



# UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA

## SISTEMA DE ALARMA INTELIGENTE PARA COCINAS

Introducción a IoT

**Estudiantes:**

Rubén Camargo

Josh López

Sergio Molina

**Docente:**

Marco Terán

Bogotá D.C.

2022

## **1. Introducción**

Al momento de elegir un lugar donde vivir, es primordial escoger el tipo de cocina del hogar, ya sea una cocina de gas o una cocina eléctrica, cada una con ventajas con respecto al precio, funcionamiento o cocción de los alimentos. Por un lado, las cocinas eléctricas usan la electricidad para calentar alimentos por el efecto Joule, según el cual parte de la energía cinética al circular corriente eléctrica por un material conductor se transforma en calor. Por otro lado, las cocinas de gas funcionan por combustión, como dice su nombre, usando gas natural, gas propano, gas butano, entre otros. Una de las facilidades de este tipo de cocina es que se encienden con cerillas, encendedor o una chispa eléctrica, sin embargo, esta facilidad podría convertirse en un riesgo cuando el gas abunda en una habitación. Una chispa podría generar una explosión de gran magnitud, arrasando con toda una casa y en casos críticos, todo un conjunto de edificios, acabando con la vida de los habitantes. Y un descuido, como ocurrió con Richard y Jessica Brown en Arkansas, podría causar un incendio que cause quemaduras graves y/o de muerte [1].

Ahora bien, una de las causas más relevantes de los incendios en cocinas es la cocción de alimentos sin atención oportuna. La gente se ha preocupado por una respuesta organizada a la lucha contra incendios. Un incendio puede comenzar muy fácilmente y puede propagarse con una velocidad aterradora. El fuego siempre es inesperado. Prepararse para un incendio no debería serlo [2].

## **2. Problemática**

Una fuga de gas puede originarse por diversos motivos, como la corrosión de un tubo de cobre por la cercanía a una secadora en el incidente de Arkansas [1], así como fallos mecánicos o incluso un descuido humano.

Otras posibles causas de una fuga de gas son naturales como altas temperaturas o fuertes vientos, golpes o daños mecánicos, fallos de equipo o la operación incorrecta del sistema de gas; y puede ocurrir en cualquier momento y lugar, como en líneas colectoras, tuberías de transmisión, tuberías de distribución o viviendas y comercios [3].

Un estimado de 4200 incendios en hogares al año comenzaron por la ignición de gas natural, causando un promedio de 40 muertes al año. En Estados Unidos, los departamentos de bomberos locales atendieron un total de 125000 fugas de gas natural que no resultaron en incendios, pero desde 2007, el número de accidentes se incrementan [4]. Las fugas de gas crean situaciones potencialmente peligrosas, y pequeñas fugas de gas pueden escalar hasta accidentes mayores, e incluso el detrimento de la atmósfera. Sin un sistema de detección de gas, no es posible tomar medidas de precaución [5]. Su propósito es alertar e informar a las personas sobre los peligros presentes y motivarlos a tomar acciones apropiadas para evitar mayores daños [1].

Por otra parte, cada año se producen más de 68.000 incendios en domicilios particulares, con un saldo de 400 muertos y 13.800 heridos. Las principales causas de un incendio en el hogar son [2]:

- Dejar alimentos cocinándose en la estufa sin supervisión.
- Dejar los quemadores u hornos encendidos después de cocinar.
- Colocar materiales combustibles demasiado cerca de fuentes de calor.
- Usar mangas holgadas cerca de quemadores calientes.

A pesar de las recomendaciones y advertencias que se tienen para evitar accidentes en las cocinas, no por ello los casos de incendios en los domicilios disminuyen, sino que siguen incrementando. Por ende, teniendo en cuenta el avance de la tecnología, es necesario implementar una solución que permita alertar a las personas del hogar sobre riesgos y posibles accidentes, y conectar con el departamento de bomberos rápidamente para evitar catástrofes. Es fundamental medir la temperatura, los niveles de gas y detectar la llama.

### **3. Estudio de Sensores en el Sector Industrial**

Para fabricar y utilizar sensores y productos completos para riesgos inflamables en el sector industrial, es necesario tener en cuenta una serie de recomendaciones para garantizar la seguridad en el manejo de productos químicos peligrosos. Algunas de estas recomendaciones incluyen evitar la presencia de llamas abiertas en el laboratorio y utilizar baños de vapor, de silicona, mantas o placas calefactoras para calentar [6]. Además, existen detectores de gases fijos que pueden ser utilizados para monitorear sustancias inflamables y tóxicas en el sector industrial. [7]

**Identificación de riesgos:** Comienza por identificar los riesgos inflamables específicos en tu entorno industrial. Esto puede incluir gases, líquidos o sólidos inflamables, sustancias químicas peligrosas o atmósferas potencialmente explosivas.

**Investigación y selección de sensores:** Investiga los diferentes tipos de sensores disponibles para detectar y monitorear los riesgos inflamables. Algunas opciones comunes incluyen sensores de gas, detectores de llama y sensores de temperatura. Asegúrate de seleccionar sensores adecuados para los tipos de riesgos inflamables que desees detectar.

**Diseño y fabricación del sensor:** Si tienes conocimientos técnicos y recursos, puedes diseñar y fabricar tus propios sensores. Esto puede implicar el diseño de circuitos electrónicos, la selección y calibración de componentes adecuados, y la construcción física del sensor. Si no tienes experiencia en fabricación de sensores, considera buscar proveedores especializados en sensores de seguridad industrial.

Integración del sensor en productos completos: Una vez que tengas los sensores, debes integrarlos en productos completos que sean seguros y adecuados para su uso industrial. Esto puede incluir la creación de sistemas de alarma, paneles de control o sistemas de monitoreo continuo. Asegúrate de cumplir con las regulaciones y normas aplicables al diseñar estos productos.[8]

Pruebas y certificaciones: Antes de lanzar tus productos al mercado, es fundamental someterlos a pruebas exhaustivas para verificar su rendimiento y confiabilidad. Puedes realizar pruebas en condiciones controladas de laboratorio y, posteriormente, en entornos industriales reales. Además, puedes buscar certificaciones de seguridad y calidad reconocidas en tu país o región para respaldar la fiabilidad de tus productos.

Instalación y mantenimiento: Una vez que hayas desarrollado y probado tus productos, asegúrate de que se instalen adecuadamente en los entornos industriales donde se utilizarán. Proporciona instrucciones claras de instalación y mantenimiento, y asegúrate de que los usuarios comprendan cómo utilizar y mantener los productos de manera segura.

Algunos ejemplos de los principales sensores utilizados en el sector industrial que se encuentran relacionados con las fugas de gas e incendios son:

- Sensor de monóxido de carbono: Honeywell Analytics - Serie XCD
- Sensor de dióxido de carbono: Sensirion - Serie SCD30
- Sensor de gas combustible: MSA Safety - Serie Ultima X5000
- Sensor de detección de llama: Det-Tronics - Serie FlexSight
- Sensor de humo: Kidde - Serie 900-0133
- Sensor de temperatura: Fluke - Serie 568

## **4. Objetivos**

### **a. General**

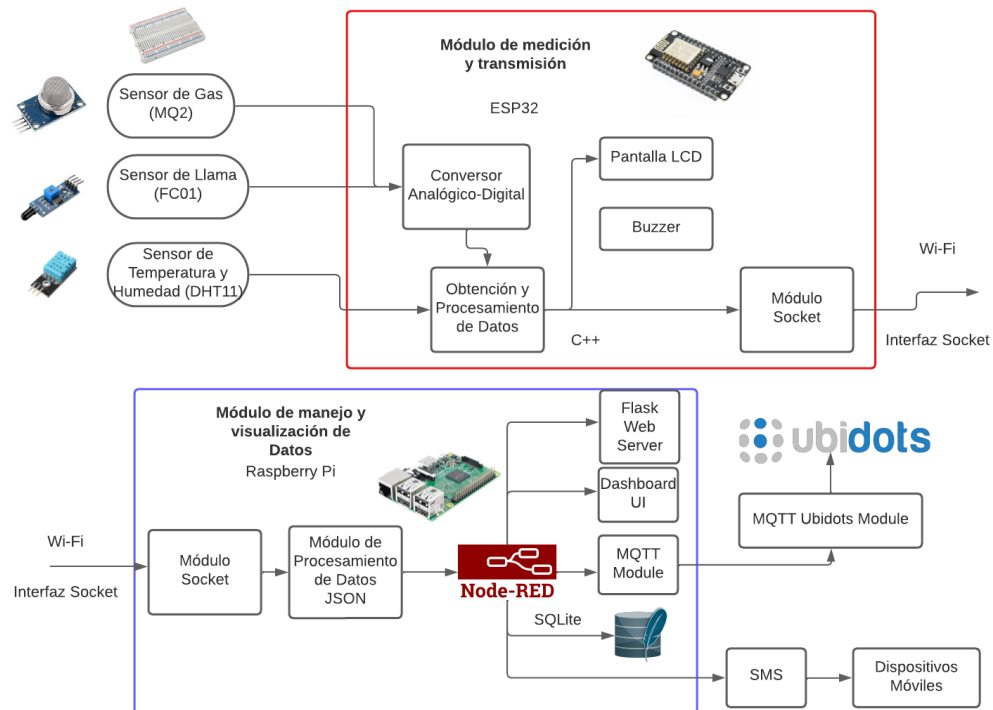
Construir un sistema de alarma inteligente para prevenir accidentes causados por fugas de gas e incendios en las cocinas de los hogares.

### **b. Específicos**

- Diseñar e integrar un sistema electrónico que, mediante sensores de gas, llama y temperatura, mida los estímulos del entorno, en este caso, de la cocina.
- Diseñar e integrar un sistema que permita al usuario visualizar los datos recogidos por los sensores.
- Integrar una alarma que permita alertar al usuario y contacte con los bomberos, dependiendo del nivel de riesgo.

- Integrar la conexión a la nube y a los dispositivos móviles para que la información y el funcionamiento del dispositivo sean accesibles al usuario.
- Diseñar un sistema de alarma de bajo costo y amigable al usuario.

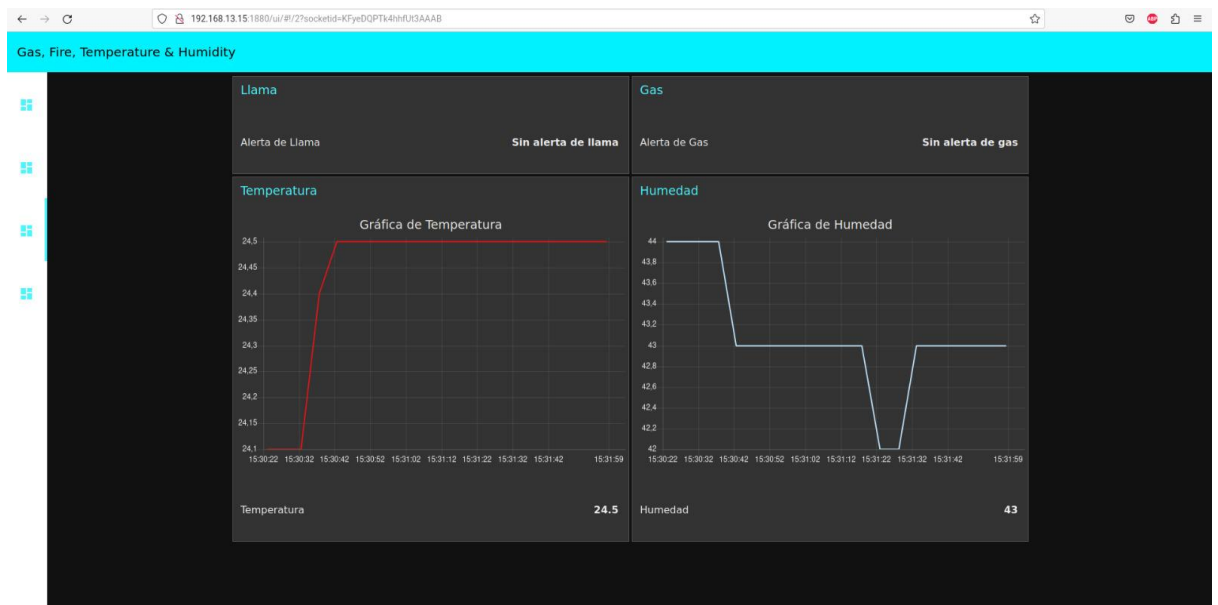
## 5. Diagrama de Bloques



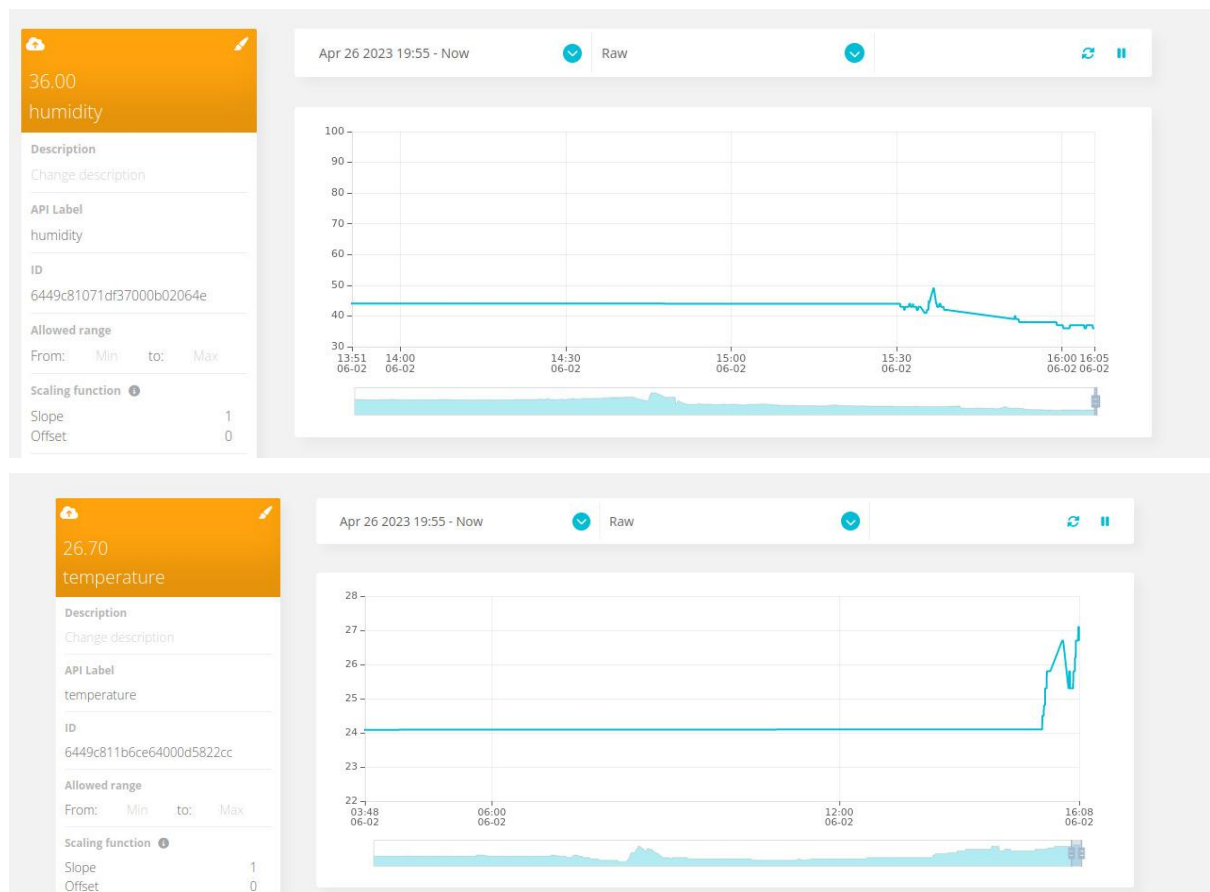
**Figura 1.** Diagrama de bloques del sistema de alarma inteligente para cocinas.

## 6. Resultados

En primer lugar, tras implementar un botón para iniciar la conexión de la ESP32 a la Raspberry Pi y un LED para indicar su correcto funcionamiento, se envían los datos de temperatura, humedad, gas y llama y se visualizan en el dashboard de Node-RED como se muestra en la Figura 2. Asimismo, gracias al protocolo MQTT, se envían los datos a la nube gracias a la plataforma Ubidots, como se muestra en la Figura 3.



**Figura 2.** Visualización de datos en la Dashboard UI de Node-RED.



**Figura 3.** Visualización de datos en la plataforma Ubidots.

Posteriormente, se almacenaron los datos provenientes de las lecturas de los sensores mediante SQLite, como se muestra en la Figura 4, y en un archivo csv como se aprecia en la Figura 5. Además, mediante el servicio de Vonage integrado en Node-RED, se logró implementar el envío de SMS informando si se presenta alerta de gas o de incendio, como se muestra en la Figura 6.

SQLite Viewer  
view sqlite file online

Drop file here to load content or click on this box to open file dialog.

allreadings (18 rows)

SELECT \* FROM 'allreadings' LIMIT 0,30

id	temperature	humidity	gas	flame	currentdate	currenttime
1	22.4	48	NO	NO	2023-06-02	21:01:39
2	22.4	48	NO	NO	2023-06-02	21:01:47
3	22.4	48	NO	NO	2023-06-02	21:01:50
4	25.3	37	NO	NO	2023-06-02	21:02:15
5	25.3	37	NO	NO	2023-06-02	21:02:16
6	25.3	37	NO	NO	2023-06-02	21:02:16
7	25.3	37	NO	NO	2023-06-02	21:02:16
8	25.3	37	NO	NO	2023-06-02	21:02:17
9	25.3	37	NO	NO	2023-06-02	21:02:17
10	25.3	37	NO	NO	2023-06-02	21:02:20
11	26.3	38	NO	NO	2023-06-02	21:02:45
12	26.3	38	NO	NO	2023-06-02	21:02:45
13	26.3	38	NO	NO	2023-06-02	21:02:47
14	26.3	38	NO	NO	2023-06-02	21:02:51
15	26.3	38	NO	NO	2023-06-02	21:02:51
16	26.3	38	NO	NO	2023-06-02	21:02:51
17	26.3	38	NO	NO	2023-06-02	21:02:54
18	26.3	38	NO	NO	2023-06-02	21:02:55

**Figura 4.** Base de datos de SQLite en la Raspberry Pi.

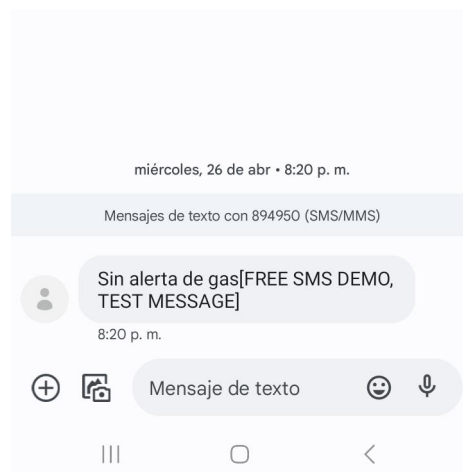
sensors.csv

```

1 {"Time":"2/6/2023, 3:30:22 p. m.", "Temperature":24.1, "Humidity":44, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
2 {"Time":"2/6/2023, 3:30:27 p. m.", "Temperature":24.1, "Humidity":44, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
3 {"Time":"2/6/2023, 3:30:32 p. m.", "Temperature":24.1, "Humidity":44, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
4 {"Time":"2/6/2023, 3:30:37 p. m.", "Temperature":24.4, "Humidity":44, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
5 {"Time":"2/6/2023, 3:30:42 p. m.", "Temperature":24.5, "Humidity":43, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
6 {"Time":"2/6/2023, 3:30:47 p. m.", "Temperature":24.5, "Humidity":43, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
7 {"Time":"2/6/2023, 3:30:52 p. m.", "Temperature":24.5, "Humidity":43, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
8 {"Time":"2/6/2023, 3:30:57 p. m.", "Temperature":24.5, "Humidity":43, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
9 {"Time":"2/6/2023, 3:31:02 p. m.", "Temperature":24.5, "Humidity":43, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
10 {"Time":"2/6/2023, 3:31:07 p. m.", "Temperature":24.5, "Humidity":43, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
11 {"Time":"2/6/2023, 3:31:12 p. m.", "Temperature":24.5, "Humidity":43, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
12 {"Time":"2/6/2023, 3:31:17 p. m.", "Temperature":24.5, "Humidity":43, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
13 {"Time":"2/6/2023, 3:31:23 p. m.", "Temperature":24.5, "Humidity":42, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}
14 {"Time":"2/6/2023, 3:31:28 p. m.", "Temperature":24.5, "Humidity":42, "Llama":"NO", "Gas":"NO"}

```

**Figura 5.** Archivo CSV para almacenamiento de datos en la Raspberry Pi.



**Figura 6.** Recepción de mensajes SMS informando alertas de gas y de llama.

## 7. Conclusiones

El sistema de alarma inteligente para cocinas basado en IoT propuesto implementando la interfaz Web Socket via Wi-Fi, fue diseñado y construido adecuadamente a partir de las funcionalidades provistas por el sistema, la calidad de la información mostrada y la correcta operatividad del sistema.

Para mejoras futuras del sistema, se puede implementar la conexión directa entre la ESP32 y Ubidots via MQTT, así como el envío de los datos de los sensores para su almacenamiento y manejo en las bases de datos locales gracias a SQLite. Asimismo, es necesario realizar pruebas con otros protocolos de comunicación y microcontroladores para evaluar su eficiencia y rentabilidad, al igual que se debe realizar pruebas con otros sensores para determinar qué sensores son mejores en función de su precisión y costo.

## **8. Referencias**

- [1] M. Wogalter y K. Laughery. “Failure to Detect Gas Leaks: Forensic Human Factors Considerations”. Human Factors and Ergonomics Society, 2011.
- [2] A. Razon, I. Ahmad. “A Study on Fire Safety and Security at Kitchen in Apartment Buildings” International Journal of Latest Engineering and Management Research, 2017
- [3] T. Dutzik, A. Scarr, M. Casale. “Methane Gas Leaks”. U.S. Pirg Education Fund, 2022.
- [4] M. Ahrens, B. Evarts. “Natural Gas and Propane Fires, Explosions and Leaks Estimates and Incident Descriptions” NFPA, 2018.
- [5] C. Svendsen. “Cause Analysis of Gas Leaks and Methods to Limit Leakage” Bachelor Thesis, Stord/Haugesund University College, 2014.
- [6] M. A. Al-Ghouti, M. A. Abu-Daibes, and M. A. Al-Ghouti, “A review of sensors for explosive and flammable gases detection,” Sensors & Transducers Journal, vol. 169, no. 7, pp. 205-210, Jul. 2014.
- [7] J. Zhang and Y. Zhang, “Research on the Application of Infrared Gas Sensor in Flammable Gas Detection,” in 2019 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI), Jan. 2019, pp. 1-4.
- [8] S. Kaur and R. Kaur, “A Review on Gas Sensors for Hazardous Gas Detection,” in 2020 International Conference on Emerging Trends in Information Technology and Engineering (ic-ETITE), Dec. 2020, pp. 1-5.