

		INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO	VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN		



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA



PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

CARRERA: Tecnología superior en electrónica

TEMA: Construcción y monitoreo de un invernadero para tomate Cherry

Elaborado por:

Josué Santiago Bravo Menéndez

Willian Sebastian Gudiño Cañar

Tutor:

Oscar Núñez

Fecha: 02/08/2023

Índice de contenidos

1. PROBLEMÁTICA	5
1.1. Formulación y planteamiento del Problema	5
1.2. Objetivos	5
1.2.1 Objetivo general	5
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.3. Justificación	6
1.4 Alcance	6
1.5 Materiales y métodos	7
1.6 Marco Teórico	8
Invernadero	8
Sensor de temperatura	9
Sensor de humedad	9
ESP 32	9
Arduino	9
FireBase	10
MIT App Inventor	10
2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	11
2.1. Recursos humanos	11
2.2. Recursos técnicos y materiales	11
2.3. Viabilidad	13
2.4 Cronograma	14
2.5 Bibliografía	17

Índice de gráficos

Ilustración 1 Diseño 3D Invernadero de Autoría propia	10
Ilustración 2 Diseño 3D del Invernadero	11
Ilustración 3 Cronograma de actividades de Autoría propia	Error!

Bookmark not defined.

Índice de tablas

Tabla 1 Cronograma de actividades	15
-----------------------------------	----

1. PROBLEMÁTICA

1.1. Formulación y Planteamiento del Problema

Un invernadero siendo un espacio controlado, necesita una supervisión adecuada de las plantas ya que es esencial para garantizar un proceso óptimo de estas. Sin embargo, monitorear las variables de un invernadero puede ser tedioso y se necesita de un monitoreo constante de tal manera que las plantas puedan desarrollarse adecuadamente sin que los cambios de clima y temperatura las afecte notablemente.

Esta supervisión la tiene que realizar una persona de manera presencial por lo que el encargado tendrá que estar siempre cerca del sitio para supervisar este mismo, por lo cual una solución rápida a este problema es que el operador podrá conectarse a una base de datos en un dispositivo móvil donde podrá revisar las condiciones del invernadero.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo General*

Construir un invernadero para tomate Cherry para poder monitorear tanto su temperatura, como humedad del ambiente y de la tierra de las camas, esto se conseguirá con la ayuda de sensores en conjunto con un microcontrolador que enviará las señales a una base de datos (Firebase) donde se guardará las lecturas de los sensores en el tiempo, para su posterior uso en una aplicación de Android, y de esta manera monitorear las variables del ambiente de manera remota.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Diseñar y construir la estructura del invernadero usando una plataforma de modelaje 3D que permitirá observar las medidas de los elementos que conformaran la estructura del invernadero para luego adquirir los materiales y construir el invernadero para su posterior automatización.
- Seleccionar correctamente los sensores a utilizar investigando las características de varios sensores de temperatura y humedad para luego compararlos y elegir el que mejor se adapta a nuestro proyecto.
- Integrar los sensores con el microcontrolador desarrollando un código que procese y muestre los datos arrojados por estos para así obtener las lecturas precisas de temperatura, humedad del suelo y del ambiente.
- Establecer la comunicación del microcontrolador con Firebase haciendo uso de librerías del IDE de Arduino para enviar las lecturas de los sensores a la base de datos en tiempo real.
- Desarrollar la aplicación para Android usando la plataforma de creación de aplicaciones App Inventor para que el usuario pueda monitorear la temperatura, humedad del suelo y del ambiente.

1.3. Justificación

La presente investigación tiene como objetivo principal la construcción de un

invernadero equipado con sensores para el monitoreo remoto de temperatura, humedad ambiental y del suelo.

La justificación de esta tesis se basa en múltiples razones fundamentales que resaltan la relevancia y la necesidad de este proyecto en el ámbito agrícola y medioambiental al hacer un uso eficiente de recursos como el agua. Vela (2016) afirma lo siguiente:

La agricultura de precisión es la tendencia que viene marcando la pauta en lo referente a la maximización de los recursos para el cultivo de todo tipo de especies comestibles [26], permitiéndonos controlar el uso óptimo de recursos como el agua y fertilizantes, implementar los ambientes más propicios, lograr el mayor tamaño o la mayor cantidad de producción, etc. (p.1)

La implementación de sensores y monitoreo remoto en invernaderos en Ecuador ofrece ventajas significativas para la agricultura. Esto permite a los agricultores tomar decisiones más precisas en tiempo real al optimizar las condiciones ambientales, lo que aumenta la producción agrícola y ahorra recursos como agua y energía. Además, protege contra condiciones climáticas adversas al proporcionar alertas anticipadas, reduciendo las pérdidas económicas. Este enfoque promueve la agricultura inteligente al fomentar la adopción de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la producción agrícola.

1.4. Alcance

El alcance de este proyecto sería desarrollar un sistema de monitoreo para

el invernadero, que permita a la persona encargada supervisar la temperatura, humedad del ambiente y del suelo de forma remota, sin necesidad de estar físicamente presente en el invernadero todo el tiempo.

El sistema de monitoreo deberá incluir sensores para medir variables tanto de temperatura, humedad del ambiente y humedad del suelo, ya que estas son algunas de las más relevantes para el crecimiento de las plantas de tomate Cherry. Estos sensores enviarán constantemente los datos recopilados a una plataforma central, que será una aplicación móvil.

Otros autores afirmaron que:

Los sensores son un dispositivo de entrada y son los encargados de recibir las variables físicas de un sistema, midiéndolas e interactuando en el medio que se encuentren ubicadas, de esto existen dos tipos de sensores que entregan una señal analógica y una digital a la salida. La señal analógica se la puede interpretar mediante corriente o voltaje a la salida para obtener datos y la señal digital es más simple ya que se puede interpretar como códigos binarios 0/1. (Llumiquinga & Cuenca, 2020,pp 17)

Además, el sistema debe permitir a la persona encargada configurar umbrales de alerta para cada variable. Si alguna de las variables ambientales se sale de los rangos establecidos, el sistema debe enviar notificaciones o alertas a la persona encargada, informando de la situación para que pueda tomar medidas correctivas.

El objetivo final de este proyecto es optimizar el proceso de cultivo en el invernadero, garantizando un ambiente adecuado para el crecimiento de las plantas

y reduciendo la necesidad de supervisión presencial constante, lo que aumentaría la eficiencia y productividad del invernadero.

1.5. Materiales y Métodos

Los materiales necesarios para construir el invernadero y monitorearlo son:

1.5.1. Estructura del Invernadero:

- Tubos cuadriculados de metal para construir la estructura.
- Plástico transparente para cubrir el invernadero y permitir el paso de la luz solar.
- Madera para las macetas de las plantas.
- Medidas de invernadero 2 metros de ancho por 2 metros de largo y 3m de alto, las macetas van a estar a una altura de 1m.

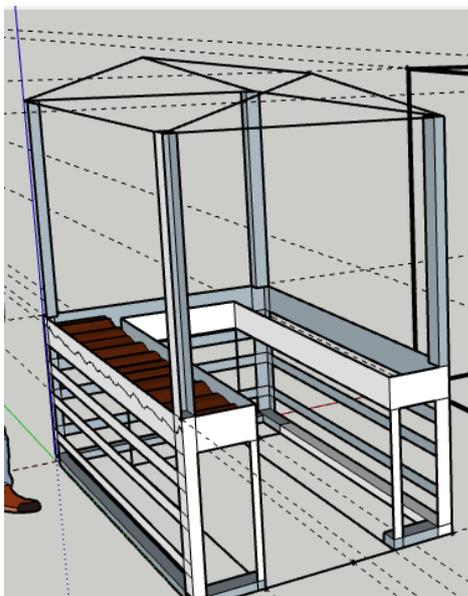


Ilustración 1 Diseño 3D Invernadero de Autoría propia

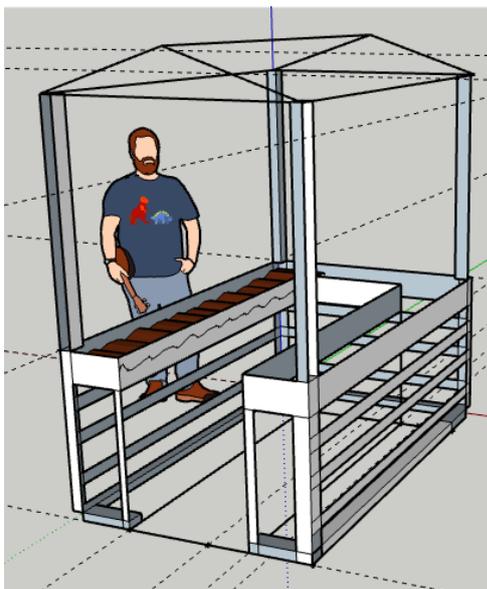


Ilustración 2 Diseño 3D del Invernadero de Autoría propia

1.5.2. Sensores:

Sensores de temperatura DS18B20 que se instalarán en diferentes partes del invernadero para conseguir un valor promedio de temperatura ambiente.

- Sensores de humedad (Módulo Sensor De Humedad De Suelo FC-28 Arduino) que de igual manera se instalaran varios para obtener una lectura más precisa de la humedad del suelo.
- Sensores de humedad ambiente (DHT11) de los cuales se sacará un promedio de sus lecturas.

1.5.3. Microcontrolador y Componentes Electrónicos:

- Placa ESP32.
- Cables y conectores para conectar los sensores al microcontrolador.

1.5.4. Fuente de Alimentación:

- Fuente de alimentación de 12v para energizar el microcontrolador y los

sensores.

1.5.5. Módulo Wifi:

- Módulo Wifi incorporado en la placa ESP32.
- Base de datos y comunicación remota:
- Cuenta gratuita en Firebase para almacenar los datos de los sensores.
- Conexión a Internet para que el microcontrolador pueda enviar datos a Firebase.

1.5.6. Aplicación Móvil:

- Plataforma de desarrollo para crear la aplicación móvil App Inventor
- Conocimientos de programación para desarrollar la interfaz de la aplicación y la comunicación con Firebase.

1.6. Marco Teórico

1.6.1. Invernadero

Invernadero es una estructura cerrada, generalmente de plástico o materiales transparentes, diseñada para controlar el ambiente interno con el propósito de cultivar plantas en condiciones óptimas fuera de su estación de crecimiento natural, protegiéndose de las inclemencias del clima y permitiendo un mayor control sobre factores como la temperatura, la humedad y la radiación solar (Stoutjesdijk, P., & Kuijpers, L. H. M., 2019).

1.6.2. Sensor de temperatura

Un sensor de temperatura es un dispositivo electrónico diseñado para medir y detectar cambios en la temperatura del entorno. Estos sensores convierten la

energía térmica en una señal eléctrica que puede ser interpretada y utilizada para monitorear y controlar la temperatura en diversas aplicaciones industriales, científicas y domésticas (Naylamp,2016).

1.6.3. Sensor de humedad

Un sensor de humedad es un dispositivo que mide la cantidad de humedad o vapor de agua presente en un determinado material. Estos sensores utilizan diferentes principios de medición, como capacitancia, resistencia, o la absorción de humedad en una sustancia higroscópica, para convertir la humedad en una señal eléctrica que puede ser interpretada y utilizada para controlar la humedad en diversas aplicaciones, como agricultura, climatización, y control ambiental (Chitrakar, A., Sahay, R. R., & Halder, A ,2021).

1.6.4. ESP 32

ESP32 es un microcontrolador de bajo costo y bajo consumo de energía que combina conectividad Wi-Fi y Bluetooth en un solo chip. Es desarrollado por la empresa Espressif Systems y se ha vuelto ampliamente popular en el campo del Internet de las cosas (IoT) debido a su versatilidad, capacidad de procesamiento, y la facilidad con la que se puede programar para una variedad de aplicaciones, desde proyectos de electrónica hasta sistemas de automatización (Espressif Systems, 2023).

1.6.5. Arduino

Arduino es una plataforma de prototipado electrónico de código abierto que consiste en hardware y software fácilmente accesibles para diseñadores y desarrolladores. La plataforma está basada en placas de circuito integrado (también

llamadas "tarjetas Arduino") que incorporan microcontroladores y un entorno de desarrollo integrado (IDE) que permite programar y cargar software en el microcontrolador de manera sencilla. Arduino ha ganado popularidad por su enfoque amigable para principiantes y su capacidad para crear una amplia variedad de proyectos interactivos y dispositivos electrónicos (Banzi, M., & Shiloh, M. ,2014).

1.6.6. *FireBase*

Firestore es una plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles y web creada por Google. Proporciona una amplia gama de herramientas y servicios en la nube que facilitan el desarrollo de aplicaciones en tiempo real y de alta calidad. Firestore ofrece funcionalidades como almacenamiento en la nube, autenticación de usuarios, bases de datos en tiempo real, análisis de usuarios, entre otras, lo que permite a los desarrolladores centrarse en la creación de aplicaciones innovadoras sin preocuparse por la infraestructura subyacente(Firebase,2023).

1.6.7. *MIT App Inventor*

MIT App Inventor es una plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles creada por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). Es una herramienta de programación visual que permite a cualquier persona, incluso sin experiencia previa en codificación, diseñar y desarrollar aplicaciones móviles para dispositivos Android. Con una interfaz gráfica intuitiva, los usuarios pueden arrastrar y soltar componentes y bloques de programación para crear aplicaciones interactivas y funcionales, facilitando el acceso a la creación de aplicaciones para una amplia audiencia (Institute of Technology,2012).

1.6.8. Sensor De Humedad De Suelo Fc-28

Naylamp(2023) indica que el sensor de humedad del suelo funciona midiendo la resistencia eléctrica entre dos electrodos insertados en el suelo. La resistencia varía según la humedad del suelo: es baja en suelos húmedos y alta en suelos secos. Los datos del sensor se procesan en una tarjeta de acondicionamiento (YL-38) que ofrece dos salidas:

Salida Digital (DO): Actúa como un comparador con umbral ajustable y se activa cuando la humedad cae por debajo del nivel deseado. Se usa para controlar el riego o generar alertas.

Salida Analógica (AO): Proporciona un voltaje proporcional a la humedad del suelo, variando desde 0V (suelo húmedo) hasta 5V (suelo seco). Se utiliza para obtener lecturas continuas de la humedad y se puede conectar a una entrada analógica en un Arduino u otro microcontrolador.

2. APECTOS ADMINISTRATIVOS

2.1. Recursos Humanos

Las personas involucradas en este proyecto son:

- Josué Santiago Bravo Menéndez
- Willian Sebastian Gudiño Cañar

2.2. Recursos Técnicos Y Materiales

Tabla 1 Cronograma de actividades

Elemento	Cantidad	Descripción
Estructura del invernadero	1	Madera y tubos de metal para construir la estructura del invernadero. Plástico transparente para cubrir el invernadero y permitir el paso de la luz solar.
ESP32	1	Microcontrolador ESP32 o una placa compatible con Wifi y Bluetooth para controlar los sensores y comunicarse con Firebase.
Sensores de temperatura DS18B20	6	Sensores DS18B20 para medir la temperatura ambiente promedio dentro del invernadero.
Sensores de humedad FC-28	9	Sensor de humedad del suelo para medir la humedad del suelo y realizar un promedio.
Sensor DHT11	2	Sensores de humedad ambiental promedio.
Módulo Wifi	1	Módulo Wifi incorporado en la placa ESP32.

Fuente de alimentación de 12 v	1	Adaptador de corriente o batería para alimentar el microcontrolador y los sensores.
Placa de prototipado o PCB	1	Placa de prototipado o PCB para realizar las conexiones entre el microcontrolador y los sensores.
Caja de plástico	1	Caja para protección del circuito.
Cables y conectores	Varios	Cables y conectores para conectar los sensores al microcontrolador.
Cuenta en Firebase	1	Cuenta gratuita en Firebase para almacenar los datos de los sensores.
Aplicación móvil	1	Plataforma de desarrollo para crear la aplicación móvil (App Inventor). Conocimientos de programación para desarrollar la interfaz de la aplicación y la comunicación con Firebase.

2.3. Viabilidad

El siguiente proyecto del desarrollo de un sistema de monitoreo para un invernadero se encuentra respaldado por sólidas condiciones técnicas, legales y

económicas. Se ha confirmado la compatibilidad de los sensores con el microcontrolador, garantizando mediciones precisas de temperatura, humedad del suelo y del ambiente. Al contar con una red de internet estable y una fuente de energía eficiente se asegura la óptima comunicación con la base de datos en tiempo real en la que se alojará las lecturas de los sensores para su posterior uso. Asimismo, se procurará desarrollar la aplicación móvil de manera eficiente y escalable haciendo uso de la plataforma MIT App Inventor. En términos económicos, se ha asignado un presupuesto adecuado y se ha planificado un financiamiento que cubrirá los costos del proyecto. En conjunto, estas condiciones proporcionan una base sólida para el éxito continuo del proyecto sin interrupciones.

2.5. Bibliografía

Stoutjesdijk, P., & Kuijpers, L. H. M. (Eds.). (2019). Greenhouse Horticulture: Technology for Protected and Controlled Cultivation. Burleigh Dodds Science Publishing.

Haryanto, A., & Wicaksono, D. H. (2020). Temperature Sensor: A Review of Classification, Types, and Applications. In 2020 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic) (pp. 42-47). IEEE.

Chitrakar, A., Sahay, R. R., & Halder, A. (2021). Capacitive Humidity Sensors and Their Applications: A Review. In Proceedings of the International Conference on Electrical, Communication, and Computing (ICECC 2021) (pp. 221-228). Springer, Singapore.

Espressif Systems. (s.f.). ESP32-WROOM-32: Wi-Fi + Bluetooth BLE SoC Module. Recuperado de

<https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>.

Banzi, M., & Shiloh, M. (2014). Getting Started with Arduino (3rd ed.). Maker Media, Inc.

Firebase. (s.f.). What is Firebase? Recuperado de

<https://firebase.google.com/docs/database#:~:text=Firebase%20is%20a%20platform%20developed,authentication%2C%20and%20cloud%20functionality%20services>.

MIT App Inventor. (s.f.). About Us. Recuperado de

<http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>

Tutorial Sensor digital de temperatura DS18B20. (s. f.). Naylamp Mechatronics - Perú.

https://naylampmechatronics.com/blog/46_tutorial-sensor-digital-de-temperatura-ds18b20.html

Cherlinka, V. (2023, 8 junio). Sensores de humedad del suelo: ¿Para qué sirven? *EOS Data*

Analytics. <https://eos.com/es/blog/sensores-de-humedad-del-suelo/>

Sensor de humedad del suelo FC-28. (s. f.). Naylamp Mechatronics - Perú.

<https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/47-sensor-de-humedad-de-suelo-fc-28.html>

TECmikro Ecuador. (s. f.). *Modulo ESP32 Wifi Bluetooth.* [https://tecmikro.com/modulos-](https://tecmikro.com/modulos-shields/630-modulo-esp32-wifi-bluetooth.html)

[shields/630-modulo-esp32-wifi-bluetooth.html](https://tecmikro.com/modulos-shields/630-modulo-esp32-wifi-bluetooth.html)

Software. (s. f.). Arduino. <https://www.arduino.cc/en/software>

Sensor de humedad del suelo FC-28. (s. f.-b). Naylamp Mechatronics - Perú.

<https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/47-sensor-de-humedad-de-suelo-fc-28.html>

MÓDULO SENSOR DE INTENSIDAD DE LUZ GY-302 BH1750 – Grupo Electrostore. (s. f.).

<https://grupoelectrostore.com/shop/sensores/luzv/modulo-sensor-de-intensidad-de-luz-gy-302-bh1750/>

Cornell University College of Agriculture and Life Sciences. (2023). Strawberry Production Guide for the Northeast, Midwest, and Eastern Canada.

Vela, V. (2016). *Estudio de la agricultura de precisión enfocado en la implementación de una red de sensores inalámbricos (WSN) para el monitoreo de humedad y temperatura en cultivos – caso de estudio Hacienda Cabalín ubicada en la provincia de Los Ríos.*

Recuperado 21 de septiembre de 2023, de

<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11112>

Cuenca, C., & Llumiyinga, L. (2020). *“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA UN CULTIVO HIDROPÓNICO DE TOMATE CHERRYS EN EL INVERNADERO DE LA QUINTA AGUJA DE ORO”* [Tesis de titulación]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

SUSTANTIVO
REGISTRO
Código: REG.DO31.08

MACROPROCESO: 01 DOCENCIA
PROCESO: 03 TITULACIÓN
01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN

Página 1 de 2

INFORME FINAL DEL ASESOR

FECHA DE PRESENTACIÓN: 23 01 2025
DÍA MES AÑO

CARRERA: ELECTRÓNICA

APELLIDOS Y NOMBRES DEL ASESORADO:

BRAVO MENENDEZ JOSUE SANTIAGO
GUDIÑO CAÑAR WILLIAN SEBASTIAN
APELLIDOS NOMBRES

TEMA DEL PROYECTO: CONSTRUCCION Y MONITOREO DE UN INVERNADERO PARA TOMATE CHERRY

TUTOR: OSCAR NÚÑEZ

INFORME DE CUMPLIMIENTO :

	SI	NO
INFORME ESCRITO DE PROYECTO DE GRADO CULMINADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

• SI SU RESPUESTA ES NO EXPLIQUE

	SI	NO
TRABAJO PRÁCTICO DE PROYECTO DE GRADO CULMINADO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

• SI SU RESPUESTA ES NO EXPLIQUE

	SI	NO
PROYECTO CUMPLE CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN EL PERFIL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

• SI SU RESPUESTA ES NO EXPLIQUE

	SI	NO
PROYECTO DE GRADO LISTO PARA REVISIÓN DEL TRIBUNAL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• SI SU RESPUESTA ES NO EXPLIQUE		

ADJUNTO REGISTRO DE SEGUIMIENTO DE ASESORÍA		
NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE:		
		
Firmado electrónicamente por: OSCAR FERNANDO NÚÑEZ BARRIONUEVO		
23 01 2025 DÍA MES AÑO		
FECHA DE ENTREGA DE INFORME		