

# ©Manual de Usuario: Control de dispositivos externos, desde una FPGA, vía Bluetooth

## Visión general


El presente documento incluye una serie de pautas para la puesta en marcha y utilización de los diferentes elementos y dispositivos utilizados en el TFG “Control de dispositivos externos, desde una FPGA, vía Bluetooth”. Se describe la manera de configurar la comunicación entre los distintos elementos que constituyen la estación meteorológica, al igual que para ciertas aplicaciones previas a su desarrollo.

## Materiales necesarios

Para obtener información útil sobre la estación meteorológica van a ser necesarios los siguientes elementos: Una FPGA MachXO2 1200-ZE, una FPGA MachXO2 7000-HE, dos módulos de Bluetooth HC-12, un módulo de Bluetooth HC-05 y un sensor de temperatura y humedad DHT22.

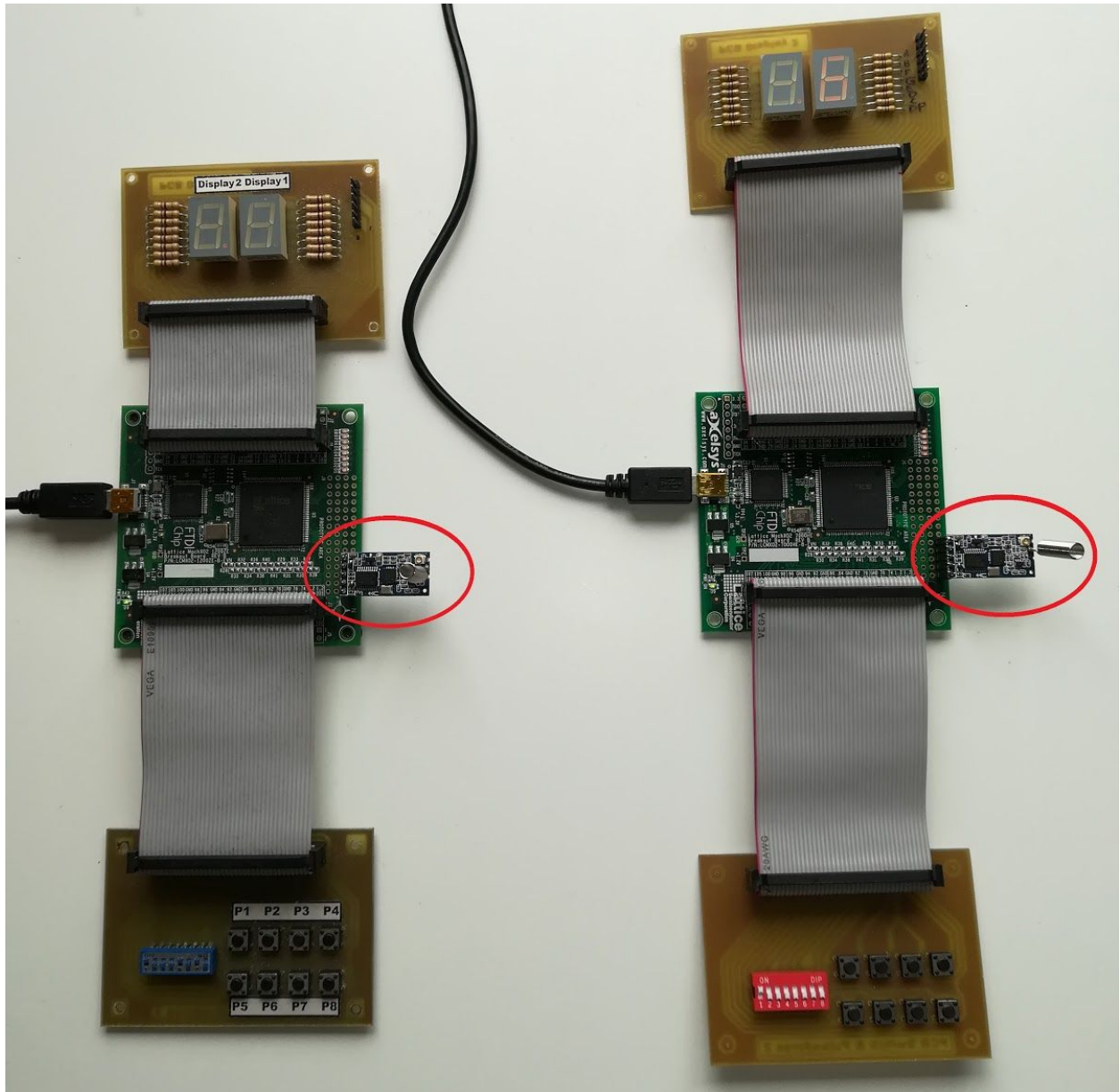
## Aplicaciones

A continuación se presentan una serie de aplicaciones, las cuales tienen diferentes características y funcionamiento.



## Comunicación básica

En este caso, se ha implantado una metodología de comunicación inalámbrica mediante un ejemplo básico de paso de información. Se utilizan, una MachXO2 1200-ZE, una MachXO2 7000-HE y dos módulos HC-12 (rodeados en rojo), conectados de la siguiente manera:



En la placa de la izquierda (1200-ZE, emisora) se pueden cargar uno de los siguientes archivos:

- /Interruptor sin FSM/Emisor: Sistema basado en eventos.
- /Interruptor sin FSM/Emisor\_Memo: Sistema basado en tiempo.

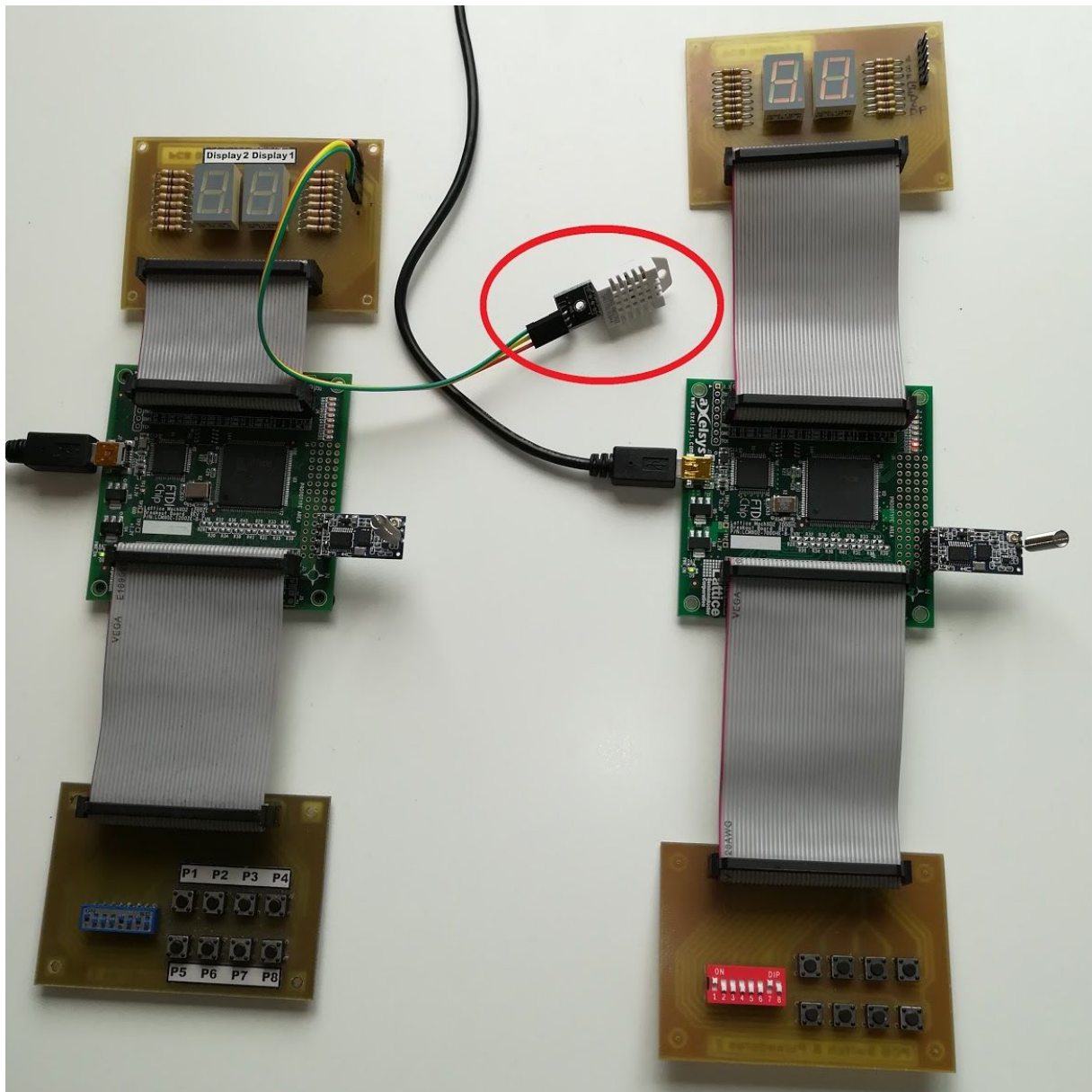
En la placa de la derecha (7000-HE, receptora) se pueden cargar uno de los archivos siguientes:

- /Interruptor sin FSM/Receptor: Sistema basado en eventos.
- /Interruptor sin FSM/Receptor\_Memo: Sistema basado en tiempo, alternativa de diseño.

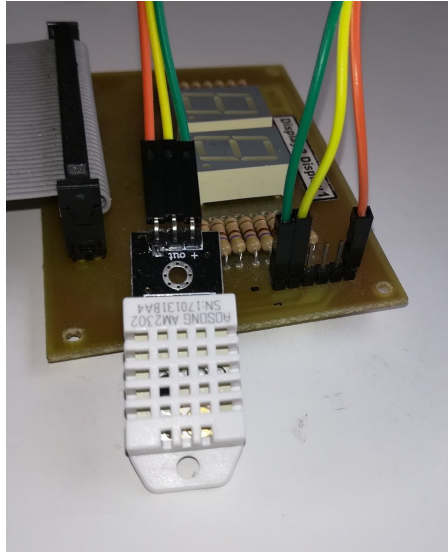
Ambos sistemas (emisor y receptor) tienen como habilitador el interruptor “1”. En el dispositivo de la izquierda, se puede jugar con los interruptores “2-8”, mientras se observa, en el dispositivo de la derecha, el número que aparece en el display de la derecha, que indica el interruptor más prioritario activado, es decir, el mayor. En dicho display hay un punto en una de sus esquinas, el cual se enciende cuando la información recibida es errónea.

## Temperatura y humedad

Como continuación de la aplicación anterior, se ha diseñado una comunicación, entre dos dispositivos FPGA, de datos relacionados con la estación meteorológica. Se utilizan, una MachX02 1200-ZE, una MachX02 7000-HE, dos módulos HC-12 y un sensor DHT22 (rodeado en rojo), conectados de la siguiente manera:



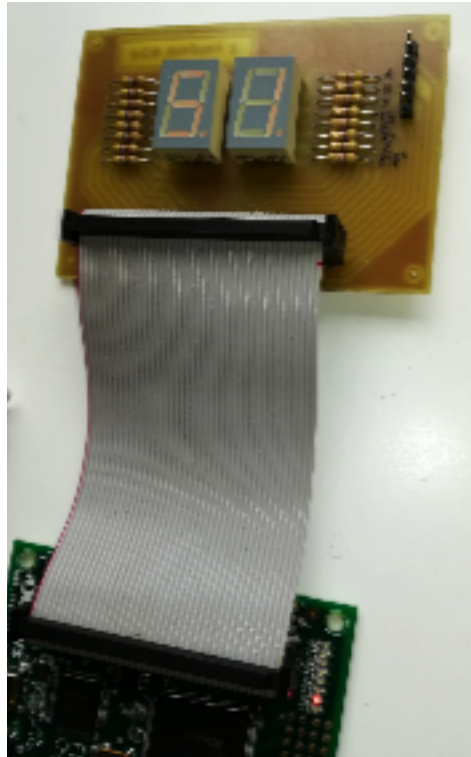
Estando el sensor conectado de la siguiente manera:



En la placa de la izquierda (emisora) se cargará el archivo llamado “/Temp\_Hum/Emisor\_Temp”, mientras que en el de la derecha el archivo “/Temp\_Hum/Receptor\_Temp”.

Ambos sistemas (emisor y receptor) tienen como habilitador el interruptor “1”. El dispositivo de la izquierda toma información del sensor y la envía cada dos segundos, mientras que el dispositivo de la derecha recibe dichos datos y los muestra, en caso de ser correctos. En los leds de la placa se observan las decenas según el código binario, mientras que en los displays se muestran las unidades y las décimas. Para mostrar la temperatura activaremos el interruptor “7”, por el contrario, activaremos el interruptor “8” para mostrar la humedad relativa.

Por ejemplo, con el interruptor “7” activado, se muestra la siguiente información:



Los leds muestran "0010", es decir, un "2" como decenas. Los displays muestran "5" y "1". Como resultado se obtiene una temperatura ambiente de 25.1°C.

## Estudio de los comandos AT

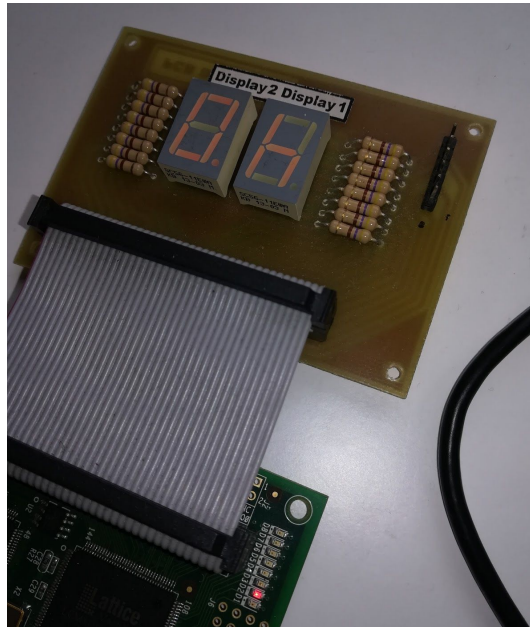
Se ha diseñado un comportamiento sobre la aplicación de comandos AT a nuestro módulo, de tal manera que se puedan modificar los parámetros de la comunicación vía Bluetooth. Se utilizan, una MachXO2 1200-ZE y un módulo HC-12.

En la placa se cargará el archivo llamado `"/Interruptor sin FSM/Comandos_AT_2"`. El sistema tiene como habilitador el interruptor "1". Cada uno de los pulsadores tiene asociado un comando AT, con la siguiente relación:

1. AT: Testeo del módulo.
2. AT+B19200: Establece la velocidad del puerto serie a 19200 baudios.
3. AT+C030: Establece el canal de comunicación al 30.

4. AT+FU2: Establece el modo de funcionamiento 2.
5. AT+P4: Establece la potencia transmitida a 8dBm.
6. AT+SLEEP: Inhabilita la transmisión por el puerto serie para el ahorro de energía.
7. AT+DEFAULT: Establece los parámetros por defecto.
8. AT+UPDATE: Inhabilita los comandos AT hasta que se suprima la alimentación del dispositivo.

Para más información, es recomendable consultar el datasheet del módulo HC-12. En los displays de la placa se observan las respuestas recibidas por parte del módulo, mientras que en los leds, se observa el reloj activo. Por ejemplo, si accionamos el pulsador "1", recibimos el estado del dispositivo (OK):



Los leds muestran "010", es decir, una frecuencia del puerto serie de 9.6kHz, mientras que si fuera "001" sería de 19.2kHz, y si fuera "100" sería de 4.8kHz.

## Estación meteorológica completa

Esta aplicación es una combinación de las dos últimas, acogiendo las características y competencias de ambas. Se utilizan, una MachX02 1200-ZE, una MachX02 7000-HE, dos



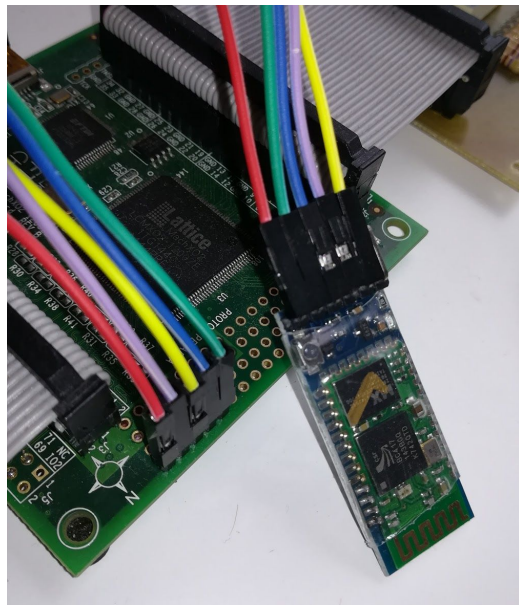
módulos HC-12 y un sensor DHT22, conectados de la misma manera que en el caso de Temperatura y Humedad.

En la placa de la izquierda se cargará el archivo llamado “/Temp\_Hum/Emisor\_Completo”, mientras que en el de la derecha el archivo “/Temp\_Hum/Receptor\_Completo”.

Ambos sistemas (emisor y receptor) tienen como habilitador el interruptor “1”. El dispositivo de la izquierda toma información del sensor y la envía cada dos segundos, mientras que el dispositivo de la derecha recibe dichos datos y los muestra, en caso de ser correctos. Tiene una funcionalidad idéntica a la aplicación “Temperatura y humedad”, sin embargo, ambos bloques pueden modificar los parámetros de comunicación mediante los comandos AT. Para garantizar la correcta comunicación, ambos deben trabajar con los mismos parámetros.

## Aplicaciones móviles

Esta aplicación se utiliza para poder comunicar la estación meteorológica con las diferentes aplicaciones móviles desarrolladas. Se utilizan, una MachXO2 1200-ZE, un módulo HC-05 y un sensor DHT22. El módulo debe conectarse de la siguiente manera:





En la placa se cargará el archivo llamado “/Temp\_Hum/App\_elegir” en el caso de querer utilizar la aplicación móvil “App de Selección”, o el archivo “/Temp\_Hum/App\_Doble” en el caso de querer utilizar la aplicación “App de Datos”.

## Contacto

Para ponerse en contacto con nosotros, hágalo a través del siguiente correo electrónico:  
[carlos.prados@hotmail.com](mailto:carlos.prados@hotmail.com)