

Universidad de San Carlos de
GuatemalaFacultad de Ingeniería
Escuela de Ciencias y Sistemas
Arquitectura de Computadores y
Ensambladores 2
Segundo semestre 2024
Catedrático: Ing. Jurgen Adoni Ramirez
Ramirez
Auxiliar: Erick Bernal
Auxiliar: Samuel Perez



Proyecto único

Control del ambiente, en dormitorios inteligentes implementando análisis meteorológico IoT.

Objetivos:

- Diseñar un dispositivo destinado a medir y registrar regularmente, diversas variables meteorológicas.
- Aprender a desarrollar una solución mediante la correcta implementación del framework de IoT.
- Diseñar un algoritmo de análisis de datos que interprete la información meteorológica recopilada y prediga patrones climáticos relevantes para optimizar el control climático en el cuarto inteligente.
- Implementar una plataforma de gestión centralizada que permita la integración de datos meteorológicos y el control de dispositivos en el cuarto inteligente, ofreciendo una experiencia de usuario intuitiva y accesible.
- Implementar un sistema de atención de data, implementando una cola de mensajes, con ello garantizar, el análisis de todos y cada uno de los datos generados.
- Implementar un sistema de visualización de data, óptimo para el reconocimiento de información y patrones (visto desde un usuario final).

Descripción:

Una estación meteorológica de IoT es un sistema avanzado de monitoreo que integra diversos sensores para recopilar datos climáticos en tiempo real. Esta estación está diseñada para recopilar información sobre cuatro variables principales: temperatura, iluminación, humedad y concentración de Co2 en el aire.

El sistema de estación meteorológica IoT recopila los datos de estos sensores y los envía a una plataforma centralizada implementando un sistema de cola de mensajes (MQTT). Los datos se almacenan en una base de datos y pueden visualizarse, implementando una aplicación web. Esto permite que los usuarios monitoreen y accionen sobre los diversos componentes que administra la estación.

Funciones:

Las funciones requeridas para determinar el funcionamiento correcto de la estación meteorológica son:

- Medición de temperatura:
 - o El dispositivo podrá medir la temperatura ambiente y proporcionar los datos precisos sobre la variación térmica, que existe en ese momento.
- Cantidad de luz en el ambiente:
 - o El prototipo debe facilitar al usuario visualizar la cantidad de luz en el ambiente en una localidad determinada, para ello se requiere implementar.
- Medición de calidad de aire:
 - o Se deberá realizar la medición de CO2 del ambiente para determinar la calidad del aire.
- Medición de proximidad
 - o El sistema podrá reconocer la proximidad de un objeto (persona), la acción se utilizará para comprobar la presencia o ausencia de un ser humano en la habitación.
- Activación de actuadores.
 - o El sistema deberá ofrecer la posibilidad de interactuar con los diversos actuadores existentes.

Descripción de las funciones del dispositivo:

El sistema IoT recopila los datos de estos sensores y los envía a una plataforma centralizada a través de Internet implementando colas de mensajes (MQTT). Los datos se almacenan y se pueden visualizar mediante una aplicación web. Esto permite que los usuarios monitoreen y analicen las condiciones climáticas en tiempo real, dentro de la habitación o realicen un seguimiento de tendencias a lo largo del tiempo:

El propósito del sistema es gestionar un ambiente inteligente en una habitación, con la capacidad de asegurar condiciones saludables para el ocupante y controlar los gastos energéticos analizando la información obtenida.

Fase 1

Introducción fase 1:

Utilizando como punto de partida las primeras dos capas del IoT stack framework, implementaremos la primera fase.

Descripción de capas a implementar fase 1.

Hardware:

- Uso exclusivo del microcontrolador Arduino
- Implementación de sensores (no es obligatorio el uso de los sensores descritos, pueden utilizar otros que pueda implementar el mismo análisis):
 - o Sensor de temperatura y humedad
 - Dht11
 - Dht22
 - o Sensor de movimiento
 - Sensor Ultrasonido HC-SR04
 - Implementación de led infrarrojo.
 - o Sensor de iluminación
 - Fococelda
 - Modulo TCS3200 (detector de color)
 - o Sensor de Co2
 - MQ135
 - o Pantalla LCD

Software:

- Arduino IDE
- Python (opcional).

Plataforma:

- Pantalla LCD

Descripción de funcionamiento.

Los sensores descritos realizarán lecturas del ambiente, para trasladar estos datos al microcontrolador Arduino, los datos recibidos serán analizados e interpretados a criterio del estudiante.

Presentación de información:

Luego de contar con los datos en el sistema, dicha información, será presentada implementando una pantalla LCD,

Con el objetivo de mostrar información al usuario, se necesita implementar, botones que permitan interactuar con el microcontrolador.

Interacción botones Arduino.

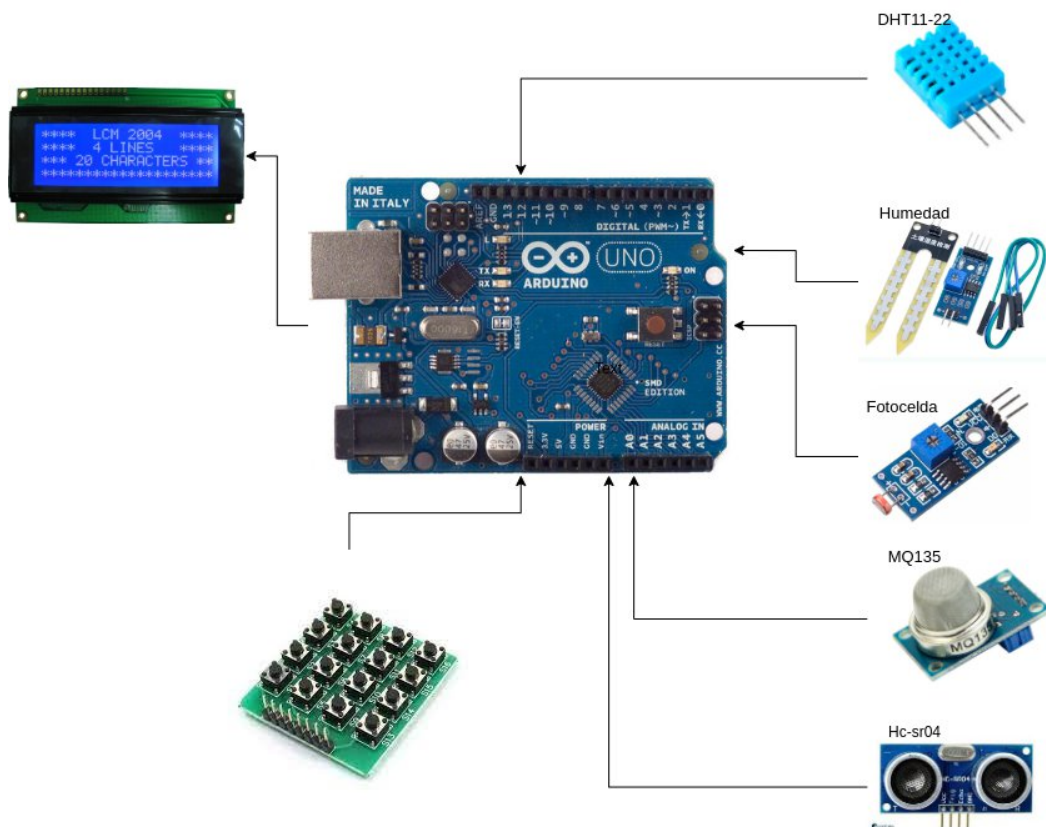
Los botones tendrán la capacidad de mostrar información en tiempo real (un botón por cada sensor).

(Uso de memoria EEPROM)

Para mostrar información histórica, se solicita guardar la información resultante de la diversidad de sensores, implementando un botón exclusivo, que permita generar el guardado de información (debe estar disponible en todo momento).

Se solicita un botón que permita mostrar la información guardada en la memoria EEPROM (debe estar disponible en todo momento)

Diagrama de primer Fase



Fase 2

Introducción fase 2:

Como podemos observar, la fase 1, únicamente cuenta con un alcance de las capas 1 (Hardware) y 2 (Software) del IoT stack framework, por ello es necesario considerar como abordar las capas restantes.

En la fase 2, se implementará la tercera capa, la capa de Comunicación, en la cual abordaremos, protocolos de comunicación como: MQTT y Https.

Dichos protocolos serán implementados como introducción a la quinta capa, la capa de Plataforma.

Descripción:

Considerando la fase 1, como una lectura exclusiva de datos, podemos observar que el usuario final, no cuenta con una correcta visualización de la información, por ello es necesario crear una plataforma web que muestre los datos obtenidos en tiempo real.

La plataforma a implementar queda a criterio del estudiante, puede utilizar cualquier Frontend que considere correcto, pero debe enfatizar la muestra de los datos a un usuario final.

Nota: utilizar la nube (Gcp,Aws,Azure), para realizar el despliegue del frontend

Para comunicar la fase1 con la plataforma web, se utilizará la tercera capa del IoT stack framework, la capa de Comunicación, en la cual se describirá como se abordará, la intercomunicación entre el microcontrolador Arduino y el frontend.

Como interfaz de comunicación entre los diversos dispositivos se implementará el protocolo MQTT (se debe implementar como mínimo un publicador, un suscriptor y un broker).

Nota:

- Se sustituye la pantalla LCD, por la plataforma web.
- Se sustituye los botones físicos, por botones virtuales en la plataforma web.
- El funcionamiento de los botones virtuales es idéntico al descrito en los botones físicos de la fase 1.

Funcionamiento:

La plataforma web, permitirá visualizar dos tipos de información

- Datos en tiempo real (debe presentarse todos los sensores)
- Datos históricos provenientes de la memoria EEPROM (Fase 1)

Flujo de la información

Sensores -> Arduino -> MQTT -> plataforma web:

Para visualizar los datos, el microcontrolador Arduino, debe enviar la información obtenida de los sensores, implementando una comunicación serial, para luego, enviar esta información a un cliente MQTT y con ello publicar un Topic específico en el Broker.

Posteriormente la plataforma web, debe suscribirse a un Topic específico y mostrar la información resultante del Broker.

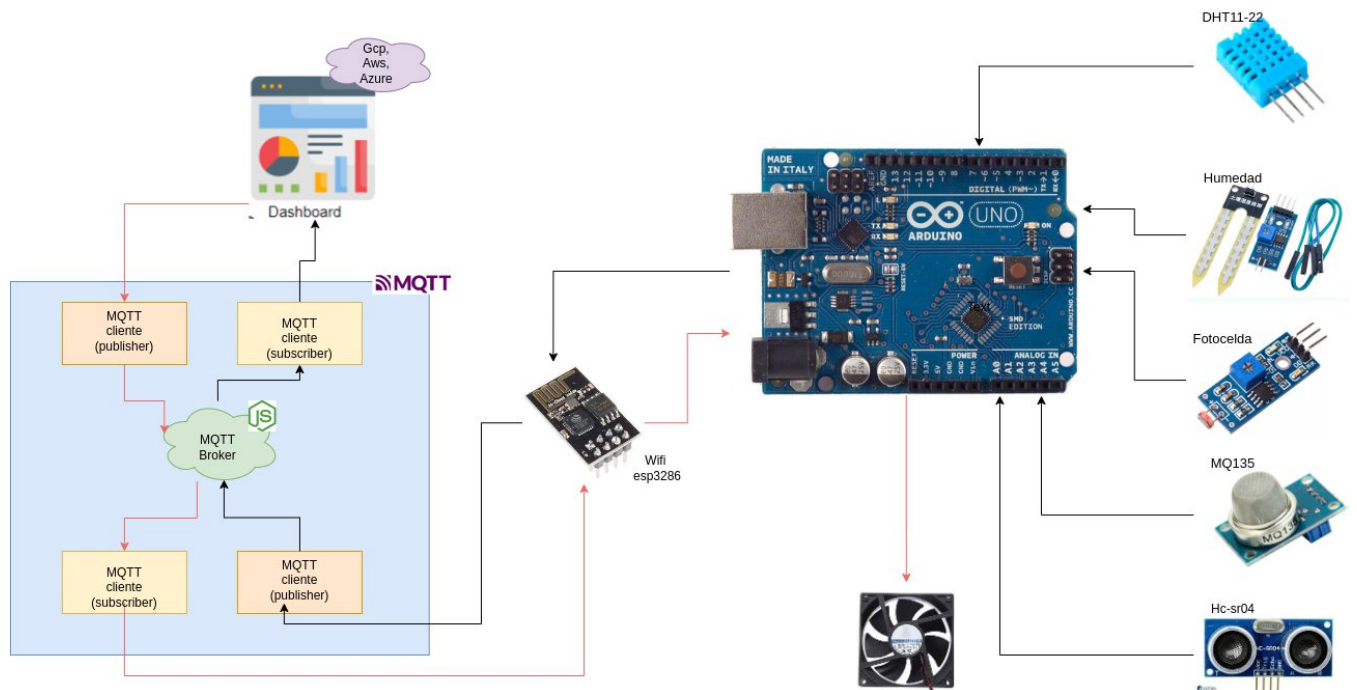
Plataforma web -> MQTT -> Arduino -> Actuador:

La plataforma web, tendrá la capacidad de interactuar con un actuador (ventilador de 12v o 5v),

La interacción se dará de la siguiente manera:

Se solicita, que exista un botón virtual, que genere una acción de encendido y apagado en dicho actuador.

Diagrama fase 2:



Fase 3

Introducción fase 3:

La fase 1 y fase 2 nos muestran, como se pueden obtener los datos, transformarlos en información y como esta información, puede trasladarse a una plataforma para ser visualizada, por un usuario final.

Pero en la fase 3, concluiremos con la integración de las cinco capas del IoT stack framework, presentando la posibilidad de visualizar, analizar y predecir información, implementando datos históricos, albergados en una base de datos en la nube, además contando con la disposición de visualización amigable de data histórica y generando alertas ante posibles cambios abruptos en la captura de datos (implementando Grafana y la aplicación web)

Restricción:

Si el dispositivo entra en un estado de absorción (Interrupción infinita) no se calificará la Fase 3

Descripción:

En la fase 3, se modelará la implementación del prototipo en un ambiente real, el ambiente a trabajar es el siguiente:

El prototipo está a cargo de la captura de datos y análisis de la información, proveniente de los diversos sensores, dichos sensores describen el estado actual del ambiente dentro de una habitación, esto con el fin de estimar:

- Calidad de aire
- Temperatura
- Humedad
- Iluminación.
- Presencia humana.

Además es posible interactuar con:

- Limpieza del aire
- Abrir o cerrar la puerta de la habitación.

Funcionamiento:

El prototipo, será capaz de:

Sensores:

- Interactuar con la iluminación de la habitación.
 - **Nota:** el sistema de iluminación estará alimentado por 110 voltios (foco de uso convencional), se aconseja implementar un relé para el cambio de voltaje desde Arduino al foco.
- o Casos de acción de la iluminación.
- o Si dentro de la habitación existe una persona.
 - La iluminación podrá ser manipulada por el usuario, implementando la aplicación Web.
- o Si dentro de la habitación, No existe una persona.
 - Iluminación activa:
 - Primer ciclo:
 - o Se inicia un temporizador (sugerencia: de 20 a 30 segundos), mientras el sistema continúa funcionando como de costumbre, esperando que transcurra el período de tiempo establecido.
 - o Una vez que el lapso de tiempo sea confirmado (finalice), el sistema enviará una notificación, señalando que la habitación está iluminada, pero no hay presencia humana en ella.
 - Segundo ciclo:
 - o Se inicia un temporizador (sugerencia: de 20 a 30 segundos), mientras el sistema continúa funcionando como de costumbre, esperando que transcurra el período de tiempo establecido.
 - o Una vez que el lapso de tiempo sea confirmado (finalice), el sistema, procederá a realizar el apagado de la iluminación.
 - o Posteriormente, el sistema emitirá una notificación, indicando que el sistema de iluminación ha sido apagado.

- Análisis de limpieza, en el aire en la habitación
 - o El sistema deberá ser capaz de monitorear la calidad de aire dentro de la habitación.
 - o Si el sistema considera que el aire en el interior de la habitación No es óptimo,
 - Primer ciclo:
 - Se inicia un temporizador (sugerencia: de 20 a 30 segundos), mientras el sistema continúa funcionando como de costumbre, esperando que transcurra el período de tiempo establecido.
 - Una vez que el lapso de tiempo sea confirmado (finalice), el sistema enviará una notificación a la aplicación Web, señalando que la habitación cuenta con una calidad de aire deficiente.
 - Segundo ciclo:
 - Se inicia un temporizador (sugerencia: de 20 a 30 segundos), mientras el sistema continúa funcionando como de costumbre, esperando que transcurra el período de tiempo establecido.
 - Una vez que el lapso de tiempo sea confirmado (finalice), el sistema, procederá a realizar la limpieza del aire de la habitación, implementando, un sistema de ventilación, que sea capaz de ingresar aire limpio y extraer así el aire contaminado.
 - Posteriormente, el sistema emitirá una notificación, indicando que la habitación posee una calidad del aire óptima.

Nota: los mensajes generados también son considerados como datos históricos, por ello debe llevarse un control, de la cantidad y tipo de mensaje resultante, para ser mostrado en Grafana.

Actuadores:

- Análisis de temperatura dentro de la habitación.
 - o El sistema será capaz de manipular la temperatura dentro de la habitación, para ello se acciona un sistema de ventilación (Ventilador DC)
 - o El sistema de ventilación debe contar (como mínimo) con 2 velocidades
- Sistema de seguridad, habilita la entrada o salida de la habitación
 - o El sistema podrá autorizar o denegar el acceso a la habitación mediante un dispositivo actuador que interactúe directamente con la puerta, permitiendo abrir o cerrarla.

Human Machine Interface

Interfaz de comunicación con el humano (HMI):

Interfaz de software

Debe realizar una aplicación una aplicación Web, que permita visualizar los datos en tiempo real e interactuar con actuadores y memoria EEPROM del microcontrolador Arduino, como mínimo se esperar.

- o Una pantalla para visualizar la siguiente información.
 - o Temperatura de la habitación
 - o Presencia humana.
 - o Iluminación (activa/inactiva)
 - o Calidad del aire.
 - o Humedad.

Debe realizar una aplicación Web, la cual debe tener (como mínimo) la siguiente información.

- o Una pantalla para visualizar los siguientes gráficos históricos (implementando el software Grafana)
 - o Temperatura de la habitación
 - o Presencia humana.
 - o Iluminación (activa/inactiva)
 - o Calidad del aire.
 - o Humedad.

Conectividad:

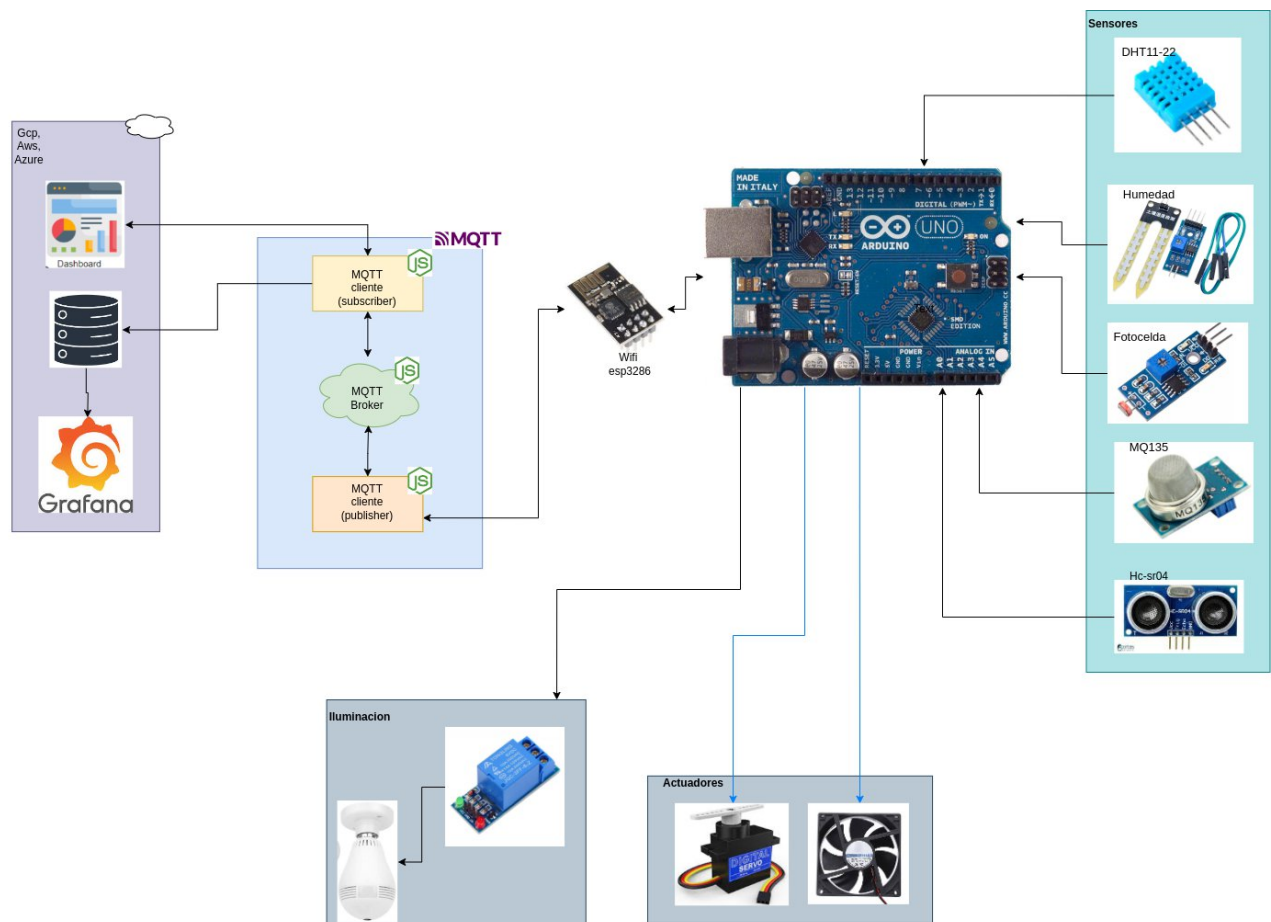
El dispositivo estará constituido por un Arduino que recopila los datos de los sensores descritos y luego envía esta información a través de una cola de mensajes utilizando un servicio Publisher, subscriber (MQTT). Estos datos deben almacenarse de forma persistente en una base de datos (en la nube).

Consideraciones:

Para que los datos, sean considerados como información, es importante asignarles una unidad de medida.

- Temperatura en la habitación (°C).
- Cantidad de luz en la habitación (Lumen)
 - Nota. (activo/inactivo)
- Calidad del aire (Co2 ppm)
- Humedad en el ambiente (%)
- Data recolectada por mensajes activados.
- Las alertas a mostrar quedan a discreción del estudiante
 - Implementar ya sea en Grafana o en la aplicación web.

Diagrama fase 3.



Entrega:

Repositorio de GitHub.

Todo el código utilizado y la documentación deberá ser subido a un repositorio de github y al momento de la entrega solo se mandará la documentación la cual deberá contener el link del repositorio, esto con el fin de evitar inconvenientes por el tamaño de los archivos al momento de la entrega, para la creación de dicho repositorio tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

- **Nombre del repositorio:**
 - **ARQUI2_1sm24_G<#GRUPO>**
 - **Ejemplo ARQUI2_1sm24_G12**
- Agregar el usuario del auxiliar como colaborador a su repositorio de github:
 - **ErickBernal**
 - **samu-perez**
- Todo código o documento que no se encuentre en el repositorio no será tomado en cuenta para la calificación.

Contenido obligatorio del repositorio:

- Código de Arduino utilizado.
- Código de aplicación móvil
- Scripts utilizados en la base de datos
- Documentación (explicación de código y funcionamiento de sensores, en pdf o md).

Contenido opcional del repositorio:

- Todo el código utilizado para la implementación del servidor local.

Estructura del repositorio:

Debido a que se usará el mismo repositorio durante todo el semestre, se solicita que contenga, ya sea 3 ramas o 3 carpetas, en las cuales se presente cada fase.

- Fase1
- Fase2
- Fase3

Nota: En el README del repositorio, colocar el número de grupo y los datos de sus integrantes.

Entregables:

- Realización de documentación: Se realizará la documentación correspondiente con detalles que destaquen el funcionamiento, usos, beneficios e impacto ambiental.
- Bocetos de prototipos: Bocetos de cada parte de realización de prototipos físicos con su explicación.
- Prototipo propuesto: Realización de prototipo sin funcionamiento.
- Muckups sobre la aplicación Web, con descripción de su funcionamiento.
- Descripción de las cinco capas de Smart Connected design Framework
- Diagramas a criterios del estudiante que ayuden a evidenciar el flujo de la información.

Restricciones:

- Uso de Grafana
- Uso de la nube para
 - o Base de datos
 - o Aplicacion web
 - o Grafana
- Si el dispositivo entra en un estado de absorción (Interrupción infinita) no se calificará la Fase 3

Consideraciones:

- Todas las aclaraciones se realizarán en clase, por lo que deberán acatar todas las instrucciones escritas y verbales al momento de explicar el proyecto.
- Se calificará solamente lo que sea completamente funcional.
- La comunicación entre el dispositivo, la aplicación y el servidor deberá de estar implementada y funcional.
- Se deberán de mandar todos los entregables
- Fecha de entrega:
 - o **Fase 1: 24/02/2024**
 - o **Fase 2: 16/03/2024**
 - o **Fase 3: 27/04/2024**