

Universidad de Costa Rica

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Eléctrica

IE-0624 Laboratorio de Microcontroladores

Propuesta de proyecto:

Proyecto IoT: Alarma de fuga de gas.

Daniel Chacón Mora - B72018.

Erick Sancho Alvarado - B87388.

Profesor: MSc. Marco Villalta Fallas.

24 de Enero, 2024

Índice

1. Objetivos y alcances	1
1.1. Objetivo General	1
1.2. Objetivos Específicos	1
1.3. Alcances	1
2. Componentes.	2
2.1. Arduino Uno:	2
2.2. Regulador de voltaje:	2
2.3. Capacitor 0.47 microF:	3
2.4. Capacitor 0.1 microF:	3
2.5. Push Button:	3
2.6. Lithium Polymer battery:	4
2.7. MQ-6 LPG Breakout:	4
2.8. Módulo Wi-Fi:	5
2.9. LED rojo:	5
2.10. Buzzer:	5
2.11. Barómetro:	6
2.12. Precios	6
2.13. Funcionamiento del circuito:	6
2.13.1. Librerías por utilizar	6
3. Justificación	7
4. Metodología	8
5. Cronograma	8

Índice de figuras

1.	Sensor de Interrupción de Láser. Tomado de [1]	2
2.	Regulador de voltaje. Tomado de [2]	2
3.	Capacitor 0.47 microF. Tomado de [3]	3
4.	Capacitor 0.47 microF. Tomado de [4]	3
5.	Push Button. Tomado de [5]	3
6.	Batería de litio. Tomado de [6]	4
7.	Sensor de gas 1. Tomado de [7]	4
8.	Sensor de gas 2. Tomado de [7]	4
9.	Módulo Wi-fi. Tomado de [8]	5
10.	LED rojo 5mm. Tomado de [9]	5
11.	Buzzer. Tomado de [10]	5
12.	Barómetro. Tomado de [11]	6

1. Objetivos y alcances

1.1. Objetivo General

- Desarrollar una alarma de fuga de gas con conexión a internet para envío de alerta.

1.2. Objetivos Específicos

- Diseñar un circuito funcional que integre un microcontrolador y permita la conexión de sensores y módulos de comunicación.
- Implementar un firmware que permita explorar las diferentes capacidades de los componentes y que brinde información valiosa por correo al usuario.

1.3. Alcances

El alcance principal de este proyecto es desarrollar un detector de fuga de gas rentable y compacto, utilizando un Arduino Uno como componente central y un módulo de WiFi para la comunicación. El dispositivo estará diseñado para alertar al usuario en caso de detectar fugas de gas, utilizando la red WiFi disponible para enviar notificaciones. Este enfoque busca proporcionar una medida de seguridad preventiva en entornos donde se utilice gas LP, propano o metano, especialmente en áreas donde la vigilancia constante no es práctica o conveniente. Además, el envío de información por medio del módulo ESP8266 permite aprovechar también la implementación de un dashboard para monitoreo de variables como la temperatura del cuarto, presión y humedad por medio del sensor BMP280.

El proyecto incluirá la implementación de algoritmos de detección confiables, la integración eficiente del módulo de WiFi para la transmisión de alertas y la adaptabilidad del sistema para su uso en diferentes entornos. Con este enfoque, el detector de fugas de gas junto con una pequeña estación meteorológica se convertirá en una herramienta efectiva para mejorar la seguridad en entornos residenciales y comerciales donde se manipulen gases inflamables.

Además, los alcances de este proyecto permiten poner en práctica los conceptos o principios estudiados en el curso, como la programación de microcontroladores, diseño de circuitos y solución creativa de problemas cotidianos.

2. Componentes.

La aplicación tiene como objetivo desarrollar una alarma de fuga de gas con conexión a internet para envío de alerta para ello se utilizarán los siguientes componentes:

2.1. Arduino Uno:

Para desarrollar todo el sistema se trabajará con el microcontrolador Arduino Uno como componente principal, el mismo es una placa de desarrollo de código abierto que utiliza el microcontrolador ATmega328P, muy útil para proyectos de electrónica como el presente, el mismo cuenta con pines digitales y analógicos, una interfaz USB para programación y alimentación, además de una memoria flash de 32 KB. Por su facilidad de uso, se adapta muy bien a las necesidades de este proyecto.

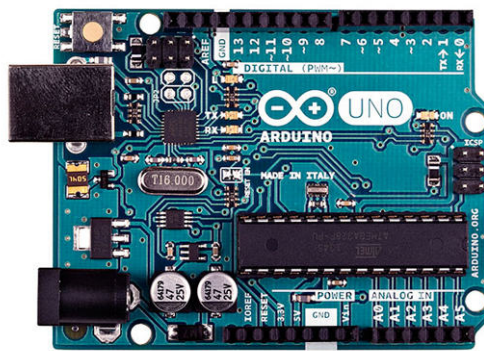


Figura 1: Sensor de Interrupción de Láser. Tomado de [1]

2.2. Regulador de voltaje:

La serie KIA78RXX son reguladores de voltaje de baja caída adecuados para diversos equipos electrónicos. Se caracteriza porque proporcionan un voltaje de salida constante sin depender de carga o como varía el voltaje de entrada. También cuenta con una baja caída de voltaje, de modo que se pierden menos vatios en el regulador, además importante destacar su protección contra sobrecorriente que ayuda a proteger el regulador y los circuitos conectados de daños y también su protección contra sobrecalentamiento que ayudan a proteger el regulador de daños. Por último cuenta con un control de encendido/apagado en forma de pin de control de encendido/apagado que permite a la aplicación controlar el estado del regulador.



Figura 2: Regulador de voltaje. Tomado de [2]

2.3. Capacitor 0.47 microF:

Se utilizará un capacitor electrolítico de aluminio, se caracteriza por ser un tipo de condensador que utiliza un electrolito que es un material conductor encargado de almacenar carga. Su voltaje es de 50 V, tiene una temperatura de operación: -40°C a $+85^{\circ}\text{C}$, la tolerancia de variación en la capacitancia real del condensador es del $\pm 20\%$ a 20°C y 120Hz, además tiene una corriente de fuga de 3uA máximo.



Figura 3: Capacitor 0.47 microF. Tomado de [3]

2.4. Capacitor 0.1 microF:

Se utilizará un capacitor de poliestere metalizado de 0.1 uF (micro Faradios) a 250 Volts, tolerancia de $\pm 10\%$ con dimensiones de 12 x 8 mm.



Figura 4: Capacitor 0.47 microF. Tomado de [4]

2.5. Push Button:

Se utilizará un pulsador SPST cuadrado de 6 mm, ideal para la entrada del usuario o como botón de reinicio en el arduino. Sobre sus características, su temperatura de operación es de -30 a $+70^{\circ}\text{C}$, soporta un voltaje de 12V, corriente de 50mA y una resistencia de contacto $\leq 0.03\Omega$.



Figura 5: Push Button. Tomado de [5]

2.6. Lithium Polymer battery:

Se utilizará una batería pequeña y liviana basada en la nueva química de polímero de iones de litio con una corriente y tensión nominal de 40 mAh y 3,70 V respectivamente.



Figura 6: Batería de litio. Tomado de [6]

2.7. MQ-6 LPG Breakout:

Uno de los componentes principales de este proyecto es este sensor de gas licuado de petróleo (GLP) simple de usar, adecuado para detectar concentraciones de GLP (compuesto principalmente de propano y butano) en el aire, este sensor MQ-6 es capaz de detectar concentraciones de gas en cualquier lugar de 200 a 10000 ppm. Además cuenta con una alta sensibilidad y rápido tiempo de respuesta, además tiene una salida de resistencia analógica. Por último cabe destacar que el circuito de control es muy simple sólo debe alimentar la bobina al conector con 5V, añadir una resistencia de carga y conectar la salida a un ADC.



Figura 7: Sensor de gas 1. Tomado de [7]

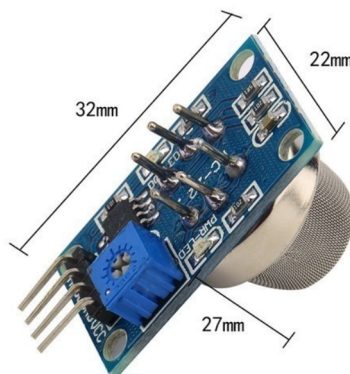


Figura 8: Sensor de gas 2. Tomado de [7]

2.8. Módulo Wi-Fi:

Para habilitar la comunicación del Arduino Uno con el mundo exterior se utilizará este módulo Wi-Fi que permitirá controlar de forma inalámbrica y por red desde el microcontrolador, de modo que este módulo facilitará enviar señales al correo electrónico.

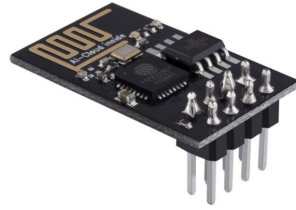


Figura 9: Módulo Wi-fi. Tomado de [8]

2.9. LED rojo:

Se utilizará diodo emisor de luz (LED) color rojo claro, ideal para el presente proyecto electrónico, su función será iluminar como señal de alerta cuando se active el sensor.



Figura 10: LED rojo 5mm. Tomado de [9]

2.10. Buzzer:

Se utilizará un buzzer como alarma en nuestro diseño ya que con poco voltaje se obtiene excelente señal acústica, así que su funcionamiento será en conjunto con el led como alerta de corto alcance.



Figura 11: Buzzer. Tomado de [10]

2.11. Barómetro:

El barómetro seleccionado es un BMP280 el cuál es un sensor muy pequeño de bajo consumo que permitirá la medición de temperatura, presión atmosférica y humedad del ambiente.

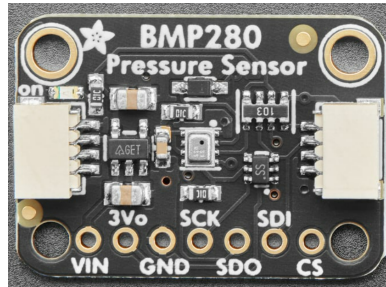


Figura 12: Barómetro. Tomado de [11]

2.12. Precios

Componente	Precio en colones
Arduino UNO	10500
Módulo Wi-fi	3400
Voltage Regulator	1500
Capacitor 0.47 microF	110
Capacitor 0.1 microF	200
Push Button	100
Lithium Polymer battery	3800
MQ-6 LPG Breakout	3550
Buzzer	1582
BMP280	3050
LED Rojo	60

2.13. Funcionamiento del circuito:

El sistema que se va a diseñar emplea un microcontrolador para programar el microchip de WiFi, el cual recibe la información del sensor de gas para enviar una alerta a través de la conexión WiFi. Al programar el microchip de WiFi, se conecta una batería de 3.7V para suministrar energía a todo el circuito.

En caso de detectarse una fuga de gas, se activa una alarma sonora mediante el buzzer y se envía un correo electrónico con información sobre el evento a través del servicio web IFTTT (If This Then That) [12], que posibilita el desarrollo de applets para la conexión mediante redes sociales.

Este sistema se caracteriza por su alta versatilidad y su capacidad de adaptarse a una amplia variedad de situaciones de seguridad. La propuesta ofrece una solución a un problema cotidiano que, en última instancia, podría incluso salvar vidas.

Por último, se utilizará un barómetro para obtener datos sobre presión atmosférica, temperatura y humedad que se mostrarán mediante widgets en un dashboard.

2.13.1. Librerías por utilizar

Luego de una investigación realizada se encuentra que la librería utilizada corresponde a la del modulo de WiFi, la cuál es *ESP8266WiFi.h* [13].

3. Justificación

El desarrollo de este circuito se basa en la necesidad de contar con un sistema de seguridad asequible, pequeño, de mínimo mantenimiento y que brinde una alerta temprana para todas aquellas personas que utilicen gas, las fugas de gas pueden provocar accidentes con graves consecuencias y la falta de espacio idóneo para cilindros pueden incrementar la concentración de gas en el aire, por lo tanto disponer de un dispositivo pequeño, de fácil transporte y manipulación que permita conocer si se presentó una fuga independientemente del lugar donde se encuentre el usuario puede ser de gran ayuda para ejecutar un plan de acción para controlar la fuga.

La alarma tiene un rango prácticamente ilimitado, únicamente por zonas donde el usuario no tenga conexión a internet pero en caso de presentarse una fuga en las cercanías, la persona puede percatarse por medio de una alarma sonora y visual por lo que se busca la eficiencia en este circuito y la menor intervención posible para su uso, el cuál requiere cambios de batería luego de prolongados periodos de tiempo.

La creación de la aplicación abarca desde la conceptualización y diseño del sistema hasta la programación y prueba en situaciones de la vida real, se busca que el resultado final sea un dispositivo funcional y versátil que pueda ser utilizado para mejorar la seguridad en una variedad de escenarios, como la protección de fugas en hogares, restaurantes o talleres en zonas remotas, por ejemplo.

La estrategia seleccionada para desarrollar esta aplicación implica el uso de programación en el lenguaje de Arduino, el cual dispone de una extensa documentación y librerías disponibles, asimismo, se realizarán pruebas exhaustivas para asegurar el correcto funcionamiento del sistema realizando ajustes según se requiera.

El cronograma para la ejecución del proyecto se establecerá de acuerdo con las fases de desarrollo, pruebas y ajustes necesarios, con el objetivo de lograr un producto final confiable y eficaz.

4. Metodología

Durante el desarrollo del código para el Arduino Uno se va a utilizar el lenguaje de programación de Arduino, que está basado en C/C++. El código inicialmente debe hacer una definición de pines (función integrada en Arduino **setup()**) para indicar los pines de los componentes, posteriormente a esta definición se debe de entrar en un bucle (función integrada en Arduino **loop()**) que constantemente debe de evaluar las lecturas del sensor de gas y el barómetro para que en la eventualidad de una fuga, se pueda ejecutar una serie de comandos para enviar el correo al usuario por medio de la creación de un URL para enviar la solicitud al servidor utilizado por **IFTTT** [12] y además también permita la visualización de los valores de presión, temperatura y humedad en tiempo real por medio de un DASHBOARD.

Las **bibliotecas de Arduino** proporcionan una serie de funciones predefinidas que facilitan la interacción con sensores, actuadores y otros componentes de hardware comunes.

El envío de información hacia el usuario se realizará por medio del desarrollo de un *applet* la cuál es una pequeña automatización que conecta diferentes servicios y dispositivos para realizar acciones específicas cuando se cumplen ciertas condiciones, de esa manera al presentarse una fuga de gas se procede a alertar al correo al usuario.

Por otro lado, se utilizará un dashboard llamado Thingsboards en conjunto al Arduino con el fin de visualizar y controlar los datos y procesos generados mediante los diferentes sensores en el proyecto, específicamente los datos que se recopilan gracias al barómetro (presión atmosférica, temperatura y humedad). El dashboard con el que se trabajará es una interfaz web donde se podrán monitorear las mediciones obtenidas en tiempo real.

5. Cronograma

Fecha.	Actividad.	Responsables.
22/01/24	Inicio e investigación sobre el proyecto a realizar. Escogencia del tema de proyecto.	Erick Sancho Daniel Chacón
24/01/24	Presentación de escogencia de proyecto.	Erick Sancho Daniel Chacón
26/01/24	Investigar sobre costos y precios de los componentes. Conseguir componentes que estén a nuestro alcance.	Daniel Chacón Erick Sancho
27/01/24	Comprar los componentes que vamos a necesitar.	Daniel Chacón y Erick Sancho
29/01/24	Comenzar con el diseño del circuito a implementar. Realizar pruebas simuladas y físicas con el arduino.	Daniel Chacón Erick Sancho
29/01/24	Iniciar la programación del proyecto.	Erick Sancho Daniel Chacón
5/02/24	Continuar la programación.	Erick Sancho y Daniel Chacón
12/02/24	Iniciar el informe técnico final. Continuar con la programación.	Erick Sancho Daniel Chacón
17/02/24	Afinar detalles del proyecto y terminar la programación. Realizar presentación final.	Erick Sancho Daniel Chacón
19/02/24	Terminar pendientes del proyecto. (Si los hay) Presentación final del proyecto.	Daniel Chacón Erick Sancho

Tabla 1: Tabla con el cronograma.

Referencias

- [1] microjpm.com. Tienda de componentes electronicos. <https://www.microjpm.com/>.
- [2] microjpm. KIA78R09 Low Dropout Voltage Regulator. <https://www.microjpm.com/products/ad38934/>.
- [3] microjpm. KIA78R09 Low Dropout Voltage Regulator. <https://www.microjpm.com/products/ad38934/>.
- [4] Steren. Capacitor de poliester metalizado, de 0.1 uF. <https://www.steren.cr/capacitor-de-poliester-metalizado-de-0-1-uf-micro-faradios-a-250-volts.html>.
- [5] microjpm. Sitio web, 2024. <https://www.microjpm.com/products/push-button-4-pines/>.
- [6] microjpm. Sitio web, 2024. <https://www.microjpm.com/products/polymer-lithium-ion-battery-40mah/>.
- [7] microjpm. Sitio web, 2024. <https://www.microjpm.com/products/polymer-lithium-ion-battery-40mah/>.
- [8] Steren. Módulo wi-fi. Sitio web, 2024. <https://www.steren.cr/modulo-wi-fi.html>.
- [9] Steren. Led de 5 mm, color rojo claro. Sitio web, 2024. <https://www.steren.cr/led-de-5-mm-color-rojo-claro.html>.
- [10] Steren. Buzzer de 3,3 khz, de 8 a 15 vcc, con señal de tono constante de 85 db. Sitio web, 2024. <https://www.steren.cr/buzzer-de-3-3-khz-de-8-a-15-vcc-con-se-al-de-tono-constante-de-85-db.html>.
- [11] Adafruit Industries. Adafruit bmp280 i2c or spi barometric pressure & altitude sensor, Year of last update, e.g., 2024. Accessed: 25 de enero de 2024.
- [12] IFTTT. IFTTT - plataforma de automatización. 23/01/2024.
- [13] Proyecto: Iot-based lpg gas leakage detector using esp8266 and arduino. Sitio web, 2024. <https://iotdesignpro.com/projects/iot-based-lpg-gas-leakage-detector-using-esp8266-and-arduino>.