

Estación de monitoreo de contaminación atmosférica

Jorge Andrés Roncancio Devia - 20191573049
Andres Felipe Avendaño Guerra – 20191573019
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen— El presente documento expone una manera de contrarrestar los efectos negativos de las partículas contaminantes presentes comúnmente en el aire de la ciudad. Se propone un sistema de monitoreo inteligente diseñado para la captura, comunicación y visualización de los datos correspondientes a las partículas por millón (ppm) de seis gases contaminantes en la atmosfera.

Abstract-- This paper presents a way to counteract the negative effects of particulate pollutants commonly present in city air. It proposes an intelligent monitoring system designed to capture, communicate and visualize data corresponding to particles per million (ppm) of six pollutant gases in the atmosphere. This paper presents a way to counteract the negative effects of the above-mentioned types of pollution through intelligent monitoring and data capture by setting up a station that performs this function.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire es una de las más comunes de contaminación en las ciudades, se refiere a la presencia de sustancias o partículas nocivas en la atmosfera. Las principales fuentes de contaminación del aire son las emisiones industriales, vehiculares y la quema de combustibles fósiles. A pesar de ser fuentes cotidianas de contaminación esto no quiere decir que no afecten de forma directa la calidad de vida y la salud de aquellos que se encuentren constantemente en un entorno que las posea, igualmente tienen consecuencias en los ecosistemas que se encuentran dentro de las ciudades.

II. PROPUESTA

Teniendo en cuenta que en la ciudad de Bogotá se está expuesto constantemente a una gran cantidad de contaminación que se ha convertido en algo cotidiano, surge la idea de monitorear datos acerca de los niveles de dicha contaminación. La propuesta está enfocada hacia la contaminación atmosférica, debido a la gran cantidad de vehículos que circulan a diario e industrias que trabajan dentro de la ciudad que pueden causarla. El monitoreo se realizaría a partir de un dispositivo compuesto por un sensor de referencia MQ135, el cual es capaz de capturar datos de partículas por millón (ppm) presentes en la atmosfera de seis diferentes gases, CO, CO₂, NH₄, Alcohol, El sensor es controlado por un microcontrolador ESP32, el cual también es capaz de enviar los datos vía WIFI aplicando el

protocolo MQTT, ya que se encontrara aislado en el punto de monitoreo respecto al sistema de procesamiento.

El procesamiento de los datos se realizará haciendo uso de un microprocesador Raspberry Pi 3, a través de esta plataforma se leerán los datos, se subirán a Redis como base de datos Caché y se visualizarán en una dashboard utilizando Grafana.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Poner en práctica el conocimiento adquirido sobre Industria 4.0 desarrollando una estación de monitoreo inteligente de contaminación atmosférica.

B. Objetivos específicos

- Diseño de la estación de monitoreo de forma que sea portable.
- Como método de monitoreo, utilizar el microcontrolador ESP32 como medio de lectura, controlando el sensor MQ135.
- Conversión del dispositivo de monitoreo a inteligente aplicando IoT, a través del protocolo MQTT.
- Captura de datos de forma online mediante el uso de un servicio Broker.

IV. DESARROLLO Y RESULTADOS

A. Estación de monitoreo y captura de datos

Para llevar a cabo la captura de datos se programo el microcontrolador ESP32 para leer la concentración en ppm de cada gas mediante el sensor MQ135, se empaquetan los seis datos en una variable de tipo String, la separación con caracteres especiales entre datos tiene como fin la posterior identificación de los datos individuales luego de la comunicación.



Fig. 1. Sensor MQ135.

* Revista Argentina de Trabajos Estudiantiles. Patrocinada por la IEEE.

```
//Modelo matematico para calcular la concentración de PPM
MQ135.setRegressionMethod(1); // _PPM = a*ratio^b
//Activación del sensor
MQ135.init();

//----- Proceso de calibración -----
//Serial.print("Calibrating please wait.");
float calcR0 = 0;
for(int i = 1; i<=10; i++)
{
  MQ135.update(); // Update data, the arduino will read the voltage from the analog pin
  calcR0 += MQ135.calibrate(RatioMQ135CleanAir);
  Serial.print(".");
}
MQ135.setR0(calcR0/10);

/***** Calibración *****/
Serial.println("*** Values from MQ-135 ****");
Serial.println("| CO | Alcohol | CO2 | Toluen | NH4 | Aceton |");
```

Fig. 2. Algoritmo en ESP32.

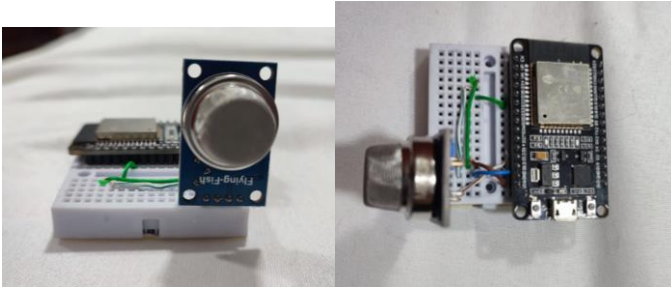


Fig. 4. Montaje.

```
24.71#1.53#403.24#0.64#4.84#0.54#
24.69#1.53#403.23#0.64#4.83#0.54#
24.71#1.53#403.24#0.64#4.84#0.54#
24.77#1.55#403.27#0.65#4.88#0.55#
24.76#1.54#403.26#0.65#4.87#0.55#
24.76#1.54#403.26#0.65#4.87#0.55#
24.76#1.54#403.26#0.65#4.87#0.55#
```

Fig. 5. Datos resultantes.

B. Visualización

Para la visualización se utilizaron las herramientas redis, como base de datos, y grafana como medio de visualización.

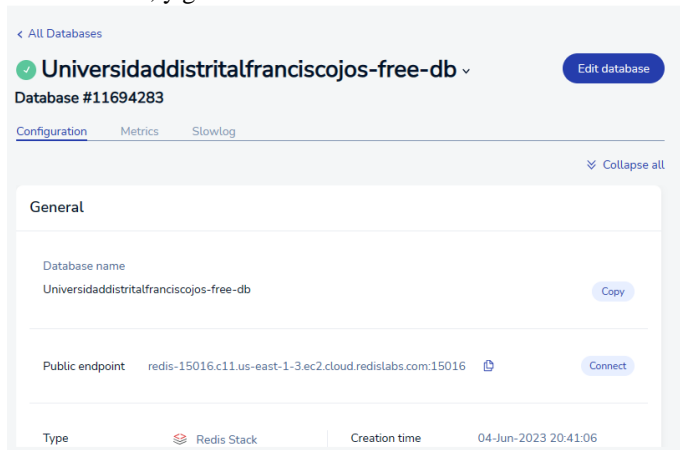


Figura 6. Servidor de redis

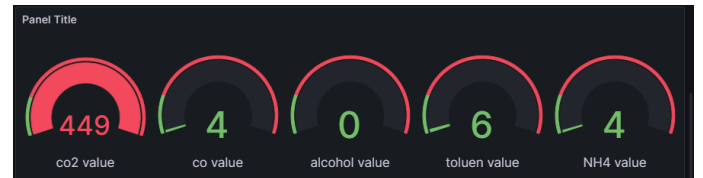


Fig. 7 Visualización en grafana

Como se puede evidenciar hay un problema con grafana, pues al ser valores tan pequeños, solo toma partes enteras.

V. CONCLUSIONES

- A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO SE LOGRA ENTENDER LOS PRINCIPIOS DEL INTERNET DE LAS COSAS, EXTRAPOLANDO UN SISTEMA DE SENSADO CONVENCIONAL A TODO UN PROCESO DE ANÁLISIS, ALMACENAMIENTO Y VISUALIZACIÓN DE LOS DATOS CAPTURADOS, DEJANDO ABIERTAS LAS POSIBILIDADES A SISTEMAS O APLICACIONES POSTERIORES QUE SE PUEDEN LLEVAR A CABO EN TIEMPO REAL.
- A PESAR DE NO HABER LLEGADO A LOS RESULTADOS ESPERADOS SE LOGRAN LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS CONSTRUYENDO CADA BLOQUE COMO SE PROPUSO, DE FORMA QUE SE ENTIENDE TEÓRICAMENTE EL FUNCIONAMIENTO DE TODO EL SISTEMA.

REFERENCIAS

- [1] G. Eason, B. Noble, and I.N. Sneddon, "On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions," *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, vol. A247, pp. 529-551, April 1955.
- [2] J. Clerk Maxwell, *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.
- [3] I.S. Jacobs and C.P. Bean, "Fine particles, thin films and exchange anisotropy," in *Magnetism*, vol. III, G.T. Rado and H. Suhl, Eds. New York: Academic, 1963, pp. 271-350.
- [4] K. Elissa, "Title of paper if known," no publicado.
- [5] R. Nicole, "Title of paper with only first word capitalized," *J. Name Stand. Abbrev.*, en impresión.
- [6] Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, "Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface," *IEEE Transl. J. Magn. Japan*, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [*Digests 9th Annual Conf. Magnetics Japan*, p. 301, 1982].
- [7] M. Young, *The Technical Writer's Handbook*. Mill Valley, CA: University Science, 1989.