

INFORME DE PROYECTO - SISTEMAS EMBEBIDOS

PROYECTO FINAL SEGUNDO BIMESTRE

Cardenas Lizeth, Pillajo Gustavo
Docente: Msc. Paul Rosero
Técnico Docente: Ing. Alejandra Pinto Erazo

27 de enero de 2021

1. Introducción

Dentro de Sistemas Embebidos una parte fundamental para elaboración de distintos sistemas relacionados con las señales es la adquisición de datos y acondicionamiento de señales, de donde se sabe que los sistemas contienen miles de fenómenos mecánicos y eléctricos que cambian continuamente, cada magnitud que se encuentra cambiando en cantidades y son medibles, se representan como variables, para poder medirse con un dispositivo se debe convertir los fenómenos en una forma que un humano puede percibir como una pantalla visual, es decir se utilizan dispositivos de conversión que se denominan transductores o sensores, y traducen los fenómenos físicos en señales eléctricas (o viceversa) para medirse con instrumentos electrónicos.

Así también se encuentran las conversiones analógico digital; los convertidores analógicos a digitales (ADC) forman un voltaje analógico a un número binario (una serie de 1 y 0), y luego finalmente a un número digital (base 10) para leer en un medidor, monitor o gráfico, se tienen algunos tipos de conversiones entre las cuales están: ADC de aproximación sucesiva, ADC de voltaje a frecuencia, Integración de ADC: Dual Slope, Sigma-Delta ADC, cada uno con distintas características.

La precisión es uno de los factores más críticos a tener en cuenta al especificar un ADC para aplicaciones de prueba y medición. Desafortunadamente, a menudo se confunde con la resolución, y aunque está relacionado, son claramente diferentes.

Para el acondicionamiento de una señal se debe tener en cuenta los principales parámetros relativos a los ADC en los sistemas de adquisición de datos son la resolución y la velocidad. Los ADC de adquisición de datos suelen tener entre 20 kHz y 1 MHz con resoluciones de 16 a 24 bits, y tienen uno de los dos tipos de entradas, unipolar o bipolar.

Cabe mencionar que los ADC se pueden calibrar con hardware, software o una combinación de los dos. La calibración en este caso significa ajustar la ganancia y el desplazamiento de un canal ADC para obtener la función de transferencia de entrada a salida especificada, además se tiene más parámetros como son linealidad, códigos perdidos y ruido, que relacionados entre si tratan de brindar información óptima.

Además se cuenta con tipos de filtrado, entre los más comunes se tiene: Butterworth, Chebyshev y Bessel. Cada tipo tiene características únicas que lo hacen más adecuado para una aplicación que otra. Todos se pueden utilizar para aplicaciones de paso alto, paso bajo, paso de banda y rechazo de banda, pero tienen diferentes perfiles de respuesta. Pueden utilizarse en redes de filtro pasivas o activas.

El filtro Butterworth tiene un filtro bastante plano respuesta en la banda de paso para la que está destinado y una tasa de atenuación pronunciada.

Los filtros Chebyshev tienen un más empinada atenuación que Butterworth, pero desarrollar alguna onda en el pasar banda y anillo con Un respuesta paso a paso.

Los filtros Bessel tienen la mejor respuesta paso a paso Y linealidad de fase. Pero para ser más útiles, los filtros Bessel necesitan tener un orden alto (número De sections) para compensar su tasa más lenta De atenuación más allá del corte Frecuencia.

De estos tipos de filtros se puede saber el tipo que puede ser: filtros de paso bajo, filtros de paso alto; Los filtros de paso bajo atenúan frecuencias más altas en diferentes grados dependiendo del número de

etapas y la magnitud de el alto frecuencia relativa para la esquina de frecuencia. Mientras que los filtros pasa altos atenúan las frecuencias más bajas y son necesarias cuando la interferencia de baja frecuencia puede enmascarar señales de alta frecuencia que llevan la información o los datos deseados.

Los ADC se pueden calibrar con hardware, software o una combinación de los dos. La calibración en este caso significa ajustar la ganancia y el desplazamiento de un canal ADC para obtener la función de transferencia de entrada a salida especificada.

Hoy en día se da paso a sistemas integrados en los que el sistema proporciona capacidades de entrada salida, cámara, procesamiento de video, disco duro, interfáz de usuario, gestión de energía y componentes de comunicación digital. Dentro de estos sistemas el software es la parte más abstracta del sistema y tan esencial como el hardware en sí. Incluye los programas que dictan la secuencia en la que operan los componentes de hardware.

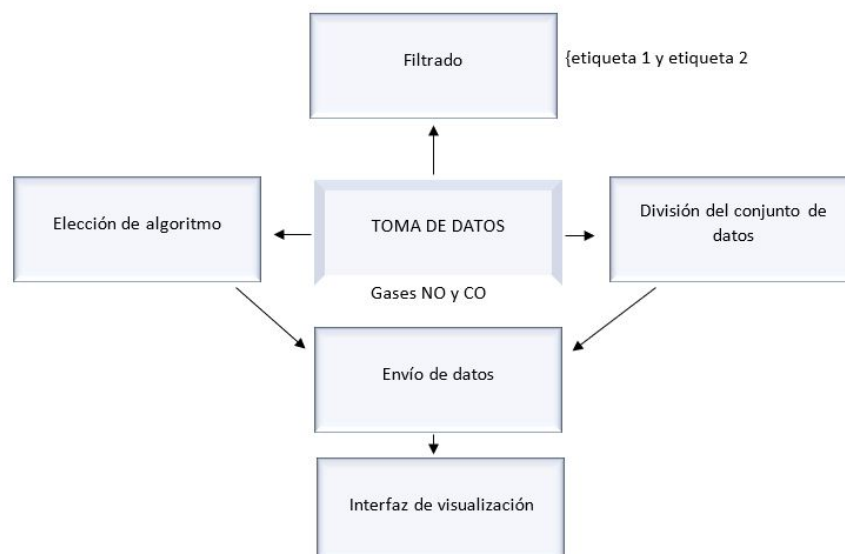
En este proyecto se desea desarrollar un sistema electrónico para la toma de datos mediante sensores para detectar la posición de una persona, los datos se deben tomar cada minuto y el resto de tiempo se maneja en modos de ahorro de energía. Luego de tomar los datos se debe realizar una comparación entre los algoritmos de clasificación supervisada entre los algoritmos de K-NN y Bayes para elegir el adecuado y mostrar al final una interfáz de visualización de datos.

2. Objetivos

- Realizar una lectura específica comprensiva para fortalecer los conocimientos teóricos sobre el desarrollo de sistemas embebidos.
- Programar recursos específicos de arduino y filtros, para la toma de datos cada 5 minutos en un sistema que se mantenga en modo de ahorro de energía.
- Realizar una comparación de algoritmos para el desarrollo de la matriz de confusión.
- Realizar una interfaz de visualización que muestre los valores obtenidos del sistema funcionando, además de la decisión tomada.
- Realizar el diseño de la carcasa para el circuito.

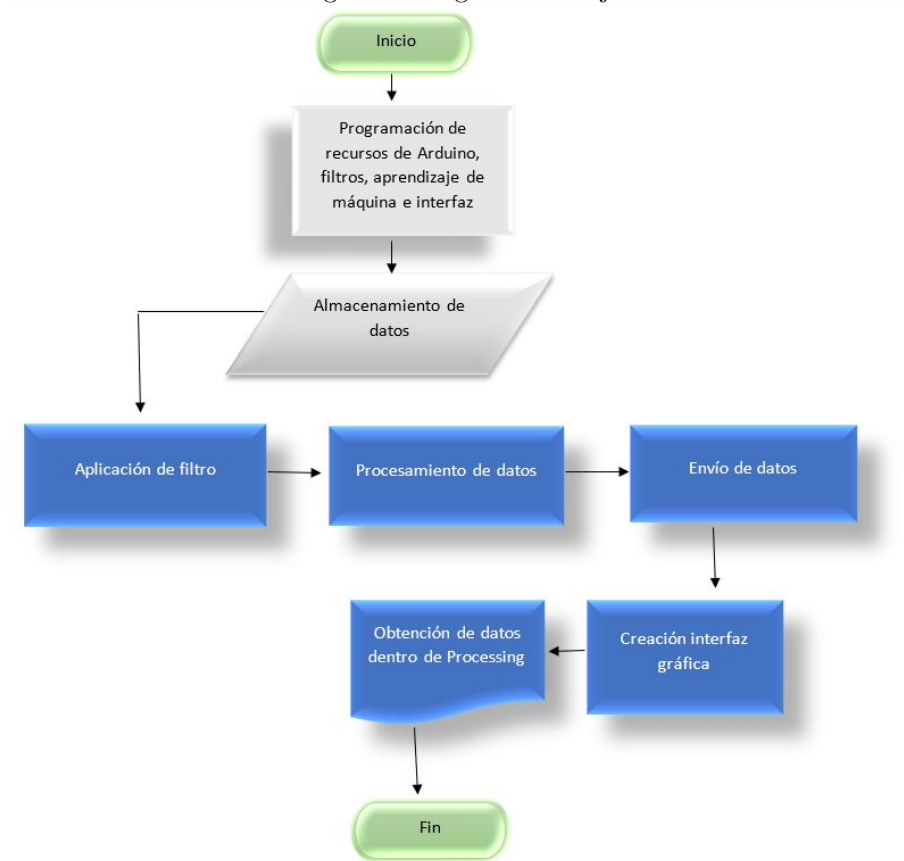
3. Diagrama de bloques y diagrama de flujo

- Diagrama de bloques



- Diagrama de flujo

Figura 2: Diagrama de flujo



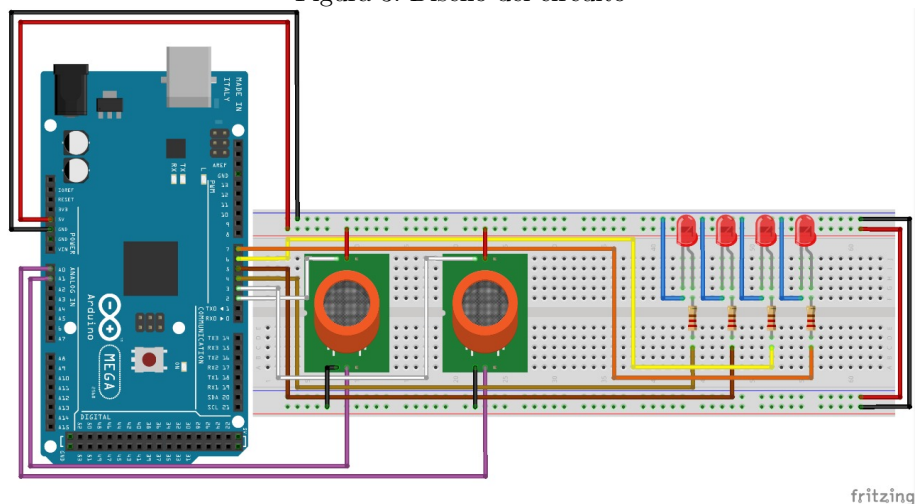
4. Desarrollo

4.1. Simulación

- Recolección de datos de los sensores de detección de gases N0 y CO.

En la siguiente imagen se muestra el diseño del circuito utilizado para la recolección de datos que proporcionan los sensores MQ135 y MQ7, este circuito se ha colocado en dos lugares diferentes en los que se pueda observar un cambio de aire (limpio-contaminado), para luego de esto poder tomar un mínimo de 100 datos por cada uno y aplicarlos al logaritmo que más se ajuste en cuanto a eficiencia.

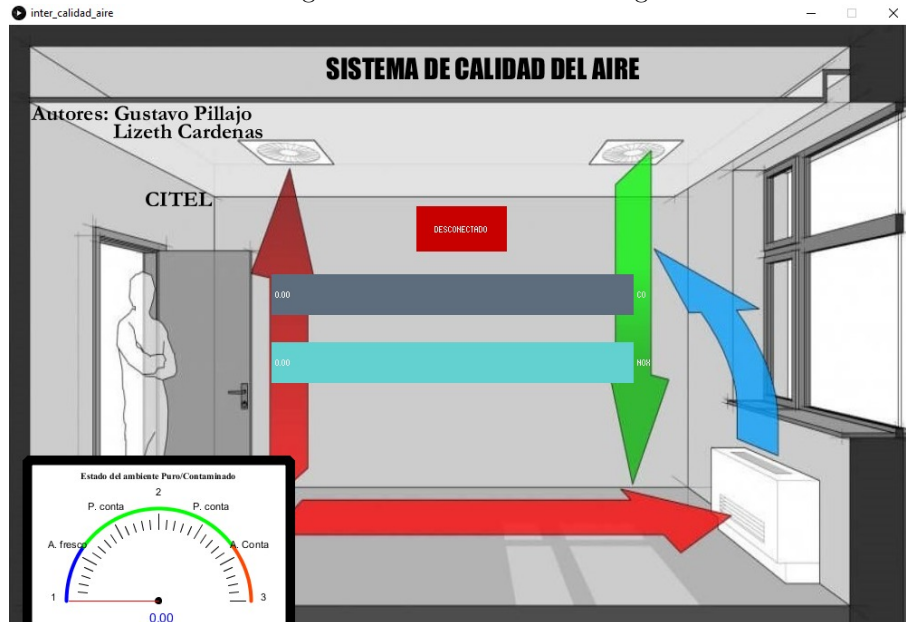
Figura 3: Diseño del circuito



- Interfaz para visualización de datos.

La imagen que se muestra a continuación cuenta con un indicador de la calidad de aire que se tiene en distintos apartados de un lugar. El estado del ambiente va desde aire limpio, continuando con un estado medio y al final, contaminado, el mismo que se expresa de color rojo a manera de alerta.

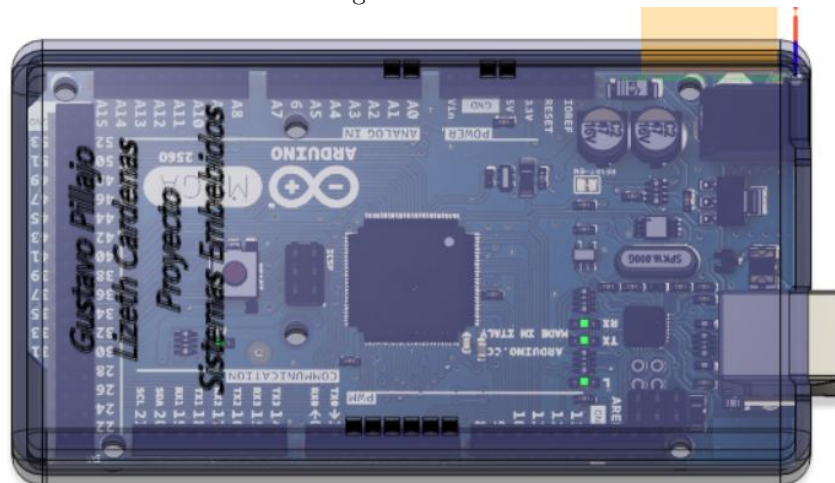
Figura 4: Interfaz en Processing



- Carcasa del prototipo.

Como se puede observar la carcasa correspondiente al circuito que contiene el arduino MEGA 2650. El material utilizado es plástico de color azul y negro, además se ha colocado texto en la cara superior.

Figura 5: Carcasa

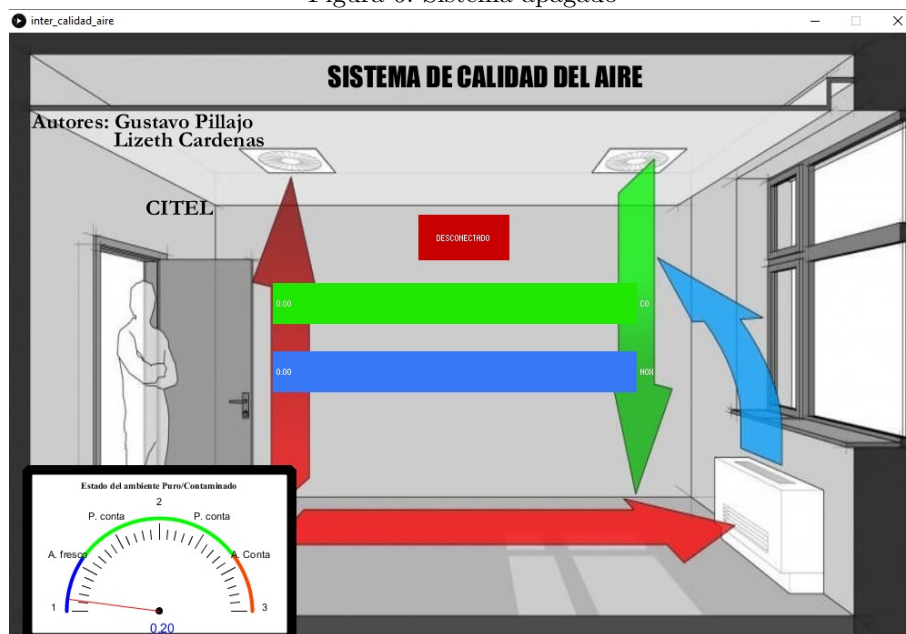


5. Interpretación de Resultados

- Se cuenta con un circuito que realiza una toma de datos cada 5 minutos y el resto del tiempo se mantiene en ahorro de energía, los datos se toman de dos sensores uno para NO llamado MQ135 y otro para CO llamado MQ7.

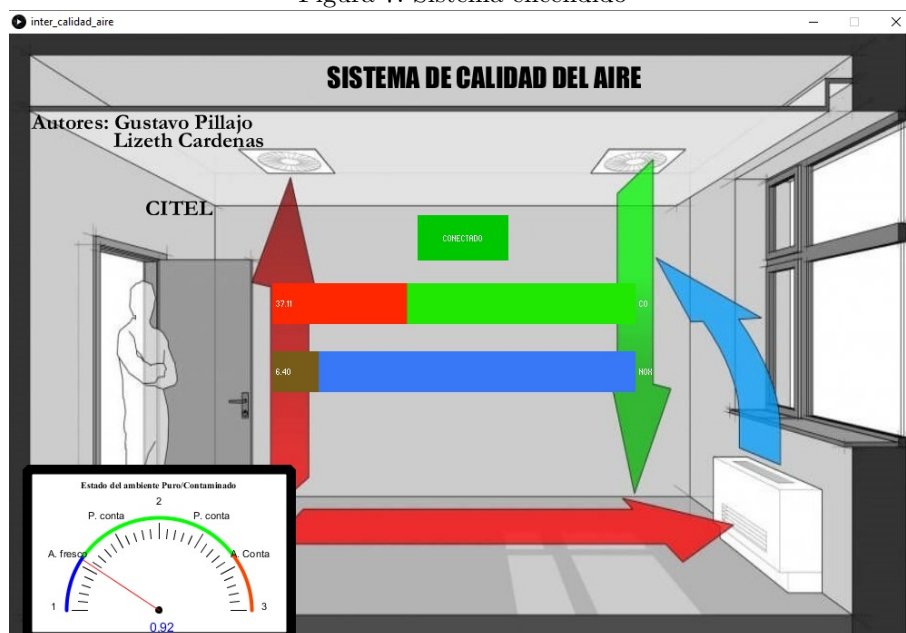
- Como se sabe los sensores presentan ruido, sin excepción, la cantidad de ruido depende de la calidad, además de que cada circuito electrónico cuenta con problemas de ruido de las señales, motivo por el que se ha aplicado un filtro que ayude a controlar el problema.
- Aplicando la matriz de confusión se cuenta con datos que brindan una igual eficiencia por parte de los algoritmos, por lo que, se ha utilizado el algoritmo kNN, en el que se elige un número (k) de vecinos, proseguido por una serie de pasos hasta asignar una nueva instancia al grupo que pertenece, esto también se debe a la baja complejidad del algoritmo y a su eficiencia.
- Se ha implementado una interfaz desarrollada en el entorno de processing que permite la visualización de datos ya procesados que han sido tomados mediante sensores en lugares con distintas concentraciones de gases y los datos que ingresan en tiempo real.
- En la interfaz final se ha incorporado un indicador que da a conocer tanto el nivel de óxido nítrico como del óxido de carbono, el indicador cuenta con etiquetas que van desde 1 a 3, las mismas que van especificando si el aire es puro, continuando con poco contaminado y la sección roja representa una contaminación con niveles muy altos.

Figura 6: Sistema apagado



- El sistema cuenta con botón que nos indica si el sistema se encuentra apagado o encendido, si se encuentra apagado el botón permanecerá de color rojo, caso contrario tendrá un color verde.

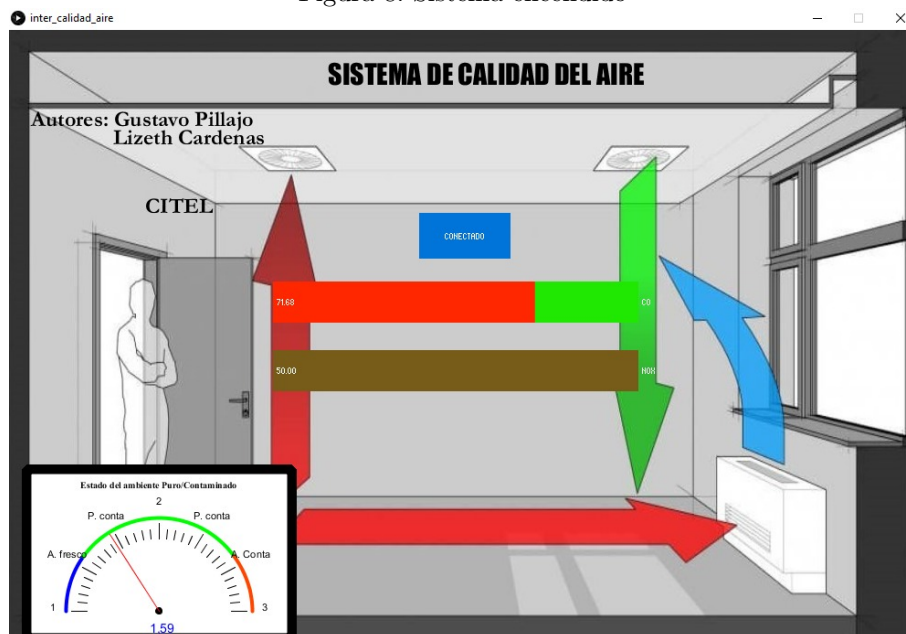
Figura 7: Sistema encendido



Además podemos apreciar que los indicadores tanto de CO como de NO ya se encuentran proporcionando datos, tanto a los contenedores ubicados en el centro de la interfáz como al indicador de la parte inferior izquierda.

- La siguiente imagen nos muestra los indicadores en la etiqueta 2, donde ya se tiene un aire más contaminado con los gases anteriormente mencionados.

Figura 8: Sistema encendido



6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

- El sistema desarrollado cuenta con puertos de comunicación serial, para el intercambio de información con otros sistemas.
- Se ha elaborado una interfaz de usuario para poder interactuar con el usuario, este consta con información

proporcionada desde arduino con los datos que se han tomado de muestra y el resultado final sobre el resultado de la posición de la persona.

- Dentro del circuito se encuentran sensores de presión y ultrasonido para la obtención de datos. Los sensores proporcionan entradas relacionadas con parámetros físicos como temperatura, presión, aceleración, rotación y desplazamiento; varios dispositivos utilizan estas formas de obtención de datos por lo que también se ha optado por incorporarlo dentro de este sistema.
- Se cuenta con componentes y diagnósticos para verificar y proporcionar un funcionamiento confiable y robusto al sistema.
- En partes del código se tiene que realizar conversiones de datos para permitir la interacción entre datos y sensores analógicos.
- Se cuenta con partes de código en las que se tiene que conceder permisos para operar y es justamente las interrupciones colocadas en el arduino.
- Se ha hecho uso de la matriz de confusión que ha posibilitado la visualización del desempeño algorítmico que se emplea en aprendizaje supervisado.
- El concepto que se atribuye a los vecinos más cercanos es de gran importancia para estos tipos de modelos y sistemas en cuanto a aproximaciones para aquellas partículas que no forman parte de los K vecinos que se encuentren más próximos.
- Con respecto a la interfaz gráfica se tiene una visualización tanto de los datos que se tienen como muestra, como de los resultados que se arrojan al programa.
- Se ha tratado con el inconveniente de ruido en las mediciones que realizan los sensores mediante filtros para no tener un constante problema con el que tratar, esto mediante forma digital en arduino.

6.2. Recomendaciones

- En lo que concierne al algoritmo de kNN se debe tener en cuenta que k sea impar, para no tener ambigüedades.
- Para tener mayor información acerca de la decisión se recomienda aumentar k.
- El algoritmo KNN es uno de los algoritmos de clasificación más simples, incluso con tal simplicidad puede dar resultados altamente competitivos.
- Se recomienda elaborar un buen esquema de circuito para la recolección de datos arrojados por los sensores, además de pasar estos datos mediante un filtro para tener datos sin ninguna interferencia.
- Con respecto a la elección del algoritmo es recomendable el aprendizaje supervisado kNN el cual es un método sencillo pero confiable para clasificar correctamente instancias nuevas.
- Es recomendable utilizar la matriz de confusión ya que es de gran ayuda para verificar la eficiencia de un algoritmo.
- Se debe tener un conjunto grande de datos para que de esta forma el algoritmo utilizado tenga un índice de eficiencia más exacto.
- Se recomienda la elaboración de una carcasa en el entorno de fusión 360 para poder incorporar el circuito que se ha desarrollado, esto con el objetivo de proteger los componentes que estén acoplados al circuito.