



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,  
Volumen 8, Número 4.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4)

# **PROPUESTA SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS CONTROLADO POR PLATAFORMA ARDUINO EN UN SALÓN DE CLASES**

**PROPOSED ARDUINO PLATFORM-CONTROLLED FIRE ALARM  
SYSTEM IN A CLASSROOM**

**Alejandro Sánchez Moreno**  
Universidad Veracruzana, México

**Olga Regina Rosas Tolentino**  
Universidad Veracruzana, México

**René Croche Belin**  
Universidad Veracruzana, México

**Fernando Aldana Franco**  
Universidad Veracruzana, México

**Simón Leal Ortiz**  
Universidad Veracruzana, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.12376](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12376)

## Propuesta Sistema de Alarma contra Incendios Controlado por Plataforma Arduino en un Salón de Clases

**Alejandro Sánchez Moreno<sup>1</sup>**

[alejasanchez@uv.mx](mailto:alejasanchez@uv.mx)

<https://orcid.org/0009-0008-8228-4372>

Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica Xalapa México

**Olga Regina Rosas Tolentino**

[olrosas@uv.mx](mailto:olrosas@uv.mx)

<https://orcid.org/0009-0004-4714-6565>

Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica Xalapa México

**René Croche Belin**

[rcroche@uv.mx](mailto:rcroche@uv.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-8540-202X>

Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica Xalapa México

**Fernando Aldana Franco**

[Faldana@uv.mx](mailto:Faldana@uv.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-4532-8782>

Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica Xalapa México

**Simón Leal Ortiz**

[sleal@uv.mx](mailto:sleal@uv.mx)

<https://orcid.org/0009-0000-7353-7536>

Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica Xalapa México

### RESUMEN

Este estudio explora la integración de habilidades en programación electrónica y metrología en la formación de estudiantes de Ingeniería Mecánica Eléctrica, enfocándose en el desarrollo de un sistema de alarma contra incendios controlado por Arduino para un salón de clases. El proyecto aplica conceptos de electrónica, programación y medición precisa en un contexto de seguridad educativa. La metodología incluye el diseño y programación del sistema de alarma utilizando Arduino, incorporando sensores de temperatura y humo calibrados según estándares metroológicos. Los estudiantes aprenden a configurar umbrales de seguridad y programar respuestas automáticas ante condiciones potencialmente peligrosas, los resultados muestran un incremento significativo en el conocimiento de los estudiantes sobre electrónica, programación y parámetros de seguridad contra incendios. Este proyecto destaca la importancia de la automatización en la optimización de la seguridad en entornos educativos, esta experiencia educativa proporciona una aplicación práctica y relevante de la ingeniería, demostrando la

**Palabras clave:** metrología, protoboard, prevención, aula, matlab

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [alejasanchez@uv.mx](mailto:alejasanchez@uv.mx)

# Proposed Arduino Platform-Controlled Fire Alarm System in a Classroom

## ABSTRACT

This study explores the integration of skills in electronic programming and metrology in the training of electrical mechanical engineering students, focusing on the development of an Arduino-controlled fire alarm system for a classroom. The project applies concepts of electronics, programming and accurate measurement in a context of educational safety. The methodology includes the design and programming of the alarm system using Arduino, incorporating temperature and smoke sensors calibrated according to metrological standards. Students learn how to set safety thresholds and program automatic responses to potentially dangerous conditions. The results show a significant increase in students' knowledge of electronics, programming, and fire safety parameters. The project highlights the importance of automation in optimizing security in educational environments, this educational experience provides a practical and relevant application of engineering, demonstrating the versatility of Arduino in safety solutions. In addition, it fosters awareness of the importance of automated protection systems in public spaces, preparing students to tackle real challenges in their future professional careers.

**Keywords:** metrology, Breadboard, prevention, classroom, matlab

*Artículo recibido 27 junio 2024*

*Aceptado para publicación: 30 julio 2024*



## INTRODUCCIÓN

Esta introducción proporciona una visión general de cómo la metrología, Arduino y Fritzing se interrelacionan en el amplio espectro de la medición, el control y la electrónica, sentando las bases para una comprensión más profunda de estos temas fundamentales. Para (Escamilla, 2014) el papel de la Metrología constituye un componente educativo principal en el área de formación disciplinar de la carrera de Ingeniería en Mecánica Eléctrica ofrecida por la Universidad Veracruzana. Esta asignatura desempeña un papel crucial en la formación integral de los futuros ingenieros, ya que les proporciona competencias esenciales para su desempeño profesional, comentando la relevancia de la Metrología en este programa de estudios radicando en su capacidad para dotar a los estudiantes de habilidades críticas. Entre estas se incluye la aptitud para identificar y analizar las variables que intervienen en diversos procesos industriales y tecnológicos. Además, los alumnos adquieren conocimientos sobre los métodos de calibración, familiarizándose con las entidades reguladoras tanto a nivel nacional como internacional que establecen las normas en este campo.

Otro aspecto significativo de esta experiencia educativa es que capacita a los estudiantes para diseñar sistemas de adquisición de datos, una competencia cada vez más valorada en la era de la información y la automatización. Para lograr estos objetivos, se enfatiza la importancia de que los alumnos desarrollen la capacidad de reconocer las variables relevantes en un proceso, basándose en principios físicos fundamentales. Esta habilidad les permite seleccionar los instrumentos de medición más adecuados, considerando tanto los requisitos específicos del proceso como las normativas vigentes a nivel nacional e internacional. De esta manera, se prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos éticos y profesionales que encontrarán en su futura carrera como ingenieros en Mecánica Eléctrica.

Su aplicación se extiende al campo de la salud, donde contribuye a la precisión de los diagnósticos médicos, el desarrollo de tratamientos efectivos y la seguridad de los dispositivos médicos. Arduino se destaca por su facilidad de uso tanto en software como en hardware, permitiendo a personas de diversos niveles de experiencia crear proyectos interactivos y dispositivos que pueden detectar y controlar objetos del mundo real.

La familia Arduino incluye varios modelos de placas, cada uno adaptado a diferentes necesidades:

1. Arduino Uno.



2. Arduino Mega.
3. Arduino Nano.
4. Arduino Pro Mini.
5. Arduino Due

Para complementar el uso de Arduino, se menciona a Fritzing, como una herramienta de diseño de circuitos de código abierto. De acuerdo con (Perera, 2021) Fritzing facilita la creación de esquemas electrónicos y es especialmente útil para representar conexiones en proyectos con Arduino. Esta herramienta no solo ayuda a los usuarios a crear diseños electrónicos desde cero, sino que también sirve como un valioso instrumento de enseñanza para aprender sobre placas de circuito impreso (PCB) y desarrollar habilidades en el trabajo con componentes electrónicos.

Según (Evans B, 2015) Arduino es una plataforma de electrónica de código abierto cuyos principios son contar con software y hardware fáciles de usar. Básicamente esta herramienta cuenta con infinitud de tipos de microordenadores de una sola placa, que tener una amplia variedad de usos según la necesidad de la persona que lo cree. Es decir, una forma sencilla de realizar proyectos interactivos para cualquier persona es una placa de desarrollo de hardware para construir dispositivos digitales y dispositivos interactivos que puedan detectar y controlar objetos del mundo real. Arduino se enfoca en acercar y facilitar el uso de la electrónica y programación de sistemas embebidos en proyectos multidisciplinarios.

## **METODOLOGÍA**

La metodología de investigación empleada en este trabajo se enfoca en la implementación práctica de principios teóricos mediante la creación y construcción de modelos tecnológicos funcionales. Este proceso es llevado a cabo por alumnos que cursan la carrera de Ingeniería en Mecánica Eléctrica, adoptando un enfoque que combina la aplicación directa con el análisis descriptivo. Para evaluar el desempeño de estos modelos, se emplea una metodología que integra elementos de diseño experimental y observación sistemática.

La práctica #1 consistió en realizar un semáforo a escala y a programar su funcionamiento con el software de Arduino, para la (Universidad de los Andes, 2022) recomienda el uso de la Protoboard, utilizando 3 leds de diferentes colores simulando los de un semáforo vehicular y así mismo poder entender de mejor

manera el trabajo realizado por la oficina de control vehicular. La finalidad de la práctica fue poder aplicar lo visto en la experiencia educativa de metrología de manera previa, y así darse cuenta de que se convive con la metrología día con día, en este caso, se aplica la metrología en la medición del rango de tiempo que dura cada fase del semáforo.

Materiales que fueron utilizados en la realización de la práctica:

- Arduino UNO
- Cable USB con entrada micro
- Protoboard
- 4 cables conectores (hembra-macho)
- 2 leds rojos.
- 2 leds amarillos.
- 2 leds verdes.
- 3 resistencias de 220 Ohm o 330 Ohm
- Descargar en la laptop los programas de Arduino y Fritzing

### **Procedimiento de realización**

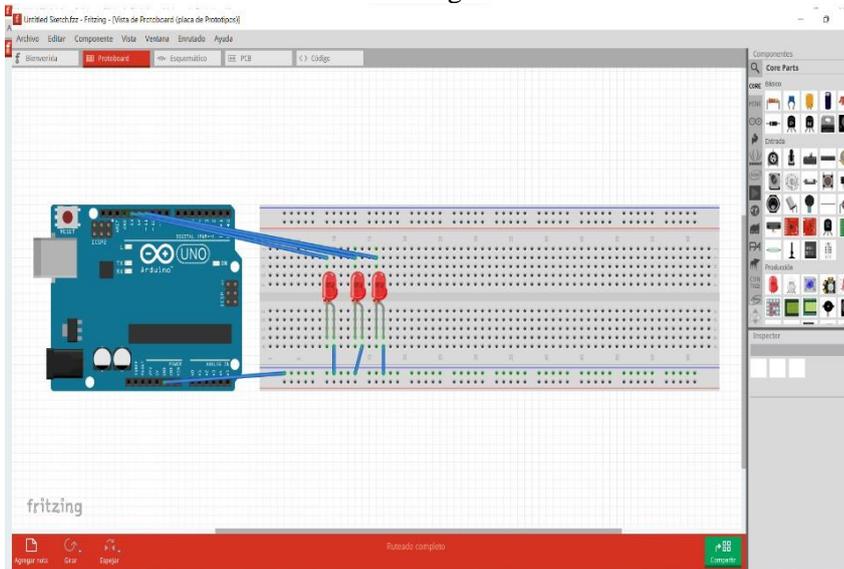
Paso 1. (Peña, 2020) sugiere que se abra el software de Arduino IDE en la computadora, creando un nuevo archivo llamado sketch y se escribe el código determinando tres entradas, que son los leds. Para ello se ocupa el comando `pinMode` con la entrada en la protoboard y lo que hará el elemento, en este caso encender y apagar. Para saber cuánto tiempo estará prendido y apagado, se usa el comando `Delay`, donde 1000 equivale a 1 segundo.

### **Ilustración 1** Uso de comando "Delay" en el código de la placa Arduino



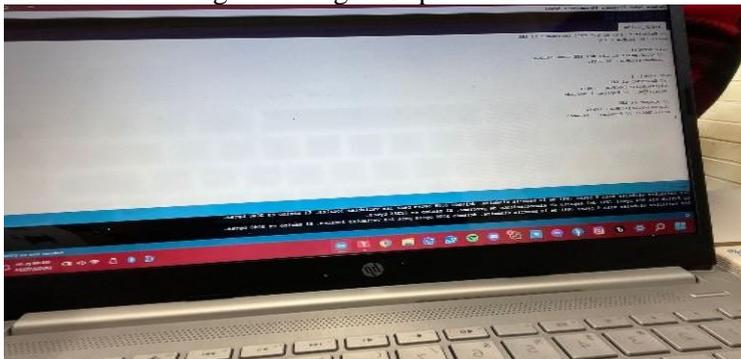
Paso 2. Se simula el circuito a realizar en la protoboard, en un software llamado Fritzing, conectando los leds en los pines adecuados verificando su funcionamiento.

### Ilustración 2 Uso de software Fritzing



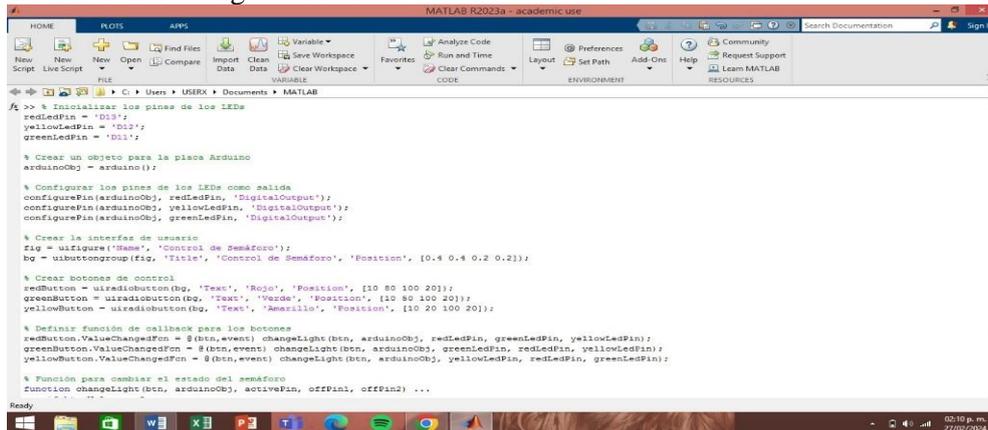
Paso 3. De acuerdo a (Silva, 2019) este sugiere que conectar la placa de prueba Arduino a la computadora utilizando un cable USB, se selecciona el tipo de tarjeta, en este caso Arduino R1 y Arduino Mega, es importante seleccionar el puerto correcto, de da clic en el botón de carga (flecha indicando hacia la derecha) para cargar el programa en el Arduino.

### Ilustración 3 Carga de código a la placa Arduino



Paso 4. Una vez que el programa se haya cargado con éxito en el Arduino, los LEDS comenzarán a funcionar como un semáforo, cambiando de color según lo especificado en el código.

## Ilustración 4 Código de Matlab



```
MATLAB R2023a - academic use
HOME FLOES APPS
New Script New Live Script
Find Files Import Clean Data Clear Workspace
Variable Live Workspace Favorites Clear Command CODE
Analyze Code Run and Time Layout Set Path Add-Ons Help
Preferences Community Request Support Learn MATLAB RESOURCES
C:\Users\USERX\Documents\MATLAB
>> % Inicializar los pines de los LEDs
redLedPin = 'D01';
yellowLedPin = 'D12';
greenLedPin = 'D11';

% Crear un objeto para la placa Arduino
arduinoObj = arduino();

% Configurar los pines de los LEDs como salida
configurePin(arduinoObj, redLedPin, 'DigitalOutput');
configurePin(arduinoObj, yellowLedPin, 'DigitalOutput');
configurePin(arduinoObj, greenLedPin, 'DigitalOutput');

% Crear la interfaz de usuario
fig = uifigure('Name', 'Control de Semáforo');
bg = uibuttongroup(fig, 'Title', 'Control de Semáforo', 'Position', [0.4 0.4 0.2 0.2]);

% Crear botones de control
redButton = uicontrol(bg, 'Text', 'Rojo', 'Position', [10 50 100 20]);
greenButton = uicontrol(bg, 'Text', 'Verde', 'Position', [10 80 100 20]);
yellowButton = uicontrol(bg, 'Text', 'Amarillo', 'Position', [10 20 100 20]);

% Definir función de callback para los botones
redButton.ValueChangedFcn = @(btn,event) changeLight(btn, arduinoObj, redLedPin, greenLedPin, yellowLedPin);
greenButton.ValueChangedFcn = @(btn,event) changeLight(btn, arduinoObj, greenLedPin, redLedPin, yellowLedPin);
yellowButton.ValueChangedFcn = @(btn,event) changeLight(btn, arduinoObj, yellowLedPin, redLedPin, greenLedPin);

% Función para cambiar el estado del semáforo
función changeLight(btn, arduinoObj, offPin1, offPin2) ...
Ready
```

## Desarrollo de la Práctica #2

La práctica # 2 consistió en realizar un prototipo de sistema de alarma contra incendio a escala y programar su funcionamiento con el software de Arduino y con una protoboard, utilizando un *buzzer*, junto con un led, los cuales reaccionan al momento en el que el sensor de temperatura supera el límite establecido y así comprender el funcionamiento de dicho sistema. La finalidad de la práctica fue poder aplicar lo aprendido en la experiencia educativa de Metrología de manera previa, y darse cuenta que se convive con la metrología día con día, aplicando la metrología en la medición de la temperatura ambiente, en el caso de que esta supere los límites establecidos, el sistema entrara en funcionamiento.

Materiales que fueron utilizados en la realización de la práctica:

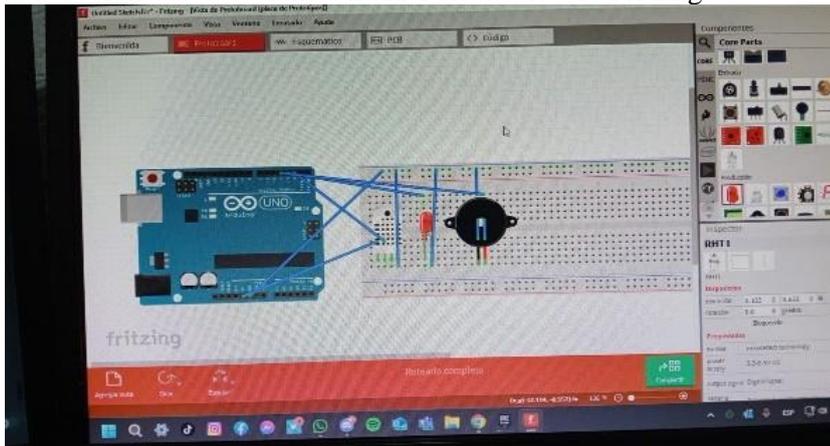
- Arduino UNO
- Cable USB con entrada micro
- Protoboard
- 6 cables conectores (macho-macho)
- 1 led (rojo) 2
- 1 resistencia de 220 ohm
- Descargar en la laptop los programas de Arduino y Fritzing
- Sensor de temperatura
- Buzzer

## Procedimiento de realización

Paso 1. Se abre el software de Arduino IDE en la computadora, creando un nuevo archivo llamado sketch y se escribe el código determinando tres entradas, una para el sensor de temperatura, otra para el led y la última para el *buzzer*. Para ello se ocupa el comando `pinMode` con la entrada en la protoboard y lo que hará el elemento, en este caso será registrar la temperatura del ambiente, esta será actualizada cada segundo, para esto se usa el comando `Delay` donde 1000 será igual a un segundo. Se establece un límite para la temperatura, para cuando este sea superado, se activará el *buzzer* y el led, indicando que fue rebasado.

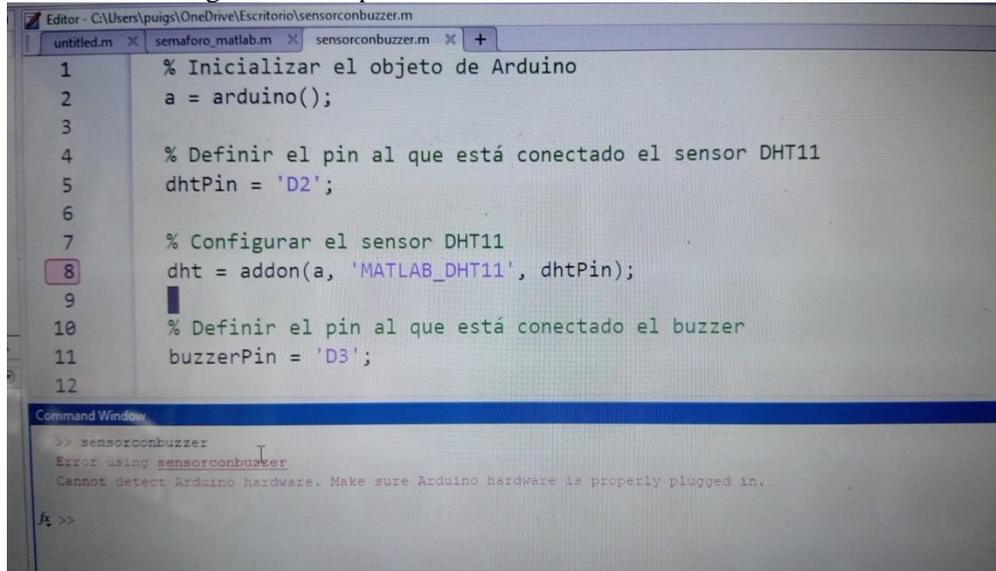
Paso 2. Se simula el circuito a realizar en la protoboard, en un software llamado Fritzing, conectando tanto el *buzzer*, como el led y el sensor de temperatura en los pines adecuados, verificando su funcionamiento.

### Ilustración 5 Colocación de Buzzer en el software Fritzing



Paso 5. Una vez que el programa se haya cargado con éxito en el Arduino, el sistema comenzará a registrar la temperatura del ambiente, para cuando esta rebase los parámetros establecidos, se activa el *buzzer* y el led, indicando que los mismo fueron superados.

## Ilustración 6 Registro de temperaturas



```
Editor - C:\Users\puigs\OneDrive\Escritorio\sensorenconbuzzer.m
untitled.m x semaforo_matlab.m x sensorenconbuzzer.m x +
1 % Inicializar el objeto de Arduino
2 a = arduino();
3
4 % Definir el pin al que está conectado el sensor DHT11
5 dhtPin = 'D2';
6
7 % Configurar el sensor DHT11
8 dht = addon(a, 'MATLAB_DHT11', dhtPin);
9
10 % Definir el pin al que está conectado el buzzer
11 buzzerPin = 'D3';
12

Command Window
>> sensorenconbuzzer
Error using sensorenconbuzzer
Cannot detect Arduino hardware. Make sure Arduino hardware is properly plugged in.
f1 >>
```

### Desarrollo de la práctica #3

La práctica #3 consistió en unir y soldar las entradas de los cables así mismo se mide el cable requerido en nuestro prototipo donde cada miembro se dispone a desenredar y soldar los mismos.

Materiales que fueron utilizados en la realización de la práctica:

- Cable calibre 16
- Pinzas
- Tijeras
- Cinta de aislamiento
- Cautín o estación de soldadura
- Fundente
- Malla para desoldar

### Procedimiento de realización

Se genera la medida por medio de la visualización de la distancia en nuestro circuito, se corta y se pela las puntas de los cables con ayuda de unas pinzas de corte.

Todo el cable procede a ser desenredado para continuar a limpiar el mismo, se comienza a estañar y calentar el cautín procurando que las piezas no se muevan, al limpiar las superficies se comienza a aplicar la soldadura, al fundir una pequeña cantidad de ella en la punta y luego pisar con la punta

componentes en el área de fusión. Con esto el fundente se va a evaporar, en el caso de necesidad, dependiendo del tipo de fundente utilizado, se pueden limpiar los residuos o dejarlos, este método por lo general se utiliza para soldar componentes pequeños.

#### **Ilustración 7** Aplicación de soldadura



#### **Desarrollo de la Práctica #4**

1. La práctica se inició tomando los valores de R 1, 2, 3 y 4 con el multímetro en la función de óhmetro dando valores correspondientes, comprobando con el código de colores designado en la unidad de medida.
3. Medición de la corriente con la función de amperímetro, comparando el valor obtenido en los cálculos manuales y en los digitales. Así como la resistencia total y el porcentaje de error obtenido.

#### **Ilustración 8** Medición de corriente de cada malla y la corriente total



4. Medición de los voltajes de cada resistencia y el voltaje total, obteniendo los cálculos necesarios, así como la sumatoria total y la aproximación que tiene con la fuente de poder (pila de 1.5 V).

**Tabla 1** Medición de voltajes de cada resistencia aproximando el total con los cálculos  
Sumatoria de voltajes

---

$$V1 = 66.5 \text{ mV}$$

---

$$V2 = 1.31 \text{ V}$$

---

$$V3 = 51 \text{ mV}$$

---

$$V4 = 50.9 \text{ mV}$$

---

La medición de los voltajes se aproximó al voltaje de la batería de 1.5 V, la sumatoria de los voltajes medidos es de 1.4784 V.

Con estos resultados se da por concluido que el proceso práctico y teórico cuentan con grandes similitudes en los datos arrojados, evidentemente no son números iguales ya que siempre habrá un margen de error o porcentaje de error en la medición, esto debido a distintos factores como la cantidad de números decimales ocupados a la hora de desarrollar cuentas, la calibración del multímetro, el pulso a la hora de medir otras cosas, pero si eso se tiene en cuenta, hacer los cálculos de forma teórica para posteriormente verificarlos de forma práctica es un gran método de fiabilidad para nuestras mediciones.

### **Análisis del caso de estudio: Introducción a la problemática**

Para la (UNAM, 2018) los incendios en instituciones educativas representan una amenaza significativa tanto para la seguridad de los estudiantes, profesores y personal en general, como para la integridad de las instalaciones. Las escuelas y aulas de clase, al estar densamente pobladas y equipadas con diversos materiales inflamables, requieren de sistemas eficientes y confiables de detección y respuesta a incendios. La falta de estos sistemas puede resultar en desastres con consecuencias trágicas.

#### Causas Comunes de Incendios en Escuelas

- Fallos eléctricos
- Sobrecargas eléctricas

- Cableado defectuoso

### **1.- Uso Inadecuado de Equipos:**

- Calefactores Portátiles
- Laboratorio de Ciencias

### **2.-Factores Humanos:**

- Negligencia
- Vandalismo

### **3.- Otros Factores:**

- Materiales inflamables
- Sistemas de Calefacción y Ventilación.

## **Consecuencias de Incendios en Escuelas**

### **1.- Pérdidas Humanas:**

- Heridas y Fatalidades
- Traumas Psicológicos

### **2.-Pérdidas Materiales:**

- Daños a Infraestructuras
- Pérdidas de Recursos

### **3.- Interrupción de Actividades Educativas:**

- Cierre Temporal de Escuelas
- Desplazamiento de Estudiantes

#### **4.- Impacto Económico:**

- Costos de Reparación y Reemplazo
- Aumento de Primas de Seguro

#### **Importancia de la Seguridad Contra Incendios en Aulas de Clase**

Para (CONAPASE, 2023) la prioridad principal de cualquier sistema de seguridad contraincendios es la protección de la vida humana. En un entorno escolar, esto es particularmente crítico debido a la vulnerabilidad de los estudiantes, que pueden no estar preparados o ser capaces de reaccionar adecuadamente en caso de emergencia, pero un sistema de alarma contra incendios bien diseñado y funcional ofrece varias ventajas:

##### **1.- Detección Temprana:**

- Sensores de Huma y Temperatura
- Reducción de Riesgos

##### **2.- Alerta Eficiente:**

- Alarmas Audibles y Visuales
- Sistema de Notificación Automática

##### **3.- Facilitación de la Evacuación:**

- Rutas de Evacuación Señalizadas
- Plan de Evacuación

#### **Prevención de Pérdidas Materiales**

Además de proteger vidas, los sistemas de seguridad contra incendios son esenciales para preservar los recursos educativos y la infraestructura de las escuelas:



### **1.- Protección de Equipos y Materiales:**

- Rociadores Automaticos
- Sistemas de Contención

### **2.- Continuidad de las Operaciones:**

- Planes de Contingencia
- Reducción de Interrupciones

### **Cumplimiento Legal y Normativo**

El cumplimiento de las regulaciones y normativas es fundamental para evitar sanciones y asegurar que las medidas de seguridad sean efectivas:

#### **1.- Normativas Internacionales y Nacionales:**

- NFPA 72 y Códigos de Construcción.

#### **2.- Responsabilidad Legal:**

- Seguridad Jurídica.
- Inspecciones Regulares.
- Protección del Personal y Estudiantes.

### **Mejora de la Confianza y Tranquilidad**

Un entorno seguro genera confianza tanto en los estudiantes como en los padres y el personal educativo:

#### **1.- Ambiente Seguro para el Aprendizaje:**

- Reducción del Estrés.
- Incremento de la Confianza.



## **2.- Compromiso con la Seguridad:**

### **Aplicación de la Metrología en el Proyecto**

- **Cultura de Prevención.**

Para la (Universidad de Oviedo, 2018) la selección de sensores adecuados es una de las primeras etapas donde la metrología juega un papel crucial, para los sensores de temperatura, es esencial considerar especificaciones como el rango de temperatura, la exactitud y el tiempo de respuesta. Generalmente, estos sensores funcionan basados en la variación de la resistencia eléctrica con la temperatura (termistores, RTD) o mediante semiconductores (termopares). En cuanto a los sensores de humo, que funcionan mediante la detección de partículas de humo utilizando métodos ópticos (dispersión de luz) o ionización, es vital seleccionar aquellos con alta sensibilidad y precisión para asegurar una detección temprana y evitar falsas alarmas.

La integración y programación con Arduino también se benefician enormemente de los principios de la metrología; el desarrollo del código en Arduino debe incluir algoritmos que compensen cualquier desviación conocida en las lecturas de los sensores, basándose en los datos de calibración; realizar pruebas exhaustivas en diversos escenarios simulados de incendio permitirá validar que el sistema de alarma responde correctamente y de manera oportuna.

### **Impacto de la Metrología en la Fiabilidad del Sistema**

Por el (Centro Español de Metrología, 2019) el impacto de la metrología en la fiabilidad de nuestro sistema es significativo, la reducción de falsas alarmas es uno de los beneficios más inmediatos. Falsas alarmas pueden causar pánico innecesario, interrumpir el proceso educativo y disminuir la confianza en el sistema. Sensores bien calibrados y precisos aseguran que las alarmas se activen solo en presencia de condiciones reales de incendio, mejorando así la confiabilidad del sistema.

El cumplimiento de normativas y regulaciones es otro aspecto fundamental, mediante la trazabilidad y calibración de los sensores, aseguramos el cumplimiento de los estándares internacionales y

nacionales de seguridad contra incendios, protegiendo así a la institución de posibles litigios y garantizando la seguridad de todos los ocupantes.

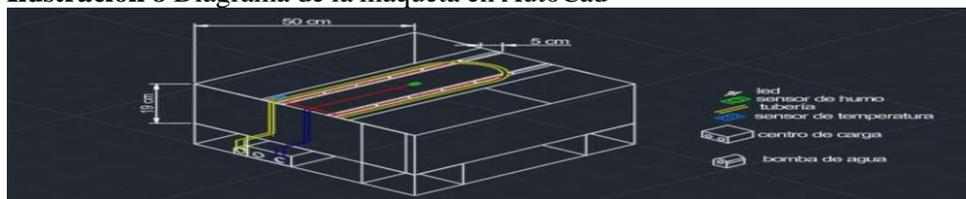
### Elaboración

La base de todo el proyecto es una maqueta que sirve como modelo para explicar y comprender el funcionamiento de la alarma dentro de un salón de clases. Dicha maqueta fue realizada con materiales sencillos pero efectivos, tales como palitos de madera para

mayor resistencia y un material impermeable el cual servirá para que no se eche a perder por el uso del agua en distintas pruebas y en la presentación final.

Se comenzó en primer instancia plasmando una idea en el programa de dibujo “autocad” buscando así que sea un boceto lo más cercano a lo que se iba a realizar en realidad.

**Ilustración 8** Diagrama de la maqueta en AutoCad

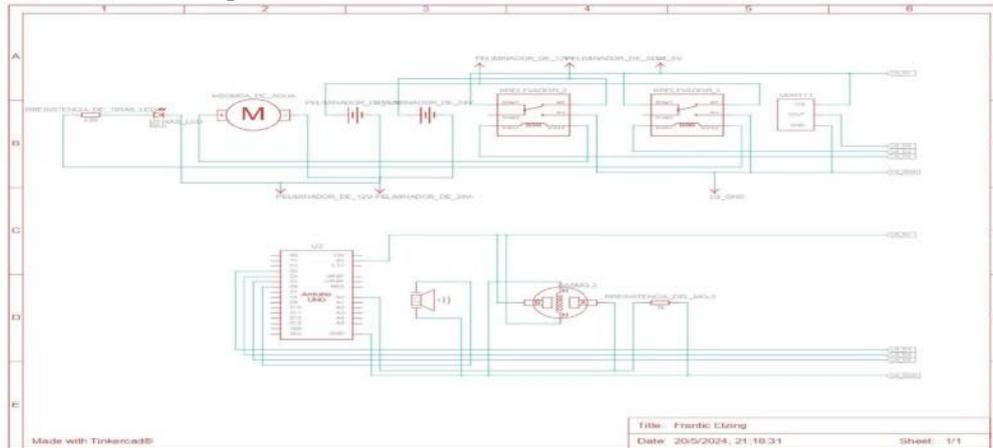


Posteriormente al armado del boceto digital se procedió a armar un boceto digital del diagrama eléctrico buscando la mejor eficiencia energética a la hora del ensamblaje, con el fin de que fuera de la manera más simple y basándonos en la simulación realizada con el programa “Fritzing” que se muestra adelante junto con cada uno de los componentes utilizados en el circuito de la alarma.

**Ilustración 9** Diagrama de Fritzing



## Ilustración 10 Diagrama eléctrico



Teniendo la base anterior se comienza con la creación digital de diagrama eléctrico, logrando así una mejor representación de nuestro circuito integrado que será funcional gracias a la programación en el programa “Arduino”, del cual se fue realizando el código para el funcionamiento de todo el sistema, a continuación, se muestra el diagrama eléctrico y el código de Arduino:

## Ilustración 11. Código Arduino

```
codigo_de_metro
#include <DHT.h>

#define DHTPIN 3 // Pin donde está conectado el sensor DHT11
#define DHTTYPE DHT11 // Tipo de sensor DHT

#define MQ2PIN A0 // Pin donde está conectado el sensor de humo MQ-2
#define PIN_RELAY_LED 4 // Pin del relé del LED
#define PIN_RELAY_BOMBA 5 // Pin del relé de la bomba de agua
#define PIN_BUZZER 6 // Pin donde está conectado el buzzer

#define SENSITIVITY 200 // Sensibilidad del sensor de humo MQ-2

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
bool humoDetectado = false; // Variable para controlar si se detectó humo

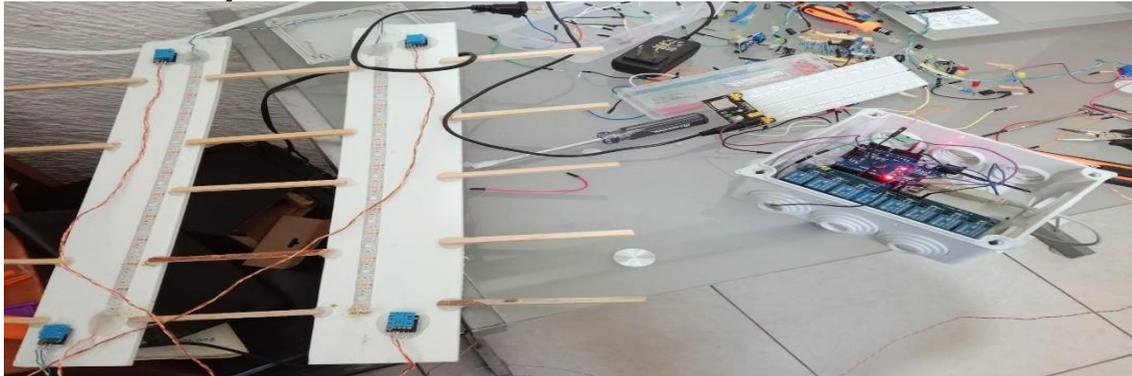
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(MQ2PIN, INPUT);
}
```

Teniendo ya planeado todo lo digital y teniendo la certeza de que funciona, se procede a realizar el ensamblaje en físico sobre la maqueta, que irá desde el ensamblado eléctrico hasta el montaje y acomodo adecuado sobre la maqueta. Se adjunta evidencias de todo el proceso, evidencias que van desde el primer prototipo armado en clase durante la práctica #3 hasta culminar con la penúltima presentación del proyecto final antes de dar los últimos ajustes:

**Ilustración 12** Primer prototipo de maqueta funcional



**Ilustración 13** Proyecto simulado



**Ilustración 14** Proyecto finalizado



## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Esta aproximación permite a los estudiantes traducir sus conocimientos teóricos en soluciones tangibles, al tiempo que proporciona un marco para el análisis detallado de los resultados obtenidos, la combinación de diseño experimental y observación facilita una evaluación integral del funcionamiento de los prototipos, permitiendo identificar tanto los aciertos como las áreas de mejora en cada proyecto. Luego, se adentra en el mundo de Arduino, una plataforma que ha democratizado la creación de

dispositivos electrónicos interactivos. Finalmente, introduce Fritzing como una herramienta complementaria para el diseño de circuitos, cerrando así un ciclo que vadesde la medición precisa hasta la creación y documentación de proyectos electrónicos.

Esta investigación toca una amplia gama de temas relacionados con la medición, el control y la electrónica, comenzando con una exploración detallada de la metrología, destacando su importancia en diversos campos y su papel crucial en la precisión y confiabilidad de las mediciones.

Finalmente, un entorno seguro genera confianza tanto en los estudiantes como en los padres y el personal educativo, sobre todo con un sistema de alarma contra incendios confiable reduce la ansiedad sobre la seguridad, permitiendo que los estudiantes y el personal se concentren en el aprendizaje. Además, demuestra el compromiso de la Institución con la seguridad y el bienestar de todos sus ocupantes.

## **CONCLUSIONES**

En conclusión, la metrología ha sido un pilar fundamental en el desarrollo de este proyecto de sistema de alarma contra incendios aplicado a una maqueta de un salón de clases, aplicando la precisión y la exactitud de las mediciones, garantizadas por una calibración meticulosa de los sensores de temperatura y humo, han sido esenciales para asegurar que el sistema funcione de manera confiable. La trazabilidad y el cumplimiento de los estándares metrologicos internacionales han proporcionado la confianza necesaria en la operatividad del sistema, reduciendo el riesgo de falsas alarmas y mejorando la respuesta ante emergencias reales.

El prototipo desarrollado demuestra la viabilidad de integrar diversas tecnologías para abordar problemas críticos de seguridad en entornos educativos, utilizando la plataforma Arduino, se logra una programación flexible y efectiva que permite monitorear las señales de los sensores y activar las alarmas visuales y sonoras, además de simular un sistema de supresión de incendios. La correcta selección e integración de componentes como relevadores, una bomba de agua, luces LED y altavoces han sido clave para el funcionamiento eficiente del sistema.

El proceso de diseño y construcción, respaldado por una documentación detallada que incluye diagramas eléctricos y el código fuente, asegura que el proyecto sea replicable y mejorable, este trabajo no solo resalta la importancia de implementar sistemas de alarma



contra incendios en las escuelas, sino también el valor educativo de aprender y aplicar tecnología y principios metrológicos en la creación de soluciones prácticas.

Así, este proyecto subraya cómo la combinación de metrología, electrónica y programación puede resultar en la creación de sistemas efectivos y confiables para la protección de vidas humanas en situaciones de emergencia, terminando en la integración cuidadosa de tecnologías accesibles y la atención meticulosa a la precisión y fiabilidad demostrando que es posible desarrollar soluciones que mejoren significativamente la seguridad en los entornos educativos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Admin. (2021, 30 octubre). Arduino y sus Aplicaciones - UAMedia Blog. UAMedia Blog.

<https://uamedia.org/blog/arduino-y-sus-aplicaciones/>

Aguayo, P. (2019, septiembre 23). Arduino Mega 2560 | Arduino.cl - Compra tu Arduino en Línea.

Arduino.cl - Compra Tu Arduino En Línea. <https://arduino.cl/arduino-mega-2560/>

Aguayo, P. (2019, septiembre 23). Arduino UNO | Arduino.cl - Compra tu Arduino en Línea.

Arduino.cl - Compra Tu Arduino En Línea. <https://arduino.cl/arduino-uno/> Artedimamico. (s. f.). ¿Qué es la Metrología?. nhjyEquipos y Laboratorio de Colombia.

<https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/que-es-la-metrologia>

Centro Español de Metrología. (Diciembre de 2019). La Metrología también existe. España.

Recuperado el 05 de Mayo de 2024, de

[https://www.cem.es/sites/default/files/30363\\_lametrologiatambienexiste\\_web.pdf](https://www.cem.es/sites/default/files/30363_lametrologiatambienexiste_web.pdf)

Conapase. (31 de Julio de 2023). Protección Civil y Emergencia Escolar. Recuperado el

12 de Abril de 2024, de

[http://consejos Escolares.sep.gob.mx/work/models/conapase/Resource/827/3/images/FINAL\\_Mejores%20Pr%C3%A1cticas%20de%20Participaci%C3%B3n%20Escolar\\_Ciclo%20Escolar%202020-2021\\_PROTECCI%C3%93N%20CIVIL\\_31\\_07\\_23.pdf](http://consejos Escolares.sep.gob.mx/work/models/conapase/Resource/827/3/images/FINAL_Mejores%20Pr%C3%A1cticas%20de%20Participaci%C3%B3n%20Escolar_Ciclo%20Escolar%202020-2021_PROTECCI%C3%93N%20CIVIL_31_07_23.pdf)

Caviedes, J., Vásquez Benítez, L., & Gallego Vásquez, J. E. (2024). La motivación esencial para el aprendizaje en estudiantes de grado octavo y noveno. Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica , 4(1), 645–679. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.119>

Caviedes, J., Vásquez Benítez, L., & Gallego Vásquez, J. E. (2024). La motivación esencial para el



- aprendizaje en estudiantes de grado octavo y noveno. *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica*, 4(1), 645–679. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.120>
- De Economía, S. (s. f.). ¿Qué es la Metrología? [gob.mx.https://www.gob.mx/se/articulos/que-es-la-metrologia#:~:text=La%20Metrolog%C3%ADa%20es%20la%20ciencia,con%20la%20normalizaci%C3%B3n%20sea%20factible](https://www.gob.mx/se/articulos/que-es-la-metrologia#:~:text=La%20Metrolog%C3%ADa%20es%20la%20ciencia,con%20la%20normalizaci%C3%B3n%20sea%20factible)
- Da Silva Santos, F., & López Vargas, R. (2020). Efecto del Estrés en la Función Inmune en Pacientes con Enfermedades Autoinmunes: una Revisión de Estudios Latinoamericanos. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 1(1), 46–59. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v1i1.9>
- Escamilla, A. (2014). *Metrologia y sus aplicaciones*. México, D.F: Grupo Editorial Patria. Recuperado el 18 de Abril de 2024, de [https://web.instipp.edu.ec/Libreria/libro/Escamilla\\_A\\_2015\\_Metrologia\\_y\\_sus\\_aplica.pdf](https://web.instipp.edu.ec/Libreria/libro/Escamilla_A_2015_Metrologia_y_sus_aplica.pdf)
- Evans B. (Agosto de 2015). *Arduino: Manual de Programación*. San Francisco, California, USA. Recuperado el 12 de Mayo de 2024, de <https://arduinoobot.pbworks.com/f/Manual+Programacion+Arduino.pdf>
- Fernández C., F. (2024). Determinación De Erodabilidad En Áreas De Influencia Cuenca Poopo Región Andina De Bolivia. *Horizonte Académico*, 4(4), 63–78. Recuperado a partir de <https://horizonteacademico.org/index.php/horizonte/article/view/19>
- Macías Valencia, D. G., & Monar Merchán, C. A. (2024). La Gestión Financiera y la Relación con Operaciones Logísticas en Distribuidoras de Cárnicos de Manta. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 5(1), 172–197. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v5i1.84>
- Medina Nolasco, E. K., Mendoza Buleje, E. R., Vilca Apaza, G. R., Mamani Fernández, N. N., & Alfaro Campos, K. (2024). Tamizaje de cáncer de cuello uterino en mujeres de una región Andina del Perú. *Arandu UTIC*, 11(1), 50–63. <https://doi.org/10.69639/arandu.v11i1.177>
- Peña, C. (2020). *Introducción a Arduino*. Recuperado el 25 de Mayo de 2024, de [https://books.google.com.mx/books/about/Introducci%C3%B3n\\_a\\_Arduino.html?id=6ufuDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.mx/books/about/Introducci%C3%B3n_a_Arduino.html?id=6ufuDwAAQBAJ&redir_esc=y)
- Perera, A. (20 de Febrero de 2021). *Automatismo mundo*. Recuperado el 19 de Mayo de 2024, de

<https://automatismosmundo.com/que-es-el-software-fritzing>

Silva, C. (Diciembre de 2019). Electrónica para todos con el uso de Arduino: Experiencias positivas en la Implementación de Soluciones Hardware-Software. Chile. Recuperado el 26 de Mayo de 2024, de

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000600377&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000600377&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

UNAM. (2018). Protocolo de Incendio para la Universidad Nacional Autónoma de México. México. Recuperado el Abril de 2024, de

[https://normatividadseguridad.unam.mx/index\\_htm\\_files/Protocolo\\_de\\_incendio\\_para\\_la\\_UNAM.pdf](https://normatividadseguridad.unam.mx/index_htm_files/Protocolo_de_incendio_para_la_UNAM.pdf)

Universidad de los Andes. (2022). Guia de uso básico del Protoboard. Recuperado el 06 de Mayo de 2024, de

<https://electricayelectronica.uniandes.edu.co/sites/default/files/formatos/elec/protoboard.pdf>

Universidad de Oviedo. (2018). Sensores. Recuperado el 25 de Abril de 2024, de

[http://isa.uniovi.es/~ialvarez/Curso/Mecatronica/C3-ISC/Descargas/MIM\\_Sensores.pdf](http://isa.uniovi.es/~ialvarez/Curso/Mecatronica/C3-ISC/Descargas/MIM_Sensores.pdf)

