Anotaciones importantes de sensórica.

**Proceso para empezar a usar el microcontrolador ESP32:**

Lo primero es que la placa se llama "Widora ESP32 WiFi and Bluetooth Board"

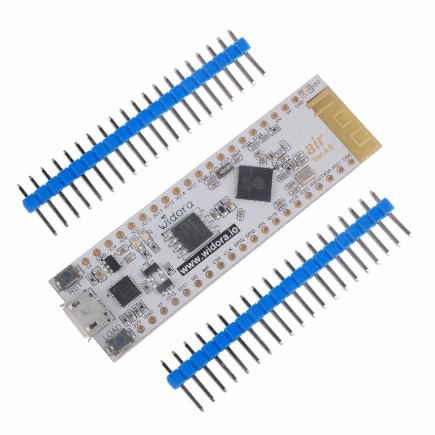
Disponible en el siguiente enlace:

https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/comunicaciones/bluetooth/tarjeta-modulo-de-desarrollo-wifi-y-bluetooth-widora-air-v6-0-tarjetas-modulos-de-desarrollo-de-con-wifi-wi-fi-bluetooth-esp32-esp32-widora-air-comunicación-iot-detail

Los pines se muestran en las siguientes páginas:

<https://drive.google.com/file/d/1HEdHKkTQYB1rY_BEUJAKEzjfX1kUFOU1/view>

https://www.smart-prototyping.com/image/data/2\_components/Bluetooth/101766/widora%20air%20sch.pdf



El esquema para conocer las comunicaciones del dispositivo se encuentra en el siguiente enlace:

https://www.smart-prototyping.com/image/data/2\_components/Bluetooth/101766/widora%20air%20sch.pdf

Luego se debe hacer compatible la IDE de Arduino con el ESP32, el tutorial está en el siguiente enlace:

(Si no, no va a funcionar y no lo va a reconocer la IDE):

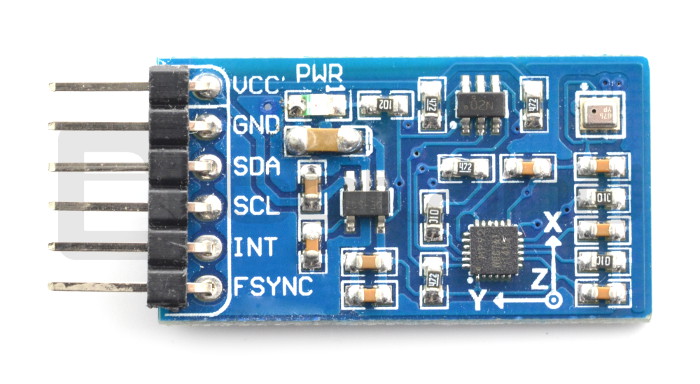
**NOTA:** Dentro del tutorial piden usar un enlace del gestor URL, no usar el de dicho tutorial

si no este “https://dl.espressif.com/dl/package\_esp32\_index.json"

https://solectroshop.com/es/content/31-modulos-wifi-de-arduino-tutorial-esp12e-nodemcu-esp-8266-y-wemos-d1-ch340-

Sensores:

**Acelerómetro MPU-9255**



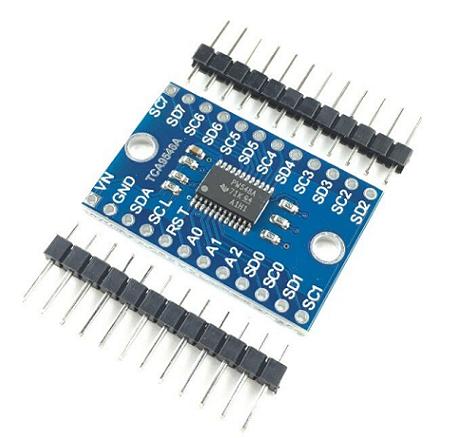
Este sensor tiene 3 grados de libertad por lo cual mide 9 variables físicas de interés, adicionalmente  tiene comunicaciones I2C pero tiene la particularidad de que la dirección física del bus, no puede ser cambiada, lo que significa que para usar varios de estos sensores a la vez, requiere un dispositivo externo que se encarga de conmutar entre las señales, en este caso sería un dispositivo multiplexor del cual se hablará próximamente y tiene referencia **TCA9548a,** el tutorial de uso del sensor se encuentra en el siguiente enlace incluyendo la conexión del dispositivo.

http://arduinolearning.com/code/arduino-and-mpu-9255-sensor-example.php

cabe resaltar que el sensor presentó un ruido de medición el cual puede ser compensado con un filtro pasa bajas que elimina las componentes de alta frecuencia que genera como se puede observar en la siguiente imagen, donde la línea suavizada es el resultado del filtro y la línea con picos es la salida típica del sensor.

Conexión de varios sensores MPU9255, haciendo uso del **multiplexor TCA9548A:**

El multiplexor se encuentra disponible en :  
<https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sistemas-de-desarrollo/compatibles-con-arduino/otros2016-02-07-20-36-39_8/tarjeta-de-expansión-i2c-de-8-canales-tarjetas-de-expansión-extension-de-pines-de-entrada-y-salida-a-pines-i2c-tca9548a-interfaz-i2c-conexion-en-cascada-de-8-canales-tca9548a-detail>



**Nota:** si se requiere cambiar la dirección física del multiplexor, por ejemplo, porque 1 de los sensores tiene la misma dirección I2C que el dispositivo (0x70) , se deben conectar los pines A0 A1 y A2 a Vin o a GND dependiendo del número binario que queramos hacer, partiendo del 70 hasta el 77, donde 70 son todos los pines en la tierra o GND y 77 es todos los pines en la alimentación.

En tutorial de uso y código para detectar la I2C se encuentra en el siguiente enlace:

<https://tronixstuff.com/2019/10/29/tutorial-using-the-tca9548a-1-to-8-i2c-multiplexer-breakout-with-arduino/>

**Sensor de corriente 3144 5V**

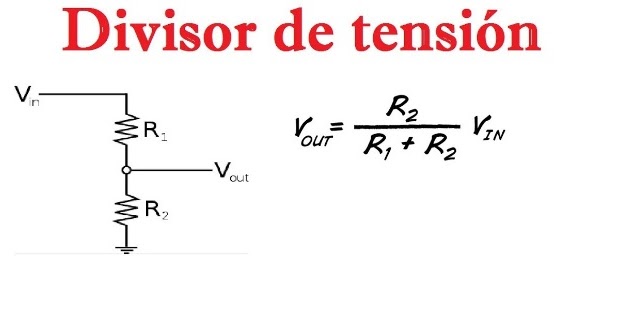


Este sensor es con formato digital, funciona mediante el efecto hall, este sensor debe ser calibrado mediante el Trimmer para elegir el punto en el que un campo magnético generará una salida digital de **5 voltios**, es importante resaltar que este sensor solamente funciona a 5 voltios (no a 3.3 como los pines de entrada y salida del esp32), lo que significa que si tenemos una tarjeta de desarrollo de 3.3 voltios será requerido una etapa de acondicionamiento de la señal mediante un regulador que baje el voltaje de 5 voltios a 3.3 voltios para evitar daños en la tarjeta de desarrollo.

el uso de este sensor no requiere ninguna librería adicional, únicamente la programación mediante dos Estados en los cuales se debe medir el tiempo y haces la resta respectiva para, mediante una ecuación relacionar el radio de la llanta y el tiempo para obtener la velocidad angular o lineal que tenga la moto en ese instante.

Configuración de resistencias para acondicionar la señal digital:

es necesario hacer un arreglo de 2 resistencias en para reducir el voltaje de alimentación de 5 voltios a 3.3 voltios, este arreglo se conoce como divisor de voltaje presente en la siguiente imagen:



Donde requerimos que Vout sea 3.3 V y Vin es un valor conocido de 5 V, para lograr el valor deseado le damos un valor arbitrario a R1 (lo suficientemente grande para no generar una corriente de consumo lo suficientemente alta), despejando de la ecuación del voltaje de salida se encuentra que R2 debe valer el doble de R1.

Para este caso se va a usar un valor de R2 equivalente a 1kΩ y R1 equivalente a 515Ω, haciendo que la corriente generada sea de

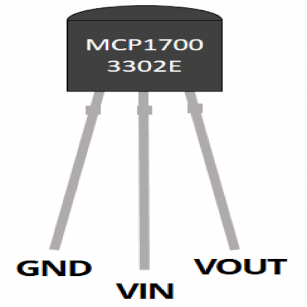
I= V/R

I= 5V/1515 Ω

I= 3.3 mA

Dicha corriente es totalmente tolerable por el microcontrolador (para más información consultar el Datasheet del microcontrolador).

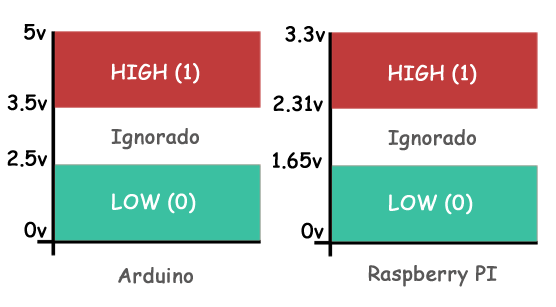
Una forma alternativa de reducir el voltaje sin grandes pérdidas por corrientes es usar un regulador, en este caso el mcp1700 3302e presente a continuación:



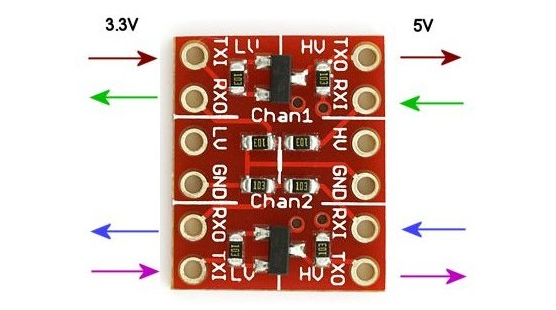
En este caso en Vin se conectan 5V y la salida debería presentar 3.3 V,

Uso de un conversor de niveles lógicos:

La tercera opción es usar un conversor de niveles lógicos, el cual presenta las pérdidas más bajas posibles debido al uso de transistores, es importante resaltar que para un circuito digital que funciona a 5 voltios un valor alto es diferente vamos a puerto digital que funciona a 3.3 voltios como se puede apreciar en la siguiente imagen:



Para lograr de manera exitosa la conversión el siguiente módulo de adaptación de señales, el cual Adicionalmente es bidireccional, es decir que se pueden introducir señales de 3.3 voltios y sacarlas como 5 voltios o en sentido contrario, el módulo se muestra en la siguiente imagen:



La conexión es sencilla, se debe alimentar con 5 voltios el pin llamado HV (High voltaje) y a 3.3 voltios el pin llamado LV (Low Voltaje), luego como se muestra en la imagen sí quiero elevar el voltaje conecto a TXI la señal de 3.3v y si quiero ahora reducir el voltaje conecto a RXI la señal de 5v.

/////////////////////////////// Interfaz Arduino ///////////////////////////

Aplicación del filtro pasa bajas

Para crear la conexión del microcontrolador con la red para almacenamiento de datos y posterior análisis se usa la interfaz de programación de aplicaciones (API), el cual es un servicio en general pago, pero se pueden encontrar diversas alternativas para lograr dicha comunicación de manera gratuita o limitada, para el caso del proyecto de sensado se usará la página ifttt.com y a continuación se detallará cómo configurar la API.Dicho código se encuentra en la siguiente página:

<https://www.luisllamas.es/arduino-paso-bajo-exponencial/>

/////////////////////////////// API ////////////////////////////////////////////////////////////////////

Ingresamos a la página ifttt.com y elegimos la opción crear

Texto

Descripción generada automáticamente con confianza media

Posteriormente la página nos desplegará un aviso que dice cuantos applets (programa incrustado en un documento HTML) hemos creado y a cuántos más tenemos derecho, posteriormente para crear la aplicación elegimos la opción “If This” como se muestra a continuación.  
Interfaz de usuario gráfica, Texto

Descripción generada automáticamente

Para luego darle en la siguiente aplicación:

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente con confianza media

Luego seleccionamos la opción de conectar

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Sitio web

Descripción generada automáticamente

El nombre que vamos a ingresar como evento, es el que activará la respuesta de la aplicación.

Luego creamos lo que se va a hacer al percibir el evento:

Escala de tiempo

Descripción generada automáticamente con confianza media

Y agregamos

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación, Teams

Descripción generada automáticamente

Elegir la opción:

Texto

Descripción generada automáticamente

Luego de crear el iftt (Es importante crear la ruta en Drive para que quede en un lugar público o de conocimiento de todos).

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación, Chat o mensaje de texto

Descripción generada automáticamente

Luego buscamos la llave única del servicio

Texto

Descripción generada automáticamente con confianza media

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación

Descripción generada automáticamente

Ingresamos luego a Documentation

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación, Word

Descripción generada automáticamente

**Diseño de la PCB:**

Para soportar todos los componentes electrónicos de manera confiable, se plantea el diseño y la creación de una PCB (Printed Circuit Board), encargada de soportar todos los componentes electrónicos, además de hacer sus conexiones eléctricas respectivas sin necesidad de cableado externo, lo que elimina las posibilidades de error y riesgo en una implementación de este tipo.

El software utilizado es KiCad, una de sus principales características es que es libre, lo que permite ser usado de manera no solo académica si no comercial, adicionalmente la misma comunidad se encarga de estar constantemente mejorando la plataforma.

Para el diseño de la PCB se procede a crear primero el esquemático

Contenido de la PCB:

* Led de estado
* Puntos de prueba
* Componentes
* Conectores paralelos al componente (para evitar tener que haces una nueva pcb en caso de error)
* Conexiones a pines no usados
* Terminales de alimentación externa

**Esquemático de la PCB:**

El esquemático es el lugar de la PCB donde se insertan los símbolos eléctricos que representan cada componente del circuito total, dichos componentes se ingresan dentro de una hoja de trabajo haciendo uso de todas las librerías que presenta KiCad a disposición, la vista final de todos los componentes de la PCB se puede apreciar en la siguiente figura.

Diagrama

Descripción generada automáticamente con confianza media

Donde las conexiones se hacen por la inserción etiquetas de red, esto evita manejar grandes cantidades de cableados en el esquema, que por otra parte se reemplazan con los títulos correspondientes a los nodos, sin embargo, dichos nodos posteriormente deben ser conectador de forma manual en el diseño de la PCB de manera física.

**Huellas de la PCB:**

Posteriormente a tener el esquema montado se debe hacer uso de las huellas, las cuales representan como físicamente se va a conectar dicho elemento o que forma toma, las huellas se pueden asignar desde el ícono enseñado a continuación:

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

Interfaz de usuario gráfica, Texto

Descripción generada automáticamente

Posteriormente a asignar todas las huellas se procede a hacer la conexión física de la PCB, la cual se observa a continuación:

**Diseño Físico:**

Pantalla de computadora

Descripción generada automáticamente

Donde las líneas blancas simbolizan las guías de ruta, que sirven como insumo de cuales elementos deben estar conectados, las líneas rojas simbolizan las conexiones ya existentes, y el color rojo simboliza la capa en la que se encuentra la pista, en este caso la prioridad es trabajar sobre una sola capa, debido a que se va a prototipar en una baquelita procesada con una CNC. Sin embargo, hay conexiones que se hacen complejas de realizar y se recurre a el uso de la segunda capa, pero en una menor medida para evitar un proceso de manufactura de la PCB más complejo.

La PCB con las pistas ya ubicadas y haciendo uso de la herramienta de rellenar la PCB con una conexión (En nuestro caso la tierra), queda de la siguiente manera:

Imagen que contiene electrónica, circuito, computadora

Descripción generada automáticamente

Primera capa

Imagen que contiene Diagrama

Descripción generada automáticamente

Segunda capa

Finalmente haciendo uso de la herramienta de visor 3D, se verifica la forma en que se vería la PCB luego de ser ensamblada:

Imagen que contiene circuito, electrónica

Descripción generada automáticamente

Vista delantera

Imagen de la pantalla de un video juego

Descripción generada automáticamente con confianza media

Vista trasera

Este corresponde al primer prototipo que se hará de la PCB, posteriormente se mandarán a traer de china a dos capas y con un acabado mucho más profesional, entre la lista de mejoras sugeridas de la PCB en una próxima versión, se encuentran:

* Hacer el convertidor de niveles lógicos a mano
* Usar microcontroladores de multiplexores de forma smd (montaje superficial)
* Hacer incorporación de sensor de velocidad del viento (con tubo pitot)
* Agregar huellas reales de todos los dispositivos.

Correcciones PCB:

0.4mm conexiones de energía

Grosor de las pistas 0.3mm (Cambiar para todo)

Conexiones por capa inferior lo más corta posible

Revisar conexiones que llegan en diagonal (Llegar paralelo)

Revisar conexiones que tienen ángulo recto entre las pistas