



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS  
INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LOS INVERNADEROS DEL CENTRO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA” DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales.

**Autores:**

Gallo Gende Erika Alexandra

Zambrano Guerrero Angela Natali

**Tutor:**

Ing. MSc. Edel Angel Rodríguez Sánchez

**LA MANÁ-ECUADOR**

**JULIO-2019**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Quienes suscribimos: GALLO GENDE ERIKA ALEXANDRA con cédula de identidad N.º 050395193-1 y ZAMBRANO GUERRERO ANGELA NATALI con cédula de identidad N.º 050360643-6 declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LOS INVERNADEROS DEL CENTRO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA” DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”, siendo el Ing. MSc. Rodríguez Sánchez Edel Ángel tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Gallo Gende Erika Alexandra  
C.I.: 050395193-1



Zambrano Guerrero Angela Natali  
C.I.: 050360643-6



## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LOS INVERNADEROS DEL CENTRO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA” DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ**”, de **GALLO GENDE ERIKA ALEXANDRA** y **ZAMBRANO GUERRERO ANGELA NATALÍ**, de la Carrera Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación..

La Maná, 11 de Julio del 2019



Ing. M.Sc. Edgel Ángel Rodríguez Sánchez  
**TUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: **GALLO GENDE ERIKA ALEXANDRA** y **ZAMBRANO GUERRERO ANGELA NATALÍ** con el título de Proyecto de Investigación: “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LOS INVERNADEROS DEL CENTRO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA” DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ**” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 12 de Julio del 2019

Para constancia firman:

Ing. M.Sc. Jaime Mesías Cajas  
C.I.: 050235925-0  
Lector 1 (Presidente)

Ing. M.Sc. Henry Mauricio Chanatasig Toapanta  
C.I.: 050281764-6  
Lector 3

Ing. M.Sc. Johnny Xavier Bajaña Zajia  
C.I.: 120482711-5  
Lector 2

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por sus bendiciones, a los docentes que con sus enseñanzas aportaron a mi formación profesional, a mi familia por ser mi motivación especial para lograr con éxito la culminación de mi meta propuesta.*

**ERIKA**

*En especial a mi familia, quienes fueron mi pilar fundamental en el logro de mi carrera profesional, a Dios por bendecirme con su apoyo emocional, a todos mis docentes que con su profesionalismo aportaron día a día con mi formación.*

**NATALI**

## **DEDICATORIA**

*A mi familia por ofrecerme siempre su apoyo incondicional, a mis padres que con sus buenas enseñanzas me formaron una persona de excelentes principios, a mi querida Hija por ser quien me brinda esas fuerzas para ser perseverante, a la persona con quien decidí compartir mi vida quien con su apoyo fue parte de este logro alcanzado.*

**ERIKA**

*A mis queridos padres por ser las personas que siempre me extendieron su apoyo incondicional para la culminación con éxito de este logro tan significativo en mi vida profesional, a toda mi familia quienes estuvieron en todo momento con sus consejos ofreciéndome ayuda en situaciones adversas mientras cumplía con mi formación profesional.*

**NATALI**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TEMA:**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LOS INVERNADEROS DEL CENTRO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA” DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”**

**AUTORES:**

Gallo Gende Erika Alexandra

Zambrano Guerrero Angela Natali

**RESUMEN**

La propuesta se enfoca en mejorar los procesos de monitoreo y control de la temperatura y humedad ambiente en los invernaderos del Centro Experimental La Playita de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, minimizando todo proceso manual que se lleva a cabo por parte de las personas administradoras, facilitando así oportunamente la toma de decisiones ante ciertos factores que determinan ambientes variables al interior de ellos. De acuerdo al enfoque del sistema se formalizó diversos estudios de fuentes bibliográficas para la sustentación del texto, con la aplicación de entrevistas, cuestionarios y encuestas a los involucrados del proyecto, se logró establecer deducciones efectivas previas a la obtención de resultados finales. De la misma manera se realizó verificaciones entre diversas plataformas tecnológicas previo al diseño y elaboración del código. Se aplicó la metodología de Desarrollo Ágil tomando en cuenta las diferentes etapas de desarrollo de software, lo que permitió enfocarnos al uso de plataforma de Software Libre (Plugin de Atom y Platformio IDE) esto debido a su compatibilidad con diversos escenarios existentes en la actualidad, además del uso de Hardware Libre (Arduino Mega 2560). Para la implementación se usó dispositivos electrónicos (sensor de humedad y temperatura ambiente), pantalla LCD que permite verificar y visualizar la información real de lo que acontece en el invernadero.

**Palabras clave:** Monitoreo, control, humedad, temperatura, invernadero.

**“DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A COMPUTER SYSTEM FOR MONITORING AND CONTROL OF TEMPERATURE AND HUMIDITY IN THE GREENHOUSES OF THE EXPERIMENTAL CENTER LA PLAYITA OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI, EXTENSION LA MANÁ”.**

**AUTHORS:**

Gallo Gende Erika Alexandra

Zambrano Guerrero Angela Natali

**ABSTRACT**

The proposal focuses on improving the processes of monitoring and control of temperature and humidity in the greenhouses of the Experimental Center “La Playita” of the Technical University of Cotopaxi, extension La Maná, minimizing any manual process that is carried out by the administrators, thus enabling promptly the decision-making in the face of certain factors that determine variable environments within them. According to the system approach, the studies of bibliographic sources for the support of the text were drawn up with the application of interviews, questionnaires and surveys to those who are involved in the project, it was possible to establish effective deductions prior to obtaining final results. In the same way, it was made the checks between different technological platforms prior to the design and development of the code. The methodology of Agile Development was applied taking into account the different stages of software development, which allowed us to focus on the use of the Free Software platform (Plugin de Atom y Platformio IDE), it is due to its compatibility with wide settings that exist today. In addition to the use of Free Hardware (Arduino Mega 2560). Electronic devices were used for the implementation (humidity and room temperature sensor), LCD screen that allows to verify and visualize the real information that happens in the greenhouse.

**Key words:** Monitoring, control, humidity, temperature, greenhouse.

## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los estudiantes Egresados de la **Carrera de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales Extensión La Maná, Gallo Gende Erika Alexandra y Zambrano Guerrero Angela Natali**, cuyo título versa **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LOS INVERNADEROS DEL CENTRO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA” DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo las peticionarias hacer uso del presente certificado de la manera ética que consideren conveniente.

La Maná, 23 julio del 2019

Atentamente,



Mg. Sebastián Fernando Ramon Amores  
**COORDINADOR CENTRO DE IDIOMAS**  
C.C. 0503016685

## ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN .....	vii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
5. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. General.....	6
6.2. Específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
8.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	8
8.1.1. Sistema informático .....	8
8.1.1.1. Componentes de un sistema informático .....	8
8.1.1.2. Monitoreo .....	9
8.1.1.3. Control .....	9
8.1.1.4. Temperatura .....	9
8.1.1.5. Temperatura en invernaderos .....	10

8.1.1.6.	Humedad .....	11
8.1.1.7.	Humedad Relativa .....	12
8.1.1.7.1.	Humedad ambiente en invernaderos.....	12
8.1.1.7.2.	Como medir la humedad en un invernadero.....	12
8.1.1.7.3.	Como controlar la temperatura y humedad ambiente en un invernadero.....	13
8.2.	Invernadero .....	14
8.2.1.	Clima bajo invernadero .....	14
8.2.1.1.	Factores que se deben consideran en el clima de un invernadero .....	14
8.2.1.2.	¿Cómo influyen estos factores en los cultivos bajo invernadero? .....	14
8.2.1.3.	Tipos de invernaderos.....	15
8.2.1.4.	De tipo plano.....	15
8.2.1.5.	En forma de capilla .....	15
8.2.1.6.	Doble capilla.....	15
8.2.1.7.	Diente de sierra.....	15
8.3.	METODOLOGÍA DE DESARROLLO .....	16
8.3.1.	Metodología de desarrollo Ágil .....	16
8.3.1.1.	Metodología de desarrollo XP .....	17
8.3.1.2.	Ventajas .....	17
8.3.2.	El proceso XP .....	17
8.3.2.1.	Planeación .....	18
8.3.2.1.1.	Historias del usuario .....	18
8.3.2.1.2.	Iteraciones.....	18
8.3.2.1.3.	Velocidad del proyecto.....	18
8.3.2.1.4.	Programación en pareja .....	18
8.3.2.1.5.	Reuniones diarias.....	18
8.3.3.	Diseño.....	19
8.3.3.1.	Diseños simples .....	19
8.3.3.2.	Riesgos .....	19
8.3.3.4.	Tarjetas C.R.C .....	19
8.3.4.	Codificación.....	19

8.4.	Pruebas.....	20
8.5.	HERRAMIENTAS DE DESARROLLO .....	20
8.5.1.	Platformio IDE 3.0 .....	20
8.5.1.1.	Características.....	20
8.5.1.2.	¿Cómo funciona?.....	20
8.5.1.3.	Ventajas .....	21
8.5.2.	Atom IDE .....	21
8.5.2.1.	Características de Atom.....	21
8.5.3.	Paquete LLVM-3.9.1 .....	22
8.6.	PLATAFORMA DE FUNCIONAMIENTO.....	22
8.6.1.	Arduino .....	22
8.6.1.1.	Placa Arduino.....	23
8.6.1.1.1.	¿Para qué sirve Arduino?.....	23
8.6.1.1.2.	Placa Arduino Mega 2560 .....	23
8.6.1.1.3.	Alimentación .....	24
8.7.	HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN .....	25
8.7.1.	Sensor de temperatura y humedad ambiente .....	25
8.7.1.1.	Sensor de temperatura y humedad DHT11.....	25
8.7.1.2.	Ventajas .....	25
8.7.1.3.	Características.....	26
8.7.2.	Ventilador .....	26
8.7.3.	Potenciómetro.....	27
8.7.3.1.	Potenciómetro de bobina .....	27
8.7.4.	Protoboard .....	27
8.7.4.1.	Estructura del protoboard .....	28
8.7.5.	Pantalla LCD 4x20 .....	28
8.7.5.1.	Características.....	28
8.7.6.	Jumper .....	29
8.7.7.	Módulo relé 5v.....	29
8.7.8.	Resistencia eléctrica.....	30

8.7.9. LEDs .....	31
9. VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS .....	31
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	31
10.1. Tipo de investigación.....	31
10.1.1. Investigación bibliográfica y documental.....	31
10.1.2. Investigación de campo .....	32
10.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN .....	32
10.2.1. Método histórico-lógico.....	32
10.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	32
10.3.1. La observación.....	33
10.3.2. La entrevista.....	33
10.3.3. La encuesta .....	33
10.3.4. Población y muestra.....	33
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	34
11.1. Listado de Requerimientos .....	35
11.1.1. Listado de Requerimientos Funcionales.....	35
11.1.2. Listado de Requerimientos No Funcionales.....	36
11.2. Diseño.....	36
11.3. Características.....	36
11.4. Implementación .....	37
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	41
12.1. Impacto técnico.....	41
12.2. Impacto social.....	41
12.3. Impacto ambiental .....	41
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO .....	42
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	43
14.1. CONCLUSIONES.....	43
14.2. RECOMENDACIONES .....	43
15. BIBLIOGRAFÍA .....	44
16. ANEXOS .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios del proyecto.....	4
Tabla 2. Actividades de los objetivos planteados.....	7
Figura 3. Sensor DHT11.....	25
Tabla 4. Requerimientos Funcionales .....	35
Tabla 5. Requerimientos No Funcionales.....	36
Tabla 6. Presupuesto para la elaboración del proyecto .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Recursos de un sistema informático.....	8
Figura 5. Potenciómetro .....	27
Figura 6. Tabla Protoboard.....	28
Figura 7. Pantalla LCD 4x20.....	28
Figura 8. Jumper (Conector Macho).....	29
Figura 9. Módulo Relé 5V (2 canal).....	30
Figura 10. Resistencia eléctrica .....	30
Figura 12. Instalación de dispositivos electrónicos .....	37
Figura 13. Validación del funcionamiento del sistema. ....	38
Figura 14. Visualización de valores establecidos. ....	38
Figura 15. Procedimiento de instalación en la caja de control. ....	39
Figura 16. Ubicación de la caja de control en lugar seguro. ....	40

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LOS INVERNADEROS DEL CENTRO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA” DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”

**Fecha de inicio:** 12 de Octubre del 2016  
**Fecha de finalización:** Abril - Agosto del 2019  
**Lugar de ejecución:** Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná  
**Facultad que auspicia:** Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas  
**Carrera que auspicia:** Ingeniería en informática y Sistemas Computacionales  
**Proyecto de investigación vinculado:** Centro Experimental “La Playita” de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### EQUIPO DE TRABAJO:

**Tutor:** Ing. MSc. Edel Ángel Rodríguez Sánchez  
**Correo:** admin@edelangel.netne.net

### COORDINADORES DEL PROYECTO:

**Nombre:** Gallo Gende Erika Alexandra  
**Correo:** erika.gallo1@utc.edu.ec  
**Teléfono:** 0939436866

**Nombre:** Zambrano Guerrero Angela Natali  
**Correo:** angela.zambrano6@utc.edu.ec  
**Teléfono:** 0979126900

**Área de Conocimiento:** Desarrollo de Software  
**Línea de investigación-Línea 6:** Tecnología de la Información y Comunicación (TICS) y diseño Gráfico.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Ingeniería de Software

**Categorización:** Desarrollo de software

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

La propuesta planteada se enfoca en mejorar los procesos de monitoreo y control de la temperatura y humedad ambiente en los invernaderos del Centro Experimental La Playita de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, minimizando todo proceso manual que se lleva a cabo por parte de las personas administradoras, permitiendo proteger ciertos cultivos para un correcto análisis mientras estos se desarrollan, facilitando la toma de decisiones ante ciertos factores que determinan ambientes variables al interior de ellos, esto con la intención de aprovechar ambientes artificiales e ideales para el estudio de diversos cultivos. Tomando en cuenta el enfoque del sistema se realizó diversas investigaciones de fuentes bibliográficas para la sustentación del texto, además de la aplicación de entrevistas, cuestionarios y encuestas a los involucrados del proyecto, lo que permitió establecer deducciones efectivas previas a la obtención de resultados finales. De la misma manera se realizó verificaciones entre diversas plataformas tecnológicas previo al diseño y elaboración del código para el buen funcionamiento del sistema. Se aplicó la metodología de Desarrollo Ágil XP, tomando en cuenta las diferentes etapas de desarrollo de software, lo que permitió enfocarnos al uso de plataforma de Software Libre (Plugin de Atom y Platformio IDE) esto debido a su compatibilidad con diversos escenarios existentes en la actualidad, además del uso de Hardware Libre (Arduino Mega 2560) por tratarse de tecnologías accesibles para estos tipos de proyectos, aprovechando así sus ventajas de uso y aplicación al momento de la implementación del sistema. Para la implementación del sistema se utilizó dispositivos electrónicos (sensor de humedad y temperatura ambiente), módulo relé, pantalla LCD para que muestre los datos de la variación climática.

**Palabras clave:** Monitoreo, control, humedad, temperatura, invernadero.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La agricultura en nuestro entorno siempre se ha caracterizado por llevarla a cabo de manera tradicional aprovechando el único medio físico natural, como lo es el sol, clima adecuado y agua, entre otros, esto debido a la constante necesidad de producir y ofrecer productos de gran calidad. El plan agrícola ejecutado por los agricultores de nuestro sector depende en gran dimensión de las condiciones climáticas favorables con las que se pueda contar, lo que permite al agricultor reducir costos por unidad de producción.

El cultivo con ambiente artificial ha logrado de manera constante obtener productos de óptima calidad con rendimiento muy favorecidos en toda época del año, a su vez alargando el ciclo de vida del cultivo. Esto permite incrementar el valor de los productos, favoreciendo al agricultor e incentivándole a invertir en tecnología con la finalidad de mejorar la estructura del invernadero, ya sea en manejo de riego controlado por sistema, monitorización de temperatura y ambiente, etc., de tal modo que estos procesos favorecerán la calidad del producto final.

Al cabo de la recopilación de la información se logró conocer que las principales variables climáticas inmersas en la producción agrícola suelen ser: la temperatura, la humedad, la luminosidad y la concentración de gas carbónico al interior de los invernaderos. La apariencia de estos elementos, dentro de determinados rangos establecidos, provee ambientes necesarios para el desarrollo de la vida del cultivo, si se percibiera alterados ciertos rangos notaríamos perjuicio en la vida del cultivo. Cabe destacar que, llevando un manejo y control oportuno de toda variable climática impredecible, la toma de decisiones se las realizaría en tiempos adecuados.

La implementación del sistema está enfocado en ofrecer una alternativa automatizada que favorezca minimizar procesos en el monitoreo y control de la temperatura y humedad ambiente en los invernaderos; mejorando así, aspectos objetivos dirigidos a la enseñanza, práctica y aprendizaje de los estudiantes y docentes del Centro Experimental La Playita de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, al mismo tiempo permitiéndoles ofrecer sus conocimientos acorde a la necesidad del sector Agrícola del Cantón.

#### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Con la ejecución del presente proyecto se beneficia de manera directa a todos los alumnos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, de la misma manera se identifica un segundo grupo de beneficiarios indirectos que conforman todos los docentes de la Facultad de Agronomía.

**Tabla 1:** Beneficiarios del proyecto

<b>BENEFICIARIOS</b>		
<b>DIRECTOS</b>	<b>N° PERSONAS</b>	<b>FINES</b>
ALUMNOS	303	Obtener ventajas con la ejecución del proyecto, mejorando así continuamente su nivel de aprendizaje con las clases dictadas por los docentes.
<b>INDIRECTOS</b>		
DOCENTES	9	Desarrollar mejoras en las actividades didácticas con el fin de elevar el nivel de conocimiento en los alumnos.
<b>TOTAL BENEFICIARIOS</b>	312	

**Fuente:** Secretaría UTC-La Maná

**Realizado por:** Los autores

## 5. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Actualmente en los invernaderos del Centro Experimental La Playita de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, se realiza procesos tradicionales de control de temperatura y humedad ambiente lo que suele generar errores de verificación, ocasionando pérdida de tiempo y recursos para el manejo adecuado de los mismos.

El Departamento de Tecnología Hortícola del IRTA de Cataluña se dedica al desarrollo de tecnología de invernaderos, biosensores, diagnóstico de estrés en plantas, etc., el grupo de Energía y Agricultura del Departamento de Ingeniería Rural de la Universidad Politécnica de Madrid son los encargados de la climatización de invernaderos, control automático, modelización climática, control de la condensación en invernaderos.

Los invernaderos en Colombia son muy utilizados para cultivar setas o flores estas últimas son un renglón importante en las exportaciones del país, sin embargo, la automatización de invernaderos es muy reducida, los pocos proyectos de automatización han llevado a procesos más eficientes.

En el Ecuador uno de los mayores inconvenientes es la falta de capacitación a los agricultores por parte de autoridades responsables sobre manejos y uso adecuados de Invernaderos, generando riesgos en sus cultivos, lo que en ciertas ocasiones ha dificultado obtener beneficios de la producción agrícola.

A nivel local el uso de los invernaderos en beneficio de la producción agrícola es desconocida por gran parte de la población estudiantil, en las personas dedicadas a la agricultura, ha generado retrasos en las mejoras de sus cultivos, causando pérdidas económicas significativas al instante de distribuir sus productos.

En el Centro Experimental La Playita no se lleva un control oportuno de la temperatura y humedad ambiente de los invernaderos, lo que genera riesgos y desventajas al momento de llevar a cabo investigaciones en los estudiantes, generando cierto grado de ignorancia en diversos campos investigativos basados en la agricultura.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. General**

- Implementar un sistema informático para el monitoreo, control de temperatura y humedad en los Invernaderos del Centro Experimental “La Playita” de La Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

### **6.2. Específicos**

- Especificar los requerimientos y condiciones para el desarrollo del sistema de control.
- Determinar las herramientas y dispositivos adecuados para la codificación del sistema de control.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en toda la fase de ejecución del proyecto.
- Implantar el sistema informático tomando en cuenta las pruebas necesarias para su respectivo funcionamiento.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 2.** Actividades de los objetivos planteados

<b>Objetivos</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Medios de verificación</b>
Especificar los requerimientos y condiciones para el desarrollo del sistema informático.	Visita y ubicación de los invernaderos. Entrevista a la persona responsable del manejo de los invernaderos.	Establecimiento de los parámetros adecuados para el desarrollo del proyecto.	* Observación * Entrevista * Encuesta
Determinar las herramientas y dispositivos adecuados para la codificación del sistema.	Verificación de las herramientas y materiales adecuados para el diseño del sistema informático.	Elección de los recursos apropiados para un correcto diseño del sistema informático.	Informe de comparativa de Herramientas de diseño para el desarrollo del sistema.
Aplicar los conocimientos adquiridos en toda la fase de ejecución del proyecto.	Desarrollo del sistema informático.	Generación del código fuente para el funcionamiento del sistema informático.	Codificación en Platformio IDE y Plugin de Atom.
Implantar el sistema informático tomando en cuenta las pruebas necesarias para su respectivo funcionamiento.	Pruebas del código fuente para el correcto funcionamiento del Sistema.	Pruebas de diagnóstico con los respectivos dispositivos electrónicos.	Diagnóstico de sensor de humedad y temperatura DHT11. Anexos de implantación.

**Realizado por:** Los Autores

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 8.1.1. Sistema informático

(Alegsa, DICCIONARIO DE INFORMÁTICA Y TECNOLOGÍA, 2018) Un sistema informático es un conjunto de partes o recursos formados por el hardware, software y las personas que lo emplean, que se relacionan entre sí para almacenar y procesar información con un objetivo en común.

##### 8.1.1.1. Componentes de un sistema informático

(TECNOLOGÍA & INFORMÁTICA, 2019) Un sistema informático está compuesto por:

- **Componente físico:** básicamente se trata del hardware del sistema informático. Es decir las computadoras, sus componentes internos como memorias, CPU y demás, los periféricos de entrada y salida como módems, impresoras y monitores y toda aquel que se conecta con el hardware.
- **Componente lógico:** este componente no es otro que el software del sistema informático, el cual está conformado en primera instancia por el firmware, el sistema operativo y el sistema de gestión de datos propiamente dichos.
- **Componente humano:** también llamados muchas veces “Humanware”, este componente está conformado por los usuarios, es decir quienes utilizan los dos anteriores componentes.

**Figura 1.** Recursos de un sistema informático



Fuente: [http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema\\_informatico.php](http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema_informatico.php)

Realizado por: Los Autores

### **8.1.1.2. Monitoreo**

(IMAS Guía de Mejores Prácticas , 2005) El monitoreo es el seguimiento rutinario de la información prioritaria de un programa, su progreso, sus actividades y sus resultados. El monitoreo procura responder la pregunta “¿qué estamos haciendo?”. Mientras que la evaluación pregunta “¿qué hicimos?”. La recopilación de información es un aspecto o parte normal del trabajo del día a día del proceso de monitoreo.

(MULTICOMP, s.f.) Se trata de un software que proporciona una gran versatilidad para consultar prácticamente cualquier parámetro de interés de un sistema y generar alertas, que pueden ser recibidas por los responsables correspondientes mediante (entre otros medios) correo electrónico y mensajes SMS, cuando estos parámetros exceden de los márgenes definidos por el administrador de red.

### **8.1.1.3. Control**

(Samaniego, 2015) El control supone la afectación del proceso, mediante restricciones, modificación, o rediseño total del proceso en función a un propósito específico; por lo general dicho propósito busca mantener el proceso dentro de los límites establecidos, con lo que se dice que el proceso se encuentra en control.

(Alegsa, ALEGSA.com.ar, 2016) Sistema o subsistema que está constituido por un conjunto de componentes que regulan el comportamiento de un sistema (o de sí mismos) para lograr un objetivo. Cualquier sistema (organizaciones, seres vivos o máquinas) pueden tener sistemas de control.

### **8.1.1.4. Temperatura**

(Young & Freedman, 2009) El concepto de temperatura se origina en las ideas cualitativas de “caliente” y “frío” basadas en nuestro sentido del tacto. Un cuerpo que se siente caliente suele tener una temperatura más alta, que un cuerpo similar que se siente frío.

La temperatura mide la energía térmica que contiene un cuerpo. Un cuerpo caliente tendrá una temperatura mayor que un cuerpo frío. Concretamente la temperatura mide la vibración o la energía interna de las partículas que componen ese cuerpo de forma que un organismo más caliente tendrá una temperatura mayor.

(Corona Ramirez, Abarca Jiménez, & Mares Carreño, 2014) Se dice que la temperatura es la intensidad de calor de un objeto. Este tipo de energía calorífica es una medida promedio de la energía cinética de las partículas de la materia; es decir, es la energía asociada a los movimientos de las moléculas del sistema. Esto ocasiona que cuanto mayor sea esta energía, mayor es la temperatura.

#### **8.1.1.5. Temperatura en invernaderos**

(NOVAGRIC, 2015) La temperatura idónea en invernadero varía en función del cultivo y sus instalaciones, o etapas de desarrollo en las que se encuentre. Generalmente, la temperatura mínima requerida para las plantas de invernadero es de 10-15°C, mientras que 30°C podría ser la temperatura máxima.

(INFOJARDIN, 2017) Una diferencia de 5-7°C entre las temperaturas diurnas y nocturnas suele resultar beneficios para las plantas. La temperatura del suelo es incluso más importante que la temperatura del aire en un invernadero, especialmente si cultiva en arriates. Cuando la temperatura del suelo está por debajo de los 7°C, las raíces crecen más despacio y no absorben fácilmente el agua ni los nutrientes. La temperatura ideal para la germinación de las semillas es de 18-25°C.

(infoAgro.com, 2015) La temperatura en el interior del invernadero, va a estar en función de la radiación solar, comprendida en una banda entre 200 y 4000 nm, la misión principal del invernadero será la de acumular calor durante las épocas invernales. Para el manejo de la temperatura es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada.

(Vázquez Gómez, 2019) En términos de temperatura se deben considerar los siguientes conceptos para tener claro nuestro margen de control.

- **Temperatura mínima letal.** Bajo este valor sus cultivos manifiestan claros daños en su fisiología.
- **Temperaturas máximas y mínimas biológicas.** Valores por encima o debajo respectivamente, donde los cultivos difícilmente pueden alcanzar una determinada fase (floración, fructificación, etc.)
- **Temperaturas diurnas y nocturnas.** Indican los valores y oscilaciones aconsejados para un correcto desarrollo del cultivo.

#### 8.1.1.6. Humedad

(Portillo , 2017) La humedad es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Esa cantidad no es constante, sino que dependerá de diversos factores, como si ha llovido recientemente, si estamos cerca del mar, si hay plantas, etc. También depende de la temperatura a la que esté el aire. Es decir, conforme el aire desciende su temperatura es capaz de albergar menos vapor de agua y es por eso que aparece el vaho cuando respiramos, o el rocío de la noche. El aire se satura de vapor de agua y no es capaz de albergar tanto, por lo que el agua vuelve a ser líquida.

(Verger Salom, 2017) La humedad puede definirse como la cantidad de agua (o vapor de agua) que está presente en el aire. Esta humedad llega al aire a través de la evaporación del agua presente en la naturaleza como por ejemplo la que producen las plantas, la que se libera de la respiración y transpiración de todos los seres vivos, la que producimos en diversas actividades de la cocina, la que se evapora de los océanos, etc.

(Sanchez M. , 2014) La humedad se expresa de forma general mediante la humedad absoluta, de forma específica o bien de forma relativa mediante la humedad relativa. La humedad del aire es un factor climático que puede modificar el rendimiento final de los cultivos.

### **8.1.1.7. Humedad Relativa**

(Vergara , 2019) La humedad relativa dentro de un invernadero interviene en varios procesos, como; el amortiguamiento de los cambios de temperatura, el aumento o disminución de la transpiración, el crecimiento de los tejidos, la viabilidad del polen para obtener mayor porcentaje de fecundación del ovario de las flores y en el desarrollo de enfermedades y plagas. Cuanto más húmedo este el ambiente, menos posibilidades existen de aumentar la evaporación y la transpiración de las plantas, a no ser que aumente la temperatura del ambiente. A mayor temperatura dentro del invernadero menor humedad relativa. A menor humedad relativa mayor consumo de agua.

#### **8.1.1.7.1. Humedad ambiente en invernaderos**

(S&P, s.f.) La humedad ambiente al interior de un invernadero es muy importante para la vida de las plantas. Interviene en el crecimiento, en la transpiración, la fecundación de las flores y en el desarrollo de las enfermedades, cuando es excesiva. Si la humedad es excesiva dificulta la evaporación. Si es escasa aumenta la transpiración hasta llegar a dificultar la fotosíntesis.

#### **8.1.1.7.2. Como medir la humedad en un invernadero**

(POWERTOOLS, 2019) Los cambios en la humedad y temperatura pueden afectar los cultivos, muchas personas necesitan saber el cambio de ellas, un higrómetro es una herramienta para estas personas.

- **Higrómetro digital:** son muy precisos, sin embargo, tardan más en reflejar los resultados y en medir la humedad ambiente.
- **Higrómetro análogo:** los modelos análogos, que son más tradicionales, son mucho más precisos que los modernos, su funcionamiento es muy sencillo, cuenta con una aguja que en base a la medición, marca el nivel de humedad en el ambiente.

### **8.1.1.7.3. Como controlar la temperatura y humedad ambiente en un invernadero**

Lo ideal es realizar una evaluación de la ubicación del invernadero, de este modo facilitando el equipamiento adecuado, disminuyendo de esta manera la filtración excesiva de agua y luz solar, de ser posible instalar dispositivos electrónicos (ventiladores o disipadores de aires) que permitan la ventilación del ambiente para el desarrollo adecuado de los cultivos.

De localizarse invernaderos en sectores áridos, donde el agua es muy escasa lo recomendable es disponer de almacenadores (reservorios) de agua, los mismos que generan ambientes de refrigeración disminuyendo el excesivo calor que se origina al interior de ellos, de esta manera se obtendrá niveles de temperatura y ambiente adecuado.

Se obtiene también un ambiente adecuado instalando controles mecánicos de apertura y cierre a través de rodillos manuales, los cuales hacen posible enrollar las cubiertas laterales con el accionar humano, permitiendo la filtración de aire para la ventilación de los cultivos, generando ambientes apropiados para el crecimiento de las plantas, su ventaja radica en el reducido costo al momento de instalarlo.

Los métodos usados constantemente por quienes realizan cultivos bajo ambientes de invernaderos es la ubicación de termómetros de uso manual o tradicional, ya que estos equipos permiten detectar temperatura o humedad variable dentro de ellos, ayudando en gran parte el manejo y control adecuado mientras se desarrollan los cultivos, la desventaja de estos dispositivos es que en ocasiones no ofrecen una información oportuna de lo acontece con la variación climática.

Uno de los principios más eficientes y oportunos es la instalación de sistemas automatizados que permitan el monitoreo y control de temperatura y humedad ambiente en cortos tiempos, ya que estos tipos de software de gestión utilizan sensores o dispositivos electrónicos que son instalados en sitios estratégicos y permiten al responsable del invernadero detectar, visualizar y obtener datos más exactos de lo variación climática, de esta manera disminuyendo costos y recursos humanos, a su vez acelerando la oportuna toma de decisiones ante una posible anomalía detectada.

## **8.2. Invernadero**

(AGROPINOS, 2018) Definido como un lugar cerrado, estático y accesible a pie, con una cubierta que varía entre cristal o plásticos para invernadero, éste tiene como función el desarrollo acelerado de plantas y cultivos. Su funcionamiento es básico: la radiación solar, al atravesar la cubierta, calienta el ambiente y los objetos que hay dentro. Es debido a la acción de la cubierta, que retiene la onda solar, la que permite que las radiaciones infrarrojas alimenten el circuito e incrementen la temperatura, con lo que se benefician los cultivos contenidos en este espacio.

### **8.2.1. Clima bajo invernadero**

(cajamar, 2019) Las condiciones climáticas que se desarrollan en el interior del invernadero constituyen el principal factor determinante del desarrollo del cultivo.

#### **8.2.1.1. Factores que se deben consideran en el clima de un invernadero**

(NOVAGRIC, 2015) Los parámetros a controlar en un invernadero, y que intervienen directamente en el clima de un invernadero son:

- Luz
- Temperatura
- Calefacción
- Ventilación
- Humedad

#### **8.2.1.2. ¿Cómo influyen estos factores en los cultivos bajo invernadero?**

(GRUPASA, 2017) Todos estos factores influyen directamente sobre los procesos que realiza la planta como son la fotosíntesis, respiración, acumulación de reservas, desarrollo del sistema radicular, procesos metabólicos.

(Torres, 2018) Existen diversos problemas que enfrentan los invernaderos:

- Alta radiación solar.
- Altas temperaturas.
- Baja humedad relativa.
- Alta humedad relativa al amanecer y al atardecer.
- Escasa ventilación.
- Concentración de CO2 limitada.

### **8.2.1.3. Tipos de invernaderos**

#### **8.2.1.4. De tipo plano**

(Conocer la Agricultura y la Ganadería, 2018) Son los más sencillos y apenas permiten la automatización de ciertas labores, pero su principal ventaja es que requieren una menor inversión, dado el menor coste de los materiales necesarios para la construcción (madera, hierro, plástico).

#### **8.2.1.5. En forma de capilla**

(HORTICULTIVOS, 2017) Los invernaderos en forma de capilla simple tienen el techo formado uno o dos planos inclinados, según sea a una o dos aguas, es el más utilizado con frecuencia.

#### **8.2.1.6. Doble capilla**

(Larrazabal, 2019) Los invernaderos de doble capilla están formados por dos naves yuxtapuestas. La ventilación es mejor comparada con los otros tipos de invernadero, debido a su ventilación cenital en la cumbrera de los dos escalones que forma la yuxtaposición de las dos naves.

#### **8.2.1.7. Diente de sierra**

(HYDRO ENVIRONMENT, 2019) Una variación de los invernaderos tipo capilla, que se comenzó a utilizar en zonas con baja precipitación y altos niveles de radiación, fueron los invernaderos a una vertiente. Estos invernaderos, contaban con una techumbre única inclinada en ángulos que

variaban entre 5° y 15° orientados en sentido este-oeste y con presentación del techo hacia la posición del sol - norte para el hemisferio sur).

### **8.3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO**

#### **8.3.1. Metodología de desarrollo Ágil**

(Rodríguez, 2011) Se suele usar cuando los plazos de entrega son muy cortos y se precisa tener un entregable de forma inmediata. No se descarta utilizar otras metodologías de forma posterior, ya que este tipo de desarrollo puede ser usado para mostrar un esbozo de la aplicación a un cliente, generalmente en un par de días.

Aportando nuestros criterios se manifiesta que; la metodología de desarrollo ágil permite al equipo de desarrolladores realizar proyectos en lapsos cortos. Esto con el propósito de una recopilación ligera de información y herramientas que permitan interpretar y diseñar productos sencillos, a la vez ofrecer facilidades de uso para el usuario final. Cabe destacar que los métodos ágiles posibilitan la mejora del producto mientras se va desarrollando sin antes contar con las sugerencias en las modificaciones emitidas por el cliente.

(Cevallos, 2015) Las metodologías de desarrollo ágil buscan elaborar software totalmente funcional en el tiempo o plazo establecido para el desarrollo del proyecto. Utilizan un proceso ágil, es decir que, si los requerimientos del software cambian en cualquier etapa en la que se encuentre el proyecto, el equipo debe adaptar el producto a estos cambios ya que la agilidad como tal es la respuesta efectiva al cambio. Existen diferentes metodologías de desarrollo ágil tales como: programación extrema XP, Scrum, Cristal entre otras, todas con el mismo objetivo, pero con diferentes formas de trabajo.

Sus elementos claves son:

- Poca documentación
- Simplicidad

- Análisis como una actividad constante
- Diseño evolutivo
- Testeos diarios

### **8.3.1.1. Metodología de desarrollo XP**

(Santo Domingo , Arriola, Castillo , & Montes Arias, 2015) La programación extrema es una metodología que se basa en una serie de reglas y principios que se han utilizado a lo largo de toda la historia del desarrollo de software, aplicando conjuntamente cada una de ellas de manera que creen un proceso ágil.

(Lete & Penadés, 2015) Es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y esfuerzo para enfrentar los cambios.

### **8.3.1.2. Ventajas**

- Logra la comunicación eficaz entre los ingenieros de software y otros participantes.
- Programación organizada y planificada para que no existan errores durante todo el proceso.
- Es muy recomendable efectuarlo en proyectos a corto plazo.
- Es perfeccionado y actualizado a lo largo del proyecto, por lo que siempre refleja la actual comprensión del problema de espacio.
- Usa un análisis de robustez que reduce la ambigüedad al describir los casos.

### **8.3.2. El proceso XP**

(Pressman , 2010) La programación extrema usa un enfoque orientado a objetos como paradigma preferido de desarrollo, y engloba un conjunto de reglas y prácticas que ocurren en el contexto de cuatro actividades estructurales: planeación, diseño, codificación y pruebas.

### **8.3.2.1. Planeación**

La actividad planeación (también llamado juego de planeación) comienza escuchando – actividad para recabar requerimientos que permite a los miembros técnicos del equipo XP entiendan e contexto de negocio para el software y adquieran sensibilidad de la salida y características principales y funcionalidad que la requieran.

#### **8.3.2.1.1. Historias del usuario**

Describen la salida necesaria, características y funcionalidad del software que se va elaborar. Cada historia similar es descrita por el cliente y colocada en una tarjeta indizada.

#### **8.3.2.1.2. Iteraciones**

Se evalúan cada historia y le asignan un costo, medido en semanas de desarrollo. Si se estima que la historia requiere más de tres semanas de desarrollo, se pide al cliente que la descomponga en historias más chicas y de nuevo se asigna un valor y costo.

#### **8.3.2.1.3. Velocidad del proyecto**

Ayuda a estimar las fechas de entrega y programar las actividades para las entregas posteriores y determinar si se ha hecho un gran compromiso para todas las historias durante todo el desarrollo del proyecto.

#### **8.3.2.1.4. Programación en pareja**

Los clientes y desarrolladores trabajan juntos para decidir cómo agrupar las historias en la siguiente entrega (el siguiente incremento de software) que desarrollará el equipo XP.

#### **8.3.2.1.5. Reuniones diarias**

A medida que avanza el trabajo, el cliente puede agregar historias, cambiar el valor de una ya existente, descomponerlas o eliminarlas. Entonces, el equipo XP reconsidera todas las entregas faltantes y modifica sus planes en consecuencia.

### **8.3.3. Diseño**

El diseño XP sigue rigurosamente el principio MS (mantenlo sencillo). Un diseño sencillo siempre se prefiere sobre una representación más compleja. Además, el diseño guía la implementación de una historia conforme se escribe: nada más y nada menos. Se desalienta el diseño de funcionalidad adicional porque el desarrollador supone que se requerirá después.

#### **8.3.3.1. Diseños simples**

El diseño XP sigue rigurosamente el principio MS (mantenlo sencillo). Un diseño sencillo siempre se prefiere sobre una representación más compleja. Además, el diseño guía la implementación de una historia conforme se escribe: nada más y nada menos.

#### **8.3.3.2. Riesgos**

El objetivo es disminuir el riesgo cuando comience a implementación verdadera y validar as estimaciones originales para la historia que contiene el problema de diseño.

#### **8.3.3.3. Rediseño**

El rediseño se hace de manera continua conforme se construye el sistema. En realidad, la actividad de construcción en sí misma dará al equipo XP una guía para mejorar el diseño.

#### **8.3.3.4. Tarjetas C.R.C.**

Las tarjetas CRC (clase-responsabilidad-colaborador) identifican y organizan las clases orientadas a objetos<sup>7</sup> que son relevantes para el incremento actual de software.

### **8.3.4. Codificación**

(Pary, 2015) Es la única actividad de la que no podemos prescindir. Sin código no hay programa. Por tanto, necesitamos codificar y plasmar nuestras ideas a través del código.

## 8.4. Pruebas

(TRIPOD, s.f.) Uno de los pilares de la metodología XP es el uso de test para comprobar el funcionamiento de los códigos que vayamos implementando. El uso del test adecuado para observar la refactorización permite verificar que un cambio en la estructura del código no tiene por qué cambiar su funcionamiento.

## 8.5. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

### 8.5.1. Platformio IDE 3.0

(Llamas , Ingeniería, informática y diseño , 2017) Platformio es un entorno de desarrollo pensado para aplicaciones de IoT (Internet de las Cosas), que se ejecuta sobre el editor Atom o Microsoft Visual Studio Code. Es compatible con más de 400 placas de desarrollo, entre las que se incluye Arduino (AVR), ESP8266, STM32.

(Vega, 2016) Platformio es un ecosistema "Open Source" de desarrollo especialmente para entornos IoT. Internamente está escrito en Python que será la única dependencia requerida y trata de brindarte una plataforma de desarrollo única independientemente del hardware que estés empleando.

#### 8.5.1.1. Características

- Es un ecosistema de código abierto.
- Generador de código multiplataforma sin dependencias externas a un software del sistema.
- El Platformio IDE for Atom está licenciado bajo la licencia de Apache 2.0 permisiva, por lo que puede usarlo tanto en proyectos comerciales como personales con confianza.
- Platformio puede ejecutarse en diferentes sistemas operativos.

#### 8.5.1.2. ¿Cómo funciona?

El ciclo de trabajo del proyecto desarrollado utilizando Platformio es el siguiente:

- Los usuarios eligen la (s) placa (s) interesadas (s) en "platformio.ini" (Archivo de configuración del proyecto).
- Basándose en esta lista de tableros, Platformio descarga las cadenas de herramientas necesarias y las instala automáticamente.
- Los usuarios desarrollan código y Platformio se asegura de que esté compilado, preparado y cargado en todos los foros de interés.

### **8.5.1.3. Ventajas**

- Su uso permite desarrollar sin previamente elegir la plataforma final donde funcionara el sistema, permitiendo flexibilidad al momento de adaptarse a las necesidades del proyecto.
- Su entono sencillo y amigable permite al desarrollador compilar el código de manera más eficiente y rápida.
- Ofrece la capacidad de migrar los proyectos hacia diversos entornos (al momento que decidimos cambiar de sistemas operativo), lo que ofrece una gran ventaja el desarrollar el código para diversas plataformas de funcionamiento.

### **8.5.2. Atom IDE**

(VOZIDEA.com, 2018) Atom es un editor muy completo y potente, con posibilidades casi infinitas para su adaptación. La propia compañía GitHub define Atom como editor de texto hackeable diseñado para el siglo 21. Todo esto puede sonar muy complejo, pero lo cierto es que este editor de texto puede ser usado tanto por desarrolladores profesionales como por personas que se inician en el mundo de la programación.

#### **8.5.2.1. Características de Atom**

(MASLINUX, 2017) Atom es una de las aplicaciones para las que una lista exhaustiva de sus características sería complicada. Aparte de todas las funcionalidades que vienen en un editor de texto básico, he aquí algunas características principales:

- Libre y de código abierto.
- Personalización, hacer que Atom se vea y se sienta de la manera que lo desee modificando su interfaz.
- Amplia la funcionalidad de Atom utilizando cualquiera de los miles de paquetes de código abierto.
- Integración de GitHub, trabaja y realiza todos los comandos de Git en proyectos Git sin necesidad de salir de Atom.
- Una de la característica más importante es por ser multiplataforma.

### **8.5.3. Paquete LLVM-3.9.1**

(Beyond Linux, 2017) El paquete LLVM contiene una colección de compilador modular y reutilizable y tecnologías de cadena de herramientas. Las bibliotecas principales de la máquina virtual de bajo nivel (LLVM) proporcionan un optimizador independiente de origen y destino moderno, junto con el soporte de generación de código para múltiples plataformas (así como algunas menos comunes). Estas bibliotecas se construyen alrededor de una representación de código bien especificada conocida como la representación intermedia de LLVM ("LLVM IR").

## **8.6. PLATAFORMA DE FUNCIONAMIENTO**

### **8.6.1. Arduino**

(García, Hidalgo, Loza, & Muñoz, 2013) Arduino es una tarjeta electrónica que integra básicamente a un micro controlador y un conjunto de pines de conexión de entradas y salidas que permiten, mediante un determinado programa, interaccionar con el medio físico mediante sensores y actuadores electrónicos. De esta forma podrás crear tus propios proyectos tecnológicos, dotarlos de sensores que detecten magnitudes físicas como luz, calor, fuerza, etc., y en base a esa información, escribiendo un programa, activar otros dispositivos (actuadores) como pequeñas bombillas, LED'S, servomotores, pequeños motores DC, relés, etc.

Arduino es una herramienta de uso libre, lo que permite adaptar el uso a nuestro entorno de desarrollo, está diseñada para ofrecer la aplicación en la electrónica y múltiples proyectos de investigación.

#### **8.6.1.1. Placa Arduino**

(BeJob, 2017) El Arduino es una placa que tiene todos los elementos necesarios para conectar periféricos de entradas y salidas de un micro controlador. Es decir, es una placa impresa con los componentes necesarios para que funcione el micro controlador y su comunicación con un ordenador a través de la comunicación serial.

##### **8.6.1.1.1. ¿Para qué sirve Arduino?**

Arduino permite el desarrollo de múltiples proyectos, en ella se conecta dispositivos electrónicos que proporcionar la interacción entre el hardware y software. Es también utilizado para instalación en edificios como parte de sistemas de monitoreo y control de múltiples procesos, como suelen ser en la automatización de sus parqueaderos, en el encendido y apagado de luces en los pasillos y habitaciones, estos a su vez proporcionan información al administrador del sistema.

##### **8.6.1.1.2. Placa Arduino Mega 2560**

(García González, PANAMATEK, 2013) Arduino Mega es probablemente el Microcontrolador más capaz de la familia Arduino. Posee 54 pines digitales que funcionan como entrada/salida; 16 entradas análogas, un cristal oscilador de 16 MHz, una conexión USB, un botón de reset y una entrada para la alimentación de la placa. La comunicación entre la computadora y Arduino se produce a través del Puerto Serie.

(BRECO GEEK, 2018) En esta novedosa versión, se utiliza un potente procesador de AVR ATMEGA 2560 con un amplio espacio de memoria para programar y corriendo a 16Mhz. Es ideal para proyectos de robótica ya que lo más destacado es su elevada cantidad de pines de entrada – salida y sus 4 puertos UART para hardware.

### 8.6.1.1.3. Alimentación

(DescubreArduino.com, 2019) El Arduino Mega 2560 puede alimentarse a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente. La alimentación externa (no USB) puede provenir de un adaptador AC-DC (de pared) o de una batería. El adaptador se puede conectar en un enchufe positivo central de 2,1mm en el enchufe de alimentación de la tarjeta.

(García A. , 2014) Arduino Mega posee las siguientes especificaciones:

- Microcontrolador: ATmega2560
- Voltaje Operativo: 5V
- Voltaje de Entrada: 7-12V
- Pines digitales de Entrada/Salida: 54 (de los cuales 15 proveen salida PWM)
- Pines análogos de entrada: 16
- Corriente DC por cada Pin Entrada/Salida: 40 mA
- Corriente DC entregada en el Pin 3.3V: 50 mA
- SRAM: 8KB
- EPROM: 4KB

**Figura 2.** Placa Arduino MEGA 2560



**Fuente:** Los Autores

Arduino logro su objetivo de facilitar y relacionar de manera simple y didáctica la programación de micro controladores y la electrónica, dos áreas de la ingeniería muy complejas.

## 8.7. HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

### 8.7.1. Sensor de temperatura y humedad ambiente

Son sensores digitales, fáciles de implementar con cualquier Microcontrolador, capaces de realizar mediciones simultáneas de humedad y temperatura ambiente, entregándonos su lectura de forma digital, lo que nos permite el control del clima-ambiente en invernaderos, monitoreo de centros de datos, climatización de casas y edificios.

#### 8.7.1.1. Sensor de temperatura y humedad DHT11

(Lara, 2015) El DHT11 es un sensor que mide la humedad y temperatura. Es ideal para sistemas de medición climatológicos o para controles de temperatura y humedad. Este sensor además incluye un transductor interno de temperatura del NTC. También el módulo tiene una gran relación señal a ruido ante la interferencia. Por ejemplo, cada circuito, se calibra estrictamente en el laboratorio. Esto permite que sea extremadamente preciso en calibración de la humedad. Los coeficientes de calibración se almacenan en la memoria OTP, que son utilizados por el proceso de detección de la señal interna del sensor.

#### 8.7.1.2. Ventajas

- Garantiza alta fiabilidad y una excelente estabilidad a largo plazo.
- Es compatible con la tecnología Arduino, PIC, AVR, COP, DSP, STM32.
- Su reducido tamaño hace una opción ideal para la implementación en pequeños proyectos.

**Figura 3.** Sensor DHT11



Fuente: Los Autores

**Tabla 3.** Asignamiento de pines.

PIN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	VDD	Alimentación: +5V (VCC)
2	SDA	Datos
3	NC	No Usado
4	GND	Tierra

Fuente: <https://www.prometec.net/sensores-dht11/#>

Realizado por: Los autores

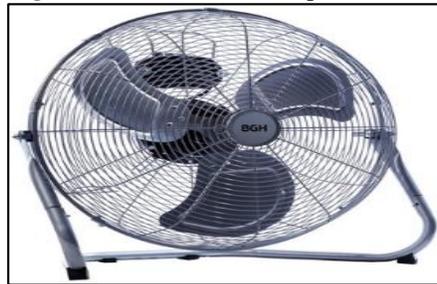
### 8.7.1.3. Características

- Muy bajo coste
- Compatible con sistemas electrónicos operando a 3 y 5 volts.
- Corriente máxima de 2.5 mA cuando se realiza la conversión.
- 0 – 80% de Humedad relativa, precisión del 5%.
- 0 -50°C de temperatura, precisión  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Frecuencia de muestreo: no más 1 Hz.
- 4 pines de conexión espacio de 0.1 pulgadas.
- No requiere componentes activos externos.
- Envoltura de color celeste
- Medida de dimensión: 16mm x 12mm x 5mm).
- Peso: no sobrepasa 1 Gr.

### 8.7.2. Ventilador

(Llamas, Ingeniería, informática y diseño, 2016) Un ventilador es una máquina hidráulica que incrementa la energía cinética de un gas, normalmente aire. Los ventiladores son objetos comunes en nuestra vida cotidiana y, al igual que otros muchos dispositivos, podemos controlarlos desde un procesador como Arduino.

**Figura 4.** Ventilador de disipación

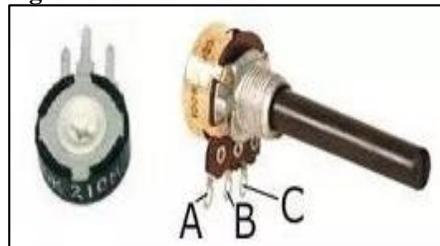


**Fuente:** Los Autores

### 8.7.3. Potenciómetro

(Corona Ramirez, Abarca Jiménez, & Mares Carreño, 2014) Un potenciómetro es un transductor entre la posición de un objeto, ya sea lineal o angular, y un cambio de resistencia. Este tipo de elementos resistivos se utiliza normalmente con un voltaje en CD. Constan de tres terminales, una en cada extremo del material, y una tercera terminal que recorrer el cuerpo del elemento resistivo, de tal manera que la resistencia entre la terminal móvil y cada una de las terminales fijas varia cuando el elemento móvil cambia de posición.

**Figura 5.** Potenciómetro



Fuente: Los Autores

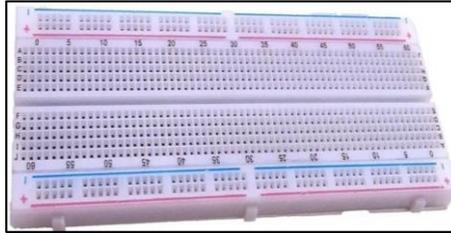
#### 8.7.3.1. Potenciómetro de bobina

(COMOFUNCIONA, 2017) Son usados para muchos dispositivos eléctricos y electrónicos. Se pueden aplicar tanto para realizar alguna acción de mando, es decir modificar alguna condición, o como una función de ajuste, es decir detectar alguna irregularidad y corregir.

### 8.7.4. Protoboard

(330 OHMS, 2016) Una placa de pruebas (en inglés: Protoboard o breadboard) es una placa en la que se puede insertar elementos electrónicos y cables con los que se arman circuitos sin la necesidad de soldar ninguno de los componentes. Las Protoboards tienen orificios conectados entre sí por medio de pequeñas láminas metálicas.

(De La Cruz Reyes, 2015) Los protoboard son pequeñas tablas con perforaciones en toda su área, en las cuales se colocan diversos componentes electrónicos, se distinguen por tener filas y columnas con lo que se puede saber en qué ubicación posicionar cada pieza, también cuentan con 2 rieles a los lados, los cuales se usaran como las líneas Positivas y Negativas de nuestro circuito.

**Figura 6.** Tabla Protoboard

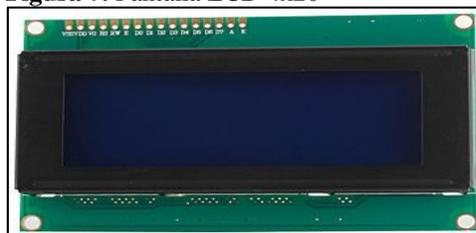
Fuente: Los Autores

#### 8.7.4.1. Estructura del protoboard

- Conducto central: permite la colocación de los circuitos electrónicos.
- Buses: su representación se puede observar por sus colores definidos (los de color rojo son los positivos) y (los de color azul son los negativos).
- Pistas: se puede apreciar en la parte central por su color particular (las líneas rosas).

#### 8.7.5. Pantalla LCD 4x20

(Del Valle Hernández, 2018) Este componente se encarga de convertir las señales eléctricas de la placa en información visual fácilmente entendible por los seres humanos. La gran ventaja es que gracias a la pantalla LCD, podremos mostrar información de datos como temperatura, humedad, presión o voltaje.

**Figura 7.** Pantalla LCD 4x20

Fuente: Los Autores

#### 8.7.5.1. Características

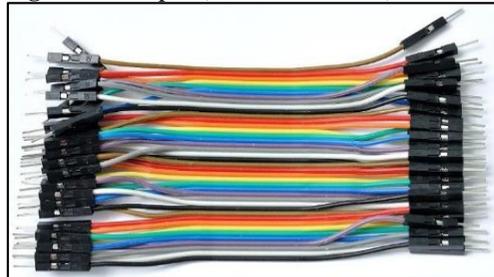
- Módulo de Bajo Consumo
- El módulo puede ser fácilmente conectado con un MCU
- Formato de presentación (20 caracteres x 4 líneas)

- Adecuado para proyectos basados en Arduino
- Tensión de alimentación 5V
- Totalmente montado y probado de serie del módulo LCD 20x4
- Texto blanco, luz de fondo azul
- Interfaz analógica
- Tamaño (9,8 cm x 6 cm x 1,2 cm)

### 8.7.6. Jumper

(Méndez, 2016) Formalmente, un jumper es un tipo de socket rectangular de plástico que a su vez tiene en su interior dos o más sockets metálicos con un espacio entre ellos de 0.2 mm hechos de fósforo-bronce, de una aleación de cobre--níquel, de estaño o de latón y con un color dorado o cromado, de tal manera que cuando se introducen y se empujan hacia los pines de un circuito, éstos cierran el circuito cubriendo completamente los pines, resultando en una conexión temporal.

**Figura 8.** Jumper (Conector Macho)



**Fuente:** Los Autores

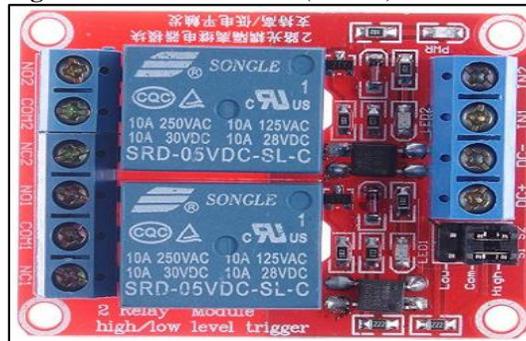
Su función como llave eléctrica es determinar el funcionamiento de diversos servicios de la placa en la que se implemente.

### 8.7.7. Módulo relé 5v

(Valero, 2016) Es un dispositivo electromagnético. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Este módulo relé está especialmente indicado para proyectos ágiles de electrónica, domótica, y sobre todo en la robótica en la que se necesita actuar sobre grandes cargas como motores, bombas, climatizadores, iluminación de patios y edificios, o en diversos trabajos de otro tipo de utilización. Permite ser controlado por múltiples gamas de micro controladores entre los que se destacan a continuación; Arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, etc. con nivel de salida TTL (5V)

**Figura 9.** Módulo Relé 5V (2 canal)



**Fuente:** Los Autores

### 8.7.8. Resistencia eléctrica

(García J. A., 2015) Resistencia eléctrica es toda oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones. Cualquier dispositivo o consumidor conectado a un circuito eléctrico representa en sí una carga, resistencia u obstáculo para la circulación de la corriente eléctrica.

Es un material formado por carbón y otros elementos resistivos para disminuir la corriente que pasa. Se opone al paso de la corriente. La corriente máxima en un resistor viene condicionada por la máxima potencia que puede disipar su cuerpo. Esta potencia se puede identificar visualmente a partir del diámetro sin que sea necesaria otra indicación. Los valores más comunes son 0,25 W, 0,5 W y 1 W.

**Figura 10.** Resistencia eléctrica

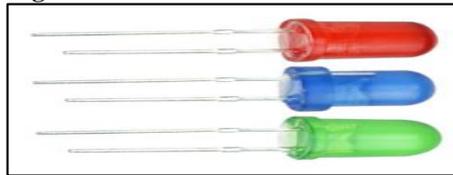


**Fuente:** Los Autores

### 8.7.9. LEDs

(factorled, 2018) Son los primeros chips y más básicos. Los podemos ver en electrodomésticos como pilotos luminosos, en semáforos o señales viales, por ejemplo. Tras la evolución de los diodos led, este tipo se utiliza para productos concretos en los que cada LED actúa de manera independiente.

**Figura 11.** Diodo LEDs



Fuente: los Autores

## 9. VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS

¿Con la implementación del sistema informático para el monitoreo, control de temperatura y humedad se mejorará las condiciones ambientales dentro de los invernaderos del Centro Experimental La Playita?

## 10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 10.1. Tipo de investigación

#### 10.1.1. Investigación bibliográfica y documental

En función que la exploración se basa en fundamentos teóricos, la información ha sido extraída de revistas, libros e internet, para sustentar el presente trabajo investigativo, con el fin de enriquecer el contenido del proyecto desarrollado.

(Linares Herrera & Santovenia Díaz, 2012) Se realiza apoyándose en fuentes documentales, dentro de estas se cuentan las realizadas con los recursos que aportan libros, revistas, artículos evaluados, especializados, y periódicos; también se encuentra información necesaria en legislaciones cartas expedientes y otros manuscritos.

### **10.1.2. Investigación de campo**

Se trabaja en un ambiente natural para resolver situaciones de un contexto dado, después de una investigación o situación anterior si es necesario se aplica esta, es aplicable para evitar duplicación en los datos y se realiza mediante observaciones, entrevistas, encuestas y cuestionarios.

## **10.2. METÓDOS DE INVESTIGACIÓN**

### **10.2.1. Método histórico-lógico**

Con este método se proporciona un sistema de evaluación y síntesis de pruebas sistematizadas con el fin de establecer hechos, dependencias históricas y esclarecer antecedentes que demuestren la interacción que siempre ha existido entre las ciencias desde sus propios surgimientos y, de esta manera extraer conclusiones sobre acontecimientos pasados, permitiendo encontrar y entender los hechos que justifiquen el estado actual.

Lo histórico está relacionado con el estudio de la trayectoria real de los fenómenos y acontecimientos en el de cursar de una etapa o periodo. Lo lógico se ocupa de investigar las leyes generales del funcionamiento y desarrollo del fenómeno, estudia su esencia. Ambos se complementan y vinculan para poder descubrir las leyes fundamentales de los fenómenos, el método lógico debe basarse en los datos que proporciona el método histórico.

## **10.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

Se utilizará con el propósito de obtener procedimientos concretos en la información recopilada, generando así un análisis documental, demostrando su justificación y viabilidad para el problema propuesto.

### **10.3.1. La observación**

(Niño Rojas, 2011) La observación es uno de los ejercicios más inmediatos del ser humano, la cual le permite acercarse al mundo cotidiano y conocerlo, orientarse en él, evitar los peligros y solventar sus necesidades.

(Baena Paz, 2014) Existen diversos tipos de observación dependiendo del grado en que el científico se involucra con lo observado, tenemos así observación simple: no regulada, participante y no participante. La mayor parte de nuestros conocimientos los obtenemos de una observación no regulada, ya sea con participación o sin ella.

### **10.3.2. La entrevista**

La entrevista es una técnica de recopilación de información mediante una conversación profesional, con la que además de adquirirse información acerca de lo que se investiga, tiene importancia desde el punto de vista educativo; los resultados a lograr en la misión dependen en gran medida del nivel de comunicación entre el investigador y los participantes en la misma.

### **10.3.3. La encuesta**

(Sabino, 2014) Se trata por tanto de requerir información a un grupo socialmente significativo de personas acerca de los problemas en estudio para luego, mediante un análisis de tipo cuantitativo, sacar las conclusiones que se correspondan con los datos recogidos.

### **10.3.4. Población y muestra**

Fue trascendente su uso, ya que nos permitió aplicar y establecer los instrumentos de investigación; se tomó un universo representativo de 313 involucrados, establecido en 303 estudiantes y 10 docentes que son los que intervienen en el presente proyecto investigativo.

Para establecer el tamaño de la muestra y emplear la respectiva encuesta se hizo preciso la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{e^2(N - 1) + 1}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

e = error máximo admisible al cuadrado

Proceso de cálculo:

$$n = \frac{313}{(0,05)^2(313 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{313}{(0,0025)(312) + 1}$$

$$n = \frac{313}{1,78}$$

$$n = 176$$

El resultado de la muestra obtenida se representa en 176 personas, datos que nos permitió precisar la tabulación de los resultados de las encuestas obtenidas. (Ver Anexo 4)

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Conociendo las diferentes necesidades que circundan en el Centro Experimental la Playita de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, sobre todo en el Área de los Invernaderos que son utilizados para realizar experimentos de cultivos por los alumnos, se adopta la decisión de incorporar un sistema informático para este determinado sector educativo, esto con la finalidad de

que profesores y alumnos logren involucrarse en actividades más innovadoras para enriquecer sus conocimientos durante sus formación profesional.

Previo al diseño e implementación del sistema informático para el monitoreo y control de la temperatura y humedad ambiente se hizo imperioso emplear técnicas de recolección de datos como: la Entrevista que fue dirigida a los Docentes de la Carrera de Agronomía Ing. PhD. Juan José Reyes, Director de Proyectos del Área de Agronomía y Ing. Klever Espinosa Director de la Carrera de Ingeniería Agronómica quienes tienen un alto grado de conocimiento en cuanto a manejo y control de invernaderos, esto con la finalidad de conocer las necesidades más relevantes para el desarrollo del sistema. (Ver Anexo 2)

Se aplicó la Encuesta encaminada a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica, esto con el fin de conocer el grado de aprobación en a la implementación del sistema en favor de su preparación profesional e investigativa, obteniendo resultados efectivos para llevar a cabo la ejecución del presente propósito investigativo. (Ver Anexo 3)

## 11.1. Listado de Requerimientos

### 11.1.1. Listado de Requerimientos Funcionales

**Tabla 4.** Requerimientos Funcionales

N°	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES
<b>RF.01</b>	El sistema permitirá su correcta configuración en la placa Arduino.
<b>RF.02</b>	El sistema permitirá concebir el estado de humedad y temperatura ambiente mediante una pantalla LCD.
<b>RF.03</b>	El sistema permitirá revelar un índice de humedad y temperatura ambiente mediante sus sensores.
<b>RF.04</b>	El sistema permitirá al usuario monitorear el estado de humedad y temperatura ambiente del invernadero.
<b>RF.05</b>	Los sensores se accionarán de forma automática cuando revelen un inoportuno nivel de humedad o temperatura.
<b>RF.06</b>	El sistema se albergará en una caja de control, desde la cual admitirá monitorear el funcionamiento del sistema.

**Realizado por:** Los autores

### 11.1.2. Listado de Requerimientos No Funcionales

**Tabla 5.** Requerimientos No Funcionales

N°	REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES
<b>RNF.01</b>	El sistema permitirá mostrar cambios en la temperatura y humedad cada 2 segundos.
<b>RNF.02</b>	El sistema no permanecerá operando en caso de que un accidente se genere en los invernaderos.
<b>RNF.03</b>	El sistema debe ser desarrollado utilizando las herramientas Atom IDE y Platformio IDE.
<b>RNF.04</b>	El sistema debe suministrar alertas de error que sean informativas y ubicadas por el administrador.
<b>RNF.05</b>	Los valores de medición de temperatura y humedad del sistema pueden ser cambiados solamente por el administrador de los invernaderos.
<b>RNF.06</b>	El sistema no demandará de gran velocidad para su funcionamiento.
<b>RNF.07</b>	El sistema debe ofrecer un adecuado funcionamiento de sus dispositivos implementados.

**Realizado por:** Los Autores

### 11.2. Diseño

Una vez recopilada la información se estableció los dispositivos para el desarrollo del presente proyecto, en el sistema se incorporaron sensores de humedad y temperatura DHT11, se empleó un Módulo Relé de 2 canales y placa Arduino Mega 2560, aquellos son: dispositivos que permitirán la recolección y envío de datos mediante conectores hacía la pantalla LCD, el potenciómetro que permitirá regular el color y visibilidad de la misma, la instalación de diodos de luz LED que permitirán distinguir la variación de factores ambientales en él invernadero a través de sus colores.

### 11.3. Características

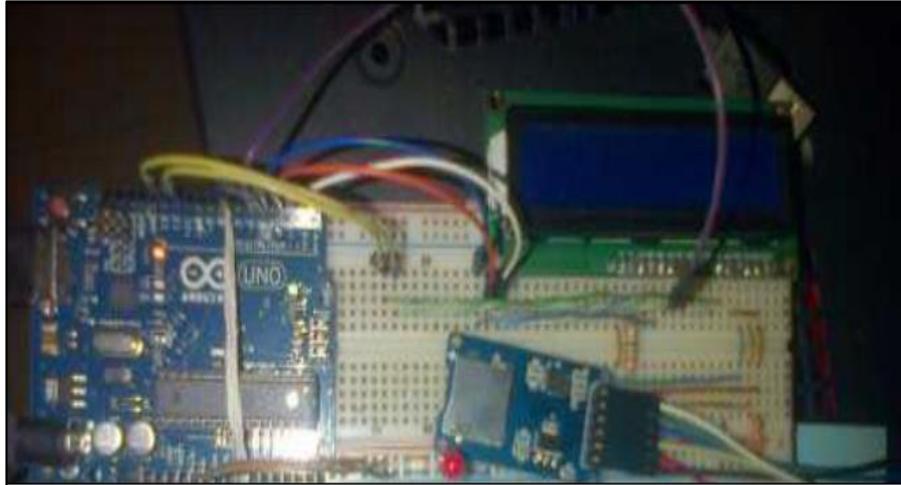
- El sistema se desarrollará con software y hardware libre.
- El sistema no estará conectado a una base de datos.
- El sistema contará con sensores de humedad y temperatura, dispositivos electrónicos que permitirá detectar ambientes variables dentro de los invernaderos.

- El sistema permitirá visualizar el estado de humedad y temperatura ambiente mediante una pantalla LCD.

#### 11.4. Implementación

Se llevó a cabo la instalación de los dispositivos electrónicos apropiados para el sistema en la Tabla Protoboard y Placa Arduino.

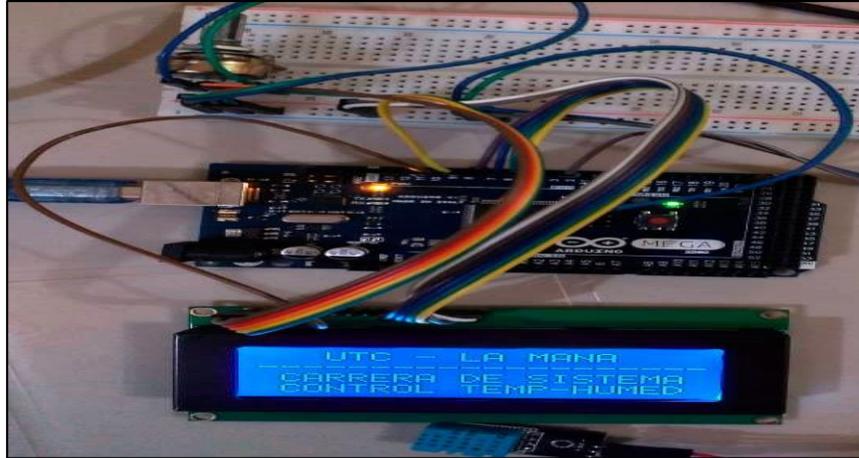
**Figura 12.** Instalación de dispositivos electrónicos



**Fuente:** Los Autores

Se procede a validar y visualizar su correcto funcionamiento en la placa Arduino Mega 2560.

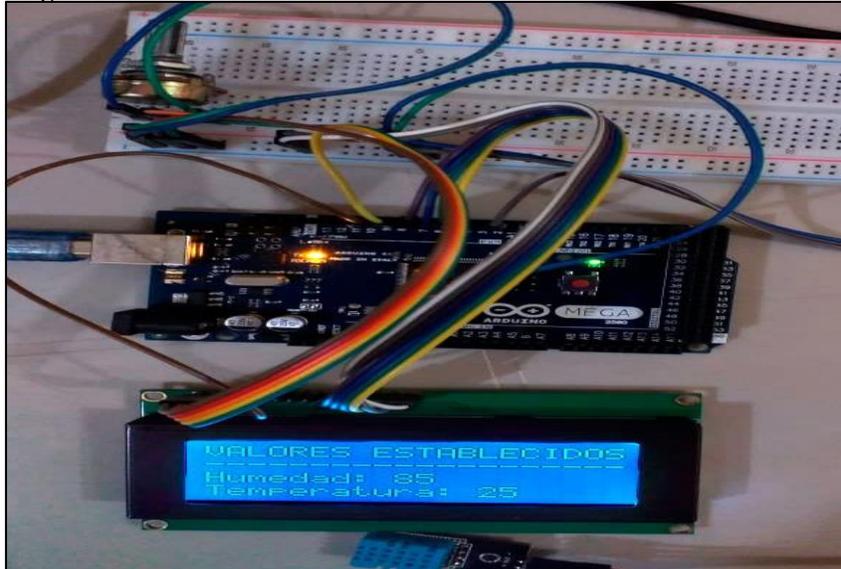
**Figura 13.** Validación del funcionamiento del sistema.



**Fuente:** Los autores

Validado el funcionamiento del sistema, permitirá visualizar los valores de humedad y temperatura ambiente mediante la pantalla LCD.

**Figura 14.** Visualización de valores establecidos.



**Fuente:** Los Autores

Finalizada las respectivas pruebas de funcionamiento se procede la instalación de todos los dispositivos del sistema en una caja de control.

**Figura 15.** Procedimiento de instalación en la caja de control.



**Fuente:** Los Autores



**Fuente:** Los Autores

Finalmente se procede a ubicar la caja de control con los dispositivos instalados en un lugar seguro, evitando de esta manera contratiempos en el funcionamiento del sistema.

**Figura 16.** Ubicación de la caja de control en lugar seguro.



**Fuente:** Los Autores



**Fuente:** Los Autores

## **12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **12.1. Impacto técnico**

Se hace enfoque al impacto técnico ya que mediante la implementación del sistema permitirá detectar la humedad y temperatura ambiente en un momento oportuno, ya que todo esto conlleva a una buena práctica de aprendizaje por parte de los alumnos de los Ciclos de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana, mejorando en un gran porcentaje sus conocimientos teóricos prácticos.

### **12.2. Impacto social**

Inducir a la población estudiantil del cantón La Maná a que se enfoquen en nuevos conocimientos con el apoyo de los sistemas informáticos, con la finalidad de ofrecer su apoyo en beneficio de los pequeños y medianos agricultores, mejorando así la calidad de sus cultivos y producción.

### **12.3. Impacto ambiental**

Considerando aspectos ambientales que conlleva la implementación del sistema en el Centro Experimental La Playita, se puede considerar de vital importancia su contribución en las tareas de experimentación de cultivos y crecimiento de plantas que realizan los alumnos de los Ciclos de Agronomía con la finalidad de mejorar sus productos para el cultivo en ambientes homogéneos.

### 13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

**Tabla 6.** Presupuesto para la elaboración del proyecto

Resultado/Actividades	Período de desarrollo			
	1ro	2do	3ro	4to
<b>Entorno de desarrollo</b>				
Platformio IDE (Software Libre) Atom IDE + Paquete LLVM-3.9.1	-	-	-	-
<b>Plataforma de funcionamiento</b>				
1 placa Arduino Mega 2560	-	-	\$ 22,00	-
<b>Recursos humanos</b>				
2 desarrolladores	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 150,00	\$ 150,00
<b>Recursos materiales</b>				
1 módulo Relé 2 Canales	-	-	\$ 3,40	-
1 tabla Protoboard	-	\$ 6,00	-	-
4 ventiladores Monster	-	-	\$ 360,00	-
1 display LCD 4x20	-	-	-	\$ 18,00
50 conectores (Jumper)	-	-	\$ 50,00	-
8 diodos LEDs (Luz Led)	-	-	\$ 3,20	-
2 potenciómetro metálico 1K	-	-	\$ 3,00	-
5 sensor de Temperatura DHT11	-	-	\$ 17,50	-
20 resistencias	-	-	\$ 20,00	-
<b>Suministros de oficina</b>				
Flash Memory Adata (64 GB)	\$ 25,00	-	-	-
Hojas	\$ 10,00	\$ 5,00	\$ 7,00	\$ 15,00
Anillados	\$ 5,00	\$ 3,50	\$ 8,00	\$ 25,00
<b>Gastos imprevistos</b>	\$ 30,00	\$ 50,00	\$ 35,00	\$ 30,00
<b>Subtotal</b>	\$ 130,00	\$ 164,50	\$ 679,10	\$ 238,00
<b>Total</b>	\$ 1211,60			

Realizado por: Los autores

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **14.1. CONCLUSIONES**

- Se implementó un sistema de monitoreo y control de humedad y temperatura ambiente en el Centro Experimental La Playita tomando en cuenta diversas necesidades y exigencias planteadas para él sistema.
- El sistema informático cuenta con unidades electrónicas que admiten manifestar transiciones de humedad y temperatura ambiente, proporcionando la toma de decisiones ante una información proporcionada por el sistema, optimizando el desempeño en las circunstancias de evolución de los cultivos para sus pertinentes investigaciones.
- El buen funcionamiento habitual del sistema concierne en la aplicación de elementos electrónicos que facultan dilucidar las señales de los diferentes sensores implementados.

### **14.2. RECOMENDACIONES**

- Es substancial garantizar el funcionamiento apropiado de los elementos que integran el sistema, como la temperatura y humedad ambiente, relativa para el funcionamiento de los actuadores dentro del invernadero.
- Identificar de manera consecutiva que los dispositivos electrónicos implementados estén libres de contaminaciones e imperfectos para su correcto funcionamiento.
- Mediante el estudio de la información seleccionada permitir que en estudios futuros se logren plasmar localización de modificaciones, limpieza automática, entre otras.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- 330 OHMS. (02 de 03 de 2016). Obtenido de Qué es una Protoboard?: <https://blog.330ohms.com/2016/03/02/protoboards/>
- Abellán, M. (15 de 03 de 2016). PROGRAMA ERGO SUM. Obtenido de Curso de primeros pasos con Arduino: <https://www.programoergosum.com/cursos-online/arduino/253-curso-de-iniciacion-a-arduino/que-es-arduino>
- AGROPINOS. (12 de 04 de 2018). Obtenido de HISTORIA DEL INVERNADERO: <https://www.agropinos.com/historia-del-invernadero-para-cultivos>
- Alegsa, L. (16 de 10 de 2016). ALEGSA.com.ar. Obtenido de ¿Qué significa Sistema de control? - Información sobre Sistema de control: [http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema\\_de\\_control.php](http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema_de_control.php)
- Alegsa, L. (16 de 05 de 2018). DICCIONARIO DE INFORMÁTICA Y TECNOLOGÍA. Obtenido de ALEGSA.COMO.AR: [http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema\\_informatico.php](http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema_informatico.php)
- Baena Paz, G. (2014). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN- SERIE INTEGRAL POR COMPETENCIAS. México: Grupo Editorial Patria.
- BeJob. (14 de 02 de 2017). Obtenido de Qué es la programación con arduino y para qué sirve: <https://www.bejob.com/que-es-la-programacion-con-arduino-y-para-que-sirve/>
- Beyond Linux. (02 de 14 de 2017). Obtenido de From Scratch (edición systemd) - Versión 8.0: <http://www.linuxfromscratch.org/blfs/view/8.0-systemd/general/llvm.html>
- BRECO GEEK. (2018). Obtenido de Arduino MEGA 2560 rev3: <https://tienda.bricogeek.com/arduino/306-arduino-mega-2560.html>
- cajamar. (2019). Obtenido de Tecnología de Invernaderos: <https://www.cajamar.es/es/agroalimentario/innovacion/investigacion/tecnologia-de-invernaderos/noticias/la-mejora-del-clima-en-invernaderos-pasivos/#>
- Cañada Andalia , R., Ramos Ochoa, R., & Guerrero Pupo, J. (2005). La Informática, la Computación y la Ciencia de la Información: una alianza para el desarrollo. ACIMED, 1.
- Cevallos, K. (08 de 06 de 2015). Live & Learn. Obtenido de Metodología de Desarrollo Ágil: XP y Scrum:

<https://ingsoftwarekarlacevallos.wordpress.com/2015/05/08/metodologia-de-desarrollo-agil-xp-y-scrum/>

- COMOFUNCIONA. (21 de 11 de 2017). Obtenido de Como funciona un potenciómetro: <http://como-funciona.co/un-potenciometro/>
- Conocer la Agricultura y la Ganadería. (03 de 02 de 2018). Obtenido de ABECEAGRARIO - INVERNADERO: <http://www.conocerlaagricultura.com/2018/02/abeceagrario-invernadero.html>
- Corona Ramirez, L., Abarca Jiménez, G., & Mares Carreño, J. (2014). Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino. Azcapotzalco, Mexico D.F: GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A DE C.V.
- De La Cruz Reyes, L. A. (08 de 09 de 2015). INGENIERÍA ELECTRÓNICA.ORG. Obtenido de Definición de Protoboard y como utilizarlo: <https://ingenieriaelectronica.org/definicion-de-protoboard-y-como-utilizarlo/>
- Del Valle Hernández, L. (04 de 06 de 2018). PROGRAMAR FÁCIL.COM. Obtenido de Texto en movimiento en un LCD con Arduino: <https://programarfacil.com/tutoriales/fragmentos/arduino/texto-en-movimiento-en-un-lcd-con-arduino/>
- DescubreArduino.com. (24 de 07 de 2019). Obtenido de Primeros pasos con la placa Arduino Mega 2560, para que sirve: <https://descubrearduino.com/arduino-mega/>
- factorled. (23 de 01 de 2018). Obtenido de Tipos de diodos LED: características técnicas y formatos: <https://www.factorled.com/blog/es/tipos-de-diodos-led-caracteristicas-tecnicas-y-formatos/>
- García , J. A. (06 de 09 de 2015). ASI FUNCIONA LAS COSAS. Obtenido de QUÉ ES LA RESISTENCIA ELÉCTRICA: [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_resistencia/ke\\_resistencia\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_resistencia/ke_resistencia_1.htm)
- García González, A. (23 de 01 de 2013). PANAMATEK. Obtenido de Arduino Mega: Características, Capacidades y donde conseguirlo en Panamá: <http://panamahitek.com/arduino-mega-caracteristicas-capacidades-y-donde-conseguirlo-en-panama/>

- García González, A. (09 de 04 de 2014). PANAMAHITEK. Obtenido de Módulo HL-69: Un sensor de humedad de suelo: <http://panamahitek.com/modulo-hl-69-un-sensor-de-humedad-de-suelo/>
- García, A. (23 de 01 de 2014). PANAMAHITEK-CONOCIMIENTO LIBRE. Obtenido de Arduino Mega: Características, Capacidades y donde conseguirlo en Panamá: <http://panamahitek.com/arduino-mega-caracteristicas-capacidades-y-donde-conseguirlo-en-panama/>
- García, P., Hidalgo, M., Loza, J., & Muñoz, J. (2013). PRÁCTICAS CON ARDUINO EDUBÁSICA. Albacete.
- GRUPASA. (21 de 05 de 2017). Obtenido de CILMA BAJO INVERNADERO: <http://flor.ebizar.com/clima-bajo-invernadero/>
- HORTICULTIVOS. (26 de 07 de 2017). Obtenido de Principales Tipos de Invernaderos: <https://www.horticultivos.com/agricultura-protegida/invernaderos/principales-tipos-invernaderos/>
- HYDRO ENVIRONMENT. (2019). Obtenido de Innovación Agrícola en un Click: [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=44](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=44)
- IMAS Guía de Mejores Prácticas . (2005). IIMAS de Educación en el Riesgo de las Minas, 1-46.
- infoAgro.com. (23 de 03 de 2015). Obtenido de Control climático en invernaderos: [http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/control\\_climatico.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/control_climatico.htm)
- INFOJARDIN. (2017). Obtenido de Invernaderos: <http://articulos.infojardin.com/huerto/invernaderos-clima-cultivo.html>
- Lara, E. (23 de 03 de 2015). HETPRO. Obtenido de DHT11 Sensor de humedad y temperatura en 10 minutos: <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/sensor-dht11/>
- Larrazabal, M. (2019). AGRO marketing bialar. Obtenido de Tipos de Invernadero. Clasificación y Características. Construcción y Equipamientos: <https://www.bialarblog.com/tipos-de-invernadero-clasificacion-caracteristicas/>
- Lete, P., & Penadés, C. (16 de 09 de 2015). Programming (XP). Obtenido de Metodologías ágiles para el desarrollo de software: <http://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm>

- Linares Herrera, M. P., & Santovenia Díaz, J. R. (2012). BUENAS PRÁCTICAS COMUNICAR E INFORMAR. La Habana, Cuba: Editorial Academia.
- Llamas , L. (17 de 09 de 2017). Ingeniería, informática y diseño . Obtenido de PROGRAMAR ARDUINO CON ATOM Y PLATFORMIO IDE: <https://www.luisllamas.es/programar-arduino-con-atom-y-platformio-ide/>
- Llamas, L. (12 de 16 de 2016). Ingeniería, informática y diseño. Obtenido de REGULAR TEMPERATURA CON VENTILADOR Y ARDUINO: <https://www.luisllamas.es/controlar-un-ventilador-con-arduino/>
- MASLINUX. (10 de 06 de 2017). Obtenido de Atom - Un editor de texto para el siglo XXI: <https://maslinux.wordpress.com/2017/07/10/atom-un-editor-de-textos-para-el-siglo-xxi/>
- Méndez, U. (05 de 02 de 2016). 330 OHMS. Obtenido de ¿Qué son los Jumpers?: <https://330ohms.com/blogs/blog/85215044-que-son-los-jumpers>
- MULTICOMP. (s.f.). Obtenido de SISTEMA DE MONITOREO: <http://multicomp.com.mx/soluciones/administracion-en-ti/sistema-de-monitoreo/>
- Niño Rojas, V. M. (2011). Metodología de la Investigación-Diseño y ejecución. Bogotá: Ediciones de la U.
- NOVAGRIC. (20 de 10 de 2015). Obtenido de Clima de un Invernadero. ¿Cómo conseguir la Temperatura Ideal?: <https://www.novagric.com/es/blog/articulos/clima-invernadero-como-conseguir-temperatura-ideal>
- NOVAGRIC. (20 de 10 de 2015). Obtenido de Clima de un Invernadero. ¿Cómo conseguir la Temperatura Ideal?: <https://www.novagric.com/es/blog/articulos/clima-invernadero-como-conseguir-temperatura-ideal>
- Pary, R. (06 de 17 de 2015). ELECTROKOUISLAND. Obtenido de PROGRAMACION EXTREMA XP: <https://sistemasinf162.wordpress.com/>
- Portillo , G. (5 de 05 de 2017). METEOROLOGÍA EN RED. Obtenido de La importancia de la humedad en meteorología: <https://www.meteorologiaenred.com/la-humedad.html>
- POWERTOOLS. (04 de 0 de 2019). Obtenido de Higrómetros: ¿Cuál es el mejor del 2019?: <https://www.powertools.mx/higrometros/>
- Pressman , R. (2010). Ingeniería del software - Un Enfoque práctico. Mexico, D.F: McGRAW-HILL INTERAMERICANA.

- Rodríguez, T. (09 de 30 de 2011). GENBETA:div. Obtenido de Métodos aplicables para el desarrollo de aplicaciones móviles: <https://www.genbeta.com/desarrollo/metodos-aplicables-para-el-desarrollo-de-aplicaciones-moviles>
- S&P. (s.f.). Obtenido de La climatización de invernaderos: <https://www.solerpalau.com/es-es/hojas-tecnicas-la-climatizacion-de-invernaderos/>
- Sabino, C. (2014). EL PROCESO DE INVESTIGACION. Caracas: Ed. Panapo.
- Samaniego, O. (8 de 05 de 2015). SINERGIA E INNOVACIÓN. Obtenido de CALIDAD, MONITOREO Y CONTROL: <https://blogs.upc.edu.pe/sinergia-e-innovacion/conceptos/calidad-monitoreo-y-control>
- Sanchez, B. (20 de 10 de 2011). EDUTEKA. Obtenido de El protoboard: <http://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/2/8054>
- Sanchez, M. (13 de 02 de 2014). METEOROLOGÍA EN RED. Obtenido de ¿Qué es y cómo se mide la humedad?: <https://www.meteorologiaenred.com/humedad.html>
- Santo Domingo , E. E., Arriola, C. A., Castillo , F. V., & Montes Arias, M. (2015). Metodologías Ágiles de Desarrollo de Software aplicadas a la Gestión de Proyectos Empresariales. ITCA-FEPADE.
- TECNOLOGÍA & INFORMÁTICA. (2019). Obtenido de ¿Qué es un sistema informático?: <https://tecnologia-informatica.com/que-es-sistema-informatico/>
- Torres, H. (2018). MUNDO HVACR. Obtenido de Ambiente invernadero y climatizacion: <https://www.mundohvacr.com.mx/2014/05/ambiente-invernadero-y-climatizacion/>
- TRIPOD. (s.f.). Obtenido de Fases de la Programación Extrema: <http://programacionextrema.tripod.com/fases.htm>
- Valero, A. (28 de 11 de 2016). DIWO. Obtenido de Utiliza un relé con tu placa Arduino: <http://diwo.bq.com/utilizar-rele-arduino-zum-core/>
- Vázquez Gómez, V. (2019). intagri. Obtenido de Principios básicos para el manejo climático de invernaderos: <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/%20%20principios-basicos-para-el-manejo-climatico-de-invernaderos>
- Vega, R. (22 de 11 de 2016). Platformio. Obtenido de UNA HERRAMIENTA PARA MEJORAR TU FLUJO DE TRABAJO IOT: <https://ricveal.com/blog/platformio/>

- Vergara , A. (2019). ACEA INVERNADEROS PARA EL MUNDO. Obtenido de Los factores ambientales y su influencia en invernaderos: <https://acea.com.mx/articulos-tecnicos/alex-j-pacheco/58-los-factores-ambientales-y-su-influencia-en-invernaderos-311-importancia-de-la-luz-para>
- Verger Salom, E. (17 de 08 de 2017). CIENCIA TODAY. Obtenido de ¿Qué es la humedad relativa del aire?: <https://cienciatoday.com/la-humedad-relativa-del-aire/>
- VOZIDEA.com. (03 de 08 de 2018). Obtenido de Atom, editor de texto moderno y potente: <https://www.vozidea.com/atom-editor-de-texto-moderno-y-potente>
- Young, H., & Freedman, R. (2009). Física universitaria volumen 1. México: PEARSON EDUCACIÓN.

## 16. ANEXOS

### Anexo 1. Hojas de Vida del equipo de trabajo



## DATOS PERSONALES DEL ESTUDIANTE INVESTIGADOR

### HOJA DE VIDA

#### 1. DATOS PERSONALES

<b>Nombres y Apellidos:</b>	Erika Alexandra Gallo Gende
<b>Cedula de Identidad:</b>	050395193-1
<b>Fecha de nacimiento:</b>	01-02-1993
<b>Estado civil:</b>	Soltero
<b>Nacionalidad:</b>	Ecuatoriana
<b>Teléfono:</b>	0939436866
<b>Correo electrónico:</b>	erika.gallo1@utc.edu.ec



#### 2. ESTUDIOS REALIZADOS

**Primaria:** Escuela Fiscal Mixta “ALEJANDRO GALLO ALMEIDA”.

**Secundaria:** Colegio de Bachillerato Técnico “RAFAEL VASCONES GÓMEZ”

**Superior:** cursando el Décimo Ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

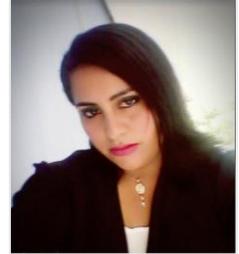
#### 3. SEMINARIOS REALIZADOS

- Proyectos de investigación para Informática y Desarrollo de aplicaciones Web con Open Xava.
- Conferencia Científica Internacional “2016”.
- II Congreso Internacional de Investigación Científica “2017”.
- IV Congreso Internacional de Investigación Científica “2019”.
- Estrategias para la excelencia “CEDEREH”.

## HOJA DE VIDA

### 1. DATOS PERSONALES

<b>Nombres y Apellidos:</b>	Angela Natali Zambrano Guerrero
<b>Cedula de Identidad:</b>	050360643-6
<b>Fecha de nacimiento:</b>	10-10-1995
<b>Estado civil:</b>	Soltero
<b>Nacionalidad:</b>	Ecuatoriana
<b>Teléfono:</b>	0980190850
<b>Correo electrónico:</b>	angela.zambrano6@utc.edu.ec



### 2. ESTUDIOS REALIZADOS

**Primaria:** Escuela Fiscal Mixta “República de Honduras”.

**Secundaria:** Colegio de Bachillerato Técnico “19 de Mayo”

**Superior:** cursando el Décimo Ciclo de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

### 3. SEMINARIOS REALIZADOS

- Proyectos de investigación para Informática y Desarrollo de aplicaciones Web con Open Xava.
- Conferencia Científica Internacional “2016”.
- II Congreso Internacional de Investigación Científica “2017”.
- IV Congreso Internacional de Investigación Científica “2019”.
- Estrategias para la excelencia “CEDEREH”.
- III Jornadas Informáticas “2018”.

## HOJA DE VIDA

### 1. DATOS PERSONALES

**Nombres y Apellidos:** Edel Ángel Rodríguez Sánchez  
**Cedula de Identidad:** 175722381-1  
**Fecha de nacimiento:** 1980-07-11  
**Estado civil:** Casado  
**Nacionalidad:** Cubano  
**Teléfono:** 0983564541  
**Correo electrónico:** admin@edelangel.netne.net



### 2. ESTUDIOS REALIZADOS

**Nivel Superior:** Universidad de Granma, Cuba

**Nivel Superior:** Universidad de Málaga, España

### 3. TÍTULOS OBTENIDOS

**Pregrado:** Ingeniería Informática.

**Posgrado:** Máster Universitario en Ingeniería de Software e Inteligencia Artificial.

### 4. EXPERIENCIA LABORAL

**Delegación Provincial del CITMA**

Desde 1998 hasta 1999.

**Universidad de Granma**

Desde 1999 hasta 2004

**Universidad Técnica de Cotopaxi**

Desde 2016 hasta la actualidad

**Anexo 2.** Entrevistas dirigidas a los docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.



## **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

Entrevista dirigida al Ing. Klever Espinosa Director de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

**1. ¿Podría describir su experiencia como profesional con los procesos utilizados en el monitoreo y control de temperatura y humedad ambiente en los Invernaderos?**

La experiencia que se ha obtenido es en la floricultura donde se manejaban los datos manualmente con termómetros manuales para medir la temperatura dentro de los invernaderos.

**2. ¿Qué sugerencia nos puede dar para que los procesos de monitoreo y control sean más efectivos y eficientes en los invernaderos al momento de obtención de datos investigativos?**

Automatizar los procesos de los datos.

**3. ¿Desde su juicio de qué manera se lleva a cabo el control y monitoreo de factores climáticos que influyen en el desarrollo de los cultivos en los invernaderos?**

En mi juicio es que aun los están llevando de manera manual los controles porque es costoso automatizar los invernaderos.

**4. ¿Qué factores cree usted que impedirían la implementación de un sistema que permita monitorear y controlar la temperatura y humedad en un invernadero?**

El principal factor es lo económico.

**5. ¿De contar con un sistema de monitoreo y control de temperatura y humedad ambiente, quien los administra?**

El encargado sería la administración en conjunto con el equipo de investigación.

**6. ¿Cómo Director de la Carrera de Ingeniería Agronómica qué importancia le atribuye a la implementación de un sistema informático de monitoreo y control en bien de la formación profesional de todos los estudiantes de la Universidad?**

Es muy importante que manejen un sistema de información que automatiza datos de campo para luego ser utilizados.

  
Srta. Gallo Erika  
Entrevistador

  
Srta. Zambrano Natali  
Entrevistador

  
Ing. Klever Espinosa  
Entrevistado



Entrevista dirigida al Ing. PhD. Juan José Reyes, Director del Proyecto: Evaluación integral de productos bioactivos para la producción sostenible de hortalizas en sistemas de cultivos orgánicos.



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Entrevista dirigida al Ing. PhD. Juan José Reyes, director del Proyecto: Evaluación integral de productos bioactivos para la producción sostenible de hortalizas en sistemas de cultivos orgánicos.

### **1. Existen condiciones ambientales en los invernaderos lo cual genera un cambio en los cultivos ¿Cómo estos afectan en la toma de decisiones oportunas?**

Si existen, lo que afectan en el crecimiento, desarrollo y producción de los mismos.

### **2. De acuerdo a los escenarios ambientales que se originan. ¿Cuál es el la condición adecuada para un correcto desarrollo y manejo de los cultivos?**

Temperatura óptima.

HR (Humedad Relativa) óptima.

### **3. ¿Si existen índices de temperatura y humedad ambiente inadecuadas, de qué manera se puede llevar un monitoreo y control efectivo?**

Al existir condiciones de temperatura y HR inadecuadas no se puede llevar un monitoreo y control efectivo.

### **4. ¿Cómo cree usted que el control de las variables climáticas mediante un sistema, se optimizaría el tiempo y los recursos con fines investigativos empleado en los invernaderos?**

Se optimiza el tiempo para poder detectar fenómenos que están generándose y que afectan el crecimiento y desarrollo de los cultivos, lo que tiende a bajar su rendimiento además de que no se optimiza recursos al momento de las investigaciones.

**5. ¿Conociendo los valores óptimos, mínimos y máximos en un invernadero, que decisiones serían adecuadas emplearlas en caso que estos se vean alterados?**

Buscando alternativas en los cultivos que están ligados a condiciones ambientales adversas.

**6. ¿En su opinión, de qué manera se beneficiaría la Universidad al implementar un sistema informático para el monitoreo y control de temperatura y humedad ambiente en los invernaderos?**

Se pueden conocer los datos climáticos óptimos en el área de estudio.



Srta. Gallo Erika  
Entrevistador



Srta. Zambrano Natali  
Entrevistador



Ing. Juan José Reyes, PhD  
Entrevistado

**Anexo 3.** Encuesta realizada a estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica.



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### Encuesta realizada a estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica

“Diseño e implementación de un Sistema Informático para el monitoreo y control de temperatura y humedad en los invernaderos del Centro Experimental “La Playita” de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná”

**1. ¿Considera usted importante la implementación de un sistema informático que permita el monitoreo y control de temperatura y humedad ambiente en los invernaderos del Centro Experimental “La Playita”?**

SI

NO

**2. ¿Considera usted que la implementación del sistema de monitoreo y control mejorará los procesos de toma de decisiones por parte de los responsables de los invernaderos?**

SI

NO

**3. ¿Considera usted que las investigaciones y estudios de los cultivos en los invernaderos, mejorarán con la implementación del sistema?**

SI

NO

**4. ¿Cree usted que la implementación del sistema beneficiará a los estudiantes de Agronomía en su formación profesional?**

SI

NO

**5. ¿Considera usted que con la implementación del sistema de monitoreo y control de temperatura permitirá mejorar la calidad de sus cultivos?**

SI

NO

**6. ¿Está de acuerdo con la implementación del sistema de monitoreo y control de temperatura y humedad ambiente en los Invernaderos del Centro Experimental “La Playita”?**

SI

NO

**Anexo 4.** Tabulación de las encuestas aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

### ENCUESTA/TABULACIÓN

#### TABULACIÓN DE LAS ENCUESTAS APLICADAS A LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA AGRONÓMICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ.

**1. ¿Considera usted importante la implementación de un sistema informático que permita el monitoreo y control de temperatura y humedad ambiente en los invernaderos del Centro Experimental “La Playita”?**



**Fuente:** Encuesta aplicada a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica.

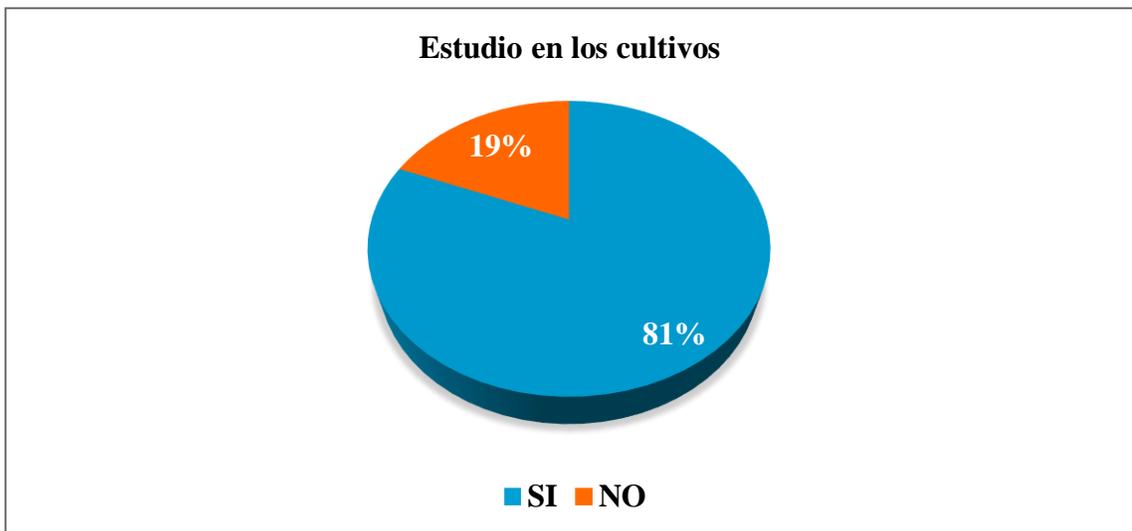
**Realizado por:** Los Autores.

2. ¿Considera usted que la implementación del sistema de monitoreo y control mejorará los procesos de toma de decisiones por parte de los responsables de los invernaderos?



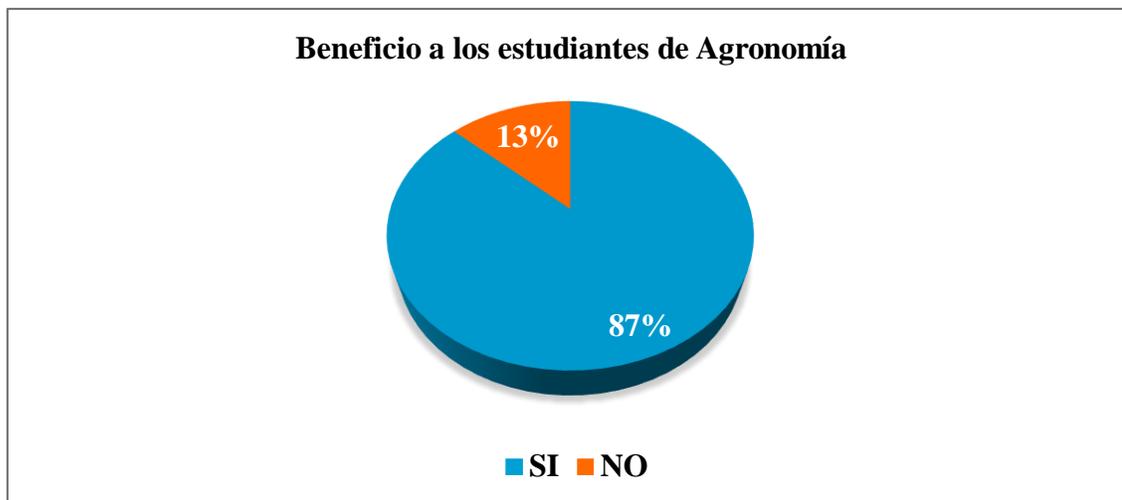
**Fuente:** Encuesta aplicada a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica.  
**Realizado por:** Los Autores.

3. ¿Considera usted que las investigaciones y estudios de los cultivos en los invernaderos, mejorarán con la implementación del sistema?



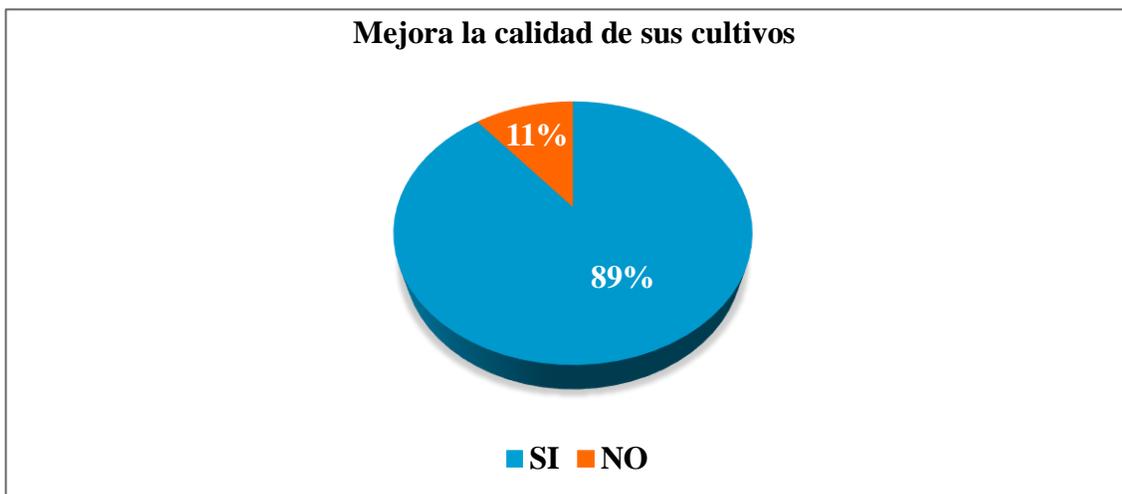
**Fuente:** Encuesta aplicada a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica.  
**Realizado por:** Los Autores.

4. ¿Cree usted que la implementación del sistema beneficiará a los estudiantes de Agronomía en su formación profesional?



**Fuente:** Encuesta aplicada a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica.  
**Realizado por:** Los Autores.

5. ¿Considera usted que con la implementación del sistema de monitoreo y control de temperatura permitirá mejorar la calidad de sus cultivos?



**Fuente:** Encuesta aplicada a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica.  
**Realizado por:** Los Autores.

6. ¿Está de acuerdo con la implementación del sistema de monitoreo y control de temperatura y humedad ambiente en los Invernaderos del Centro Experimental “La Playita”?



**Fuente:** Encuesta aplicada a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica.

**Realizado por:** Los Autores.

## Anexo 5. Código fuente del sistema

```
#include <Arduino.h>
#include <dht.h>
#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal.h>

// Constantes
#define pinDHT 2
#define pinArduino 13

// Componentes
dht DHT;           // Sensor de temperatura y humedad
//LiquidCrystal lcd(9, 8, 4, 5, 6, 7);
//LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);
LiquidCrystal lcd(8, 9, 7, 6, 5, 4);

// Cambia estado del LED de arduino y retrasa un segundo
void toggleState() {
    static unsigned int cState = 1;
    digitalWrite(pinArduino, !digitalRead(pinArduino));
    delay(3000);
    Serial.print("Status: ");
    Serial.println(cState);
    cState++;
}

// Leer y mostrar por la terminal serial los valores de humedad y temperatura
void readDht() {
    int chk = DHT.read12(pinDHT);
    Serial.println("Reading data...");

    switch (chk) {
```

```

    case DHTLIB_OK:
        Serial.println("Data ok.");
        break;

    case DHTLIB_ERROR_CHECKSUM:
        Serial.println("Checksum error.");
        break;
case DHTLIB_ERROR_TIMEOUT:
        Serial.println("Time out error.");

        break;
default:
        Serial.println("Unknown error");
}

// Mostrar valores en la terminal serial
// Serial.print("Humidity: ");
// Serial.println(DHT.humidity, 1);
// Serial.print("Temperature: ");
// Serial.println(DHT.temperature, 1);

// Mostrar valores en la lcd
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("  VALORES REALES");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("-----");
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("Humedad: ");
lcd.print(DHT.humidity, 1);
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print("Temperatura: ");
lcd.print(DHT.temperature, 1);
}

```

```
void showHello () {  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("  UTC - LA MANA");  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print("-----");  
  lcd.setCursor(0, 2);  
  lcd.print(" CARRERA DE SISTEMA");  
  lcd.setCursor(0, 3);  
  lcd.print(" CONTROL TEMP-HUMED");  
}
```

```
void showSetupVals () {  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("VALORES ESTABLECIDOS");  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print("-----");  
  lcd.setCursor(0, 2);  
  lcd.print("Humedad: ");  
  lcd.print(85, 1);  
  lcd.setCursor(0, 3);  
  lcd.print("Temperatura: ");  
  lcd.print(25, 1);  
}
```

```
void setup() {  
  
  // Configuración de pines  
  pinMode(pinArduino, OUTPUT);  
  pinMode(pinDHT, INPUT);  
  
  // Inicialización de componentes  
  Serial.begin(9600);  
  Serial.print("Iniciando...\n");  
}
```

```
// Información de estado inicial
Serial.print("Version Lib DHT: ");
Serial.println(DHT_LIB_VERSION);

// Setup lcd
lcd.begin(20,4);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Sistemas de control");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Temp. y Humed.");
toggleState();

// Finalizar inicialización
Serial.print("Sistema iniciando");
}
void loop() {

    showHello();
    toggleState();

    readDht();
    toggleState();

    showSetupVals();
    toggleState();
}
```