

SISTEMA DE TELEMONITOREO DE VARIABLES AMBIENTALES PARA LAS  
ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DEL ARROZ EN EL MUNICIPIO DEL  
ESPINAL-TOLIMA

BRAYAN STEVEN BERMUDEZ DIAZ



INSTITUTO TOLIMENSE DE FORMACION TECNICA PROFESIONAL  
ITFIP  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS AGROINDUSTRIALES  
INGENIERIA ELECTRONICA  
ESPINAL - TOLIMA  
2018

SISTEMA DE TELEMONITOREO DE VARIABLES AMBIENTALES PARA LAS  
ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DEL ARROZ EN EL MUNICIPIO DEL  
ESPINAL-TOLIMA

BRAYAN STEVEN BERMUDEZ DIAZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERO ELECTRONICO

DIRECTOR  
ING. CARLOS ANTONIO PEÑA MELO



INSTITUTO TOLIMENSE DE FORMACION TECNICA PROFESIONAL  
ITFIP  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS AGROINDUSTRIALES  
INGENIERIA ELECTRONICA  
ESPINAL - TOLIMA  
2018

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

ESPINAL, 19 DE NOVIEMBRE 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a Dios por brindarnos la sabiduría y fortaleza necesaria para culminar el proyecto de tesis en el tiempo programado

Damos gracias a nuestro asesor y coordinador de tesis el ing. CARLOS ANTONIO PEÑA MELO y LIBARDO CARTAGENA por habernos brindado la oportunidad de trabajar con ellos, ya que nos brindaron con paciencia sus y con una dedicación mutua para poder llegar a los resultados anhelados gracias por su inquebrantable apoyo y ayuda para la realización de esta tesis.

De igual forma doy gracias al ITFIP por permitimos conocer excelentes formadores los cuales nos brindaron sus conocimientos y nos ayudaron a ser personas emprendedoras, por eso agradecemos ya que sin ellos no hubiéramos obtenido las bases necesarias para culminar la tesis.

## CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN .....	11
2. OBJETIVOS .....	12
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	13
3.1 FORMULACION DEL PROBLEMA .....	13
3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA .....	13
4. JUSTIFICACIÓN.....	14
5. MARCO REFERENCIAL .....	15
5.1 MARCO CONCEPTUAL .....	15
5.1.1 DISEÑO E IMPLMENTACION DE UN PROTOTIPO DE UNA ESTACION METEREOLÓGICA EN LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL .....	15
5.1.2 DISEÑO E IMPLMENTACION DE UN PROTOTIPO DE UNA ESTACION METEREOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL DE BOGOTA .....	15
5.1.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTACIÓN PORTÁTIL EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL DE BOGOTA.....	16
5.1.4 ESTACION METEREOLÓGICA IMIDA PARA LA AGRICULTURA .....	16
5.1.5 ESTACION METEREOLÓGICA PARA EL CULTIVO DEL ARROZ EN EL MUNICIPIO ESPINAL-TOLIMA (ITFIP) .....	16
5.2 MARCO TEORICO.....	17
5.2.1 METEREOLÓGIA AGRICOLA.....	17
5.2.2 ARROZ .....	17
5.2.3 ESTACION METEREOLÓGICA .....	18
5.2.4 FENOLOGIA DEL ARROZ.....	18
5.3 VARIABLE AMBIENTALES .....	19
5.3.1 TEMPERATURA.....	19
5.3.2 HUMEDAD RELATIVA.....	19
5.3.3 PRECIPITACIÓN.....	20
5.3.4 DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO .....	20
5.3.5 RADIACION SOLAR .....	21

5.4 SENSORICA .....	21
5.4.1 SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DIGITAL SHT10 .....	21
5.4.2 MODULO DETECCIÓN DE GOTAS DE LLUVIA Y HUMEDAD .....	22
5.4.3 PLUVIOMETRO.....	23
5.4.4 ANEMÓMETRO.....	23
5.4.5 VELETA .....	24
5.4.6 SENSOR DE LUZ SOLAR .....	24
5.4.7 RASPBERRY PI .....	25
6. MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
6.1 MATERIALES.....	26
6.2 METODOLOGÍA.....	27
7 DESARROLLO DEL PROYECTO.....	29
7.1 DOCUMENTACION .....	29
7.2 PROCEDIMIENTO .....	29
7.2.1 FENOLOGIA DEL ARROZ.....	29
7.2.1 FICHA TECNICA FEDEARROZ 67 .....	30
7.2.2 SEMILLA Y FACTORES AMBIENTALES.....	30
7.2.3 INTERFAZ GRAFICA .....	32
7.2.4 PAGINA WEB.....	36
7.2.5 RASPBERRY PI 3 B.....	38
CRONOGRAMA.....	42
CONCLUSIONES .....	43
BIBLIOGRAFIA .....	44
ANEXOS .....	45
ANEXO A. MANUAL .....	45
ANEXO B. CODIGO PYTHON - MYSQL .....	47
ANEXO C. CÓDIGO C# - ADICIÓN DE FECHA DE SIEMBRA .....	50
ANEXO D. CODIGO C# - INTERFAZ.....	54

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sensor de temperatura y humedad .....	22
Figura 2. Modulo detector de lluvia .....	22
Figura 3. Sensor de precipitación .....	23
Figura 4. Sensor de velocidad del viento .....	23
Figura 5. Sensor de dirección del Viento .....	24
Figura 6. Sensor de luz solar .....	25
Figura 7. Raspberry pi 3 B .....	25
Figura 8. Menú Inicio .....	32
Figura 9. Fecha de siembra .....	33
Figura 10. Visualización de la fecha en el menú principal .....	33
Figura 11. Alerta Por Temperatura Alta .....	34
Figura 12. Alerta Por Humedad Alta .....	34
Figura 13. Advertencia en la antesis .....	35
Figura 14. Visualización de variables ambientales .....	36
Figura 15. Menú de información del dominio web .....	37
Figura 16. Menú conócenos a través de un smartpone .....	38
Figura 17. Ítems de interfaz .....	45
Figura 18. Ítem Siembra .....	46

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. MANUAL.....	45
ANEXO B. CODIGO PYTHON - MYSQL.....	47
ANEXO C. CÓDIGO C# - ADICIÓN DE FECHA DE SIEMBRA .....	50
ANEXO D. CODIGO C# - INTERFAZ .....	54

## GLOSARIO

**ANTESIS:** Es el periodo de florescencia o floración de las plantas con flores en el cual las anteras abren en los días sucesivos y continua con la caída del polen hasta depositarse en el estigma, fecundando el ovario.

**Arduino IDE:** Software que permite la programación de tarjeta de desarrollo de hardware libre.

**MonoDevelop:** Desarrollador gratuito de aplicaciones usando distintos tipos de lenguaje beneficiando a muchos usuarios.

**Python:** Lenguaje de programación utilizado frecuentemente en el internet de las cosas IOT sobre una plataforma de un miniordenador llamada Raspberry pi

## RESUMEN

Los agricultores han evidenciado inconveniente en la siembra de los cultivos de arroz debido a los cambios climáticos que están afectando sobre el crecimiento y desarrollo de la planta provocando perdidas en la cosecha, es importante que el productor tenga un monitoreo frecuente del cultivo sobre el estado climático para prevenir los síntomas iniciales de la presencia de alguna enfermedad o escases de nutricionales de la planta.

El objetivo de esta tesis es suplir la necesidad del agricultor de acceder de forma remota a los parámetros ambientales mediante la implementación de una estación meteorológica censando las siguientes variables ambientales, Temperatura, Humedad relativa, Pluviómetro, Velocidad y Dirección del viento donde la información se almacena a una SD y se envía de manera remota a una página web donde la interacción con la estación será a través de una interfaz gráfica otorgando al usuario la disponibilidad de adicionar la fecha de siembra y automáticamente se establecen las fechas de las etapas fenológicas que son Vegetativa, Reproductiva y la maduración así mismo previniendo a las etapas ya que son afectadas en distinta forma de acuerdo al clima.

## 1. INTRODUCCIÓN

“Se estima que en el país dos millones de personas, de una población total de 43 millones, que derivan sus ingresos del arroz directa o indirectamente en actividades que incluyen la comercialización de insumos, la trilla, el transporte, el crédito y los repuestos. Además, el arroz es el segundo cultivo en el país, con presencia en 217 municipios”.<sup>1</sup>

Se ha evidenciado un crecimiento en la producción de los arroceros de Colombia en tratamiento, control, manipulación y distribución del arroz en mercados externos.

Por lo tanto, en los cambios climáticos es imposible determinar el comportamiento del clima en cada día en consecuencia de esto los agricultores migraron a tomar nuevas técnicas para compensar esta variación por otra parte el nivel de incertidumbre al desconocer estos factores permiten realizar acciones de manera erróneas o innecesarias sobre el cultivo ocasionando pérdidas económicas y perjudicando las plantas

SERCAR PRO beneficiara a agricultores, agrónomos y cultivadores, otorgando parámetros específicos del estado del clima sin necesidad de acceder a estaciones meteorológicas que están retiradas del cultivo.

SERCAR PRO, otorga monitoreo sobre la etapa fenológica de la planta de arroz así mismo ayudando a prevenir pérdidas del cultivo durante el proceso de antesis en la etapa de floración.

---

<sup>1</sup> Min educación. Artículo 299705. [en línea],20 de noviembre de 2018 Arroz. Disponible en Internet: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/fo-article-299705.pdf>

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un sistema de Telemonitoreo de variables ambientales para las etapas fenológicas del cultivo del arroz en el municipio del Espinal-Tolima

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar las principales variables ambientales vulnerables que se presentan en cultivos de arroz ubicados en zona rural del municipio Espinal Tolima.

Identificar la fisiología de la planta de arroz que son afectadas por factores climáticos.

Programar y configurar el sistema para la visualización de los datos ambientales en un dispositivo Android

Programar y verificar el funcionamiento de la página web de las variables ambientales.

Efectuar pruebas de validación sobre el prototipo SERCAR PRO.

### **3. DEFINICION DEL PROBLEMA**

#### **3.1 FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Es posible clasificar por medio de una fecha de siembra las fases de etapas de la planta del arroz incorporado en un sistema de telemetría, para determinar en qué fase se encuentra y tomar control el agrónomo del cultivo?

#### **3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA**

Actualmente los agricultores arroceros del municipio Espinal-Tolima necesitan tomar control del cultivo de arroz para saber qué tipos de acción tomar de acuerdo a los factores climáticos y en qué etapa se encuentra la planta, esta necesidad hace que el agrónomo tome decisiones erróneas o acciones innecesarias sobre el cultivo generando así pérdidas por el margen de incertidumbre que presenta al estar expuesto a los cambios bruscos del clima.

Frecuentemente el encargado de la zona va inspeccionar el estado de la planta y tratándola por su conocimiento empírico dejando al azar el estado del ambiente frente a la fase en la que se encuentra la planta, donde el encargo someterá los cultivos a abonado, aplicación de insecticidas, aforcado, raleado, cosecha, irrigación, entre otras acciones que se verán beneficiadas con este sistema telemétrico

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

Este proyecto se sustenta en la problemática que se presenta en los cultivos del arroz debido al desconocimiento de los fenómenos naturales frente a la etapa del arroz generando una pérdida considerable en los cultivos que es notorio en la recolección de la cosecha. La propuesta de diseño que se ejecutará tiene como fin obtener mayor información respecto a las condiciones climáticas y estar atento en la fase que se encuentra nuestra planta de esta forma obtener un mejor planeamiento de cuando se deben aplicar las diferentes acciones para optimizar el uso de los recursos que mejoran la producción o para determinar cuando existen un riesgo constante por la reiteración de algunas de las variables ambientales.

Las estaciones meteorológicas dan viabilidad acerca de las variables ambientales que se presentan en el medio ambiente como la radiación solar, humedad relativa, temperatura ambiente, precipitación de lluvia, dirección y velocidad del viento.

Pero como el arroz necesita de un seguimiento cronológico y constante, muchas veces en nuestra región se dan cambios bruscos de estos factores climatológicos, que al ser monitoreados le permitirán al cultivador o al profesional tomar las mejores decisiones en estos casos.

Uno de los aspectos más importantes en el momento de implementar SERCAR PRO es el asociado al factor económico, no obstante, es posible construirlo con tecnología de bajo costo en Colombia y adicionalmente el soporte técnico es fácilmente asequible por tratarse de personal local.

## **5. MARCO REFERENCIAL**

### **5.1 MARCO CONCEPTUAL**

#### **5.1.1 DISEÑO E IMPLMENTACION DE UN PROTOTIPO DE UNA ESTACION METEREOLÓGICA EN LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL**

En la escuela politécnica nacional, los estudiantes realizaron un diseño e implementación de un prototipo de una estación meteorológica remota con medición de cuatro parámetros ambientales las cuales son, humedad relativa, temperatura ambiental, presión atmosférica y pluviosidad empleando un PIC 16F877A con transmisión de datos a través del servicio de telefonía vía SMS y enviándola a una página web.<sup>2</sup>

#### **5.1.2 DISEÑO E IMPLMENTACION DE UN PROTOTIPO DE UNA ESTACION METEREOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL DE BOGOTA**

En la Universidad Distrital Francisco José De Caldas (Bogotá), un estudiante realiza un diseño y construcción de un prototipo de estación meteorológica para la medición de variables ambientales tales como temperatura, presión atmosférica, humedad relativa, radiación solar, velocidad y dirección del viento, precipitación utilizando un microcontrolador SAM3X8E con sus respectivas Shield de WIFI, GPS, modulo SD, reloj ds1307 para ser implementada en el plan de Red Eléctrica Inteligente de la universidad apoyada por el laboratorio de investigación de fuentes alternativas de energía (LIFAE) y el grupo de compatibilidad electromagnética (GCEM) .<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> TACURI ERAS, Edwin y VILLEGAS TOCTAGUANO, Diego. Diseño e implementación de un prototipo de una Estación Meteorológica remota con transmisión de datos vía SMS y publicación en la página WEB del Observatorio Astronómico de Quito. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4240/1/CD-2505.pdf>

<sup>3</sup> GARZÓN GUZMÁN, Brian y RINCÓN CERÓN, María. Diseño e implementación de un prototipo de estación meteorológica para la medición de variables ambientales. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7210/1/Garz%C3%B3nGuzm%C3%A1nBrianYesid2017.pdf>

### **5.1.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTACIÓN PORTÁTIL EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL DE BOGOTA**

En la Universidad Distrital Francisco José De Caldas (Bogotá), un estudiante realiza Diseño Y Construcción De Una Estación Portátil De Medición De Presión Atmosférica, Humedad Relativa Y Temperatura. Utilizando un microcontrolador de adquisición de datos con su respectiva calibración de Sensórica. Además, se ira almacenando en un archivo .txt para ser importados a Microsoft Excel. Otorgando una viabilidad en costos y de precisión hasta un 95% con respecto a una estación estándar del IDEAM<sup>4</sup>

### **5.1.4 ESTACION METEREOLÓGICA IMIDA PARA LA AGRICULTURA**

El instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, cuenta con 49 estaciones donde quince son del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y una de la Universidad Politécnica de Cartagena. Las estaciones del IMIDA y del Ministerio han sido financiadas a partir de proyectos con fondos europeos, donde veinte dos estaciones GPRS está disponible a cualquier persona procedentes o no a la región, donde tendrá a disposición a estaciones meteorológica más cercas y ver sus datos en tiempo real en la página web de IMIDA así mismo brindan información a una base de datos de plagas y enfermedades que son publicadas en el Diario Oficial de la Unión Europea.<sup>5</sup>

### **5.1.5 ESTACION METEREOLÓGICA PARA EL CULTIVO DEL ARROZ EN EL MUNICIPIO ESPINAL-TOLIMA (ITFIP)**

Dos estudiantes del instituto tolimense de formación técnica profesional ITFIP, implementaron una estación meteorológica para la adquisición de las variables ambientales que afectan al cultivo como lo son la temperatura, humedad relativa, precipitación de lluvia, brillo solar, dirección y velocidad de viento donde este prototipo cuenta con un datalogger que registrara la información obteniendo un histórico que además permite por medio de un módulo GPRS el envió de estos parámetros mediante mensaje de texto al usuario. Permitiendo una constante recolección de datos debido al suministro energético empleando panel fotovoltaico.<sup>6</sup>

---

4 SALGADO ORTIZ, Sergio. Diseño y construcción de una estación portátil de medición de presión atmosférica, humedad relativa y temperatura. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6693/1/Dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20una%20estaci%C3%B3n%20port%C3%A1til.pdf>

5 SIAM. Estaciones meteorológicas para la región de Murcia. [En Línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en: <http://siam.imida.es/apex/f?p=101:110:540269940423620>

6 PEÑA MELO, Carlos y SANCHEZ MENDOZA, Sergio. Sistema De Telemonitoreo De Variables Ambientales Del Cultivo Del Arroz En El Municipio De Espinal Tolima. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <http://itfip.metabiblioteca.com/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=15112>

## **5.2 MARCO TEORICO**

### **5.2.1 METEREOLOGIA AGRICOLA**

La meteorología agrícola se define como un acuerdo entre los factores meteorológicos e hidrológicos, horticultura, ganadería y la silvicultura. por otra parte, el objetivo es detectar y definir los efectos que puedan afectar y aplicar conocimientos que se tiene de la atmósfera sobre a la agricultura.

Así mismo del clima natural y sus variaciones locales, también trata de las modificaciones del medio ambiente como son producidas por riego, medidas contra las heladas, entre otras acciones que pueda aplicar en la corrección de estos parámetros tanto en el interior como sobre el terreno.<sup>7</sup>

### **5.2.2 ARROZ**

El arroz se ha considerado como una de las plantas más antiguas, razón por la cual se ha dificultado establecer con exactitud la época en que el hombre inició su propagación, Su grano corresponde al segundo cereal más producido del mundo, tras el maíz. Debido a que el maíz es producido para otros muchos propósitos que el del consumo humano. Por otra parte, el arroz es el cereal de mayor relevancia para la alimentación humana que beneficia de una forma efectiva al aporte calórico de la dieta.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> IDEAM, Meteorología Agrícola. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola>

<sup>8</sup> FEDEARROZ. Historia Del Arroz. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola>

### **5.2.3 ESTACION METEREOLÓGICA**

Una estación meteorológica es el lugar donde se realiza mediciones e inspecciona los diferentes parámetros climáticos utilizando los diferentes tipos de sensores para así determinar el comportamiento atmosférico. Estas estaciones se encontrarán en diferente tipo dado a la necesidad o la aplicación de ella tales como la agricultura, para uso de un espacio deportivo, aeronáuticas entre otras:<sup>9</sup>

### **5.2.4 FENOLOGIA DEL ARROZ**

En la planta del arroz pasa por 3 fases donde cerca de 120 días pasa a ser cosecha por lo tanto los primeros 55 a 60 días, 30 días en la fase vegetativa y 30 días en la fase de maduración

La fase vegetativa, se caracteriza porque a la segunda semana después de haber germinado empieza a hacer la fotosíntesis y además en esta fase el macollamiento es constante. Los macollos que no desarrollaron una panoja se llaman macollos infértiles.

La fase reproductiva, se caracteriza por tener un declinamiento del número de macollos. Donde la Gametogénesis es Muy susceptible a altas temperaturas diurnas y nocturnas, y falta de agua. En fase se evidencia el comienzo del espigado donde la punta de la espiga o de la panícula emerge de la vaina; 1 espiguilla visible.

La fase Maduración, se caracteriza por la formación de fruto donde, donde se requiere un balance entre fotosíntesis y respiración, en esta fase la planta debe estar una alta radiación solar y una baja temperatura nocturna.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> PCE, Instruments. Qué es una estación meteorológica. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/que-estacion-meteorologica.htm>

<sup>10</sup> FEDEARROZ. Capacitación en Saldaña sobre la fenología de la planta de arroz 2018

## 5.3 VARIABLE AMBIENTALES

### 5.3.1 TEMPERATURA

La temperatura es una propiedad física de un sistema, que gobierna la transferencia de energía térmica, o calor, entre ese sistema y otros. Es una medida de la energía cinética de las partículas que componen el sistema.<sup>11</sup>

#### ***Unidad De Medida***

Se utiliza la unidad de medida en grado centígrado (°C), que corresponde a las lecturas directas efectuadas en los termómetros de extremas. En la escala Celsius de temperatura, el cero corresponde a la temperatura del punto de congelamiento del agua, y el 100 a su temperatura de ebullición, ambos a nivel del mar.

### 5.3.2 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es el porcentaje de humedad que contiene el aire con respecto al total que es capaz de contener como función de su temperatura y su presión. En otras palabras, humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua que tiene el aire y el máximo que podría contener a una temperatura y presión determinada.<sup>12</sup>

#### ***Unidad De Medida***

La medición más frecuente es la humedad relativa, que corresponde a la fracción porcentual entre la presión parcial del vapor de agua y la presión de vapor de agua, en el punto de saturación a la temperatura ambiente.

La presentación de la Humedad Relativa (%).

---

<sup>11</sup>GARREAUD, René Y MERUANE, Carolina. Instrumentos Meteorológicos y Humedad Atmosférica. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en Internet: [http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/meteo\\_mod1.pdf](http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/meteo_mod1.pdf)

<sup>12</sup>DANE. Velocidad del viento. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/Velocidad\\_viento13.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/Velocidad_viento13.pdf)

### 5.3.3 PRECIPITACIÓN

La precipitación ocurre cuando el vapor de agua se condensa en el aire y cae como líquido o sólido a la superficie del suelo. Todas las formas de precipitación se miden sobre la base de una columna vertical de agua que se acumularía sobre una superficie a nivel si la precipitación permanece en el lugar donde cae. La cantidad de precipitación se mide con un pluviómetro, dispositivo que cuenta con una probeta graduada, o con el pluviógrafo, que tiene una banda registradora.<sup>13</sup>

#### ***Unidad De Medida***

la precipitación se mide la tasa de acumulación de lluvia, por unidad de área horizontal. Una acumulación de 1mm corresponde al volumen de 1 litro por metro cuadrado de superficie.

### 5.3.4 DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO

El viento es causado por las diferencias de temperatura existentes al producirse un desigual calentamiento de las diversas zonas de la tierra y de la atmósfera. Las masas de aire más caliente tienden a ascender, y su lugar es ocupado entonces por las masas de aire circundante, más frío y, por tanto, más denso. Se denomina propiamente "viento" a la corriente de aire que se desplaza en sentido horizontal, reservándose la denominación de "corriente de convección" para los movimientos de aire en sentido vertical. La velocidad del viento es la relación de la distancia recorrida por el aire con respecto al tiempo empleado en recorrerla. El viento puede ser considerado como un vector con magnitud y dirección. La dirección del viento es la de su procedencia.<sup>14</sup>

#### ***Unidad De Medida***

En las mediciones del viento se especifica su intensidad o fuerza (unidad = m/s) y su dirección. Esta se expresa según un código alfabético, que indica la dirección geográfica desde donde sopla el viento (N: Norte; E: Este; S: Sur; W: Oeste, y las direcciones intermedias, como NE o SSW). También, se utiliza un código numérico que indica el ángulo desde donde sopla el viento, con respecto al Norte, de acuerdo a la siguiente convención: 0° = norte; 90° = este; 180° = sur; 270° = oeste.

---

<sup>13</sup>DANE. Precipitación total. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/Precipitacion\\_ciudades\\_13.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/Precipitacion_ciudades_13.pdf)

<sup>14</sup>DANE. Velocidad media del Viento en superficie. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/88HM-Velocidad-del-viento-4.pdf>

### **5.3.5 RADIACION SOLAR**

La radiación solar, se mide mediante unos instrumentos especiales destinados para este tipo de propósito llamándolos radiómetros. hay varias clases de radiómetros, cada dispositivo depende del tipo de radiación que se va a medir.

La radiación global, se mide en muchas ocasiones sobre una superficie horizontal con un instrumento de medida llamados piranómetro. La mayoría de los piranómetros se basan en la medida de la diferencia de temperaturas entre dos superficies, una blanca y otra negra, encerradas en una cámara semiesférica de vidrio.

#### **Irradiación Solar A Nivel De Suelo**

La interacción de la radiación solar con la atmósfera, hace que se distingan dos componentes: radiación solar directa y radiación solar difusa, de manera que el cálculo de la radiación global incidente sobre una superficie inclinada a nivel de suelo, implica la determinación de tres magnitudes, y que son:<sup>15</sup>

- Radiación directa desde el disco solar
- Radiación difusa procedente del cielo
- Radiación difusa reflejada desde el suelo

### **5.4 SENSORICA**

#### **5.4.1 SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DIGITAL SHT10**

Es un sensor de tipo industrial lo que permite una mayor precisión y robustez. La interfaz en serie de 2 hilos y regulación de tensión interna permite una integración fácil y rápida del sistema. Además, es compatible con Arduino. El socket de suspensión de pared hace que sea fácil de instalar.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> PEREZ CARRASCO, Daniel. Medida de la radiación solar. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4443/fichero/Memoria+PFC%252F3.pdf>

<sup>16</sup> DIDACTICASLETRONICA. Sensor de temperatura y humedad digital sht10. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/sht10-detail>

Figura 1. Sensor de temperatura y humedad



Fuente: <https://www.vistronica.com/sensores/humedad/sensor-de-humedad-de-suelo-sht10-con-protector-detail.html>

#### 5.4.2 MODULO DETECCIÓN DE GOTAS DE LLUVIA Y HUMEDAD

Módulo detector de gotas de lluvia y humedad relativa con salida analógica o digital.<sup>17</sup>

Figura 2. Modulo detector de lluvia



Fuente: <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/modulo-deteccion-de-gotas-de-lluvia-y-humedad-c-detail>

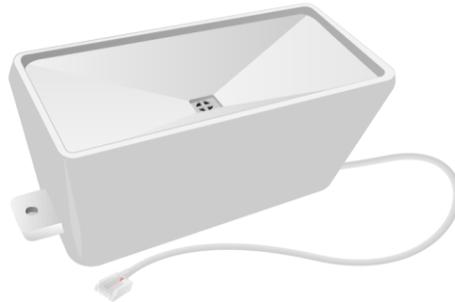
---

<sup>17</sup> DIDACTICASELECTRONICA. Sensor de temperatura y humedad digital sht10. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/modulo-deteccion-de-gotas-de-lluvia-y-humedad-c-detail>

### 5.4.3 PLUVIOMETRO

Este dispositivo mide la cantidad de precipitación caídas en un sitio en un determinado tiempo<sup>18</sup>

Figura 3. Sensor de precipitación



Fuente: <https://www.raspberrypi.org/learning/images/components/>

### 5.4.4 ANEMÓMETRO

Este dispositivo permite ver la velocidad del viento que es impulsada a través de una hélice de cazoleta ocasionando esto una rotación que en su interior activa un diminuto generador eléctrico permitiendo una medida precisa<sup>19</sup>

Figura 4. Sensor de velocidad del viento



Fuente: <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/estaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica-sen0186-detail>

---

<sup>18</sup> DIDACTICASELECTRONICA. Sensor de temperatura y humedad digital sht10. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/estaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica-sen0186-detail>

<sup>19</sup> OMEGA. Anemómetros. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <https://es.omega.com/prodinfo/anemometros.html>

### 5.4.5 VELETA

Este dispositivo permite ver la dirección del viento. Cuando el viento viaja de una dirección la veleta se desplaza marcando una posición en grados, a través de una tabla comparativa veremos cuales son los grados que marcan para cualquier horizonte <sup>20</sup>

Figura 5. Sensor de dirección del Viento



Fuente:<https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/estaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica-sen0186-detail>

### 5.4.6 SENSOR DE LUZ SOLAR

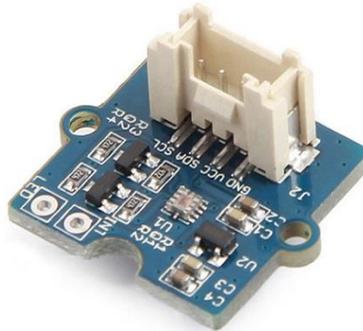
El sensor de luz solar es un sensor digital multicanal lo que permite detectar la luz UV, luz visible e infrarroja cuanto con un excelente rendimiento en un amplio rango dinámico y una variedad de fuentes de luz incluyendo la luz solar directa. Este sensor se basa en la reflectancia permitiendo esto detectar el índice UV y la proximidad de infrarrojos de baja potencia, además cuenta con una comunicación digital I2C y salida de interrupción de eventos programables. <sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> DIDACTICASELECTRONICA. Sensor de dirección del viento. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/estaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica-sen0186-detail>

<sup>21</sup>SEED. Sensor digital de luz solar. [En línea], 20 de noviembre del 2018. Disponible en internet: <https://www.seeedstudio.com/Grove-Sunlight-Sensor-p-2530.html>

Figura 6. Sensor de luz solar



Fuente: <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/estacion-meteorologica-sen0186-detail>

### 5.4.7 RASPBERRY PI

Raspberry Pi es una placa computadora (SBC) de bajo coste, se puede decir que es un ordenador de tamaño reducido, fue desarrollado en el Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi (Universidad de Cambridge) en 2011, con el objetivo de estimular la enseñanza de la informática en las escuelas, aunque no empezó su comercialización hasta el año 2012.

El concepto es el de un ordenador desnudo de todos los accesorios que se pueden eliminar sin que afecte al funcionamiento básico. Está formada por una placa que soporta varios componentes necesarios en un ordenador común y es capaz de comportarse como tal.<sup>22</sup>

Figura 7. Raspberry pi 3 B



Fuente: <https://www.amazon.es/Raspberry-Pi-Modelo-Quad-Core-Cortex-A53/dp/B01CD5VC92>

<sup>22</sup> UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. Raspberry pi. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <http://histinf.blogs.upv.es/2013/12/18/raspberry-pi/>

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 MATERIALES

#### SENSORES

- |                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1. Luz Solar                       | (Grove Sunlight SI1145)      |
| 2. Cantidad de Lluvia              | (Pluviómetro DFROBOT)        |
| 3. Sensor De Temperatura Y Humedad | (SHT1X)                      |
| 4. Velocidad Del Viento            | (Anemómetro DFROBOT)         |
| 5. Dirección Del Viento            | (Veleta DFROBOT)             |
| 6. Detector De Lluvia              | (Modulo detección de lluvia) |
| 7. Envío De Mensajes GSM           | (Sim900 GPRS/GSM)            |

#### TARJETA DE DESARROLLO

- |                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| 8. Arduino      | (Arduino Mega 2560) |
| 9. Raspberry Pi | (Raspberry Pi 3 B)  |

#### SUMINISTRO ENERGETICO

- Regulador DC-DC LM2596
- Panel Solar 18V A 50W
- Batería 12v A 40 A/H
- Controlador De Voltaje Para Panel

#### SOTFWARE DE PROGRAMACION

- Arduino IDE
- Python 3 (IDLE)
- MonoDevelop

## 6.2 METODOLOGÍA

Se utiliza una investigación cuantitativa descriptiva como referencia de “metodología de investigación” cuyos autores (R. Hernández, C. Fernández, Pilar. Bautista). Usando como bases de proceso de investigación el planteamiento teórico del contenido “Producción eco eficiente del arroz en América Latina”, donde se describe detalladamente las variables ambientales que pueden afectar fisiológicamente la planta del arroz y además otorga información concreta del proceso morfológico desde la siembra hasta la cosecha.<sup>23</sup>

La presente investigación se estableció que cada etapa del arroz necesita requerimientos mínimos en diferente grano de arroz para esto debemos tener monitoreo sobre la siembra del cultivo aplicación Android que me permitirá tanto el monitoreo de las variables ambientales como la fenología de la planta del arroz, interactuando con el prototipo SERCAR PRO

Para el desarrollo de este proceso se asignan los roles de la Scrum a cada integrante del equipo de trabajo, además el desarrollo del análisis del sistema de información y del aplicativo que permitirá Monitoreo y dar alertas de alguna amenaza que se pueda presentar en el cultivo del arroz requiere de 3 fases que nos permiten ejecutar actividades en orden con iteraciones en tiempos determinados según la organización del proyecto, dichas fases de la metodología Scrum son las siguientes:

1. Planificación
2. Desarrollo
3. Entrega

---

<sup>23</sup> PEÑA MELO, Carlos y SANCHEZ MENDOZA, Sergio. Sistema De Telemonitoreo De Variables Ambientales Del Cultivo Del Arroz En El Municipio De Espinal Tolima. [En línea], 20 de noviembre de 2018. Disponible en internet: <http://itfip.metabiblioteca.com/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=15112>

## **Planeación**

- Recopilar información sobre los tipos de semillas de arroz comerciales (FEDEARROZ).
- Recopilar información sobre el comportamiento de la planta del arroz durante los factores climáticos.
- Recopilar información de la morfología y fenología de la planta de arroz
- Asignación de Roles del equipo de trabajo según la metodología escogida

## **Diseño**

- Codificación del sistema en los lenguajes de programación
- Arquitectura del sistema
- Disponibilidad Solo en dispositivos Android y/o Windows

## **Entrega**

- Efectuar pruebas de validación del sistema
- Entrega final del software al cliente.
- Entrega del manual de los ítems del software

## **7 DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **7.1 DOCUMENTACION**

Se asiste a una capacitación realizada por Fedearroz en Saldaña, sobre la Fisiología del arroz dando conceptos previos de cómo se empieza a desarrollar la planta desde la etapa 0 que es la Germinación/Emergencia hasta la etapa 9 de la planta es la etapa de maduración. La evolución de estas plantas depende de un correcto estado climático dado el caso que no esté el clima en un rango optimo se aplicará acciones correctivas sobre el cultivo.

Además, Fedearroz brindo documentación y asesorías acerca de la morfología de la planta, el comportamiento brusco de los parámetros ambientales sobre el cultivo, acciones correctivas frente a estos parámetros ambientales perjudicial para la planta.

### **7.2 PROCEDIMIENTO**

#### **7.2.1 FENOLOGIA DEL ARROZ**

De manera investigativa en documentos, información y fichas técnica de la planta que brinda Fedearroz, se determina la duración de las fases fenológicas del arroz y se hallaron los siguientes resultados

Fase vegetativa una duración de 35 a 50 días

Fase Reproductiva una duración de 30 a 35 días

Fase de maduración una duración entre 30 a 45 días

De acuerdo a lo anterior, la duración depende de la variedad de la semilla y del estado climático. Para este proyecto se escoge la semilla FEDEARROZ 67 que es similar a las demás semillas

### 7.2.1 FICHA TECNICA FEDEARROZ 67

FASE VEGETATIVA:	Dia 0	Germinación
	Dia 10 - 20	Inicio De Macollamiento
	Dia 40	I. Primordio Floral
FASE REPRODUCTIVA:	Dia 43-48	
	Dia 50-60	Máximo Macollamiento
FASE MADURACION	Dia 82	
	Dia 90	50% Floración
	Dia 115 - 125	Cosecha

### 7.2.2 SEMILLA Y FACTORES AMBIENTALES

Debió a que los seres vivos y la agricultura están ligados a factores climáticos. En vista de que son afectados de esta manera se deberá obtener un estado del clima en optimo con el fin de obtener un correcto desarrollo y crecimiento del cultivo

#### ESTRÉS TÉRMICO

El estrés Térmico en la planta ocurre cuando ha sido expuestas temperaturas altas o bajas en alguna etapa que pasa la planta en su formación. Para que el cultivo en óptimas condiciones el clima debe estar en una temperatura de:

Temperatura en el día	25°C a 35°C
Temperatura en la noche	18°C a 24°C

Esto es unos de los parámetros importante sobre el desarrollo de la planta que permite una evolución sin perdidas gracias a esto la planta tendrá un correcto balance de fotosíntesis-respiración como la es esperada, es decir que la fotosíntesis debe ser mayor a la respiración para obtener buenos rendimientos.

## **ESTRÉS LUMÍNICO**

El cultivo de arroz también está ligada a la radiación solar, una radiación solar no adecuada en alguna fase de la planta ocasiona en ella un estrés lumínico, en consecuencia, de esto afectaría en lo siguiente:

Fase Vegetativa:	Menos macollamiento
Fase Reproductiva:	Menor número de espiguillas
Fase Maduración:	Mayor vaneamiento y Menor peso granos

### **Estrés térmico por baja radiación:**

Vegetativa:	menor de 350 cal/cm <sup>2</sup> /día
Reproductiva-Maduración:	menor de 400 cal/cm <sup>2</sup> /día

Hay que tener en cuenta cuando el cultivo se encuentre en la etapa de floración. La antesis ocurre en horas de 9am a 12m, este proceso es el más importante que puede tener la planta. es decir, en horas de la mañana la planta de arroz abre sus florecillas liberando el polen y así producir la fecundación.

Si la temperatura es mayor a los 34°C, el polen no es liberado y la espiguilla no se fecundaría ocasionando un vaneamiento

## **HUMEDAD RELATIVA**

La humedad relativa es uno de los parámetros que afecta al cultivo en dos formas, que a partir de una humedad superior a 90% se dificulta el movimiento del agua en el suelo hasta la planta y dentro de la misma planta esto ocasiona que la planta no absorba los nutrientes y el agua necesaria para los diferentes procesos que necesita hacer.

Si la humedad relativa es mayor del 80% el cultivo está más propenso a organismos que causan enfermedades uno de estos son los hongos y bacterias.

### 7.2.3 INTERFAZ GRAFICA

De acuerdo a la información recopilada, gracias a la investigación de Fedearroz se procede a crear una aplicación que permita acceder a la información del estado del clima donde este ubicada la estación y mostrando un monitoreo sobre el cultivo como es el número de días, fase fenológica, estado de una planta normal o mostrando una alerta de algún tipo de estrés.

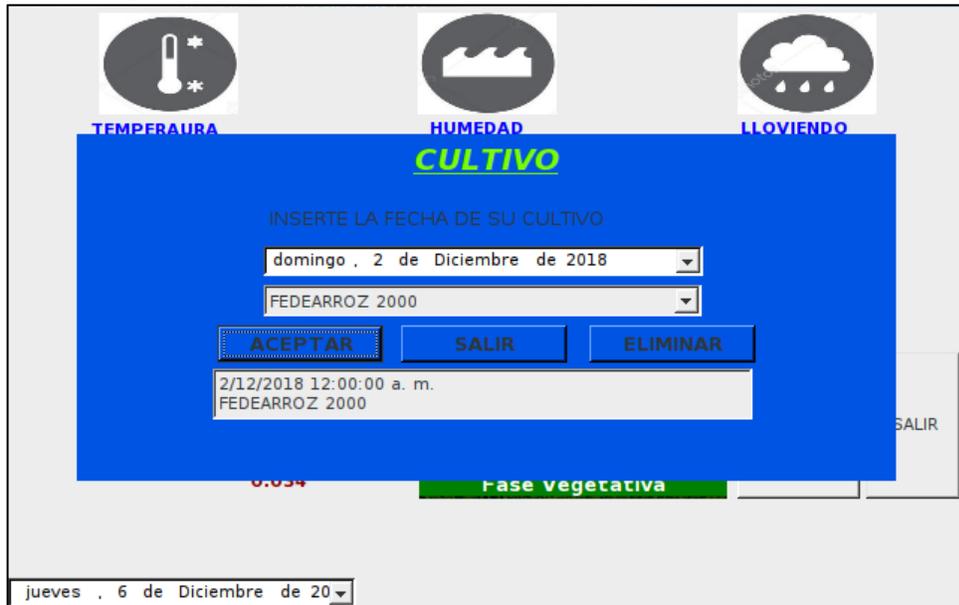
Figura 8. Menú Inicio



Fuente: Autores

En este menú de inicio, el usuario visualiza del estado climatológico. Para este caso se utiliza como tarjeta de adquisición de datos un microcontrolador atmega2560 que se encarga de enviar por puerto serial los parámetros medidos generando archivos .txt para ser visualizada en la aplicación y posteriormente la información es subida a un dominio web.

Figura 9. Fecha de siembra



Fuente: Autores

En este panel permite al usuario de agregar la fecha de siembra emitiendo este dato al panel principal mostrando el día y la fase en la que se encuentra el cultivo como se observa en la Figura 10.

Figura 10. Visualización de la fecha en el menú principal



Fuente: Autores

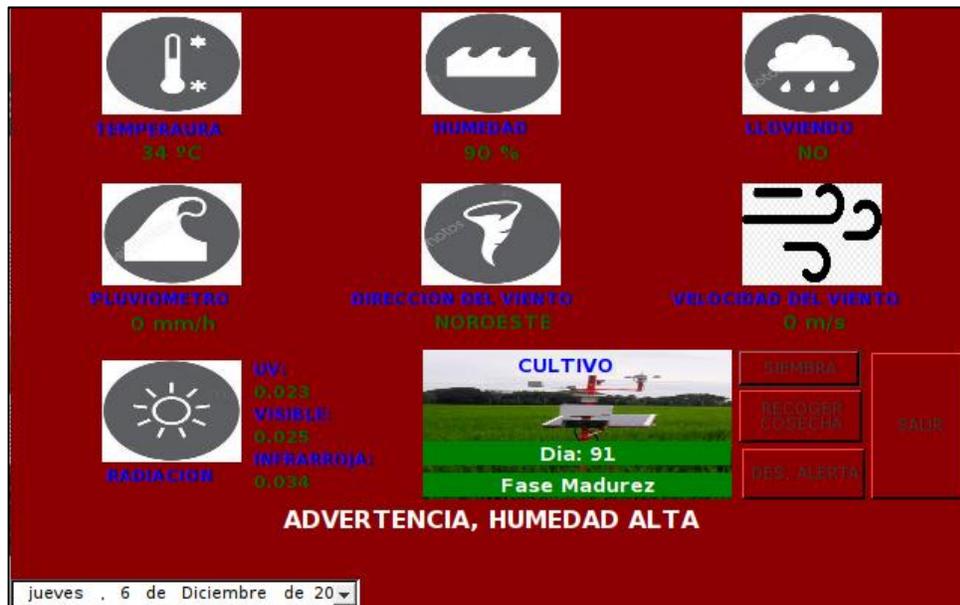
Figura 11. Alerta Por Temperatura Alta



Fuente: Autores

En la figura 11, muestra una alerta por sobrepasar el umbral permitido, dejando al usuario aplicar acciones. Cabe aclarar que la temperatura afecta en los ciclos de vida permitiendo que sean más largos y además influye en el crecimiento, desarrollo y productividad de la planta.

Figura 12. Alerta Por Humedad Alta



Fuente: Autores

Debido a que la planta es sensible ante cualquier enfermedad, se recomienda una humedad no mayor de los 80%, ya que en esta humedad estimula organismos como lo son los hongos y bacterias. Por otra parte, dificulta la circulación del agua en la tierra y en el interior de ella.

Figura 13. Advertencia en la antesis



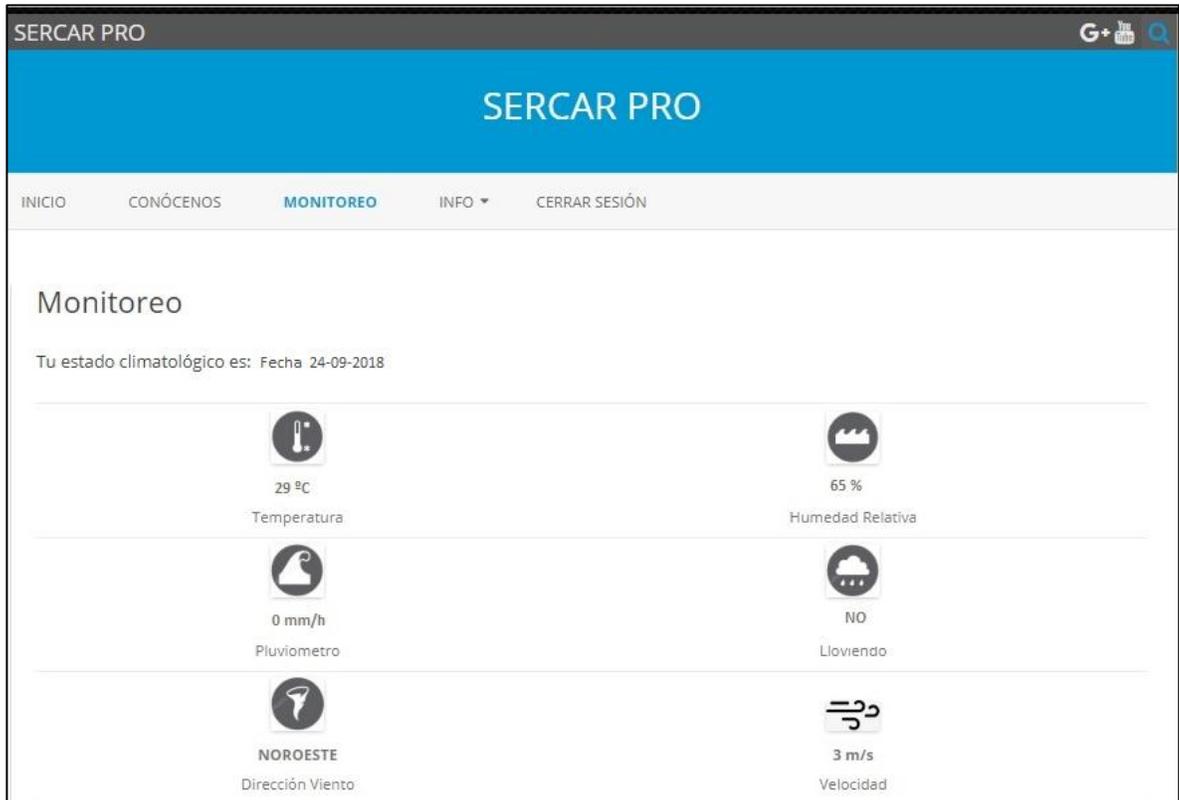
Fuente: Autores

La antesis es la etapa más importante que se puede presentar en ella, una temperatura alta la planta no abre sus flores ocasionando a que no haya la fecundación.

Dejando claro que este proceso tiene una duración de 7 días a partir de las 9am hasta las 12m, la advertencia se muestra cuando la sobrepasa el umbral en los 3 días seguidos.

## 7.2.4 PAGINA WEB

Figura 14. Visualización de variables ambientales

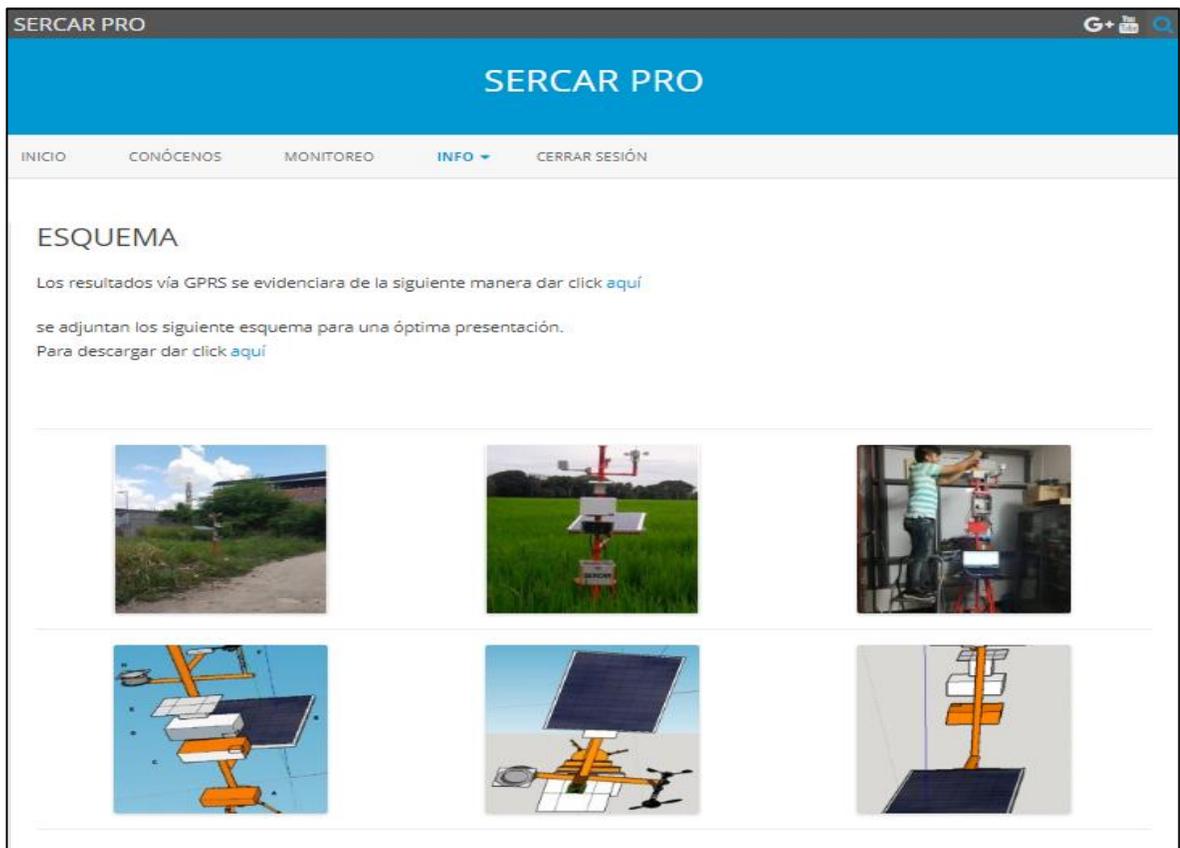


Fuente: Autores

Se adquiere el servicio de un host para el diseño de la página y posteriormente la visualización de los datos que es enlazada a la base de datos ubicada en el mismo dominio MYSQL.

La página web se diseña a partir de la plantilla de WordPress, esta plantilla me permite de manera dinámica la configuración de botones, enlaces, texto e información con facilidad de interactuar con la base de datos. Esta plantilla ha sido usada en distintos ámbitos comerciales e industriales debido a su flexibilidad en instalación de plugin y complemento.

Figura 15. Menú de información del dominio web



Fuente: Autores

En este ítem INFO, se muestra detalladamente la estructura y el esquema de SERCAR PRO. Esto facilita en la construcción de este dispositivo para tener claro donde se encuentran distribuidas las piezas como sensores, abrazaderas, paneles solares, controlador y baterías.

Cabe destacar que al ser un dispositivo para un uso exterior puede ser afectada por fuertes tormentas para proteger ante cualquier daño la base está diseñada de centripode permitiendo ser instalada y asegurada en el suelo o concreto por estacas, clavos, atornilladas, etc.

Se adjunta en esta página los resultados recibidos en su anterior versión y el esquema realizado por SKETCHUP

Figura 16. Menú conócenos a través de un smartphone



Fuente: autores

Está habilitada para todo smartphone la opción de llamada. Para utilizar este servicio se selecciona el icono del teléfono que es redirigido con el número telefónico a llamar dentro de la aplicación "llamadas" ó "Teléfono" del celular.

En este menú otorga una descripción de SERCAR PRO y sus beneficios, teniendo como comienzo un proceso de comercialización otorgando de esta manera que personas interesadas estén dispuesta en adquirir este prototipo.

### 7.2.5 RASPBERRY PI 3 B

Este ordenador de placa reducida es uno de los dispositivos más usado en el internet de las cosas IOT y su gran flexibilidad ante cualquier trabajo a realizar. En este caso se utiliza para la recepción de datos enviados por puerto serial desde el microcontrolador atmega2560.

Además, se diseña una aplicación en lenguaje c#, donde se visualiza los parámetros ambientales y alertas. Esta información es enviada a la base de datos del dominio web para obtener así un registro histórico del estado climatológico.

Para realizar estas funciones debe tener un acceso de internet, para este caso se utiliza la tecnología de servicio móvil que ofrece una gran cobertura.

Una de las ventajas que ofrece este dispositivo es la información a enviar. El paquete a transmitir al ser texto permite que la trama de datos no sea de gran tamaño o peso "byte", beneficiando a los agricultores donde se encuentren en sitios con señal pobre en decibeles.

El dispositivo cuenta con las siguientes características instaladas:

- Sistema Operativo Raspbian Stretch - Debian 9
- Python Pyserial
- Python Mysqlldb
- Monodevelop
- VNC Viewer
- Team Viewer

## **SISTEMA OPERATIVO RASPBIAN STRECH**

Este sistema operativo se descarga desde la página oficial raspberrypi.org en su última versión, al ser descargada se recomienda una tarjeta microSD de capacidad 16GB o más y una categoría superior de la clase 10.

El software Win32DiskImager es utilizado para escritura de la imagen .img a la microSD. Por otra parte, el programa permite realizar Backup de la microSD con las configuraciones y aplicaciones instaladas.

El software SDFormatter, Es utilizado en formatear tarjetas SD que presenten algún tipo de problemas. Se recomienda formatear la SD en lugar de sobrescribir en ella.

Es de importancia realizar un checksum de la .img descargada para comprobar si la descarga fue correcta y de la microSD, en ambos casos deben coincidir el número de checksum si no es así se recomienda realizar de nuevo la descarga y comprobar con el CRC SHA-1 que entrega la página

## **PYTHON PYSERIAL**

Debido que Python solo contiene librerías básicas para un uso general se deberá instalar la librería que permita una comunicación serial entre el microcontrolador y la Raspberry en este caso se instala la librería PYSERIAL, para llamar esta librería desde la programación Python se adiciona en el comienzo la siguiente instrucción *“import serial”*

Para instalar esta librería se agrega el siguiente comando en terminal de Linux  
En modo administrador:

*“ pip install pyserial ”*

## **PYTHON MYSQLDB**

La librería MySQL en Python tiene como función conectarse a la base de datos y tener control de él. cabe aclarar que esta librería puede realizar las mismas acciones que PhpMyAdmin como es el ingreso de datos, modificar, actualizar tablas, crear tablas, Etc.

Para instalar esta librería se agrega el siguiente comando en el terminal en modo administrador

*“ apt-get install python-mysqldb ”*

## **MONODEVELOP**

Esta aplicación permite el desarrollo y emulación de aplicaciones hechas en lenguaje visual basic, c#, c++. Una vez instalada esta aplicación en el dispositivo se puede crear aplicaciones .exe dentro de la misma Raspberry o importar proyectos para ser ejecutadas en él.

Para instalar esta aplicación se agrega el siguiente comando en el terminal en modo administrador

*“ apt-get install mono-complete ”*

## **VNC VIEWER**

Esta aplicación permite un acceso remoto al dispositivo conectada en una misma red de área local o en una red pública. Esta conexión se utiliza para visualizar el interfaz del estado climatológico, Interactuando con el dispositivo sin necesidad de tener un teclado y mouse.

Para conectarse remotamente al dispositivo el usuario debera tener instalado esta aplicación, esta aplicación se descarga directamente desde la página principal de vnc viewer en la categoría Linux armhf para raspberry “Servidor” y para el “Cliente” categorías como Android, Windows, Linux, etc.

## **TEAM VIEWER**

Permite la comunicación remota con otros dispositivos que cuenten con esta aplicación, una de las ventajas que tiene esta aplicación es el acceso de CONEXION FACIL.

La aplicación por defecto entrega un ID para su conexión, visualización y manipulación del dispositivo remotamente, para ello se configura la conexión fácil permitiendo que la aplicación este online sin necesidad de ID. Dejando este dispositivo completamente autónomo agendando estos dispositivos a un correo electrónico donde se vinculan un máximo de 5 equipos con una licencia gratuita.

Esta aplicación se descarga directamente desde la página principal de TEAM VIEWER en la categoría Linux armhf para Raspberry pi “Servidor” y para el “Cliente” categorías como Android, Windows, Linux, etc.

La aplicación y versión descargada en la Raspberry pi por tener una mejor estabilidad en la conexión.

“ Teamviewer host 13.2.13582 armhf.deb “

## CRONOGRAMA

ACTIVIDADES AÑO 2018	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
➤ Identificar las principales variables ambientales vulnerables que se presentan en cultivos de arroz ubicados en zona rural del municipio Espinal Tolima.	X				
➤ Identificar la fisiología de la planta de arroz que son afectadas por factores climáticos.		X	X		
➤ Programar y configurar el sistema para la visualización de los datos ambientales en un dispositivo Android		X	X		
➤ Programar y verificar el funcionamiento de la página web de las variables ambientales.			X	X	
➤ Efectuar pruebas de validación sobre el prototipo SERCAR PRO.				X	

## CONCLUSIONES

Se puede obtener de este prototipo una ayuda para los cultivadores de arroz permitiendo tener claro el día de siembra y dejando un completo monitoreo del cultivo ante cualquier eventualidad en una de las etapas el sistema mostrara alertas sobre algún parámetro no apto

Este proyecto a escala grande permite reducir considerablemente los costos de sostenibilidad del prototipo como son los SENSORES, HOST, MEDIO DE TRANSMISION.

Debido a las zonas rurales que quedan retirado se utiliza como medio de transmisión la red de telefonía móvil ante cualquier eventualidad de ello. El sistema es flexible a cualquier línea de transmisión que actualmente existen en el mercado.

La información mostrada de las variables ambientales es de mucha utilidad para el agricultor y a los cultivos aledaños donde tendrá estos datos para tener control un excelente control sobre sus tierras, ya que las etapas fenológicas van ligadas del estado climático.

## BIBLIOGRAFIA

FEDEARROZ. Historia Del Arroz [En Línea]. - 20 De noviembre De 2018. - [Http://Www.Fedearroz.Com.Co/New/Historiaarroz.Php](http://www.fedearroz.com.co/new/historiaarroz.php).

GARZÓN GUZMÁN, Brian Yesid Y RINCÓN CERÓN María Fernanda. Diseño E Implementación De Un Prototipo De Estación Meteorológica Para La Medición De Variables Ambientales [En Línea]. - 21 De noviembre De 2018. - [Http://Repository.Udistrital.Edu.Co/Bitstream/11349/7210/1/Garz%C3%B3nguzm%C3%A1nbrianyesid2017.Pdf](http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7210/1/Garz%C3%B3nguzm%C3%A1nbrianyesid2017.pdf).

IDEAM. Meteorología Agrícola [En Línea]. - 20 De noviembre De 2018. - [Http://Www.Ideam.Gov.Co/Web/Tiempo-Y-Clima/Meteorologia-Agricola](http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola).

Salgado Ortiz Sergio Iván. Diseño Y Construcción De Una Estación Portátil [En Línea]. - 20 De noviembre De 2018. - [Http://Repository.Udistrital.Edu.Co/Bitstream/11349/6693/1/Dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20una%20estaci%C3%B3n%20port%C3%A1til.Pdf](http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6693/1/Dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20una%20estaci%C3%B3n%20port%C3%A1til.Pdf).

Siam. Siam Imida [En Línea]. - 20 De noviembre De 2018. - [Http://Siam.Imida.Es/Apex/F?P=101:110:540269940423620](http://siam.imida.es/apex/F?P=101:110:540269940423620).

Tacuri Eras Edwin Eduardo Y Villegas Toctaguano Diego Marcelo. Diseño E Implementación De Un Prototipo De Una Estación Meteorológica Remota Con Transmisión De Datos Vía Sms Y Publicación En La Página Web Del Observatorio Astronómico De Quito [En Línea]. - 2009. - 20 De Noviembre De 2018. - [Http://Bibdigital.Epn.Edu.Ec/Bitstream/15000/4240/1/Cd-2505.Pdf](http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4240/1/cd-2505.pdf).

## ANEXOS

### ANEXO A. MANUAL

Figura 17. Ítems de interfaz



Fuente: Autores

- 1) Lecturas del estado climatológico.
- 2) Siembra, este botón abre una ventana emergente con información de la siembra.
- 3) Recoger cosecha, elimina información que se ingresó como la fecha de siembra.
- 4) Deshabilitar alerta, el proceso más importante de la planta es la antesis. Al estar en riesgo la planta.
- 5) Visualización del día y fase fenológica de la planta a partir de le fecha de siembra.
- 6) Fecha establecida por el reloj del dispositivo.
- 7) Cierra la aplicación.

Figura 18. Ítem Siembra

Fuente: Autores

- 1) Selección de la fecha de siembra.
- 2) Selección del tipo de semilla comercializada por Fedearroz
- 3) Guarda información suministrada por el usuario, creando automáticamente la fase fenológica en la que se encuentra. Se generaliza la semilla Fedearroz 67 por tener características similares a las demás.
- 4) Elimina la información guarda de este formulario
- 5) Registro del formulario creado a partir de la fecha de siembra
- 6) Cierra el formulario

## ANEXO B. CODIGO PYTHON - MYSQL

Este código permite lectura de los datos climatológicos almacenados en archivos .txt donde posteriormente hará conexión a la base de datos de la página web escribiendo sobre los valores en cada tabla creada.

```
Import time
Import mysqldb
Time.sleep(5)

While (True):
Try:
Try:

Print()
Time.sleep(10)
Print("Tiempo: %s' % time.ctime())

F = open('/home/pi/Desktop/CONTENEDOR/TEMPERATURA.txt')
Datos=f.read();
Capa=datos
F.close()
Print("TEMPERATURA= "+ capa + " °C")

F = open('/home/pi/Desktop/CONTENEDOR/HUMEDAD.txt')
Datos=f.read();
Capb=datos
F.close()
Print("HUMEDAD= "+capb+" %")

F = open('/home/pi/Desktop/CONTENEDOR/PLUVIOMETRO.txt')
Datos=f.read();
Capc=datos
F.close()
Print("PLUVIOMETRO= "+capc+" mm/h")

F = open('/home/pi/Desktop/CONTENEDOR/LLUVIA.txt')
Datos=f.read();
Capd=datos
F.close()
Print("LLUVIA= "+capd)

F = open('/home/pi/Desktop/CONTENEDOR/DIRECCION.txt')
Datos=f.read();
```

```

Cape=datos
F.close()
Print("DIRECCION DEL VIENTO= "+cape)

F = open('/home/pi/Desktop/CONTENEDOR/VELOCIDAD.txt')
Datos=f.read();
Capf=datos
F.close()
Print("VELOCIDAD DEL VIENTO= "+capf)

F = open('/home/pi/Desktop/CONTENEDOR/INFRARROJA.txt')
Datos=f.read();
Capg=datos
F.close()
Print("RADIACION INFRARROJA= "+capg)

F = open('/home/pi/Desktop/CONTENEDOR/UV.txt')
Datos=f.read();
Caph=datos
F.close()
Print("RADIACION UV= "+caph)

F = open('/home/pi/Desktop/CONTENEDOR/VISIBLE.txt')
Datos=f.read();
Capi=datos
F.close()
Print("LUZ VISIBLE= "+capi)

Db_host = HOST
Usuario = USUARIO
Clave = CONTRASEÑA
Base_de_datos = NOMBRE_DE_LA_DB

Db = mysqldb.connect(host=db_host, user=usuario, passwd=clave,db=base_de_datos)
Print('conectado')

Cursor = db.cursor()
##TEMPERATURA
Sqla="INSERT INTO TEMPERATURA (TEMPERATURA) VALUES ("+ capa + ")"
##HUMEDAD RELATIVA
Sqlb="INSERT INTO HUMEDAD (HUMEDAD) VALUES ("+ capb + ")"
##PLUVIOMETRO
Sqlc="INSERT INTO PLUVIOMETRO (PLUVIOMETRO) VALUES ("+ capc + ")"
##LLOVIENDO
Sqld="INSERT INTO DETECTORDELLUVIA (DETECTOR) VALUES ("+ capd + ")"
##DIRECCION DEL VIENTO
Sqle="INSERT INTO DIRECCIONDELVIENTO (direccion) VALUES ("+ cape + ")"

```

```
##VELOCIDADVELOCIDAD
Sqlf="INSERT INTO VELOCIDAD (VELOCIDAD) VALUES (" + capf + ")"
##INFRARROJA
Sqlg="INSERT INTO RADIACIONINFRARROJA (RADIACIONINFRARROJA) VALUES (" + capg +
")"
##UV
Sqlh="INSERT INTO RADIACIONUV (RADIACIONUV) VALUES (" + caph + ")"
##VISIBLE
Sqli="INSERT INTO RADIACIONVISIBLE (VISIBLE) VALUES (" + capi + ")"
```

```
Cursor.execute(sqla)
Cursor.execute(sqlb)
Cursor.execute(sqlc)
Cursor.execute(sqld)
Cursor.execute(sqle)
Cursor.execute(sqlf)
Cursor.execute(sqlg)
Cursor.execute(sqlh)
Cursor.execute(sqli)
Db.commit()
Cursor.close()
Print("Enviado Correctamente A Sercar Pro")
```

```
Except:
Pass
Except:
Pass
```

## ANEXO C. CÓDIGO C# - ADICIÓN DE FECHA DE SIEMBRA

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.IO;

namespace ESTACION
{
    public partial class SIEMBRA : Form
    {
        public SIEMBRA()
        {
            InitializeComponent();
        }
        string carpeta = Application.StartupPath + @" /CONTENEDOR";
        string archivo = @" /siembra.txt";
        string da;
        private void Form4_Load(object sender, EventArgs e)
        {
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            this.Dispose();
            this.Close();
        }

        private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            CREARANTESI();
            string crear = carpeta + archivo;

            try
            {
                if (comboBox1.SelectedIndex == 0)
                {
                    da = "FEDEARROZ 2000";
                    //textBox3.Text = "cosecha entre 23-24% humedad en el campo ";
                }
            }
        }
    }
}
```

```

}
if (comboBox1.SelectedIndex == 1)
{
    da = "FEDEARROZ 473";
    // textBox3.Text = "cosecha encima 23% humedad en el campo ";
}
if (comboBox1.SelectedIndex == 2)
{
    da = "FEDEARROZ 174";
    // textBox3.Text = "cosecha oscila 24-26% humedad en el campo ";
}
if (comboBox1.SelectedIndex == 3)
{
    da = "FEDEARROZ 60";
    // textBox3.Text = "cosecha entre 22-26% humedad en el campo ";
}
if (comboBox1.SelectedIndex == 4)
{
    da = "FEDEARROZ 67";
    // textBox3.Text = "cosecha entre 22-24% humedad en el campo ";
}
if (comboBox1.SelectedIndex == 5)
{
    da = "FEDEARROZ 68";
    // textBox3.Text = "cosecha entre 22-24% humedad en el campo ";
}
if (comboBox1.SelectedIndex == 6)
{
    da = "FEDEARROZ LAGUNAS CL";
    // textBox3.Text = "cosecha entre 22-24% humedad en el campo ";
}

if (File.Exists(crear))
{
    //MessageBox.Show("ya existe");
    Directory.CreateDirectory(carpetas);
    using (File.Create(crear)) ;
    string ma = Convert.ToString(dateTimePicker1.Value.Date);
    string vegetativa2 = Convert.ToString(dateTimePicker1.Value.AddDays(45));
    string reproductiva2 = Convert.ToString(dateTimePicker1.Value.AddDays(85));
    string madurez2 = Convert.ToString(dateTimePicker1.Value.AddDays(125));
    string[] texto = { ma, da, "", "VEGETATIVA", vegetativa2, "REPRODUCTIVA",
    reproductiva2, "MADUREZ", madurez2 };
    File.WriteAllLines(crear, texto);
}
else
{

```

```

        Directory.CreateDirectory(carpeta);
        using (File.Create(crear)) ;
        string ma = Convert.ToString(dateTimePicker1.Value.Date);
        string vegetativa2 = Convert.ToString(dateTimePicker1.Value.AddDays(45));
        string reproductiva2 = Convert.ToString(dateTimePicker1.Value.AddDays(85));
        string madurez2 = Convert.ToString(dateTimePicker1.Value.AddDays(125));
        string[] texto = { ma, da, "", "VEGETATIVA", vegetativa2, "REPRODUCTIVA",
            reproductiva2, "MADUREZ", madurez2 };
        File.WriteAllLines(crear, texto);
    }
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show("error:" + ex.Message);
}
}

private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    string crear = carpeta + archivo;
    MessageBox.Show("No existe creando...");
    Directory.CreateDirectory(carpeta);
    using (File.Create(crear)) ;
    string ma = Convert.ToString(dateTimePicker1.Value.AddDays(20));
    string[] texto = { ma };
    File.WriteAllLines(crear, texto);
}

private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    try {
        string ubicacion = carpeta + archivo;
        string leer = File.ReadAllText(ubicacion);
        textBox2.Text = leer;
    }
    catch {}
}

private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
{
    DateTime fechalnicio = dateTimePicker1.Value.Date;
    textBox3.Text = fechalnicio.ToString();
}

private void button3_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    string archivo001 = @"REGISTROANTESIS.txt";
}

```

```

string ubicacion001 = carpeta + archivo001;
File.Delete(ubicacion001);
string crear = carpeta + archivo;
File.Delete(crear);
textBox2.Clear();
textBox3.Clear();
}

private void button4_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
}
string archivo11 = @"REGISTROANTESIS.txt";
int hora;
void CREARANTESIS()
{
    try
    {
        string carpeta01 = Application.StartupPath + @"CONTENEDOR";
        string archivo01 = @"siembra.txt";
        string ubicacion01 = carpeta01 + archivo01;
        string ANTES = carpeta + archivo11;
        hora = Convert.ToInt32(dateTimePicker1.Value.TimeOfDay.Hours.ToString());
        if (File.Exists(ANTES)) {}
        else
        {
            Directory.CreateDirectory(carpeta);
            using (File.Create(ANTES)) ;
            string DAY = "0";
            string hour = "0";
            string vacio = "0";
            string[] texto = { DAY, hour, vacio };
            File.WriteAllLines(ANTES, texto);
        }
    }
    catch {}
}
}
}
}

```

## ANEXO D. CODIGO C# - INTERFAZ

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.IO;
namespace ESTACION
{
    public partial class ESTACION : Form
    {
        public ESTACION()
        {
            InitializeComponent();
        }
        int cuenta = 30;
        int diaderiesgo = 0;
        string estado1 = "";
        string estado2 = "";
        string estado3 = "";
        string estado4 = "";
        string diferenciadia = "";
        int conteo = 0;
        string humedad1;
        string carpeta = Application.StartupPath + @"/CONTENEDOR";
        string archivo1 = @"/TEMPERATURA.txt"; string archivo2 = @"/HUMEDAD.txt";
        string archivo3 = @"/PLUVIOMETRO.txt"; string archivo4 = @"/LLUVIA.txt";
        string archivo5 = @"/DIRECCION.txt"; string archivo6 = @"/VELOCIDAD.txt";
        string archivo7 = @"/INFRARROJA.txt"; string archivo8 = @"/UV.txt";
        string archivo9 = @"/VISIBLE.txt"; string archivo10 = @"/DIA.txt";
        string archivo11 = @"/REGISTROANTESIS.txt"; string archivo12 = @"/ANTESIS.txt";
        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            this.Dispose();
            this.Close();
        }
        private void Form3_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            try
            {
                timer1.Start();
            }
        }
    }
}
```

```

    }
    catch {}
}
private void boton2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    SIEMBRA abrir = new SIEMBRA();
    abrir.Show();
}
int dias;
int tempu;
int hora;
private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    try { creararchivodia(); }
    catch {}
    try
    {
        try
        {
            string ubicacion1 = carpeta + archivo1; string ubicacion2 = carpeta + archivo2;
            string ubicacion3 = carpeta + archivo3; string ubicacion4 = carpeta + archivo4;
            string ubicacion5 = carpeta + archivo5; string ubicacion6 = carpeta + archivo6;
            string ubicacion7 = carpeta + archivo7; string ubicacion8 = carpeta + archivo8;
            string ubicacion9 = carpeta + archivo9;
            try
            {
                string temperatura = File.ReadAllText(ubicacion1);
                tempu = Convert.ToInt32(File.ReadAllText(ubicacion1));
                textBox1.Text = temperatura + " °C";
            }
            catch { textBox1.Text = "DESCONECTADO"; }
            try {
                string humedad = File.ReadAllText(ubicacion2);
                humedad1 = humedad.ToString();
                textBox2.Text = humedad + "%";
            }
            catch { textBox2.Text = "NONE"; }
            try {
                string pluviometro = File.ReadAllText(ubicacion3);
                textBox4.Text = pluviometro + " mm/h";
            }
            catch { textBox4.Text = "NONE"; }
            try
            {
                string lluvia = File.ReadAllText(ubicacion4);
                textBox3.Text = lluvia;
            }
        }
    }
}

```

```

catch { textBox3.Text = "NONE"; }
try {
    string direccion = File.ReadAllText(ubicacion5);
    textBox5.Text = direccion;
}
catch { textBox5.Text = "NONE"; }
try { string velocidad = File.ReadAllText(ubicacion6);
    textBox6.Text = velocidad + " m/s";
}
catch { textBox6.Text = "NOSE"; }
try
{
    string uv = File.ReadAllText(ubicacion8);
    label11.Text = uv;
}
catch { label11.Text = "NONE"; }
try { string visible = File.ReadAllText(ubicacion9);
    label12.Text = visible;
}
catch { label12.Text = "NONE"; }
try { string infrarroja = File.ReadAllText(ubicacion7);
    label13.Text = infrarroja;
}
catch { label13.Text = "NONE"; }
}
catch {}
try
{
    string carpeta01 = Application.StartupPath + @"/CONTENEDOR";
    string archivo01 = @"/siembra.txt";
    string ubicacion01 = carpeta01 + archivo01;
    string[] leer = File.ReadAllLines(ubicacion01);
    string siembra = leer[0];
    string vegetativa2 = leer[4];
    string reproductiva2 = leer[6];
    string madurez2 = leer[8];
    DateTime vegetati2 = Convert.ToDateTime(vegetativa2);
    DateTime reprod = Convert.ToDateTime(reproductiva2);
    DateTime madu = Convert.ToDateTime(madurez2);
    DateTime emergencia = Convert.ToDateTime(madu.AddDays(15));
    DateTime fechalnicio = dateTimePicker1.Value.Date;
    DateTime fechaFinal = Convert.ToDateTime(siembra);
    TimeSpan tSpan = fechalnicio - fechaFinal;
    dias = tSpan.Days;
    diferenciadia = dias.ToString();
    textBox8.Text = "Dia: " + dias.ToString();
    if (fechalnicio <= vegetati2)

```

```

    {
        textBox9.Text = "Fase Vegetativa";
    }
    if ((fechalnicio > vegetati2) && (fechalnicio <= reprod))
    {
        textBox9.Text = "Fase Reproductiva";
    }
    if ((fechalnicio > reprod) && (fechalnicio <= madu))
    {
        textBox9.Text = "Fase Madurez";
    }
    int temperatura = Convert.ToInt32(textBox1.Text);
    DateTime prueba = Convert.ToDateTime(dateTimePicker1.Value.Date.Hour);
    DateTime adelanto
Convert.ToDateTime(dateTimePicker1.Value.Date.AddMinutes(15));
    alerta.Text = fechalnicio.ToString();
}
catch
{
}
try {
    string carpeta01 = Application.StartupPath + @"/CONTENEDOR";
    string archivo01 = @"/siembra.txt";
    string ubicacion01 = carpeta01 + archivo01;
    int humedad = Convert.ToInt32(humedad1.ToString());
    string ANTES = carpeta + archivo11;
    hora = Convert.ToInt32(dateTimePicker1.Value.TimeOfDay.Hours.ToString());
    //ANTESIS DIA 80 APROX a 90
    if (File.Exists(ANTES))
    {
        string[] leerantesi = File.ReadAllLines(ANTES);
        string diaantesi = leerantesi[0];
        int diapuesto = Convert.ToInt32(leerantesi[2]);
        string diadesiembra = dias.ToString();
        if (File.Exists(ubicacion01)) {
            if ((tempu < 18) || (tempu > 34)) {
                if ((dias >= 80) && (dias <= 90)) {
                    if ((hora >= 9) && (hora <= 11)) {
                        if (diaantesi != diferenciadia) {
                            conteo = conteo + 1;
                            if (conteo == 2)
                            {
                                diapuesto = diapuesto + 1; conteo = 0;
                                string subir = diaderiesgo.ToString();
                                Directory.CreateDirectory(carpeta);
                                using (File.Create(ANTES)) ;
                                string DAY = dias.ToString();

```

```

        string hour = hora.ToString();
        string diapuest = diapuesto.ToString();
        string[] texto = { diferenciadia, hour, diapuest };
        File.WriteAllLines(ANTES, texto);
        conteo = 0;
    } } } } }
}
if ((diapuesto >= 3) && (File.Exists(ubicacion01)))
{
    estado1 = "ADVERTENCIA ANTESIS AFECTADA POR TEMPERATURA";
    paso1.Start();
    paso1.Enabled = true;
}
}
if (File.Exists(ubicacion01))
{
    if ((hora <= 8) && (hora >= 12))
    {
        if ((tempu < 25) || (tempu > 35))
        {
            estado1 = "ADVERTENCIA, RANGO NO OPTIMO DE TEMPERATURA";
            paso1.Start();
            paso1.Enabled = true;
        }
    }
    if (humedad > 80)
    {
        estado1 = "ADVERTENCIA, HUMEDAD ALTA";
        paso1.Start();
        paso1.Enabled = true;
    }
}
}
catch { } } catch { }
private void dateTimePicker1_ValueChanged(object sender, EventArgs e)
{
}
int ca = 1;
string nuevo = @"/DIAS.txt";
string nuevo2 = @"/siembra.txt";
string nohay = "NO APLICA";
private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    try {
        string crear = carpeta + nuevo;
        string crear2 = carpeta + nuevo2;
        string carpeta01 = Application.StartupPath + @"/CONTENEDOR";
        string archivo01 = @"/siembra.txt";
        string ubicacion01 = carpeta01 + archivo01;
        string archivo001 = @"/REGISTROANTESIS.txt";
    }
}

```

```

string ubicacion001 = carpeta01 + archivo001;
File.Delete(ubicacion01);
File.Delete(ubicacion001);
Directory.CreateDirectory(carpeta);
using (File.Create(crear)) ;
string[] texto = { nohay };
File.WriteAllLines(crear, texto);
textBox8.Text = "";
textBox9.Text = "";
}
catch {}
}
private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
{
}
private void creararchivodia() {
string crear = carpeta + nuevo;
string crear2 = carpeta + nuevo2;
try
{
if ((File.Exists(crear)) && (File.Exists(crear2)))
{
string[] Stleer2 = File.ReadAllLines(crear);
string leer2 = Stleer2[0];
if (leer2 == nohay)
{
Directory.CreateDirectory(carpeta);
using (File.Create(crear)) ;
string[] texto = { "0" };
File.WriteAllLines(crear, texto);
}
if (dias >= 0) {
string[] Stleer = File.ReadAllLines(crear);
int leer = Convert.ToInt32(Stleer[0]);
if (dias != leer)
{
Directory.CreateDirectory(carpeta);
using (File.Create(crear)) ;
string ma = Convert.ToString(dias);
string[] texto = { ma };
File.WriteAllLines(crear, texto);
}
else
{
}
}
}
}
}
}

```

```

else
{
    if ((File.Exists(crear)) == false) {
        Directory.CreateDirectory(carpeta);
        using (File.Create(crear));
        string[] texto = { nohay };
        File.WriteAllLines(crear, texto);
    }
}
catch { }
}
private void button4_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    try {
        string archivo001 = @"/REGISTROANTESIS.txt";
        string ubicacion001 = carpeta + archivo001;
        if (File.Exists(ubicacion001)) {
            Directory.CreateDirectory(carpeta);
            using (File.Create(ubicacion001));
            string DAY = "0";
            string hour = "0";
            string vacio = "0";
            string[] texto = { DAY, hour, vacio };
            File.WriteAllLines(ubicacion001, texto); }catch { }
    }
}

```