

# **Universidad Modelo**

## **Ingeniería Mecatrónica**



## **Sistema de Cultivo Hidropónico Automatizado Proyectos VI**

**Ing. Gabriel Enrique Euan Valle**

**Integrantes:**  
**Peña Estrada Sahia Eunice**  
**Junio 2024**

## ANTECEDENTES

Este proyecto tiene la finalidad de crear un sistema de cultivos de alimentos que utilice técnicas hidropónica, con sensores de humedad, temperatura y luz para controlar las condiciones de crecimiento.

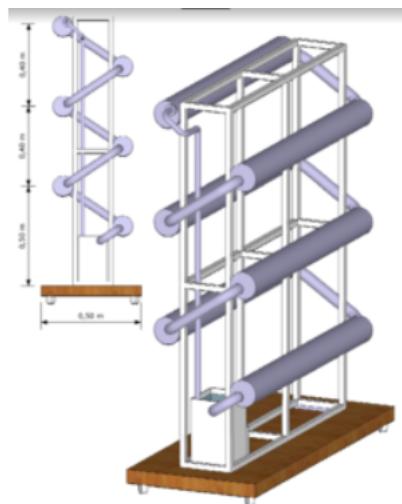


Figura 1. Ejemplo de sistema hidropónico

Se diseñará un sistema de cultivo hidropónico automatizado que permita el cultivo de alimentos de manera eficiente y sin suelo, optimizando el uso de agua y nutrientes

### • ESTUDIO DEL ENTORNO

A día de hoy existen unos cuantos sistemas hidropónicos automatizados, siendo los más similares los creados en universidades como la UNAD o en la Universidad Autónoma De Bucaramanga (véase anexo 1 y 2)

De igual forma existe un sistema a la venta creado por la Universidad Continental alimentado por luz solar (Anexo 3) “*Se ofertara un sistema de riego hidropónico con panel solar encargado de proporcionar energía para el funcionamiento del sistema. En este sistema de cultivo las raíces reciben una solución nutritiva equilibrada disuelta en agua con todos los elementos químicos necesarios para el desarrollo de las plantas, las cuales pueden crecer directamente sobre la solución mineral, o bien en un sustrato o medio inerte*”

Además existen sistemas de cultivo hidropónicos más simples de venta por medio de kits en tiendas en línea como Mercado Libre y Amazon.

Si bien es cierto que hay diversos sistemas actualmente, casi ninguno está disponible al público, además algunos de ellos son bastante costosos debido a la cantidad de materiales y tecnología aplicada, siendo ésta un área de oportunidad para éste proyecto.

- PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN

El sistema hidropónico que se quiere plantear es de tamaño pequeño debido a la naturaleza del proyecto, el mismo deberá estar en un ambiente controlado en donde se puedan monitorear y ajustar sus condiciones de crecimiento según las necesidades.

El sistema consistirá de una base creada en tubos de PVC (o material similar) sin la necesidad de usar el suelo, se definirá el sistema hidropónico a usar (Ya sea de flujo y reflujo, de goteo, etc.)

Por medio de sensores de temperatura, humedad, y luz el sistema de cultivo deberá ser monitoreado y controlado las 24 de forma automática garantizando el crecimiento más óptimo en las mejores condiciones.

- OBJETIVO GENERAL Y METAS

### **Objetivo General**

Crear un sistema de cultivo hidropónico automatizado que utilice diversos sensores para el monitoreo y control del mismo.

### **Metas**

#### 1. Diseño del sistema hidropónico:

Decidir el tipo de sistema hidropónico (NFT, sistema de flujo y reflujo, sistema de goteo, etc.).

#### 2. Instalación de los sensores:

Usar los sensores de humedad, temperatura y luz en el controlador a elección

#### 3. Programación del monitoreo del sistema:

Programar el código para leer los datos de los sensores .

Implementa algoritmos de control para mantener las condiciones óptimas de crecimiento (por ejemplo, ajuste del riego, control de la temperatura y la luz).

#### 4. Pruebas y calibración:

Realizar ajustes del sistema según se requiera

#### 5. Implementación final:

Instalar el sistema en su totalidad de forma limpia y ordenada

## Diagrama de Gantt de las actividades del proyecto

Actividades	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio		
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3
Investigación de ideas similares																			
Investigación de tipos de plantas a usar																			
Investigación de tipos de sensores y bombas																			
Diseño del sistema de control																			
Diseño del cultivo																			
Cotizaciones																			
Compra de materiales																			
Programación del control de humedad																			
Programación del control de iluminación																			
Programación del control de temperatura																			
Corrección y ajuste																			
Instalación final																			
Entrega																			

## Sensores

Los sensores utilizados en el proyecto son los siguientes:

- DTH11: Para temperatura y humedad
- BH1750: Para lectura de lúmenes
- Sensor ultrasónico: Para medir llenado del tanque

## Otros componentes electrónicos

- Mini bombas sumergibles (x2)
- Luces Led (x8)
- Ventilador 12 V
- Relés (x3)
- Arduino Uno
- Pantalla LCD
- Cable Calibre 16

## Materiales para la estructura:

- MDF 3mm
- Acrílico 3mm
- Pegamento multiusos
- PVC 1 ¼”
- Codo PVC (x2)
- Semillas de albahaca

## Desarrollo

En la búsqueda constante de alternativas agrícolas eficientes y sostenibles, el cultivo

hidropónico automatizado se ha destacado como una opción innovadora y prometedora. Al fusionar tecnología avanzada con prácticas agrícolas convencionales, este enfoque proporciona una manera controlada y eficaz de cultivar plantas, independientemente de las condiciones climáticas o del suelo.

No obstante, para llevar a cabo con éxito un sistema de cultivo hidropónico automatizado, es esencial comprender los costos asociados y los elementos necesarios. En este documento, se detallarán las estimaciones de precios necesarias para la instalación y manejo de un cultivo hidropónico automatizado, incluyendo, materiales y servicios esenciales para su ejecución. Desde materiales para la estructura hasta sensores de monitoreo ambiental.

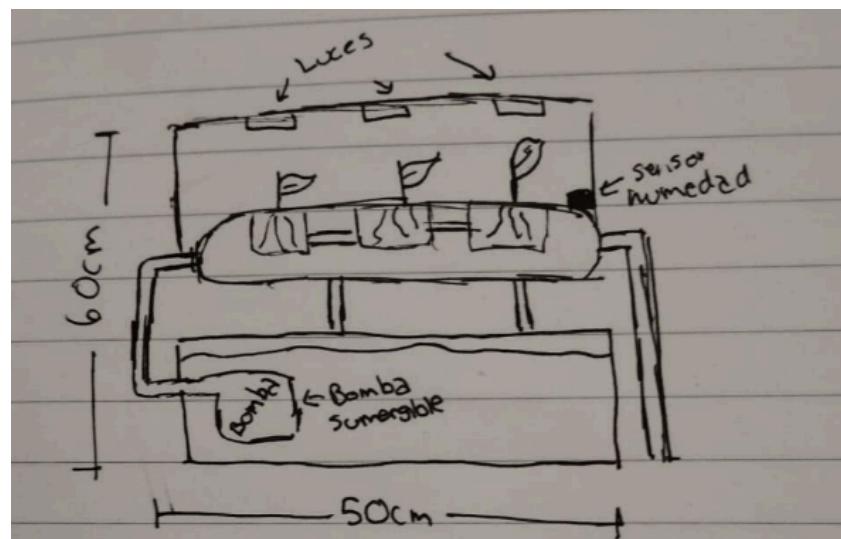
### Cotizaciones

Componente	Precio	Cantidad
LCD con módulo I2C	\$127	1
Arduino UNO	\$185	2
Cables calibre 16	\$48	10 mts
Tubo PVC 1 ¼" x 1mt	\$47	1
Bomba sumergible 3-5 V	\$49	2
Sensor de temperatura y humedad (DTH11)	\$49	2
Acrílico 76.2 x 91 cm	\$599	1
Ventilador de plástico 4"12V	\$99	1
Luces Led	\$5	8
Sensor BH1750	\$65	1
Semillas de albahaca	\$20	1
Pegamento multiusos	\$50	1
Relé 12 V	\$76	3
Arco con segueta	1	1
Base para plantas	Reciclable	2

## Bocetos y modelados

A lo largo del desarrollo del proyecto se decidió realizar una serie de modificaciones con el fin de facilitar y hacer más eficiente el sistema, sin embargo la mayoría de estos cambios se ven reflejados en el sistema real y no en los bocetos.

Primer boceto del proyecto



Primer modelado del sistema hidropónico

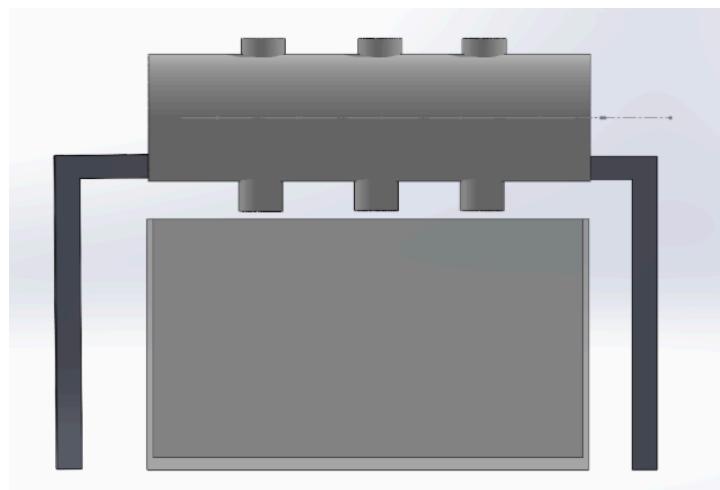
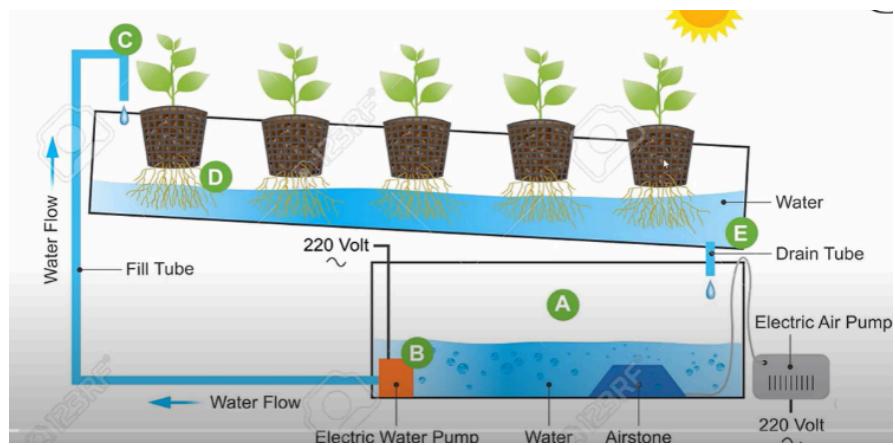
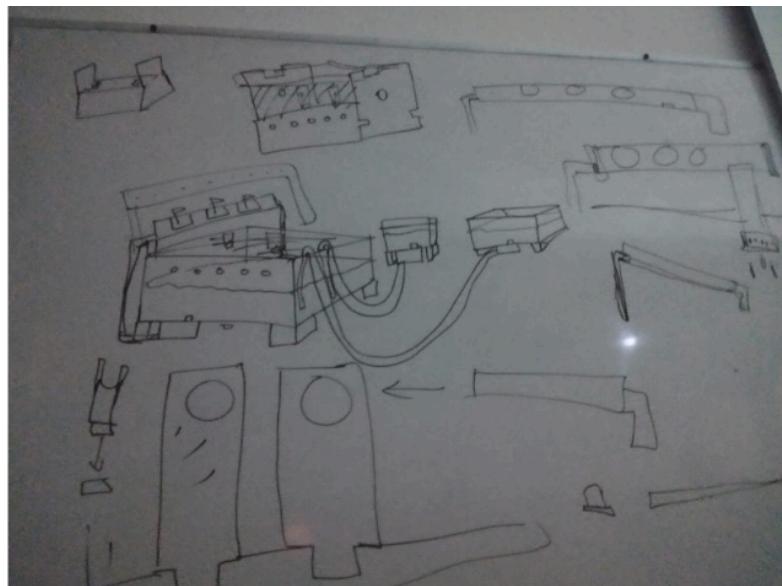


Imagen de referencia del sistema del proyecto hidropónico:



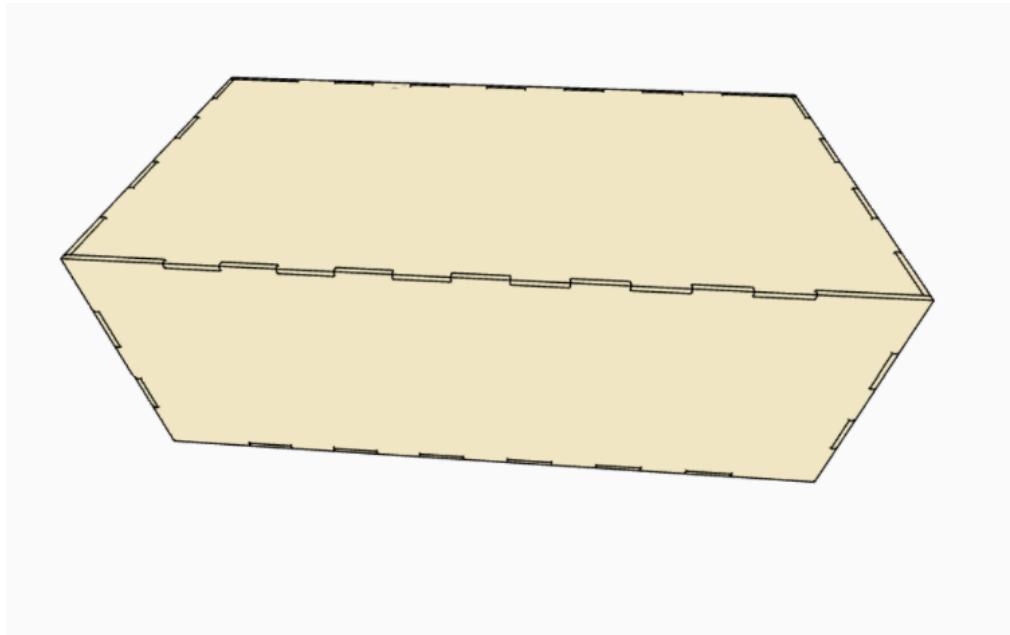
Segundo boceto con modificaciones del sistema hidropónico



Diseño del tanque principal y secundario



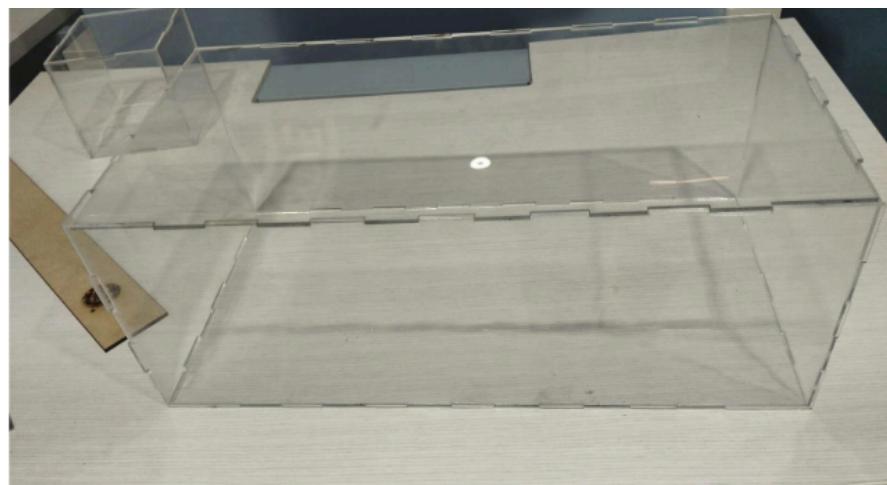
Diseño del tanque principal



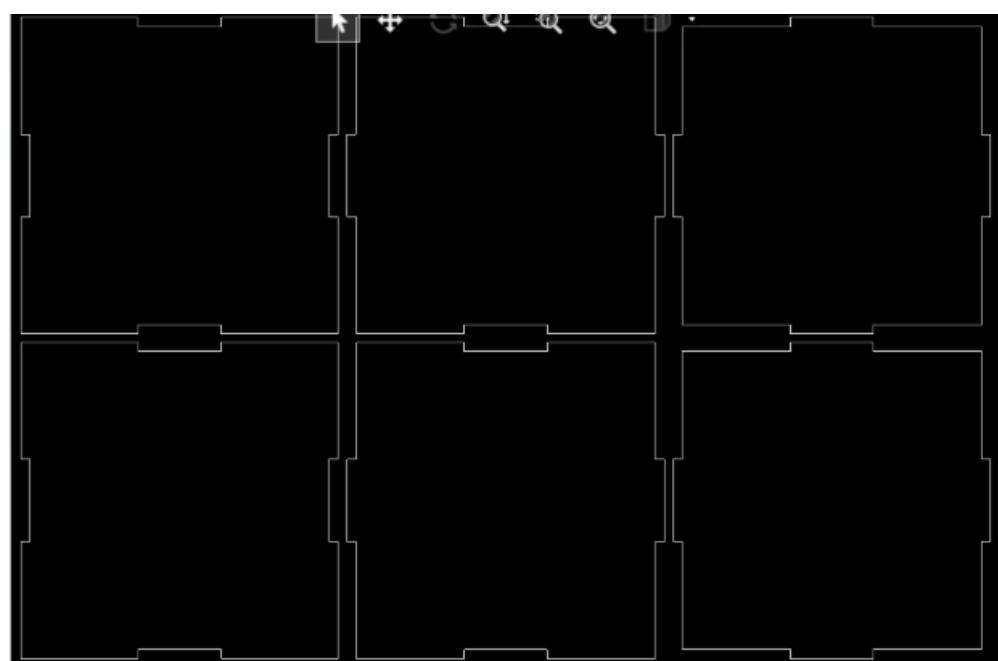
Vista modelada del tanque principal



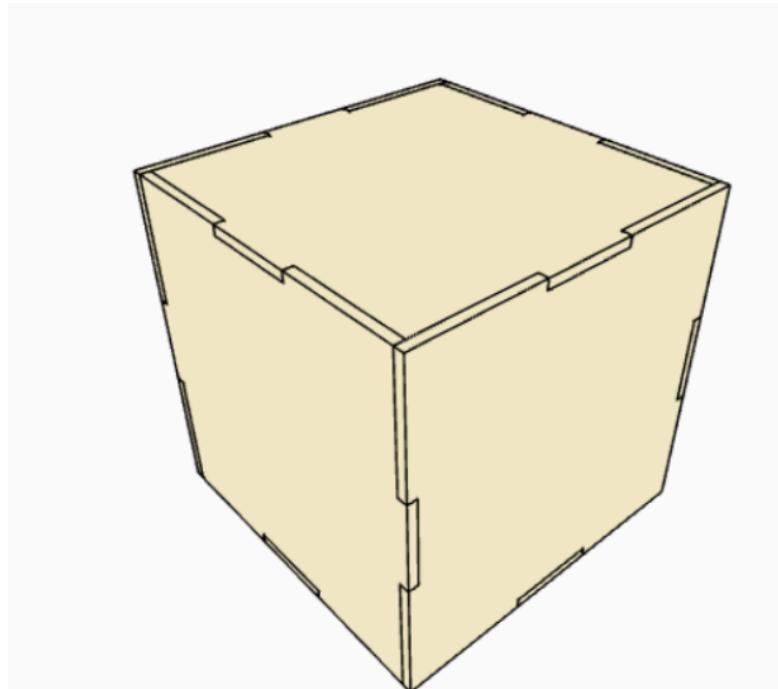
Corte de las piezas del tanque principal y secundario



Armado del tanque principal



Diseño del tanque secundario



Vista modelada del tanque secundario



Armado del tanque secundario

Las medidas de los tanques fueron las siguientes:

- Para el tanque principal: Las medidas del interior son 40 cm de ancho, 20 cm de profundidad y 15 de alto.
- Para el tanque secundario: Sus medidas interiores son de 10cm de ancho, 10 de alto y 10 de profundidad

## ¿Cómo impermeabilizar las conexiones de mi proyecto?

A pesar de que el diseño hace que sea más complicado que las partes eléctricas se mojen debido a fugas, es importante tener un doble seguro por cualquier cosa, para ello se recubrir las partes delicadas como son las uniones de las cajas con selladores líquidos resistentes al agua para evitar fugas, y las uniones de los componentes electrónicos serán recubiertas con silicón, ya que éste es un material dieléctrico que puede ser usado como aislante en conexiones eléctricas, además el silicón es resistente a la intemperie y además es flexible

## Código del sistema

```
#include <DHT.h>
#include <DHT_U.h>
#define DHTTYPE DHT11
#include <BH1750.h>
#include <Wire.h>
const int Trigger = 13;
const int Echo = 12;

BH1750 Luxometro;

uint16_t Lux_noche=20;
uint16_t Lux_dia=30;
int pinFoco=11;
int pinFoco2=10;
int venti=7;
int bomba2=6;
const int senst=2;
const int senst2=3;
DHT dht(senst, DHTTYPE);
DHT dht2(senst2, DHTTYPE);

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Inicializando sensor...");
  Luxometro.begin(BH1750::CONTINUOUS_HIGH_RES_MODE);
  dht.begin();
  dht2.begin();
  pinMode(Trigger, OUTPUT);
  pinMode(Echo, INPUT);
  digitalWrite(Trigger, LOW);
  pinMode(pinFoco, OUTPUT);
  pinMode(pinFoco2, OUTPUT);
  pinMode(venti, OUTPUT);
  pinMode(bomba2, OUTPUT);
```

```
    digitalWrite(venti,LOW);
    digitalWrite(bomba2, LOW);

}

void loop() {

    long txd;
    long d;

    digitalWrite(Trigger, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(Trigger, LOW);

    txd = pulseIn(Echo, HIGH);
    d = txd/59;
    if(d<=3){
        digitalWrite(bomba2, HIGH);
    }
    if(d>3)
    {
        digitalWrite(bomba2, LOW);
    }
    Serial.print("Distancia: ");
    Serial.print(d);
    Serial.print("cm");
    Serial.print(" \t");
    delay(100);
    float h = dht.readHumidity();
    float t = dht.readTemperature();
    float h2 = dht2.readHumidity();
    float t2 = dht2.readTemperature();
    uint16_t lux = Luxometro.readLightLevel();
    Serial.print("Luz(iluminancia): ");
    Serial.print(lux);
    Serial.println(" lx");
    delay(1000);
    Serial.print("Humedad: ");
    Serial.print(h);
    Serial.print(" \t");
    Serial.print("Temperatura: ");
    Serial.print(t);
    Serial.println(" *C ");
    Serial.print(" \t");
    Serial.print("Humedad 2: ");
    Serial.print(h2);
    Serial.print(" \t");
    Serial.print("Temperatura 2: ");
    Serial.print(t2);
    Serial.println(" *C ");



}
```

```

Serial.print(" %\t");

if(lux<=3000)
{
    analogWrite(pinFoco, 500);
    analogWrite(pinFoco2, 500);

}

if(lux>3000)
{
    analogWrite(pinFoco, 0);
    analogWrite(pinFoco2, 0);

}

if (t<=38){
    digitalWrite (venti,HIGH);
}
if(t>38){
    digitalWrite(venti,LOW);
}
delay(500);

}

```

## Pruebas

*Video de la funcionalidad de las luces:*

<https://drive.google.com/drive/folders/1nCim2AQTKabXxpqmLX5o2f3i8QOeyBhr?usp=sharing>

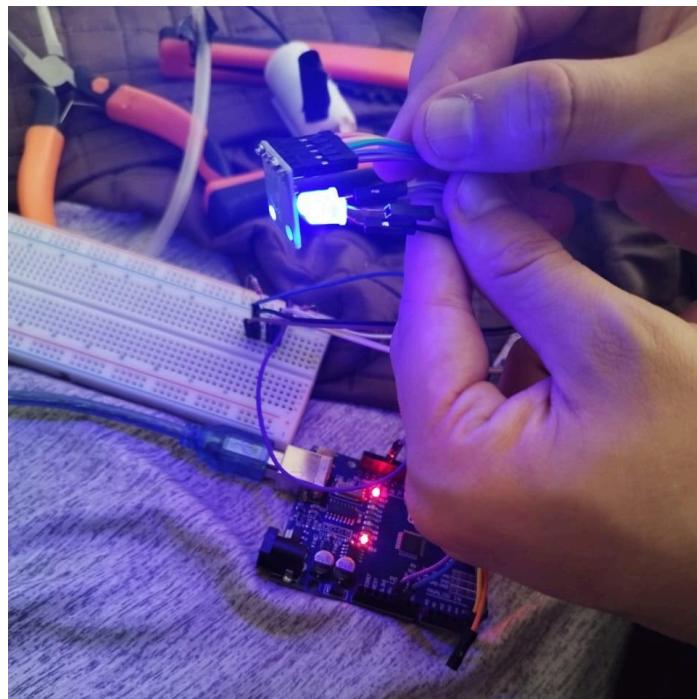
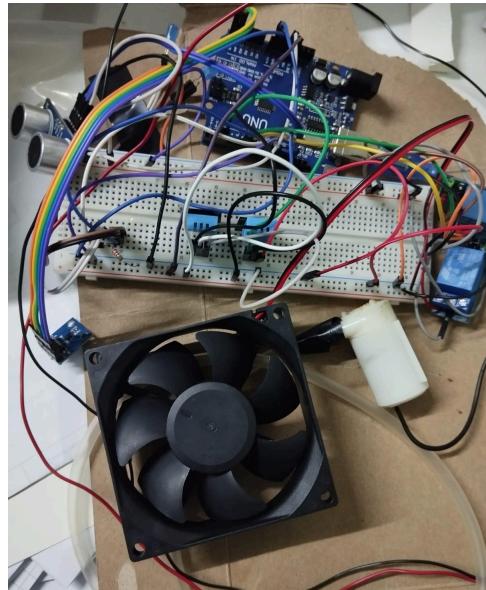


Foto de pruebas del sensor y código

```
(iluminancia): 15 lx
r(iluminancia): 32 lx
z(iluminancia): 32 lx
z(iluminancia): 31 lx
z(iluminancia): 28 lx
iz(iluminancia): 316 lx
uz(iluminancia): 3837 lx
uz(iluminancia): 4683 lx
uz(iluminancia): 4695 lx
uz(iluminancia): 3169 lx
uz(iluminancia): 4006 lx
Luz(iluminancia): 4362 lx
Luz(iluminancia): 4221 lx
Luz(iluminancia): 3546 lx
Luz(iluminancia): 370 lx
Luz(iluminancia): 35 lx
Luz(iluminancia): 24 lx
Luz(iluminancia): 1212 lx
Luz(iluminancia): 169 lx
Luz(iluminancia): 361 lx
Luz(iluminancia): 90 lx
Luz(iluminancia): 118 lx
Luz(iluminancia): 146 lx
Luz(iluminancia): 82 lx
Luz(iluminancia): 255 lx
Luz(iluminancia): 3511 lx
Luz(iluminancia): 2831 lx
Luz(iluminancia): 3212 lx
Luz(iluminancia): 3714 lx
Luz(iluminancia): 3454 lx
Luz(iluminancia): 3085 lx
Luz(iluminancia): 3000 lx
Luz(iluminancia): 3099 lx
Luz(iluminancia): 3348 lx
```

Resultados de la funcionalidad en el monitor serial



Centro de pruebas del código

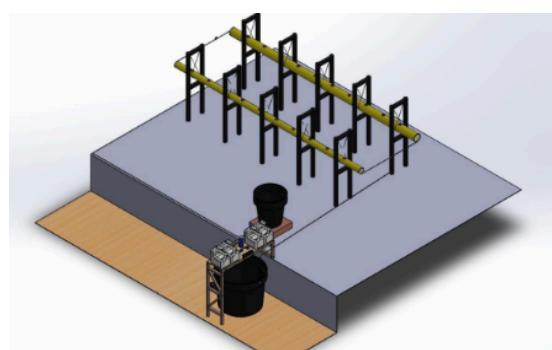
#### • BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Benitez, C., Montañez, M., & Higuera, N. (2021). CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA HIDROPÓNICO AUTOMATIZADO PARA IMPLEMENTACIÓN EN COMUNIDAD WAYÚU DEL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA [Tesis, Universidad Autónoma de Bucaramanga].  
[https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/14344/2021\\_Tesis\\_Critian\\_Fabian\\_Benitez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/14344/2021_Tesis_Critian_Fabian_Benitez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rojas, O. (2017). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA INVERNADERO HIDROPÓNICO. En  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13093/1022343620.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. UNAD. Recuperado 14 de febrero de 2024, de  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13093/1022343620.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz, C. (2018, 13 noviembre). Cultivo hidropónico inteligente controlado por Arduino – Open Lanuza.  
<https://openlanuza.com/cultivo-hidroponico-inteligente-controlado-por-arduino/>

• ANEXOS



Anexo 1 (Sistema universidad UNAD)



Anexo 2 (Sistema de universidad autónoma de Bucaramanga)

SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO AUTOMATIZADO CON  
ENERGÍA SOLAR



Anexo 3. Universidad Continental