

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS**

**ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 2**

**PRIMER SEMESTRE 2023**



**GRUPO 17**

**PRÁCTICA 1: DOCUMENTACIÓN**

<b>NOMBRE</b>	<b>CARNET</b>
Mario Cesar Moran Porras	202010793
Gerber Emerson Ordoñez Tucubal	202004060
José Valerio Choc Mijangos	201905743
Kevin Steve Martinez Lemus	202004816
José Manuel Solis Ortiz	201800517

# Introducción

El desarrollo de una estación meteorológica IoT implica varios pasos y habilidades técnicas, desde el diseño y construcción del hardware hasta el desarrollo de software y la implementación de la red IoT.

En primer lugar, se debe diseñar y construir el hardware de la estación meteorológica, lo que implica seleccionar los sensores apropiados para medir las variables meteorológicas, así como los componentes electrónicos necesarios para conectar los sensores al microcontrolador y enviar los datos correctamente a la red.

Una vez que se ha construido el hardware de la estación meteorológica, se debe desarrollar el software necesario para controlar los sensores y enviar los datos recopilados a través de la red. Esto incluye la programación del microcontrolador, el desarrollo de la aplicación de procesamiento de datos y la integración de la estación meteorológica en una red IoT.

La visualización de los datos es un paso importante en el desarrollo de una estación meteorológica IoT. Se debe desarrollar una aplicación de visualización de datos para mostrar los datos de forma clara y concisa, y permitir al usuario interactuar con los datos en tiempo real.

En resumen, el desarrollo de una estación meteorológica IoT requiere habilidades en diseño y construcción de hardware, programación de microcontroladores, desarrollo de software y visualización de datos. La implementación de una estación meteorológica IoT puede proporcionar datos meteorológicos precisos y en tiempo real, lo que puede ser útil para una amplia variedad de aplicaciones, como agricultura, energía renovable, ciencias ambientales, entre otros.

# Smart Connected Design Framework

## Infraestructura del Producto

Se seleccionaron los componentes necesarios y adecuados para la construcción de la estación meteorológica.

### Listado de Materiales

Se utilizó una combinación de materiales digitales y físicos para la construcción de la estación meteorológica.

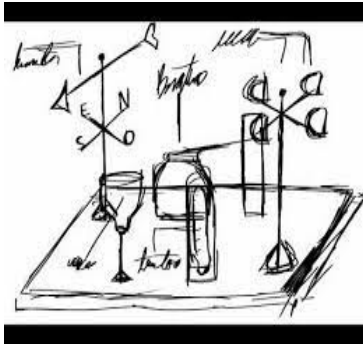
#### Materiales Físicos

- Microcontrolador Arduino, para el control de sensores y la conectividad
- Sensores, para medir las variables meteorológicas como la temperatura, humedad, presión barométrica, velocidad y dirección del viento.
- Cables
- Papel y cartón para la carcasa, para protegerlos componentes.
- Componentes electrónicos, como resistencias, jumpers y potenciómetro, led infrarrojo.
- Protoboard para la organización de los componentes.

#### Materiales Digitales

- Software de programación para programar el microcontrolador y las aplicaciones, como Arduino IDE, Sketch Processing, Visual Studio Code, XAMPP.
- App para las gráficas, como una aplicación Web utilizando Processing.
- Esquema Diseño, como TinkerCad para una vista previa de la funcionalidad del producto.
- App para ver los resultados
- Herramienta para el análisis de datos, como Python
- Herramienta el almacenamiento de datos, como una base de datos realizada en MySQL

## Bocetos del Prototipo

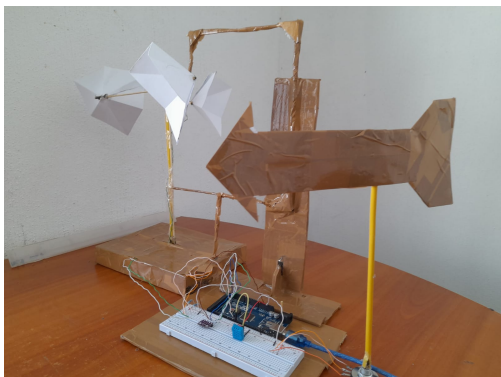
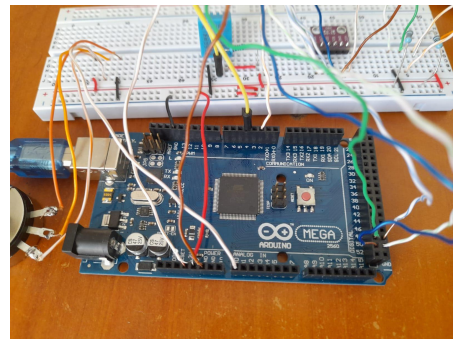


Como boceto tomamos lo que se aprecia en la imagen, se tiene encapsulado el Arduino con el Protoboard solamente con los sensores en el exterior para la toma de los datos. Se tiene la base de cómo se podría realizar el anemómetro y la veleta para las variables de velocidad y dirección del viento. Teniendo claro los datos a medir se seleccionaron los componentes adecuados y las conexiones necesarias para la construcción del mismo. Se definió qué lenguaje se utilizaría para la conexión y el diseño de la aplicación en Processing para poder visualizar los datos.

## Construcción del Prototipo

Para la construcción se empezó con colocar los componentes en el protoboard, utilizando los cables y las conexiones necesarias para que los datos fueran capturados correctamente. Ubicando los sensores en los lugares más adecuados y conectando todo con el microcontrolador de Arduino.

Continuamos ubicando esto en una base de cartón bastante sólida para que el viento no pueda dificultar la toma de los datos y el manejo de la estación meteorológica.



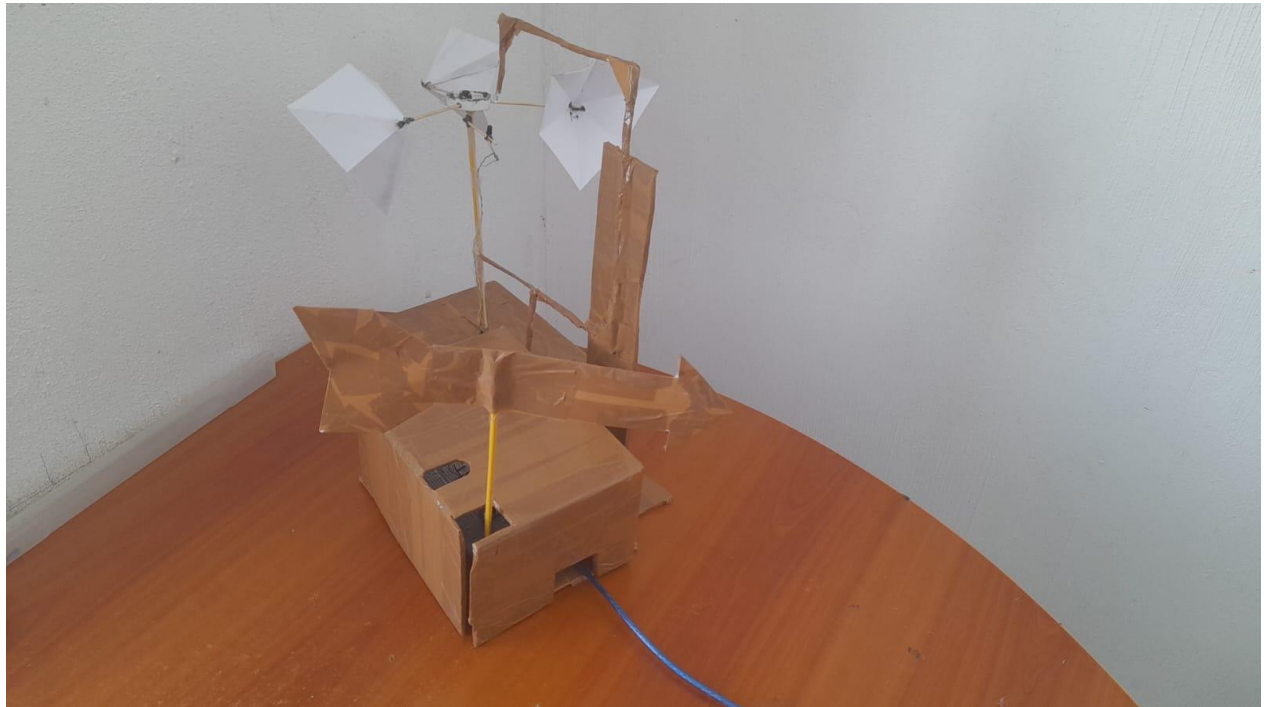
datos.

Se continuó realizando el anemómetro el cual está hecho con una varilla de plástico firme, con una base de cartón y con cazoletas de un papel bastante firme y resistente con varillas de madera el cual permitirá girar el anemómetro, en este se ubica el sensor infrarrojo con el cual se podrá determinar la velocidad del viento. Se construyó un cuadro que sostiene el anemómetro permitiendo que este gire sin equilibrio o estabilidad para una mejor toma de

Para la veleta se utilizó una varilla de plástico sujeta a un potenciómetro y en el otro extremo el diseño de la veleta correspondiente hecha con cartón. El potenciómetro en la parte inferior nos dará los datos de la dirección del viento, teniendo en cuenta que este si tiene la fuerza para hacerlo girar a la dirección en la que el viento viaja.

Las dimensiones finales de la estación meteorológica son de 45cm de largo x 30cm de ancho y 42cm de altura.

Para el envío de datos de los sensores hacia el arduino se utilizó el código correspondiente para realizar los cálculos de los datos a encontrar. Al finalizar todos estos datos se transforman en un formato Json para un posterior manejo del lenguaje utilizado para enviarlo a una base de datos, el lenguaje utilizado fue python y se utilizó una base de datos en MySQL para la persistencia de los datos. Finalmente se construyó una aplicación web en Processing para la visualización de los datos de forma gráfica y amigable.

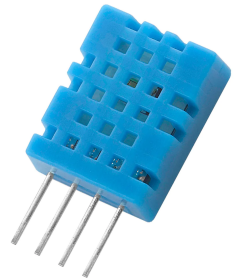


## Sensores

Componentes que permiten obtener los datos de las magnitudes a medir para posteriormente analizarla y representar la información respectiva.

### Temperatura: *DHT11*

Dimensiones(mm)	Lectura del sensor	Instalación	Unidad de medida
25 x 12 x 8	digital	En Protoboard	°C
<b>Rango de medición</b> 0 a 60	<b>Proveedor</b> La Electrónica	<b>Precio</b> Q39.00	<b>Error de medición</b> 2 °C

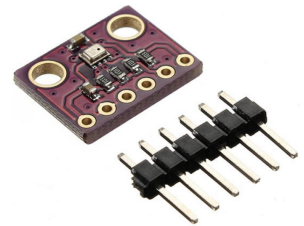


### Humedad: *DHT11*

Dimensiones(mm)	Lectura del sensor	Instalación	Unidad de medida
25 x 12 x 8	digital	En Protoboard	
<b>Rango de medición</b> 20% a 90%	<b>Proveedor</b> La Electrónica	<b>Precio</b> Q39.00	<b>Error de medición</b> 5%

### Presión Barométrica: *BMP280*

Dimensiones(mm)	Lectura del sensor	Instalación	Unidad de medida
19 x 15	digital	En Protoboard	Hectopascales (hpa)
<b>Rango de medición</b> 300 a 1100	<b>Proveedor</b> La Electrónica	<b>Precio</b> Q26.00	<b>Error de medición</b> 1 hpa



### Velocidad del Viento: *Sensor Infrarrojo*

Dimensiones(mm)	Lectura del sensor	Instalación	Unidad de medida
Led 5mm	óptica	En Protoboard	Metro (m)
<b>Rango de medición</b> 940 nm	<b>Proveedor</b> La Electrónica	<b>Precio</b> Q6.00	<b>Error de medición</b>



## Conectividad

Protocolos necesarios para enviar datos del producto.

### Entorno de trabajo

La estación meteorológica es recomendable que se encuentre en un lugar elevado, como la terraza de una casa, un balcón, priorizando que este se encuentre en un lugar en el exterior de una vivienda, negocio o bien en un parque o estacionamiento.

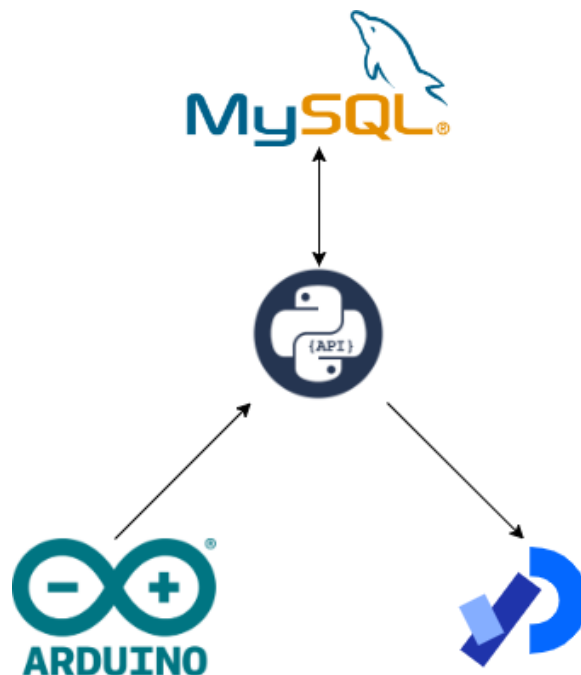
### Tamaño del producto

El microcontrolador utilizado es un ATMEGA2560 el cual cuenta con dimensiones de 54mm x 102mm el cual fue encapsulado en una caja de cartón para la protección de las conexiones y componentes electrónicos.

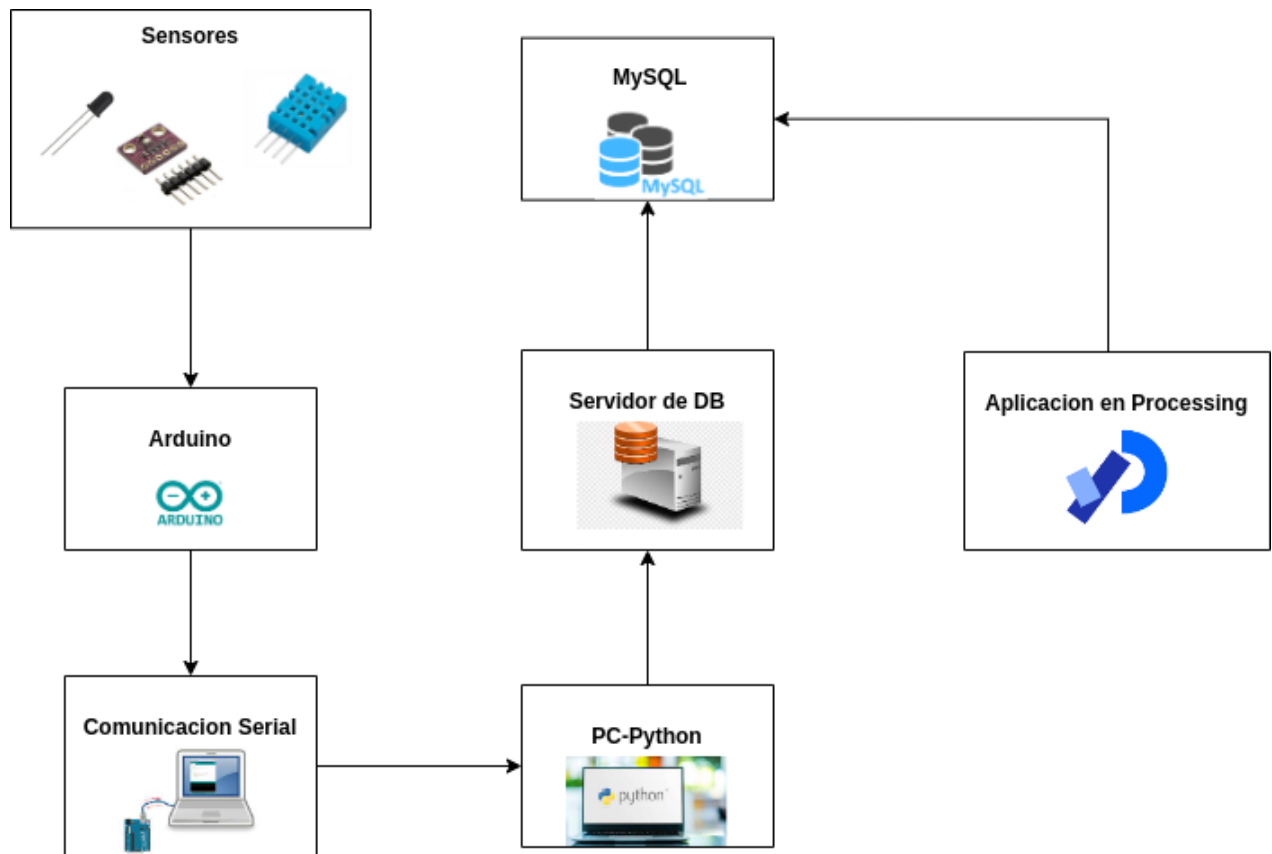
### Conexión

El envío de datos de los sensores obtenidos y manejados con el microcontrolador se realizó mediante comunicación serial y la comunicación entre Arduino y la PC se realizó mediante conexión cableada (cable (USB)), estos son enviados a un por medio de una conexión serial desde Arduino a Python que a la vez se comunica con una base de datos MYSQL para el almacenamiento y persistencia de la información. Al finalizar una aplicación en Processing se encarga de recuperar los datos de la base de datos y procede a interpretarse y mostrarla de forma gráfica.

### Arquitectura



## Gráfica del modelo de comunicación





## Analítica

Para transformar los datos obtenidos de los sensores y transformarlos en información significativa se interpretan los datos obtenidos y si es necesario se realizan fórmulas y conversiones de unidades para una mejor interpretación.

En el caso de la humedad relativa y la temperatura, el sensor dht11 nos da el dato necesario ya que no se necesita realizar alguna fórmula para poder interpretarla.

En el caso de la humedad absoluta para poder convertir el dato en información se requiere de la aplicación de una fórmula la cual es la siguiente:

$$HA = (RH * DS)/100$$

Donde:

*HA: Humedad Absoluta*

*RH: Humedad Relativa*

*DS: Dato asignado mediante el rango de la temperatura*

En el caso del punto de rocío esta se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$PT = ((RH/100)^{(1/8)} * (112 + (0.9 * T)) + (0.1 * T) - 112$$

Donde:

*PT: Punto de Rocío*

*T: Temperatura*

*RH: Humedad Relativa*

*RH: Humedad Relativa*

Para el dato de la presión barométrica se utiliza el dato obtenido por el sensor barométrico BMP280 y se divide dentro de 133.3

En el caso de la velocidad del viento se utiliza el sensor infrarrojo en cual detecta la cantidad de vueltas hechas por el anemómetro y con la siguiente fórmula se calcula la velocidad del viento:

$$Vv = (((C * 20) * (2 * \pi))/60)) * 0,0375 * (36/10)$$

Donde:

*Vv: Velocidad del viento*

*C: dato de revoluciones obtenido del sensor*

$\pi$ : 3,1416

Finalmente para la dirección se utilizó lo que es un potenciómetro, con una veleta que con la fuerza del viento se mueve apuntando a la dirección de este. Con un rango de valores se determinaron los puntos cardinales (norte, sur, este, oeste).

## Base de Datos

Métricas → magnitudes físicas temperatura, humedad relativa, humedad absoluta, punto de rocío, velocidad del viento, dirección del viento, presión barométrica.

id	int
dia	int
Temperatura_A	double(100,3)
Humedad_R	double(100,3)
Humedad_A	double(100,3)
Punto_R	double(100,3)
Velocidad_V	double(100,3)
Direccion_V	double(100,3)
Presion_B	double(100,3)

### Datos

Id	Día	Temperatura	Humedad Relativa	Humedad Absoluta	Punto Rocio	Velocidad del Viento	Dirección del Viento	Presión Barométrica
1	1	25.00	56.00	0.013	15.597	12	2	633.469
2	2	26.00	57.00	0.013	15.597	13	2	633.478
3	3	27.00	56.00	0.014	15.597	16	1	633.504
4	4	25.00	54.00	0.012	15.597	14	3	633.485
5	5	24.00	55.00	0.015	15.597	13	2	633.445
6	6	27.00	56.00	0.014	15.597	12	1	633.556

## Análisis Descriptivo

Esta información indica que desde que se empezó a tomar datos el día con menor temperatura fue el 5to, la temperatura se ha mantenido en un rango de 24°C a 27°C, el día con más índice de calor sería el día 3 y 6. El día con mayor humedad fue el segundo día y se ha mantenido una humedad promedio de 55.5%. Se puede determinar que la dirección del viento ha sido mayormente hacia el sur con una velocidad promedio de 13km/h. Se ha tenido una humedad absoluta entre 0.012 y 0.015 y un punto de rocío constante.

Además indica que hoy en el día 6 se tiene una temperatura igual al día 3 siendo esta la más alta entre los datos y que el viento tiene una velocidad de 12km/h en dirección Norte.

## Análisis de Diagnóstico

La información anterior indica que el 5 día estuvo por debajo de la temperatura a pesar de que no fue el día con la mayor velocidad por lo que fue un día con clima frío.

Con respecto a la humedad, esta no se encuentra por debajo del 40% por lo no hay peligro de bacterias o virus cerca del entorno.

La presión en el aire se puede determinar como algo baja ya que la presión a nivel del mar tiene una media de 1013.25 hPa.

En resumen, con los datos e información obtenida se puede utilizar para la predicción del tiempo, el monitoreo ambiental, la agricultura, aviación entre otros.

Para la obtención de los datos y su posterior interpretación se puede consultar mediante programación los datos almacenados en la base de datos, como los días los cuales el viento estaba en dirección norte, en este ejemplo se tendrían 2 registros, o bien saber los días los cuales la temperatura era mayor a la temperatura ambiente.

## Aplicaciones

La aplicación en Processing, utilizando p5.js es una biblioteca de JavaScript para la programación creativa, permite visualizar los datos obtenidos por la estación meteorológica en tiempo real y con una interfaz gráfica amigable. La aplicación se conecta a la base de datos MySQL para recuperar los datos de los sensores y mostrarlos en gráficos y dashboards.

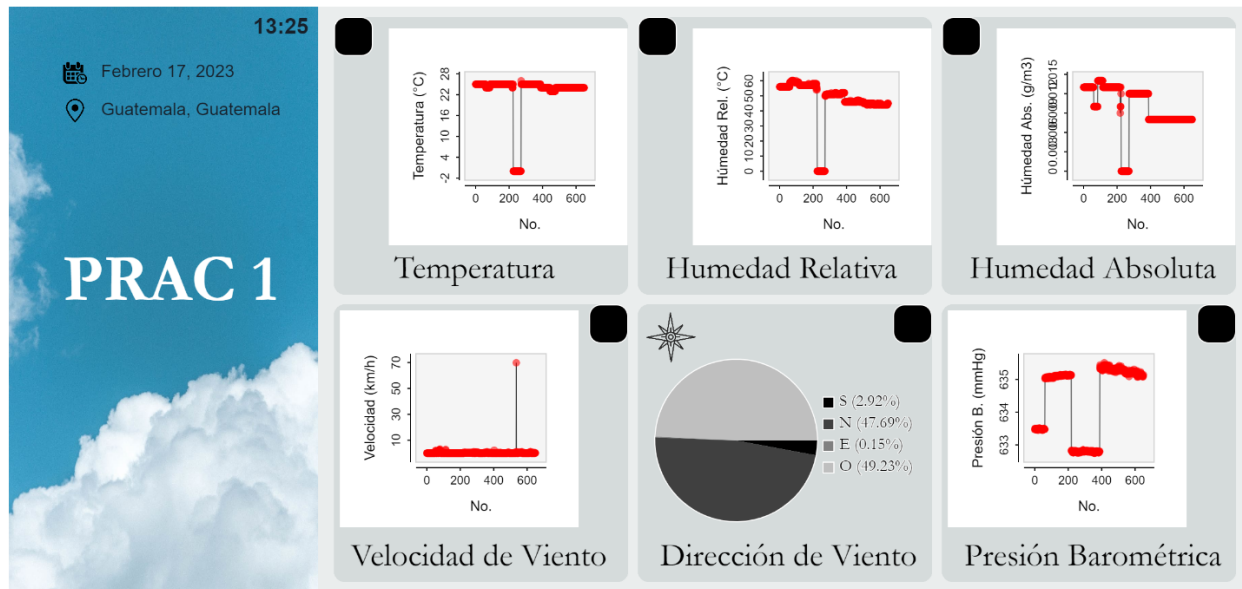
En la interfaz gráfica, se pueden seleccionar diferentes parámetros a mostrar, como la temperatura, humedad, presión barométrica, velocidad y dirección del viento, y el punto de rocío. Estos parámetros se representan en gráficos de línea que muestran la evolución temporal de cada variable.

En resumen, la aplicación en Processing permite visualizar los datos de la estación meteorológica de manera clara y accesible, lo que facilita la interpretación y el análisis de los datos meteorológicos recogidos por la estación meteorológica.

A continuación se muestran imágenes donde se pueden apreciar los datos de una forma clara y amigable mostrando a detalle cada uno de los valores recolectados.



En este dashboard se muestran los últimos datos tomados por la estación meteorológica.



En la siguiente gráfica se muestran los datos tomados por los sensores a lo largo del tiempo.

**Link del video de demostración:**

<https://youtu.be/YSL0Y0oqVWk>

**Link del repositorio de Github:**

[https://github.com/mariocmoran/ACE2\\_1S23\\_G17](https://github.com/mariocmoran/ACE2_1S23_G17)