

CONECTIVIDAD INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A MICROCONTROLADOR

- **HC-05 (USART):**

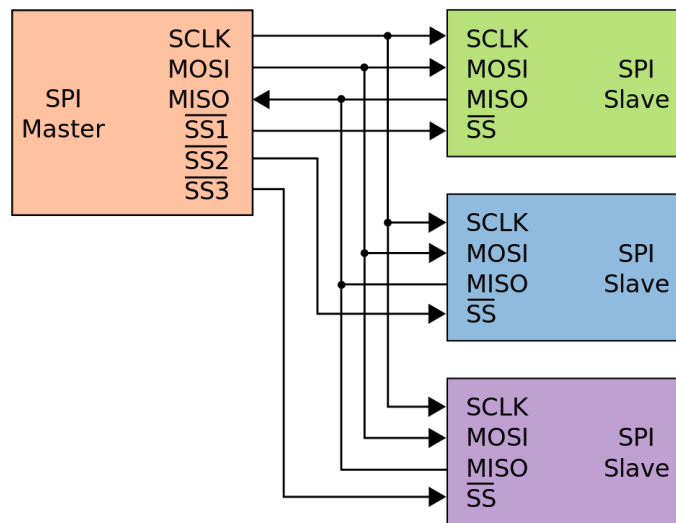
Módulo bluetooth maestro, transmisor/receptor TTL que inicialmente fue diseñado para ser controlado a través de RS232. Permite transmitir como recibir datos a través de tecnología bluetooth sin conectar cables a los dispositivos a comunicar. Este tipo de comunicación permite conectar los proyectos con Arduino a un smartphone o PC de forma inalámbrica y con la facilidad de operación de un puerto serial.

El puerto serie en modo de configuración debe configurarse como: 34800 bps, 8 bits de datos, sin paridad, sin control de flujo. Para entrar al modo de comandos AT se siguen los pasos:

- 1) Poner a estado alto en el pin 34 (PIO11).
- 2) Conectar la alimentación del módulo (o reiniciarlo de preferencia).
- 3) Enviar un comando AT\r\n para comprobar que se está en modo de comando AT.

- **SPI-I2C:**

La comunicación SPI también conocida como serial peripheral interface permite vincular dos dispositivos esclavo maestro en un bus de interfaz de serie (SPI) permitiendo así conectar cualquier dispositivo de carácter digital que acepte la transmisión de bits a bits mediante un protocolo síncrono (un mismo reloj generado por el maestro).



*Ilustración 1 Esquema de conexiones de la comunicación SPI Tomada de:
de:https://es.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface#/media/Archivo:SPI_three_slaves.svg*

Como podemos observar en la anterior imagen el también es posible conectar diferentes dispositivos bajo el mismo clock:

DAVID ALEJANDRO DUARTE MONTAÑEZ. 1803837

MELANIE GABRIELA POLO GÓMEZ. 1803847

MICROS. MEC B

Adicionalmente el formato de comunicación I2C o también conocido como introducción trama y protocolo funciona similarmente al SPI pero con la diferencia de que se puede vincular los maestros a el mismo clock y a la misma señal de comunicación. Es decir que mediante una secuencia de instrucciones que genera el maestro el esclavo entrega valores según se lo indiquen. Una desventaja de esto es que no se pueden trabajar varios esclavos en simultaneo si no en secuencia.

Configurar la hora 0x08 del registro 0x02 del RTC DS1307 que tiene la dirección 0x68



Ilustración 2 Formato de envío de instrucciones en formato I2C tomado de: <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/i2c/#::~:~:text=I2C%20es%20un%20puerto%20y,de%20comunicaci%C3%B3n%2C%20SDA%20y%20SCL.>

Tanto los módulos de SPI e I2C permiten trabajar con sensores Mems, dichos sensores están diseñados en integrados muy pequeños donde permiten medir diferentes variables y almacenarlas en sus propios registros internos. Algunos sensores como el MAGNETÓMETRO HMC5883L o el Acelerómetro adxl345 son muy útiles en aplicaciones de detención de aceleración, brújula, posición angular, o en ocasiones choques. Permitiendo así que mediante un circuito integrado poder compactar diferentes sensores y poderlos utilizar en sistemas mecatrónicos ahorrando espacio y parte de la instrumentación de los circuitos análogos. Estos sistemas de sensores los podemos ver aplicados en los celulares, computadores o distintos sistemas electrónicos domésticos.

- **MODULO DE CAPTURA:**

El módulo CCP (Captura/Comparación/PWM) es un periférico que permite medir y controlar diferentes eventos. El **modo captura** proporciona acceso al estado actual de un registro que cambia su valor constantemente mientras que el **modo comparación** compara constantemente valores de dos registros.

También permite al usuario activar un evento externo después de que haya expirado una cantidad de tiempo predeterminado. Por otra parte, **PWM** (modulación por ancho de pulsos) es capaz de generar señales de frecuencia y de ciclo de trabajo variados por uno o más pines de salida.

DAVID ALEJANDRO DUARTE MONTAÑEZ. 1803837

MELANIE GABRIELA POLO GÓMEZ. 1803847

MICROS. MEC B

Ciclo de trabajo se refiere a la relación de tiempo en el que una carga o circuito se encuentra encendido en comparación con el tiempo en que la carga o el circuito está apagado. También denominado factor de trabajo y se expresa como un porcentaje del tiempo de activación, por lo tanto, si se tiene un ciclo de trabajo del 60%, el 60% del tiempo la señal está en alto mientras que el restante 40% la señal está en bajo.

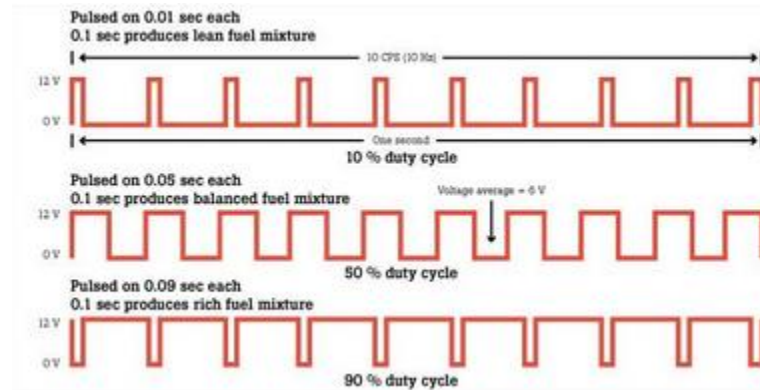


Ilustración 3. Ciclo de trabajo. Tomado de: <https://www.fluke.com/es-co/informacion/blog/electrica/que-es-un-ciclo-de-trabajo>

- **ADC:**

El ADC también conocido como módulo de conversión analógico digital, permite transformar una variable física en formato analógico en un formato digital para así poderla procesarla en un microcontrolador de una manera eficiente. Dicho formato tiene varias complicaciones ya que según la cantidad de bits que tenga el conversor va a tener una sensibilidad de conversión alta o baja lo que permite tener una precisa y exacta conversión o una imprecisa conversión.

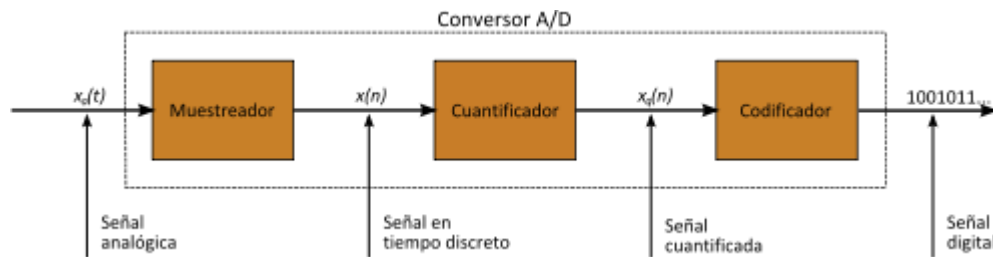


Ilustración 4 Proceso de conversión de señales analógicas a digitales. tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Convertor_de_se%C3%B1al_anal%C3%B3gica_a_digital

Este módulo permite trabajar con sensores que tienen la característica de modificar las propiedades en función de variables físicas, como por ejemplo el lm35 que entrega una sensibilidad de 10c/mv por grado centígrado.

CONTINUIDAD SENSOR BRUJULA ELECTRÓNICA A MICROPROCESADOR

MAGNETÓMETRO HMC5883L

Una brújula digital es un sensor que tiene la capacidad de medir el valor del campo magnético de la tierra en tres ejes "x", "y", "z", lo cual permite estimar la orientación de un dispositivo respecto al campo magnético. Para el desarrollo del proyecto de un carro autónomo, se planteó la idea de utilizar dicho sensor, de tal forma que el carrito sea capaz de reconocer su ubicación actual y que sea capaz de desplazarse a un punto en específico.



Ilustración 5. Magnetómetro HMC5883L. Tomado de: <https://www.electronicwings.com/raspberry-pi/triple-axis-magnetometer-hmc5883l-interfacing-with-raspberry-pi>

El HMC5883L es un sensor magnetómetro de 3 ejes, incorporado en módulos como la GY-273 que permiten ser conectados sencillamente a un dispositivo como Arduino o STM. Siempre que no interrumpa otro campo magnético externo al campo magnético terrestre, este podrá detectar y leer el campo para así calcular la orientación con respecto al norte magnético de la tierra.

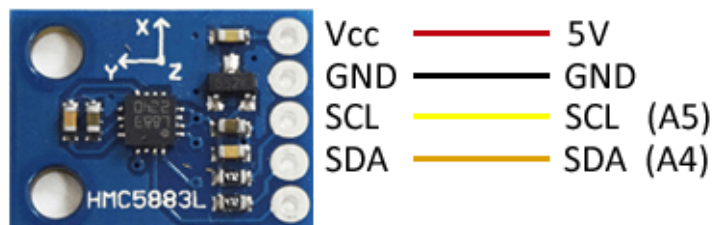


Ilustración 6. Conexión brújula digital. Tomado de: <https://www.diarioelectronicohoy.com/blog/magnetometro-hmc5883l/brujula-hmc5883-gy273>

Incorpora tres sensores de magnetorresistencia, cancelación de desfases y conversores de 12 bits, proporcionando así una precisión de $\pm 2^\circ C$, trabaja a una tensión de 1.8V a 3.3V aunque se puede alimentar con 5V o 3.3V. Este modulo se comunica a través del bus I2C, con una dirección fija de 0x1E.

REGISTROS I2C

Las ubicaciones de direcciones son de 8 bits y mediante la siguiente tabla se muestra su acceso a los registros:

DAVID ALEJANDRO DUARTE MONTAÑEZ. 1803837
MELANIE GABRIELA POLO GÓMEZ. 1803847
MICROS. MEC B

Address Location	Name	Access
00	Configuration Register A	Read/Write
01	Configuration Register B	Read/Write
02	Mode Register	Read/Write
03	Data Output X MSB Register	Read
04	Data Output X LSB Register	Read
05	Data Output Z MSB Register	Read
06	Data Output Z LSB Register	Read
07	Data Output Y MSB Register	Read
08	Data Output Y LSB Register	Read
09	Status Register	Read
10	Identification Register A	Read
11	Identification Register B	Read
12	Identification Register C	Read

Ilustración 7. Direcciones registros. Tomado de: <https://html.alldatasheet.com/html-pdf/428790/HONEYWELL/HMC5883L/4924/10/HMC5883L.html>

REGISTRO DE MODO

Es un registro de 8 bits por el cual los datos puedan ser leídos o en el que se pueden escribir datos. Permite definir o seleccionar el modo de operación del dispositivo. MR0-MR7 indican la localización de los bits. MR7 define el primer bit de flujo de datos mientras los paréntesis indican el valor por defecto del bit.

MR 7	MR 6	MR 5	MR 4	MR 3	MR 2	MR 1	MR 0
(1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	MD1 (0)	MD0 (1)

MR7 a MR2 deben ser limpiados para una correcta operación, el bit MR7 se establece internamente después de cada operación de medición única, mientras que MR1 a MR0 (MD1 a MD0), son los bits que seleccionan la operación de modo de este dispositivo.

MD 1	MD 0	Operating Mode
0	0	Continuous-Measurement Mode. In continuous-measurement mode, the device continuously performs measurements and places the result in the data register. RDY goes high when new data is placed in all three registers. After a power-on or a write to the mode or configuration register, the first measurement set is available from all three data output registers after a period of $2/f_{DO}$ and subsequent measurements are available at a frequency of f_{DO} , where f_{DO} is the frequency of data output.
0	1	Single-Measurement Mode (Default). When single-measurement mode is selected, device performs a single measurement, sets RDY high and returned to idle mode. Mode register returns to idle mode bit values. The measurement remains in the data output register and RDY remains high until the data output register is read or another measurement is performed.
1	0	Idle Mode. Device is placed in idle mode.
1	1	Idle Mode. Device is placed in idle mode.

DAVID ALEJANDRO DUARTE MONTAÑEZ. 1803837

MELANIE GABRIELA POLO GÓMEZ. 1803847

MICROS. MEC B

MODO DE MEDIDA CONTINUO

El dispositivo desarrolla medidas continuamente y coloca el resultado en el registro de datos. RDY está en alto cuando nueva información es puesta en todos los tres registros. Después de un encendido o una escritura en el registro de modo o configuración, el primer conjunto de medidas está disponible desde los tres registros de salida de datos después de un período de $2/f_{DO}$ y las medidas subsiguientes están disponibles a una frecuencia de f_{DO} , donde f_{DO} es la frecuencia de salida de datos.

El modo continuo de medida, el magnetómetro está realizando constantes mediciones y actualizando los registros en x,y,z mientras que en el modo de medida simple, el magnetómetro solo realiza una medida cuando el maestro se lo solicite.

REFERENCIAS

A. (2019, 31 mayo). *I2C - Puerto, Introducción, trama y protocolo*. HETPRO/TUTORIALES.

Recuperado 10 de mayo de 2022, de [https://hetpro-](https://hetpro-store.com/TUTORIALES/i2c/#:~:text=I2C%20es%20un%20puerto%20y,de%20comunicaci%C3%B3n%20%20SDA%20y%20SCL)

[store.com/TUTORIALES/i2c/#:~:text=I2C%20es%20un%20puerto%20y,de%20comunicaci%C3%B3n%20%20SDA%20y%20SCL](https://hetpro-store.com/TUTORIALES/i2c/#:~:text=I2C%20es%20un%20puerto%20y,de%20comunicaci%C3%B3n%20%20SDA%20y%20SCL).

Colaboradores de Wikipedia. (2022, 22 abril). *Serial Peripheral Interface*. Wikipedia, la

enciclopedia libre. Recuperado 10 de mayo de 2022, de

https://es.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface#/media/Archivo:SPI_three_slaves.svg

modulos-ccp. (2019). MIKROE. Recuperado 10 de mayo de 2022, de

<https://www.mikroe.com/ebooks/microcontroladores-pic-programacion-en-c-con-ejemplos/modulos-ccp>

DAVID ALEJANDRO DUARTE MONTAÑEZ. 1803837

MELANIE GABRIELA POLO GÓMEZ. 1803847

MICROS. MEC B

html.alldatasheet.com. (s. f.). *HMC5883L Datasheet(3/18 Pages) HONEYWELL / 3-Axis Digital*

Compass IC. ALLDATASHEET.COM. Recuperado 10 de mayo de 2022, de

<https://html.alldatasheet.com/html->

[pdf/428790/HONEYWELL/HMC5883L/1473/3/HMC5883L.html](https://html.alldatasheet.com/html-pdf/428790/HONEYWELL/HMC5883L/1473/3/HMC5883L.html)

colaboradores de Wikipedia. (2022a, abril 2). *Conversor de señal analógica a digital*. Wikipedia,

la enciclopedia libre. Recuperado 10 de mayo de 2022, de

https://es.wikipedia.org/wiki/Conversor_de_se%C3%B1al_anal%C3%B3gica_a_digital