

Sistema de caracterización de Presión atmosférica, Temperatura y Humedad

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Aguirre García Mario César 202220608, Aranda Martínez Ricardo 202213463, Arreola Guzmán Ángel Natahel 202220877, Cantera Martínez Omar 202224958, Díaz de la Rosa Orlando 202221964, Montaña Molina Christian Jesus 202244640, Zamora Chávez Josué 202166432.

I. Objetivo

Diseñar e implementar un sistema para medir y registrar las variables de presión, temperatura y humedad, utilizando un sensor digital BMP280. El sistema deberá desplegar los datos en una pantalla y almacenarlos para su análisis, realizando mediciones durante un periodo de 24 horas en un entorno específico. El propósito es caracterizar el comportamiento de estas variables en función del lugar seleccionado, logrando una integración correcta con un microcontrolador y una interfaz adecuada para la adquisición de los datos.

II. Introducción

En el ámbito de la mecánica de fluidos, la caracterización de las condiciones atmosféricas es esencial para comprender cómo los fluidos interactúan con su entorno. Esta práctica se centra en la instrumentación de un sistema de adquisición de datos utilizando el sensor BME280, que permite medir presión atmosférica, temperatura y humedad. Estos parámetros juegan un rol clave en la dinámica de fluidos, ya que la presión y la temperatura influyen directamente en el comportamiento y la compresibilidad de los gases, mientras que la humedad afecta tanto las propiedades del aire como las condiciones en las que fluye.

El BME280 es un sensor avanzado que ofrece alta precisión y bajo consumo de energía, lo que lo hace ideal para aplicaciones como la monitorización del clima y la recolección de datos en tiempo real. Su capacidad para comunicarse a través de interfaces I2C o SPI lo hace compatible con una amplia gama de microcontroladores, permitiendo su integración en prototipos de sistemas IoT y otros proyectos de instrumentación.

En esta práctica, desarrollaremos un sistema de adquisición de datos que visualice las mediciones de presión, temperatura y humedad en una pantalla (LCD) y que además registre los datos para un análisis continuo de 24 horas. La variación de estas variables será evaluada en un entorno real, lo que permitirá a los estudiantes aplicar conceptos teóricos de mecánica de fluidos en un escenario práctico, como la medición de condiciones atmosféricas en un lugar específico (por ejemplo, el techo de una casa o el interior de un automóvil estacionado).

El reporte final incluirá un diagrama del sistema, la descripción de los componentes y el código de programación, junto con los resultados obtenidos durante el periodo de monitoreo, reforzando así los principios fundamentales de la estática y la dinámica de los fluidos.

III. Materiales

Para la realización de esta tarea fue necesario ocupar los siguientes materiales:

- Display LCD 16x2
- Módulo I2C
- Sensor BME280
- Arduino UNO
- Cables

IV. Procedimiento

• Armado del sistema de adquisición

El armado del circuito para la obtención de los datos fue uno relativamente sencillo ya que solo se colocó el sensor en la protoboard, después se alimenta el sensor, con los respectivos pines de corriente positiva y tierra, después conectamos los pines de SCL y SDA, todos estos pines fueron conectados al Arduino, donde, posteriormente se encargaría de recopilar esos datos mediante el programa.

Igualmente, el programa cargado en el Arduino se encargaría de imprimir los datos obtenidos en una pantalla LCD. Para el uso de la pantalla LCD se utilizó una interfaz IC2, la alimentación de la interfaz, como el SDA y el SCL están conectados al Arduino (Conectados al pin A4 y A5 respectivamente) e igualmente la alimentación utilizada para el sensor fue la misma utilizada para el sensor.

El Arduino es el encargado de recopilar los datos como habíamos dicho antes, pero para poder guardar los datos que el sensor había obtenido hicimos uso de una extensión de Excel llamada PLX-DAQ. Para utilizar esta extensión correctamente con el Arduino debemos de considerar que ambos estén recuperando datos del mismo puerto de la computadora y a la misma velocidad de transmisión puesta en el programa, este Excel nos permite recopilar los datos para las tres variables del

sensor, además de permitimos graficar los datos de una forma más cómoda e intuitiva.

- **Programación**

El corazón de este sistema de adquisición de datos fue el programa cargado en el Arduino, para ello primero fue necesario conocer cuáles eran las librerías necesarias que debíamos de cargar para el correcto funcionamiento tanto del LCD como del sensor, posteriormente, se fue programando como es que el sensor debía de obtener los datos y cada cuanto tiempo debería de tomar una nueva lectura del ambiente.

El LCD se programó de tal forma que muestra el valor de la lectura actual hasta que el sensor hace una nueva lectura y esa nueva lectura se muestra igualmente en el LCD actualizando los datos mostrados en tiempo real conforme el sensor hace una lectura.

Esto queda más claro observando cómo es que está estructurado el código programado, el cual es el siguiente:

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_Sensor.h>

#include <Adafruit_BME280.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Crear objetos para el sensor BME280 y el display LCD
Adafruit_BME280 bme;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Asegúrate de que
la dirección I2C sea la correcta

unsigned long previousMillis = 0;

const long intervalMeasurement = 300000; // 5 minutos
en milisegundos (300000 ms)

const long intervalDisplay = 15000; // 15 segundos en
milisegundos

unsigned long previousDisplayMillis = 0;

// Variables para almacenar los datos de la medición

float temperature = 0;

float pressure = 0;

float humidity = 0;
```

```
void setup() {

  Serial.begin(9600);

  Serial.println("CLEARDATA");

  Serial.println("CLEAR SHEET");

  Serial.println("LABEL, Fecha, Hora, Segundos,
temperature, pressure, humidity");

  // Iniciar el display LCD

  lcd.begin(16, 2); // Inicializar el LCD

  lcd.backlight(); // Encender la luz de fondo

  // Iniciar el sensor BME280

  if (!bme.begin(0x76)) { // Dirección I2C del BME280

    lcd.print("BME280 no encontrado");

    while (1); // Detener si no se encuentra el sensor

  }

  lcd.clear();

  lcd.print("Iniciando...");

  delay(2000);

  lcd.clear();

  // Realizar la primera medición inmediatamente

  takeMeasurement();

  previousMillis = millis(); // Registrar el tiempo de la
primera medición

}

void loop() {

  unsigned long currentMillis = millis();

  // Si han pasado 5 minutos, realizar una nueva medición

  if (currentMillis - previousMillis >=
intervalMeasurement) {

    previousMillis = currentMillis;
```

```

    takeMeasurement(); // Realizar la medición
}

// Mostrar los datos en el LCD cada 15 segundos
if (currentMillis - previousDisplayMillis >=
intervalDisplay) {

    previousDisplayMillis = currentMillis;

    displayData(); // Mostrar los datos en el LCD
}
}

// Función para tomar una medición del sensor
void takeMeasurement() {

    // Tomar las lecturas de temperatura, presión y humedad
    temperature = bme.readTemperature();

    pressure = bme.readPressure() / 1000.0F; // Convertir a
kPa

    humidity = bme.readHumidity();

    // Enviar datos a la consola serial
    Serial.print("Temperatura: ");

    Serial.print(temperature);

    Serial.println(" C");

    Serial.print("Presion: ");

    Serial.print(pressure);

    Serial.println(" kPa");

    Serial.print("Humedad: ");

    Serial.print(humidity);

    Serial.println(" %");

    // Enviar los datos a Excel
    Serial.print("DATA, DATE, TIME, TIMER, ");

    Serial.print(temperature);

```

```

    Serial.print(",");

    Serial.print(pressure);

    Serial.print(",");

    Serial.println(humidity);
}

// Función para mostrar los datos en el LCD
void displayData() {

    // Mostrar temperatura y presión en el LCD

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0);

    lcd.print("Temp: ");

    lcd.print(temperature);

    lcd.print(" C");

    lcd.setCursor(0, 1);

    lcd.print("Pres: ");

    lcd.print(pressure);

    lcd.print(" kPa");

    delay(3000); // Pausar para mostrar por 3 segundos

    // Mostrar humedad en el LCD

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0);

    lcd.print("Humedad: ");

    lcd.print(humidity);

    lcd.print(" %");

    delay(3000); // Pausar para mostrar por 3 segundos
}

```

V. Resultados y discusión

Por medio de las mediciones recolectadas por el circuito a través del sensor BME280 se pudo obtener la presión atmosférica, temperatura y humedad de una habitación

ubicada en el estado de Tlaxcala. El proceso de medición comenzó el día 19 de octubre del 2024 a las 12:19 a.m. y culminó el 20 de octubre de 2024 a la 1:07 a.m., con esto fue posible recolectar los datos de 24 horas.

Los datos fueron almacenados por medio de una extensión la cual nos permitió almacenar en una hoja de calculo la hora en que se midió la presión, temperatura y humedad. Con estos datos se nos fue posible poder generar las gráficas tiempo-presión, temperatura y humedad.

Fecha	Hora	Segundos	temperature	pressure	humidity
19/10/2024	12:19:56 a. m.	4.996948	19.85	77.61	60.34
19/10/2024	12:24:56 a. m.	305.1079	19.61	77.62	60.29
19/10/2024	12:29:56 a. m.	605.2269	19.84	77.61	60.43
19/10/2024	12:34:56 a. m.	905.345	19.32	77.61	61.05
19/10/2024	12:39:56 a. m.	1205.462	18.97	77.61	61.96
19/10/2024	12:44:56 a. m.	1505.581	18.77	77.62	62.75
19/10/2024	12:49:57 a. m.	1805.703	18.56	77.61	64.12
19/10/2024	12:54:57 a. m.	2105.817	18.41	77.6	64.36
19/10/2024	12:59:57 a. m.	2405.935	18.28	77.58	64.58
19/10/2024	01:04:57 a. m.	2706.053	18.21	77.58	64.61
19/10/2024	01:09:57 a. m.	3006.171	18.14	77.59	64.7
19/10/2024	01:14:57 a. m.	3306.288	18.08	77.59	65.61
19/10/2024	01:19:57 a. m.	3606.407	18.1	77.6	68.29
19/10/2024	01:24:57 a. m.	3906.524	18.01	77.59	67.87
19/10/2024	01:29:57 a. m.	4206.642	17.94	77.6	67.19
19/10/2024	01:34:58 a. m.	4506.761	17.86	77.58	66.9
19/10/2024	01:39:58 a. m.	4806.879	17.81	77.57	66.69
19/10/2024	01:44:58 a. m.	5106.997	17.76	77.57	66.62
19/10/2024	01:49:58 a. m.	5407.115	17.72	77.57	66.55

Ilustración 1 Ejemplo de los datos recolectados en Excel

Las unidades ocupadas para cada valor fueron °C, kPa y % de humedad, de tal modo las graficas pudieron ser realizadas de la siguiente forma:

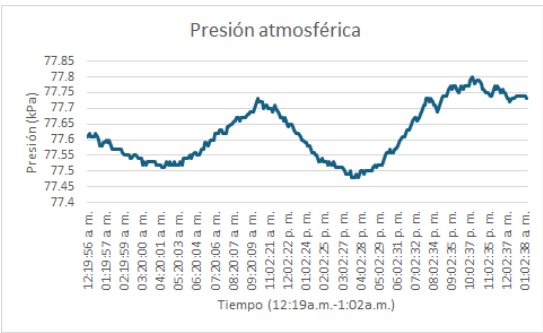


Ilustración 2 Grafica Tiempo-Presión atmosférica

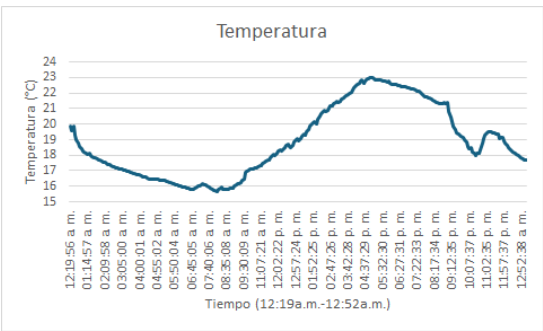


Ilustración 3 Grafica Tiempo-Temperatura

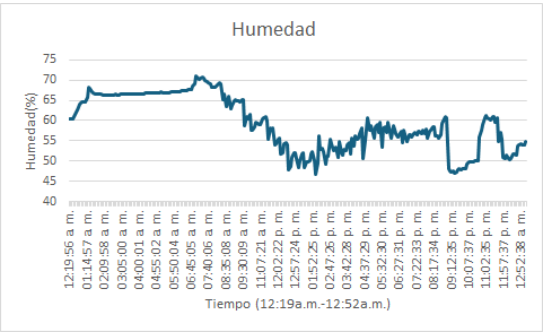


Ilustración 4 Grafica Tiempo-Humedad

Como podemos ver gracias a todos los datos recuperados por nuestro sensor podemos ver los cambios que tendrán cada uno de nuestros parámetros, por un lado, la presión atmosférica fue la que menos cambios tuvo debido a que esta al depender principalmente de su posición geográfica (altura, latitud y longitud) y de otros aspectos como corrientes de aire y el clima, no logran afectar con un impacto significativo en los datos recolectados.

En el caso de la temperatura es donde podremos ver los cambios que más alternan entre sí, por las noches podemos ver como es que la temperatura baja considerable y mientras que por las tardes es cuando tenemos nuestros valores máximos de temperatura, esto ocurriendo cíclicamente. Si bien hay aspectos que podrían alterar estas lecturas como el viento, la humedad generada por la lluvia o incluso la forma en que el solo impacte sobre la habitación.

Finalmente para la humedad también tendremos cambios significativos, estos tendrán un comportamiento similar al de la temperatura solo que inversamente, esto principalmente a que al contar con una mayor temperatura la concentración de humedad en el ambiente se vera reducida por los aumentos de temperatura o el impacto del sol, si bien en la gráfica podemos ver aumentos periódicos de humedad, estos podrían ser provocados por la presencia de corrientes de aire que “refrescan” por decirlo de un modo y provocan humedad o por lluvias que generarían aumentos significativos.

Gracias a las gráficas podemos apreciar por medio de datos mas exactos y precisos las variaciones de las condiciones ambientales que posee cierta región o zona con la que nos encontremos trabajando, en este caso una habitación. Si bien todos estos datos son perceptibles ante los sentidos humanos, solo generamos una burda estimación de acuerdo a lo que cada persona siente.

VI. Conclusión

La implementación del sistema con el sensor BME280 nos permitió reforzar habilidades tanto técnicas como prácticas en el manejo de sensores y lo sensible que puede ser en nuestro ambiente. Al registrar continuamente temperatura, humedad y presión durante

las 24 horas, no solo se logró visualizar variaciones en nuestro entorno, sino que también se comprende la importancia del almacenamiento de datos para análisis posteriores. Esta práctica fue valiosa para entender cómo automatizar la adquisición de datos y generar información útil en tiempo real, habilidades clave para proyectos de monitoreo ambiental y control. Además, identificamos la relevancia de configurar adecuadamente los intervalos de muestreo para asegurar precisión sin saturar la memoria disponible, lo que nos fue esencial al momento de realizar las gráficas con las variables.

VII. Uso de IA

En el desarrollo de un proyecto de medición de presión, temperatura y humedad utilizando el sensor BME280, la inteligencia artificial ha sido una herramienta clave para la generación, optimización y ajuste de código. La IA facilitó diversos aspectos del proyecto, desde la generación del código hasta la resolución de problemas técnicos.

Asistencia en la Programación:

La IA fue utilizada para generar y adaptar el código necesario para integrar el sensor BME280 con una placa

Arduino Uno y un display LCD, logrando que los datos ambientales se visualicen en tiempo real.

Resolución de Problemas:

La IA fue fundamental para diagnosticar y corregir problemas de visualización en el display LCD, asegurando que el sistema mostrara los datos de forma clara y funcional.

VIII. Bibliografía

Cengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2018b). *Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones* (4.a ed.) [Digital]. Mc Graw Hill Education.