para humedad

Cálculo de punto de rocío:

Valor teórico para comparar:

-

Fórmula:

$$Pr = \sqrt[8]{\frac{H}{100}} * [112 + (0.9 * T)] + (0.1 * T) - 112$$

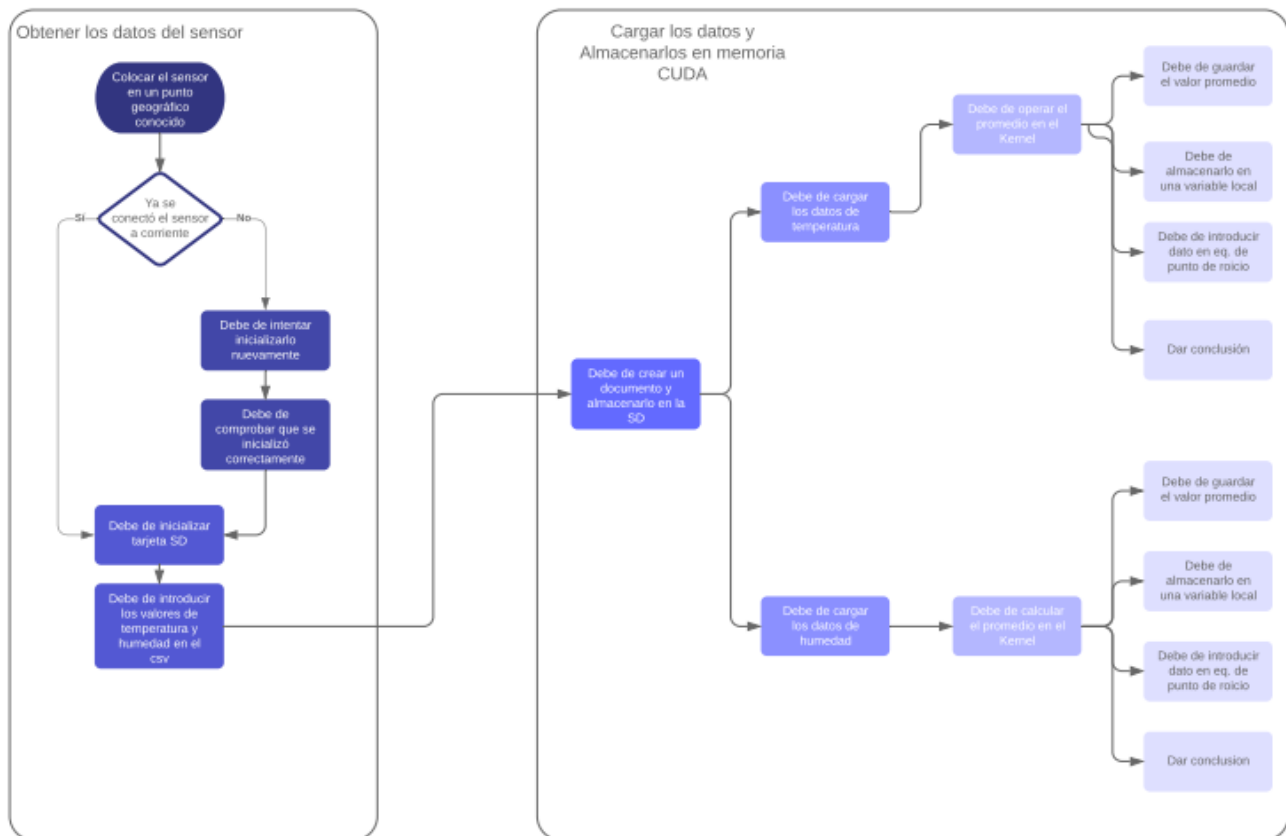
-

Definición de variables:

- **Pr:** Punto de rocío
- **H:** Humedad promedio
- **T:** Temperatura promedio

- Se mostrará el valor final en el programa. Debido a que hemos decidido realizar el calculo en el programa e imprimir el resultado final.

Diagrama de Flujo



Algoritmo Descriptivo

El objetivo del programa es obtener si el punto de rocío obtenido en las mediciones es compatible con el punto de rocío del país piloto. Para eso el flujo que debemos de utilizar es el siguiente:

- Leer los archivos desde el documento .csv
- Obtener el array con los 87600 datos de temperatura
- Obtener el array con los 87600 datos de humedad
- Obtener el promedio. Se realizará un calculo en el Kernel para obtener el promedio de un array de 87600 elementos.
- Se obtendrá el valor de promedio para la temperatura
- Se obtendrá el valor de promedio para la humedad
- Se aplicarán dichos valores a la ecuación del punto de rocío
- Se evaluará dicha respuesta con la ecuación de valores teóricos
- Si el valor final sea cual sea es menor o igual al valor de comparación entonces es compatible

- Se imprimirán los resultados
- Se mostrará la conclusión
- Se limpiarán variables

Código Fuente

Ver el siguiente repositorio de GitHub: <https://github.com/mretolaza/proyecto3-micros>

- **Nota:** Para la elaboración del programa se utilizó ATOM. Github se implementó al finalizar el código fuente.

Recomendaciones

- Debe de utilizar un espacio seco para utilizar el sensor. Debido a que uno de nuestros sensores tuvo contacto directo con la lluvia se quemó de forma automática.
- La tarjeta SD debe de tener el espacio suficiente para almacenar la información.
- Debe una instancia de CUDA para facilitar su ejecución

Bibliografía

- SISCODE (diciembre del 2015). «[sensores Perú](http://siscode.com/)». <http://siscode.com/>.
- Juan Vicente. (2018). Técnicas de comunicación. En Electrónica Básica (1083). Argentina : BBT.
- Kite, Thomas (2001). «[Signal Processing Seminar: Debunking Audio Myths](#)». The Embedded Signal Processing Laboratory – University of Texas at Austin.