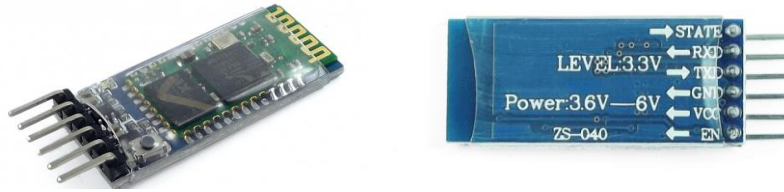


COMUNICACIÓN ENTRE ARDUINOS USANDO MÓDULOS HC-05

Ahora veremos cómo trabajar con el HC-05 como dispositivo maestro, cambiar la velocidad de transmisión, el nombre y código de vinculación entre otras cosas.



EL módulo Bluetooth HC-05 viene configurado de fábrica como Esclavo, pero se puede cambiar para que trabaje como maestro. Definamos primero que es un dispositivo bluetooth maestro y dispositivo esclavo:

Modulo bluetooth hc-05 como esclavo:

Cuando está configurado de esta forma espera que un dispositivo bluetooth maestro se conecte, generalmente se utiliza cuando se necesita comunicarse con un PC o Smartphone, pues estos se comportan como dispositivos maestros.

Modulo bluetooth hc-05 como Maestro:

En este modo, EL HC-05 es el que inicia la conexión. Un dispositivo maestro solo puede conectarse con un dispositivo esclavo. Generalmente se utiliza este modo para comunicarse entre módulos bluetooth.

El módulo HC-05 viene por defecto configurado de la siguiente forma:

- Modo o role: Esclavo
- Nombre por defecto: HC-05
- Código de emparejamiento por defecto: 1234
- La velocidad por defecto (baud rate): 9600

EL Módulo HC-05 tiene 4 estados:

Estado Desconectado:

- Entra a este estado tan pronto alimentas el modulo, y cuando no se ha establecido una conexión bluetooth con ningún otro dispositivo.
- EL LED del módulo en este estado parpadea rápidamente
- En este estado el HC-05 no puede interpretar los comandos AT

Estado Conectado o de comunicación

- Entra a este estado cuando se establece una conexión con otro dispositivo bluetooth.
- El LED hace un doble parpadeo.
- Todos los datos que se ingresen al HC-05 por el Pin RX se transmiten por bluetooth al dispositivo conectado, y los datos recibidos se devuelven por el pin TX. La comunicación es transparente

Modo AT 1

- Para entrar a este estado después de alimentar el modulo es necesario presionar el botón del HC-05.
- En este estado, podemos enviar comandos AT, pero a la misma velocidad con el que está configurado.
- EL LED del módulo en este estado parpadea rápidamente igual que en el estado desconectado.

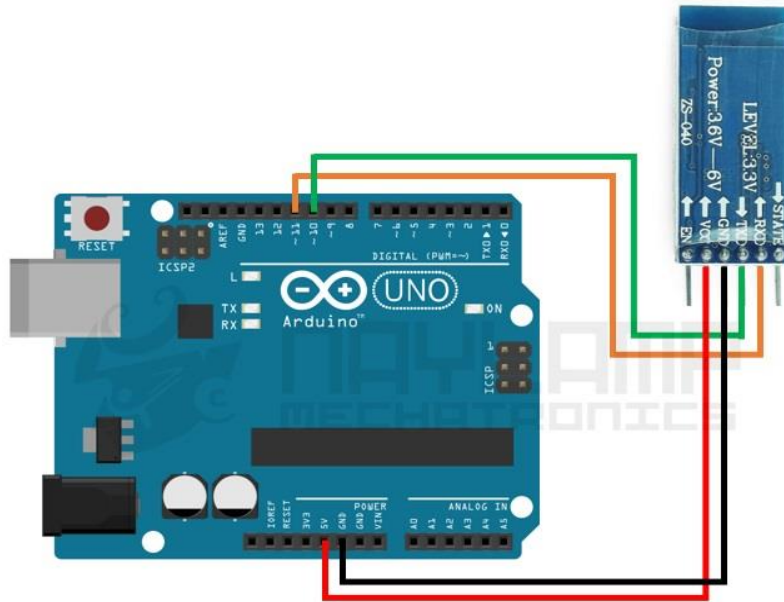
Modo AT 2

- Para entrar a este estado es necesario tener presionado el botón al momento de alimentar el módulo, es decir, debe encenderse con el botón presionado, después de haber encendido se puede soltar y permanecerá en este estado.
- En modo AT 2, para enviar comandos AT es necesario hacerlo a la velocidad de 38400 baudios, esto es muy útil cuando nos olvidamos la velocidad con la que hemos dejado configurado nuestro modulo.
- EL LED del módulo en este estado parpadea lentamente.

Para configurar el módulo necesitamos enviar los comandos AT desde un ordenador, esto lo vamos a hacer de la siguiente forma:



Las conexiones serán las siguientes:



Compilamos y cargamos el siguiente sketch, que lee los datos enviados del PC a través del monitor del IDE y se lo envía a los pines RXD y TXD del módulo HC-05.

Vamos a usar la comunicación serie entre el PC y Arduino, no por lo tanto no podemos conectar el HC-05 a los pines 0 y 1 como hemos hecho hasta ahora.

Esto se soluciona usando la librería SoftwareSerial que permite definir otros pines para comunicación serie entre Arduino y el HC-05.

```
#include <SoftwareSerial.h>           // Incluimos la librería SoftwareSerial
SoftwareSerial BT(10,11);             // Definimos los pines RX y TX del Arduino conectados al Bluetooth

void setup()
{
  BT.begin(9600);                     // Inicializamos el puerto serie BT
  Serial.begin(9600);                 // Inicializamos el puerto serie
}

void loop()
{
  if(BT.available())                  // Si llega un dato por el puerto BT se envía al monitor serial
  {
    Serial.write(BT.read());
  }

  if(Serial.available())              // Si llega un dato por el monitor serial se envía al puerto BT
  {
    BT.write(Serial.read());
  }
}
```

Configurando nuestro módulo HC-05

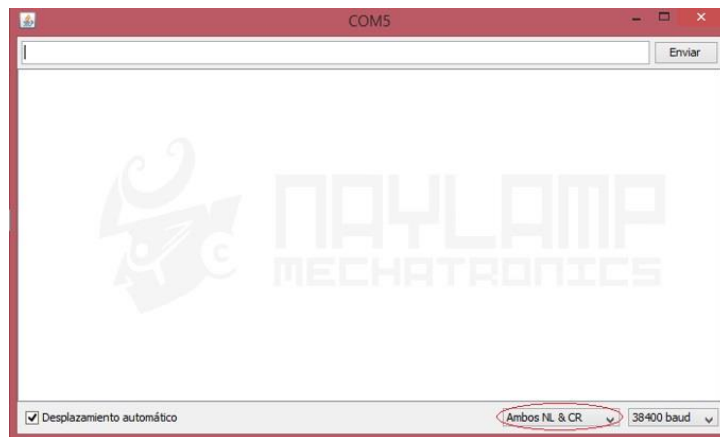
El siguiente paso es entrar al Modo AT 1 ó AT 2:

-**Para entrar al modo AT 1**, después de alimentar el módulo y haber encendido tan solo es necesario presionar el botón que tiene el HC-05, el LED del módulo seguirá parpadeando rápidamente, por lo que para saber si hemos entrado al Modo AT 1 es necesario enviar comandos AT y ver si responde.

-**Para entrar al modo AT 2**, antes de alimentar o encender el módulo es necesario presionar su botón, mantener presionado y alimentar el modulo, después de encender podemos soltar el botón. Si el LED parpadea lentamente es porque ya está en Modo AT 2.

Enviaremos los comandos AT usando el Modo AT 1, pero también es válido para el Modo AT 2, con la diferencia que hay que cambiar a la velocidad con la que es configurado el Bluetooth (si es la primera vez que se configura, la velocidad por defecto es de 9600).

Al abrir el Monitor serial del IDE de Arduino, en la parte inferior, debemos escoger “Ambos NL & CR” y la velocidad “9600 baudios” (la velocidad para comunicarse en el MODO AT 1).



Podemos empezar a enviar los comandos AT a nuestro Bluetooth. Lo primero es comprobar si nuestro bluetooth responde a los comandos AT

Enviar: AT

Recibe: OK

Si recibimos como respuesta un OK entonces podemos continuar, sino verificar las conexiones o los pasos anteriores.

Cambiar nombre de nuestro módulo HC-05

Por defecto nuestro bluetooth se llama “HC-05” esto se puede cambiar con el siguiente comando AT

Enviar: AT+NAME=<Nombre> Ejm: AT+NAME=Robot

Respuesta: OK

Cambiar Código de Vinculación

Por defecto viene con el código de vinculación (Pin) “1234”, para cambiarlo hay que enviar el siguiente comando

Enviar: AT+PSWD=<Pin> Ejm: AT+PSWD=2560

Respuesta: OK

Se puede saber cuál es el pin actual de nuestro modulo, para eso hay que enviar el siguiente comando: **AT+PSWD?**

Configurar la velocidad de comunicación:

La velocidad por defecto es de 9600 baudios, con Stop bit =0 (1 bit de parada), y sin Paridad, para cambiar estos parámetros, se hace uso del siguiente comando AT:

Enviar: AT+UART=<Baud>,< StopBit>,< Parity>

Donde :

< Baud > equivale a una velocidad, los valores pueden ser: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 23400, 460800, 921600 o 1382400.

< StopBit> es el Bit de parada, puede ser 0 o 1, para 1 bit o 2 bits de parada respectivamente, Para aplicaciones comunes se trabaja con 1 bit por lo que este parámetro normalmente se deja en 0.

< Parity> Es la paridad, puede ser 0 (Sin Paridad), 1 (Paridad impar) o 2 (Paridad par). Para aplicaciones comunes no se usa paridad, por lo que se recomienda dejar este parámetro en 0.

Ejemplo:

Enviar: AT+UART=9600,0,0

Respuesta: OK

Se puede saber cuál es la configuración actual, para eso hay que enviar el siguiente comando: **AT+UART?**

Configurar el Role: para que trabaje como Maestro o Esclavo

Por defecto nuestro HC-05 viene como esclavo, el siguiente comando nos permite cambiar esto:

Enviar: AT+ROLE=<Role> Ej: AT+ROLE=0

Respuesta: OK

Donde:<Role>

0 -> Esclavo

1 -> Maestro

Para saber cuál es la configuración actual, enviar el siguiente comando: **AT+ROLE?**

Configurar el modo de conexión (cuando se trabaja como maestro)

Esta configuración aplica para cuando el modulo está trabajando como maestro, el modulo necesita saber si se va a conectar con un dispositivo en particular o con cualquiera que esté disponible.

Enviar: AT+CMODE=<Mode> Ej: AT+CMODE=1

Respuesta: OK

Donde: < Mode >

0 -> Conectarse a un dispositivo con la dirección especificada (se utiliza otro comando AT para especificar esta dirección).

1 -> conectar el módulo a cualquier dirección disponible (aleatorio).

Enviar el siguiente comando para averiguar el modo actual de conexión: **AT+ CMODE?**

Especificar la dirección del dispositivo al cual nos vamos a conectar

Esta configuración aplica cuando nuestro modulo está configurado como maestro, y a la vez el modo de conexión está en 0 (CMODE=0) el cual indica que nos vamos a conectar al dispositivo esclavo en particular. Para especificar la dirección al cual nos vamos a conectar se usa el siguiente comando AT

Enviar: AT+BIND=<Address>

Respuesta: OK

Donde:

< Address > Es la dirección del dispositivo al cual nos vamos a conectar, la dirección se envía de la siguiente forma: **1234,56,ABCDEF** la cual equivale a la dirección 12:34:56:AB:CD:EF

Ejemplo:

Enviar: AT+BIND=E668,46,9277F2

Respuesta: OK

Para ver la dirección actual en este parámetro hay que enviar el siguiente comando: **AT+ BIND?**

Otros comandos AT de utilidad:

Obtener la versión del firmware:

Enviar: AT+VERSION?

Respuesta: +VERSION<Versión> Resp Ej: +VERSION:2.0-20100601

Obtener la dirección de nuestro módulo bluetooth

Enviar: AT+ADDR?

Respuesta: +ADDR:<dirección> Resp Ej: +ADDR: 98d3:31:2052e6

Resetear nuestro módulo, después de hacer esto salimos del MODO AT

Enviar: AT+RESET

Respuesta: OK

Restablecer valores por defecto.

Enviar: AT+ORGL

Respuesta: OK

*Al hacer esto todos los parámetros del módulo se restablecen, a los valores por defecto de fábrica. En algunas versiones la velocidad cambia a 38400 baudios y en otros a 9600.

Ahora veremos Dos ejemplos prácticos, con los pasos para configurar nuestro HC-05 como maestro y esclavo:

Configurando nuestro módulo HC-05 como esclavo:

Para configurar nuestro modulo con las siguientes características:

- Modo o role: Esclavo
- Nombre: Robot
- Código de emparejamiento: 1212
- Velocidad o Baud rate: 9600 baudios

Los pasos para realizar la configuración:

- Entrar en modo AT 1 o Modo AT 2
- Verificar si estamos en modo AT

Enviar: AT

Recibe: OK

- Establecer el Role como Esclavo

Enviar: AT+ROLE=0

Respuesta: OK

- Configurar el Nombre del modulo

Enviar: AT+NAME=Robot

Respuesta: OK

- Establecer el Pin de vinculación

Enviar: AT+PSWD=1212

Respuesta: OK

- Configura la Velocidad

Enviar: AT+UART=9600,0,0

Respuesta: OK

- Verificar los parámetros cambiados

Enviar:

AT+ROLE?

AT+PSWD?

AT+UART?

Respuesta:

+ROLE:0

OK

+PSWD:1212

OK

+UART:9600,0,0

OK

- Resetear el modulo

Enviar: AT+RESET

Respuesta: OK

Después de hacer la configuración anterior, podemos usar el módulo como un dispositivo esclavo, el cual estará siempre en espera de una conexión por parte de un dispositivo bluetooth maestro.

Configurando nuestro módulo HC-05 como Maestro:

Para configurar nuestro modulo como maestro, con las siguientes características:

-Modo o role: Maestro

-Nombre: jefe

-Código de emparejamiento: 1465 **(La misma que el dispositivo a conectarse)**

-Velocidad o Baud rate: 57600 baudios

-Dirección del dispositivo esclavo con el que se desea conectar: 98:D3:31:20:3A:DO

Pasos para realizar la configuración:

- Entrar en modo AT 1 o Modo AT 2

- Verificar si estamos en modo AT

Enviar: AT

Recibe: OK

- Establecer el Role como Maestro

Enviar: AT+ROLE=1

Respuesta: OK

- Configurar el Nombre del modulo

Enviar: AT+NAME=jefe

Respuesta: OK

- Establecer el Pin de vinculación

Enviar: AT+PSWD=1465

Respuesta: OK

- Configura la Velocidad

Enviar: AT+UART=57600,0,0

Respuesta: OK

- Configurar el modo de conexión

Enviar: AT+CMODE=0

Respuesta: OK

- Especificar la dirección del dispositivo a conectarse

Enviar: AT+BIND=98D3,31,203AD0

Respuesta: OK

- Verificar los parámetros cambiados

Enviar:

AT+ROLE?

AT+PSWD?

AT+UART?

AT+CMODE?

AT+BIND?

Respuesta:

+ROLE:1

OK

+PSWD:1465

OK

```
+UART:57600,0,0
OK
+CMOD:0
OK
+BIND:98d3:31:203ad0
OK
- Resetear el modulo
Enviar: AT+RESET
Respuesta: OK
```

Después de haber hecho las configuraciones, nuestro módulo se comporta como un dispositivo maestro, el cual estará constantemente buscando el dispositivo especificado hasta encontrarlo y conectarse. Para que el Maestro pueda conectarse con el dispositivo esclavo, **ambos deben tener el mismo código de vinculación.**

Emparejar el módulo bluetooth maestro con otro módulo esclavo

Para el correcto funcionamiento de estos módulos, el pin TX del módulo debe ir conectado al pin RX del arduino. En este caso vamos a utilizar el pin 10. Y el RX del módulo al TX de arduino que es el 11. Lo mismo se tiene que hacer con ambos módulos.

PRESTAR ATENCIÓN A QUE SI LAS VELOCIDADES QUE ELEGIMOS PARA LOS MÓDULOS NO SON A 9600 BAUDIOS VAMOS A TENER QUE HACER LA MODIFICACIÓN EN LOS DOS. OTRO COSA A TENER EN CUENTA ES CUANDO ABRIMOS EN MONITOR SERIE, ESTE CONFIGURADO A LA MISMA VELOCIDAD QUE EN EL PROGRAMA, 9600 BAUDIOS TAMBIÉN EN ESTE CASO.

Ahora cargamos en ambos Arduinos el siguiente Sketch

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial miSerial(10, 11);           // RX, TX
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  miSerial.begin(9600);
}
void loop()
{
  if (miSerial.available())
    Serial.write(miSerial.read());
  if (Serial.available())
    miSerial.write(Serial.read());
}
```

Si tenemos la posibilidad de conectar los arduinos a 2 pc's distintos y realizamos todas las configuraciones correctamente, una vez alimentemos los módulos deberían conectarse y abriendo el monitor serie tendremos un chat via bluetooth entre las dos.

También tenemos el programa base para cualquier sistema de comunicación inalámbrica punto a punto vía bluetooth.