



# IoT Day Latin America 2017

#iotdayla

**smarthuman<sup>®</sup>** (project)

sense.analyze.improve.share.



A decorative graphic in the top right corner consisting of a cluster of overlapping squares in various shades of blue, ranging from light sky blue to a deeper cerulean.

# **IBEACON Y BLUETOOTH SMART CON PIC®**

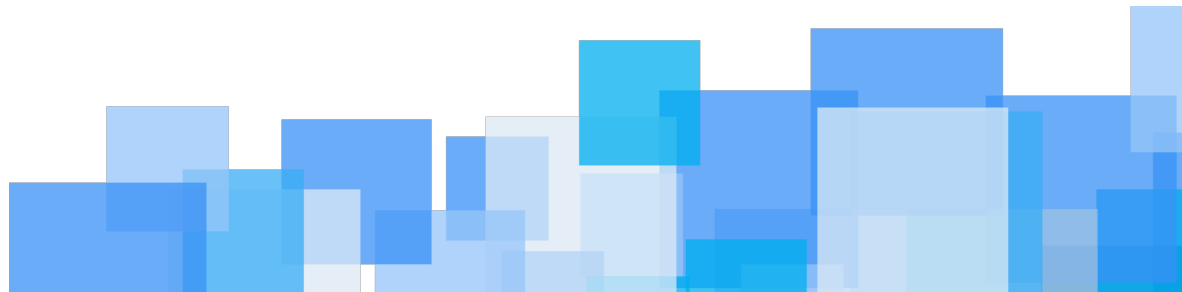
Ing. Alejandro Airoidi



## **ING. ALEJANDRO AIROLA**

Director at mcelectronics, Editor at The Electroners Magazine, Co Founder at 54Designers

**IBEAON Y BLUETOOTH SMART  
CON PIC®**



# INTRODUCCIÓN

**Imagine entrar a su tienda favorita y recibir ofertas personalizadas en el celular, o encontrar las llaves de la casa desde su Smartphone. Estos son sólo ejemplos de los que se puede hacer con Bluetooth Smart y la tecnología iBeacon.**

En esta clase se explicarán los principales conceptos y consideraciones necesarios para implementar un sistema completo. Los alumnos utilizarán una placa de entrenamiento especialmente diseñada con el módulo RN4020 de Microchip. También se discutirán regulaciones y licencias de la tecnología.



# AGENDA

- **Introducción y Diagrama en bloques del sistema**

Funciones principales y algunas aplicaciones

Conexión de los dispositivos

El microcontrolador PIC18F26J50

- **Módulo RN4020**

Descripción del funcionamiento

Consideraciones importantes de montaje



# AGENDA

- **Otros dispositivos de Microchip**

Regulador de tensión

Sensor de temperatura

- **Ejemplos y Aplicaciones**

Detalles del software para MPLAB

Comunicación con la PC

Aplicaciones con MLDP

Ejemplo para iOS y Android



# PARA QUE SIRVE ?

## Comunicaciones Bluetooth Low Energy

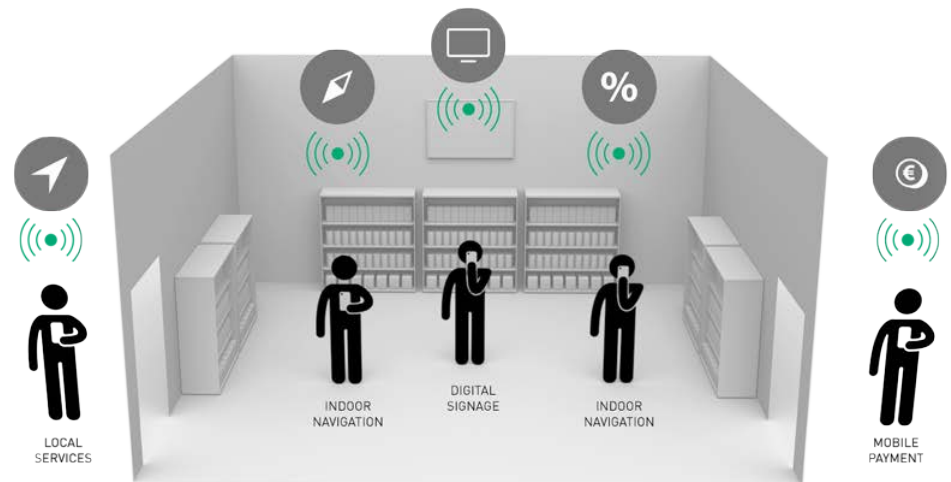
Comunicaciones punto a punto utilizando MLDP de Microchip.

## Soporte para iBeacons

Compatible con iOS y Android. Permite enviar información contextual a los usuarios. Necesitan una App instalada. El dispositivo emite un UUID que es decodificado por la aplicación.

iOS 7 o posterior  
Android 4.3+

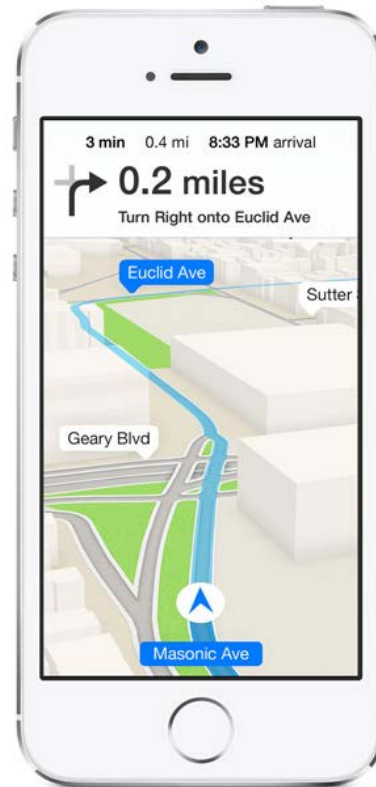
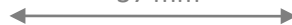
O cualquier dispositivo con  
soporte Bluetooth LE.



# DIMENSIONES



37 mm



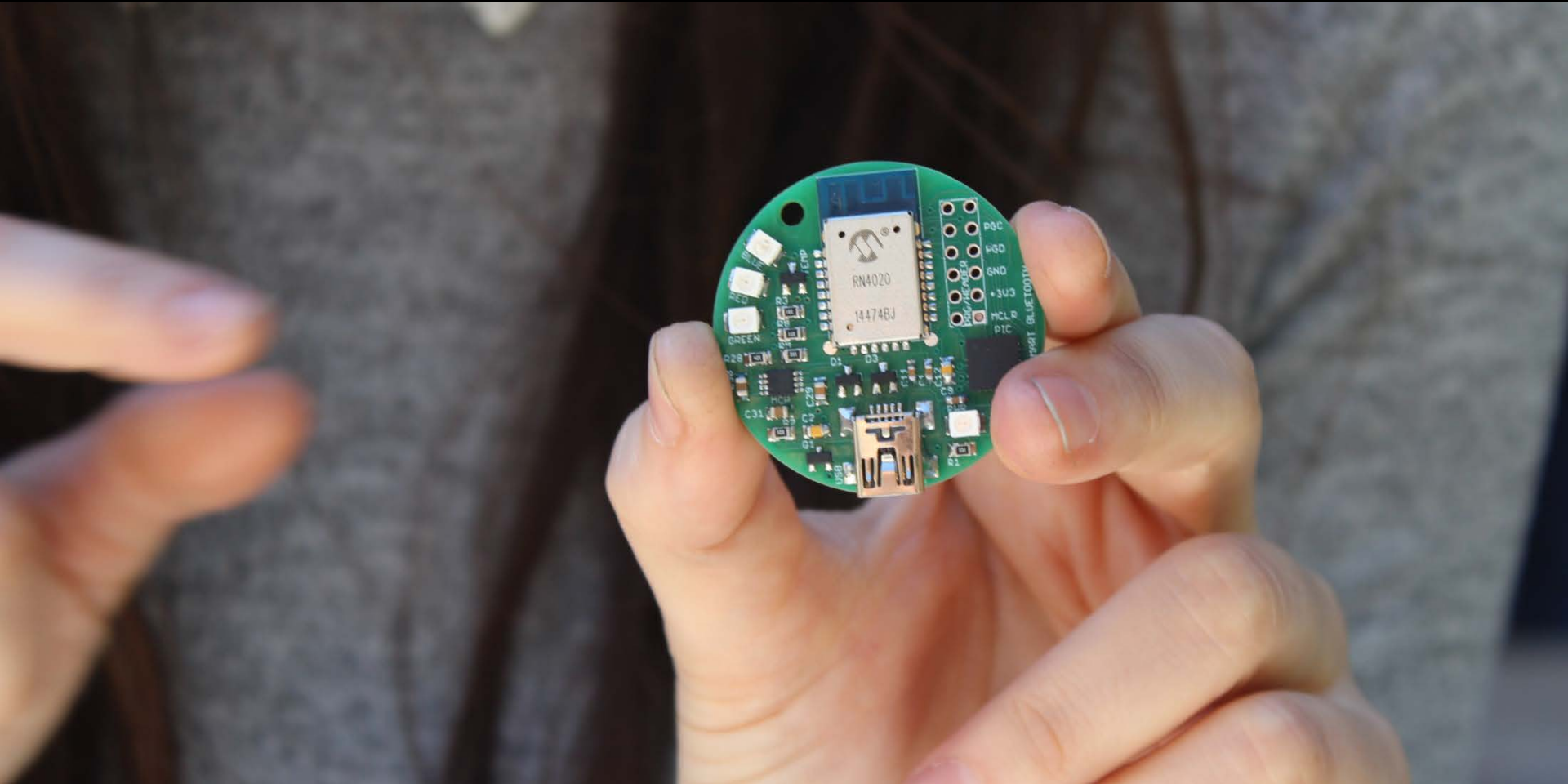
(+) Comparación de  
tamaño con un teléfono  
celular



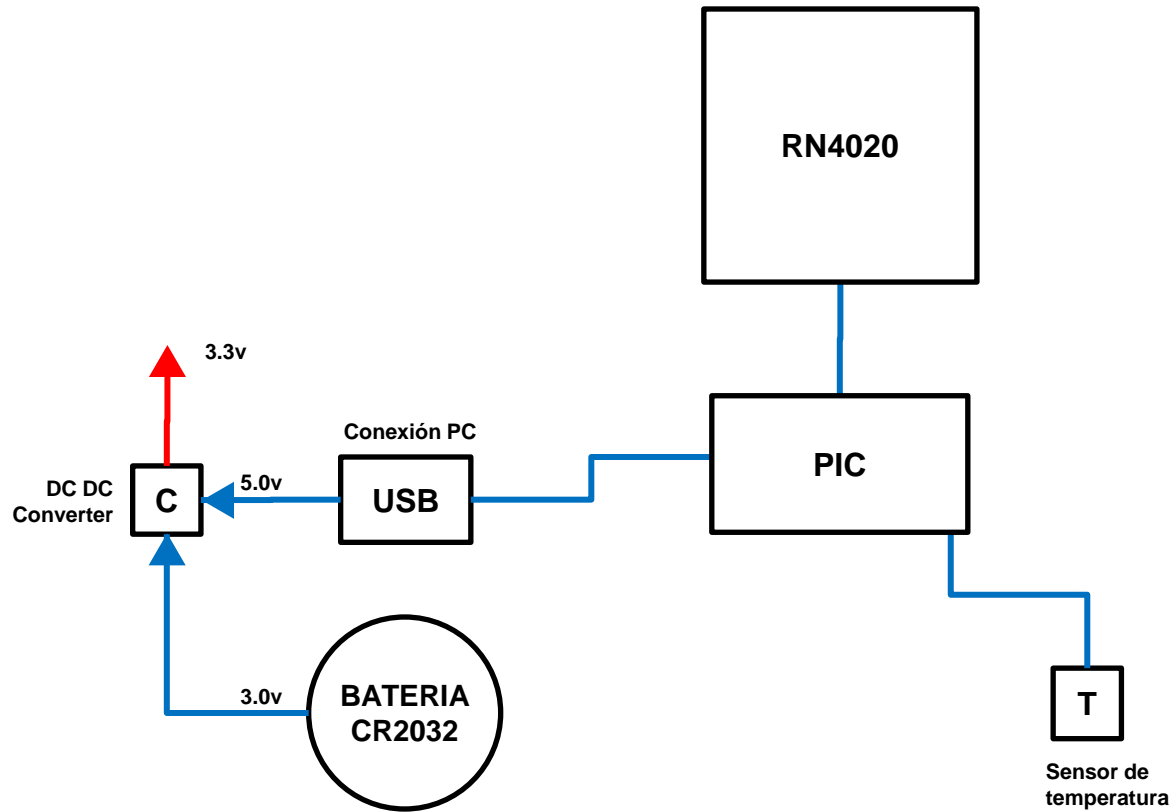
# SMART BLUETOOTH



# SMART BLUETOOTH



# DIAGRAMA EN BLOQUES



# El microcontrolador PIC18F26J50



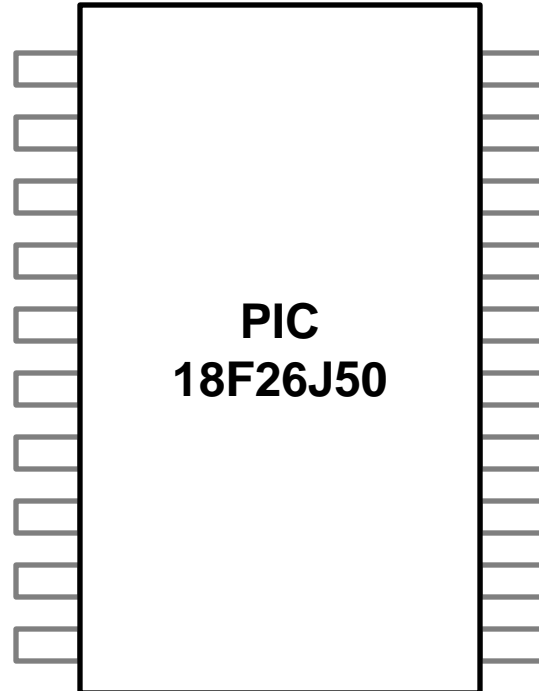
Características principales  
Conexión de los dispositivos

# EL MICROCONTROLADOR

## PIC18F26J50

**28 Pin, Low-Power,  
High-Performance USB  
Microcontroller  
with nanoWatt XLP  
Technology**

(\*) Las dos USART están implementadas por hardware y la segunda se debe habilitar mediante pines remapeables.

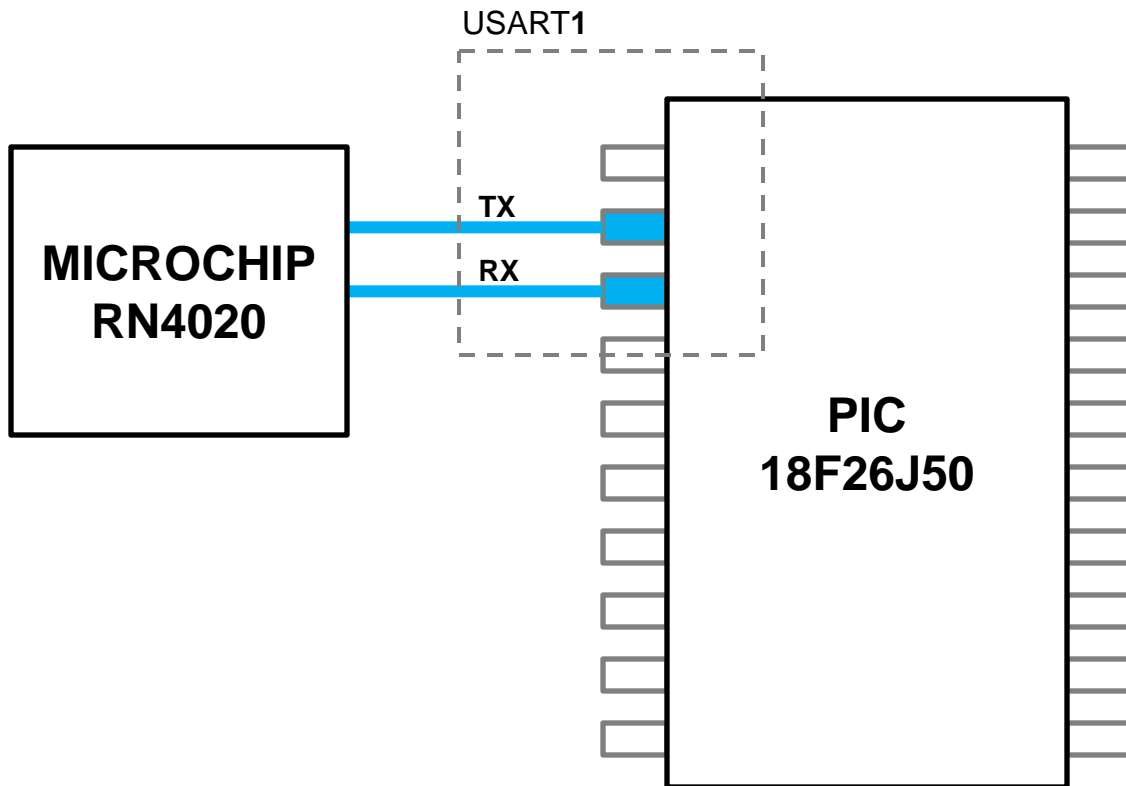


**12 MIPS  
64 KB Flash  
3.8 KB RAM**

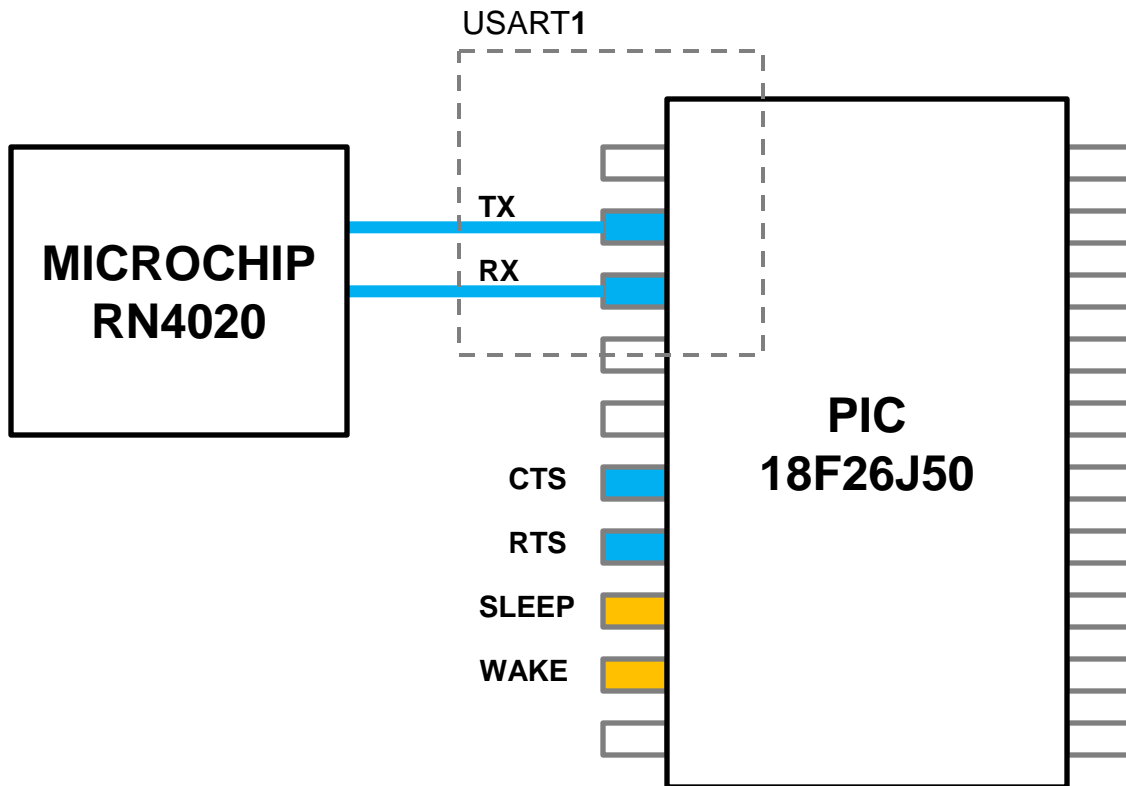
**2 USART \***  
**1 USB Full Speed**

**$2v < VDD < 3.6v$   
XLP**

# EL MICROCONTROLADOR



# EL MICROCONTROLADOR



# El módulo RN4020



Descripción del funcionamiento

Consideraciones importantes de montaje



# CARACTERÍSTICAS GENERALES

## CARACTERÍSTICAS GENERALES:

- 3.0 to 3.6v
- 16mA TX / RX
- 700nA Dormant Mode
- Fully-certified Bluetooth® version 4.1 module
- On-board embedded Bluetooth low energy stack
- Simple ASCII command interface over UART
- Multiple IOs for control and status
- Secure AES128 encryption
- Data streaming with Microchip's Low Energy Data Profile (MLDP)
- 7 dBm transit power for 100m+ range
- Compact form factor 11.5 x 19.5 x 2.5mm
- UART interface, GPIO, ADC



# CARACTERÍSTICAS GENERALES

## PERFIL GATT

GATT es el acrónimo de Generic Attribute Profile, y define de qué modo dos dispositivos Bluetooth de bajo consumo transfieren sus datos, haciendo usos de los conceptos Servicios y Características.

Además se hace uso de un protocolo de datos genéricos llamados Attribute Protocol (ATT) en el cual se almacenan los Servicios, Características y datos relacionados en una simple tabla de consulta en cuya entrada se utiliza un ID de 16bits.

Una cuestión importante a tener en cuenta cuando se estudian los servicios y características descritas en GATT es que la conexión entre el dispositivo periférico y el central es exclusiva, es decir, que solo puede haber una comunicación a la vez. De esta manera para que otro dispositivo pueda conectarse al periférico, primero debe desconectarse de su enlace actual.

# CARACTERÍSTICAS GENERALES

## GAP

GAP es el acrónimo de Generic Acces Profile, el cual provee los mecanismos de control y anuncio en los dispositivos Bluetooth. Las definiciones incluidas en GAP hacen posible que el dispositivo se anuncie hacia los demás elementos que existen en el mundo exterior de manera que sean visibles por otros dispositivos y determina como estos pueden interactuar entre sí.

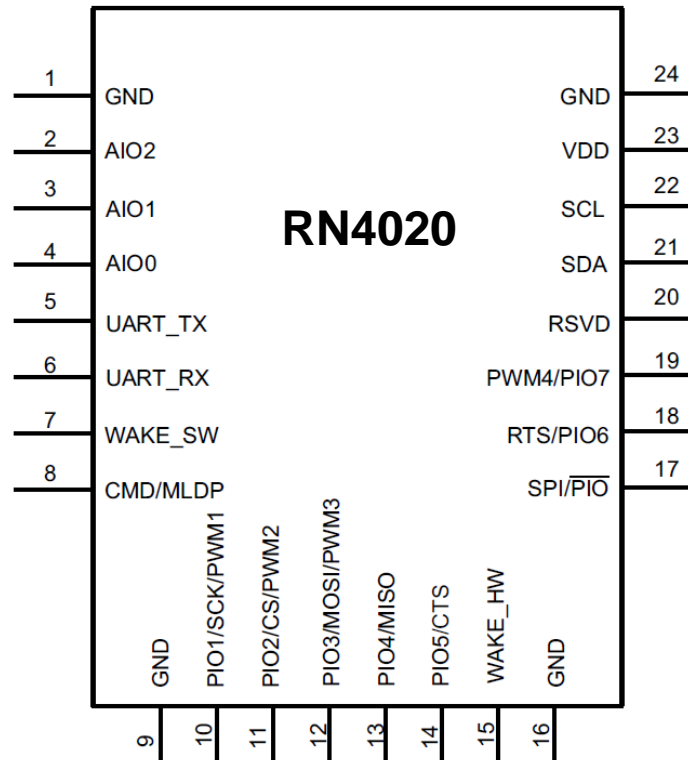
### Rol Periférico:

Normalmente los dispositivos que cumplen con este rol en la comunicación son los que tienen un bajo poder de procesamiento, son pequeños y tienen un bajo consumo.

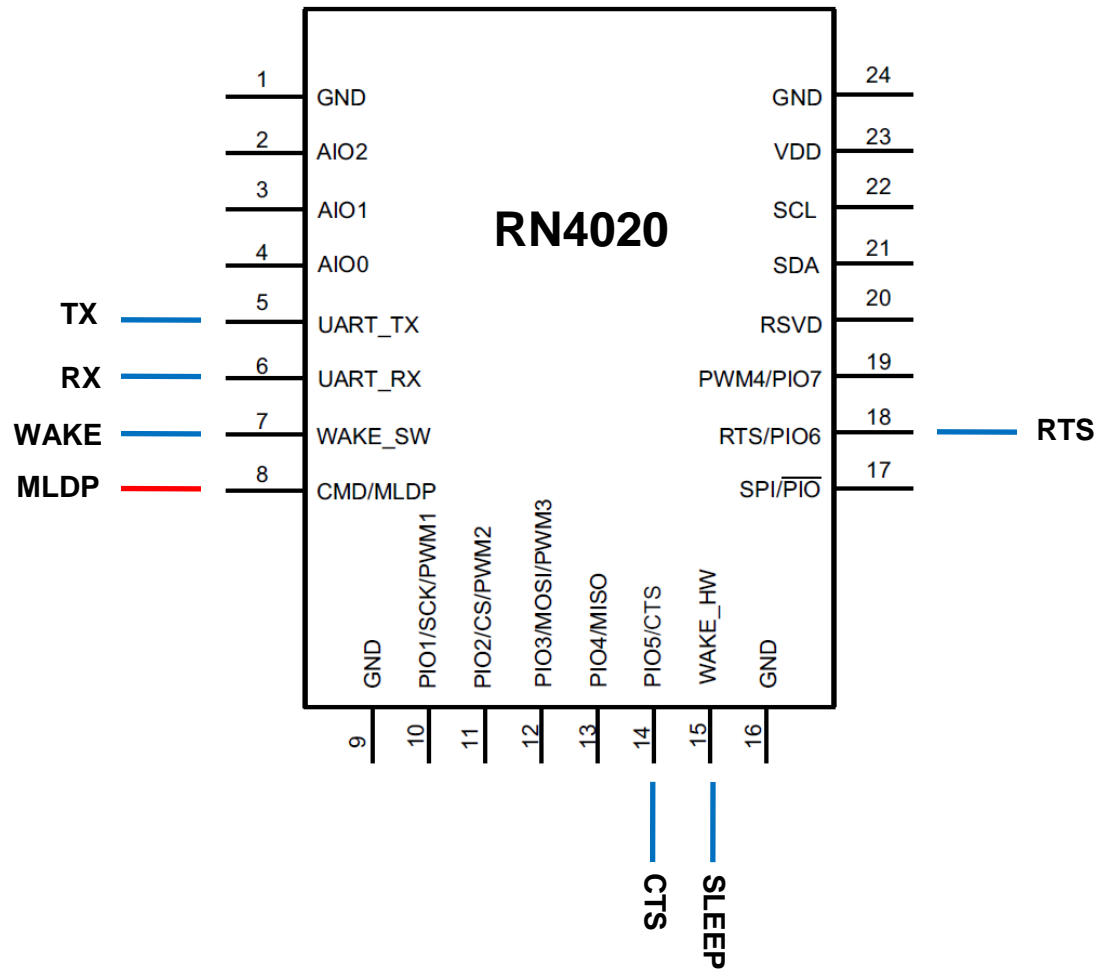
### Rol Central:

Los dispositivos que desempeñan el rol central en la comunicación son básicamente los teléfonos móviles, tablets u ordenadores, los cuales cuentan con un gran poder de procesamiento y mucha más memoria.

# CARACTERÍSTICAS GENERALES



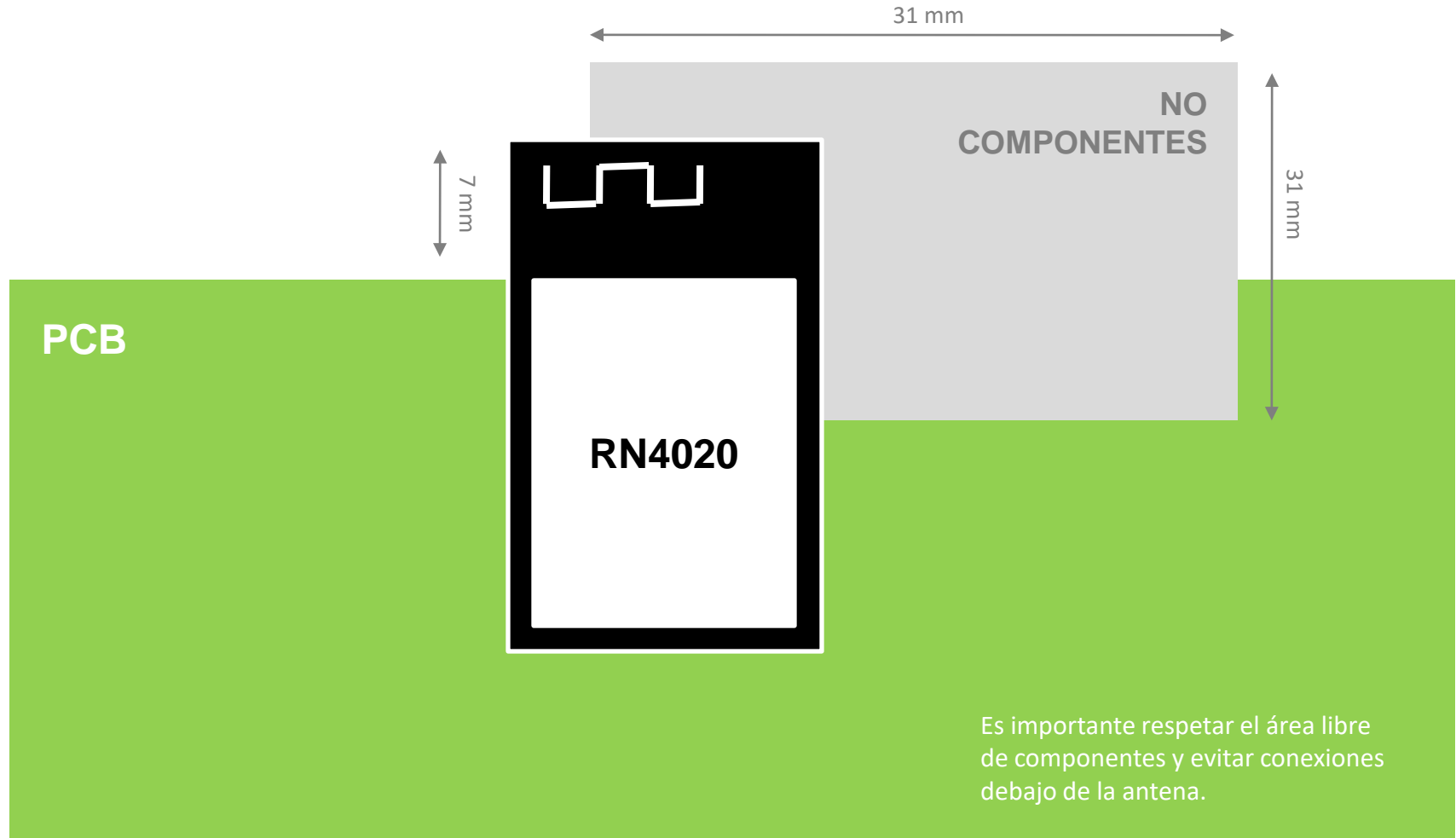
# CARACTERÍSTICAS GENERALES



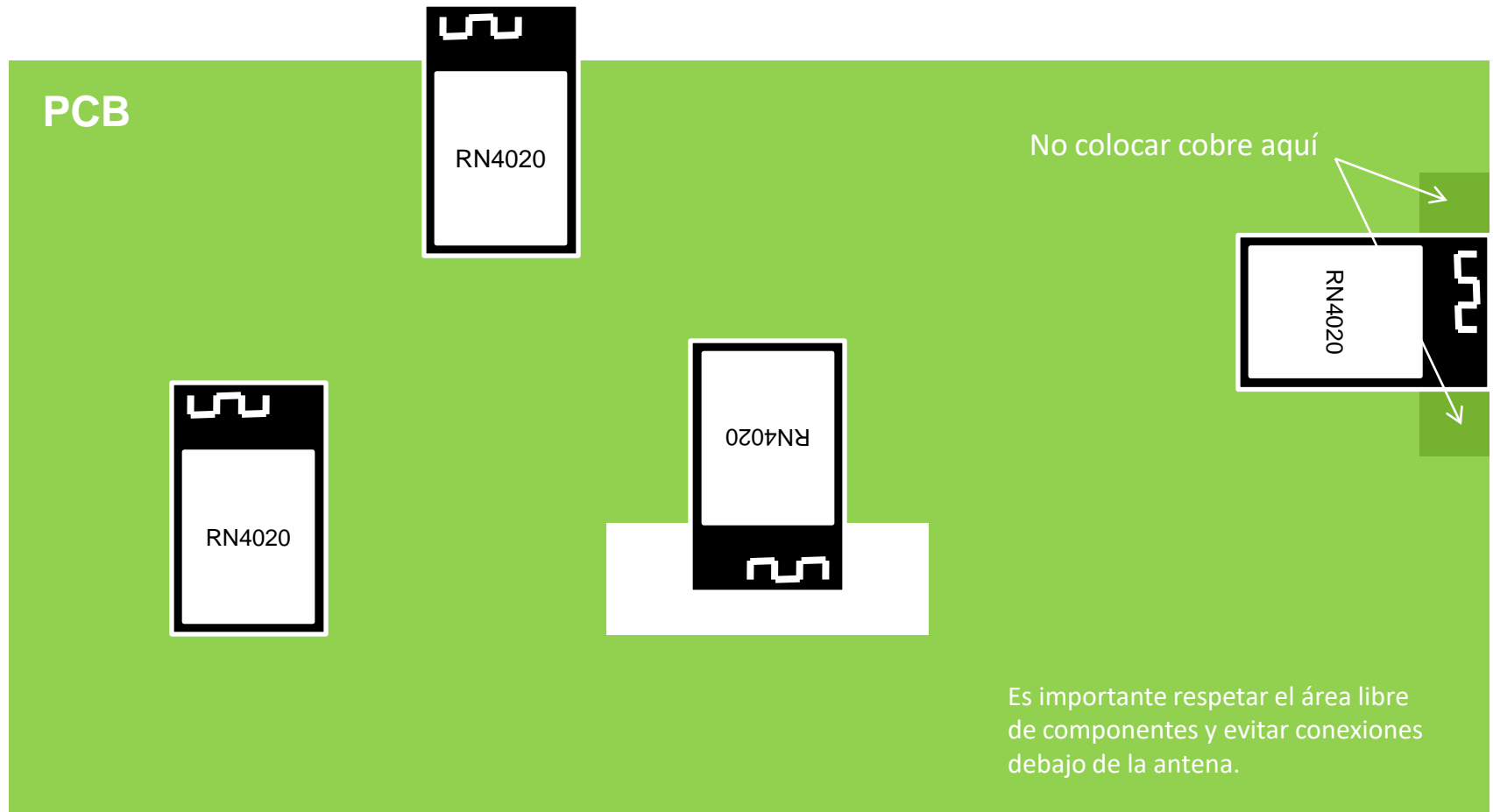


Consideraciones  
**Importantes de diseño.**

# CONSIDERACIONES IMPORTANTES



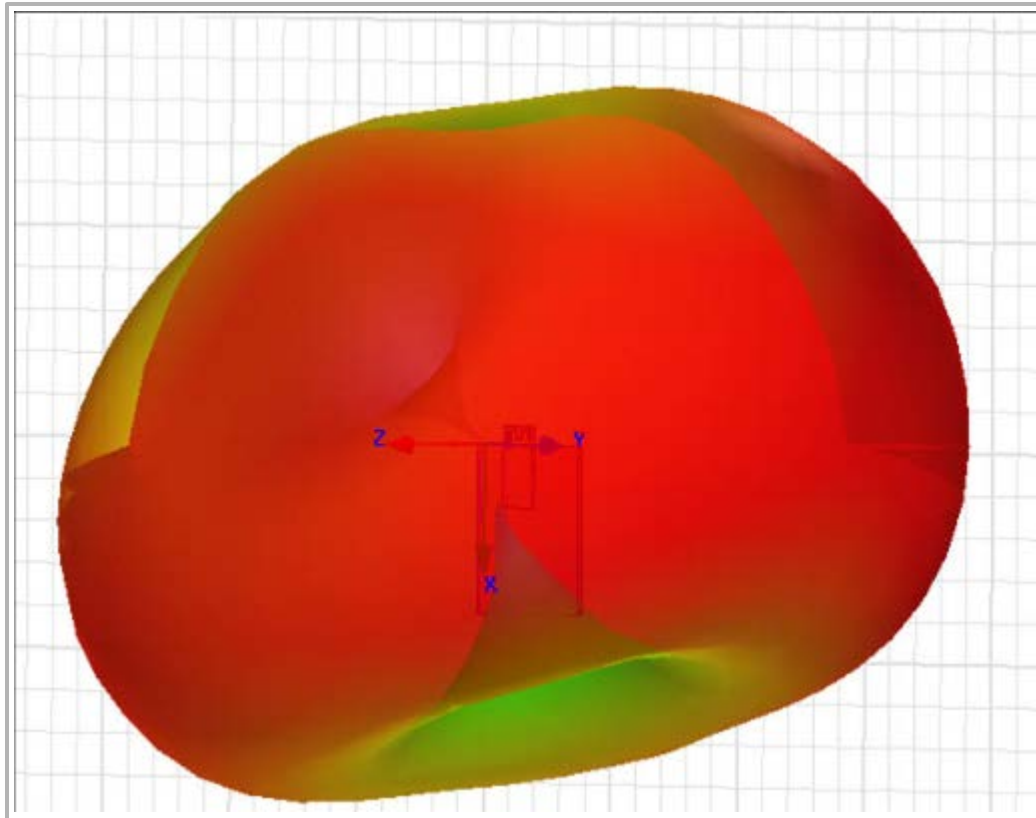
# CONSIDERACIONES IMPORTANTES





# CONSIDERACIONES IMPORTANTES

RN4020



Patrón de radiación del módulo con respecto a sus dimensiones.

# Otros dispositivos



Regulador de tensión  
Sensor de temperatura

# DISPOSITIVOS ANALÓGICOS DE MICROCHIP

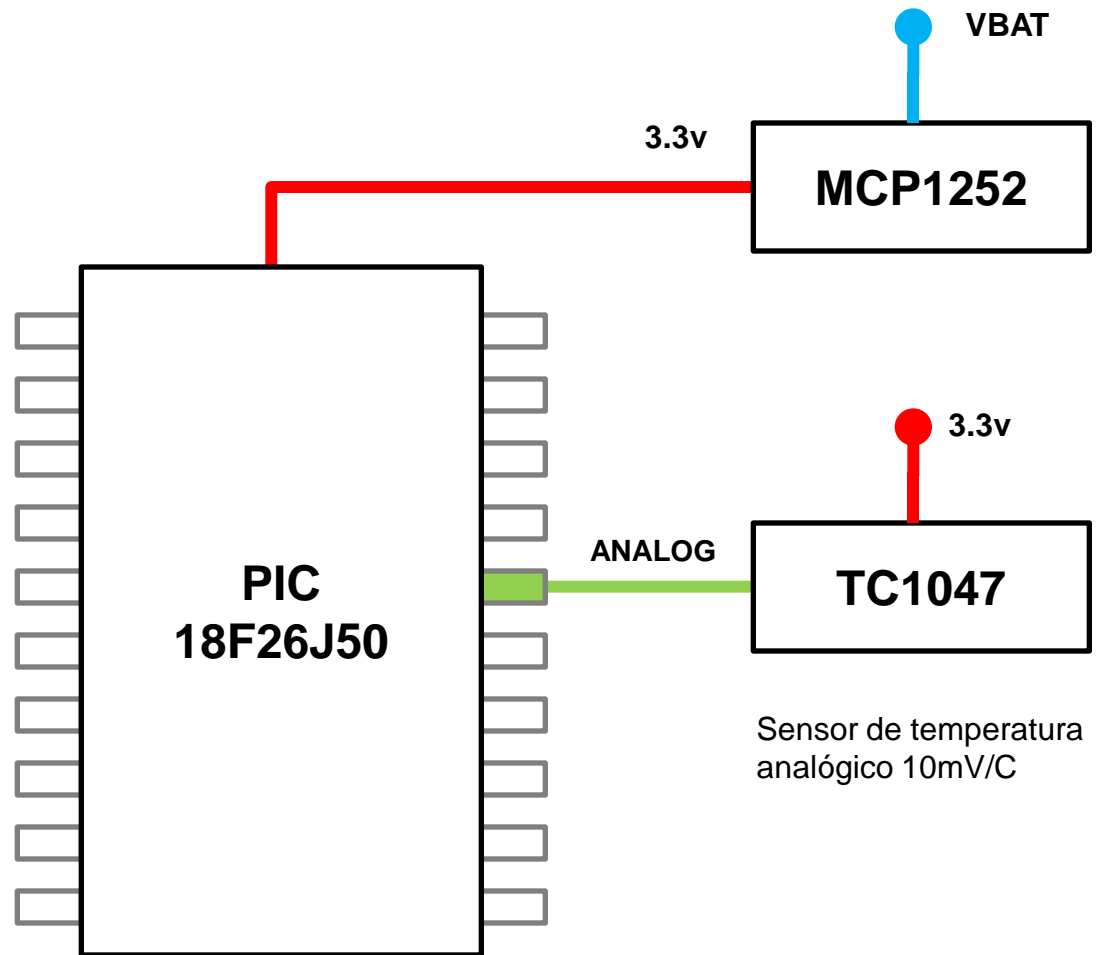
- **MCP1252**

DC/DC Converter, salida regulada a 3.3v o 5V con 120mA. También existe la posibilidad de salida variable.  $V_{in}$  entre 2v y 5.5v.

- **TC1047**

Sensor de temperatura analógico. 10mV/C.

# DIAGRAMA EN BLOQUES



# Ejemplos y Aplicaciones



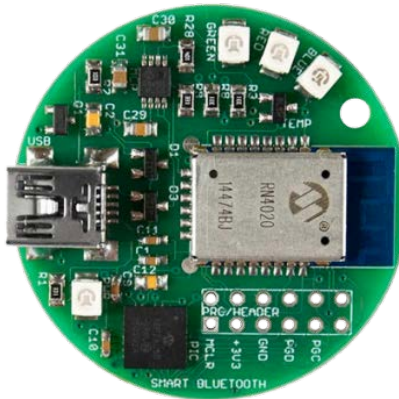
Detalles del software para MPLAB  
Comunicación con la PC  
Aplicaciones con MLDP  
Ejemplo para iOS y Android

# Ejemplos y Aplicaciones

## Que necesitamos ?

Para realizar las prácticas necesitamos una placa Smart Bluetooth. Además un cable USB y un teléfono celular compatible con Bluetooth LE. En la PC debe estar instalado el driver de la placa y el HyperTerminal o similar.

miniUSB



Se utiliza para alimentar la placa y comunicarse con el PIC. El programa original es un puente entre el mini USB y el módulo RN4020.



# 1

# Detalles del software

## Software para MPLAB X

La utilidad de este programa radica en la posibilidad de poder configurar el modulo RN4020 desde una PC que posea un puerto USB. Al conectar el cable USB entre la placa Smart Bluetooth y la PC se crea en ella un puerto de comunicación serie virtual (COM Virtual) desde el cual se puede enviar datos utilizando un programa como el HyperTerminal, el TeraTerm o el Hércules.

Programa USB clase CDC, el cual crea un COM Virtual en la PC.

Programado en lenguaje C utilizando el entorno de desarrollo MPLABX con el compilador XC8.

### Configuración de la comunicación Serie

Velocidad: 115.200 baudios

Datos: 8 bits

Bit de Stop: 1

Paridad: No

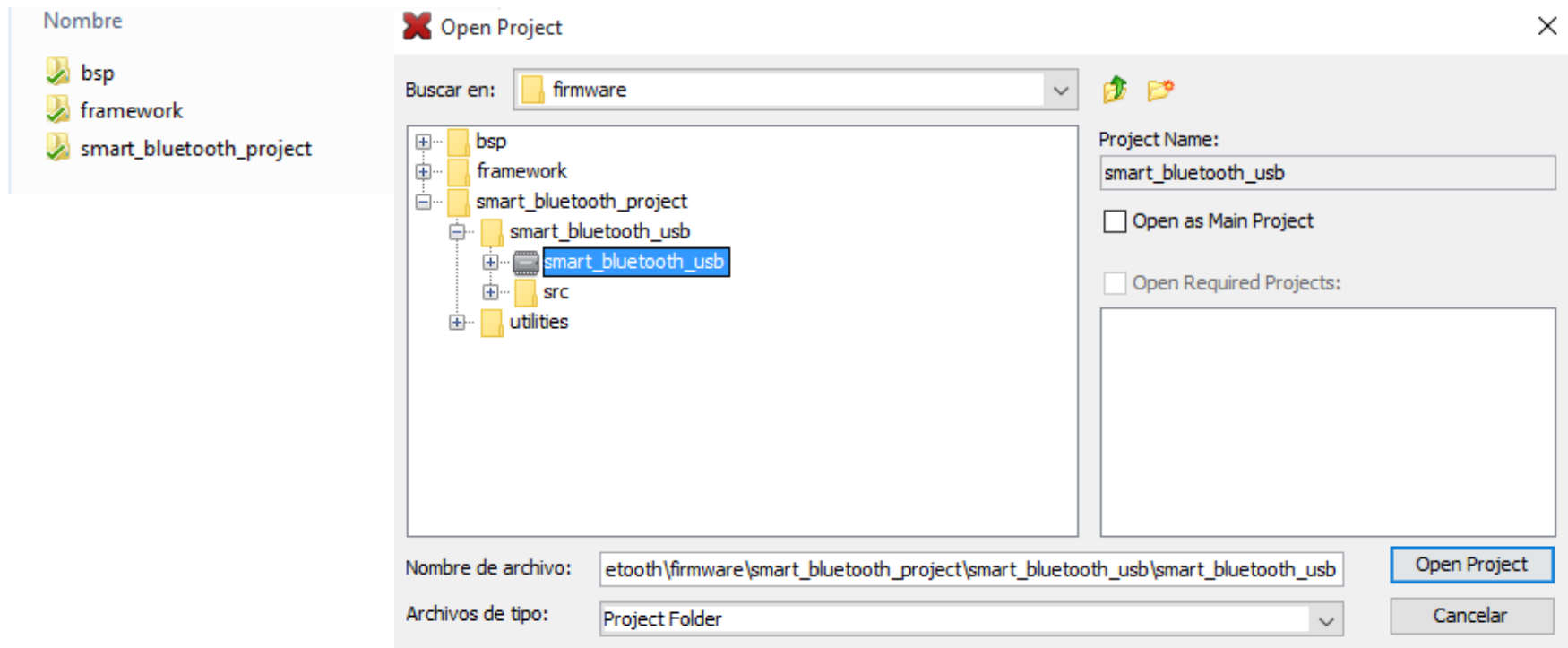
Control de Flujo: No

# 1

# Detalles del software

## Software para MPLAB X

Descargar el proyecto y descomprimirlo, esto creará una carpeta en cuyo interior encontramos otras tres con los nombres, “bsp”, “framework”, “smart\_bluetooth\_project”. Dentro de esta última carpeta se encuentra el proyecto listo para abrirlo desde el MPLABX.



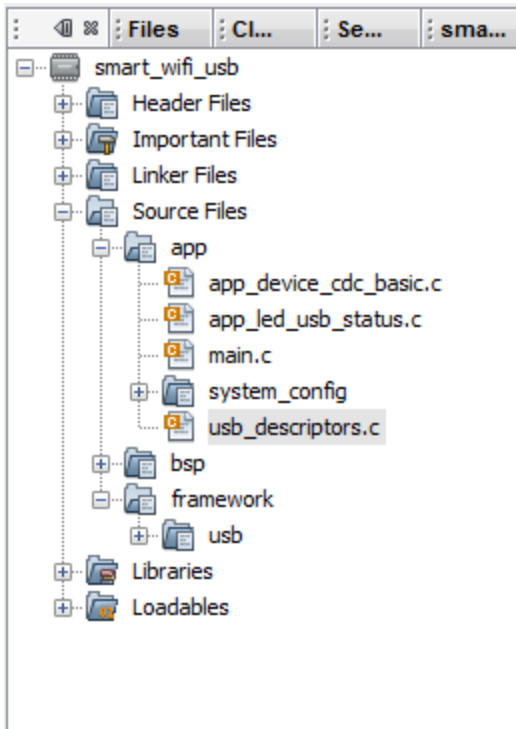


# 1

# Detalles del software

## Software para MPLAB X

En la carpeta app se encuentran los fuentes que son editables por el usuario, aquí se halla el main.c, app\_device\_cdc\_basic.c y el usb\_descriptor.c. En la carpeta bsp se encuentran las librerías de los periféricos y en la carpeta framework los fuentes de la librería USB.



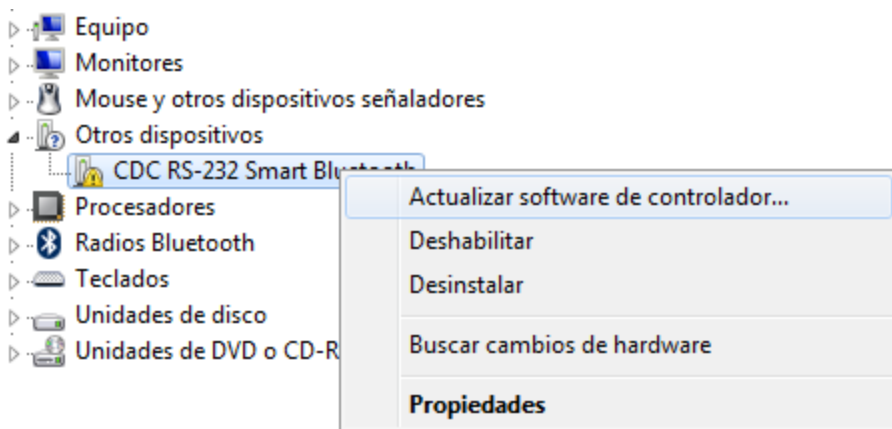
# 1

## Detalles del software

### Instalación del Driver USB

Al conectarse la placa por primera vez es necesario instalar el driver USB para que el dispositivo sea reconocido, estos se encuentra dentro de la carpeta “utilities” en el directorio de proyectos. Realice estos pasos para instalar el Driver USB.

Conecte la placa al USB de la PC, es probable que el Sistema operativo ejecute la búsqueda del Driver y falle en el intento. Si esto ocurre, instalar el driver manualmente desde la carpeta utilities.



# 1

# Detalles del software

## Personalización del Driver USB

Es posible que el usuario vea necesario la posibilidad de modificar el nombre con el que aparece listado el dispositivo USB en el sistema, si esto fuese así, es posible modificar el código de la aplicación para mostrar el nombre de la aplicación y la empresa que lo desarrolla.

Para hacer este cambio necesitamos abrir el proyecto `smart_bluetooth_usb` con el MPLABX y mediante un editor de Texto abrir el archivo `mchpcdc.inf` para su edición. Estos son los pasos que debe realizar para personalizar el Driver USB.

Recorrer hasta el final del archivo `usb_descriptor.c` donde se encuentran constantes escritas en código C, identificados como “Manufacturer string descriptor” y “Product string descriptor”.

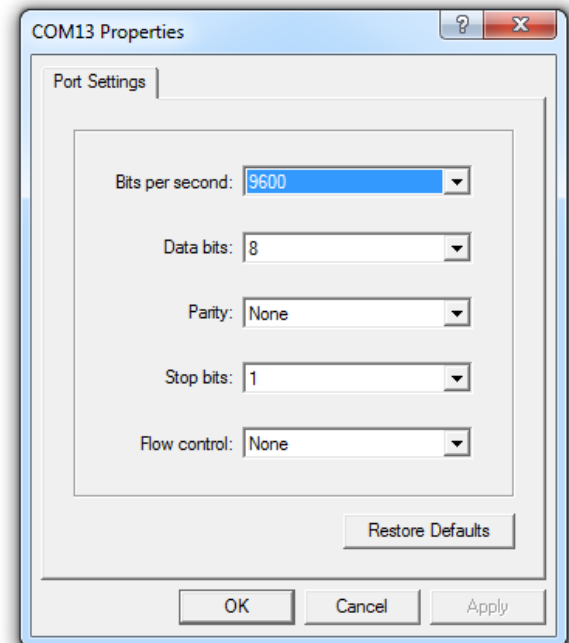
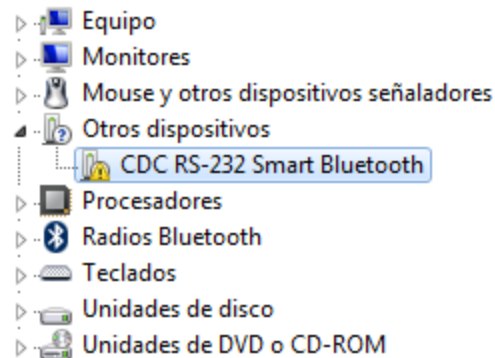
Utilizando un editor de texto, abrir el archivo `mchpcdc.inf` que se encuentra en la carpeta `\smart_bluetooth_project\utilities\inf`, dirigirse al final del mismo y encontrará la sección `MFGNAME=` y `DESCRIPTION=`. Ponemos los mismos datos que se colocaron en el archivo `usb_descriptors.c`.

# 2

## Comunicación con la PC

Que necesitamos ?

Una vez instalado el driver de la placa, necesitamos tener en la PC el Hyperterminal para enviarle comandos al módulo Bluetooth. La configuración es 115200, N,8,1



DRIVER PARA WINDOWS  
DE 32 Y 64 BITS.

COM VIRTUAL EN EL ADMINISTRADOR  
DE DISPOSITIVOS.

CONFIGURACIÓN DEL HYPERTERMINAL.

# 3

## Aplicaciones con MLDP

### MLDP

Para poder realizar una comunicación transparente entre dos módulos RN4020, es decir que todo lo que se escribe por USART se transmite a otro modulo, o de una aplicación corriendo en un Smartphone poder escribir datos, realizando un puente entre Bluetooth y la interfaz USART, Microchip desarrollo un servicio privado denominado MICROCHIP LOW-ENERGY PROFILE o como se lo conoce comúnmente MLDP.

SF,1

S-,MCE Smart BLE

SS,30000000

SR,32000000

R,1

Resetear los parámetros de configuración

Nombre al dispositivo + MAC

Soporte para Heart Rate y Temperatura como servidor.

**Periférico** con anuncio automático y soporte MLDP

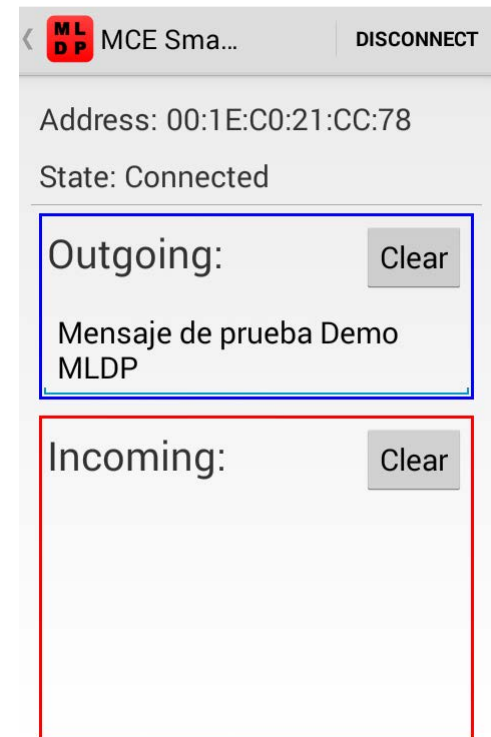
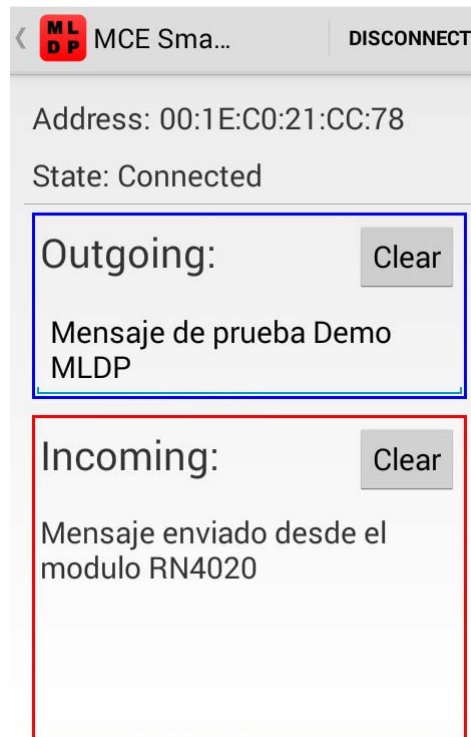
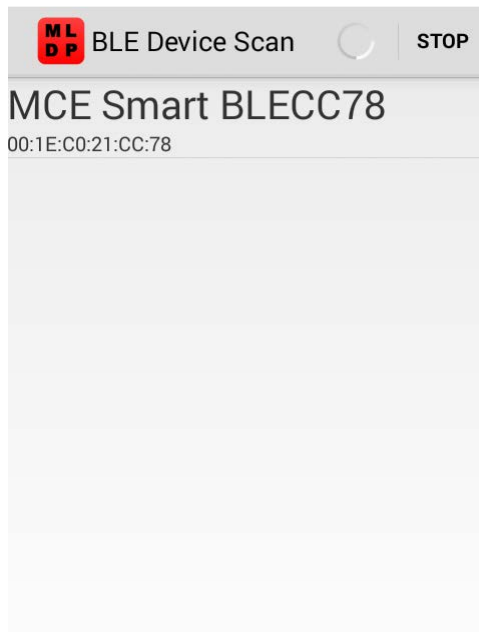
Reiniciar el modulo RN4020.

# 3

# Aplicaciones con MLDP

## MLDP

Utilizando MLDP podemos crear un puente entre un celular la placa Smart Bluetooth. Hay que descargar la App MLDP de Microchip para Android o iOS.



# 3

## Aplicaciones con MLDP

### MLDP

Conexión entre 2 placas Smart Bluetooth. En este caso colocamos una como central y la otra como periférico y habilitamos MLDP.

#### Central:

```
SF,1           // Factory Reset
SS,C0000000    // Soporte para Device Info y Battery como servidor.
SR,92000000    // Dispositivo central con MLDP y control de flujo.
R,1            // Reset
```

#### Periférico:

```
SF,1           // Factory Reset
SS,30000000    // Soporte para Heart Rate y Temperatura como servidor.
SR,32000000    // Periferico con MLDP, control de flujo y auto advertisement.
R,1            // Reset
```

# 3

## Aplicaciones con MLDP

### MLDP

Conexión entre 2 placas Smart Bluetooth. En este caso colocamos una como central y la otra como periférico y habilitamos MLDP.

**Para la conexión entre ambos (central):**

```
F           // Escanea los dispositivos remotos.  
X           // Detiene el scan.  
E,0,MAC    // Establece la conexión con MAC  
I           // Habilita el modo MLDP
```



# 4

## iBeacon para iOS y Android

### iBeacon

Antes de comenzar la placa debe tener un modulo con el firmware que soporta iBeacon o bien adquirir los módulos RN4020BCN

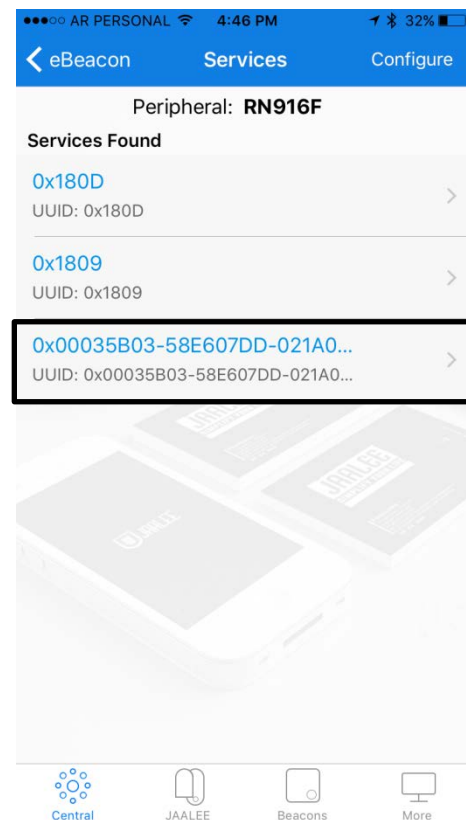
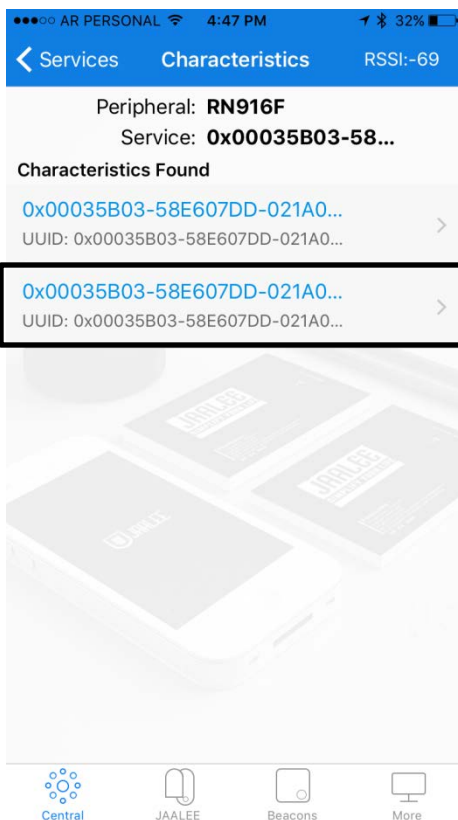
```
WP //Detiene cualquier codigo en ejecución
WC //Borra cualquier codigo de la memoria ROM
SR,01000000 //Set Features
SS,00000000 //Set Services
WW //Entra al modo programacion de codigo
SP,0 //Configura la potencia
@PW_ON //Se inicia en el arranque
^,4d616465427959696665e6759616e67,B40F,0100,B5
//Comando para iniciar el iBeacon
[ESC] //Sale del modo programacion de codigo
R,1 //Reset
```

# 4

# iBeacon para iOS y Android

## iBeacon

Antes de comenzar la placa debe tener un modulo con el firmware que soporta iBeacon o bien adquirir los módulos RN4020BCN



## 4

# iBeacon para iOS y Android



# Regulaciones y buenas prácticas

El diseño no termina en el hardware y el software sino que debe contemplar normas internacionales y buenas prácticas.

# ROHS Regulaciones y buenas prácticas

**Al momento de considerar exportar un producto electrónico debemos tener en cuenta una serie de normas internacionales. Estas normas tienen como objetivo reducir el uso de sustancias peligrosas y tener un control sobre la emisión electromagnética.**

## Directiva ROHS:

La directiva 2002/95/CE de Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, (RoHS del inglés "Restriction of Hazardous Substances"), fue adoptada en febrero de 2003 por la Union Europea. Esta norma obliga a reducir el uso de las siguientes sustancias:

- Plomo
- Mercurio
- Cadmio
- Cromo VI (También conocido como cromo hexavalente)
- PBB
- PBDE

La FCC es la Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos. Uno de sus objetivos es controlar y certificar los dispositivos electrónicos que hagan uso del espectro radioeléctrico.

En este caso la placa Smart Stick utiliza un módulo Bluetooth con lo cual éste debe estar previamente certificado por la FCC. **El fabricante de este módulo es Microchip, con lo cual en la planilla de exportación de Fedex debemos aclarar que el módulo utilizado tiene su correspondiente FCC-ID y que no ha sido alterado su funcionamiento.** De otra forma el producto no es aceptado en la aduana de Estados Unidos.

Algo similar ocurre a nivel local, el órgano contralor es la CNC (Comisión Nacional de Comunicaciones), en este caso el trámite de registro lo debe hacer quien importe el módulo al país.

**Como premisa el packaging debe proteger al producto en su interior. En este caso la protección no sólo es mecánica sino que también es estática.**

### Protección estática

Todas las placas se envían dentro de una bolsa antiestática y anti humedad para evitar daños eléctricos durante la manipulación al sacarlas de la caja.

### Protección mecánica

En este caso se pensó el tamaño de la caja para que entre un número entero de ellas en un contenedor de FedEx. La caja debe indicar su contenido y el correspondiente FCC-ID.

### Diseño eficiente y racional

Por otro lado es fundamental incluir manuales, notas de aplicación y ejemplos que ayuden a entender el funcionamiento de la placa. Esto ahorrará muchas horas de soporte humano.

# PACK

## Regulaciones y buenas prácticas

# PACK





# Contacto

**[alejandro.airoldi@mcelectronics.com.ar](mailto:alejandro.airoldi@mcelectronics.com.ar)**



The Microchip name and logo, the Microchip logo, dsPIC, FlashFlex, KEELOQ, KEELOQ logo, MPLAB, PIC, PICmicro, PICSTART, PIC<sup>32</sup> logo, rfPIC, SST, SST Logo, SuperFlash and UNI/O are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries. All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.