



"Responsabilidad con pensamiento positivo"

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

**TRABAJO DE TITULACION EN OPCION AL GRADO DE:
INGENIERO EN ELECTRONICA DIGITAL Y
TELECOMUNICACIONES**

TEMA:

DESARROLLO DE UNA ESTACION AGRO-METEOROLOGICA PARA LA
EMPRESA PALMERAS DEL ECUADOR S.A.

AUTOR:

RAMIRO FERNANDO BERRONES BERRONES

TUTOR:

ING. FLAVIO DAVID MORALES AREVALO

QUITO, ECUADOR

2019

Declaración

Yo, Ramiro Fernando Berrones Berrones, declaro bajo juramento que el tema de tesis “DESARROLLO DE UNA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA PARA LA EMPRESA PALMERAS DEL ECUADOR S.A.” desarrollado es de mi autoría, y no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

Atentamente;

Ramiro Fernando Berrones Berrones

CC: 210059361-1

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación “**DESARROLLO DE UNA ESTACION AGRO-METEOROLOGICA PARA LA EMPRESA PALMERAS DEL ECUADOR S.A.**”, presentado por el **Sr. Ramiro Fernando Berrones Berrones**, estudiante de la carrera de **Electrónica Digital y Telecomunicaciones**, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. septiembre del 2019

TUTOR

.....

Ing. FLAVIO DAVID MORALES AREVALO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida, a mi familia por brindarme todo el cariño comprensión y confianza que fueron indispensables para culminar una etapa más de mi vida.

A la Universidad Tecnológica Israel, en especial a la Facultad de Ingeniería Electrónica Digital y Telecomunicaciones, por brindarme los conocimientos que me serán útiles en mi vida como profesional.

Agradezco al Ing. Flavio Morales quien con la ayuda de su conocimiento y experiencia supo guiarme de la mejor manera para poner concluir con mi trabajo de investigación.

Ramiro Berrones

DEDICATORIA

En el siguiente trabajo quiero hacer un especial reconocimiento a quienes con apoyo, paciencia, tiempo y motivación me supieron guiar para cumplir un reto más en mi vida, ya que sin ellos jamás lo hubiese logrado.

Se lo dedico a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor, a mis padres Ángel Campoverde y María Berrones, por haberme inculcado valores como el respeto, lealtad, paciencia, a mis hermanos que siempre han estado a mi lado y me han brindado su apoyo incondicional en todo momento.

Ramiro Berrones

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
Declaración.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iiii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
TABLA DE CONTENIDO	vii
LISTA DE TABLAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes.....	1
Planteamiento y justificación del problema.....	1
Objetivo general	3
Objetivos específicos.....	3
Alcance	3
Descripción de los capítulos	4
CAPÍTULO 1	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
1.1 Fundamentación teórica.....	6
1.2 Argumento científico – tecnológico	6
1.3 Variables climáticas.....	7
1.4 Humedad relativa.....	7
1.4.1 Método de variación de la capacitancia.....	8

1.4.2	Transductores de humedad relativa	8
1.5	Precipitación	8
1.5.1	Unidades	8
1.5.2	Pluviómetros.....	9
1.6	Presión atmosférica.....	9
1.7	Estación meteorológica.....	9
1.8	Estación meteorológica automática EMA	11
1.9	Partes de una estación agrometeorológica automática.....	12
1.9.1	Datalogger o registrador de datos.....	12
1.9.2	Sistema de alimentación con energía solar.....	13
1.9.3	Sensores usados en una estación meteorológica	14
1.9.4	Sistema de comunicación	15
1.10	Hostingy dominio	15
1.11	Elementos electrónicos.....	16
1.11.1	Modulo SIM 900	16
1.11.2	Arduino Mega 2560.....	17
CAPÍTULO 2		19
MARCO METODOLÓGICO		19
2.1	Fundamentación teórica.....	19
2.2	Marco metodológico	20
2.3	Metodología de trabajo	21
2.3.1	Etapa 1.....	22
2.3.2	Etapa 2.....	22
2.3.3	Etapa 3.....	23
2.4	Propuesta.....	23
2.5	Implementación	23

CAPÍTULO 3	24
PROPUESTA	24
3.1 Propuesta de diseño	24
3.2 Diagrama de bloques	25
3.2.1 Diagrama de flujo	26
3.3 Diagrama eléctrico	27
3.3.1 Diagrama unifilar	28
3.4 Diseño electrónico	28
3.5 Diseño mecánico	29
3.6 Desarrollo del proyecto	32
3.6.1 Sensor de humedad del suelo SHT10	32
3.6.2 Sensor de humedad relativa y temperatura DHT22	33
3.6.3 Sensor de presión atmosférica BMP180	34
3.5.4. Sensor de radicación solar ML8511	34
3.5.5. Diseño de placas PCB para ATmega2560	35
3.5.6 Placa RTC y BMP180	36
3.5.7. Lectura / Escritura en memoria microSD	38
3.5.8. Módulo de transmisión de datos	40
3.5.9 Diseño del sistema de alimentación	41
3.5.10 Diseño de página web para visualizar los datos en Internet.	46
3.6. Análisis de costos y tiempo	47
3.7. Análisis de costos	50
Fuente: Elaborado por el autor	51
3.8. Ventajas del producto	51
CAPÍTULO 4	52

IMPLEMENTACIÓN	52
4.1. Desarrollo.....	52
4.2. Implementación	54
4.2.1. Estación agrometeorológica realizada	54
4.2.2. Funcionamiento del portal web	54
4.2.3. Descarga de información	56
4.2.4. Análisis comparativo en optimización del tiempo	57
4.3. Pruebas de funcionamiento.....	58
4.3.1 Estudio de consumo de datos móviles.....	60
4.3.2 Pruebas de funcionamiento en función del tiempo.....	61
4.4 Análisis de resultados	65
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS.....	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. 1. Estación meteorológica	10
Figura 1. 2. Partes de una estación meteorológica automática.....	11
Figura 1. 3. Datalogger de la estación meteorológica de la marca Oregon Scientific.....	13
Figura 1. 4. Panel Solar Fotovoltáico	13
Figura 1. 5. Instrumentos meteorológicos	15
Figura 1. 6. Especificaciones tarjeta SIM 900.....	16
Figura 1. 7. Arduino Mega 2560	17
Figura. 3. 1. Funcionamiento del sistema en diagrama de bloques	25
Figura. 3. 2. Diagrama de flujo del datalogger de la estación agrometeorológica,	26
Figura. 3. 3. Diseño eléctrico del sistema.....	27
Figura 3. 4. Diagrama unifilar	28
Figura 3. 5. Diagrama electrónico	29
Figura. 3. 6. Diseño mecánico de la estación agrometeorológica	30
Figura. 3. 7. Dimensiones del diseño mecánico de la estación	31
Figura. 3. 8. Ensamble final de la estructura metálica de la estación agrometeorológica, ..	32
Figura. 3. 9. Sensor sth10	33
Figura. 3. 10. Sensor dht22.....	33
Figura. 3. 11. Sensor de presión atmosférica.....	34
Figura. 3. 12. Sensor ML8511	35
Figura. 3. 13. Diseño de la placa modular compatible con Arduino Mega 2560 R3	36
Figura. 3. 14. Conexión de BMP180 y RTC DS3231 a Arduino Mega 2560 R3	37
Figura. 3. 15. PCB para los dispositivos I2C RTC y BMP180	38

Figura. 3. 16. Conexión de lector/escritor microSD a Arduino Mega 2560 R3	39
Figura. 3. 17. Placas realizadas para el lector/escritor SD	39
Figura. 3. 18. Conexión del módulo SIM 900 a Arduino Mega 2560 R3	40
Figura. 3. 19. PCB realizada para el módulo SIM 900.....	40
Figura 3. 20. Regulador de carga.....	46
Figura. 3. 21. Diagrama funcional de la estación agrometeorológica	46
Figura 4. 1. Dispositivos electrónicos montados en el gabinete central.....	54
Figura 4. 2. Portal de inicio de la página web	55
Figura 4. 3. Información de la estación agrometeorológica.	55
Figura 4. 4. Datos de los sensores	56
Figura 4. 5. Descargar archivo.....	57
Figura 4. 6. estación agrometeorológica instalada en campo	61
Figura 4. 7. Sensor de humedad y temperatura del suelo	62
Figura 4. 8. estación en campo en base a la recepción de señal celular	62
Figura 4. 9. Historial de datos.....	63
Figura 4. 10. Gráfica y registros de datos.....	64
Figura 4. 11. Promedios porcentuales	65
Figura 4. 12. Comparación de la presión atmosférica	66
Figura 4. 13. Comparación de datos	67
Figura 4. 14. Gráfica comparativa de la temperatura ambiente.....	69
Figura 4. 15. Comparación de humedad relativa.....	70
Figura 4.16. Gráfica de humedad y temperatura del suelo.....	70

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. 1. Especificaciones técnicas del Arduino Mega 2560	18
Tabla 2. 1. Fases y técnicas del proyecto	20
Tabla 3. 1. Detalle de costo de los elementos que conforman la estructura mecánica.....	29
Tabla 3. 2. Consumo del sistema.....	42
Tabla 3. 3. Dimensionamiento de batería.....	45
Tabla 3. 4. Lista de materiales empleados y costos.....	48
Tabla 3. 5. Costos de materiales y herramientas de diferentes proveedores	50
Tabla. 4. 1. Comparación de tiempos, fuente: Elaborado por el autor.....	57
Tabla. 4. 2. Errores en la comunicación, fuente: Elaborado por el autor	58
Tabla.4. 3. Datos del portal web, fuente: Elaborado por Ubidots	59
Tabla. 4. 4. Consumo de datos móviles en el intervalo de cinco minutos en 24 hrs	61

RESUMEN

El proyecto se realiza partiendo de la necesidad que tiene la empresa PALMERAS DEL ECUADOR S.A. al tratar de optimizar el uso de recursos naturales, se encuentra la búsqueda de tener datos históricos de la información climatológica, donde se encuentra la plantación de palma con una extensión de 4500 hectáreas, el levantar, almacenar y transmitir la información del clima es de suma importancia para los profesionales de la empresa quienes llevan análisis y resultados de los vegetales, facilitar con esto la toma de decisiones respecto al uso de los insumos agrícolas.

Este proyecto desarrolla una estación agrometeorológica acogiendo a los requerimientos de la empresa, que posea las características para adquirir variables climáticas necesarias, apoyar su implementación y funcionamiento en el uso de código abierto, lo que permite mejorar el diseño original y adaptarlo a las necesidades de la plantación.

Mediante el acceso a la red de telefonía celular que dispone esta área geográfica es posible transmitir los datos mediante Internet a una aplicación en un servicio en la nube, para ser monitoreado en una página web o aplicación móvil, de esta manera se obtiene la información climática en tiempo real, con la creación de datos históricos, graficas, tablas.

PALABRAS CLAVE: Variables climáticas, internet, GSM/GPRS, agricultura, página web, datos, registros, bytes, sensores.

ABSTRACT

The project is carried out on the basis of a need of the company PALMERAS DEL ECUADOR SA when trying to optimize the use of natural resources, it finds the search to have historical data of the climatic information, where the palm plantation is located with an area of 4500 hectares , raising, transporting and transmitting the climate information is of the utmost importance for the professionals of the company who carry out the analysis and the results of the vegetables, thus facilitating the decision making regarding the use of agricultural inputs.

This project develops an agrometeorological station welcoming the requirements of the company, the characteristics to acquire necessary climatic variables, support its implementation and operation in the use of open source, which allows to improve the original design and adapt it to the needs of the plantation

By accessing the cellular telephone network that has this geographical area it is possible to transmit the data through the Internet to an application in a cloud service, to be viewed on a web page or mobile application, in this way you can see Climate information in real time, with the creation of historical data, graphs, tables .

KEY WORDS: Climate variables, internet, GSM / GPRS, agriculture, web page, data, records, bytes, sensors.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

En la actualidad existen estaciones agrometeorológicas comerciales que emplea el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), como también laboratorios de investigación, lo que no ocurre con pequeñas y medianas industrias del sector agrícola por los costos elevados de adquisición e implementación que bordean entre 6000 a 15000 dólares, esto causa que en sectores agrícolas de mediana inversión no se planten la posibilidad de instalar este tipo de dispositivos en sus terrenos, lo que conlleva a una falta de tecnificación en sus cultivos, mayor consumo de recursos (agua, fungicidas y operarios) y poca producción en sus cosechas. (Meteorologia.com, 2017)

En diferentes regiones en el país, las estaciones lluviosas o secas han cambiado a causa del calentamiento del planeta, lo que ocasiona extensos períodos de sequía o lluvia, eventos que ocurren de forma inesperada, siendo estos lo que provocan pérdidas para empresas dedicadas a la agricultura y agricultores en general, que ocasiona daños al terreno agrícola, desperdicio de insumos agrícolas tales como: pesticidas, fungicidas y causar perjuicios económicos. (INAHMI, 2017)

Planteamiento y justificación del problema

Para la innovación del sector agrícola se requieren variables climáticas como: temperatura, presión atmosférica, radiación solar, humedad del suelo y humedad relativa, por lo cual es

ideal contar con información de estaciones meteorológicas que recepten y almacenen datos en una memoria para su posterior descarga.

El personal del departamento de Sanidad Vegetal y Viveros, conformado de Ingenieros agrónomos de la empresa PALMERAS DEL ECUADOR S.A. ubicado en el Cantón Shushufindi, son los encargados de reunir datos necesaria para el análisis del clima, esto implica un inmoderado costo en movilización, que limita el acceso rápido a la averiguación; además de tener unos costos excesivos, esto es una causante que ciertos sectores agrícolas no se planteen la probabilidad de adoptar este tipo de tecnologías para sus terrenos, lo que acarrea la falta de tecnificación al agricultor ocasionando poca producción y desperdicios de los insumos agrícolas. Por lo que se propone desarrollar una estación agrometeorológica de bajo costo con envío de datos a la nube en tiempo real a través del uso de una plataforma web.

Este proyecto técnico será para el análisis de variables meteorológicas que serán receptadas por medio de una estación automática e inalámbrica que recopilará variables como: temperatura, humedad del suelo, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar y temperatura del suelo, información que se enviará a la nube por medio de internet. Estos datos son de gran relevancia para ingenieros agrónomos y laboratorios, que permite obtener información y crear planificaciones de fumigación, riego, crecimiento fenológico, según las temperaturas máximas y mínimas de los terrenos y su entorno, tratamiento de plagas que se proliferan de acuerdo con la humedad, determinar la relación de fotosíntesis y producción de biomasa a partir de la radiación solar; siendo variables importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Objetivos del trabajo de titulación

Objetivo general

Desarrollar una estación agrometeorológica automática inalámbrica para el levantamiento de información del clima de la empresa PALMERAS DEL ECUADOR S.A.

Objetivos específicos

- Definir el principio de funcionamiento de estaciones agrometeorológicas autónomas con envío de información remota para fijar las características del equipo.
- Desarrollar una estación meteorológica automática de *software* abierto para el monitoreo y transmisión de datos de forma remota.
- Integrar un servicio en la nube mediante la transmisión por la red GPRS para la visualización de información de la estación agrometeorológica automática.
- Determinar las variables meteorológicas temperatura del ambiente, humedad del suelo, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar y temperatura del suelo.
- Comprobar el funcionamiento del equipo por medio de comparación de resultados con una estación agrometeorológica para verificar los datos

Alcance

La estación agrometeorológica para emplear en la agricultura optimizará los tiempos de recopilación de datos, con envío de datos de forma inalámbrica a un portal web que

permita tener información en tiempo real y estos sean almacenados en una microSD, siendo un sistema automático con energía renovable.

Descripción de los capítulos

Como primera fase se realizará una investigación y determinación de las variables agrometeorológicas las variables temperatura del ambiente, humedad del suelo, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar y temperatura del suelo, que usarán los Ingenieros Agrónomos Pablo Guerrero y Oscar Carvajal de PALMERAS DEL ECUADORS.A. Para determinar necesidades de los cultivos como también triangulación de valores que permita identificar situaciones climatológicas, Además la ubicación geográfica donde estará el dispositivo para así establecer las características técnicas que deberá poseer el sistema. Se realizará un breve estudio de las diferentes formas de comunicación inalámbrica y de los tipos de microcontroladores para así escoger el que mejor se ajuste a los requerimientos del proyecto.

En la segunda etapa se utiliza el *software* de modelamiento *SolidWorks*, para crear el diseño mecánico, en el cual se considera los parámetros de seguridad que debe tener para su instalación en campo por ejemplo estabilidad en la tierra, altura, sujeción de los elementos, etc., después se procede al diseño de distribución de dispositivos electrónicos al interior del gabinete (controladores, tarjeta inalámbrica, fuentes de voltaje, microSD, RTC), instrumentación y establecer la comunicación con los sensores desde el microcontrolador.

La tercera etapa se iniciará con la programación del microcontrolador, pruebas de campo para los sistemas de comunicación cableada e inalámbrica y la creación de un portal web con servicio en la nube.

En la última fase, el prototipo estará sujeto a varias pruebas en campo para verificar la fidelidad y autenticidad de los datos adquiridos, comparándolos con una estación agrometeorológica comercial, y con esto corroborar su correcto funcionamiento.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Fundamentación teórica

Las variables del clima son recopiladas para generar un análisis mediante historiales y triangulación de valores, para ello se implementan estaciones agrometeorológicas que permitan la lectura de cierta cantidad de variables y ser comparadas mediante el método experimental para obtener lectura del comportamiento del clima en determinada zona.

En la actualidad para la obtención de estas variables se lo realiza de la forma tradicional es decir con instrumentos de mano con un operador que asiste a lugar de medición e ir llevando una bitácora de las mediciones tomadas, entre las variables comunes se encuentran la temperatura del aire, humedad del suelo, humedad del aire, presión atmosférica, radiación solar, precipitación, Insolación, etc.

1.2 Argumento científico – tecnológico

El desarrollo de una estación agrometeorológica portable con el uso de energías renovables (panel solar) y envió de datos a una plataforma web donde se pueda observar en tiempo real con hora, fecha, curva característica, balances semanales, mensuales e ir almacenando la información en una microSD en *situ*, a eso añadir que el envío y recepción de datos se lo hará automáticamente mediante programación en el controlador

a ciertos intervalos de tiempo. El envío de datos está basado a través de la red celular GSM son las siglas de Global System for Mobile communications (sistema global para las comunicaciones móviles) y es la red para usar para la transmisión de datos de forma eficiente. (Llanes & Pablo Ridolfi, 2016)

1.3 Variables climáticas

Para realizar un pronóstico del clima con mejor precisión, los departamentos de meteorología emplean historiales de la misma naturaleza tales como: presión atmosférica, humedad del suelo, radiación solar, temperatura del aire, humedad relativa y nivel de precipitaciones; dominándose a estas magnitudes como variables climáticas.

Para realizar estudios meteorológicos se debe considerar mediciones diferentes magnitudes físicas presentes en la naturaleza, con la finalidad de determinar el comportamiento del clima en una determinada región. Dentro del Ecuador la entidad encargada es el INAMHI, con la ayuda de las diferentes estaciones meteorológicas distribuidas estratégicamente en el territorio ecuatoriano. (Meteorologia.com, 2017)

1.4 Humedad relativa

En la atmósfera existe la presencia del vapor de agua; la cantidad puede cambiar para cada lugar y situación, por eso es importante determinar la cantidad de gases por la que están conformados en el aire. La humedad relativa es: relación entre la masa de vapor de agua contenida realmente en un volumen de aire. Se expresa con el (%).

1.4.1 Método de variación de la capacitancia

Consiste en obtener a la salida de un sensor una variación de capacitancia en función de la variación de la humedad, la que se debe acondicionar a través de un timer 555 para obtener frecuencia en función de la humedad relativa.

1.4.2 Transductores de humedad relativa

Son dispositivos electrónicos que se encargan de devolver valores en voltaje o corriente normalizados de (0 a 5V ó 4 a 20 mA) también son directamente proporcionales al porcentaje de humedad relativa. Un ejemplo de éstos es el sensor de humedad HHH 4013 de Honeywell. (Máximo, 2018)

1.5 Precipitación

Se define la precipitación como el producto líquido o sólido de la condensación del vapor de agua que cae de las nubes y se deposita en el terreno procedente del aire. Dicho término comprende la lluvia, llovizna, el granizo, la nieve, el rocío y la precipitación de la neblina.

1.5.1 Unidades

Las unidades de precipitación son las cantidades de precipitación su lectura está en milímetros, medidas lineales y las lecturas deben hacerse con una aproximación de 0.1 mm. Las cantidades semanales o mensuales se leen con una apreciación de 1 mm;

(Recomendado). Las medidas que se toman diariamente son la precipitación deben medirse en horas preestablecidas. Es expresado en mm o en litros/ m^2 .

1.5.2 Pluviómetros

El método más básico y el más empleando para medir la cantidad de lluvia se basa en el uso del pluviómetro. Este dispositivo está conformado por un cilindro terminado en su parte superior en una boca circular de 200 cm de superficie y limitado por un anillo de bronce que termina en un borde biselado. (INAHMI, Servicio Meteorológico, 2017).

1.6 Presión atmosférica

La presión atmosférica sobre una superficie es la fuerza que la atmósfera ejerce, debido a su peso, por unidad de superficie. Por lo tanto, es igual al peso de una columna vertical de aire de base igual a la unidad de superficie que se extiende desde la superficie considerada hasta el límite superior de la atmósfera. Para fines meteorológicos la presión atmosférica se mide con instrumentos como barómetros de mercurio y barómetros aneroides. (INAHMI, Servicio Meteorológico, 2017)

1.7 Estación meteorológica

La función principal de una estación meteorológica es realizar la determinación y registro de la información adquirida por los instrumentos de medición, que en su gran mayoría no

poseen un sistema de análisis y transmisión de datos, por lo existe una persona encargada de reunir las variables meteorológicas.

Esta forma de adquisición presenta inconvenientes por que las mediciones pueden ser incorrectas al depender del grado de precisión de esta persona, estos datos son usados para conocer el comportamiento del medio ambiente y realizar predicciones meteorológicas. (Montalvo, 2014)



Figura. 1. 1. Estación meteorológica convencional conformada por instrumentos análogos,

Fuente (Montalvo, 2014)

En la Figura 1.1 se muestra una estación meteorológica convencional con sus instrumentos de medida los cuales se deben instalar en espacios abiertos, se considera que ningún obstáculo proyecte sombras o limite la libre circulación del aire sobre los instrumentos. (Rodríguez, 2013)

1.8 Estación meteorológica automática EMA

Estas son versiones automatizadas de las tradicionales estaciones meteorológicas, diseñadas para evitar errores humanos al momento de tomar medidas y para ser instaladas en regiones alejadas o peligrosas, una de sus partes es el *datalogger* o registrador de datos, aquí ingresan las señales de los sensores, procesa los datos que pueden ser obtenidos a diferentes intervalos de tiempo según la configuración del usuario. Esta información es procesada, almacenada en memorias internas o extraíbles y en algunos casos transmitidos a un servidor, para mejorar su portabilidad. Pueden funcionar con un sistema de alimentación con energía solar fotovoltaica. (Caluña & Jordán, 2017).

En la Figura 1.2 se observan las principales partes de una estación meteorológica automática cuyas principales características es ser portátil y de altura regulable, su estructura debe tener acoplamiento para todas sus partes y piezas. Con el análisis de los datos proporcionados por la estación meteorológica se puede realizar una predicción, investigación y planificación para que los cultivos se realicen de manera tecnificada.



Figura. 1. 2. Partes de una estación meteorológica automática típica, fuente (Caluña & Jordán, 2017)

1.9 Partes de una estación agrometeorológica automática

Los avances tecnológicos de los últimos años han logrado minimizar los costos de producción, en su gran mayoría son diseñadas para ser modulares, lo que facilita sus futuros mantenimientos. Los principales componentes de una estación agrometeorológica automática son cuatro: sensores o instrumentos meteorológicos, *datalogger*, sistema de alimentación de energía y sistema de comunicaciones, los cuales se detallarán a continuación. (B.D., 2001)

1.9.1 Datalogger o registrador de datos

Este dispositivo se encarga de leer la información adquirida por los sensores cada intervalo de tiempo configurable por el usuario según la necesidad y capacidad de memoria, generalmente este dispositivo graba información cada 30 minutos las 24 horas del día. Mediante elementos electrónicos este interpreta la señal digital o analógica y las transforma en un valor numérico con una unidad específica según la variable, algunos tienen la opción de conectarse a Internet para enviar los datos a un servidor o página web.

En la Figura 1.3 se indica un *Datalogger* usado por la marca Oregon Scientific que indica un panel gráfico interactivo donde se muestra la información climática, niveles máximos y mínimos de temperatura, acceso a datos históricos, conectividad a internet mediante red GPRS. (Joaristi, 2016)



Figura. 1. 3. Registrador de datos para estaciones meteorológicas de marca Oregon Scientific,

Fuente (Joaristi, 2016)

1.9.2 Sistema de alimentación con energía solar

En general las estaciones meteorológicas automáticas usan un sistema de energía renovable mediante paneles solares, estos transforman la energía solar en energía eléctrica por el efecto fotoeléctrico de esta forma se logra obtener corriente continua. Estos sistemas consisten en celdas fotovoltaicas, regulador de carga y sistema de acumulación o baterías. En la Figura 1.4 se observa que se compone el sistema de alimentación con la energía solar, la energía producida en el panel solar es almacenada en la batería, mediante la regulación producida por el controlador de carga, que alimenta a las fuentes usadas para alimentar a los componentes electrónicos usados en este proyecto. (Fernandez D. H., 2010)



Figura. 1. 4. Paneles solares fotovoltaicos, fuente elaborado por el autor

1.9.3 Sensores usados en una estación meteorológica

Estos se encargan de transformar las condiciones climáticas del medio ambiente a impulsos eléctricos, estos se conectan directamente al *datalogger* que se encarga de adecuar las señales y almacenarlas, los sensores son elaborados de manera sólida y robusta para que no afecte su funcionamiento las condiciones climáticas adversas.

- **Sensor de temperatura:** Este tipo de sensores están dentro de una carcasa que protege contra la radiación solar y tiene ventilación natural, con esto se evita tener falsas lecturas por calentamiento del encapsulado y mejora su vida útil, esos varían su resistencia con la temperatura.
- **Sensor de radiación solar:** Conocidos también como piranómetros, su principio de funcionamiento se basa en una serie de uniones termoeléctricas que al incidir el sol directamente en el sensor, provoca una señal representada en $\mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$.
- **Barómetro:** Este sensor mide la presión atmosférica es decir el peso por unidad de superficie ejercida por la atmósfera que usa básicamente un sensor piezorresistivo que transmite un voltaje o corriente proporcional a la presión atmosférica.
- **Sensor de humedad relativa:** Este sensor se ubica junto al sensor de temperatura dentro de la carcasa protectora de radiación y actúan con el principio de funcionamiento que varía las propiedades dieléctricas de un polímero según el vapor de agua que absorbe o libera mediante la detección de la humedad relativa del ambiente.

En la Figura 1.5 se indican los dispositivos meteorológicos usados en el desarrollo del proyecto: sensor de humedad y temperatura, sensor de radiación solar, sensor de presión atmosférica, etc. (Agrícolas, 2016)



Figura. 1. 5. Principales sensores de una estación meteorológica automática, fuente (Agrícolas, 2016)

1.9.4 Sistema de comunicación

En algunos modelos de estaciones meteorológicas comerciales se incluye un sistema de comunicación para enviar la información meteorológica en tiempo real, visualizar o almacenarla en un servidor, generalmente usan la red GPRS, sin requerir de interacciones humano a humano o humano a computadora estos datos pueden ser visualizados en una tabla general donde constara la fecha, hora y el valor de la variable medida. Adicionalmente se puede observar los cambios de cada variable en gráficas sencillas de interpretar.

1.10 Hosting y dominio

El Hosting conocido también como alojamiento web es un espacio de almacenamiento en un servidor donde se almacenan imágenes, videos, archivos o cualquier contenido multimedia que se necesita visualizar en la página web.

Un dominio es un nombre que tiene la página web, cumple con un formato establecido donde se traduce una dirección IP. Se dividen en: dominios geográficos que identifican un territorio determinado, formados por las dos primeras letras de un país por ejemplo (ec, .es, .co, etc.) y en dominios genéricos que identifican el carácter o propósito del nombre de dominio por ejemplo (com, .net, .info, etc.). (Evans d. , 2011)

1.11 Elementos electrónicos

1.11.1 Módulo SIM 900

La tarjeta electrónica SIM 900 es un módulo de comunicaciones que usa la banda GSM (Global System for Mobile Communications) sirve para realizar llamadas de voz, SMS (Short MessageService), y transmisión de datos a internet mediante GPRS con un bajo consumo de energía. En la Figura 1.6 se observa las características del módulo SIM 900 en la que se destaca la compatibilidad con microcontroladores mediante comunicación serial mediante comandos AT y su eficacia en él envió datos a un servidor. (SIMCOM., 2017)

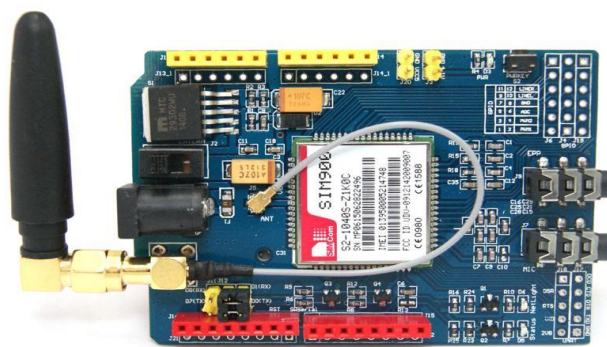


Figura. 1. 6. Imagen y especificaciones del módulo SIM 900,(SIMCOM., 2017)

1.11.2 Arduino Mega 2560

Microcontrolador Mega 2560, con un potente procesador AVR ATMEGA2560 tiene una gran cantidad de memoria y varios pines de conexión. También permite su alimentación por cable USB o fuente de poder regulada, emplea un microcontrolador atmega8U2 que actúa como convertidor USB, a esto hay que añadir las características que se encuentran en la Figura 1.7. (ATMEL, 2014)

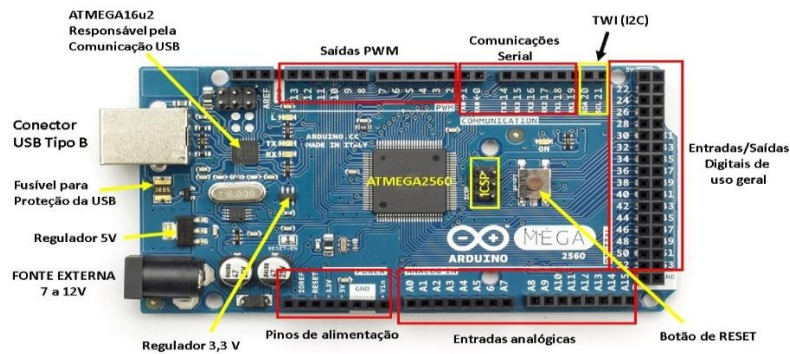


Figura. 1. 7. Partes del controlador utilizado, (ATMEL, 2014)

Tabla. 1. 1. Especificaciones técnicas del Arduino Mega 2560

Voltaje de funcionamiento	5V
Microcontrolador	ATmega2560
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (limites)	6-20V
Pines E/S digitales	54
Corriente DC por cada pin E/S	40mA
SRAM	8KB
EEPROM	4KB
Velocidad de reloj	16MHz
Memoria Flash	256KB
Entradas analógicas	16
Dimensión	100 x 50 mm

Fuente:(ATMEL, 2014)

CAPÍTULO 2

MARCO METODOLÓGICO

El método de investigación empleado es mediante recolección de información a través de revisiones bibliográficas, que permitieron obtener indicadores por medio de tablas, gráficos, medidas y tendencias, información que fue recopilada para realizar un sistema receptor de variables climatológicas más eficiente e innovador que incluye visualización de datos en tiempo real, portable y automático.

Además de obtener criterios y recomendaciones de expertos en el área como son los ingenieros agrónomos de forma verbal adoptando la modalidad de entrevista y tomar nota de cada una de sus apreciaciones.

También se aplicó método inductivo porque se practicaron pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico y electrónico para constatar el adecuado envío de datos y correcto funcionamiento de cada uno de los módulos.

2.1 Fundamentación teórica

En la fundamentación teórica se utilizó el método analítico ya que, al investigar las variables a medir en el entorno de la palma de aceite, se pudo implementar dispositivos

electrónicos más robustos para ambientes hostiles como por ejemplo el uso de pintura electrostática para evitar que el óxido deteriore el metal de la estructura, como también dispositivos electrónicos que trabajen correctamente ante la humedad existente en el ambiente. Además, se puede decir que se utilizó el método demostrativo donde los valores receptados por cada uno de los sensores fueron enviados sin problemas a la visualización en la página web.

Tabla. 2. 1. Fases y técnicas del proyecto

FASES DE LA INVESTIGACIÓN	ACTIVIDADES REALIZADAS	RESULTADOS OBTENIDOS
Fase 1 Delimitar el problema	Lugar donde se va a implementar el prototipo: Palmeras del Ecuador S.A Desarrollo de prototipo estación agrometeorológica	Se planteará mejorar la recopilación de data a través de estaciones automáticas.
Fase 2 Delimitar el sistema	Determinar dispositivos electrónicos a emplear	Crear un Sistema autónomo de energía con el uso de paneles solares y portal web para visualizar datos
Fase 3 Determinar tecnología	Realizar un estudio previo de los elementos de comunicación inalámbrica como microcontroladores y paneles solares a usar.	Revisar data sheet de dispositivos a usar, donde se recopilará información necesaria para el desarrollo del sistema
Fase 4 Verificación	Instalación del prototipo en situ para pruebas de campo	Verificar el funcionamiento de la estación mediante parámetros técnicos
Fase 5 Comprobación del sistema	Corroborar datos obtenidos por sensores mediante pruebas técnicas	La data almacenada se someterá a análisis de resultados con métodos de campo

Fuente: Elaborado por el autor

2.2 Marco metodológico

En esta parte se usaron los métodos de recopilación de datos de acuerdo con (Cerde, 1991), donde se revisaron documentos referentes al tema como sitios web, libros, revistas, hojas técnicas clasificando la información más relevante y útil para el desarrollo del proyecto

como estadísticas de estaciones meteorológicas, su funcionamiento y resultados. Obtubieron así importantes datos que son recolectados por laboratorios especializados en el levantamiento de información del clima. Entre herramientas para recolección de datos tenemos las siguientes:

- **Registros:** Documentación que se emplearan para establecer intervalos de tiempo para envío y cantidad de datos, ya sea por día, semana o mensual. También para elaboración de formatos de lectura de información.
- **Observación directa:** Realizar una visita técnica al lugar donde será instalada la estación agrometeorológica, para determinar los factores que puedan ocasionar daños al sistema como puede ser: animales cerca, árboles que obstruyan los rayos de sol, hidrantes y llovederas.
- **Entrevista:** Será Dirigida a Ingenieros Pablo Guerrero y Oscar Carvajal del Departamento de Sanidad Vegetal y Viveros, que permitirán obtener información acerca de medición de las variables humedad, precipitación, temperatura, horas de sol, horas de lluvias, enfermedades, etc., que pueda contribuir al desarrollo del prototipo y la finalidad de sus variables.

2.3 Metodología de trabajo

Se realizará una investigación y determinación de las variables agrometeorológicas que emplean los sistemas comerciales y los datos que presentan al usuario final, para mejorar la entrega de registros y obtener conceptos que permitan mejorar procesos de automatización como es incorporar envío de datos en tiempo real, construir una estación portable y compacta que se pueda transportar sin dificultades. (INAHMI, Servicio Meteorológico, 2017)

2.3.1 Etapa 1

Se considera que previo al planteamiento de una solución a un sistema, se procede con la recopilación de información acerca de dificultades que ocasionan y buscar mejorar o sustituir por una mejor opción. A ello hay que añadir los registros obtenidos deben ser de preferencia estadísticos para una mejor explicación.

Uno de los factores adversos en Palmeras del Ecuador S.A es el tiempo en trasladarse a tomar información del clima donde un operador tarda cerca de dos horas en hacerlo e irlo apuntando en un sistema de forma manual para el análisis del clima. Los técnicos de laboratorio realizan el proceso de obtener promedios de humedad, temperatura, radiación, etc., a ello se debe añadir que el técnico pierde tiempo cuando se lo podría hacer de forma remota.

2.3.2 Etapa 2

El proyecto se lo realiza con herramientas adecuadas ya sean estas *software* y *hardware*, que faciliten el montaje y programación de tal forma que proporcione la comprobación del sistema. Un sistema se considera eficiente al ahorrar tiempos al operador, por lo que es necesario aprobar una etapa de pruebas para ajustes que esta necesite antes de la entrega definitiva.

La etapa de pruebas estará conformada de verificación de voltajes, comunicación, señales de entrada de los sensores, autonomía de energía, compilación óptima del software, recepción de la señal GPS/GPRS.

2.3.3 Etapa 3

En esta etapa el prototipo será sometido a varias pruebas de campo para verificar la veracidad de los datos obtenidos, comparándolos con una estación meteorológica comercial, y con esto garantizar su correcto funcionamiento.

Una vez que se compruebe el sistema, se plasmarán los resultados medidos con parámetros estadísticos en el software de modelamiento matemático (Excel, Matlab, R), donde se evaluará con la historia que se ha obtenido hasta el momento, lo que garantizará el margen de error obtenido al técnico.

2.4 Propuesta

En la etapa de la propuesta se usó el método demostrativo donde se verificará que el dato emitido por cada sensor concuerde con los datos de laboratorio, también la comunicación de estación en sitio hacia la nube. Además del método inductivo en el que se realizarán varias pruebas de funcionamiento para determinar la reacción de los sensores frente a las variaciones del clima.

2.5 Implementación

Por último, se empleó el método experimental donde el sistema fue colocado en *situ* para verificar la implementación del sistema como la comunicación, recepción de los datos desde los sensores hacia el controlador y envió a la nube y análisis matemático para identificar las variaciones de los sensores con un numero de muestras determinado permitan observar tablas, promedios semanales, mensuales y gráficos estadísticos, apegado a necesidades del Departamento de Sanidad Vegetal y Viveros.

CAPÍTULO3

PROPUESTA

3.1 Propuesta de Diseño

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar una estación agro-meteorológica automática inalámbrica para el levantamiento de información climática de la empresa PALMERAS DEL ECUADOR S.A., para el área Sanidad Vegetal y Viveros, un prototipo que tiene la finalidad de receptor las variables climatológicas producidas en el entorno de la plantación que conforma el vivero, de esta forma facilitar así a los Ingenieros acceder desde cualquier lugar y en cualquier momento a datos en tiempo real levantados por la estación agro meteorológica en situ, permite así optimizar tiempos en ir al lugar para tomar muestras con sensores análogos o métodos experimentales.

Estación que será dotada de energía solar que tiene una autonomía de hasta dos días sin recibir luz solar a través de baterías, que mediante un regulador de carga se alimentará del voltaje deseado por los dispositivos electrónicos y protege de sobre picos que puedan ocurrir.

El sistema será de gran aporte para el personal, operarios e ingenieros que se dedican a la recolección de información y análisis de esta, además estudiar el estado fenológico de la plantación y así determinar las cantidades correctas de fungicidas, pesticidas y

abonos, que se logra un ahorro en insumos agrícolas y recursos hídricos al tener sensores de presión atmosférica, humedad del suelo, temperatura del aire, etc.

3.2 Diagrama de bloques

Para entender el funcionamiento de todo el sistema se presenta el diagrama de bloques en la figura 3.1, al cual lo conforma la parte mecánica, electrónica y software. Con el uso de un dominio adquirido se presentará valores promedio, tablas y gráficas de los resultados. Mediante una estructura metálica que contiene un gabinete de 30x30x30 cm se conservará los elementos electrónicos (*datalogger*, reguladores voltaje, panel solar, controlador, tarjeta de comunicación inalámbrica, microSD, RTC, fusileras).

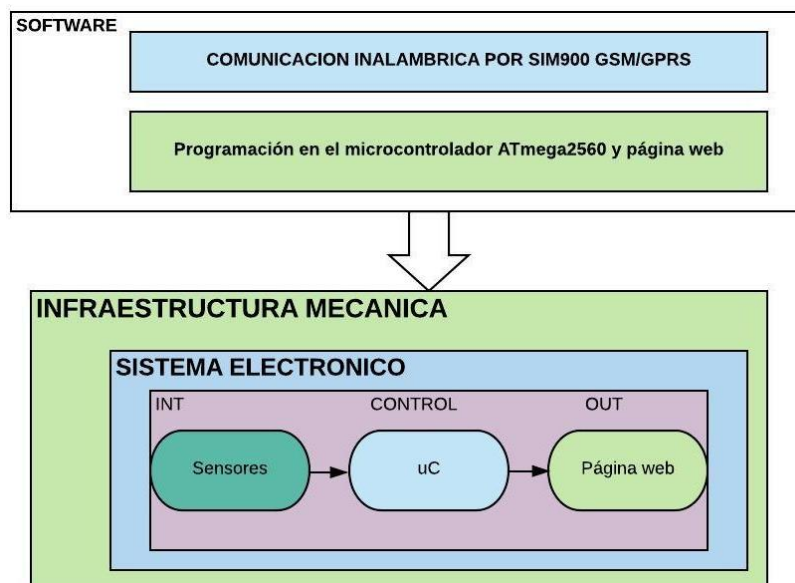


Figura. 3. 1. Funcionamiento del sistema en diagrama de bloques, fuente: Elaborado por el autor

3.2.1 Diagrama de flujo

En la figura 3.2, se observa el flujograma que indica la programación implementada en el controlador ATmega2560 y el envío de datos mediante la tarjeta SIM900 GPS/GPRS a la nube, para ser visualizados en un portal web, con el objetivo de garantizar el envío de datos se implementa un sistema de redundancia para casos de carecer de la señal.

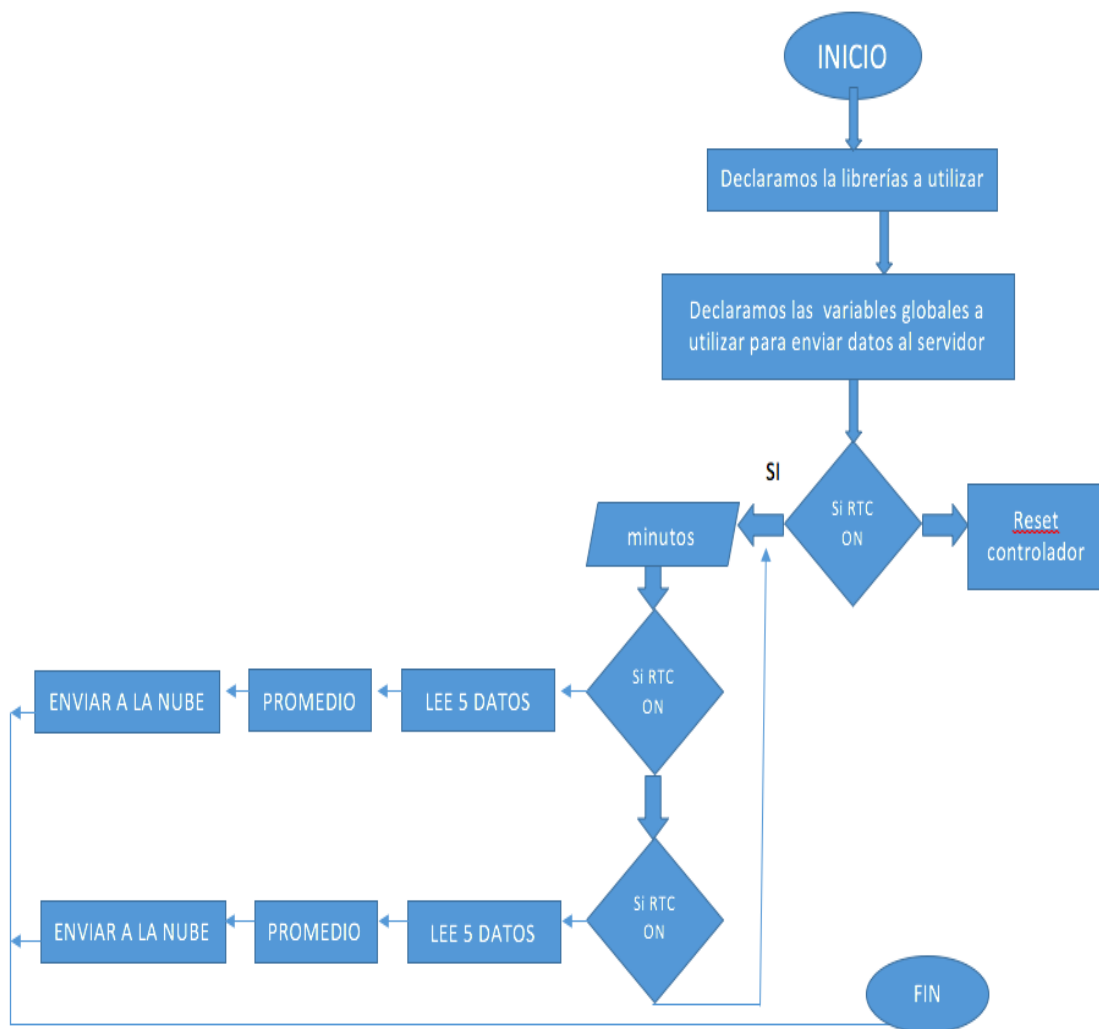


Figura. 3. 2.Diagrama de flujo del datalogger de la estación agrometeorológica,

Fuente: Elaborado por el autor

3.3 Diagrama eléctrico

En la Figura 3.3 se observa el diagrama eléctrico de los componentes de todo el sistema como son sensores, tarjeta inalámbrica, microcontrolador, fuentes reguladoras de voltaje, panel solar.

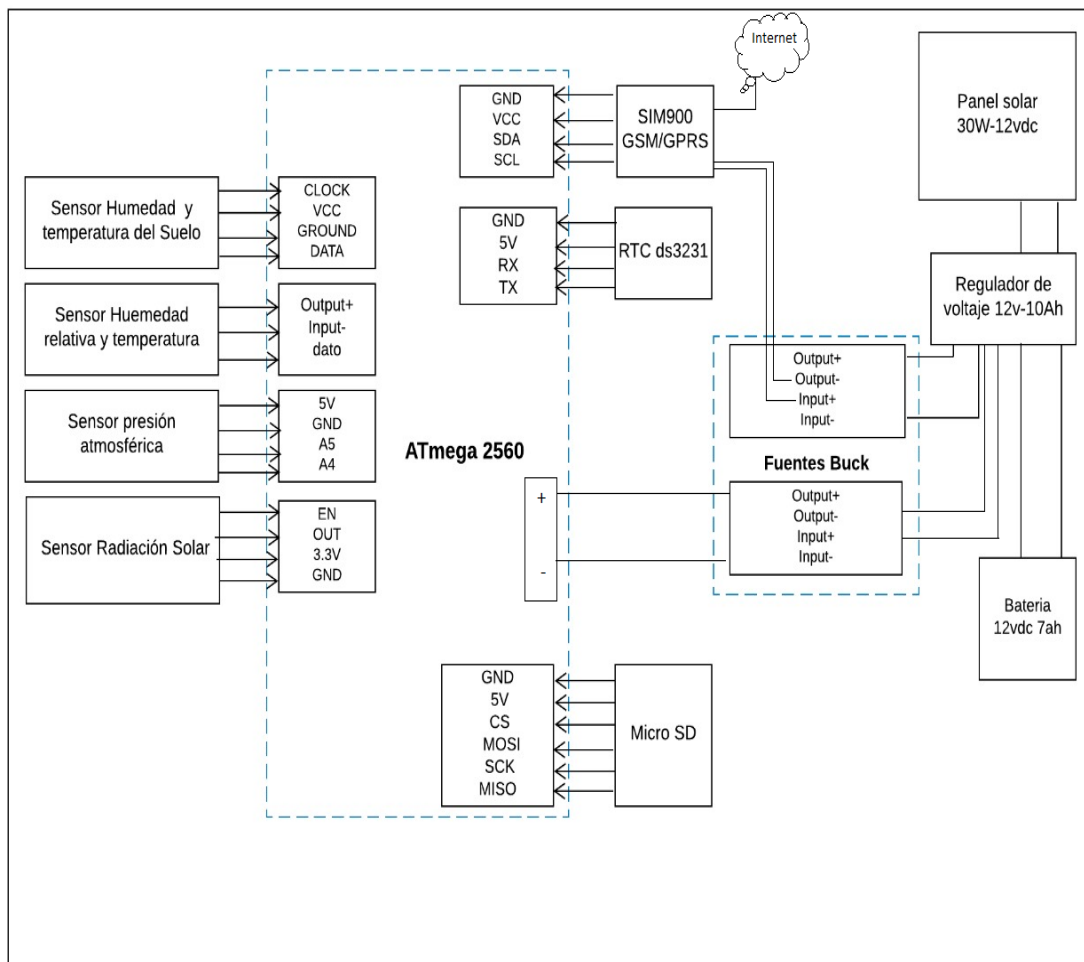


Figura. 3. 3. Diseño eléctrico del sistema, fuente: Elaborado por el autor

3.3.1 Diagrama unifilar

En la figura 3.4, se observa la distribución de los dispositivos que consta de un módulo solar fotovoltaico, regulador de carga, protecciones. No obstante, se requiere otros más materiales como cables de conexión, puesta a tierra, estructuras del panel solar, etc. A continuación, se observa la conexión de un sistema interconectado a la carga.

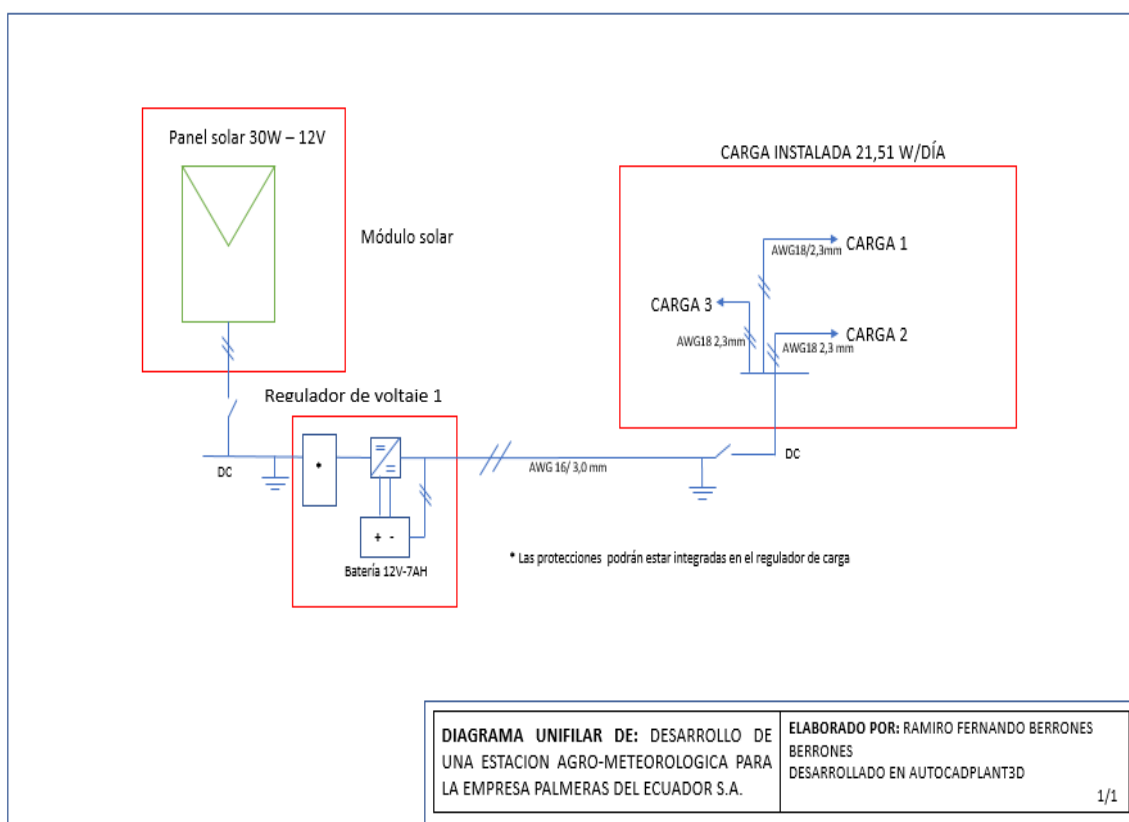


Figura 3. 4. Diagrama unifilar, fuente: Elaborado por el Autor

3.4 Diseño electrónico

En la figura 3.5. se muestra el esquemático electrónico, de la conexión de los módulos que son parte del sistema, para lo cual se agrega librerías para la simulación (panel solar y modulo sim900), para el caso de las fuentes Buck Boost, no existe librería por lo cual se realiza cada una de las fuentes, como se puede apreciar a continuación.

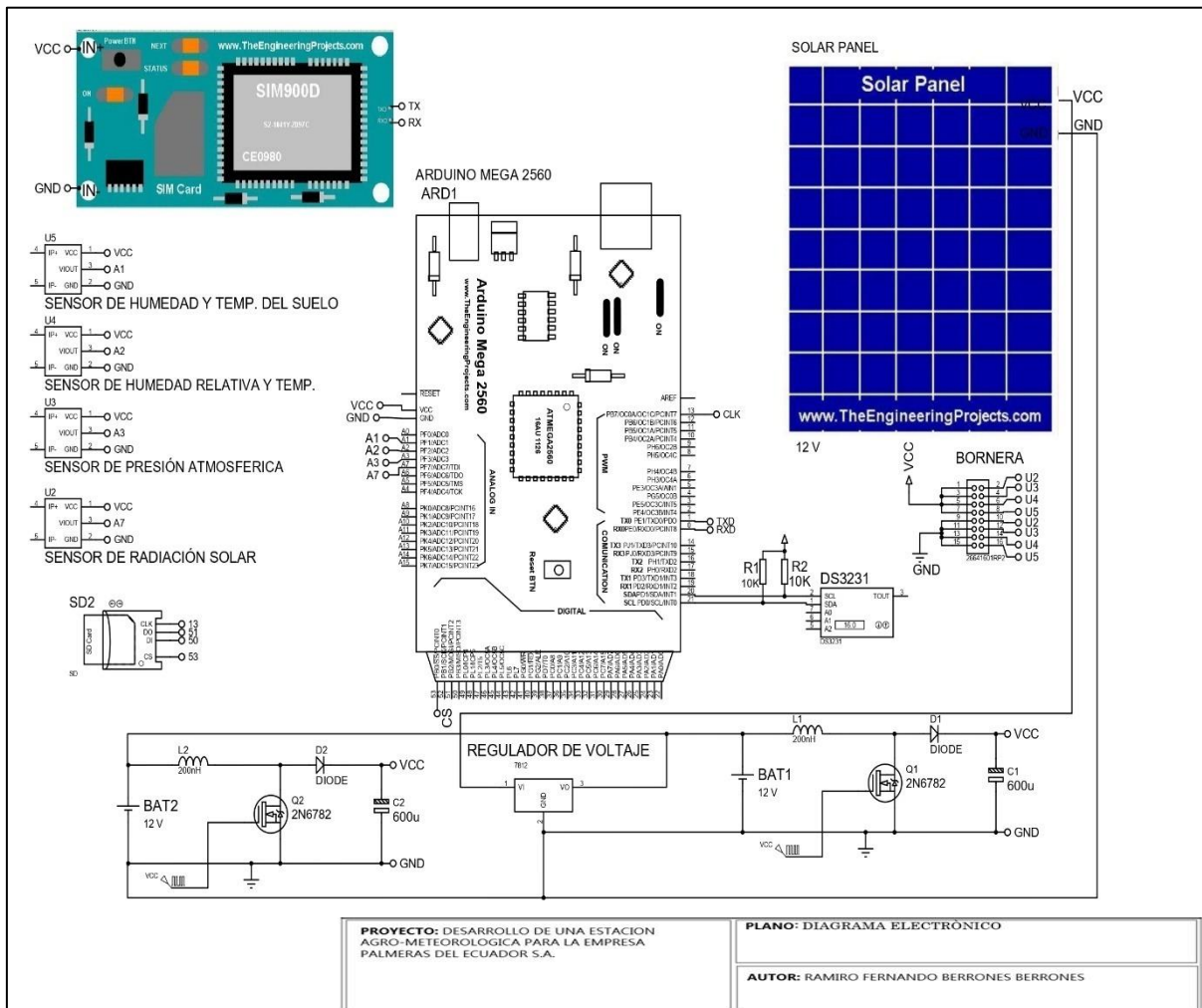


Figura 3. 5. Diagrama electrónico, fuente: Elaborado por el autor

3.5 Diseño Mecánico

Los elementos adquiridos para el ensamblaje de la estructura lo conforman acoples, pernos de sujeción, pasadores y abrazaderas reguladoras, de esta manera se forma una estación totalmente desmontable, sus costos se detalla en la tabla 3.1.

Tabla. 3. 1. Detalle de costo de los elementos que conforman la estructura mecánica.

Descripción	Costo USD
Tripod	28
Gabinete	45
Abrazaderas, pernos, suelda	40

Fuente: Elaborado por el autor

En la figura 3.6 se muestra el diseño a construir que consta de un gabinete principal de acero reforzado y el panel solar que será el encargado de dotar de energía a todo el sistema mediante el uso de una batería que estará alojada al interior del gabinete.

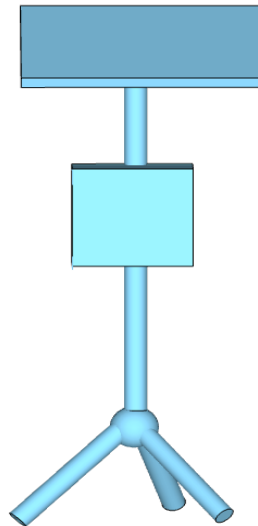


Figura. 3. 6. Diseño mecánico de la estación agrometeorológica, fuente: Elaborado por el autor

En la figura 3.7 se muestra el diseño mecánico que permite visualizar la estructura que se construirá en vista 2D y 3D, se prevé que soportará entornos adversos en el medio ambiente como son agentes oxidantes, vientos, lluvia, etc., se ha pre establecido usar tres patas que soporten el gabinete central (30x30x20 cm) y el panel solar (45x54x2.5 cm), y su estructura altura 124 cm, ancho 70 cm variable de acuerdo a como se fije las tres patas. También gracias a sus componentes como pernos y tornillos de sujeción se podrá regular su altura, que permite alcanzar 40 cm más de altura con la finalidad de que la estación pueda captar mayor luz solar y evitar que sea cubierta por plantaciones aledañas.

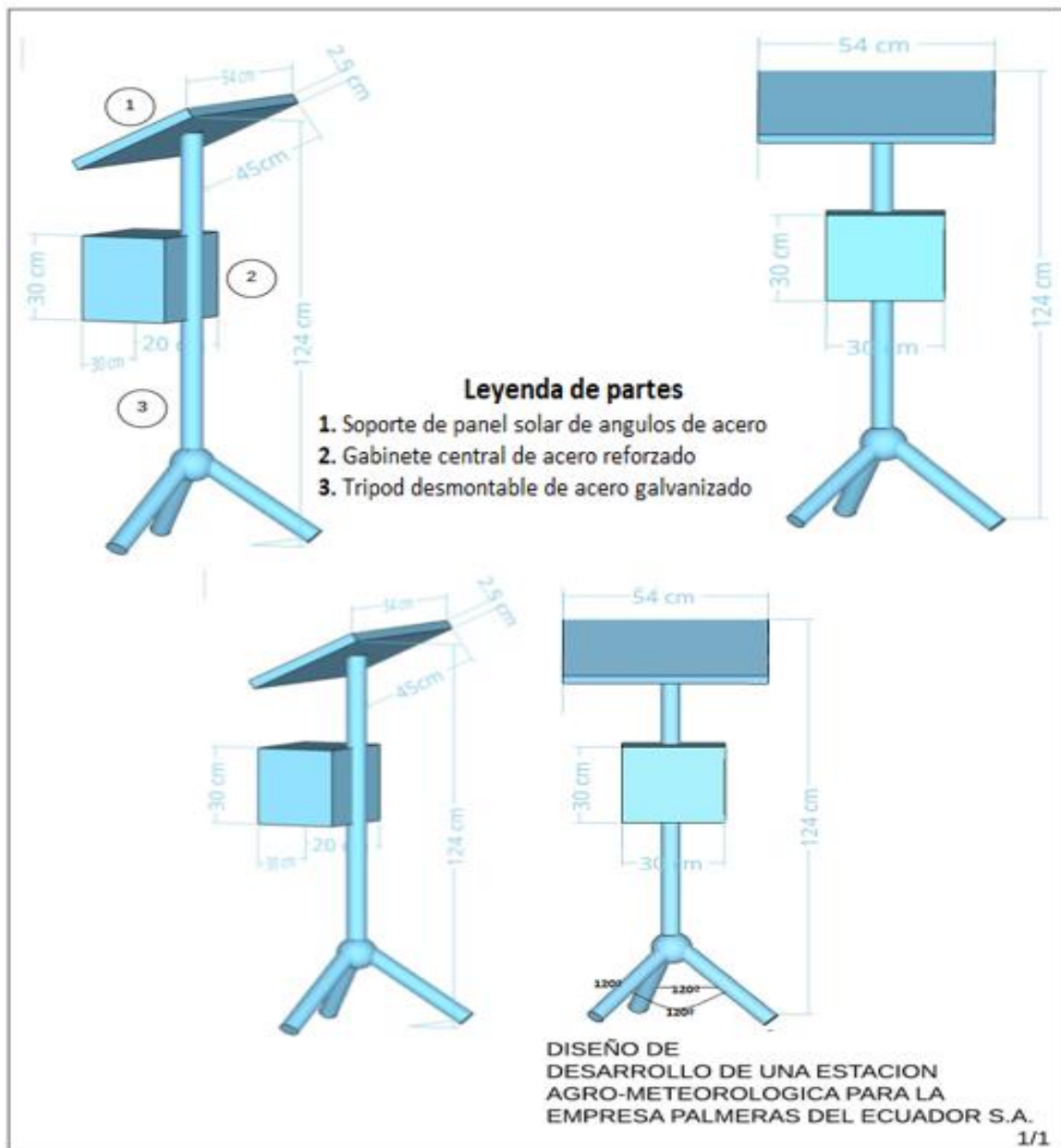


Figura. 3. 7. Dimensiones del diseño mecánico de la estación, Fuente: Elaborado por el autor

En la Figura 3.8 se indica el ensamble final de la estructura de la estación meteorológica, donde se muestra el montaje de la caja eléctrica, panel solar que sirve como visera y un soporte con tres patas regulables a 120° una respecto a la otra y que sumado son 360° .



Figura. 3. 8. Ensamble final de la estructura metálica de la estación agrometeorológica,

Fuente: Elaborado por el autor

3.6 Desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se plantea el uso de una batería que permita obtener la autonomía necesaria para entornos nublados donde se carece de luz solar.- Para el desarrollo se consideraron sensores de comunicación serial y análoga, tarjeta inalámbrica, microcontrolador, reguladores de voltaje.

3.6.1 Sensor de humedad del suelo SHT10

Se emplea en el proyecto para detectar la humedad del suelo, gracias a su fabricación robusta y para trabajo en ambientes hostiles permite captar hasta 10 metros a la redonda la humedad, el cual es fácil para su uso en triangulación de valores con un conjunto de sensores mediante el traslape. Consta de 4 entradas Clock, Vcc, GND, Datos. También

su rango de temperatura y humedad de trabajo: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 120\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0 \sim 100\%$ HR, sus dimensiones son de 14 mm de diámetro con 50 mm de largo. (ARDUINODEV, 2014)



Figura. 3. 9. Sensor sth10, fuente: (ARDUINODEV, 2014)

3.6.2 Sensor de humedad relativa y temperatura DHT22

Este sensor se utiliza en el proyecto para adquirir la humedad relativa y temperatura del ambiente, su buen rendimiento que se obtiene de un sensor capacitivo que lo conforma, consta de un pin de señal, GND, 5V, su temperatura de trabajo es de -40°C a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, precisión de medición de humedad 2% RH. Con dimensiones de 20x15x8 mm.(MECHATRONICS, 2015)



Figura. 3. 10. Sensor dht22, fuente: (MECHATRONICS, 2015)

3.6.3 Sensor de presión atmosférica BMP180

Se instaló en el proyecto para obtener la variable de presión atmosférica, también conocido como sensor de altura BMP180, su rango de medida es de 1100Hpa con voltaje de alimentación de 1.8 V a 3.6 V, presenta un error de medida de 0.02hPa que es aproximadamente 17cm. Para captar las corrientes de aire es recomendable usar superficies planas en este caso se usaron elementos planos por donde pueda circular el aire y proteja al sensor del entorno, de esta forma se crea una protección para su durabilidad. (Arreaga, 2015)



Figura. 3. 11. Sensor de presión atmosférica, fuente: (Arreaga, 2015)

3.5.4. Sensor de radiación solar ML8511

Se emplea en la estación para detectar la radiación solar, con tecnología soi-CMOS, para circuitos análogos y digitales, su voltaje de funcionamiento es de 5V DC, Vin, Vout, 3V3, EN y GND, con temperatura de trabajo en el rango de -20 a 70 °C, se caracteriza por su Índice sensible de 280 a 390 nm, sus dimensiones son 30 x 22 mm. (Ddidacticaselectronicas, 2016)



Figura. 3. 12. Sensor ML8511, Fuente: (Ddidacticaselectronicas, 2016)

3.5.5. Diseño de placas PCB para ATmega2560

Para el desarrollo del este proyecto se usa un Arduino Mega 2560 R3 este emplea el microcontrolador ATmega2560, ya que este tiene varias ventajas como un alto desempeño, eficiencia, bajo consumo de potencia y estabilidad.

Tiene 54 pines de I/O, 16 entradas análogas, 1 puerto I2C, 4 puertos UART, 5 puertos SPI, oscilador de 16MHz, memoria de 256 KB, características suficientes para realizar estas funciones:

- Procesamiento y adquisición de información climatológica.
- Control de RTC para adquisición de fecha y hora.
- Almacenamiento en memoria SD.
- Envío de datos a Internet por la red GPRS

En la Figura 3.13 se muestra el diseño de la placa PCB (PrintedCircuitBoard) con borneras, esta placa se divide para conectar ambos lados de Arduino Mega 2560 R3 con una placa modular.

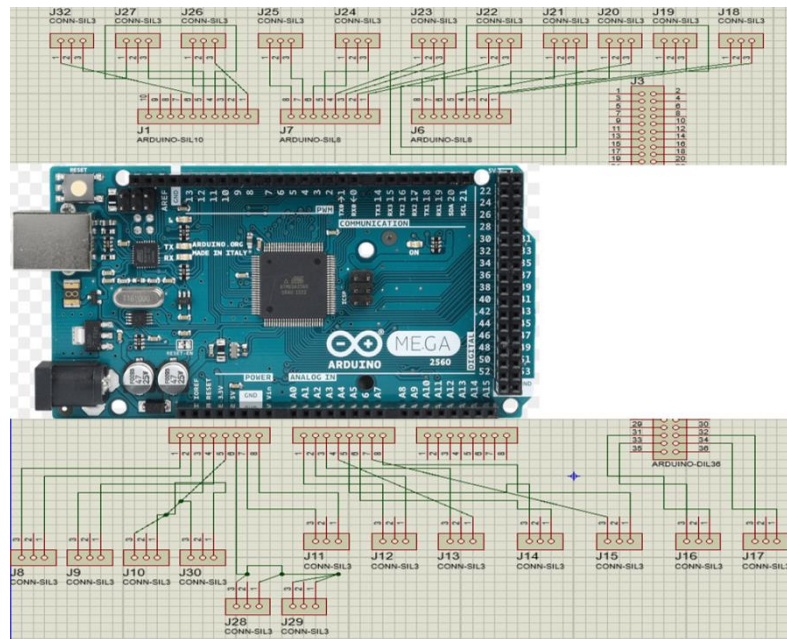


Figura. 3. 13. Diseño de la placa modular compatible con Arduino Mega 2560 R3,

Fuente: Elaborado por el autor

3.5.6 Placa RTC y BMP180

Para adquirir la información de la presión barométrica se usa el sensor BMP180 este mide la presión atmosférica, temperatura, y altura sobre el nivel del mar. Este sensor necesita 3,3 V pero ya que tiene un regulador de voltaje puede conectarse directamente a 5 V y usa el bus de comunicación I2C. Este sensor es muy preciso ya que con el dato de temperatura compensa la influencia en la presión.

Se escogió para el desarrollo del proyecto el RTC (Reloj de Tiempo Real) RTC DS3231 ya que este también se conecta por medio de I2C a Arduino, para proporcionar la hora fecha real sin pérdidas ya que posee un oscilador interno que no le afecta los cambios de temperatura.

En la Figura 3.14 se observa la conexión del RTC y BMP180 por I2C donde: VCC y GND son los pines de alimentación de 5 V a los dispositivos, SCL: es el pin de los pulsos de reloj que sincroniza el sistema, SDA: es el pin que transmite los datos,

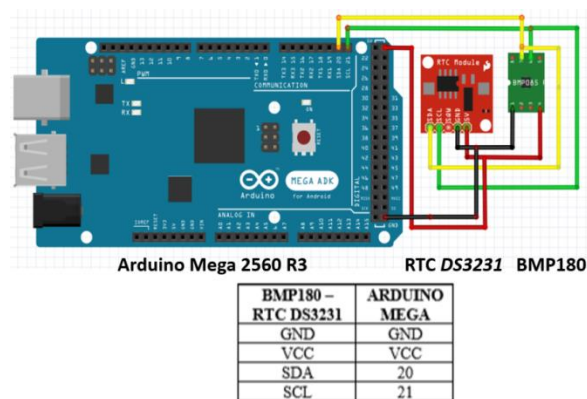


Figura. 3. 14. Conexión de BMP180 y RTC DS3231 a Arduino Mega 2560 R3,
Fuente(CREATEARDUINO, 2018)

El sensor de presión barométrica BMP180 y el reloj de tiempo real RTC DS3231 son importantes para el funcionamiento por lo que se realiza una placa PCB para garantizar la conexión mediante borneras al Arduino Mega 2560 R3 como se muestra en la figura 3.15.



Figura. 3. 15. PCB para los dispositivos I2C RTC y BMP180, fuente: Elaborado por el autor

3.5.7. Lectura / Escritura en memoria microSD

Para almacenar los datos de las variables meteorológicas obtenidas por los sensores se usa una memoria microSD ya que tienen una gran capacidad, un tamaño reducido y un bajo consumo de corriente.

Se usa un módulo diseñado para Arduino que es un lector/escritor de tarjetas microSD soporta hasta 32 GB de capacidad, se conecta por medio de SPI, se alimenta con 3.3 V y a 5 V. En la Figura 3.16 se observa la conexión del módulo microSD a Arduino Mega 2560 R3 y la descripción de pines del puerto SPI.

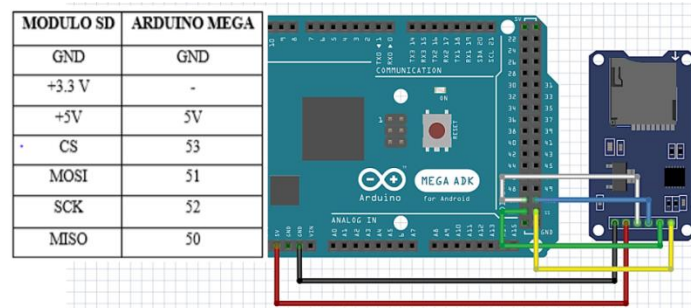


Figura. 3. 16. Conexión de lector/escritor microSD a Arduino Mega 2560 R3

Fuente (CREATEARDUINO, 2018)

El bus SPI es de las principales formas de comunicación, tiene una arquitectura maestro-esclavo, comunicación Full Dúplex necesita mínimo tres pines interconectados MOSI (Master Output Slave Input): comunica el maestro al esclavo, MISO (Multiple input–single output): comunica el esclavo al maestro, SCK (Señal Clock): señal de reloj enviada por el maestro, en la figura 3.17 se muestra la placa diseñada para conectar con borneras el módulo lector microSD a Arduino.



Figura. 3. 17. Placas realizadas para el lector/escritor SD, fuente: Elaborado por el autor

3.5.8. Módulo de transmisión de datos

Para aprovechar la infraestructura de telecomunicaciones montada por las operadoras de telefonía celular que trabajan en Ecuador se seleccionó el módulo GPRS SIM 900 ya que es un dispositivo ideal en función de su costo-beneficio se conecta mediante los pines RX, TX como se muestra en la Figura 3.18

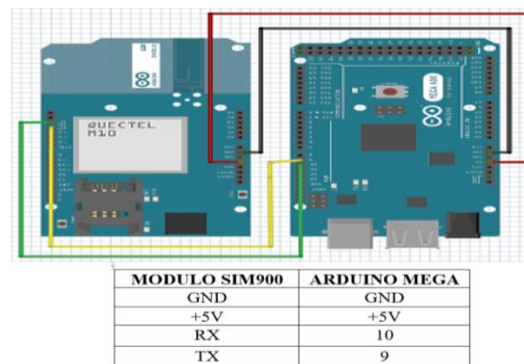


Figura. 3. 18. Conexión del módulo SIM 900 a Arduino Mega 2560 R3,

Fuente (CREATEARDUINO, 2018)

En la Figura 3.19 se muestra la placa que esta recubierta con máscara antisoldante para proteger las pistas de cobre contra la corrosión en esta se conecta el módulo GPRS SIM 900 con borneras para conectar con el microcontrolador.



Figura. 3. 19. PCB realizada para el módulo SIM 900. Elaborado por el autor

3.5.9 Diseño del sistema de alimentación

Por la ubicación del Ecuador respecto a la línea Ecuatorial y por consiguiente la prolongación de las horas de luz solar se necesita que dentro del diseño del sistema de alimentación se considere la elevada incidencia de luz solar y se puedan dimensionar de manera adecuada el panel solar, controlador de carga y baterías.

Para esto es necesario conocer la demanda de consumo requerido por cada componente de la estación, posteriormente se realiza el cálculo de la potencia nominal de cada elemento y así lograr determinar la energía diaria consumida.

La potencia nominal de cada dispositivo se aplica la siguiente fórmula:

$$P = V \times I \quad \text{Ec. (3.1)}$$

Donde:

P= Potencia nominal [W]

I= Corriente [A]

V= Voltaje DC [V]

Para obtener los consumos de energía vatio/hora, se observa la potencia nominal con el tiempo de funcionamiento en marcha, así se obtiene la energía diaria que necesita el sistema.

$$E = P \times H \quad \text{Ec. (3.2)}$$

Donde:

E= Potencia diaria consumida [W/H]

P= Potencia nominal [W]

H= Tiempo de funcionamiento [H]

En el diseño de las celdas fotovoltaicas se realiza la sumatorio total del consumo energía por cada elemento del sistema, de esta forma se puede determinar la energía total que demanda la estación, como se observa en la Tabla 3.2

Tabla. 3. 2. Consumo del sistema

Dispositivo	Cantidad	Voltaje de operación (V)	Corriente de consumo (A)	Potencia nominal (W)	Tiempo de Operación (H)	Energía diaria (W/H)
datalogger	1	5	0,093	0,465	24	11,16
Mem. SD	1	5	0,08	0,4	24	9,6
Fuente 5v	2	12	0,05	0,6	24	28,8
Sensores	1	5	0,07	0,35	24	8,4
Gprs	1	5	0,2	1	24	24
TOTAL						81,96

Fuente: Elaborado por el autor

Cuando se obtiene el valor de energía diaria consumida presentado en la Tabla 3.2 el cual es de 81,96 W/H, se puede determinar el valor de Energía Total que se requiere acorde a las características de la batería, donde η = eficiencia de carga y descarga de la batería (normalmente es 0.9 y 0.95). De esta manera se obtiene:(Caluña & Jordán, 2017)

$$E = \frac{\text{Energía Diaria Consumida}}{\eta} \quad \text{Ec. (3.3)}$$

$$E = \frac{82}{0.95}$$

$$E = 86.31 W$$

$$E = \frac{ET}{tsol} \quad \text{Ec. (3.4)}$$

$$E = \frac{86.31W}{4} = 21.57 W$$

Donde la cantidad de sol es de 4 horas diarias por el giro de las nubes en ese territorio, es así como se considera el menor tiempo de sol para realizar el cálculo de número de paneles solares y su potencia (Garzon Pozo, 2018)

Una estación agrometeorológica capta un mayor número de variables climáticas que una meteorológica por lo que el dimensionamiento de los elementos que conforman el diseño fotovoltaico aumenta.

A través de la Ec.3.5 se calcula la cantidad de paneles solares, para lo cual debe ser sobredimensionado para dejar la posibilidad de instalar más sensores y actuadores sin necesidad de modificar la fuente de energía o sistema de alimentación. (Caluña & Jordán, 2017)

$$NT = \frac{E_T}{P_p \times hps \times F_g} \quad \text{Ec. (3.5)}$$

Donde:

E_T = Energía total consumida es el parámetro de consumo total de la carga.

F_g = Factor global de perdidas (Rango 0.65 – 0.90)

P_p = Potencia pico del panel solar (30W).

Se consideró como factor global de pérdidas 0.9 y los datos ya definidos se obtienen como resultado $NT = 0.79$. El número total de paneles necesarios para la dotación de energía solar es de 0.79 (79%), con ello se determina que un panel de 30 W es correcto, siendo el más cercano a 21.57 W, de acuerdo con el estándar comercial.

Una vez que se estableció el panel se continúa con dimensionar la batería para almacenar la energía solar, además se requiere una autonomía de 13 horas por seguridad. Se toma en cuenta el dato calculado en la Ec.3.3 de la energía diaria consumida por el sistema de 87W/H. (Caluña & Jordán, 2017)

$$CB = \frac{D \times ET}{V \times Pd} \quad \text{Ec. (3.6)}$$

Donde:

CB = Capacidad de la batería [Ah]

D = Días de autonomía

ET = Demanda de energía [W/H]

V = Voltaje de la batería [V]

Pd =Máxima profundidad de descarga de la batería cargada al máximo de su capacidad (normalmente 0.6)

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3.3 se determina que la capacidad requerida por la batería es de 7.25 [A/h]. Valores usados para el dimensionamiento de la batería para más de 14 horas sin recibir carga.

Tabla. 3. 3. Dimensionamiento de batería

Demanda de energía(W/H)	87	Batería Calculada (Ah)
Días de autonomía(días)	0,6	7,25
Profundidad	0,6	
Tensión (v)	12	
Horas	14,4	

Fuente: Elaborado por el autor

Para determinar la capacidad del regulador de voltaje se toma en cuenta la batería y panel solar calculados, por ser estos elementos los elementales para sistema de alimentación de la carga. La Ec. 3.6 es empleada para para determinar el regulador, ya que relaciona los componentes antes descritos para determinar su rango de funcionamiento. (Caluña & Jordán, 2017)

$$I_{reg} = \frac{P_{max}}{V_{bat}}$$

Ec. (3.6)

Donde:

I_{reg} = Corriente total requerida por el sistema

P_{max} = Potencia máxima del panel solar

V_{bat} = Voltaje de la batería

La corriente máxima requerida por el sistema es de 7.33 A, por lo que el valor del regulador que debe seleccionarse es de 10 A esto se debe a que este es valor estándar más cercano, de acuerdo con el formato comercial.



Figura 3. 20. Regulador de carga, Fuente: Elaborado por el autor.

En la Figura 3.20 se muestra el modelo del regulador de carga seleccionado de tipo CMP12 10 A.

3.5.10 Diseño de página web para visualizar los datos en Internet.

Para observar las variables se emplea una red GPRS, como lo es medio de transmisión, en la siguiente figura se determina el diagrama funcional, donde los sensores usados se conectan al microcontrolador para algoritmos dictados permitan promedia, grabar la información en la tarjeta reducida microSD, y a la vez enviar los datos al módulo inalámbrico.

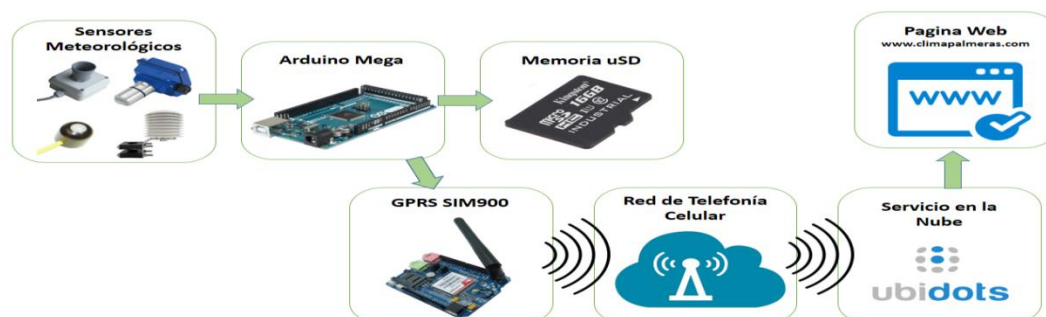


Figura. 3. 21. Diagrama funcional de la estación agrometeorológica, fuente: Elaborado por el autor

Este módulo se comunica la API de Ubidots, y permite subir, almacenar y visualizar los datos de los sensores en tiempo real, para finalmente visualizarlos y analizarlos mediante gráficos en una página web.

Para el desarrollo del proyecto se observa la necesidad de tener una página web para visualizar los datos de la estación meteorológica, así como para ofrecer al público en general información sobre el uso e importancia de las variables meteorológicas por lo que se procede a adquirir un dominio y un hosting.

Para visualizar los datos se implementa una página web desarrollada con un sistema se considera el uso de un gestor de contenidos o CMS conocido como WordPress, este sistema ayuda a la gestión de contenidos de una página web sin necesidad de conocimientos técnicos, con la ayuda de plugins y plantillas completas.

Una vez instalado WordPress se buscan temas o plantillas que faciliten realizar la página web, una ventaja de usar este CMS es la gran variedad de plantillas que existen entre las gratuitas, para presentar los datos subidos al servicio en la nube, mediante el uso del código embebido que Ubidots presenta como opción para compartir la información.

3.6. Análisis de costos y tiempo

Los gastos que involucran el proyecto constan de dispositivos electrónicos, materiales, mano de obra y herramientas necesarias para el desarrollo del prototipo. Donde se realizarán varias proformas por servicios prestados, materiales y herramientas como se detalla a continuación en la tabla 3.4.

Tabla. 3. 4. Lista de materiales empleados y costos

Categoría	Detalle	Cantidad	Costo	Total
SENSORES	Sensor humedad del suelo	1	\$ 40.00	\$ 40.00
	Sensor de temperatura	1	\$ 30.00	\$ 30.00
	Sensor de radiación	1	\$ 80.00	\$ 80.00
	Sensor de presión atmosférica	1	\$ 20.00	\$ 20.00
	Sensor de humedad relativa	1	\$ 10.00	\$ 10.00
TARJETAS ELECTRÓNICAS	Módulo SIM900	1	\$ 48.00	\$ 48.00
	Arduino Nano V3	1	\$ 9.00	\$ 9.00
	Módulo Arduino Nano Terminal	1	\$ 8.00	\$ 8.00
	Módulo microSD	1	\$ 4.00	\$ 4.00
	Módulo RTC	2	\$ 7.00	\$ 7.00
COMPONENTES ELECTRÓNICOS	Módulo Arduino Mega	1	\$ 45.00	\$ 45.74
	Resistencias, capacitores y elementos electrónicos	1	\$ 60.00	\$ 60.00
	Fuente Buck	2	\$ 25.00	\$ 50.00
	Regulador de voltaje	1	\$ 25.00	\$ 25.00
	Panel solar 30 w	1	\$ 37.00	\$ 37.00
	Fusileras	2	\$ 3.00	\$ 6.00
SERVICIOS ADQUIRIDOS	Elaboración de estructura	1	\$112.00	\$ 112.00
	Elaboración del circuito electrónico	1	\$ 50.00	\$ 50.00
	Movilización	1	\$ 30.00	\$ 30.00
HERRAMIENTAS	Pinzas para electricidad	1	\$ 10.00	\$ 10.00
	Alicates	1	\$ 4.00	\$ 4.00
	Taladro	1	\$ 60.00	\$ 60.00
	Juego de destornilladores	1	\$ 6.00	\$ 6.00
	Cautín 50W Truper	1	\$ 20.00	\$ 20.00
SUBTOTAL			\$	771.74
IVA 12%			\$	92.60
TOTAL			\$	864.34

Fuente: Elaborado por el autor

De acuerdo con la planificación el avance consecutivo del desarrollo del proyecto se considera tardar en 120 días en los que se contempla las siguientes fases de acuerdo con la planificación de Gantt

Fase 1

Se realizara una investigación de los implementos electrónicos a emplear en el sistema que se acude a bibliografías recientes, revistas y artículos que aporten a su desarrollo. También un estudio previo del sistema de estaciones agrometeorológicas en la industria.

Fase 2

Una vez finalizado la fase 1, se inicia con la búsqueda de los materiales dentro del mercado local, mediante proformas y cotizaciones de servicios para una posterior adquisición después de un análisis de acuerdo con el presupuesto.

Fase 3

Se inicia con el diseño electrónico, mecánico, comunicación y diseño de la página web, donde a través de simuladores como proteus se sometió a pruebas de un buen diseño, y en SolidWorks el modelado de la estructura garantiza el funcionamiento al momento de ensamblar sus dispositivos.

Fase 4

Finalmente se da paso a la implementación y pruebas de campo de la estación con la ubicación de sus componentes en la estructura y calibración de sensores de acuerdo con el datasheet, seguido se realizó la comunicación de sitio hacia la nube, que presenta los datos necesarios al beneficiario.

3.7. Análisis de costos

A continuación, se muestra un cuadro comparativo de materiales por tres proveedores del territorio local, donde se seleccionó los materiales en base costo y calidad para la elaboración del prototipo, con eficiencia en el presupuesto. Se ha subdividido el recuadro en categoría de materiales, descripción y cantidad.

Tabla. 3. 5. Costos de materiales (USD) y herramientas de diferentes proveedores

Categoría	Descripción	Cantidad	Proveedor1	Proveedor 2	Proveedor 3
SENSORES	Sensor humedad del suelo	1	\$40.00	\$46.00	\$130.00
	Sensor de temperatura	1	\$30.00	\$ 35.00	\$40.00
	Sensor de radiación	1	\$80.00	\$240.00	\$327.00
	Sensor de presión atmosférica	1	\$20.00	\$ 7.00	\$65.00
	Sensor de humedad relativa	1	\$10.00	\$17.00	\$34.00
TARJETAS ELECTRÓNICAS	Módulo SIM900	1	\$48.00	\$78.00	\$86.00
	Arduino Nano V3	1	\$9.00	\$10.00	\$12.00
	Módulo Arduino Nano Terminal	1	\$8.00	\$9.00	\$10.00
	Módulo microSD	1	\$4.00	\$ 3.00	\$5.00
	Módulo RTC	2	\$7.00	\$ 9.00	\$13.00
COMPONENTES	Módulo Arduino Mega	1	\$45.00	\$ 15.00	\$48.00
	Resistencias, capacitores y elementos electrónicos	1	\$60.00	\$ 62.00	\$67.00

ELECTRÓNICO	Acontinuacion tabla.3.5				
	Descripción	Cantidad	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3
ELECTRÓNICO	Fuente Buck	2	\$25.00	\$ 27.00	\$37.00
	Regulador de voltaje	1	\$25.00	\$ 125.00	\$87.00
	Panel solar 30 w	1	\$37.00	\$ 60.00	\$60.00
	Fusileras	2	\$3.00	\$ 3.90	\$4.10
SERVICIOS ADQUIRIDOS	Elaboración de estructura	1	\$112.00	\$123.00	\$105.00
	Elaboración del circuito electrónico	1	\$50.00	\$37.00	\$120.00
	Movilización	1	\$30.00	\$30.00	\$30.00
HERRAMIENTAS	Pinzas para electricidad	1	\$10.00	\$ 11.00	\$23.00
	Alicates	1	\$4.00	\$ 5.00	\$10.00
	Taladro	1	\$60.00	\$ 66.00	\$67.00
	Juego de destornilladores	1	\$6.00	\$ 5.00	\$11.00
	Cautín 50W Truper	1	\$20.00	\$ 30.00	\$28.00
Total, USD			\$771.74	\$983.90	\$1332.10

Fuente: Elaborado por el autor

3.8. Ventajas del Producto

El proyecto presenta al usuario final la facilidad de general un historial gracias a la capacidad de almacenamiento de data en situ, como también su acceso remoto a información del clima gracias a su planificación el prototipo presta las siguientes ventajas:

- Permite guardar información en una microSD
- Cuenta con un portal web para observar datos en tiempo real
- Genera reportes de la estación vía correo electrónico o mensaje de texto
- Es una estación totalmente desmontable capaz de ser trasladada e instalada con facilidad
- Tiene total autonomía de energía hasta 60 hrs
- Cuenta con energía renovable, lo que es amigable con el medio ambiente

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN

4.1. Desarrollo

Con la ayuda de programas de modelamiento como SolidWorks, se inicia el proceso de construcción de la parte de mecánica, para este diseño se empleó un trípode con capacidad de apertura de hasta 120°, que permite su regulación a través de un tornillo sin fin; con esto se obtuvo estabilidad en tierra para seguridad de todos los componentes de la estación, así mismo, en la parte superior se tiene el soporte para el panel solar, por seguridad cuenta con tornillos de sujeción, y dicha base se encuentra soldada con electrodos de bajo hidrógeno en su revestimiento, lo que brinda mayor durabilidad y evita la concentración de humedad, de igual forma se realizó para el soporte del gabinete principal de control, con la diferencia que este cuenta con un revestimiento de aceite antioxidante que proviene así desde fábrica, su adquisición se fundamentó por el entorno de trabajo y dispositivos que almacenaría a su interior, y para mayor protección contra la humedad se empleó deshumidificadores de 25 gramos que van ubicados en el interior del gabinete, esto después de haber identificado que la zona a trabajar de los elementos electrónicos es una región cálida-húmeda, y entre los componentes más propensos a humedad es la batería y tarjeta SIM900, ya que de acuerdo a su fabricante no debe exponerse a humedad mayor 45% RH, en promedio de todos los integrados la humedad no debe superar el 60% RH, por lo tanto se recomienda tomar debidas precauciones. Para finalizar se pintó la estructura con electrostática, lo que preserva las propiedades del metal ante agentes oxidantes.

Una vez terminada la construcción del soporte mecánico, se procede a montar los elementos para lo cual se emplearon tornillos de sujeción en doble fondo del gabinete, y rieles para sujetar los sensores que se encuentran al exterior, el cableado de cada uno de los componentes fue realizado con cable AWG18, por sugerencia del proveedor para obtener mejor comunicación y evitar las atenuaciones de voltaje. Todo ello utilizando buenas prácticas de cableado como son canaletas, maquillaje y colores.

En su segunda fase de construcción se inició con la programación del microcontrolador, para lo cual se trabajó bajo el método experimental, prueba y error, y con la ayuda de un muestreo se disminuyó el margen de error de cada sensor al momento de tomar sus lecturas, de la misma manera se probó la comunicación desde campo hasta observar los datos en el portal web, donde para la selección del chip, se empleó una aplicación de recepción de señal para captar que operadora de telefonía móvil puede ofrecer y garantizar una excelente señal, que para este caso fue la telefonía de Claro.

En su tercera etapa, se realiza la página web informativa, mediante código de HTML, elaborada con recursos como plantillas y códigos expuestos que permitieron su desarrollo y distribución óptima de la información multimedia. Para la parte del servidor, se usa la Api de Ubidots y su *dashboard* en el cual se configura las unidades de las variables, registros, curvas estadísticas, descarga de datos, alertas y generación de tokens, para terminar con la generación de un código HTML para reflejar los datos almacenados en el dominio www.climapalmeras.com.

En su última fase, se procedió a ubicar el equipo en campo, donde es sujeto a pruebas de funcionamiento, en la parte de comunicación inalámbrica, recepción de datos, trabajo de los módulos (fuentes reguladoras de voltaje, microcontrolador, batería, RTC, SIM900, fusileras), realizar ajustes técnicos de sensores fijados en *situ*.

4.2. Implementación

4.2.1. Estación agrometeorológica realizada

Una vez concluida la construcción de la estación, se prueba su funcionamiento en campo, se instalan los dispositivos y sensores se toman en cuenta la ubicación donde se encuentre por ejemplo, la orientación del panel solar siempre hacia el punto cardinal sur como se muestra en la figura 4.1, se muestra la instalación finalizada del sistema.

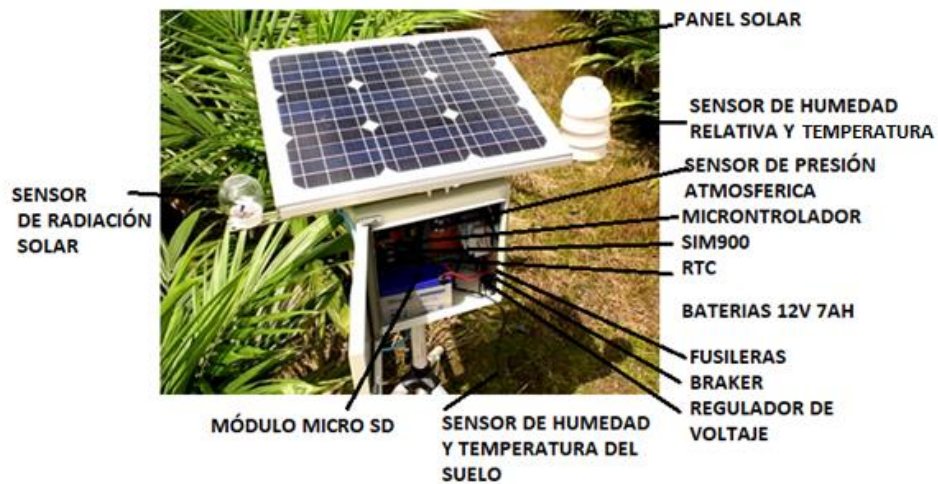


Figura. 4. 1. Dispositivos electrónicos montados en el gabinete central, fuente: Elaborado por el autor

4.2.2. Funcionamiento del portal web

La página web es diseñada para visualizar datos proporcionados por el Api de Ubidots, recogiendo datos de las variables y presentar los valores promedio semanal, mensual; además se observa información de funcionamiento, datos, graficas, indicadores, contactos, etc. También a través del acceso al api de Ubidots permite descargar los datos almacenados de radiación, humedad del suelo, temperatura del aire, temperatura del suelo, se puede observar el diseño de la página web a partir de la figura 4.2.



Figura. 4. 2 Portal de inicio de la página web, fuente: Elaborado por el autor

También se observa la información acerca del proyecto, contenido de variables que permite obtener, autonomía y energías renovables empleado, finalmente diseño de la estación que contempla sus partes movibles y desmontables para su traslado, ver figura 4.3.



Figura. 4. 3. Información de la estación agrometeorológica, fuente: Elaborado por el autor

Finalmente se aprecian las variables, con indicadores y gráficas de cada uno de los sensores que permitan tener en hora, fecha y año.

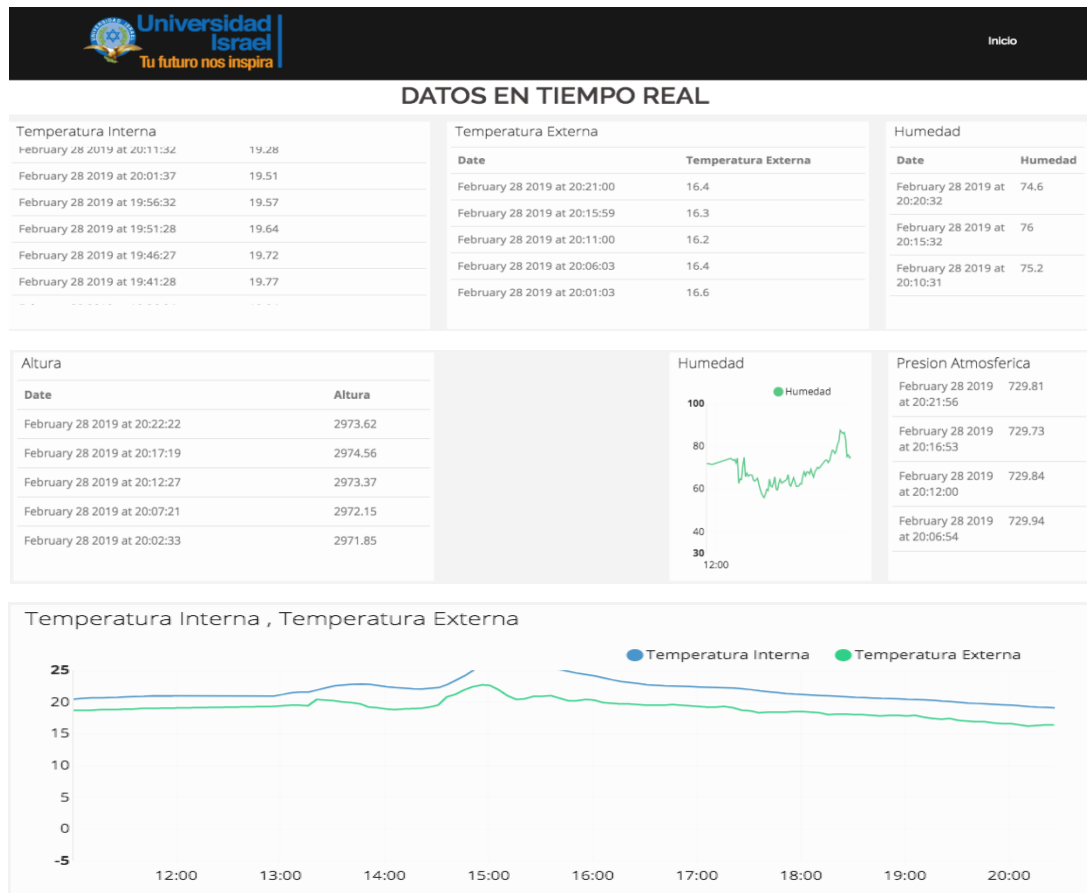


Figura. 4. 4. Datos de los sensores, Fuente: Elaborado por el autor

4.2.3. Descarga de información

Para descargar los datos desde el portal web se procede a dar clic en el ícono de descarga, como se muestra en la figura 4.5, donde se obtiene un archivo de Excel. Mediante el acceso a través del servidor educacional ubidots con la cuenta aberronesmeteorologia@gmail.com y clave de acceso: tesisisrael.

Temperatura Interna	
Date	Temperatura Interna
March 25 2019 at 18:56:34	21.41
March 25 2019 at 18:51:33	21.39
March 25 2019 at 18:46:33	21.38
March 25 2019 at 18:41:34	21.37
March 25 2019 at 18:36:33	21.34

Figura. 4. 5. Descargar archivo, Fuente: Ubidots

4.2.4. Análisis comparativo en optimización del tiempo

Con la información proporcionada por profesionales del departamento de Sanidad Vegetal y Viveros quienes se encargan de llevar análisis y resultados de los vegetales, se pueden comparar los tiempos requeridos para la obtención de los datos de forma manual versus una estación agrometeorológica automática remota, se puede observar en la tabla 4.1.

Tabla. 4. 1. Comparación de tiempos

	Estación de adquisición de datos de forma Manual	Estación automática remota
Tiempo de ir hacia las estaciones	4 horas	0 minutos

Fuente: Elaborado por el autor

El tiempo requerido para trasladarse a las diferentes estaciones distribuidas a distancias entre 6 a 7 kilómetros, genera tiempos de hasta 4 horas, donde en ciertos puntos del camino el acceso es caminar largas distancias, con el sistema remoto permite obtener los datos a la brevedad de 3 minutos.

4.3. Pruebas de funcionamiento

Se observa el funcionamiento de conectividad del sitio a la nube, obteniendo un 90% de efectividad con envíos establecidos de 5 minutos por defecto, también decir que los errores de envió son atribuidos al estado del clima como: rayos, tormentas, lluvia, etc., donde los datos demoran de 5 a 20 minutos en actualizarse a en la nube.

Tabla. 4. 2 Errores en la comunicación

Numero de prueba	Recepción de datos	
	Correcto	Incorrecto
1	1	0
2	1	0
3	1	0
4	1	0
5	1	0
6	1	0
7	1	0
8	1	0
9	1	0
10	1	0
11	1	0
12	0	1
13	1	0
14	1	0
15	1	0
16	1	0
17	1	0
18	1	0
19	0	1
20	1	0
Total	18	2
Correctos		18
Incorrectos		2
Porcentaje de Efectividad (%)		90%

Fuente: Elaborado por el autor

En la tabla 4.3 se presentan los datos descargados desde el portal web donde se aprecian los intervalos de tiempo al subir la información. Se tomó como ejemplo el de la radiación solar siendo de la misma forma el funcionamiento de las otras variables.

Tabla.4. 3. Datos del portal web

Fecha	Temperatura ambiente
31 de julio de 2019 a las 21:42:51	24,1
31 de julio de 2019 a las 21:37:40	24,1
31 de julio de 2019 a las 21:32:01	24,1
31 de julio de 2019 a las 21:21:56	24,1
31 de julio de 2019 a las 21:06:58	24,1
31 de julio de 2019 a las 21:02:01	24,1
31 de julio de 2019 a las 20:57:08	24,2
31 de julio de 2019 a las 20:52:35	24,3
31 de julio de 2019 a las 20:42:46	24,4
31 de julio de 2019 a las 20:37:23	24,4
31 de julio de 2019 a las 20:27:29	24,4
31 de julio de 2019 a las 20:17:34	24,4
31 de julio de 2019 a las 20:12:06	24,5
31 de julio de 2019 a las 20:07:04	24,5
31 de julio de 2019 a las 20:02:33	24,4
31 de julio de 2019 a las 19:57:58	24,5
31 de julio de 2019 a las 19:52:36	24,5
31 de julio de 2019 a las 19:47:49	24,6
31 de julio de 2019 a las 19:37:33	24,7
31 de julio de 2019 a las 19:27:49	24,9
31 de julio de 2019 a las 19:17:28	25,2
31 de julio de 2019 a las 19:12:29	25,4
31 de julio de 2019 a las 19:07:19	25,5
31 de julio de 2019 a las 18:57:04	25,6
31 de julio de 2019 a las 18:52:36	25,5
31 de julio de 2019 a las 18:46:55	25,5
31 de julio de 2019 a las 18:42:03	25,6
31 de julio de 2019 a las 18:36:55	25,7
31 de julio de 2019 a las 18:31:56	25,9
31 de julio de 2019 a las 18:27:33	26
31 de julio de 2019 a las 18:21:55	26,1
31 de julio de 2019 a las 18:17:06	26,2
31 de julio de 2019 a las 18:11:59	26,3

Acontinuación Tabla.4. 4. Datos del portal web	
Fecha	Temperatura ambiente
31 de julio de 2019 a las 18:07:27	26,4
31 de julio de 2019 a las 18:01:59	26,5
31 de julio de 2019 a las 17:57:32	26,6
31 de julio de 2019 a las 17:51:55	26,8
31 de julio de 2019 a las 17:48:06	27
31 de julio de 2019 a las 17:41:54	27,1
31 de julio de 2019 a las 17:36:55	27,2
31 de julio de 2019 a las 17:32:02	27,4
31 de julio de 2019 a las 17:27:04	27,8
31 de julio de 2019 a las 17:22:07	28,1
31 de julio de 2019 a las 17:16:58	28,7
31 de julio de 2019 a las 17:12:28	29,4
31 de julio de 2019 a las 17:07:15	30,5

Fuente: Elaborado por Ubidots

4.3.1 Estudio de consumo de datos móviles

Se emplea la red GPRS para el envío de datos, es necesario disponer de un paquete de datos móviles, o minutos en el chip, de esta manera se realizan evaluaciones de gasto de saldo en el intervalo de minutos, durante un día encendido el sistema, a este valor obtenido en unidad de bytes se transforma por medio de la multiplicación en el consumo en un mes, (BYTES x 30 DÍAS), para lo cual se consideró el envío de ocho datos provenientes de la estación en sitio, que se describió en el capítulo anterior, se deduce que el servicio en la nube necesita de 368 bytes, porque se emplea el TOKEN para el envío mediante identificación de dispositivo y su valor numérico. A continuación, se muestra la tabla 4.4.

Tabla. 4. 5. Consumo de datos móviles en el intervalo de cinco minutos en 24 hrs

INTERVALO DE ENVIO (min)	ENVÍOS POR DÍA	CONSUMO POR ENVIO (bytes)	CONSUMO POR DÍA (bytes)	CONSUMO POR MES (bytes)	CONSUMO POR MES (Mbytes)
5	288	368	105984	3179520	3,03

Fuente: Elaborado por Ubidots

4.3.2 Pruebas de funcionamiento en función del tiempo

La estación es fijada en los sembríos de palma en terrenos de la empresa PLAMERAS ECUADOR S.A, como se aprecia en la figura 4,6. Donde se mantuvo encendida durante 5 días, y su respuesta ante el entorno fue satisfactoria tanto en software como hardware.



Figura. 4. 6. Estación agrometeorológica instalada en campo, fuente: Elaborado por el autor

Para la instalación del sensor de humedad del suelo y temperatura, se considera de acuerdo con los Ingenieros Pablo Guerrero y Oscar Carvajal del Departamento de Sanidad Vegetal y Viveros, colocarlos a una profundidad específica de acuerdo al largo de las raíces y tipo de suelo, también decir que, el sensor cuenta con grado de protección IP67, lo que permite obtener lecturas de hasta 3 metros de profundidad, en la figura 4,7 se observa el sensor enterrado.



Figura. 4. 7. Sensor de humedad y temperatura del suelo

Para la ubicación geográfica (ver figura 4,8) del equipo se tomó en cuenta que el panel debe apuntar en dirección sur, con el objetivo de captar la luz solar, entre otras prioridades se mantuvo lejos de ganadería y acequias que pongan en riesgo el funcionamiento, a su vez se realizaron pruebas de conectividad de la red GPRS, para el envío de datos, para ello se empleó en teléfono móvil con la App para determinar la capacidad de señal el cierto punto. Y al tratarse de emplear una estación portátil, se recomienda hacer previa búsqueda de señal celular para una excelente transmisión de datos antes de fijar la estación.



a)

a) Estación en campo, b) APP para búsqueda de señal



b)

Figura. 4. 8. Estación en campo en base a la recepción de señal celular, fuente: Elaborado por el autor

De esta forma los ingenieros agrónomos tienen la facilidad de ingresar a través de un dominio y podrán visualizar los datos en tiempo real, en el cual se obtendrá las curvas características, registros, etc., A partir de la figura 4,9 se aprecian las gráficas e historial recopilado en los últimos 5 días de pruebas desde el 26 de Julio de 2019 hasta el 30 de julio de 2109. ANEXO 3.

En la siguiente grafica se muestra la temperatura del suelo y humedad del aire, donde se refleja la humedad del suelo al 100%, dado que en el sitio donde se instaló el sensor el agua se encuentra estancada debido a las constantes lluvias por la época invernal que atraviesa ese sector de la región “cálido– húmedo”.

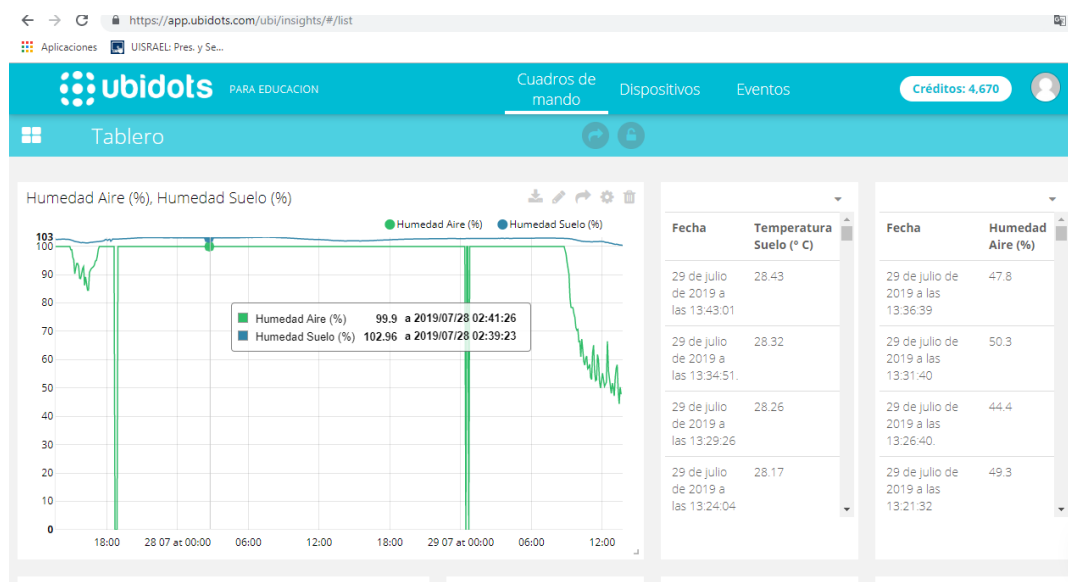


Figura. 4. 9. Historial de datos, fuente: Elaborado por el autor

En la figura 4.10 se observan los niveles de radiación que llegan hasta 3, información que fue correcta al ser corroborada por los ingenieros a cargo a través sus datos, de igual manera se tiene la temperatura interna y externa, con la finalidad de monitorear los dispositivos que se encuentran al interior del gabinete, se observa entre 23 a 27 °C, lo que es considerado rangos normales y óptimos para su funcionamiento, ya que el sensor al

encontrarse al interior del gabinete y este percibiendo la luz solar que calienta el metal hacen que la temperatura se elevada por lo menos en 2 grados centígrados.

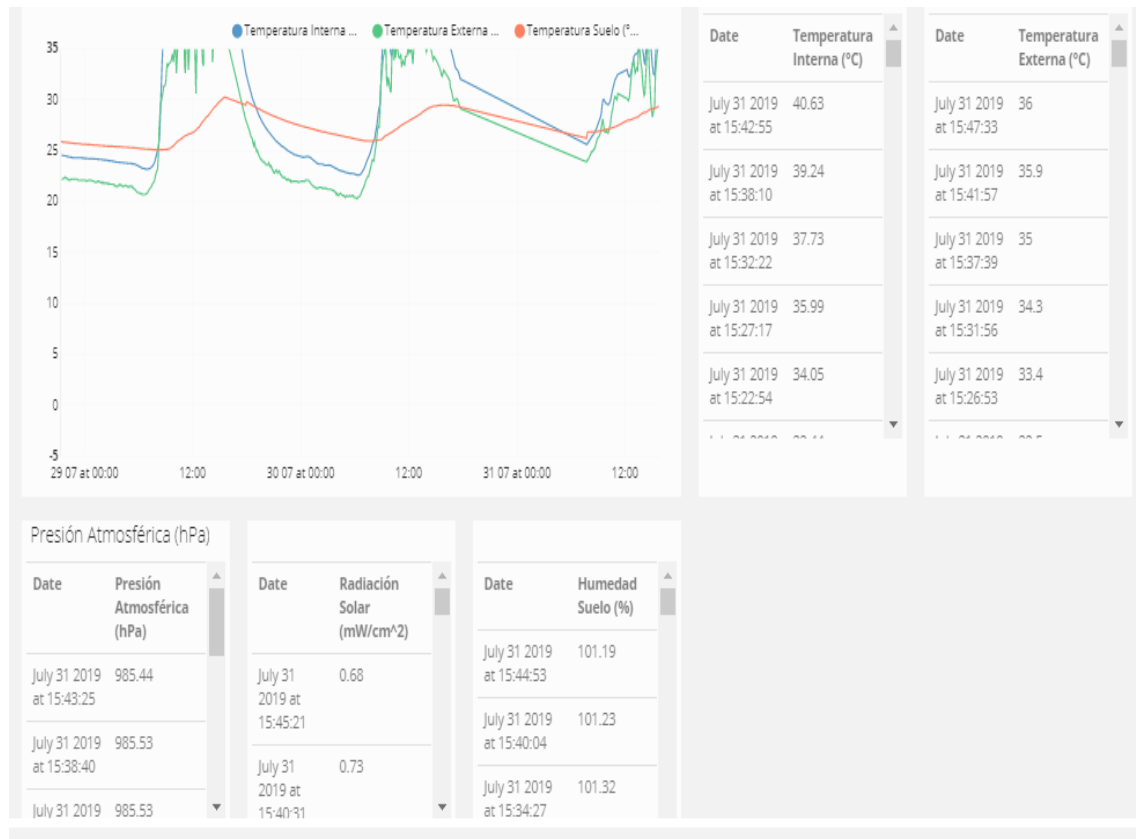


Figura. 4. 10.Gráfica y registros de datos, fuente: Elaborador por el autor

En la figura 4,11 se detallan los promedios de cada variable, en representación gráfica la radiación solar, de forma porcentual la temperatura y humedad, a requerimiento y solicitud de la empresa PALMERAS ECUADOR S.A, para tener un historial de las variaciones del clima y predeterminar las acciones de riego, abono y siembra. A su vez estos datos también se reflejarán al descargar la información desde la microSD.



Figura. 4. 11. Promedios porcentuales, fuente: Elaborado por el autor

4.4 Análisis de resultados

Para corroborar los datos obtenidos por la estación agrometeorológica, se realiza una comparación de las variables recopiladas versus las variables facilitadas por la empresa usa una estación agrometeorológica comercial ubicada a 2km, a partir de la figura 4,12 se observan las gráficas de la presión atmosférica, temperatura ambiente /externa, radiación solar, mientras que las gráficas humedad y temperatura del suelo no fueron entregadas dado que el sistema de monitoreo de la estación comercial no brinda esa información. Validación basada en la etapa de ppruebas realizadas desde el 26 de Julio de 2019 hasta el 30 de julio de 2109. ANEXO 4.

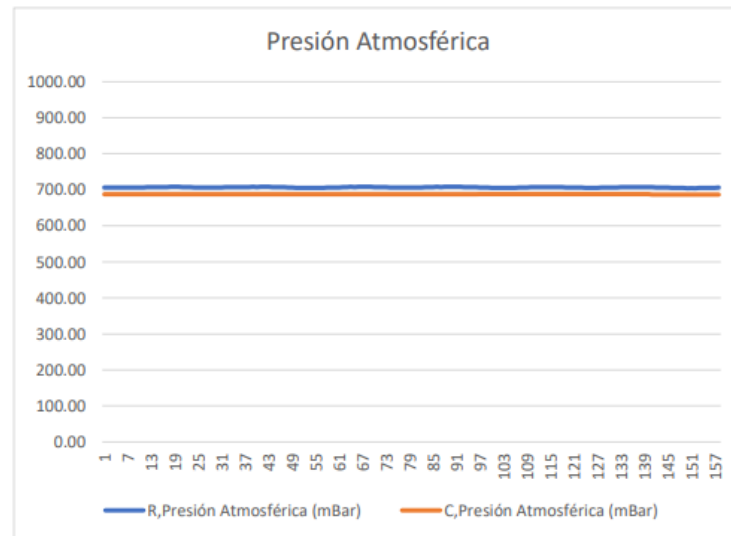


Figura. 4. 12 Comparación de la presión atmosférica, elaborado por el autor

Con los valores obtenidos se procede a calcular el error absoluto y porcentual, donde se emplea la siguiente ecuación.

$$Error\ Porcentual = \frac{Valor\ teorico - valor\ experimental}{valor\ teórico} * 100 \quad Ec\ (4.1)$$

$$Error\ Porcentual = \frac{720 - 700}{700} * 100 = 2,85\%$$

En la figura 4.13, se muestran la radiación solar que es comparada con los datos registrados de la estación comercial en los últimos cinco días, datos que son cotejados en conjunto con el departamento de sanidad vegetal y viveros, donde se aprecia variación que son provocadas por la diferencia de superficies del suelo donde han sido colocadas las estaciones.

Rad Solar	220 W/m ²	2019/7/25 11:30:0 Radiacion Solar: 213 W/cm ²
Rad Solar	311 W/m ²	2019/7/26 10:40:0 Radiacion Solar: 325 W/cm ²
Rad Solar	541 W/m ²	2019/7/27 11:5:0 Radiacion Solar: 425 W/cm ²
Rad Solar	214 W/m ²	2019/7/28 12:10:0 Radiacion Solar: 212 W/cm ²
Rad Solar	895 W/m ²	2019/7/29 11:35:0 Radiacion Solar: 866 W/cm ²
Rad Solar	568 W/m ²	2019/7/30 12:35:0 Radiacion Solar: 499 W/cm ²

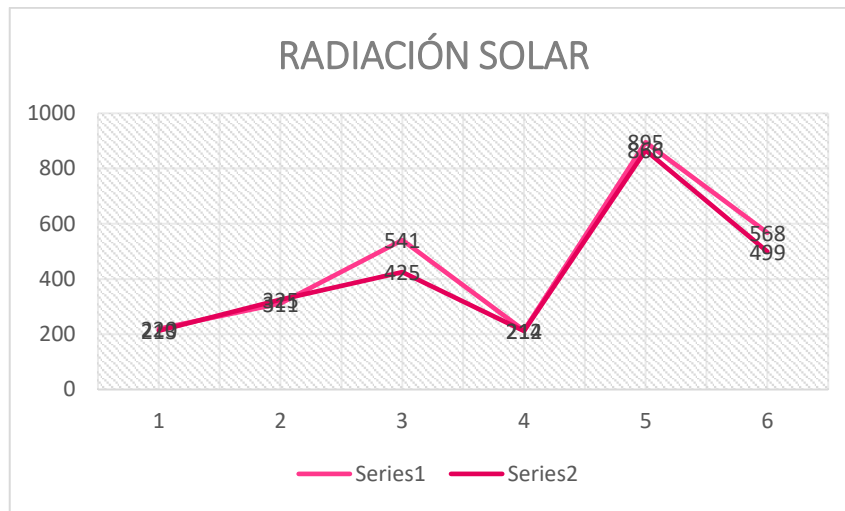


Figura. 4. 13. Comparación de datos, fuente: Elaborado por el autor

Con esa información de la comparación antes vista se obtiene el promedio de cada estación para dar paso a calcular el error con la ecuación 4.1.

$$Error\ Porcentual = \frac{549,8 - 508}{549,8} * 100 = 7,60\%$$

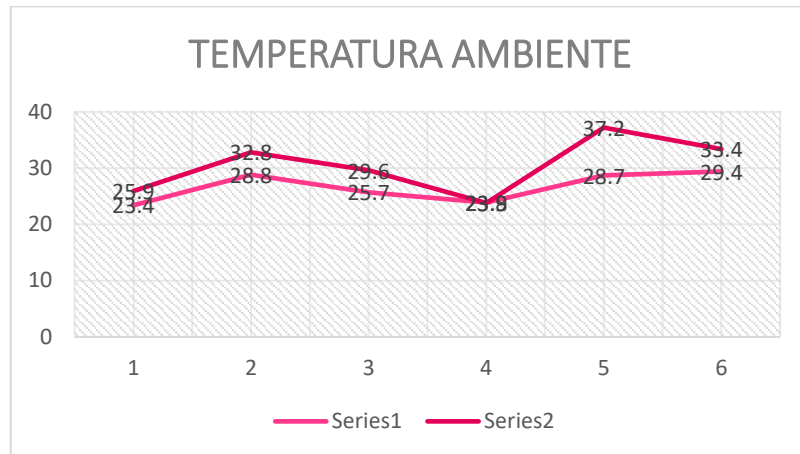
Se muestra la (figura 4.14) la comparación de los datos adquiridos por las dos partes, se puede apreciar leves variaciones, donde están dentro de un margen de error mínimo que no es considerable para la afectación de resultados, este es producido por la distancia entre

estaciones agrometeorológicas, altura y ubicación de estas. Las pruebas completas se encuentran ANEXO 3 y ANEXO 4

<p>A partir de 11:30, jue 25 jul 2019</p> <p>Gateway: CM Palmeras del Ecuador</p> <p>Weather Station</p> <table border="1"> <tr> <td>Temp</td> <td>23.4 °C</td> </tr> </table>	Temp	23.4 °C	<p>2019/7/25 11:45:0 Temperatura Externa: 25.90 *C</p>
Temp	23.4 °C		
<p>A partir de 11:30, vie 26 jul 2019</p> <p>Gateway: CM Palmeras del Ecuador</p> <p>Weather Station</p> <table border="1"> <tr> <td>Temp</td> <td>28.8 °C</td> </tr> </table>	Temp	28.8 °C	<p>2019/7/26 11:30:0 Temperatura Externa: 32.80</p>
Temp	28.8 °C		
<p>A partir de 11:30, sáb 27 jul 2019</p> <p>Gateway: CM Palmeras del Ecuador</p> <p>Weather Station</p> <table border="1"> <tr> <td>Temp</td> <td>25.7 °C</td> </tr> </table>	Temp	25.7 °C	<p>2019/7/27 11:30:0 Temperatura Externa: 29.60</p>
Temp	25.7 °C		
<p>A partir de 11:30, dom 28 jul 2019</p> <p>Gateway: CM Palmeras del Ecuador</p> <p>Weather Station</p> <table border="1"> <tr> <td>Temp</td> <td>23.9 °C</td> </tr> </table>	Temp	23.9 °C	<p>2019/7/28 11:30:0 Temperatura Externa: 23.80 *</p>
Temp	23.9 °C		
<p>A partir de 11:30, lun 29 jul 2019</p> <p>Gateway: CM Palmeras del Ecuador</p> <p>Weather Station</p> <table border="1"> <tr> <td>Temp</td> <td>28.7 °C</td> </tr> </table>	Temp	28.7 °C	<p>2019/7/29 11:30:0 Temperatura Externa: 37.20 *</p>
Temp	28.7 °C		
<p>A partir de 11:30, mar 30 jul 2019</p> <p>Gateway: CM Palmeras del Ecuador</p> <p>Weather Station</p> <table border="1"> <tr> <td>Temp</td> <td>29.4 °C</td> </tr> </table>	Temp	29.4 °C	<p>2019/7/30 11:30:0 Temperatura Externa: 33.40</p>
Temp	29.4 °C		

a)

b)



Datos de estación comercial b) datos generados por el prototipo, comparación de resultados,
Figura. 4. 14. Grafica comparativa de la temperatura ambiente, elaborado por el autor

Estos resultados fueron obtenidos desde 26 de julio del 2019 a 30 de julio de 2019, donde se emplea la fórmula del error porcentual que arroja los siguientes resultados

$$Error\ Porcentual = \frac{36,54 - 34,98}{36,54} * 100 = 4,26\%$$

En la figura 4.15 se tiene la humedad relativa o externa, donde los datos que se obtienen de ambos dispositivos son analizados matemáticamente para el cálculo de error, existen variaciones que es causada por elementos como diferencia de superficies, entorno de la ubicación, etc.

Hum	1.0 %	2019/7/25 11:45:0 Humedad Externa: 97.80 %
Hum	74.0 %	2019/7/26 11:40:0 Humedad Externa: 70.30 %
Hum	78.0 %	2019/7/27 11:35:0 Humedad Externa: 91.50 %
Hum	33.0 %	2019/7/28 11:30:0 Humedad Externa: 99.90 %
Hum	70.0 %	2019/7/29 11:35:0 Humedad Externa: 61.80 %
Hum	71.0 %	2019/7/30 11:30:0 Humedad Externa: 66.00 %

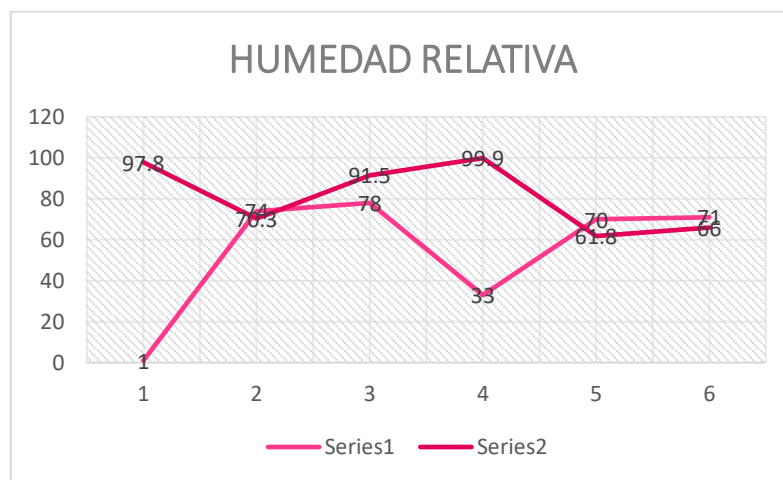


Figura. 4. 15. Comparación de humedad relativa, fuente: Elaborado por el autor

$$Error\ Porcentual = \frac{97,46 - 65,4}{97,46} * 100 = 32,89\%$$

En la figura 4.16, se muestran los resultados que se obtuvo de la humedad y temperatura del suelo de la estación “prototipo”, donde no se logró la comparación con otro dispositivo, por motivos que la empresa la variable no se registra desde un sensor ubicado en tierra.

2019/7/25 12:45:0	Temperatura Suelo: 25.34 °C	Humedad Suelo: 93.66 %
2019/7/26 11:30:0	Temperatura Suelo: 27.04 °C	Humedad Suelo: 99.52 %
2019/7/27 11:25:0	Temperatura Suelo: 26.25 °C	Humedad Suelo: 102.57 %
2019/7/28 11:5:0	Temperatura Suelo: 25.08 °C	Humedad Suelo: 102.46 %
2019/7/29 11:40:0	Temperatura Suelo: 26.66 °C	Humedad Suelo: 101.67 %
2019/7/30 11:30:0	Temperatura Suelo: 27.69 °C	Humedad Suelo: 101.76 %

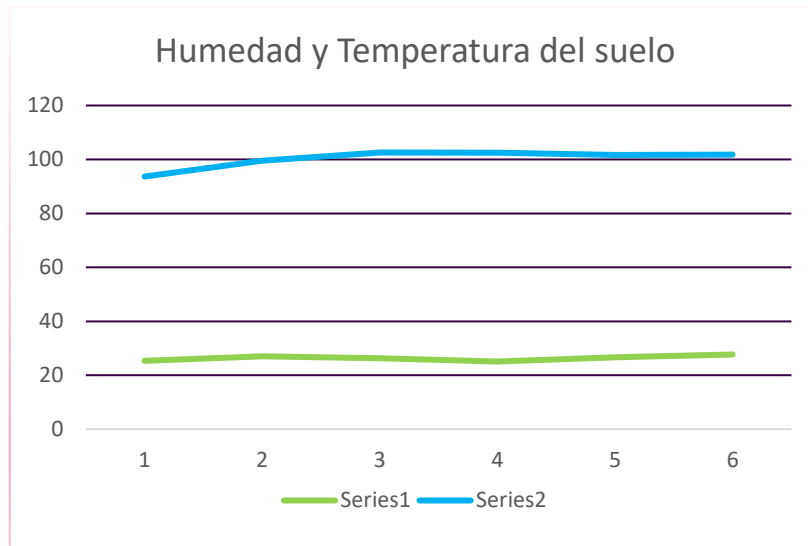


Figura. 4. 16.Gráfica de humedad y temperatura del suelo, Fuente: Elaborado por el autor

Para la obtención de la cantidad de agua o lluvia en la tierra se lo hace a partir de la humedad del suelo, se establece la relación mediante el concepto de lámina de agua que es el almacenaje de agua en el suelo, esta relación es un método de expresar y visualizar la cantidad de agua existente o almacenada en el suelo donde se emplea la variable de altura o Lámina de agua (Gil, 2015), que es el principio de funcionamiento utilizado por los diferentes tipos de tensiómetros (sensores de humedad) de acuerdo a (IRROMETER, 2012), con la siguiente ecuación se denota un ejemplo:

$$H = \frac{\theta * Ps}{100} \quad \text{Ec (4.2)}$$

Donde:

H = Lámina de agua (mm)

θ = Humeda del suelo (%)

Ps = Profundidad del suelo (mm)

Ejemplo:

$$H = \frac{\theta * Ps}{100}$$

$$H = \frac{96\% * 20mm}{100}$$

$$H = 19.2mm$$

Se tiene la humedad del suelo del 96% y la profundidad del suelo de 20 mm, donde la lámina de agua (H) es de 19.2 mm, donde H, es la forma de expresión en mm y equivale al 5 mm de agua distribuido en la superficie del suelo de 1 m².

CONCLUSIONES

Se realizó una caracterización de estaciones meteorológicas autónomas comerciales y las necesidades requeridas por PALMERAS DEL ECUADOR S.A, donde se constataron que las empresas comerciales dedicadas a la construcción y venta de estos equipos, emplea mecanismos para generar y enviar datos mediante un software licenciado que necesita ser renovado cada cierto periodo de tiempo, además de ser el acceso restringido para personas externas. A ello hay que añadir que gran parte de sus componentes son importados a costos altos y no accesequibles para las pequeñas y medianas industrias. Es así que se adquiere dispositivos electrónicos para desarrollo de código abierto y se utiliza un servidor gratuito (ubidots) para alojar la información.

Al realizar un previo análisis de estaciones agrometeorológicas, se establecieron parámetros como: software abierto Arduino IDE, que permita agregar sensores, actuadores y todas las series de tarjetas de comunicación inalámbrica SIM900 Sistema global de comunicaciones móviles / General Packet Radio Service; además considerando el sobredimensionamiento del panel solar de 30W, que se alimentan con energía solar a todo el sistema a través de una batería de 12V – 7A/h, garantiza aproximadamente 14 horas de autonomía de forma interrumpida.

Se empleó la red GPRS con el módulo inalámbrico SIM900GSM/GPRS, para pruebas de comunicación en el cantón Shushufindi, el cual se determina que la red de Claro es más efectiva en un 92%, a razón de las redes de comunicación CNT y MOVISTAR, donde no existe recepción de señal.

Las variables propuestas tales como: temperatura del ambiente, humedad del suelo, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar y temperatura del suelo, fueron receptadas con éxito al microcontrolador Arduino, para luego migrar al portal web www.climaplamer.com.

Se obtiene que el error porcentual de la presión atmosférica 2,85%, radiación solar 4,26% y temperatura externa o ambiente 4,73%, humedad relativa 32,89%, estos errores se consideran aceptables por encontrarse en el rango permitido por los ingenieros del Departamento de Sanidad Vegetal y Viveros. Además, el error de la humedad relativa se debe a la ubicación de la estación, ya que se encuentra a menor altura y a una distancia estimada de dos kilómetros y a razón de la estación “prototipo” está rodeada de plantaciones de palma, sembríos, etc., no ocurre lo mismo con la estación agrometeorológica por encontrarse en un lugar despejado a campo abierto

El servidor en la nube Ubidots, escogido por la flexibilidad de su Api a razón de otros servidores (diacloud, serverthing, etc), este permite crear interfaces gráficas para enviar notificaciones, tablas, curvas, para este sistema se empleó alertas vía correo electrónico de la empresa PALMERAS DEL ECUADOR S.A., en caso de que un sensor se salga del rango preestablecido.

RECOMENDACIONES

El sistema debe estar sujeto a mantenimientos preventivos cada 6 meses, para revisar el estado de los sensores, estructura exterior y limpieza de impurezas del panel solar ya que con el tiempo puede acumular polvo, excremento de aves, hojas de árboles, lo que vendría a obstaculizar los rayos del sol.

Al trasladar la estación fuera del radio de plantaciones, se debe tomar en cuenta la cobertura de red, así mismo verificar que la estructura se encuentre nivelada con el panel solar en dirección hacia el Sur.

Verificar que la tarjeta SIM, que está instalada en la estación se encuentre con saldo, se prevé realizar una recarga de 2 dólares mensuales. Al igual que considerar que el servicio de dominio y hosting donde se aloja el portal web se renueve cada 12 meses, para evitar interrupción en la recepción de datos de forma remota.

Para futuras réplicas de la estación se sugiere adquirir sensores e instrumentos de mayor precisión para obtener la exactitud deseada para este tipo de sistemas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrícolas. (2016). *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Gobierno Bolivariano de Venezuela*. Recuperado el 15 de 01 de 2019, de Agrícolas:
www.agrometeorologia.inia.gob.ve/index.php/instrumentos-meteorologicos
- Agrícolas, I. N. (s.f.). *Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Gobierno Bolivariano de Venezuela*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2017, de
<http://www.agrometeorologia.inia.gob.ve/index.php/instrumentos-meteorologicos>
- Aguirre, T., & Suárez, R. (2017). *Diseño de una Red de Telemetría para las Estaciones Meteorológicas de la Universidad Politécnica Salesiana en la cuenca del Río Pisque*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- ARDUINODEV. (05 de Marzo de 2014). *sensor de humedad y temperatura*. Obtenido de
<http://arduinodev.woofex.net/2014/03/05/dfrobot-sht10-humidy-and-temperature-sensor/>
- Arreaga, R. G. (2015). *“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE*.
 Guayaquil: Repositorio ESPOL.
- ATMEL. (03 de febrero de 2014). *ATMEL*. Recuperado el 15 de enero de 2019, de
 Microchip: <https://www.microchip.com/sitesearch/search/All/mega>
- ATMEL. (03 de FEBRERO de 2014). *Microchip*. Obtenido de
http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-2549-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega640-1280-1281-2560-2561_datasheet.pdf
- B.D., T. (2001). Evolution of automated weather station technology through the 1980s and 1990s, In *Automated Weather Stations for Applications in Agriculture and Water Resources Management: Current Use and Future Perspectives*. *K.D. Hubbard and M. Sivakumar, Eds. WMO publication (in press). High Plains Regional Climate Center, 3- 5.*

BLUEHACK - The Spanish Bluetooth Security Group. (19 de 12 de 2017). *BLUEHACK*.

Obtenido de BLUEHACK: the Spanish Bluetooth Security Group

Caluña, A., & Jordán, A. (2017). *Diseño e implementación de un sistema de monitoreo climático via gprs y automatización de la calibración del anillo del piranómetro en la estación meteorológica-EsPOCH*. Riobamba: ESPOCH.

Cerda, H. (1991). *Epistemología e investigación* (Vol. 1). (F. Berrones, Ed.) Caracas, Venezuela: Repositorio de la Universidad Nacional Abierta.

CONELEC. (2008). *ATLAS SOLAR DEL ECUADOR*. QUITO: CIE.

CREATEARDUINO. (agosto de 2018). *Project hub*. Recuperado el 08 de febrero de 2019, de <https://create.arduino.cc/projecthub/Tittiamo/alarm-clock-f61bad>

Ddidacticaselectronicas. (4 de 08 de 2016). Obtenido de <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/modulo-gy-ml8511-ultra-violeta-ultravioleta-detail>

Dirección Técnica de Vinculación con la Colectividad Centro de Investigación de la Leche. (2015). *Documento de caracterización de la cuenca del Río Pisque en el proyecto "Determinación de la eficiencia del uso del agua en cultivo de pastos con sistemas comunitarios del margen izquierdo de la cuenca del Río Pisque"*. Cayambe, Pichincha, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.

ElectroniLab. (9 de Agosto de 2013). *ElectroniLab*. Obtenido de <https://electronilab.co/tienda/arduino-nano-v3-atmega328-5v-cable-usb/>

Evans, d. (abril de 2011). *Internet de las cosas como la próxima evolución de Internet lo cambia todo*. Recuperado el 15 de enero de 2019, de www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/executive/assets/pdf/internet-of-thing

Evans, D. (Abril de 2011). *Internet de las cosas Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2017, de Cisco:

https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/executive/assets/pdf/internet-of-things-iot-ibsg.pdf

Fernandez, D. H. (09 de junio de 2010). *Compendio de Energia Solar*.

Fernandez, J. (2010). *Compendio de Energia Solar*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Garriga Rodríguez, A. (2018). *Guía Práctica en Gestión de Proyectos* (Primera edición ed., Vol. 4). Madrid, España: Kindle Edition.

Garzon Pozo, A. S. (noviembre de 2018). *Repositorio UPS*. (F. Berrones, Editor)

Recuperado el Febrero de 2019, de Universidad Politécnica Salesiana:

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16462>

GeekLand. (5 de Febrero de 2016). *¿Qué son los servicios en la nube?* Obtenido de

<https://geekland.eu/que-son-los-servicios-en-la-nube/>

Gil, Rodolfo. C. (2015). *EL AGUA DEL SUELO*. Argentina.

Gobierno Autónomo de la Provincia de Pichincha. (2015). Plan de Desarrollo y

Ordenamiento Territorial del Cantón Cayambe . Cayambe, Pichincha, Ecuador:

Universidad Politécnica Salesiana.

Google Maps. (Diciembre de 2016). *Google Maps*. Obtenido de

[https://www.google.com.ec/maps/place/Universidad+Polit%C3%A9cnica+Salesiana+\(Sur\)/@-0.2809629,-](https://www.google.com.ec/maps/place/Universidad+Polit%C3%A9cnica+Salesiana+(Sur)/@-0.2809629,-78.5506613,16z/data=!4m8!1m2!2m1!1suniversidad+politecnica+salesiana+campus+sur!3m4!1s0x0:0x71cbab6b6dcb5b6a!8m2!3d-0.2819741!4d-78.5496283)

[78.5506613,16z/data=!4m8!1m2!2m1!1suniversidad+politecnica+salesiana+campus+sur!3m4!1s0x0:0x71cbab6b6dcb5b6a!8m2!3d-0.2819741!4d-78.5496283](https://www.google.com.ec/maps/place/Universidad+Polit%C3%A9cnica+Salesiana+(Sur)/@-0.2809629,-78.5506613,16z/data=!4m8!1m2!2m1!1suniversidad+politecnica+salesiana+campus+sur!3m4!1s0x0:0x71cbab6b6dcb5b6a!8m2!3d-0.2819741!4d-78.5496283)

INAHMI. (Agosto de 2017). *Servicio Meteorologico*. Recuperado el 08 de Noviembre de 2018, de

http://www.serviciometeorologico.gob.ec/gisweb/ESTACIONES_METEOROLOGICAS_DE_OSONOZONDEO_2017/JPEG/METEOROLOGICAS%20OZONOSONDEO.jpg

INAHMI. (Agosto de 2017). *Servicio Meteorológico*. Recuperado el Febrero de 2019, de Estación agro meteorológica:

http://www.serviciometeorologico.gob.ec/gisweb/ESTACIONES_METEOROLOGICAS_DE_OSONOZONDEO_2017/JPEG/METEOROLOGICAS%20OZONOSONDEO.jpg

ICAS_DE_OSONOZONDEO_2017/JPEG/METEOROLOGICAS%20OZONOSONDEO.jpg

Instituto Ecuatoriano Espacial. (2013). *Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio*. Ecuador.

IRROMETER. (09 de ENERO de 2012). *IRROMETER - Soil Water Management Since 1951*. Obtenido de <http://www.irrometer.com/sensors.html>

Joaristi, J. (2016). *Data Logger (Registrador de datos)*. Recuperado el 29 de enero de 2019, de JM Industrial Technology S.A de C.V:
http://www.jmi.com.mx/documento_literatura/DATALOGGER.pdf

Llanes, G., & Pablo Ridolfi. (abril de 2016). *FIUBA*. Recuperado el 4 de febrero de 2019, de laboratorios Uba: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lse/tesis/LSE-FIUBA-Trabajo-Final-CESE-Gustavo-Llanes-2016-Plan-Presentacion.pdf>

Lopez, B. (17 de Octubre de 2017). *Ciudadano 2.0*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2017, de Qué es un Hosting Web, tipos de Alojamiento y cuál elegir:
<https://www.ciudadano2cero.com/que-es-un-hosting-web-tipos-alojamiento-cual-elegir/>

Máximo, R. (Ed.). (21 de Febrero de 2018). *PCE INSTRUMENTS*. Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de PCE: <https://www.pce-instruments.com/espanol/>

MECHATRONICS. (03 de 09 de 2015). Obtenido de
<https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/58-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht22-am2302.html>

Montalvo, B. (2014). *Prototipo Didáctico de una Estación Meteorológica Monitoreada a Distancia*. México.

Rodríguez, C. (2013). *Sistema Automático de Monitoreo Remoto de Variables Meteorológicas*. México.

Sánchez, J. (2005). *Análisis y Estudio de Redes GPRS*. Valdivia.

Sensor Vital. (s.f.). Obtenido de Ventajas y Desventajas.

SENSOVANT. (2014). *SENSOVANT Smar Sensing*. Recuperado el 03 de Noviembre de 2017, de <http://sensovant.com/productos/meteorologia/presion-barometrica/articulo/transmisor-de-presion-barometrica-HD9408T-BARO.html>

SIMCOM. (s.f.). *SIMCOM.EE smart machines, smart decision*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2017, de <http://simcom.ee/modules/gsm-gprs/sim900/>

SIMCOM. (6 de noviembre de 2017). *SIMCOM.EE*. Recuperado el 15 de enero de 2019, de smart machines, smart decision: <https://simcom.ee/?gsm-gprs>

Telefonica. (s.f.). *Movistar España*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2017, de Tutorial de nombres de dominios de internet:
<http://www.movistar.es/rpmm/estaticos/negocios/fijo/servicios-sobre-adsl/manuales/tutorial-dominios.pdf>

TICPORTAL. (11 de Noviembre de 2018). *Tic.Portal*. (F. Berrones, Editor) Recuperado el 07 de Febrero de 2019, de Servicios y tecnologías de la información:
<https://www.ticportal.es/glosario-tic/gestion-proyectos>

Ubidots. (2014). *Introducción: Internet de las Cosas con Ubidots*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2017, de Ubidots:
https://ubidots.com/docs/es/get_started/introduccion.html

Universidad San Ignacio de Loyola, C. (s.f.). *Meteorología y Climatología*

ANEXOS

ANEXO 1: Programación de Arduino

```
pruebaubidotsarduino
#define TINY_GSM_MODEM_SIM900 //nombre de un valor constante usado para la comunicacion

#include <SHT1x.h> //libreria para el sensor de humedad/temperatura del suelo
#include <Wire.h> //libreria para conectar dispositivos I2C (sensor presion BMP180/RTC)
#include <TinyGsmClient.h> //libreria para conectarse con el modulo sim900
#include <SD.h> //libreria para el lector de tarjeta de memoria
#include "RTClib.h" //libreria para el RTC (reloj de tiempo real)
RTC_DS1307 RTC; //se indica que se usa el RTC DS1307
#include "DHT.h" //Libreria para el sensor humedad/temperatura del aire
#include <SFE_BMP180.h> //libreria del sensor de presion atmosferica/temp int/altura

File dataFile; //nombre de un valor constante usado para guardar en la USD
#define dataPin 5 //pin de conexion del sensor SHT10 humedad temp suelo
#define clockPin 4 //pin de conexion del sensor SHT10 humedad temp suelo
SHT1x sht1x(dataPin, clockPin); //se especifica los pines de conexion del sensor SHT10
#define DHTPIN 3 // pin de conexion del sensor Dht22 humedad temp aire
#define DHTTYPE DHT22 //se indica que se usa el DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); //se especifica los pines de conexion del sensor DHT22
SFE_BMP180 pressure; //nombre de un valor constante usado para el sensor de presion
int UVOUT = A1; //pin sensor radiacion OUTPUT
int REF_3V3 = A0; //pin sensor racion VIN
int led = 13; //pin del led de estado
////////////////////////////////////
double altbase=2987;
double PresionBase;
double Presion=0;
double Altura=0;
double Temperatura=0;
char status; //variables usadas en el codigo
int minuto = 0;
int segundo = 0;
float uvLevel = 0;
float refLevel = 0;
float outputVoltage = 0;
float uvIntensity = 0;
////////////////////////////////////

const char apn[] = "internet.claro.com.ec"; //apn de la operadora CLARO
const char user[] = ""; //usuario de la operadora CLARO
const char pass[] = ""; //contraseña de la operadora CLARO

////////////////////////////////////
const char server[] = "things.ubidots.com";
const int port = 80;
#ifdef DUMP_AT_COMMANDS
#include <StreamDebugger.h>
StreamDebugger debugger(Serial1, Serial); //detalles del servidor Ubidots
TinyGsm modem(debugger);
#else
TinyGsm modem(Serial1);
#endif
TinyGsmClient client(modem);
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
String idvariable1 = "5c776733c03f9733bcac04"; // Ubidots Variable ID Humedad
String idvariable2 = "5c776733c03f9733bcac06"; // Ubidots Variable ID Temperatura Ext
String idvariable3 = "5c776733c03f9733bcac08"; // Ubidots Variable ID Temperatura int
String idvariable4 = "5c780055c03f9752424887a"; // Ubidots Variable ID Presion Atm
String idvariable5 = "5c7800c9c03f9752424887ad"; // Ubidots Variable ID Altura
String idvariable6 = "5c9c52bac03f97387f469e89"; // Ubidots Variable ID Temp_suelo
String idvariable7 = "5c9c52a5c03f97387f469e71"; // Ubidots Variable ID Hum_suelo
String idvariable8 = "5c9c5967c03f97387f469e71"; // Ubidots Variable ID Radiacion
String token = "AlE-KoSoreq49sSgLTj0sSK5jFovL0fAtc"; //Token de Ubidots
////////////////////////////////////

void setup() {
////////////////////////////////////
pinMode(led, OUTPUT);
pinMode(53, OUTPUT);
pinMode(led, OUTPUT); //definimos los pines como salidas/entradas
pinMode(UVOUT, INPUT);
pinMode(REF_3V3, INPUT);
digitalWrite(53, HIGH);
////////////////////////////////////
dht.begin(); //Se inicia el sensor dht
SensorStart(); //se inicia el sensor bmp180
Wire.begin(); //se inicia la comunicacion I2C
RTC.begin(); //se inicia el RTC
////////////////////////////////////
if (! RTC.isrunning()){
Serial.println("RTC is NOT running!"); //Codigo de verificacion del funcionamiento del RTC
```



```

//RTC.adjust(DateTime(__DATE__, __TIME__));
}
////////////////////////////////////

////////////////////////////////////
if (!SD.begin(53)) {
  Serial.println("Fallo comunicacion o no existe SD");
  digitalWrite(led, HIGH);
  return;
}
digitalWrite(led, LOW);
Serial.println("SD Iniciada.");
dataFile = SD.open("datalog.txt", FILE_WRITE); //codigo de verificacion de lector SD
if (dataFile) {
  //dataFile.println("");
  dataFile.close();
}
else {
  Serial.println("error opening test.txt");
}
////////////////////////////////////

Serial.begin(115200); // se inicia el puerto a 115200 serial 1 Conexion PC <-> Arduino
delay(10);
Serial1.begin(9600); // se inicia el puerto a 115200 serial 2 SIM900 <-> Arduino
delay(300);

////////////////////////////////////
Serial.println(F("Initializing modem..."));
modem.restart();

String modemInfo = modem.getModemInfo(); //codigo de verificacion
Serial.print(F("Modem: "));
Serial.println(modemInfo);
////////////////////////////////////
}

void loop() {
float temp_c; //se crea una variable temporal para almacenar la temperatura del suelo
float humidity; //se crea una variable temporal para almacenar la humedad del suelo

DateTime now = RTC.now(); //se solicita al RTC que actualice la fecha y hora
minuto = now.minute(); //se almacena los minutos en la variable a comparar
segundo = now.second(); //se almacena la hora en la variable a comparar
String dataString = "";

switch (minuto) { // entra la variable minuto al selector de casos para guardar la informacion cada cierto tiempo

case 0: // caso cuando los minutos = 0
ReadSensor(); //lee el sensor Presion/temInt/altura
temp_c = shtlx.readTemperatureC(); //lee el sensor temp suelo
humidity = shtlx.readHumidity(); //lee el sensor humedad suelo
uvLevel = averageAnalogRead(UVOUT);
refLevel = averageAnalogRead(REF_3V3);
outputVoltage = 3.3 / refLevel * uvLevel; //lee los valores analogos de radiacion solar
uvIntensity = mapfloat(outputVoltage, 0.99, 2.9, 0.0, 15.0); //escala los valores de radiacion
dataFile = SD.open("datalog.txt", FILE_WRITE); //abre el archivo en la micro sd donde se guarda la informacion

```

```

uvIntensity = mapfloat(outputVoltage, 0.99, 2.9, 0.0, 15.0); //escala los valores de radiacion
dataFile = SD.open("datalog.txt", FILE_WRITE); //abre el archivo en la micro sd donde se guarda la informacion

/////////////////////////////////DATOS GUARDADOS EN LA MEMORIA SD/////////////////////////////////
dataFile.print(now.year(), DEC); dataFile.print('/'); dataFile.print(now.month(), DEC); dataFile.print('/');
dataFile.print(now.day(), DEC); dataFile.print(' '); dataFile.print(now.hour(), DEC); dataFile.print(':');
dataFile.print(now.minute(), DEC); dataFile.print(':'); dataFile.print(now.second(), DEC);
dataFile.print(" Temperatura Externa: "); dataFile.print(leerTemp()); dataFile.print(" °C"); dataFile.print(" Temperatura Interna: ");
dataFile.print(Temperatura); dataFile.print(" °C"); dataFile.print(" Presion: "); dataFile.print(Presion); dataFile.print(" hPa ");
dataFile.print(" Altura: "); dataFile.print(Altura+altbase); dataFile.print(" m.s.n.m"); dataFile.print(" Humedad Externa: ");
dataFile.print(leerHum()); dataFile.print(" %");
dataFile.print(" Temperatura Suelo: "); dataFile.print(temp_c); dataFile.print(" °C");
dataFile.print(" Humedad Suelo: "); dataFile.print(humidity); dataFile.print(" %");
dataFile.print(" Radiacion Solar: "); dataFile.print(uvIntensity); dataFile.println(" mW/cm^2");
dataFile.close(); //cerramos el archivo
delay(1000);
/////////////////////////////////

/////////DATOS ENVIADOS A UBIDOTS/////////
envio(leerHum(),idvariable1); //humedad
envio(leerTemp(),idvariable2); //tempext
envio(Temperatura,idvariable3); //tempint
envio(Presion,idvariable4); //presion
envio(Altura+altbase,idvariable5); //altura
envio(temp_c,idvariable6); //temp_suelo
envio(humidity,idvariable7); //hum_suelo
envio(uvIntensity,idvariable8); //hum_suelo
delay(2000);

break;
}
delay(10); }

//FUNCION PARA ENVIAR DATOS AL SERVIDOR
void envio(float dato, String idvariable){
  Serial.print(F("Waiting for network..."));
  if (!modem.waitForNetwork()) {
    Serial.println(" fail");
    delay(100);
    return;
  }
  Serial.println(" OK");
  Serial.print(F("Connecting to "));
  Serial.print(apn);
  if (!modem.gprsConnect(apn, user, pass)) {
    Serial.println(" fail");
    delay(100);
    return;
  }
  Serial.println(" OK");
  Serial.print(F("Connecting to "));
  Serial.print(server);
  int num=0;
  String var = "{\"value\":\"+ String(dato) + \"}";
  num = var.length();
  if (!client.connect(server, port)) {
    Serial.println(" fail");

    delay(100);
    return;
  }
  Serial.println(" OK");
  client.print("POST /api/v1.6/variables/"+idvariable+"/values HTTP/1.1\nContent-Type: application/json\nContent-Length: "+String(num)+"\nX-Auth-Token: "+token+"\nHost: things.ubidots.com\n\n");
  client.println(var);
  client.println();
  unsigned long timeout = millis();
  while (client.connected() && millis() - timeout < 10000L) {
    while (client.available()) {
      char c = client.read();
      Serial.print(c);
      timeout = millis();
    }
  }
  Serial.println();
  client.stop();
  Serial.println(F("Server disconnected"));
  modem.gprsDisconnect();
  Serial.println(F("GPRS disconnected"));
}

//FUNCION PARA LEER VARIOS DATOS Y REALIZAR UN PROMEDIO
int averageAnalogRead(int pinToRead)
{
  byte numberOfReadings = 8;
  unsigned int runningValue = 0;
  for(int x = 0 ; x < numberOfReadings ; x++)

```

```

runningValue += analogRead(pinToRead);
runningValue /= numberOfReadings;
return(runningValue);
}
//FUNCION PARA AJUSTAR LOS DATOS A UN RANGO ESPECIFICO
float mapfloat(float x, float in_min, float in_max, float out_min, float out_max)
{
return (x - in_min) * (out_max - out_min) / (in_max - in_min) + out_min;
}
//FUNCION PARA LEER TEMPERATURA DEL SENSOR DHT
double leerTemp()
{
double temp;
temp = dht.readTemperature();
return temp;
}
//FUNCION PARA LEER HUMEDAD DEL SENSOR DHT
double leerHum()
{
double hum;
hum = dht.readHumidity();
return hum;
}
//FUNCION PARA INICIAR SENSOR BMP
void SensorStart()
{
if (pressure.begin())
Serial.println("BMP180 init success");

```

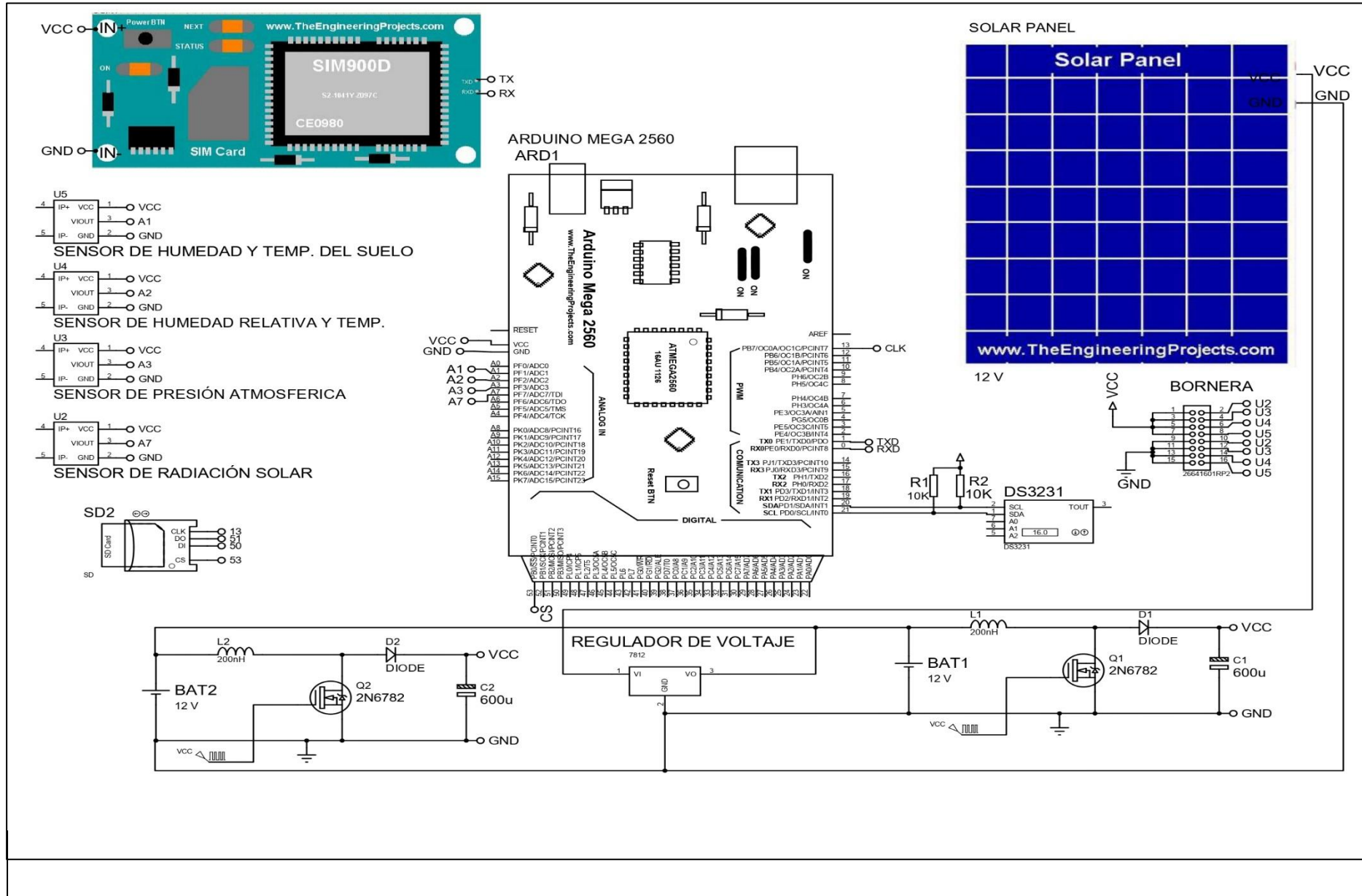
```

Serial.println("BMP180 init success");
else
{
Serial.println("BMP180 init fail (disconnected?)\n\n");
while (1);
}
status = pressure.startTemperature();
if (status != 0)
{
delay(status);
status = pressure.getTemperature(Temperatura);
if (status != 0)
{
status = pressure.startPressure(3);
if (status != 0)
{
delay(status);
status = pressure.getPressure(PresionBase, Temperatura);
}}}}
//FUNCION PARA LEER LOS DATOS DEL SENSOR BMP
void ReadSensor()
{
status = pressure.startTemperature();
if (status != 0)
{
delay(status);
status = pressure.getTemperature(Temperatura);
if (status != 0)

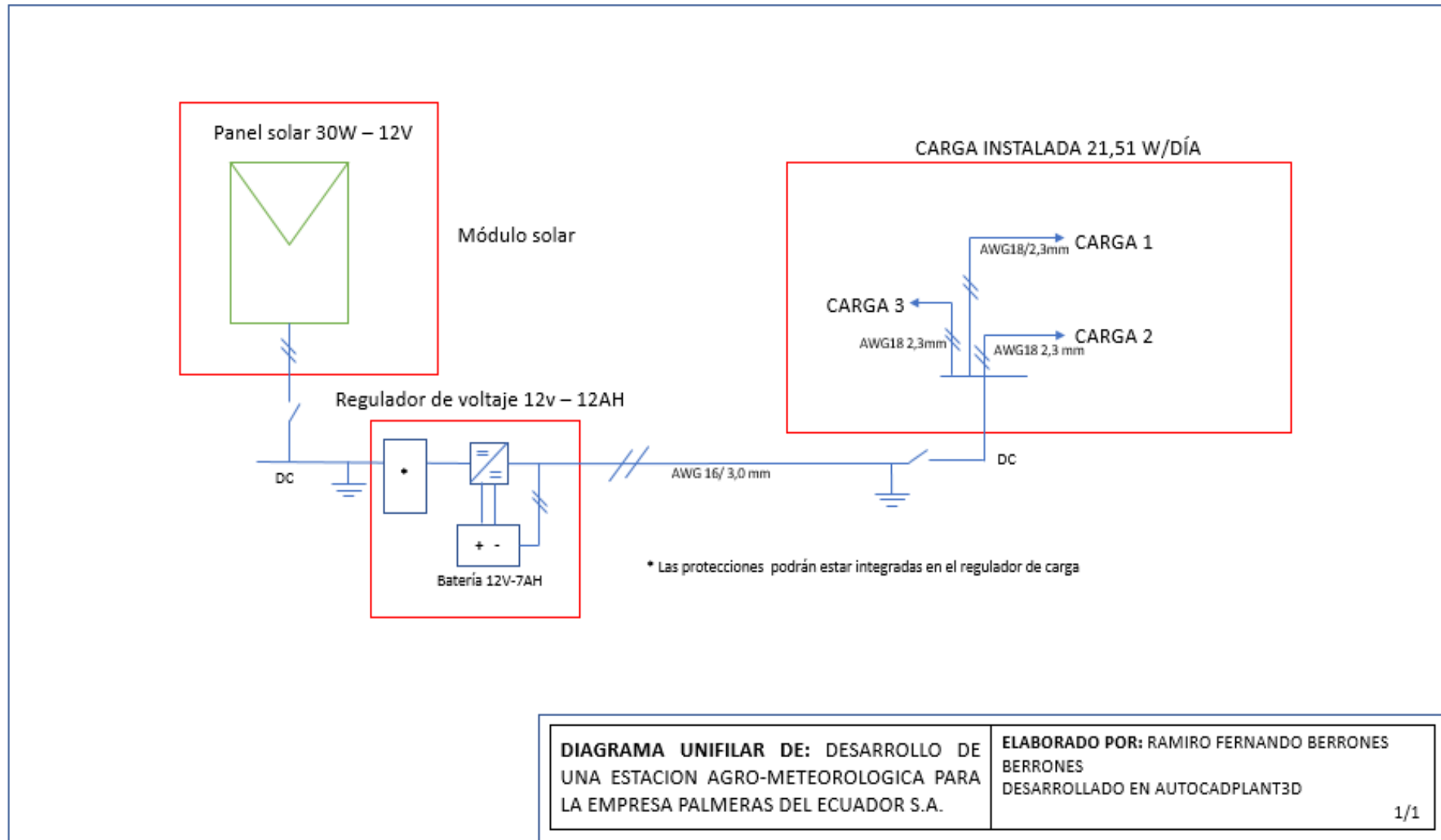
```

```
    }  
  }  
}  
//FUNCION PARA LEER LOS DATOS DEL SENSOR BMP  
void ReadSensor()  
{  
  status = pressure.startTemperature();  
  if (status != 0)  
  {  
    delay(status);  
    status = pressure.getTemperature(Temperatura);  
    if (status != 0)  
    {  
      status = pressure.startPressure(3);  
      if (status != 0)  
      {  
        delay(status);  
        status = pressure.getPressure(Presion, Temperatura);  
        if (status != 0)  
        {  
          Altura = pressure.altitude(Presion, PresionBase);  
        }  
        else Serial.println("Error en la lectura de presion\n");  
      }  
      else Serial.println("Error iniciando la lectura de presion\n");  
    }  
    else Serial.println("Error en la lectura de temperatura\n");  
  }  
  else Serial.println("Error iniciando la lectura de temperatura\n");  
}  
}
```

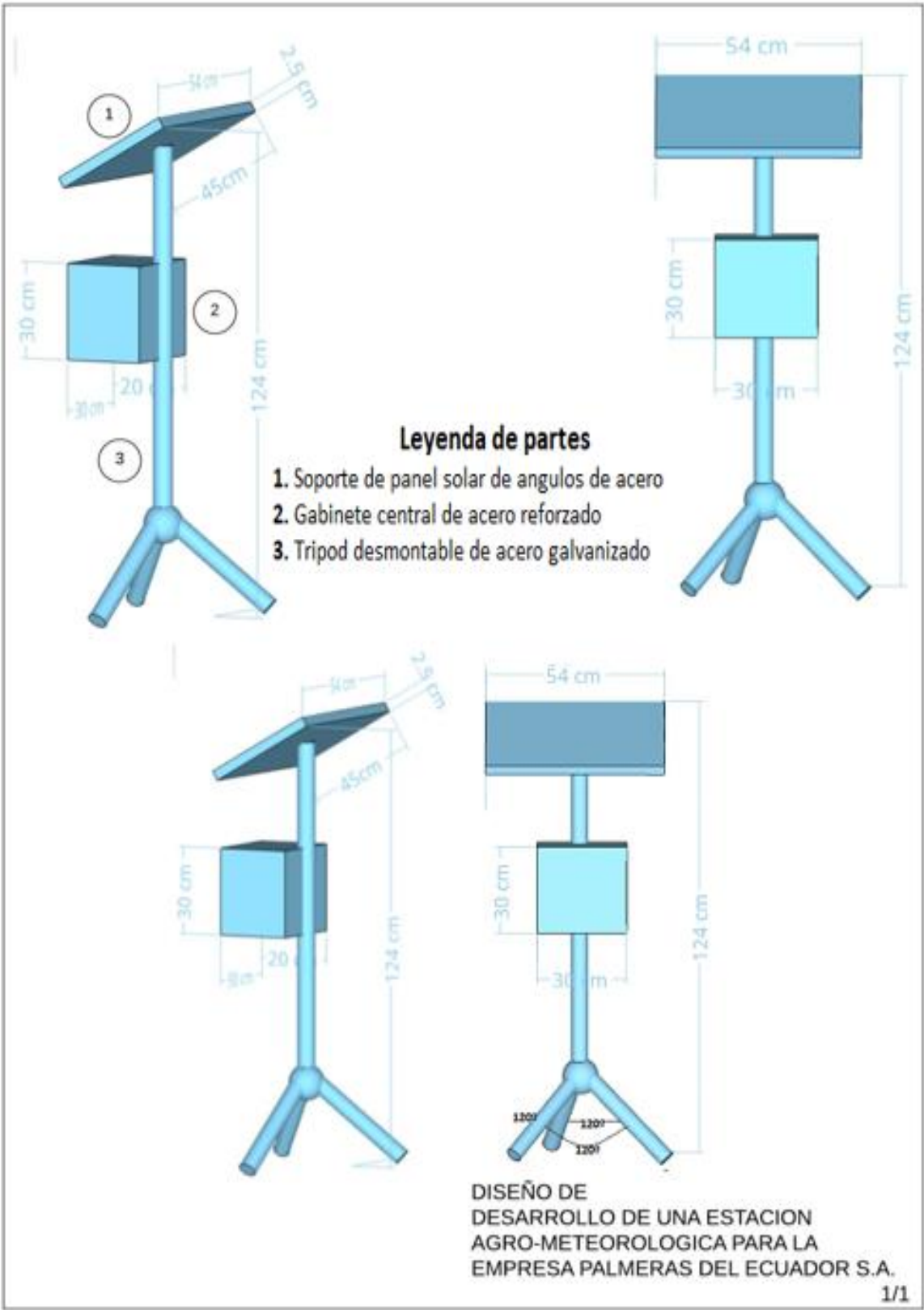
ANEXO 2: Diagrama electrónico



ANEXO 3: Diagrama unifilar



ANEXO 4: Diseños mecánicos



ANEXO 5: Registro de pruebas del 25/07/2019 a 30/07/2019

2019/7/25 12:45:0	Temperatura Externa: 25.90 °C	Temperatura Interna: 25.56 °C	Presión: 989.50 hPa	Altura: 2986.41 m.s.n.m	Humedad Externa: 97.80 %	Temperatura Suelo: 25.34 °C	Humedad Suelo: 93.66 %	Radiación Solar: 0.59 mW/cm ²
2019/7/25 13:0:0	Temperatura Externa: 25.70 °C	Temperatura Interna: 26.28 °C	Presión: 989.25 hPa	Altura: 2988.52 m.s.n.m	Humedad Externa: 98.30 %	Temperatura Suelo: 27.04 °C	Humedad Suelo: 86.96 %	Radiación Solar: 0.59 mW/cm ²
2019/7/25 13:5:0	Temperatura Externa: 25.50 °C	Temperatura Interna: 26.38 °C	Presión: 989.16 hPa	Altura: 2987.48 m.s.n.m	Humedad Externa: 98.70 %	Temperatura Suelo: 25.73 °C	Humedad Suelo: 92.17 %	Radiación Solar: 0.63 mW/cm ²
2019/7/25 13:20:0	Temperatura Externa: 25.50 °C	Temperatura Interna: 26.63 °C	Presión: 988.92 hPa	Altura: 2989.50 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.00 %	Temperatura Suelo: 26.99 °C	Humedad Suelo: 85.23 %	Radiación Solar: 0.59 mW/cm ²
2019/7/25 13:55:0	Temperatura Externa: 25.90 °C	Temperatura Interna: 26.69 °C	Presión: 988.47 hPa	Altura: 2986.95 m.s.n.m	Humedad Externa: 97.30 %	Temperatura Suelo: 25.75 °C	Humedad Suelo: 90.64 %	Radiación Solar: 0.63 mW/cm ²
2019/7/25 14:10:16	Temperatura Externa: 25.90 °C	Temperatura Interna: 26.94 °C	Presión: 988.14 hPa	Altura: 2986.80 m.s.n.m	Humedad Externa: 96.80 %	Temperatura Suelo: 27.04 °C	Humedad Suelo: 83.95 %	Radiación Solar: 0.58 mW/cm ²
2019/7/25 16:20:0	Temperatura Externa: 26.20 °C	Temperatura Interna: 26.72 °C	Presión: 987.18 hPa	Altura: 2986.43 m.s.n.m	Humedad Externa: 95.60 %	Temperatura Suelo: 26.22 °C	Humedad Suelo: 86.84 %	Radiación Solar: 0.60 mW/cm ²
2019/7/25 17:15:4	Temperatura Externa: 25.60 °C	Temperatura Interna: 26.05 °C	Presión: 987.78 hPa	Altura: 2986.46 m.s.n.m	Humedad Externa: 97.40 %	Temperatura Suelo: 25.80 °C	Humedad Suelo: 101.80 %	Radiación Solar: 0.82 mW/cm ²
2019/7/25 17:25:0	Temperatura Externa: 25.60 °C	Temperatura Interna: 26.36 °C	Presión: 987.93 hPa	Altura: 2985.16 m.s.n.m	Humedad Externa: 97.40 %	Temperatura Suelo: 26.20 °C	Humedad Suelo: 99.92 %	Radiación Solar: 0.78 mW/cm ²
2019/7/25 17:35:0	Temperatura Externa: 25.10 °C	Temperatura Interna: 26.56 °C	Presión: 987.93 hPa	Altura: 2985.17 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.10 %	Temperatura Suelo: 26.23 °C	Humedad Suelo: 100.11 %	Radiación Solar: 0.73 mW/cm ²
2019/7/25 17:45:0	Temperatura Externa: 24.80 °C	Temperatura Interna: 26.57 °C	Presión: 988.05 hPa	Altura: 2984.13 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.60 %	Temperatura Suelo: 26.21 °C	Humedad Suelo: 100.23 %	Radiación Solar: 0.69 mW/cm ²
2019/7/25 17:50:23	Temperatura Externa: 24.50 °C	Temperatura Interna: 26.48 °C	Presión: 988.03 hPa	Altura: 2984.34 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 26.20 °C	Humedad Suelo: 100.29 %	Radiación Solar: 0.65 mW/cm ²
2019/7/25 17:55:20	Temperatura Externa: 24.40 °C	Temperatura Interna: 26.42 °C	Presión: 988.08 hPa	Altura: 2983.90 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 26.20 °C	Humedad Suelo: 100.33 %	Radiación Solar: 0.65 mW/cm ²
2019/7/25 18:5:0	Temperatura Externa: 24.30 °C	Temperatura Interna: 26.29 °C	Presión: 988.31 hPa	Altura: 2981.93 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 26.14 °C	Humedad Suelo: 99.91 %	Radiación Solar: 0.60 mW/cm ²
2019/7/25 18:15:8	Temperatura Externa: 24.10 °C	Temperatura Interna: 26.09 °C	Presión: 988.57 hPa	Altura: 2979.66 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 26.02 °C	Humedad Suelo: 100.49 %	Radiación Solar: 0.60 mW/cm ²
2019/7/25 18:25:0	Temperatura Externa: 24.00 °C	Temperatura Interna: 25.93 °C	Presión: 988.74 hPa	Altura: 2978.22 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 26.01 °C	Humedad Suelo: 100.61 %	Radiación Solar: 0.60 mW/cm ²
2019/7/25 18:35:0	Temperatura Externa: 23.80 °C	Temperatura Interna: 25.81 °C	Presión: 988.90 hPa	Altura: 2976.87 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.98 °C	Humedad Suelo: 100.71 %	Radiación Solar: 0.62 mW/cm ²
2019/7/25 18:40:0	Temperatura Externa: 23.80 °C	Temperatura Interna: 25.75 °C	Presión: 988.89 hPa	Altura: 2986.83 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 24.95 °C	Humedad Suelo: 104.05 %	Radiación Solar: 0.62 mW/cm ²
2019/7/25 18:50:0	Temperatura Externa: 23.80 °C	Temperatura Interna: 25.58 °C	Presión: 989.10 hPa	Altura: 2985.01 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.89 °C	Humedad Suelo: 100.87 %	Radiación Solar: 0.60 mW/cm ²
2019/7/25 19:0:0	Temperatura Externa: 23.60 °C	Temperatura Interna: 25.42 °C	Presión: 989.29 hPa	Altura: 2983.40 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.92 °C	Humedad Suelo: 100.87 %	Radiación Solar: 0.60 mW/cm ²
2019/7/25 19:10:0	Temperatura Externa: 23.40 °C	Temperatura Interna: 25.27 °C	Presión: 989.38 hPa	Altura: 2982.58 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.87 °C	Humedad Suelo: 100.91 %	Radiación Solar: 0.62 mW/cm ²
2019/7/25 19:25:0	Temperatura Externa: 23.20 °C	Temperatura Interna: 25.06 °C	Presión: 989.66 hPa	Altura: 2980.18 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.87 °C	Humedad Suelo: 100.93 %	Radiación Solar: 0.62 mW/cm ²
2019/7/26 9:25:0	Temperatura Externa: 25.90 °C	Temperatura Interna: 25.36 °C	Presión: 990.11 hPa	Altura: 2985.36 m.s.n.m	Humedad Externa: 98.10 %	Temperatura Suelo: 25.31 °C	Humedad Suelo: 101.02 %	Radiación Solar: 2.13 mW/cm ²
2019/7/26 9:30:26	Temperatura Externa: 28.80 °C	Temperatura Interna: 27.32 °C	Presión: 990.12 hPa	Altura: 2985.28 m.s.n.m	Humedad Externa: 93.10 %	Temperatura Suelo: 25.90 °C	Humedad Suelo: 99.13 %	Radiación Solar: 3.08 mW/cm ²
2019/7/26 9:40:0	Temperatura Externa: 32.30 °C	Temperatura Interna: 31.29 °C	Presión: 989.88 hPa	Altura: 2987.31 m.s.n.m	Humedad Externa: 83.00 %	Temperatura Suelo: 25.93 °C	Humedad Suelo: 99.49 %	Radiación Solar: 4.31 mW/cm ²
2019/7/26 9:45:2	Temperatura Externa: 33.60 °C	Temperatura Interna: 32.45 °C	Presión: 989.91 hPa	Altura: 2987.07 m.s.n.m	Humedad Externa: 77.50 %	Temperatura Suelo: 25.96 °C	Humedad Suelo: 99.56 %	Radiación Solar: 4.86 mW/cm ²
2019/7/26 9:55:0	Temperatura Externa: 34.40 °C	Temperatura Interna: 33.80 °C	Presión: 989.95 hPa	Altura: 2986.73 m.s.n.m	Humedad Externa: 70.80 %	Temperatura Suelo: 26.01 °C	Humedad Suelo: 99.62 %	Radiación Solar: 5.89 mW/cm ²
2019/7/26 10:5:0	Temperatura Externa: 35.50 °C	Temperatura Interna: 34.47 °C	Presión: 989.92 hPa	Altura: 2986.98 m.s.n.m	Humedad Externa: 64.10 %	Temperatura Suelo: 26.11 °C	Humedad Suelo: 99.68 %	Radiación Solar: 2.03 mW/cm ²
2019/7/26 10:10:14	Temperatura Externa: 35.10 °C	Temperatura Interna: 34.71 °C	Presión: 989.95 hPa	Altura: 2986.71 m.s.n.m	Humedad Externa: 67.00 %	Temperatura Suelo: 26.18 °C	Humedad Suelo: 99.67 %	Radiación Solar: 2.03 mW/cm ²
2019/7/26 10:15:0	Temperatura Externa: 36.70 °C	Temperatura Interna: 34.98 °C	Presión: 989.98 hPa	Altura: 2986.46 m.s.n.m	Humedad Externa: 63.50 %	Temperatura Suelo: 26.24 °C	Humedad Suelo: 99.63 %	Radiación Solar: 3.51 mW/cm ²
2019/7/26 10:20:0	Temperatura Externa: 35.20 °C	Temperatura Interna: 34.94 °C	Presión: 989.90 hPa	Altura: 2987.14 m.s.n.m	Humedad Externa: 66.10 %	Temperatura Suelo: 26.30 °C	Humedad Suelo: 99.64 %	Radiación Solar: 4.93 mW/cm ²
2019/7/26 10:25:0	Temperatura Externa: 36.20 °C	Temperatura Interna: 35.05 °C	Presión: 989.92 hPa	Altura: 2986.93 m.s.n.m	Humedad Externa: 60.50 %	Temperatura Suelo: 26.37 °C	Humedad Suelo: 99.56 %	Radiación Solar: 3.71 mW/cm ²
2019/7/26 10:30:0	Temperatura Externa: 36.00 °C	Temperatura Interna: 35.15 °C	Presión: 989.88 hPa	Altura: 2987.32 m.s.n.m	Humedad Externa: 58.20 %	Temperatura Suelo: 26.42 °C	Humedad Suelo: 99.55 %	Radiación Solar: 2.22 mW/cm ²
2019/7/26 10:35:0	Temperatura Externa: 34.20 °C	Temperatura Interna: 34.98 °C	Presión: 989.75 hPa	Altura: 2988.37 m.s.n.m	Humedad Externa: 63.20 %	Temperatura Suelo: 26.50 °C	Humedad Suelo: 99.54 %	Radiación Solar: 2.35 mW/cm ²
2019/7/26 10:40:0	Temperatura Externa: 33.90 °C	Temperatura Interna: 34.99 °C	Presión: 989.77 hPa	Altura: 2988.26 m.s.n.m	Humedad Externa: 70.30 %	Temperatura Suelo: 26.55 °C	Humedad Suelo: 99.50 %	Radiación Solar: 3.25 mW/cm ²
2019/7/26 10:45:0	Temperatura Externa: 34.20 °C	Temperatura Interna: 34.95 °C	Presión: 989.72 hPa	Altura: 2988.70 m.s.n.m	Humedad Externa: 65.60 %	Temperatura Suelo: 26.61 °C	Humedad Suelo: 99.47 %	Radiación Solar: 2.14 mW/cm ²

2019/7/26 10:50:0	Temperatura Externa: 33.90 *C	Temperatura Interna: 35.04 *C	Presion: 989.77 hPa	Altura: 2988.22 m.s.n.m	Humedad Externa: 66.40 %	Temperatura Suelo: 26.66 *C	Humedad Suelo: 99.48 %	Radiacion Solar: 2.82 mW/cm^2
2019/7/26 10:55:0	Temperatura Externa: 35.40 *C	Temperatura Interna: 35.23 *C	Presion: 989.70 hPa	Altura: 2988.80 m.s.n.m	Humedad Externa: 65.10 %	Temperatura Suelo: 26.75 *C	Humedad Suelo: 99.50 %	Radiacion Solar: 2.27 mW/cm^2
2019/7/26 11:0:0	Temperatura Externa: 35.40 *C	Temperatura Interna: 35.27 *C	Presion: 989.60 hPa	Altura: 2989.64 m.s.n.m	Humedad Externa: 61.00 %	Temperatura Suelo: 26.77 *C	Humedad Suelo: 99.51 %	Radiacion Solar: 2.22 mW/cm^2
2019/7/26 11:5:0	Temperatura Externa: 35.00 *C	Temperatura Interna: 35.29 *C	Presion: 989.52 hPa	Altura: 2990.37 m.s.n.m	Humedad Externa: 64.70 %	Temperatura Suelo: 26.83 *C	Humedad Suelo: 99.47 %	Radiacion Solar: 2.31 mW/cm^2
2019/7/26 11:10:0	Temperatura Externa: 33.80 *C	Temperatura Interna: 34.95 *C	Presion: 989.52 hPa	Altura: 2990.33 m.s.n.m	Humedad Externa: 65.30 %	Temperatura Suelo: 26.89 *C	Humedad Suelo: 99.48 %	Radiacion Solar: 2.31 mW/cm^2
2019/7/26 11:15:0	Temperatura Externa: 33.00 *C	Temperatura Interna: 34.79 *C	Presion: 989.46 hPa	Altura: 2990.91 m.s.n.m	Humedad Externa: 70.10 %	Temperatura Suelo: 26.92 *C	Humedad Suelo: 99.50 %	Radiacion Solar: 2.11 mW/cm^2
2019/7/26 11:20:0	Temperatura Externa: 33.30 *C	Temperatura Interna: 34.78 *C	Presion: 989.38 hPa	Altura: 2991.58 m.s.n.m	Humedad Externa: 69.80 %	Temperatura Suelo: 26.95 *C	Humedad Suelo: 99.50 %	Radiacion Solar: 1.85 mW/cm^2
2019/7/26 11:25:0	Temperatura Externa: 33.40 *C	Temperatura Interna: 34.74 *C	Presion: 989.34 hPa	Altura: 2991.87 m.s.n.m	Humedad Externa: 65.90 %	Temperatura Suelo: 27.01 *C	Humedad Suelo: 99.52 %	Radiacion Solar: 1.77 mW/cm^2
2019/7/26 11:30:0	Temperatura Externa: 32.80 *C	Temperatura Interna: 34.60 *C	Presion: 989.34 hPa	Altura: 2991.90 m.s.n.m	Humedad Externa: 70.30 %	Temperatura Suelo: 27.04 *C	Humedad Suelo: 99.52 %	Radiacion Solar: 1.74 mW/cm^2
2019/7/26 11:35:0	Temperatura Externa: 32.40 *C	Temperatura Interna: 34.41 *C	Presion: 989.38 hPa	Altura: 2991.56 m.s.n.m	Humedad Externa: 70.10 %	Temperatura Suelo: 27.10 *C	Humedad Suelo: 99.54 %	Radiacion Solar: 1.91 mW/cm^2
2019/7/26 11:40:0	Temperatura Externa: 32.10 *C	Temperatura Interna: 34.17 *C	Presion: 989.38 hPa	Altura: 2991.54 m.s.n.m	Humedad Externa: 74.90 %	Temperatura Suelo: 27.12 *C	Humedad Suelo: 99.57 %	Radiacion Solar: 2.15 mW/cm^2
2019/7/26 11:45:0	Temperatura Externa: 32.00 *C	Temperatura Interna: 34.13 *C	Presion: 989.35 hPa	Altura: 2991.82 m.s.n.m	Humedad Externa: 73.30 %	Temperatura Suelo: 27.15 *C	Humedad Suelo: 99.55 %	Radiacion Solar: 2.07 mW/cm^2
2019/7/26 11:50:0	Temperatura Externa: 32.80 *C	Temperatura Interna: 34.14 *C	Presion: 989.29 hPa	Altura: 2992.31 m.s.n.m	Humedad Externa: 71.30 %	Temperatura Suelo: 27.19 *C	Humedad Suelo: 99.58 %	Radiacion Solar: 1.98 mW/cm^2
2019/7/26 11:55:0	Temperatura Externa: 32.40 *C	Temperatura Interna: 34.04 *C	Presion: 989.23 hPa	Altura: 2992.88 m.s.n.m	Humedad Externa: 73.30 %	Temperatura Suelo: 27.23 *C	Humedad Suelo: 99.62 %	Radiacion Solar: 2.07 mW/cm^2
2019/7/26 12:0:0	Temperatura Externa: 31.80 *C	Temperatura Interna: 33.81 *C	Presion: 989.17 hPa	Altura: 2993.31 m.s.n.m	Humedad Externa: 76.70 %	Temperatura Suelo: 27.28 *C	Humedad Suelo: 99.63 %	Radiacion Solar: 2.58 mW/cm^2
2019/7/26 12:5:0	Temperatura Externa: 32.20 *C	Temperatura Interna: 33.83 *C	Presion: 989.03 hPa	Altura: 2994.50 m.s.n.m	Humedad Externa: 75.00 %	Temperatura Suelo: 27.27 *C	Humedad Suelo: 99.64 %	Radiacion Solar: 2.28 mW/cm^2
2019/7/26 12:10:0	Temperatura Externa: 33.50 *C	Temperatura Interna: 34.20 *C	Presion: 988.98 hPa	Altura: 2995.00 m.s.n.m	Humedad Externa: 69.50 %	Temperatura Suelo: 27.30 *C	Humedad Suelo: 99.61 %	Radiacion Solar: 2.15 mW/cm^2
2019/7/26 12:15:0	Temperatura Externa: 33.50 *C	Temperatura Interna: 34.41 *C	Presion: 988.86 hPa	Altura: 2996.01 m.s.n.m	Humedad Externa: 71.20 %	Temperatura Suelo: 27.32 *C	Humedad Suelo: 99.65 %	Radiacion Solar: 2.48 mW/cm^2
2019/7/26 12:20:0	Temperatura Externa: 33.60 *C	Temperatura Interna: 34.29 *C	Presion: 988.78 hPa	Altura: 2996.69 m.s.n.m	Humedad Externa: 69.70 %	Temperatura Suelo: 27.38 *C	Humedad Suelo: 99.66 %	Radiacion Solar: 2.41 mW/cm^2
2019/7/26 12:25:0	Temperatura Externa: 32.80 *C	Temperatura Interna: 34.23 *C	Presion: 988.73 hPa	Altura: 2997.11 m.s.n.m	Humedad Externa: 72.10 %	Temperatura Suelo: 27.41 *C	Humedad Suelo: 99.67 %	Radiacion Solar: 2.41 mW/cm^2
2019/7/26 12:30:0	Temperatura Externa: 33.40 *C	Temperatura Interna: 34.47 *C	Presion: 988.73 hPa	Altura: 2997.10 m.s.n.m	Humedad Externa: 71.50 %	Temperatura Suelo: 27.46 *C	Humedad Suelo: 99.65 %	Radiacion Solar: 2.45 mW/cm^2
2019/7/26 12:35:0	Temperatura Externa: 33.80 *C	Temperatura Interna: 34.67 *C	Presion: 988.63 hPa	Altura: 2997.98 m.s.n.m	Humedad Externa: 68.90 %	Temperatura Suelo: 27.48 *C	Humedad Suelo: 99.66 %	Radiacion Solar: 2.41 mW/cm^2
2019/7/26 12:40:0	Temperatura Externa: 33.90 *C	Temperatura Interna: 34.74 *C	Presion: 988.58 hPa	Altura: 2998.38 m.s.n.m	Humedad Externa: 68.90 %	Temperatura Suelo: 27.51 *C	Humedad Suelo: 99.64 %	Radiacion Solar: 2.61 mW/cm^2
2019/7/26 12:45:0	Temperatura Externa: 33.90 *C	Temperatura Interna: 34.91 *C	Presion: 988.58 hPa	Altura: 2998.41 m.s.n.m	Humedad Externa: 70.20 %	Temperatura Suelo: 27.57 *C	Humedad Suelo: 99.65 %	Radiacion Solar: 2.41 mW/cm^2
2019/7/26 12:50:0	Temperatura Externa: 34.80 *C	Temperatura Interna: 35.27 *C	Presion: 988.57 hPa	Altura: 2998.45 m.s.n.m	Humedad Externa: 69.40 %	Temperatura Suelo: 27.59 *C	Humedad Suelo: 99.61 %	Radiacion Solar: 2.44 mW/cm^2
2019/7/26 12:55:0	Temperatura Externa: 35.70 *C	Temperatura Interna: 35.52 *C	Presion: 988.49 hPa	Altura: 2999.13 m.s.n.m	Humedad Externa: 63.50 %	Temperatura Suelo: 27.64 *C	Humedad Suelo: 99.59 %	Radiacion Solar: 2.39 mW/cm^2
2019/7/26 13:0:0	Temperatura Externa: 34.70 *C	Temperatura Interna: 35.60 *C	Presion: 988.40 hPa	Altura: 2999.92 m.s.n.m	Humedad Externa: 67.20 %	Temperatura Suelo: 27.67 *C	Humedad Suelo: 99.58 %	Radiacion Solar: 2.28 mW/cm^2
2019/7/26 13:10:0	Temperatura Externa: 34.90 *C	Temperatura Interna: 35.66 *C	Presion: 988.28 hPa	Altura: 3000.97 m.s.n.m	Humedad Externa: 63.40 %	Temperatura Suelo: 27.76 *C	Humedad Suelo: 99.50 %	Radiacion Solar: 2.35 mW/cm^2
2019/7/26 13:20:0	Temperatura Externa: 34.30 *C	Temperatura Interna: 35.16 *C	Presion: 988.16 hPa	Altura: 3001.98 m.s.n.m	Humedad Externa: 58.00 %	Temperatura Suelo: 27.88 *C	Humedad Suelo: 99.57 %	Radiacion Solar: 2.74 mW/cm^2
2019/7/26 13:30:0	Temperatura Externa: 35.00 *C	Temperatura Interna: 35.87 *C	Presion: 987.98 hPa	Altura: 3003.51 m.s.n.m	Humedad Externa: 58.60 %	Temperatura Suelo: 27.94 *C	Humedad Suelo: 99.46 %	Radiacion Solar: 2.44 mW/cm^2
2019/7/26 13:40:0	Temperatura Externa: 35.20 *C	Temperatura Interna: 35.81 *C	Presion: 987.84 hPa	Altura: 3004.73 m.s.n.m	Humedad Externa: 56.40 %	Temperatura Suelo: 28.01 *C	Humedad Suelo: 99.50 %	Radiacion Solar: 2.18 mW/cm^2
2019/7/26 13:50:0	Temperatura Externa: 34.40 *C	Temperatura Interna: 35.48 *C	Presion: 987.61 hPa	Altura: 3006.69 m.s.n.m	Humedad Externa: 61.30 %	Temperatura Suelo: 28.09 *C	Humedad Suelo: 99.55 %	Radiacion Solar: 1.94 mW/cm^2
2019/7/26 14:0:0	Temperatura Externa: 33.00 *C	Temperatura Interna: 34.90 *C	Presion: 987.34 hPa	Altura: 3008.98 m.s.n.m	Humedad Externa: 68.00 %	Temperatura Suelo: 28.14 *C	Humedad Suelo: 99.59 %	Radiacion Solar: 1.83 mW/cm^2
2019/7/26 14:5:25	Temperatura Externa: 32.90 *C	Temperatura Interna: 34.94 *C	Presion: 987.24 hPa	Altura: 3009.84 m.s.n.m	Humedad Externa: 69.20 %	Temperatura Suelo: 28.15 *C	Humedad Suelo: 99.65 %	Radiacion Solar: 1.98 mW/cm^2
2019/7/26 14:10:0	Temperatura Externa: 33.60 *C	Temperatura Interna: 35.24 *C	Presion: 987.17 hPa	Altura: 3010.39 m.s.n.m	Humedad Externa: 69.00 %	Temperatura Suelo: 28.19 *C	Humedad Suelo: 99.58 %	Radiacion Solar: 2.91 mW/cm^2
2019/7/26 14:15:0	Temperatura Externa: 35.10 *C	Temperatura Interna: 36.09 *C	Presion: 987.03 hPa	Altura: 3011.65 m.s.n.m	Humedad Externa: 64.20 %	Temperatura Suelo: 28.27 *C	Humedad Suelo: 99.47 %	Radiacion Solar: 2.40 mW/cm^2
2019/7/26 14:20:0	Temperatura Externa: 37.10 *C	Temperatura Interna: 36.77 *C	Presion: 986.93 hPa	Altura: 3012.47 m.s.n.m	Humedad Externa: 57.60 %	Temperatura Suelo: 28.36 *C	Humedad Suelo: 99.38 %	Radiacion Solar: 1.91 mW/cm^2
2019/7/26 14:25:0	Temperatura Externa: 37.00 *C	Temperatura Interna: 37.22 *C	Presion: 986.69 hPa	Altura: 3014.51 m.s.n.m	Humedad Externa: 54.20 %	Temperatura Suelo: 28.40 *C	Humedad Suelo: 99.37 %	Radiacion Solar: 3.39 mW/cm^2

2019/7/26 14:30:0	Temperatura Externa: 36.70 *C	Temperatura Interna: 37.46 *C	Presion: 986.57 hPa	Altura: 3015.54 m.s.n.m	Humedad Externa: 50.40 %	Temperatura Suelo: 28.48 *C	Humedad Suelo: 99.31 %	Radiacion Solar: 2.66 mW/cm^2
2019/7/26 14:35:0	Temperatura Externa: 36.80 *C	Temperatura Interna: 37.85 *C	Presion: 986.41 hPa	Altura: 3016.88 m.s.n.m	Humedad Externa: 47.90 %	Temperatura Suelo: 28.54 *C	Humedad Suelo: 99.25 %	Radiacion Solar: 3.81 mW/cm^2
2019/7/26 14:40:0	Temperatura Externa: 37.40 *C	Temperatura Interna: 38.18 *C	Presion: 986.33 hPa	Altura: 3017.60 m.s.n.m	Humedad Externa: 46.10 %	Temperatura Suelo: 28.64 *C	Humedad Suelo: 99.20 %	Radiacion Solar: 3.30 mW/cm^2
2019/7/26 14:45:0	Temperatura Externa: 37.50 *C	Temperatura Interna: 38.58 *C	Presion: 986.22 hPa	Altura: 3018.56 m.s.n.m	Humedad Externa: 47.10 %	Temperatura Suelo: 28.72 *C	Humedad Suelo: 99.14 %	Radiacion Solar: 1.72 mW/cm^2
2019/7/26 14:50:0	Temperatura Externa: 37.90 *C	Temperatura Interna: 38.76 *C	Presion: 986.15 hPa	Altura: 3019.15 m.s.n.m	Humedad Externa: 46.50 %	Temperatura Suelo: 28.76 *C	Humedad Suelo: 99.07 %	Radiacion Solar: 1.98 mW/cm^2
2019/7/26 14:55:0	Temperatura Externa: 37.40 *C	Temperatura Interna: 38.91 *C	Presion: 986.05 hPa	Altura: 3019.99 m.s.n.m	Humedad Externa: 47.20 %	Temperatura Suelo: 28.86 *C	Humedad Suelo: 98.99 %	Radiacion Solar: 2.45 mW/cm^2
2019/7/26 15:0:0	Temperatura Externa: 37.40 *C	Temperatura Interna: 39.00 *C	Presion: 985.95 hPa	Altura: 3020.83 m.s.n.m	Humedad Externa: 48.30 %	Temperatura Suelo: 28.89 *C	Humedad Suelo: 98.95 %	Radiacion Solar: 3.77 mW/cm^2
2019/7/26 15:5:0	Temperatura Externa: 37.30 *C	Temperatura Interna: 39.02 *C	Presion: 985.86 hPa	Altura: 3021.64 m.s.n.m	Humedad Externa: 47.50 %	Temperatura Suelo: 29.03 *C	Humedad Suelo: 98.93 %	Radiacion Solar: 5.70 mW/cm^2
2019/7/26 15:10:0	Temperatura Externa: 37.90 *C	Temperatura Interna: 38.96 *C	Presion: 985.76 hPa	Altura: 3022.50 m.s.n.m	Humedad Externa: 47.50 %	Temperatura Suelo: 29.09 *C	Humedad Suelo: 98.84 %	Radiacion Solar: 2.53 mW/cm^2
2019/7/26 15:15:0	Temperatura Externa: 37.80 *C	Temperatura Interna: 38.61 *C	Presion: 985.71 hPa	Altura: 3022.93 m.s.n.m	Humedad Externa: 49.30 %	Temperatura Suelo: 29.13 *C	Humedad Suelo: 98.85 %	Radiacion Solar: 1.84 mW/cm^2
2019/7/26 15:20:0	Temperatura Externa: 36.40 *C	Temperatura Interna: 38.20 *C	Presion: 985.72 hPa	Altura: 3022.82 m.s.n.m	Humedad Externa: 52.50 %	Temperatura Suelo: 29.20 *C	Humedad Suelo: 98.92 %	Radiacion Solar: 1.88 mW/cm^2
2019/7/26 15:25:0	Temperatura Externa: 35.40 *C	Temperatura Interna: 37.63 *C	Presion: 985.61 hPa	Altura: 3023.74 m.s.n.m	Humedad Externa: 52.70 %	Temperatura Suelo: 29.27 *C	Humedad Suelo: 98.93 %	Radiacion Solar: 2.33 mW/cm^2
2019/7/26 15:30:0	Temperatura Externa: 34.80 *C	Temperatura Interna: 37.66 *C	Presion: 985.56 hPa	Altura: 3024.21 m.s.n.m	Humedad Externa: 53.50 %	Temperatura Suelo: 29.36 *C	Humedad Suelo: 98.91 %	Radiacion Solar: 2.03 mW/cm^2
2019/7/26 15:35:0	Temperatura Externa: 37.10 *C	Temperatura Interna: 37.92 *C	Presion: 985.52 hPa	Altura: 3024.54 m.s.n.m	Humedad Externa: 53.60 %	Temperatura Suelo: 29.45 *C	Humedad Suelo: 98.82 %	Radiacion Solar: 1.93 mW/cm^2
2019/7/26 15:40:0	Temperatura Externa: 36.90 *C	Temperatura Interna: 38.07 *C	Presion: 985.44 hPa	Altura: 3025.19 m.s.n.m	Humedad Externa: 48.50 %	Temperatura Suelo: 29.50 *C	Humedad Suelo: 98.81 %	Radiacion Solar: 1.73 mW/cm^2
2019/7/26 15:45:0	Temperatura Externa: 35.90 *C	Temperatura Interna: 37.80 *C	Presion: 985.34 hPa	Altura: 3026.03 m.s.n.m	Humedad Externa: 50.80 %	Temperatura Suelo: 29.57 *C	Humedad Suelo: 98.82 %	Radiacion Solar: 1.99 mW/cm^2
2019/7/26 15:50:25	Temperatura Externa: 35.30 *C	Temperatura Interna: 37.88 *C	Presion: 985.33 hPa	Altura: 3026.15 m.s.n.m	Humedad Externa: 52.60 %	Temperatura Suelo: 29.62 *C	Humedad Suelo: 98.81 %	Radiacion Solar: 1.61 mW/cm^2
2019/7/26 15:55:0	Temperatura Externa: 36.70 *C	Temperatura Interna: 38.20 *C	Presion: 985.25 hPa	Altura: 3026.82 m.s.n.m	Humedad Externa: 49.10 %	Temperatura Suelo: 29.67 *C	Humedad Suelo: 98.82 %	Radiacion Solar: 1.44 mW/cm^2
2019/7/26 16:0:0	Temperatura Externa: 37.40 *C	Temperatura Interna: 38.38 *C	Presion: 985.24 hPa	Altura: 3026.93 m.s.n.m	Humedad Externa: 46.80 %	Temperatura Suelo: 29.71 *C	Humedad Suelo: 98.86 %	Radiacion Solar: 1.31 mW/cm^2
2019/7/26 16:5:0	Temperatura Externa: 37.20 *C	Temperatura Interna: 38.32 *C	Presion: 985.21 hPa	Altura: 3027.18 m.s.n.m	Humedad Externa: 49.20 %	Temperatura Suelo: 29.74 *C	Humedad Suelo: 98.90 %	Radiacion Solar: 1.14 mW/cm^2
2019/7/26 16:10:0	Temperatura Externa: 36.30 *C	Temperatura Interna: 38.25 *C	Presion: 985.23 hPa	Altura: 3026.97 m.s.n.m	Humedad Externa: 48.30 %	Temperatura Suelo: 29.76 *C	Humedad Suelo: 98.95 %	Radiacion Solar: 1.05 mW/cm^2
2019/7/26 16:15:0	Temperatura Externa: 36.60 *C	Temperatura Interna: 38.34 *C	Presion: 985.18 hPa	Altura: 3027.42 m.s.n.m	Humedad Externa: 50.30 %	Temperatura Suelo: 29.80 *C	Humedad Suelo: 98.96 %	Radiacion Solar: 1.01 mW/cm^2
2019/7/26 16:20:0	Temperatura Externa: 36.80 *C	Temperatura Interna: 38.27 *C	Presion: 985.22 hPa	Altura: 3027.09 m.s.n.m	Humedad Externa: 49.50 %	Temperatura Suelo: 29.84 *C	Humedad Suelo: 99.03 %	Radiacion Solar: 0.96 mW/cm^2
2019/7/26 16:25:0	Temperatura Externa: 35.90 *C	Temperatura Interna: 38.15 *C	Presion: 985.16 hPa	Altura: 3027.58 m.s.n.m	Humedad Externa: 50.60 %	Temperatura Suelo: 29.88 *C	Humedad Suelo: 99.08 %	Radiacion Solar: 0.98 mW/cm^2
2019/7/26 16:30:0	Temperatura Externa: 35.30 *C	Temperatura Interna: 37.99 *C	Presion: 985.10 hPa	Altura: 3028.15 m.s.n.m	Humedad Externa: 51.00 %	Temperatura Suelo: 29.86 *C	Humedad Suelo: 99.16 %	Radiacion Solar: 0.96 mW/cm^2
2019/7/26 16:35:0	Temperatura Externa: 35.20 *C	Temperatura Interna: 37.88 *C	Presion: 985.23 hPa	Altura: 3027.04 m.s.n.m	Humedad Externa: 53.70 %	Temperatura Suelo: 29.82 *C	Humedad Suelo: 99.33 %	Radiacion Solar: 0.98 mW/cm^2
2019/7/26 16:40:11	Temperatura Externa: 36.00 *C	Temperatura Interna: 37.95 *C	Presion: 985.22 hPa	Altura: 3027.04 m.s.n.m	Humedad Externa: 51.70 %	Temperatura Suelo: 29.82 *C	Humedad Suelo: 99.46 %	Radiacion Solar: 0.98 mW/cm^2
2019/7/26 16:50:0	Temperatura Externa: 36.50 *C	Temperatura Interna: 38.20 *C	Presion: 985.24 hPa	Altura: 3026.92 m.s.n.m	Humedad Externa: 52.30 %	Temperatura Suelo: 29.80 *C	Humedad Suelo: 99.64 %	Radiacion Solar: 0.92 mW/cm^2
2019/7/26 16:55:0	Temperatura Externa: 36.80 *C	Temperatura Interna: 37.89 *C	Presion: 985.21 hPa	Altura: 3027.16 m.s.n.m	Humedad Externa: 51.20 %	Temperatura Suelo: 29.74 *C	Humedad Suelo: 99.74 %	Radiacion Solar: 0.73 mW/cm^2
2019/7/26 17:5:0	Temperatura Externa: 35.80 *C	Temperatura Interna: 36.05 *C	Presion: 985.38 hPa	Altura: 3025.72 m.s.n.m	Humedad Externa: 52.20 %	Temperatura Suelo: 29.72 *C	Humedad Suelo: 99.88 %	Radiacion Solar: 0.81 mW/cm^2
2019/7/26 17:10:0	Temperatura Externa: 31.50 *C	Temperatura Interna: 35.06 *C	Presion: 985.44 hPa	Altura: 3025.23 m.s.n.m	Humedad Externa: 67.90 %	Temperatura Suelo: 29.66 *C	Humedad Suelo: 99.97 %	Radiacion Solar: 0.81 mW/cm^2
2019/7/26 17:15:0	Temperatura Externa: 30.30 *C	Temperatura Interna: 34.24 *C	Presion: 985.57 hPa	Altura: 3024.11 m.s.n.m	Humedad Externa: 73.80 %	Temperatura Suelo: 29.65 *C	Humedad Suelo: 100.02 %	Radiacion Solar: 0.82 mW/cm^2
2019/7/26 17:20:0	Temperatura Externa: 29.60 *C	Temperatura Interna: 33.51 *C	Presion: 985.58 hPa	Altura: 3023.97 m.s.n.m	Humedad Externa: 77.90 %	Temperatura Suelo: 29.62 *C	Humedad Suelo: 100.07 %	Radiacion Solar: 0.78 mW/cm^2
2019/7/26 17:25:0	Temperatura Externa: 29.20 *C	Temperatura Interna: 32.94 *C	Presion: 985.56 hPa	Altura: 3024.14 m.s.n.m	Humedad Externa: 79.80 %	Temperatura Suelo: 29.59 *C	Humedad Suelo: 100.16 %	Radiacion Solar: 0.78 mW/cm^2
2019/7/26 17:35:0	Temperatura Externa: 28.90 *C	Temperatura Interna: 32.04 *C	Presion: 985.67 hPa	Altura: 3023.20 m.s.n.m	Humedad Externa: 82.00 %	Temperatura Suelo: 29.53 *C	Humedad Suelo: 100.25 %	Radiacion Solar: 0.73 mW/cm^2
2019/7/26 17:40:0	Temperatura Externa: 28.50 *C	Temperatura Interna: 31.63 *C	Presion: 985.79 hPa	Altura: 3022.23 m.s.n.m	Humedad Externa: 82.90 %	Temperatura Suelo: 29.49 *C	Humedad Suelo: 100.32 %	Radiacion Solar: 0.69 mW/cm^2
2019/7/26 17:45:0	Temperatura Externa: 28.30 *C	Temperatura Interna: 31.32 *C	Presion: 985.97 hPa	Altura: 3020.64 m.s.n.m	Humedad Externa: 85.00 %	Temperatura Suelo: 29.45 *C	Humedad Suelo: 100.36 %	Radiacion Solar: 0.69 mW/cm^2
2019/7/26 17:50:0	Temperatura Externa: 28.10 *C	Temperatura Interna: 31.03 *C	Presion: 986.03 hPa	Altura: 3020.18 m.s.n.m	Humedad Externa: 85.90 %	Temperatura Suelo: 29.40 *C	Humedad Suelo: 100.43 %	Radiacion Solar: 0.69 mW/cm^2

2019/7/27 14:35:0	Temperatura Externa: 24.70 °C	Temperatura Interna: 29.00 °C	Presion: 988.24 hPa	Altura: 2999.19 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 26.44 °C	Humedad Suelo: 102.47 %	Radiacion Solar: 1.94 mW/cm ²
2019/7/27 14:40:0	Temperatura Externa: 25.40 °C	Temperatura Interna: 29.38 °C	Presion: 988.09 hPa	Altura: 3000.42 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 26.50 °C	Humedad Suelo: 102.43 %	Radiacion Solar: 2.07 mW/cm ²
2019/7/27 14:45:0	Temperatura Externa: 26.00 °C	Temperatura Interna: 29.93 °C	Presion: 988.10 hPa	Altura: 3000.38 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 26.52 °C	Humedad Suelo: 102.39 %	Radiacion Solar: 2.40 mW/cm ²
2019/7/27 14:50:0	Temperatura Externa: 26.90 °C	Temperatura Interna: 31.13 °C	Presion: 988.07 hPa	Altura: 3000.57 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 26.56 °C	Humedad Suelo: 102.30 %	Radiacion Solar: 2.67 mW/cm ²
2019/7/27 14:55:0	Temperatura Externa: 29.70 °C	Temperatura Interna: 32.47 °C	Presion: 987.90 hPa	Altura: 3002.01 m.s.n.m	Humedad Externa: 98.80 %	Temperatura Suelo: 26.64 °C	Humedad Suelo: 102.17 %	Radiacion Solar: 2.67 mW/cm ²
2019/7/27 15:0:0	Temperatura Externa: 28.80 °C	Temperatura Interna: 33.71 °C	Presion: 987.80 hPa	Altura: 3002.88 m.s.n.m	Humedad Externa: 98.80 %	Temperatura Suelo: 26.67 °C	Humedad Suelo: 102.08 %	Radiacion Solar: 2.45 mW/cm ²
2019/7/27 15:5:0	Temperatura Externa: 29.70 °C	Temperatura Interna: 35.19 °C	Presion: 987.84 hPa	Altura: 3002.54 m.s.n.m	Humedad Externa: 96.10 %	Temperatura Suelo: 26.78 °C	Humedad Suelo: 101.93 %	Radiacion Solar: 3.25 mW/cm ²
2019/7/27 15:10:0	Temperatura Externa: 31.50 °C	Temperatura Interna: 36.77 °C	Presion: 987.77 hPa	Altura: 3003.13 m.s.n.m	Humedad Externa: 95.20 %	Temperatura Suelo: 26.84 °C	Humedad Suelo: 101.77 %	Radiacion Solar: 3.49 mW/cm ²
2019/7/27 15:15:0	Temperatura Externa: 32.00 °C	Temperatura Interna: 37.80 °C	Presion: 987.71 hPa	Altura: 3003.64 m.s.n.m	Humedad Externa: 90.30 %	Temperatura Suelo: 26.91 °C	Humedad Suelo: 101.68 %	Radiacion Solar: 3.42 mW/cm ²
2019/7/27 15:20:0	Temperatura Externa: 31.40 °C	Temperatura Interna: 38.18 °C	Presion: 987.53 hPa	Altura: 3005.18 m.s.n.m	Humedad Externa: 92.30 %	Temperatura Suelo: 26.99 °C	Humedad Suelo: 101.60 %	Radiacion Solar: 1.85 mW/cm ²
2019/7/27 15:25:0	Temperatura Externa: 30.10 °C	Temperatura Interna: 37.89 °C	Presion: 987.49 hPa	Altura: 3005.58 m.s.n.m	Humedad Externa: 93.90 %	Temperatura Suelo: 27.04 °C	Humedad Suelo: 101.57 %	Radiacion Solar: 2.77 mW/cm ²
2019/7/27 15:30:0	Temperatura Externa: 29.80 °C	Temperatura Interna: 37.95 °C	Presion: 987.44 hPa	Altura: 3006.01 m.s.n.m	Humedad Externa: 93.90 %	Temperatura Suelo: 27.11 °C	Humedad Suelo: 101.51 %	Radiacion Solar: 2.04 mW/cm ²
2019/7/27 15:35:0	Temperatura Externa: 30.40 °C	Temperatura Interna: 38.39 °C	Presion: 987.37 hPa	Altura: 3006.57 m.s.n.m	Humedad Externa: 92.90 %	Temperatura Suelo: 27.19 °C	Humedad Suelo: 101.43 %	Radiacion Solar: 2.24 mW/cm ²
2019/7/27 15:40:0	Temperatura Externa: 31.60 °C	Temperatura Interna: 39.22 °C	Presion: 987.35 hPa	Altura: 3006.76 m.s.n.m	Humedad Externa: 88.70 %	Temperatura Suelo: 27.30 °C	Humedad Suelo: 101.30 %	Radiacion Solar: 1.66 mW/cm ²
2019/7/27 15:45:0	Temperatura Externa: 31.90 °C	Temperatura Interna: 39.53 °C	Presion: 987.42 hPa	Altura: 3006.15 m.s.n.m	Humedad Externa: 88.60 %	Temperatura Suelo: 27.36 °C	Humedad Suelo: 101.24 %	Radiacion Solar: 1.22 mW/cm ²
2019/7/27 15:50:0	Temperatura Externa: 30.40 °C	Temperatura Interna: 38.90 °C	Presion: 987.44 hPa	Altura: 3005.98 m.s.n.m	Humedad Externa: 91.10 %	Temperatura Suelo: 27.41 °C	Humedad Suelo: 101.31 %	Radiacion Solar: 1.28 mW/cm ²
2019/7/27 15:55:0	Temperatura Externa: 28.90 °C	Temperatura Interna: 37.99 °C	Presion: 987.45 hPa	Altura: 3005.88 m.s.n.m	Humedad Externa: 92.10 %	Temperatura Suelo: 27.44 °C	Humedad Suelo: 101.32 %	Radiacion Solar: 1.41 mW/cm ²
2019/7/27 16:0:0	Temperatura Externa: 28.90 °C	Temperatura Interna: 37.87 °C	Presion: 987.47 hPa	Altura: 3005.73 m.s.n.m	Humedad Externa: 92.80 %	Temperatura Suelo: 27.50 °C	Humedad Suelo: 101.28 %	Radiacion Solar: 1.44 mW/cm ²
2019/7/27 16:5:0	Temperatura Externa: 31.50 °C	Temperatura Interna: 38.28 °C	Presion: 987.51 hPa	Altura: 3005.35 m.s.n.m	Humedad Externa: 86.20 %	Temperatura Suelo: 27.56 °C	Humedad Suelo: 101.22 %	Radiacion Solar: 1.35 mW/cm ²
2019/7/27 16:10:0	Temperatura Externa: 31.80 °C	Temperatura Interna: 38.64 °C	Presion: 987.53 hPa	Altura: 3005.24 m.s.n.m	Humedad Externa: 89.20 %	Temperatura Suelo: 27.63 °C	Humedad Suelo: 101.21 %	Radiacion Solar: 1.44 mW/cm ²
2019/7/27 16:15:0	Temperatura Externa: 31.60 °C	Temperatura Interna: 39.23 °C	Presion: 987.51 hPa	Altura: 3005.41 m.s.n.m	Humedad Externa: 86.80 %	Temperatura Suelo: 27.67 °C	Humedad Suelo: 101.17 %	Radiacion Solar: 1.22 mW/cm ²
2019/7/27 16:20:0	Temperatura Externa: 32.30 °C	Temperatura Interna: 39.15 °C	Presion: 987.55 hPa	Altura: 3005.01 m.s.n.m	Humedad Externa: 84.50 %	Temperatura Suelo: 27.72 °C	Humedad Suelo: 101.20 %	Radiacion Solar: 1.22 mW/cm ²
2019/7/27 16:25:0	Temperatura Externa: 30.80 °C	Temperatura Interna: 38.46 °C	Presion: 987.61 hPa	Altura: 3004.51 m.s.n.m	Humedad Externa: 84.50 %	Temperatura Suelo: 27.73 °C	Humedad Suelo: 101.26 %	Radiacion Solar: 1.19 mW/cm ²
2019/7/27 16:30:0	Temperatura Externa: 29.70 °C	Temperatura Interna: 37.60 °C	Presion: 987.62 hPa	Altura: 3004.43 m.s.n.m	Humedad Externa: 90.80 %	Temperatura Suelo: 27.75 °C	Humedad Suelo: 101.34 %	Radiacion Solar: 1.12 mW/cm ²
2019/7/27 16:35:0	Temperatura Externa: 29.00 °C	Temperatura Interna: 36.77 °C	Presion: 987.65 hPa	Altura: 3004.20 m.s.n.m	Humedad Externa: 91.60 %	Temperatura Suelo: 27.73 °C	Humedad Suelo: 101.39 %	Radiacion Solar: 1.17 mW/cm ²
2019/7/27 16:40:0	Temperatura Externa: 28.70 °C	Temperatura Interna: 35.96 °C	Presion: 987.76 hPa	Altura: 3003.27 m.s.n.m	Humedad Externa: 92.20 %	Temperatura Suelo: 27.77 °C	Humedad Suelo: 101.40 %	Radiacion Solar: 1.17 mW/cm ²
2019/7/27 16:45:0	Temperatura Externa: 28.60 °C	Temperatura Interna: 35.26 °C	Presion: 987.76 hPa	Altura: 3003.22 m.s.n.m	Humedad Externa: 92.50 %	Temperatura Suelo: 27.80 °C	Humedad Suelo: 101.45 %	Radiacion Solar: 1.04 mW/cm ²
2019/7/27 16:50:0	Temperatura Externa: 28.70 °C	Temperatura Interna: 34.65 °C	Presion: 987.90 hPa	Altura: 3002.01 m.s.n.m	Humedad Externa: 92.80 %	Temperatura Suelo: 27.79 °C	Humedad Suelo: 101.51 %	Radiacion Solar: 0.95 mW/cm ²
2019/7/27 16:55:0	Temperatura Externa: 28.20 °C	Temperatura Interna: 34.05 °C	Presion: 988.06 hPa	Altura: 3000.67 m.s.n.m	Humedad Externa: 93.40 %	Temperatura Suelo: 27.78 °C	Humedad Suelo: 101.53 %	Radiacion Solar: 0.86 mW/cm ²
2019/7/27 17:0:0	Temperatura Externa: 27.60 °C	Temperatura Interna: 33.42 °C	Presion: 987.96 hPa	Altura: 3001.52 m.s.n.m	Humedad Externa: 94.80 %	Temperatura Suelo: 27.80 °C	Humedad Suelo: 101.56 %	Radiacion Solar: 0.91 mW/cm ²
2019/7/27 17:5:0	Temperatura Externa: 27.30 °C	Temperatura Interna: 32.87 °C	Presion: 988.06 hPa	Altura: 3000.72 m.s.n.m	Humedad Externa: 95.00 %	Temperatura Suelo: 27.82 °C	Humedad Suelo: 101.61 %	Radiacion Solar: 0.88 mW/cm ²
2019/7/27 17:10:0	Temperatura Externa: 27.20 °C	Temperatura Interna: 32.31 °C	Presion: 988.16 hPa	Altura: 2999.85 m.s.n.m	Humedad Externa: 96.50 %	Temperatura Suelo: 27.82 °C	Humedad Suelo: 101.64 %	Radiacion Solar: 0.79 mW/cm ²
2019/7/27 17:15:0	Temperatura Externa: 26.90 °C	Temperatura Interna: 31.73 °C	Presion: 988.32 hPa	Altura: 2998.47 m.s.n.m	Humedad Externa: 98.90 %	Temperatura Suelo: 27.82 °C	Humedad Suelo: 101.67 %	Radiacion Solar: 0.79 mW/cm ²
2019/7/27 17:20:0	Temperatura Externa: 26.40 °C	Temperatura Interna: 31.10 °C	Presion: 988.40 hPa	Altura: 2997.82 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 27.80 °C	Humedad Suelo: 101.72 %	Radiacion Solar: 0.75 mW/cm ²
2019/7/27 17:25:0	Temperatura Externa: 25.80 °C	Temperatura Interna: 30.45 °C	Presion: 988.48 hPa	Altura: 2997.11 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 27.81 °C	Humedad Suelo: 101.76 %	Radiacion Solar: 0.66 mW/cm ²
2019/7/27 17:30:0	Temperatura Externa: 25.30 °C	Temperatura Interna: 29.83 °C	Presion: 988.63 hPa	Altura: 2995.84 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 27.79 °C	Humedad Suelo: 101.81 %	Radiacion Solar: 0.66 mW/cm ²
2019/7/27 17:35:0	Temperatura Externa: 24.70 °C	Temperatura Interna: 29.17 °C	Presion: 988.86 hPa	Altura: 2993.90 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 27.77 °C	Humedad Suelo: 101.88 %	Radiacion Solar: 0.63 mW/cm ²
2019/7/27 17:40:0	Temperatura Externa: 23.60 °C	Temperatura Interna: 28.43 °C	Presion: 989.10 hPa	Altura: 2991.81 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 27.73 °C	Humedad Suelo: 101.95 %	Radiacion Solar: 0.63 mW/cm ²

2019/7/29 8:15:0	Temperatura Externa: 24.70 °C	Temperatura Interna: 25.94 °C	Presion: 989.41 hPa	Altura: 2989.18 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.08 °C	Humedad Suelo: 102.86 %	Radiacion Solar: 1.18 mW/cm ²
2019/7/29 8:20:0	Temperatura Externa: 27.10 °C	Temperatura Interna: 27.31 °C	Presion: 989.46 hPa	Altura: 2988.77 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.06 °C	Humedad Suelo: 102.86 %	Radiacion Solar: 1.25 mW/cm ²
2019/7/29 8:25:0	Temperatura Externa: 28.60 °C	Temperatura Interna: 29.48 °C	Presion: 989.46 hPa	Altura: 2988.71 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.08 °C	Humedad Suelo: 102.86 %	Radiacion Solar: 1.39 mW/cm ²
2019/7/29 8:30:0	Temperatura Externa: 29.50 °C	Temperatura Interna: 31.74 °C	Presion: 989.55 hPa	Altura: 2987.98 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.08 °C	Humedad Suelo: 102.84 %	Radiacion Solar: 1.48 mW/cm ²
2019/7/29 8:35:0	Temperatura Externa: 29.80 °C	Temperatura Interna: 33.79 °C	Presion: 989.53 hPa	Altura: 2988.17 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.08 °C	Humedad Suelo: 102.81 %	Radiacion Solar: 1.65 mW/cm ²
2019/7/29 8:40:0	Temperatura Externa: 30.40 °C	Temperatura Interna: 35.49 °C	Presion: 989.54 hPa	Altura: 2988.03 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.09 °C	Humedad Suelo: 102.79 %	Radiacion Solar: 1.65 mW/cm ²
2019/7/29 8:45:0	Temperatura Externa: 30.70 °C	Temperatura Interna: 36.98 °C	Presion: 989.68 hPa	Altura: 2986.84 m.s.n.m	Humedad Externa: 99.90 %	Temperatura Suelo: 25.10 °C	Humedad Suelo: 102.79 %	Radiacion Solar: 2.04 mW/cm ²
2019/7/29 8:55:0	Temperatura Externa: 31.30 °C	Temperatura Interna: 38.54 °C	Presion: 989.81 hPa	Altura: 2985.72 m.s.n.m	Humedad Externa: 97.20 %	Temperatura Suelo: 25.12 °C	Humedad Suelo: 102.77 %	Radiacion Solar: 1.74 mW/cm ²
2019/7/29 9:0:0	Temperatura Externa: 31.40 °C	Temperatura Interna: 39.08 °C	Presion: 989.94 hPa	Altura: 2984.61 m.s.n.m	Humedad Externa: 94.40 %	Temperatura Suelo: 25.09 °C	Humedad Suelo: 102.71 %	Radiacion Solar: 2.13 mW/cm ²
2019/7/29 9:5:0	Temperatura Externa: 31.90 °C	Temperatura Interna: 39.80 °C	Presion: 990.03 hPa	Altura: 2983.84 m.s.n.m	Humedad Externa: 92.20 %	Temperatura Suelo: 25.12 °C	Humedad Suelo: 102.72 %	Radiacion Solar: 2.08 mW/cm ²
2019/7/29 9:10:0	Temperatura Externa: 33.00 °C	Temperatura Interna: 40.39 °C	Presion: 990.02 hPa	Altura: 2983.95 m.s.n.m	Humedad Externa: 90.00 %	Temperatura Suelo: 25.12 °C	Humedad Suelo: 102.68 %	Radiacion Solar: 2.30 mW/cm ²
2019/7/29 9:15:0	Temperatura Externa: 33.80 °C	Temperatura Interna: 40.75 °C	Presion: 990.09 hPa	Altura: 2983.37 m.s.n.m	Humedad Externa: 81.80 %	Temperatura Suelo: 25.17 °C	Humedad Suelo: 102.61 %	Radiacion Solar: 2.02 mW/cm ²
2019/7/29 9:20:0	Temperatura Externa: 33.30 °C	Temperatura Interna: 40.98 °C	Presion: 990.14 hPa	Altura: 2982.91 m.s.n.m	Humedad Externa: 78.50 %	Temperatura Suelo: 25.19 °C	Humedad Suelo: 102.56 %	Radiacion Solar: 2.20 mW/cm ²
2019/7/29 9:30:0	Temperatura Externa: 33.50 °C	Temperatura Interna: 41.29 °C	Presion: 990.13 hPa	Altura: 2982.99 m.s.n.m	Humedad Externa: 78.30 %	Temperatura Suelo: 25.27 °C	Humedad Suelo: 102.41 %	Radiacion Solar: 2.15 mW/cm ²
2019/7/29 9:35:0	Temperatura Externa: 33.80 °C	Temperatura Interna: 41.33 °C	Presion: 990.11 hPa	Altura: 2983.24 m.s.n.m	Humedad Externa: 76.20 %	Temperatura Suelo: 25.32 °C	Humedad Suelo: 102.38 %	Radiacion Solar: 2.24 mW/cm ²
2019/7/29 9:40:0	Temperatura Externa: 34.00 °C	Temperatura Interna: 41.30 °C	Presion: 990.17 hPa	Altura: 2982.69 m.s.n.m	Humedad Externa: 74.90 %	Temperatura Suelo: 25.38 °C	Humedad Suelo: 102.29 %	Radiacion Solar: 2.45 mW/cm ²
2019/7/29 9:45:0	Temperatura Externa: 34.20 °C	Temperatura Interna: 41.08 °C	Presion: 990.05 hPa	Altura: 2983.73 m.s.n.m	Humedad Externa: 71.30 %	Temperatura Suelo: 25.42 °C	Humedad Suelo: 102.20 %	Radiacion Solar: 1.59 mW/cm ²
2019/7/29 9:50:0	Temperatura Externa: 34.20 °C	Temperatura Interna: 40.53 °C	Presion: 990.06 hPa	Altura: 2983.62 m.s.n.m	Humedad Externa: 70.40 %	Temperatura Suelo: 25.48 °C	Humedad Suelo: 102.12 %	Radiacion Solar: 2.80 mW/cm ²
2019/7/29 9:55:0	Temperatura Externa: 33.90 °C	Temperatura Interna: 40.14 °C	Presion: 990.01 hPa	Altura: 2984.02 m.s.n.m	Humedad Externa: 70.70 %	Temperatura Suelo: 25.57 °C	Humedad Suelo: 102.04 %	Radiacion Solar: 3.04 mW/cm ²
2019/7/29 10:0:0	Temperatura Externa: 34.60 °C	Temperatura Interna: 39.95 °C	Presion: 990.06 hPa	Altura: 2983.61 m.s.n.m	Humedad Externa: 66.40 %	Temperatura Suelo: 25.65 °C	Humedad Suelo: 101.96 %	Radiacion Solar: 2.69 mW/cm ²
2019/7/29 10:5:0	Temperatura Externa: 35.40 °C	Temperatura Interna: 39.70 °C	Presion: 989.98 hPa	Altura: 2984.33 m.s.n.m	Humedad Externa: 66.50 %	Temperatura Suelo: 25.75 °C	Humedad Suelo: 101.89 %	Radiacion Solar: 3.23 mW/cm ²
2019/7/29 10:10:0	Temperatura Externa: 34.50 °C	Temperatura Interna: 38.82 °C	Presion: 990.01 hPa	Altura: 2984.01 m.s.n.m	Humedad Externa: 61.00 %	Temperatura Suelo: 25.81 °C	Humedad Suelo: 101.80 %	Radiacion Solar: 3.25 mW/cm ²
2019/7/29 10:15:0	Temperatura Externa: 32.70 °C	Temperatura Interna: 37.97 °C	Presion: 990.01 hPa	Altura: 2984.07 m.s.n.m	Humedad Externa: 67.30 %	Temperatura Suelo: 25.90 °C	Humedad Suelo: 101.77 %	Radiacion Solar: 3.23 mW/cm ²
2019/7/29 10:20:0	Temperatura Externa: 34.10 °C	Temperatura Interna: 37.79 °C	Presion: 990.00 hPa	Altura: 2984.15 m.s.n.m	Humedad Externa: 63.60 %	Temperatura Suelo: 25.96 °C	Humedad Suelo: 101.72 %	Radiacion Solar: 2.65 mW/cm ²
2019/7/29 10:25:0	Temperatura Externa: 35.40 °C	Temperatura Interna: 37.75 °C	Presion: 989.95 hPa	Altura: 2984.58 m.s.n.m	Humedad Externa: 59.40 %	Temperatura Suelo: 26.00 °C	Humedad Suelo: 101.68 %	Radiacion Solar: 3.47 mW/cm ²
2019/7/29 10:30:0	Temperatura Externa: 36.10 °C	Temperatura Interna: 37.77 °C	Presion: 989.91 hPa	Altura: 2984.92 m.s.n.m	Humedad Externa: 58.10 %	Temperatura Suelo: 26.06 °C	Humedad Suelo: 101.67 %	Radiacion Solar: 3.60 mW/cm ²
2019/7/29 10:35:0	Temperatura Externa: 36.00 °C	Temperatura Interna: 37.82 °C	Presion: 989.97 hPa	Altura: 2984.41 m.s.n.m	Humedad Externa: 60.40 %	Temperatura Suelo: 26.09 °C	Humedad Suelo: 101.62 %	Radiacion Solar: 1.42 mW/cm ²
2019/7/29 10:40:0	Temperatura Externa: 35.20 °C	Temperatura Interna: 37.76 °C	Presion: 989.88 hPa	Altura: 2985.12 m.s.n.m	Humedad Externa: 61.30 %	Temperatura Suelo: 26.17 °C	Humedad Suelo: 101.64 %	Radiacion Solar: 4.02 mW/cm ²
2019/7/29 10:45:0	Temperatura Externa: 36.40 °C	Temperatura Interna: 37.65 °C	Presion: 989.94 hPa	Altura: 2984.66 m.s.n.m	Humedad Externa: 56.80 %	Temperatura Suelo: 26.21 °C	Humedad Suelo: 101.60 %	Radiacion Solar: 1.21 mW/cm ²
2019/7/29 10:50:0	Temperatura Externa: 35.30 °C	Temperatura Interna: 37.38 °C	Presion: 989.82 hPa	Altura: 2985.69 m.s.n.m	Humedad Externa: 57.20 %	Temperatura Suelo: 26.28 °C	Humedad Suelo: 101.62 %	Radiacion Solar: 3.34 mW/cm ²
2019/7/29 10:55:0	Temperatura Externa: 36.00 °C	Temperatura Interna: 37.40 °C	Presion: 989.80 hPa	Altura: 2985.81 m.s.n.m	Humedad Externa: 58.40 %	Temperatura Suelo: 26.34 °C	Humedad Suelo: 101.59 %	Radiacion Solar: 2.65 mW/cm ²
2019/7/29 11:0:0	Temperatura Externa: 37.80 °C	Temperatura Interna: 37.66 °C	Presion: 989.73 hPa	Altura: 2986.40 m.s.n.m	Humedad Externa: 53.70 %	Temperatura Suelo: 26.40 °C	Humedad Suelo: 101.58 %	Radiacion Solar: 2.55 mW/cm ²
2019/7/29 11:5:0	Temperatura Externa: 37.30 °C	Temperatura Interna: 37.66 °C	Presion: 989.76 hPa	Altura: 2986.21 m.s.n.m	Humedad Externa: 53.00 %	Temperatura Suelo: 26.42 °C	Humedad Suelo: 101.56 %	Radiacion Solar: 1.22 mW/cm ²
2019/7/29 11:10:0	Temperatura Externa: 32.80 °C	Temperatura Interna: 37.01 °C	Presion: 989.69 hPa	Altura: 2986.80 m.s.n.m	Humedad Externa: 62.50 %	Temperatura Suelo: 26.47 °C	Humedad Suelo: 101.60 %	Radiacion Solar: 1.95 mW/cm ²
2019/7/29 11:15:0	Temperatura Externa: 33.00 °C	Temperatura Interna: 36.59 °C	Presion: 989.71 hPa	Altura: 2986.58 m.s.n.m	Humedad Externa: 65.10 %	Temperatura Suelo: 26.51 °C	Humedad Suelo: 101.61 %	Radiacion Solar: 2.41 mW/cm ²
2019/7/29 11:20:0	Temperatura Externa: 35.90 °C	Temperatura Interna: 36.58 °C	Presion: 989.67 hPa	Altura: 2986.96 m.s.n.m	Humedad Externa: 56.30 %	Temperatura Suelo: 26.55 °C	Humedad Suelo: 101.59 %	Radiacion Solar: 4.45 mW/cm ²
2019/7/29 11:25:0	Temperatura Externa: 37.80 °C	Temperatura Interna: 36.89 °C	Presion: 989.54 hPa	Altura: 2988.08 m.s.n.m	Humedad Externa: 52.60 %	Temperatura Suelo: 26.58 °C	Humedad Suelo: 101.63 %	Radiacion Solar: 1.45 mW/cm ²
2019/7/29 11:30:0	Temperatura Externa: 37.20 °C	Temperatura Interna: 36.86 °C	Presion: 989.55 hPa	Altura: 2987.99 m.s.n.m	Humedad Externa: 52.90 %	Temperatura Suelo: 26.62 °C	Humedad Suelo: 101.66 %	Radiacion Solar: 1.58 mW/cm ²

2019/7/29 11:35:0	Temperatura Externa: 32.40 °C	Temperatura Interna: 36.51 °C	Presion: 989.48 hPa	Altura: 2988.59 m.s.n.m	Humedad Externa: 61.80 %	Temperatura Suelo: 26.64 °C	Humedad Suelo: 101.66 %	Radiacion Solar: 2.07 mW/cm ²
2019/7/29 11:40:0	Temperatura Externa: 34.20 °C	Temperatura Interna: 36.58 °C	Presion: 989.46 hPa	Altura: 2988.76 m.s.n.m	Humedad Externa: 59.90 %	Temperatura Suelo: 26.66 °C	Humedad Suelo: 101.67 %	Radiacion Solar: 4.07 mW/cm ²
2019/7/29 11:45:0	Temperatura Externa: 37.80 °C	Temperatura Interna: 37.04 °C	Presion: 989.31 hPa	Altura: 2990.00 m.s.n.m	Humedad Externa: 52.40 %	Temperatura Suelo: 26.68 °C	Humedad Suelo: 101.67 %	Radiacion Solar: 3.17 mW/cm ²
2019/7/29 11:50:0	Temperatura Externa: 39.40 °C	Temperatura Interna: 37.30 °C	Presion: 989.30 hPa	Altura: 2990.09 m.s.n.m	Humedad Externa: 50.00 %	Temperatura Suelo: 26.74 °C	Humedad Suelo: 101.69 %	Radiacion Solar: 1.47 mW/cm ²
2019/7/29 12:0:0	Temperatura Externa: 35.70 °C	Temperatura Interna: 36.95 °C	Presion: 989.17 hPa	Altura: 2991.20 m.s.n.m	Humedad Externa: 55.20 %	Temperatura Suelo: 26.82 °C	Humedad Suelo: 101.61 %	Radiacion Solar: 2.61 mW/cm ²
2019/7/29 12:10:0	Temperatura Externa: 38.70 °C	Temperatura Interna: 37.92 °C	Presion: 989.00 hPa	Altura: 2992.64 m.s.n.m	Humedad Externa: 50.60 %	Temperatura Suelo: 26.95 °C	Humedad Suelo: 101.39 %	Radiacion Solar: 1.38 mW/cm ²
2019/7/29 12:20:0	Temperatura Externa: 35.70 °C	Temperatura Interna: 36.89 °C	Presion: 988.79 hPa	Altura: 2994.48 m.s.n.m	Humedad Externa: 52.10 %	Temperatura Suelo: 27.04 °C	Humedad Suelo: 101.34 %	Radiacion Solar: 1.32 mW/cm ²
2019/7/29 12:25:24	Temperatura Externa: 30.30 °C	Temperatura Interna: 36.15 °C	Presion: 988.77 hPa	Altura: 2994.65 m.s.n.m	Humedad Externa: 66.50 %	Temperatura Suelo: 27.14 °C	Humedad Suelo: 101.31 %	Radiacion Solar: 3.10 mW/cm ²
2019/7/29 12:30:59	Temperatura Externa: 35.30 °C	Temperatura Interna: 36.41 °C	Presion: 988.64 hPa	Altura: 2995.74 m.s.n.m	Humedad Externa: 56.00 %	Temperatura Suelo: 27.22 °C	Humedad Suelo: 101.15 %	Radiacion Solar: 3.04 mW/cm ²
2019/7/29 12:35:41	Temperatura Externa: 38.80 °C	Temperatura Interna: 37.26 °C	Presion: 988.50 hPa	Altura: 2996.89 m.s.n.m	Humedad Externa: 50.00 %	Temperatura Suelo: 27.32 °C	Humedad Suelo: 101.08 %	Radiacion Solar: 1.75 mW/cm ²
2019/7/29 12:45:4	Temperatura Externa: 38.40 °C	Temperatura Interna: 37.91 °C	Presion: 988.42 hPa	Altura: 2997.65 m.s.n.m	Humedad Externa: 48.10 %	Temperatura Suelo: 27.48 °C	Humedad Suelo: 100.97 %	Radiacion Solar: 2.63 mW/cm ²
2019/7/29 12:50:20	Temperatura Externa: 36.20 °C	Temperatura Interna: 38.18 °C	Presion: 988.31 hPa	Altura: 2998.57 m.s.n.m	Humedad Externa: 51.70 %	Temperatura Suelo: 27.59 °C	Humedad Suelo: 100.86 %	Radiacion Solar: 2.44 mW/cm ²
2019/7/29 12:55:13	Temperatura Externa: 37.70 °C	Temperatura Interna: 38.59 °C	Presion: 988.20 hPa	Altura: 2999.44 m.s.n.m	Humedad Externa: 50.10 %	Temperatura Suelo: 27.70 °C	Humedad Suelo: 100.77 %	Radiacion Solar: 2.78 mW/cm ²
2019/7/29 13:0:0	Temperatura Externa: 39.00 °C	Temperatura Interna: 38.81 °C	Presion: 988.02 hPa	Altura: 3001.00 m.s.n.m	Humedad Externa: 47.20 %	Temperatura Suelo: 27.79 °C	Humedad Suelo: 100.69 %	Radiacion Solar: 1.38 mW/cm ²
2019/7/29 13:5:0	Temperatura Externa: 34.80 °C	Temperatura Interna: 38.40 °C	Presion: 987.99 hPa	Altura: 3001.25 m.s.n.m	Humedad Externa: 53.80 %	Temperatura Suelo: 27.87 °C	Humedad Suelo: 100.68 %	Radiacion Solar: 1.31 mW/cm ²
2019/7/29 13:10:0	Temperatura Externa: 33.30 °C	Temperatura Interna: 37.73 °C	Presion: 987.85 hPa	Altura: 3002.47 m.s.n.m	Humedad Externa: 57.00 %	Temperatura Suelo: 27.95 °C	Humedad Suelo: 100.70 %	Radiacion Solar: 2.86 mW/cm ²
2019/7/29 13:15:0	Temperatura Externa: 34.00 °C	Temperatura Interna: 37.74 °C	Presion: 987.78 hPa	Altura: 3003.08 m.s.n.m	Humedad Externa: 58.20 %	Temperatura Suelo: 28.03 °C	Humedad Suelo: 100.65 %	Radiacion Solar: 2.48 mW/cm ²
2019/7/29 13:20:0	Temperatura Externa: 38.20 °C	Temperatura Interna: 38.61 °C	Presion: 987.82 hPa	Altura: 3002.75 m.s.n.m	Humedad Externa: 49.30 %	Temperatura Suelo: 28.17 °C	Humedad Suelo: 100.52 %	Radiacion Solar: 2.25 mW/cm ²
2019/7/29 13:25:0	Temperatura Externa: 40.40 °C	Temperatura Interna: 39.23 °C	Presion: 987.72 hPa	Altura: 3003.57 m.s.n.m	Humedad Externa: 44.40 %	Temperatura Suelo: 28.26 °C	Humedad Suelo: 100.45 %	Radiacion Solar: 1.38 mW/cm ²
2019/7/29 13:30:0	Temperatura Externa: 36.40 °C	Temperatura Interna: 39.28 °C	Presion: 987.66 hPa	Altura: 3004.06 m.s.n.m	Humedad Externa: 50.30 %	Temperatura Suelo: 28.32 °C	Humedad Suelo: 100.46 %	Radiacion Solar: 2.09 mW/cm ²
2019/7/29 13:35:12	Temperatura Externa: 38.60 °C	Temperatura Interna: 39.83 °C	Presion: 987.58 hPa	Altura: 3004.79 m.s.n.m	Humedad Externa: 47.80 %	Temperatura Suelo: 28.43 °C	Humedad Suelo: 100.36 %	Radiacion Solar: 2.89 mW/cm ²
2019/7/29 13:45:0	Temperatura Externa: 38.70 °C	Temperatura Interna: 41.54 °C	Presion: 987.43 hPa	Altura: 3006.05 m.s.n.m	Humedad Externa: 45.30 %	Temperatura Suelo: 28.66 °C	Humedad Suelo: 100.18 %	Radiacion Solar: 1.29 mW/cm ²
2019/7/29 14:0:0	Temperatura Externa: 40.50 °C	Temperatura Interna: 41.72 °C	Presion: 987.09 hPa	Altura: 3008.94 m.s.n.m	Humedad Externa: 43.40 %	Temperatura Suelo: 28.95 °C	Humedad Suelo: 100.10 %	Radiacion Solar: 1.35 mW/cm ²
2019/7/29 14:10:0	Temperatura Externa: 38.30 °C	Temperatura Interna: 40.43 °C	Presion: 986.99 hPa	Altura: 3009.85 m.s.n.m	Humedad Externa: 44.00 %	Temperatura Suelo: 29.08 °C	Humedad Suelo: 100.14 %	Radiacion Solar: 1.28 mW/cm ²
2019/7/29 14:20:0	Temperatura Externa: 33.50 °C	Temperatura Interna: 40.23 °C	Presion: 986.81 hPa	Altura: 3011.34 m.s.n.m	Humedad Externa: 53.40 %	Temperatura Suelo: 29.25 °C	Humedad Suelo: 100.10 %	Radiacion Solar: 2.48 mW/cm ²
2019/7/29 14:25:0	Temperatura Externa: 37.40 °C	Temperatura Interna: 40.97 °C	Presion: 986.77 hPa	Altura: 3011.73 m.s.n.m	Humedad Externa: 45.60 %	Temperatura Suelo: 29.30 °C	Humedad Suelo: 100.04 %	Radiacion Solar: 3.36 mW/cm ²
2019/7/29 14:30:0	Temperatura Externa: 39.20 °C	Temperatura Interna: 41.62 °C	Presion: 986.73 hPa	Altura: 3012.06 m.s.n.m	Humedad Externa: 42.40 %	Temperatura Suelo: 29.38 °C	Humedad Suelo: 100.06 %	Radiacion Solar: 3.04 mW/cm ²
2019/7/29 14:35:0	Temperatura Externa: 39.70 °C	Temperatura Interna: 42.16 °C	Presion: 986.54 hPa	Altura: 3013.67 m.s.n.m	Humedad Externa: 40.70 %	Temperatura Suelo: 29.47 °C	Humedad Suelo: 100.03 %	Radiacion Solar: 2.35 mW/cm ²
2019/7/29 14:40:0	Temperatura Externa: 39.80 °C	Temperatura Interna: 43.06 °C	Presion: 986.54 hPa	Altura: 3013.68 m.s.n.m	Humedad Externa: 42.20 %	Temperatura Suelo: 29.55 °C	Humedad Suelo: 99.95 %	Radiacion Solar: 2.68 mW/cm ²
2019/7/29 14:45:0	Temperatura Externa: 40.40 °C	Temperatura Interna: 43.82 °C	Presion: 986.47 hPa	Altura: 3014.22 m.s.n.m	Humedad Externa: 41.00 %	Temperatura Suelo: 29.66 °C	Humedad Suelo: 99.92 %	Radiacion Solar: 3.92 mW/cm ²
2019/7/29 14:50:0	Temperatura Externa: 40.30 °C	Temperatura Interna: 44.29 °C	Presion: 986.34 hPa	Altura: 3015.38 m.s.n.m	Humedad Externa: 38.40 %	Temperatura Suelo: 29.73 °C	Humedad Suelo: 99.89 %	Radiacion Solar: 1.69 mW/cm ²
2019/7/29 15:5:0	Temperatura Externa: 41.10 °C	Temperatura Interna: 45.10 °C	Presion: 986.05 hPa	Altura: 3017.84 m.s.n.m	Humedad Externa: 39.30 %	Temperatura Suelo: 29.97 °C	Humedad Suelo: 99.80 %	Radiacion Solar: 4.01 mW/cm ²
2019/7/29 15:25:0	Temperatura Externa: 39.60 °C	Temperatura Interna: 45.67 °C	Presion: 985.87 hPa	Altura: 3019.37 m.s.n.m	Humedad Externa: 38.80 %	Temperatura Suelo: 30.26 °C	Humedad Suelo: 99.75 %	Radiacion Solar: 2.12 mW/cm ²
2019/7/29 15:40:0	Temperatura Externa: 37.40 °C	Temperatura Interna: 44.92 °C	Presion: 985.76 hPa	Altura: 3020.29 m.s.n.m	Humedad Externa: 45.70 %	Temperatura Suelo: 30.42 °C	Humedad Suelo: 99.79 %	Radiacion Solar: 1.45 mW/cm ²
2019/7/29 15:55:0	Temperatura Externa: 36.50 °C	Temperatura Interna: 45.30 °C	Presion: 985.62 hPa	Altura: 3021.55 m.s.n.m	Humedad Externa: 47.00 %	Temperatura Suelo: 30.50 °C	Humedad Suelo: 99.87 %	Radiacion Solar: 1.49 mW/cm ²
2019/7/29 16:5:0	Temperatura Externa: 37.60 °C	Temperatura Interna: 45.04 °C	Presion: 985.63 hPa	Altura: 3021.43 m.s.n.m	Humedad Externa: 44.20 %	Temperatura Suelo: 30.56 °C	Humedad Suelo: 99.92 %	Radiacion Solar: 1.24 mW/cm ²
2019/7/29 16:15:0	Temperatura Externa: 37.10 °C	Temperatura Interna: 43.96 °C	Presion: 985.70 hPa	Altura: 3020.81 m.s.n.m	Humedad Externa: 46.00 %	Temperatura Suelo: 30.59 °C	Humedad Suelo: 100.02 %	Radiacion Solar: 1.08 mW/cm ²
2019/7/29 16:25:0	Temperatura Externa: 36.30 °C	Temperatura Interna: 44.12 °C	Presion: 985.69 hPa	Altura: 3020.91 m.s.n.m	Humedad Externa: 48.10 %	Temperatura Suelo: 30.64 °C	Humedad Suelo: 100.10 %	Radiacion Solar: 0.99 mW/cm ²

2019/7/30 13:5:0	Temperatura Externa: 35.30 *C	Temperatura Interna: 37.96 *C	Presion: 988.25 hPa	Altura: 2966.98 m.s.n.m	Humedad Externa: 58.50 %
	Temperatura Suelo: 28.54 *C	Humedad Suelo: 101.32 %	Radiacion Solar: 2.20 mW/cm ²		
2019/7/30 13:10:0	Temperatura Externa: 35.40 *C	Temperatura Interna: 37.95 *C	Presion: 988.13 hPa	Altura: 2967.96 m.s.n.m	Humedad Externa: 57.30 %
	Temperatura Suelo: 28.57 *C	Humedad Suelo: 101.29 %	Radiacion Solar: 2.41 mW/cm ²		
2019/7/30 13:20:25	Temperatura Externa: 35.70 *C	Temperatura Interna: 38.34 *C	Presion: 987.92 hPa	Altura: 2969.80 m.s.n.m	Humedad Externa: 56.00 %
	Temperatura Suelo: 28.71 *C	Humedad Suelo: 101.23 %	Radiacion Solar: 3.04 mW/cm ²		
2019/7/30 13:25:31	Temperatura Externa: 37.80 *C	Temperatura Interna: 38.77 *C	Presion: 987.81 hPa	Altura: 2970.74 m.s.n.m	Humedad Externa: 51.50 %
	Temperatura Suelo: 28.78 *C	Humedad Suelo: 101.14 %	Radiacion Solar: 3.72 mW/cm ²		
2019/7/30 13:30:0	Temperatura Externa: 37.80 *C	Temperatura Interna: 39.08 *C	Presion: 987.68 hPa	Altura: 2971.82 m.s.n.m	Humedad Externa: 51.00 %
	Temperatura Suelo: 28.83 *C	Humedad Suelo: 101.11 %	Radiacion Solar: 1.88 mW/cm ²		
2019/7/30 13:40:0	Temperatura Externa: 35.90 *C	Temperatura Interna: 38.97 *C	Presion: 987.57 hPa	Altura: 2972.75 m.s.n.m	Humedad Externa: 56.30 %
	Temperatura Suelo: 28.96 *C	Humedad Suelo: 101.08 %	Radiacion Solar: 2.20 mW/cm ²		
2019/7/30 13:45:0	Temperatura Externa: 36.30 *C	Temperatura Interna: 38.91 *C	Presion: 987.51 hPa	Altura: 2973.26 m.s.n.m	Humedad Externa: 55.20 %
	Temperatura Suelo: 28.96 *C	Humedad Suelo: 101.04 %	Radiacion Solar: 2.20 mW/cm ²		
2019/7/30 13:50:0	Temperatura Externa: 35.20 *C	Temperatura Interna: 38.63 *C	Presion: 987.51 hPa	Altura: 2973.32 m.s.n.m	Humedad Externa: 55.10 %
	Temperatura Suelo: 29.01 *C	Humedad Suelo: 101.02 %	Radiacion Solar: 2.13 mW/cm ²		
2019/7/30 13:55:0	Temperatura Externa: 34.90 *C	Temperatura Interna: 38.50 *C	Presion: 987.34 hPa	Altura: 2974.77 m.s.n.m	Humedad Externa: 56.80 %
	Temperatura Suelo: 29.06 *C	Humedad Suelo: 101.01 %	Radiacion Solar: 2.26 mW/cm ²		
2019/7/30 14:0:0	Temperatura Externa: 34.70 *C	Temperatura Interna: 38.35 *C	Presion: 987.31 hPa	Altura: 2974.99 m.s.n.m	Humedad Externa: 57.50 %
	Temperatura Suelo: 29.11 *C	Humedad Suelo: 101.02 %	Radiacion Solar: 2.17 mW/cm ²		
2019/7/30 14:10:0	Temperatura Externa: 34.90 *C	Temperatura Interna: 38.37 *C	Presion: 987.12 hPa	Altura: 2976.65 m.s.n.m	Humedad Externa: 56.50 %
	Temperatura Suelo: 29.20 *C	Humedad Suelo: 101.05 %	Radiacion Solar: 2.07 mW/cm ²		
2019/7/30 14:15:0	Temperatura Externa: 35.50 *C	Temperatura Interna: 38.51 *C	Presion: 987.12 hPa	Altura: 2976.60 m.s.n.m	Humedad Externa: 55.30 %
	Temperatura Suelo: 29.22 *C	Humedad Suelo: 101.05 %	Radiacion Solar: 2.08 mW/cm ²		
2019/7/30 14:20:0	Temperatura Externa: 35.70 *C	Temperatura Interna: 38.58 *C	Presion: 987.13 hPa	Altura: 2976.57 m.s.n.m	Humedad Externa: 55.20 %
	Temperatura Suelo: 29.23 *C	Humedad Suelo: 101.05 %	Radiacion Solar: 2.00 mW/cm ²		
2019/7/30 14:25:0	Temperatura Externa: 35.00 *C	Temperatura Interna: 38.50 *C	Presion: 986.99 hPa	Altura: 2977.76 m.s.n.m	Humedad Externa: 56.10 %
	Temperatura Suelo: 29.27 *C	Humedad Suelo: 101.06 %	Radiacion Solar: 1.95 mW/cm ²		
2019/7/30 14:30:33	Temperatura Externa: 35.00 *C	Temperatura Interna: 38.30 *C	Presion: 986.91 hPa	Altura: 2978.42 m.s.n.m	Humedad Externa: 57.30 %
	Temperatura Suelo: 29.31 *C	Humedad Suelo: 101.07 %	Radiacion Solar: 1.83 mW/cm ²		
2019/7/30 14:40:0	Temperatura Externa: 34.50 *C	Temperatura Interna: 37.94 *C	Presion: 986.81 hPa	Altura: 2979.27 m.s.n.m	Humedad Externa: 57.70 %
	Temperatura Suelo: 29.37 *C	Humedad Suelo: 101.15 %	Radiacion Solar: 1.87 mW/cm ²		
2019/7/30 14:45:45	Temperatura Externa: 33.80 *C	Temperatura Interna: 37.77 *C	Presion: 986.71 hPa	Altura: 2980.09 m.s.n.m	Humedad Externa: 57.80 %
	Temperatura Suelo: 29.35 *C	Humedad Suelo: 101.14 %	Radiacion Solar: 1.83 mW/cm ²		
2019/7/30 15:0:0	Temperatura Externa: 34.10 *C	Temperatura Interna: 37.32 *C	Presion: 986.59 hPa	Altura: 2981.16 m.s.n.m	Humedad Externa: 59.50 %
	Temperatura Suelo: 29.42 *C	Humedad Suelo: 101.21 %	Radiacion Solar: 1.76 mW/cm ²		
2019/7/30 15:10:7	Temperatura Externa: 33.80 *C	Temperatura Interna: 36.98 *C	Presion: 986.48 hPa	Altura: 2982.09 m.s.n.m	Humedad Externa: 60.50 %
	Temperatura Suelo: 29.44 *C	Humedad Suelo: 101.21 %	Radiacion Solar: 1.61 mW/cm ²		
2019/7/30 15:20:0	Temperatura Externa: 33.30 *C	Temperatura Interna: 36.72 *C	Presion: 986.45 hPa	Altura: 2982.33 m.s.n.m	Humedad Externa: 60.70 %
	Temperatura Suelo: 29.45 *C	Humedad Suelo: 101.29 %	Radiacion Solar: 1.63 mW/cm ²		
2019/7/30 15:30:0	Temperatura Externa: 33.30 *C	Temperatura Interna: 36.44 *C	Presion: 986.37 hPa	Altura: 2982.99 m.s.n.m	Humedad Externa: 62.50 %
	Temperatura Suelo: 29.46 *C	Humedad Suelo: 101.32 %	Radiacion Solar: 1.37 mW/cm ²		
2019/7/30 15:35:7	Temperatura Externa: 32.70 *C	Temperatura Interna: 36.22 *C	Presion: 986.35 hPa	Altura: 2983.20 m.s.n.m	Humedad Externa: 66.10 %
	Temperatura Suelo: 29.47 *C	Humedad Suelo: 101.37 %	Radiacion Solar: 1.37 mW/cm ²		
2019/7/30 15:40:7	Temperatura Externa: 32.40 *C	Temperatura Interna: 35.97 *C	Presion: 986.28 hPa	Altura: 2983.81 m.s.n.m	Humedad Externa: 66.40 %
	Temperatura Suelo: 29.43 *C	Humedad Suelo: 101.36 %	Radiacion Solar: 1.32 mW/cm ²		
2019/7/30 15:50:0	Temperatura Externa: 32.30 *C	Temperatura Interna: 35.70 *C	Presion: 986.27 hPa	Altura: 2983.88 m.s.n.m	Humedad Externa: 67.10 %
	Temperatura Suelo: 29.48 *C	Humedad Suelo: 101.42 %	Radiacion Solar: 1.63 mW/cm ²		
2019/7/30 16:0:0	Temperatura Externa: 33.10 *C	Temperatura Interna: 35.96 *C	Presion: 986.21 hPa	Altura: 2984.38 m.s.n.m	Humedad Externa: 63.70 %
	Temperatura Suelo: 29.46 *C	Humedad Suelo: 101.43 %	Radiacion Solar: 1.37 mW/cm ²		
2019/7/30 16:10:0	Temperatura Externa: 32.80 *C	Temperatura Interna: 35.78 *C	Presion: 986.12 hPa	Altura: 2985.20 m.s.n.m	Humedad Externa: 63.50 %
	Temperatura Suelo: 29.47 *C	Humedad Suelo: 101.44 %	Radiacion Solar: 1.37 mW/cm ²		
2019/7/30 16:20:0	Temperatura Externa: 32.40 *C	Temperatura Interna: 35.72 *C	Presion: 986.01 hPa	Altura: 2986.10 m.s.n.m	Humedad Externa: 65.10 %
	Temperatura Suelo: 29.45 *C	Humedad Suelo: 101.46 %	Radiacion Solar: 1.19 mW/cm ²		
2019/7/30 16:30:0	Temperatura Externa: 32.20 *C	Temperatura Interna: 35.36 *C	Presion: 986.05 hPa	Altura: 2985.75 m.s.n.m	Humedad Externa: 65.90 %
	Temperatura Suelo: 29.44 *C	Humedad Suelo: 101.52 %	Radiacion Solar: 1.07 mW/cm ²		
2019/7/30 16:35:0	Temperatura Externa: 31.80 *C	Temperatura Interna: 35.06 *C	Presion: 985.97 hPa	Altura: 2986.42 m.s.n.m	Humedad Externa: 68.20 %
	Temperatura Suelo: 29.41 *C	Humedad Suelo: 101.57 %	Radiacion Solar: 0.99 mW/cm ²		
2019/7/30 16:40:27	Temperatura Externa: 31.10 *C	Temperatura Interna: 34.70 *C	Presion: 986.02 hPa	Altura: 2986.03 m.s.n.m	Humedad Externa: 70.60 %
	Temperatura Suelo: 29.43 *C	Humedad Suelo: 101.57 %	Radiacion Solar: 0.95 mW/cm ²		
2019/7/30 16:50:0	Temperatura Externa: 31.00 *C	Temperatura Interna: 34.21 *C	Presion: 986.02 hPa	Altura: 2986.03 m.s.n.m	Humedad Externa: 73.10 %
	Temperatura Suelo: 29.43 *C	Humedad Suelo: 101.62 %	Radiacion Solar: 0.86 mW/cm ²		
2019/7/30 16:55:20	Temperatura Externa: 30.20 *C	Temperatura Interna: 33.87 *C	Presion: 986.09 hPa	Altura: 2985.44 m.s.n.m	Humedad Externa: 74.60 %
	Temperatura Suelo: 29.40 *C	Humedad Suelo: 101.66 %	Radiacion Solar: 0.82 mW/cm ²		
2019/7/30 17:5:0	Temperatura Externa: 29.80 *C	Temperatura Interna: 33.25 *C	Presion: 985.99 hPa	Altura: 2986.29 m.s.n.m	Humedad Externa: 76.70 %
	Temperatura Suelo: 29.37 *C	Humedad Suelo: 101.70 %	Radiacion Solar: 0.91 mW/cm ²		
2019/7/30 17:10:13	Temperatura Externa: 29.90 *C	Temperatura Interna: 33.05 *C	Presion: 985.92 hPa	Altura: 2986.89 m.s.n.m	Humedad Externa: 80.30 %
	Temperatura Suelo: 29.34 *C	Humedad Suelo: 101.73 %	Radiacion Solar: 0.91 mW/cm ²		
2019/7/30 17:20:0	Temperatura Externa: 30.10 *C	Temperatura Interna: 32.92 *C	Presion: 986.08 hPa	Altura: 2985.52 m.s.n.m	Humedad Externa: 80.50 %
	Temperatura Suelo: 29.31 *C	Humedad Suelo: 101.79 %	Radiacion Solar: 0.73 mW/cm ²		
2019/7/30 17:30:26	Temperatura Externa: 30.10 *C	Temperatura Interna: 32.58 *C	Presion: 986.20 hPa	Altura: 2984.45 m.s.n.m	Humedad Externa: 82.40 %
	Temperatura Suelo: 29.30 *C	Humedad Suelo: 101.84 %	Radiacion Solar: 0.65 mW/cm ²		
2019/7/30 17:40:0	Temperatura Externa: 29.50 *C	Temperatura Interna: 32.03 *C	Presion: 986.23 hPa	Altura: 2984.21 m.s.n.m	Humedad Externa: 83.50 %
	Temperatura Suelo: 29.26 *C	Humedad Suelo: 101.91 %	Radiacion Solar: 0.62 mW/cm ²		
2019/7/30 17:45:0	Temperatura Externa: 29.20 *C	Temperatura Interna: 31.80 *C	Presion: 986.19 hPa	Altura: 2984.57 m.s.n.m	Humedad Externa: 87.20 %
	Temperatura Suelo: 29.20 *C	Humedad Suelo: 101.92 %	Radiacion Solar: 0.62 mW/cm ²		

ANEXO 4: Registro de datos de estación agrometeorológica comercial

A partir de 11:30, jue 25 jul 2019	
Gateway: CM Palmeras del Ecuador	
Weather Station	
Temp	23.4 °C
Temp. Alta	23.4 °C a 11:26
Temp. Baja	22.1 °C a 08:15
Hum	1.0 %
Índice de calor	20.6 °C
Viento Frio	23.3 °C
Punto de rocío	-36.1 °C
Barmetro	1015.9 hPa
Velocidad del viento	0.0 km/h
Dirección del viento	--
Alta velocidad del viento	9.7 km/h a 07:54
10 Min. Viento medio	0.0 km/h
Tasa de lluvia	0.0 mm/h
Lluvia de día	15.0 mm
Lluvia del mes	185.4 mm
Ano Lluvia	1776.0 mm
Rad Solar	220 W/m ²
Rad Solar Alta	220 W/m ² a 11:28
El Índice UV	1.1
Alto Índice UV	1.1 a 11:27

A partir de 11:30, vie 26 jul 2019	
Gateway: CM Palmeras del Ecuador	
Weather Station	
Temp	28.8 °C
Temp. Alta	28.9 °C a 11:18
Temp. Baja	20.8 °C a 04:18
Hum	74.0 %
Índice de calor	33.3 °C
Viento Frio	28.9 °C
Punto de rocío	23.9 °C
Barmetro	1014.5 hPa
Velocidad del viento	3.2 km/h
Dirección del viento	ENE
Alta velocidad del viento	6.4 km/h a 09:55
10 Min. Viento medio	1.6 km/h
Tasa de lluvia	0.0 mm/h
Lluvia de día	0.5 mm
Lluvia del mes	187.5 mm
Ano Lluvia	1778.0 mm
Rad Solar	311 W/m ²
Rad Solar Alta	793 W/m ² a 10:10
El Índice UV	2.2
Alto Índice UV	4.9 a 10:28

A partir de 11:30, sáb 27 jul 2019

Gateway: CM Palmeras del Ecuador

Weather Station	
Temp	25.7 °C
Temp. Alta	25.7 °C a 11:28
Temp. Baja	21.4 °C a 06:40
Hum	78.0 %
Índice de calor	27.2 °C
Viento Frío	25.6 °C
Punto de rocío	21.7 °C
Barmetro	1016.5 hPa
Velocidad del viento	3.2 km/h
Dirección del viento	WSW
Alta velocidad del viento	14.5 km/h a 04:39
10 Min. Viento medio	3.2 km/h
Tasa de lluvia	0.0 mm/h
Lluvia de día	18.5 mm
Lluvia del mes	206.2 mm
Año Lluvia	1796.8 mm
Rad Solar	541 W/m ²
Rad Solar Alta	541 W/m ² a 11:23
El Índice UV	4.4
Alto Índice UV	4.6 a 11:25

A partir de 11:30, dom 28 jul 2019

Gateway: CM Palmeras del Ecuador

Weather Station	
Temp	23.9 °C
Temp. Alta	23.9 °C a 11:29
Temp. Baja	20.9 °C a 01:23
Hum	33.0 %
Índice de calor	23.3 °C
Viento Frío	23.9 °C
Punto de rocío	6.7 °C
Barmetro	1018.0 hPa
Velocidad del viento	6.4 km/h
Dirección del viento	SSW
Alta velocidad del viento	17.7 km/h a 11:28
10 Min. Viento medio	4.8 km/h
Tasa de lluvia	0.0 mm/h
Lluvia de día	5.6 mm
Lluvia del mes	234.9 mm
Año Lluvia	1825.5 mm
Rad Solar	214 W/m ²
Rad Solar Alta	522 W/m ² a 10:36
El Índice UV	1.4
Alto Índice UV	3.1 a 10:37

A partir de 11:30, lun 29 jul 2019

Gateway: CM Palmeras del Ecuador

Weather Station	
Temp	28.7 °C
Temp. Alta	28.7 °C a 11:23
Temp. Baja	20.5 °C a 06:31
Hum	70.0 %
Índice de calor	32.2 °C
Viento Frío	28.9 °C
Punto de rocío	22.8 °C
Barmetro	1014.5 hPa
Velocidad del viento	0.0 km/h
Dirección del viento	--
Alta velocidad del viento	12.9 km/h a 10:07
10 Min. Viento medio	3.2 km/h
Tasa de lluvia	0.0 mm/h
Lluvia de día	0.0 mm
Lluvia del mes	234.9 mm
Año Lluvia	1825.5 mm
Rad Solar	895 W/m ²
Rad Solar Alta	895 W/m ² a 11:29
El Índice UV	5.2
Alto Índice UV	5.2 a 11:29

A partir de 11:30, mar 30 jul 2019

Gateway: CM Palmeras del Ecuador

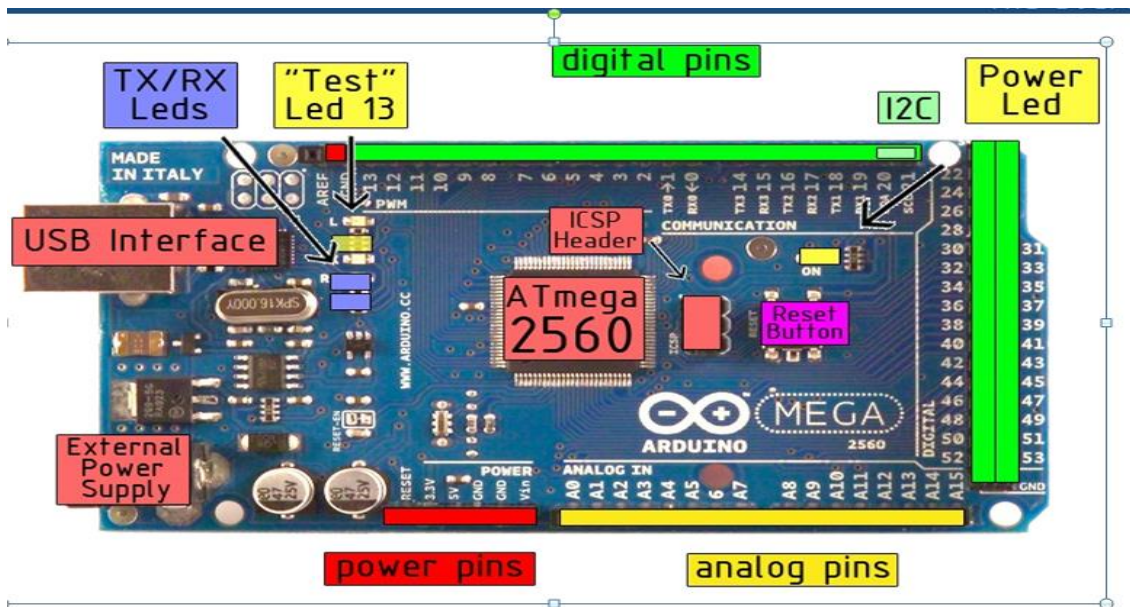
Weather Station	
Temp	29.4 °C
Temp. Alta	29.4 °C a 11:22
Temp. Baja	20.1 °C a 05:23
Hum	71.0 %
Índice de calor	33.9 °C
Viento Frío	29.4 °C
Punto de rocío	23.9 °C
Barmetro	1014.7 hPa
Velocidad del viento	0.0 km/h
Dirección del viento	--
Alta velocidad del viento	12.9 km/h a 11:03
10 Min. Viento medio	3.2 km/h
Tasa de lluvia	0.0 mm/h
Lluvia de día	0.0 mm
Lluvia del mes	234.9 mm
Año Lluvia	1825.5 mm
Rad Solar	568 W/m ²
Rad Solar Alta	916 W/m ² a 10:31
El Índice UV	3.7
Alto Índice UV	4.7 a 10:45

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y RECURSOS

Diagrama de Gantt

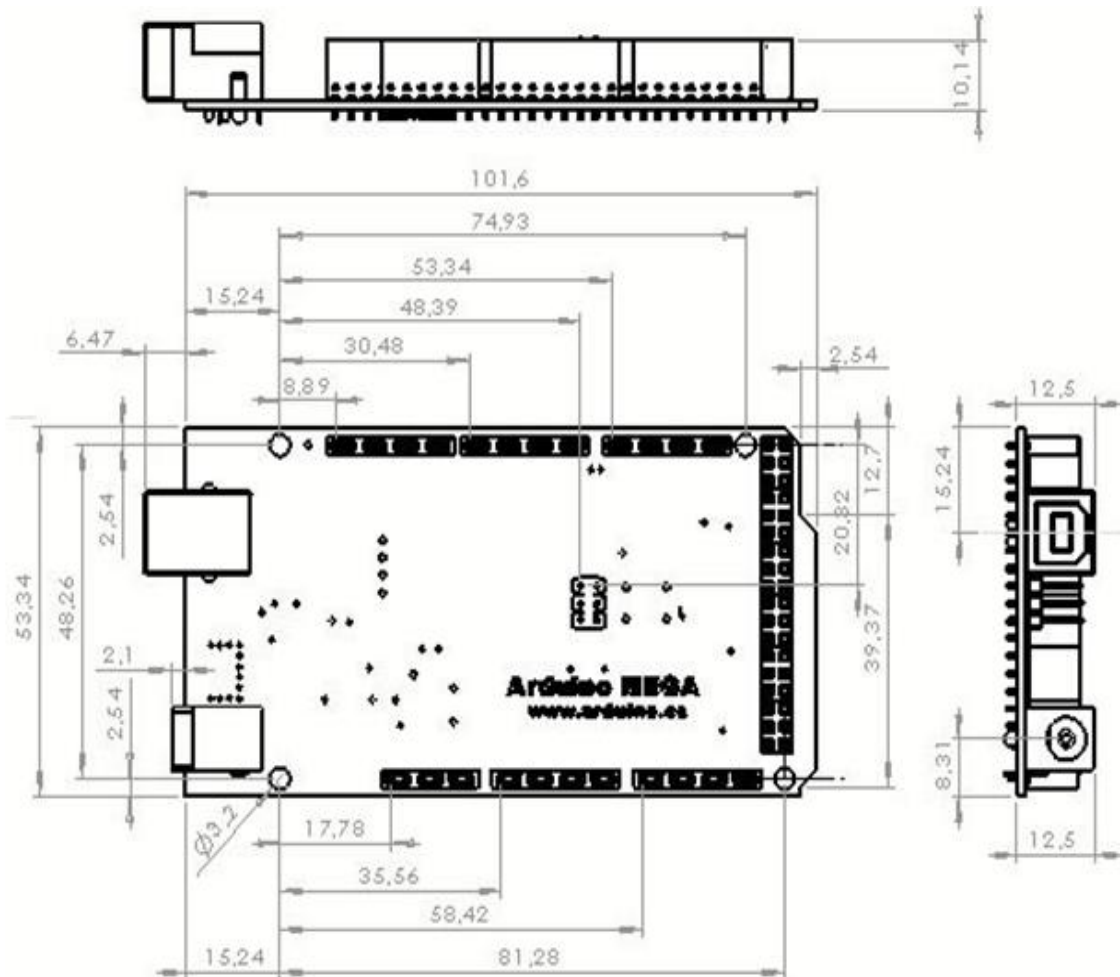
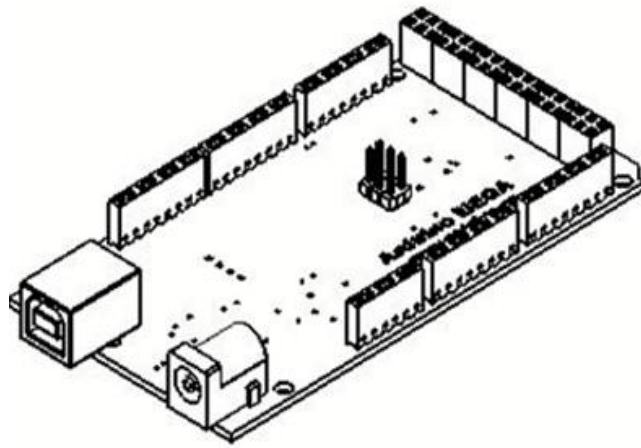


DATA SHEET ARDUINO MEGA 2560

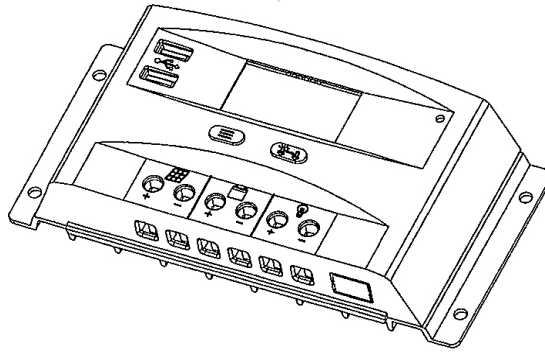


Especificaciones técnicas

Micro controlador	ATmega2560
Voltaje de funcionamiento	5 V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12 V
Voltaje de entrada (limite)	6-20 V
Digital I/O pines	54 (de los cuales 14 proporciona salidas PWM)
Pines de entradas analógicas	16
DC corriente por I/O pin	40Ma
DC corriente por 3.3 V pin	50Ma
Memoria flash	256 KB de los cuales 8 KB utilizado por el cargador de arranque
SRAM	8KB
EEPROM	4KB
Velocidad de reloj	16 MHz



REGULADOR CARGA SOLAR



1. Instrucciones de seguridad.

- Mantenga su instalación lejos de cualquier dispositivo inflamable o explosivo, gases corrosivos, polvo, etc.
- Proteja el regulador de la luz solar directa y de la lluvia.
- Prevenga la ubicación del regulador para que no quede expuesta a líquidos o ambientes húmedos.
- No desmonte el regulador.
- No lo apoye sobre la batería. Su cuerpo metálico puede cortocircuitar los bornes de la misma.
- No toque los terminales o el cuerpo metálico con las manos húmedas.

2. Introducción de producto.

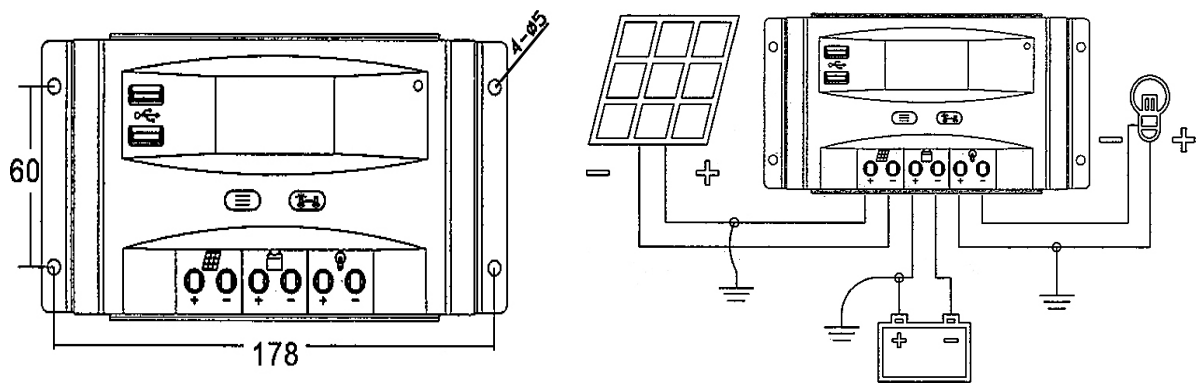
Su diseño permite una instalación rápida y sencilla. Una carga y descarga optimizada prolonga la vida de las baterías de un modo considerable. Utilice siempre un controlador de carga para proteger la vida de sus baterías.

- Carga multi-etapas PWM.
- Ajustes predefinidos para 3 tecnologías de baterías de plomo.
- Detección automática o manual del voltaje de trabajo de baterías.
- Parámetros ajustables de carga y descarga.
- Carga con compensación de temperatura.

- Puerto opcional de comunicaciones (no incluido).
- Protección para conexión inversa de panel y sobre-corriente de entrada.
- Protección por bajo voltaje, exceso de voltaje, conexión inversa de batería y descarga inversa de batería.
- Protección para sobre-corriente y cortocircuito en salida de consumo CC.
- Protección interna por temperatura elevada.

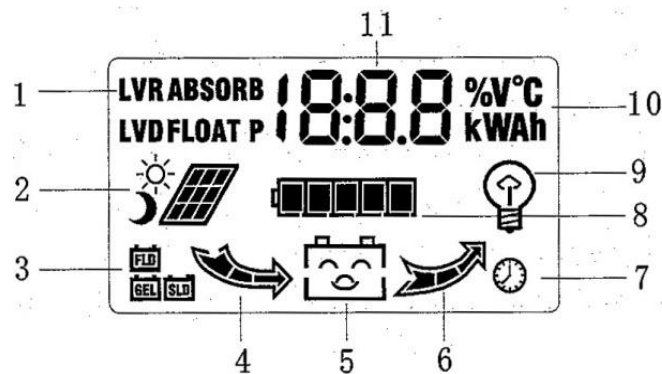
3. Instalación

- **Tamaño y esquema unifilar.**

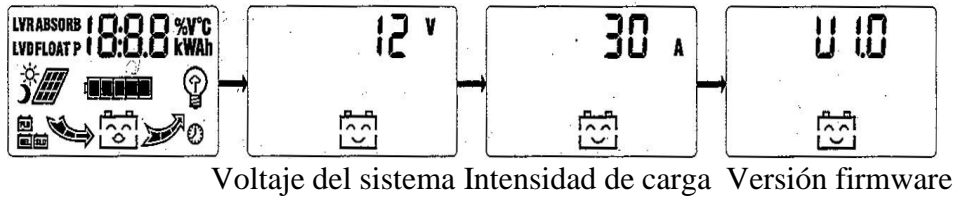


4. Instrucciones de uso.

- Símbolos en pantalla.

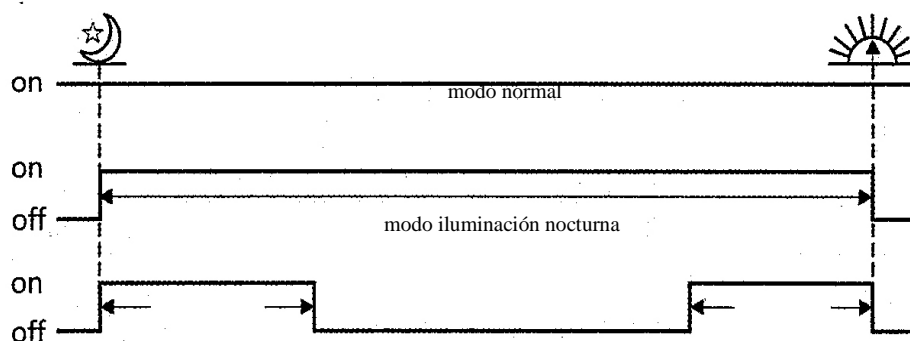
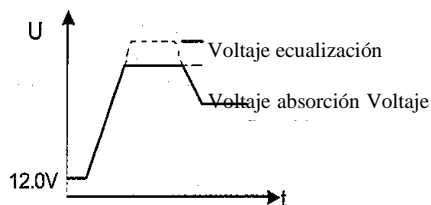


- Menús pantalla LCD.
 - Secuencia de arranque.

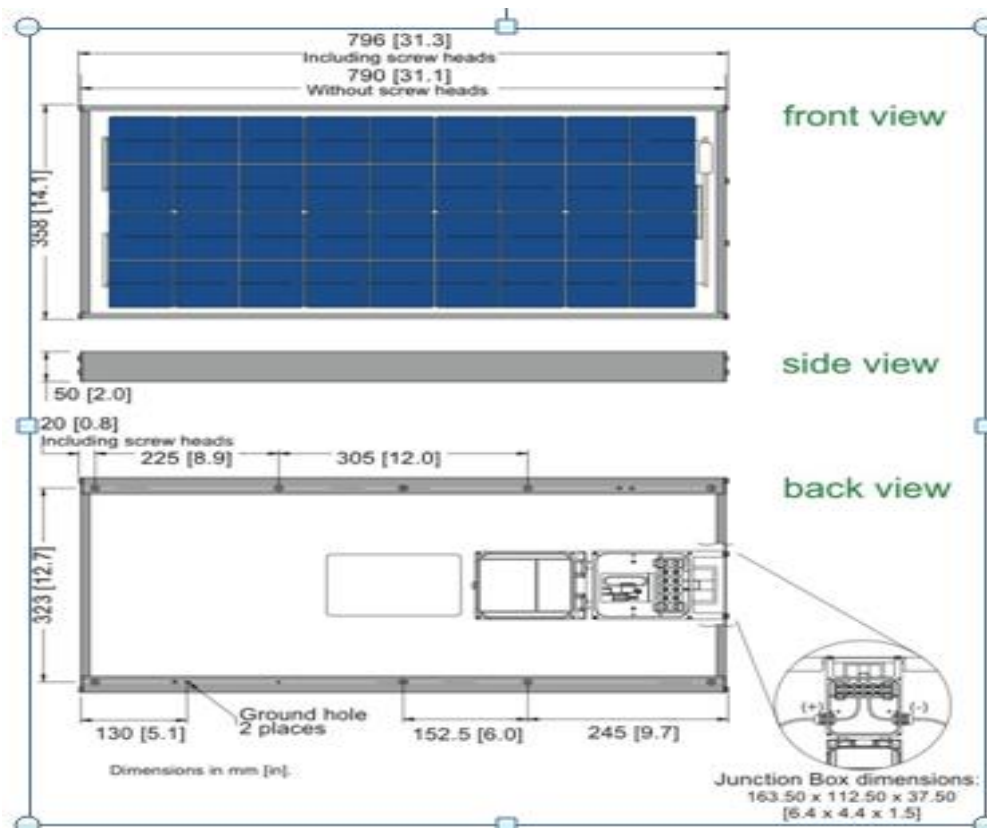


- Se iluminan todos los ítems de la pantalla para poder ver que funciona correctamente.
- Voltaje de la batería detectada por el controlador.
- Intensidad de carga o de descarga máxima del sistema.
- Para ir avanzando entre las pantallas hay que pulsar el botón izquierdo. Una vez lleguemos a la última pantalla, volveremos a la primera de las opciones de visualización.
- En la pantalla “voltaje de batería” o “código de error” si pulsamos el botón derecho habilitaremos y deshabilitaremos la salida de consumo en corriente continua.
- En cualquiera de las pantallas de Ah acumulados, si pulsamos más de 3 segundos seguidos el botón izquierdo, el contador se reiniciará.
- En la pantalla “voltaje de batería” si pulsamos ambos botones simultáneamente de manera prolongada podremos resetear el regulador a sus ajustes de fábrica.

Modo de carga

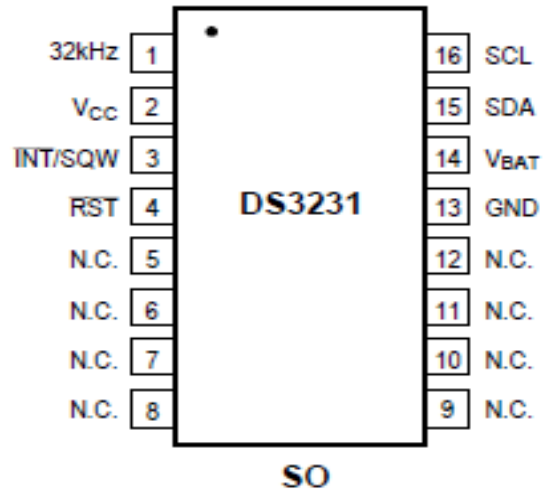


PANEL SOLAR



Maximum power (P_{max})	30W	21.6W
Voltage at P_{max} (V_{mp})	16.8V	15.0V
Current at P_{max} (I_{mp})	1.78A	1.42A
Short circuit current (I_{sc})	1.94A	1.57A
Open circuit voltage (V_{oc})	21.0V	19.1V
Module efficiency	10.5%	
Tolerance P_{max}	$\pm 10\%$	
Nominal voltage	12V	
Efficiency reduction at 200W/m ²	<5% reduction (efficiency 10%)	
Limiting reverse current	1.94A	
Temperature coefficient of I_{sc}	0.105%/ °C	
Temperature coefficient of V_{oc}	-0.360%/ °C	
Temperature coefficient of P_{max}	-0.45%/ °C	
⁽³⁾ NOCT	47 \pm 2 °C	
Maximum series fuse rating	5A	
Application class	Class C (according to IEC61730-2007)	
Maximum system voltage	50V	

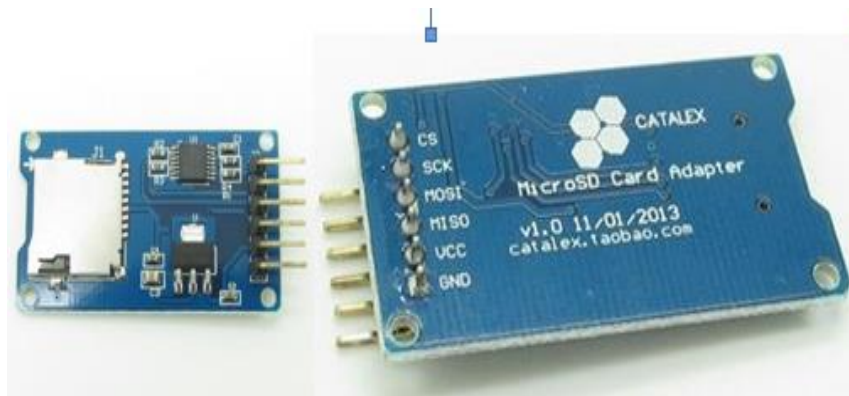
PIN DE CONFIGURACION DEL DS3231



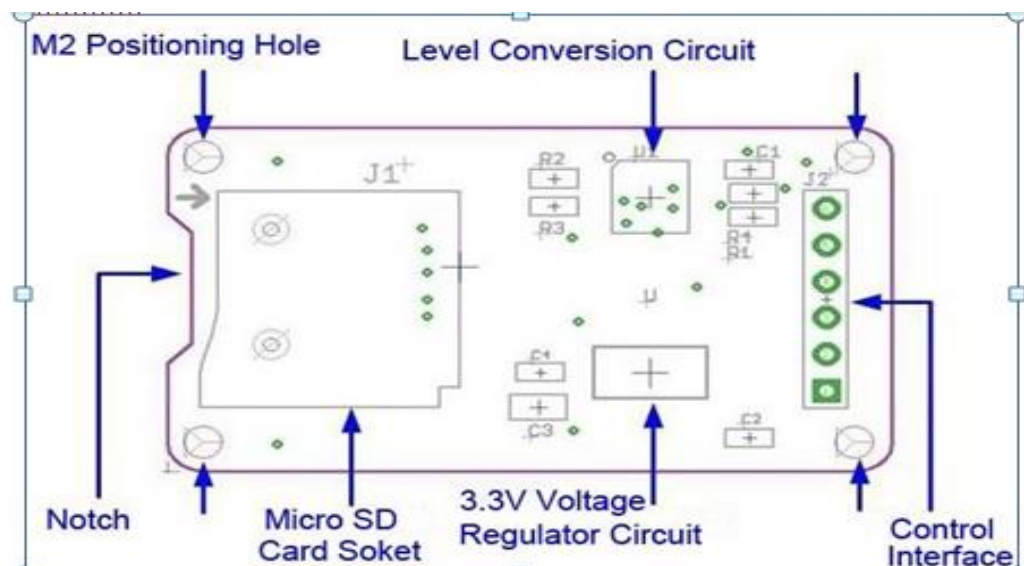
Características

1. RTC altamente preciso gestiona por completo todas las funciones de cronometraje
 - (1) Recuento de reloj en tiempo real segundos, minutos, horas, fecha del mes, mes, día de la semana y año.
 - (2) Precisión $\pm 2\text{ppm}$ de 0°C a $+40^\circ\text{C}$
 - (3) Precisión $\pm 3.5\text{ppm}$ de -40°C a $+85^\circ\text{C}$
 - (4) Salida del sensor de temperatura digital: precisión de $\pm 3^\circ\text{C}$
 - (5) Registrarse para el Envejecimiento
 - (6) Salida de RST activa-baja / Entrada de reinicio de reinicio con botón pulsador
 - (7) Dos alarmas de hora del día
 - (8) Señal de salida de onda cuadrada programable

Micro SD



- El modulo (Adaptador de tarjeta Micro SD) es un modulo lector de tarjeta Micro SD para leer y escribir a través del sistemas de archivos y el controlador de interfaz SPI , el sistema SCM se puede completar dentro de una tarjeta Micro SD de archivo.
- Soporte de tarjeta Micro SD, tarjeta Micro SDHC (tarjeta de alta velocidad)
- La placa de un circuito de conversión de nivel que pueden interactuar con el nivel es de 5 V o 3.3 V.
- La fuente de alimentación es de 4.5 V – 5.5 V, 3.3 V placa del circuito regulador de voltaje.
- Conector de tarjeta Micro SD autobomba, fácil inserción de tarjeta.



SIM900 GPRS Shield

Introducción

El escudo GPRS proporciona una forma de utilizar la red de telefonía celular GSM para recibir datos desde una ubicación remota. El escudo le permite lograr esto a través de cualquiera de los tres métodos.



- Servicios de mensajes cortos
- Audio
- GPRS

Características

- Basado en el módulo SIM900 de SIM Com.
- GPRS multi-slot clase 10/8
- Estación móvil GPRS clase B
- Compactible con GSM fase 2/2
- Servicios de mensajes cortos, para que pueda enviar pequeñas cantidades de datos a través de red.



Manual Técnico

ESTACIÓN

AGROMETEOROLÓGICA

Índice de Contenido

INTRODUCCIÓN.....	13
Precauciones de seguridad generales.....	14
INSTRUCCIONES.....	15
Personal técnico calificado.....	16
Instrucciones de seguridad.....	16
Área de trabajo.....	16
Seguridad eléctrica.....	16
Seguridad personal.....	17
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	17
DESCRIPCIÓN DE ACCESORIOS.....	18
FUNCIONAMIENTO.....	20
Identificación de partes.....	20
Diagrama de conexión.....	21
LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO.....	22
HERRAMIENTAS ADECUADAS.....	22
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MÁS COMUNES.....	23
No se visualizan datos en tiempo real en la página web.....	23
La estación agrometeorológica se apagó de forma inesperada.....	23
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO.....	24

**EL PRESENTE MANUAL ESTA DIRIGIDO PARA EL PERSONAL TÉCNICO
CAPACITADO PARA LA MANIPULACIÓN TANTO INTERNA COMO
EXTERNA DE LA ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA**

INTRODUCCIÓN

Estimado usuario,

La estación agrometeorológica con comunicación inalámbrica y servicio de monitoreo de datos en línea ha sido diseñada para ser transportada con facilidad en ambientes hostiles, gran parte de sus módulos se alojan al interior de un gabinete de control, mismo que posee un grado de protección IP55, que hace referencia a sólidos y líquidos.

La función principal del equipo es proporcionar desde cualquier ordenador con acceso a internet las variables climatológicas tales como: temperatura del ambiente, humedad del suelo, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar y temperatura del suelo, gracias a sensores implementados en sitio. Registros que son presentados mediante una interfaz gráfica, y se visualiza a través del dominio www.climaplamer.com

Se recomienda leer detenidamente este manual para conocer los datos técnicos, condiciones específicas y herramientas adecuadas para la manipulación y resolución de problemas no comunes del dispositivo. El operador debe leer y entender toda la información sobre advertencias y precauciones contenidas en la documentación correspondiente a la estación agrometeorológica.

Mantenga este manual cerca del equipo para que pueda ser consultado siempre que sea necesario.

Este manual debe formar parte del paquete de documentación suministrado por el Sr. Ramiro Fernando Berrones Berrones, en caso de que este manual se encuentre solo, exija manual de usuario y tesis que sustenta su ingeniería de diseño y desarrollo.

IMPORTANTE



1. Es imprescindible seguir los procedimientos contenidos en este manual para obtener un funcionamiento eficaz.
2. La manipulación interna tanto del *hardware* como del *software* de la estación deberán ser hechos solamente por el personal técnico calificado.

Precauciones de seguridad generales

PRECAUCIÓN

Para evitar el encendido accidental del dispositivo, desconecte el cable negativo (-) de la batería utilizando una llave aislada.

PRECAUCIÓN

Asegurarse de instalar el equipo lejos de productos inflamables

PRECAUCIÓN

Antes de encender el dispositivo, asegurarse que el panel solar se encuentre libre de impurezas en su superficie, y verificar el buen estado de los cables de alimentación.

ADVERTENCIA

Asegurarse que las baterías se encuentren instaladas la parte de borneras hacia arriba.

ADVERTENCIA

Verificar cada cuatro meses el voltaje de las baterías, empleando un multímetro.

AVISO

USAR UNICAMENTE LIMPIA CONTACTOS W80, PARA MANTENIMIENTOS DE LAS BORNERAS DE LO. NO EMPLEAR NINGUN OTRO PRODUCTO QUE NO ESTE APROBADO POR EL FABRICANTE S MÓDULOS.

INSTRUCCIONES

Para aquellas personas que desean manipular al interno del gabinete de control de la estación agrometeorológica, deben ser capacitadas sobre el tema y sus normas, las cuales tienen que ser cumplidas rigurosamente. Antes del inicio de cualquier trabajo, además el responsable debe asegurarse de que todo fue funcione adecuadamente. Para este sistema, no deben ser intervenidos por personas no capacitadas, pueden causar daños. Se recomienda que este equipo sea manipulado por personal técnico calificado.

Personal técnico calificado

Son aquellas personas que, en función de su capacitación, experiencia, nivel de instrucción, conocimientos de las normas pertinentes, especificaciones, normas de seguridad, y conocimiento de las condiciones de operación hayan sido acreditadas para la realización de estos trabajos.

Instrucciones de seguridad

El usuario, al realizar la manipulación tanto interna como externa, por su seguridad y la del dispositivo, debe garantizar que:

- Solamente personas calificadas efectúen la manipulación interna del equipo.
- Siempre se debe tener a la mano el presente manual.

Se debe tener en cuenta:

- Todos los datos técnicos en lo que se refiere a las aplicaciones permitidas
- Las determinaciones y condiciones específicas
- El empleo de herramientas y protecciones adecuadas para manipulación como: gafas, guantes, multímetro, destornillador estrella y plano.

Área de trabajo

- Trabajar en una zona limpia y bien iluminada, lejos de líquidos inflamables.
- No utilice herramientas eléctricas (cautín, taladro) en atmosferas explosivas o cercano a líquidos inflamables
- Mantenga a los niños alejados mientras se realiza la manipulación interna del equipo, para evitar daños en el dispositivo y hacia el usuario.

Seguridad eléctrica

- Desconecte los cables de la batería desde sus borneras y todo tipo de fuente de alimentación al momento de la manipulación interna para evitar daños o accidentes.
- En caso de usar herramientas eléctricas, no pueden estar expuestas a la lluvia o humedad, ya que es más propenso al peligro de una descarga eléctrica.

- Verifique el estado de los fusibles cada seis meses, se recomienda observar que no contengan humedad, desgaste y estén limpios en sus extremos de contacto.

Seguridad Personal

- Manténgase alerta a lo que está realizando y use el sentido común, ya que cualquier distracción puede ser causante de accidentes o problemas tanto en el dispositivo como en el operador.
- Utilice herramientas de seguridad (pulsera antiestática, máscaras, guantes, etc.)
- Uso, cuidado y selección adecuada de herramientas.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Voltaje	12 V
Amperaje	0.5A
Tipo de corriente	Continua
Voltaje Mínimo	3,5 V

Desconectar la batería antes de cualquier intervención, de lo contrario pueden producirse impulsos parásitos que puedan ocasionar daños en equipos y usuarios.

DESCRIPCIÓN DE ACCESORIOS

La estación agrometeorológica cuenta con:

- Un microcontrolador Arduino, se encuentra en la parte superior izquierda, es el elemento principal, que se encarga de recibir las señales de los sensores.



- Batería de 12 V- 7A/h, que está conectada directamente al controlador de carga, es la encargada de suministrar la energía suficiente para brindar autonomía en casos de no recibir luz solar.
- Módulo RTC, que proporciona la hora y fecha, cuenta con su propia pila, y se recomienda cambiar cada un año y medio, además de revisar frecuentemente de que no exista humedad.
- Cuenta con protecciones para evitar descargas eléctricas, fusibles de 6 A.
- Un sensor de presión atmosférica.
- Módulo SIM900, que se encarga de enviar hacia el servidor la información proveniente desde los sensores, a su vez este módulo se encuentra conectado al microcontrolador.



- También se cuenta con una antena que esta conectada directamente al módulo SIM900, la cual sirve para mejorar el alcance de señal.
- Una plataforma web que permite monitorear los datos, fácil de instalar y de sencillo manejo para el usuario, se puede acceder desde cualquier dispositivo con acceso a internet.





FUNCIONAMIENTO

Identificación de partes

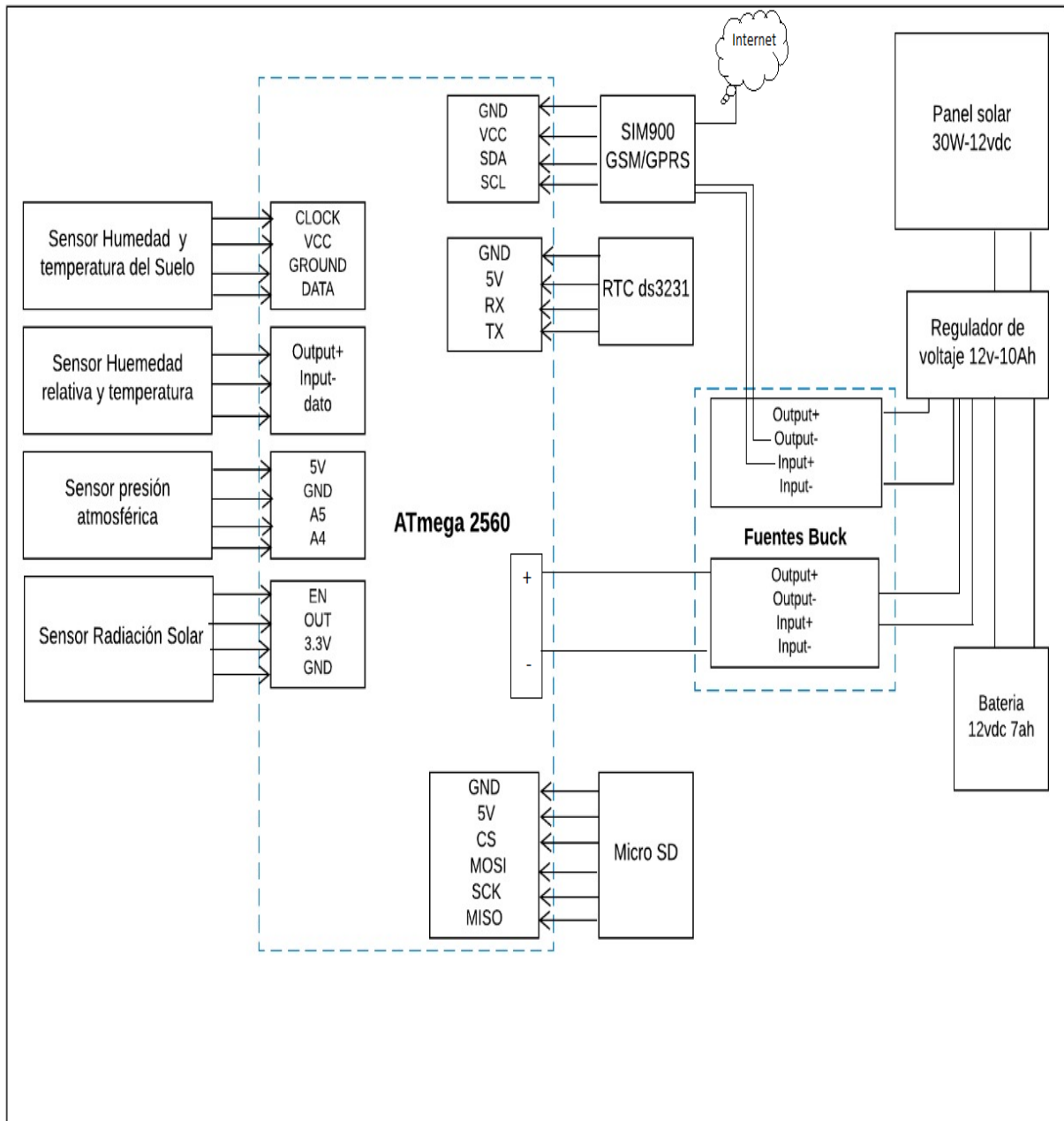
La estación, consta de las siguientes partes externas:



- Gabinete de control de 30x30x30 cm
- Panel solar de 30 W -12VDC
- Sensor de humedad y temperatura del suelo
- Soporte de elementos trípode
- Sensor de radiación solar

Diagrama de conexión

A continuación, se identifica el diagrama eléctrico de conexiones, mismo que indica los pines que se conectan, y se pueden verificar visualmente en cada uno de los elementos.



LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

A pesar del cuidado que se debe tener externamente, el dispositivo no está libre del ingreso de polvo en las placas o de animales pequeños, por lo cual es recomendable realizar una limpieza interna una vez al mes para quitar todo tipo de impurezas, limpiar la superficie del gabinete y revisar el correcto trabajo de cada una de las partes de la placa de funcionamiento. Seguir los siguientes pasos:

- Desconectar el cable de alimentación.
- Abra con cuidado el gabinete para tener acceso a la placa de funcionamiento.
- Con una brocha limpia y seca elimine todo el polvo existente.
- Con el multímetro revisar la conductividad y funcionamiento de cada una de las partes.
- Colocar líquido limpia contactos en la parte de las pistas para darle mantenimiento y evitar el óxido.
- Atornillar todo y colocar la estructura en su lugar.
- Limpiar el regulador de voltaje con un paño seco.
- Comprobar su adecuado funcionamiento.

HERRAMIENTAS ADECUADAS

Se consideran como herramientas adecuadas a todas aquellas que permitan el fácil acceso a la parte interna del dispositivo para su limpieza, mantenimiento y solución de problemas; así como:

- ✓ Multímetro
- ✓ Destornilladores adecuados para el tamaño de los tornillos
- ✓ Líquido de mantenimiento para pistas
- ✓ Brochas limpias y secas
- ✓ Cinta, termo-encogible, estaño etc.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MÁS COMUNES

Pueden surgir varios problemas, de los cuales los más comunes son:

No se visualizan datos en tiempo real en la página web.

Cuando no se observan las actualizaciones recientes, es debido a problemas en la red celular, ocasionado por factores como: lluvias, relámpagos, truenos, es decir fenómenos que atenuen la señal celular. Es así que los datos se actualizarán después de estos eventos.

Verificar que el chip de la operadora Claro se encuentre con saldo, se recomienda realizar una recarga de dos dólares al mes.

La estación agrometeorológica se apagó de forma inesperada.

Este problema puede suceder cuando las baterías no han sido recargadas por medio del panel solar en el caso de:

- Polvo y hojas que impidan la recepción de luz en el panel solar
- El dispositivo se encuentra debajo de un árbol, lo que impide que se carguen las baterías.
- Cables de alimentación deteriorados.
- Las baterías han cumplido su ciclo de trabajo (verificar con un multímetro)

Localizar al fabricante

En caso de no solucionar los problemas antes descritos, comuníquese con Ramiro Berrones al celular: 0939555980. Se sugiere tener en mano pluma y papel para recibir indicaciones o a su vez encontrarse junto al dispositivo con herramientas antes descritas.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO

De un día hasta dos años

Elementos de mantenimiento	Diariamente	Semanalmente	3 meses	12 meses	15 meses	18 meses	20 meses	2 años
Saldo en el chip		1						
Estructura	1							
Temperatura interna del gabinete		1						
Inspección del gabinete	1							
Inspección visual de elementos		1						
Humedad y buen estado de batería			1					
Sensor de humedad y temperatura del suelo								2
Sensor de temperatura y humedad relativa								2
Sensor de radiación solar							3	
Sensor de presión atmosférica								2
SIM 900								5
Microcontrolador								5
Panel solar		1						
Regulador de voltaje								4
Fusileras y fusibles							2	
Batería								4
Dominio y host				4				

Descripción de marcado

1	Check de estado
2	Mantenimiento preventivo
3	Mantenimiento correctivo
4	Sustitución/renovación inmediata
5	En revisión de funcionamiento correcto

MANUAL DE USUARIO

ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA



Autor:

Ramiro Fernando Berrones Berrones

ÍNDICE DE CONTENIDO

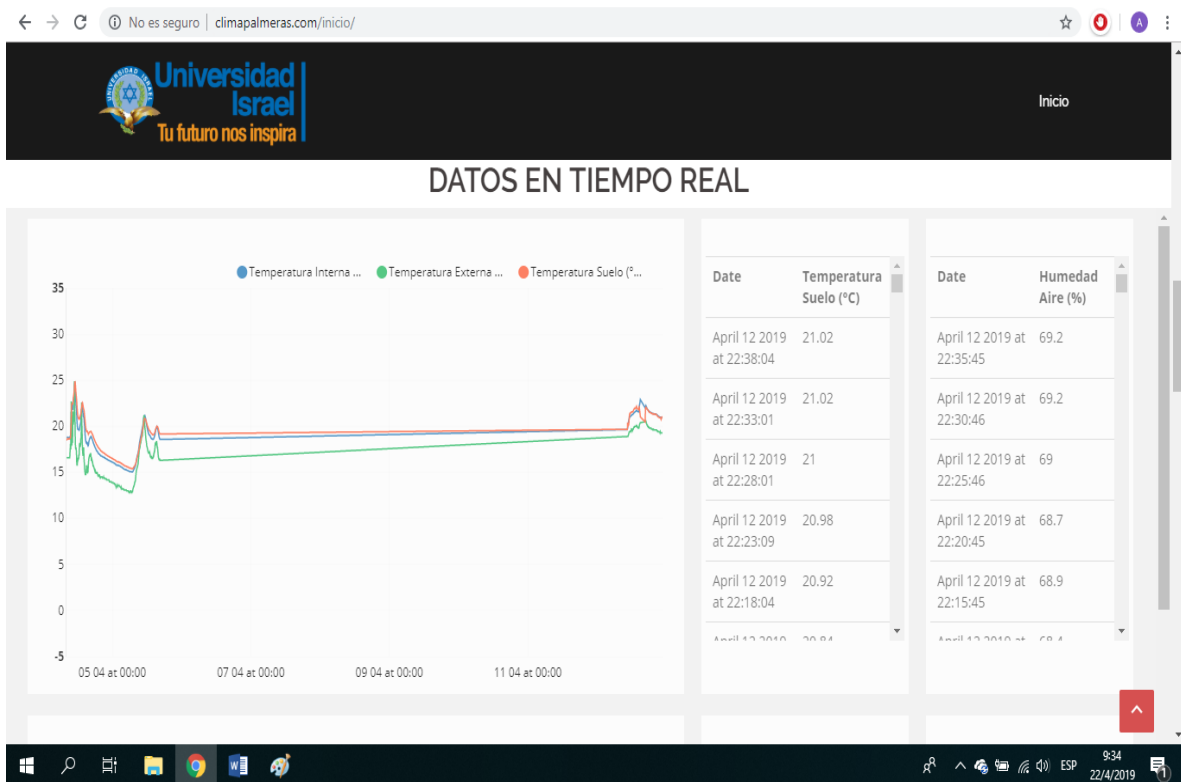
Contenido

INTRODUCCIÓN.....	27
INSTRUCCIONES GENERALES	4
Personal capacitado	4
Área de trabajo.....	4
Seguridad eléctrica	4
INSTALACIÓN Y CONEXIÓN.....	5
Descripción de partes y accesorios	5
Instalación de estación en sitio	6
Descarga de datos	6
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MÁS COMUNES	7

INTRODUCCIÓN

Usuario:

La estación agro-meteorológica fue diseñada para emitir variables del clima en tiempo real, en la empresa PALMERAS DEL ECUADOR, con tecnología inalámbrica, empleando una red GPRS, que permite el envío de datos mediante internet hacia un servidor, datos que son reflejados en un portal web. www.climapalmeras.com.



La representación se realiza en tablas y curvas características de las variables receptadas por sensores, también una breve descripción del sistema y sus funcionalidades.

Se recomienda leer atentamente este manual antes de proceder a la conexión y operación del sistema, para garantizar su funcionamiento, seguridad y familiarización del sistema – usuario



1. Es importante seguir los procedimientos indicados en este manual, para obtener el funcionamiento requerido.
2. El procedimiento de ejecución de la estación agro-meteorológica deberá ser manipulada solo por personal capacitado.

INSTRUCCIONES GENERALES

Todas las personas que trabajen con la estación agro-meteorológica deberán ser previamente capacitadas sobre el tema y sus respectivas normas. Antes del inicio de funcionamiento, cabe al responsable asegurarse de que todo funcione adecuadamente instalando los sensores como corresponde. Se recomienda que este equipo sea manipulado por personal capacitado.

Personal Capacitado

Se entiende por personas capacitadas a aquellos que tienen como instrucción mínima bachiller, cursos relacionados a tecnología, agroindustria, que tenga la aptitud de realizar de manera correcta las instrucciones que se detalla a continuación.

Área de trabajo

Los dispositivos electrónicos se encuentran con un grado de protección IP65 (PRIMERA CIFRA 6= totalmente estanco al polvo. SEGUNDA CIFRA 5= protegido contra chorros de agua en todas las direcciones), al encontrarse en un gabinete el cual evita el acceso de polvo y agua de forma gradual. Sin embargo, el panel solar debe limpiarse con un paño húmedo la superficie, desalojando el polvo y excremento de aves.

Seguridad Eléctrica

El sistema se alimenta con un panel de 30w, 12v, energía que se almacena en una batería de 12v, 7A/h, para ser distribuida a los dispositivos electrónicos.

- No alterar las conexiones del sistema de alimentación, ya que se encuentra dimensionado de acuerdo con el consumo de todo el equipo.
- No exponga el gabinete central abierto a lluvia.

INSTALACIÓN Y CONEXIÓN

Descripción de partes y accesorios

La estación agro-meteorológica cuenta con:

- Un gabinete principal que se encuentra conformado por fuentes de voltaje, controlador, modulo inalámbrico, batería, fusileras.
- Un trípode que soporta al gabinete, panel solar y sensores.



ADVERTENCIA



Se debe tomar en cuenta que la estación agro-meteorológica hace uso de la tecnología inalámbrica, por lo tanto, la estación debe encontrarse en lugar de acceso a la red celular en este caso

Instalación de estación en sitio

1. Fijar el trípode en suelo de forma firme y equilibrada.
2. Verificar que las conexiones del panel hacia el regulador de voltaje no se encuentren averiadas.
3. Cerrar las fusileras, mismas que permiten el paso de corriente al sistema.
4. Verificar que los primeros datos sean subidos con éxito al portal web.

IMPORTANTE



Ubicar la estación agro-meteorológica en un lugar abierto, lejos de plantaciones que sean más altas que la estación y de animales que puedan ocasionar daños.

Descarga de datos

Para realizar la descarga de datos de la estación, se lo hace extrayendo la micro SD del lector, una vez copiada la información se retorna la micro SD al lector.

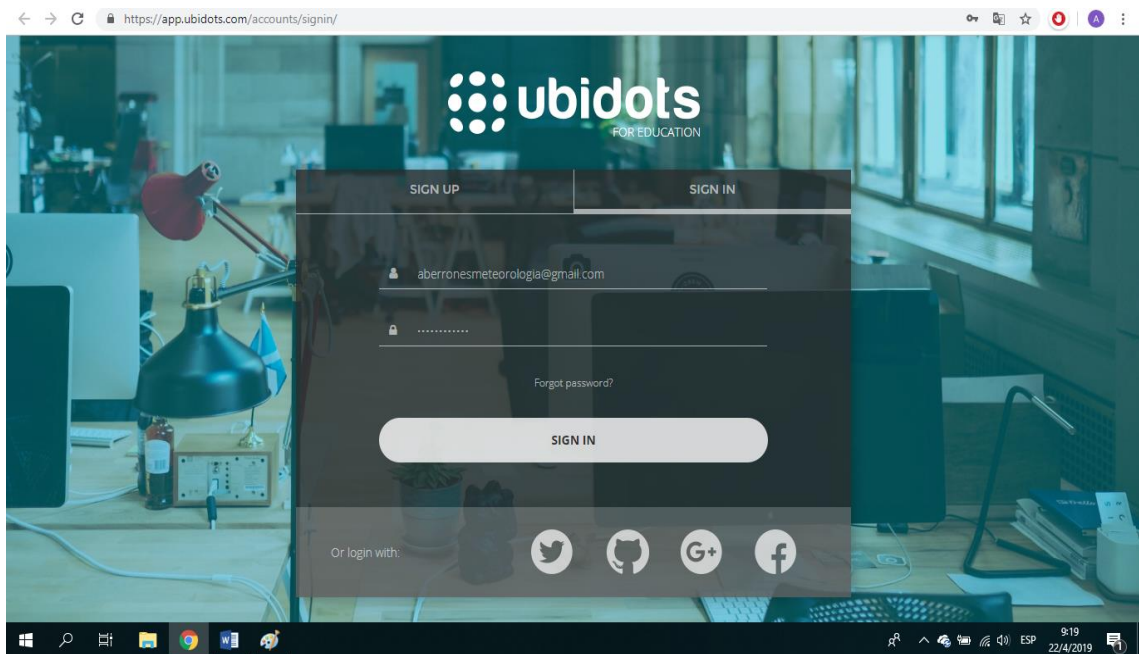


Módulo de micro

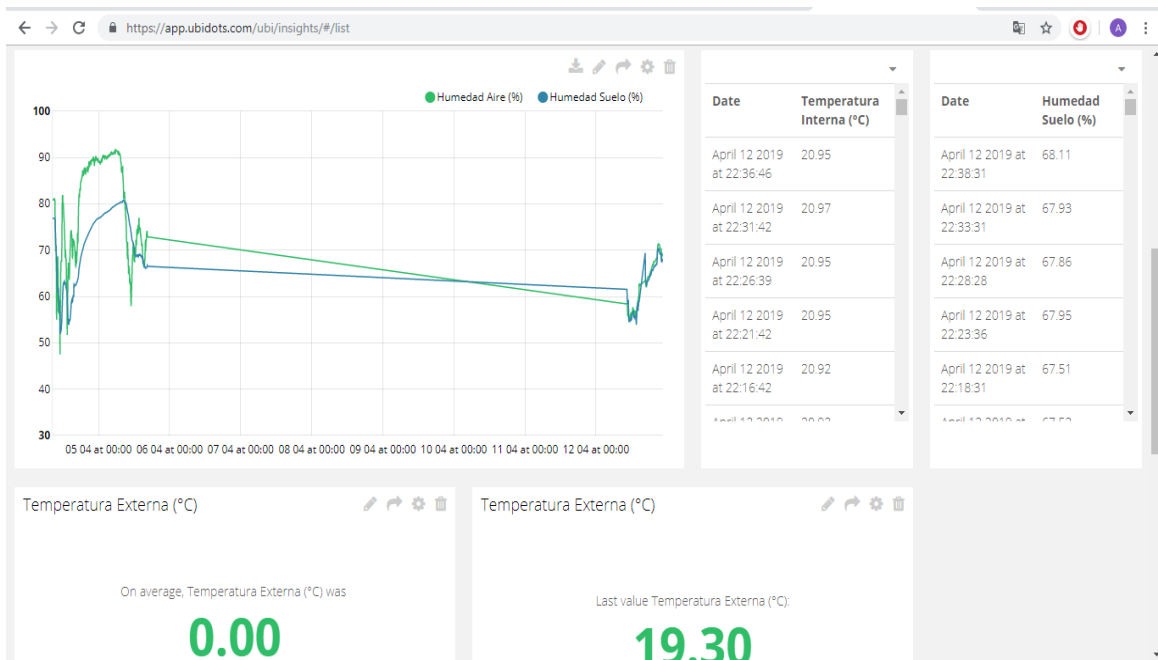
Otro método de hacerlo es accediendo al servidor *ubidots for educación* a través del siguiente enlace <https://app.ubidots.com/accounts/signin/>

Usuario: aberronesmeteorologia@gmail.com

Contraseña:tesisisrael

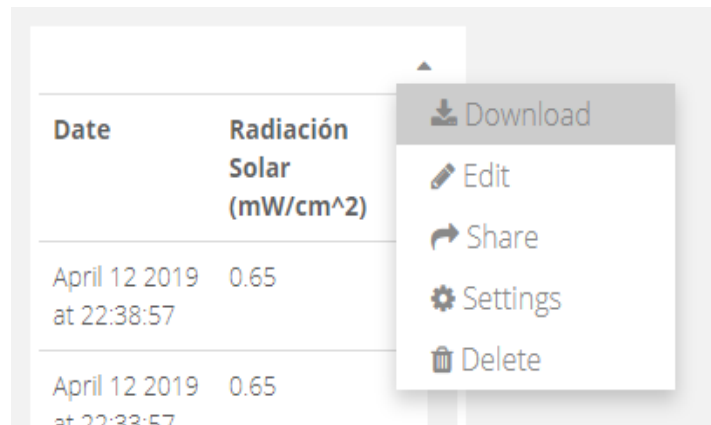


Se podrá obtener toda la información acerca de las variables, como son temperatura del ambiente, humedad del suelo, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar y temperatura del suelo.



En la siguiente figura se muestra la descarga de los archivos, que se abrirán en un archivo de Excel. Indicando hora y fecha.

Date	Radiación Solar (mW/cm ²)
April 12 2019 at 22:38:57	0.65
April 12 2019 at 22:33:57	0.65



SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MÁS COMUNES

En caso de no registrar datos actualizados en la página web se debe:

1. No haber recargado saldo al chip de la red claro. Que se encuentra en el módulo de comunicación inalámbrica.
2. Abrir las fusileras el cual corta la energía, esperar 10 segundos y volver a cerrarlas.
3. Verificar que el sistema de alimentación se encuentre encendido.
4. Verificar que el panel solar se encuentre en un lugar abierto donde pueda receptor los rayos del sol.

ADVERTENCIA



En caso de no resolver los problemas antes mencionados se recomienda acudir al personal técnico calificado.