

# Cómo programar una baliza en un microcontrolador

XAVIER SOLANS\*, EA3GCV

*En las tareas de ensayo, medidas y experimentación se precisa a menudo disponer de una señal automática fácilmente identificable. Un microcontrolador y un poco de ayuda del autor nos permitirá diseñar una baliza a la medida de nuestras necesidades.*

Desde hace algún tiempo mis amigos Joan, EA3FXF; Jaume, EC3BDP, y Eduardo, EA3GHC, están llevando a cabo una ardua labor de investigación relacionada con la banda de los 136 kHz. Joan ya dispone en la actualidad de una antena para LF en el propio tejado del edificio donde reside y también ha diseñado y construido varios excitadores y amplificadores experimentales para 136 kHz.

El proyecto de la baliza descrita en este artículo empezó en una de mis entrevistas semanales con Joan; las pruebas efectuadas con los distintos equipos de LF que iban naciendo en el taller de Joan necesitaban un sistema de activación automático que generase un mensaje a modo de baliza para facilitar los reportajes de escucha, locales en ese momento, e internacionales en un futuro muy próximo. La baliza debía ser lo más versátil posible, de forma que pudiera programarse fácilmente adaptándose a cada función en particular y al mismo tiempo el montaje debería resultar lo más didáctico posible, de forma que pudiera divulgarse en la revista junto a otros proyectos e investigaciones realizadas por EA3FXF.

## Un proyecto en equipo

Mi propuesta fue utilizar el popular y económico microcontrolador PIC 16F84 y desarrollar un GCUE (Grupo de Comandos Ultra Específicos) que permitiría que el microcontrolador fuese programado una y otra vez por el propio usuario de la baliza; Joan estuvo de acuerdo con mi idea e inmediatamente nos pusimos manos a la obra, quedando emplazados para la semana siguiente con la intención de que pudiera ya entregarle el programa en ensamblador para el PIC junto a un GCUE adecuado para efectuar la programación de todas las posibilidades de la baliza, mientras tanto, Joan ya habría terminado el diseño por ordenador de una pequeña placa de circuito impreso y fabricado un prototipo para las primeras pruebas.

\* Apartado de correos 814. 25080 Lleida.  
Correo-E: ea3gcv@wanadoo.es

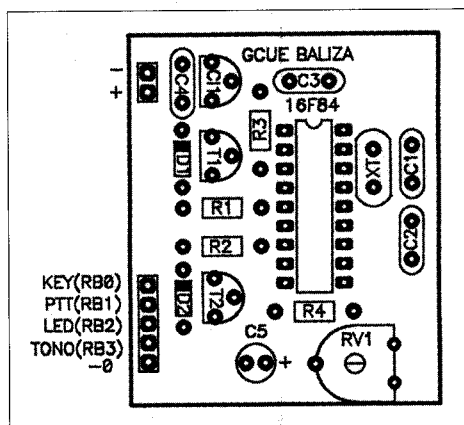


Figura 1. Cara de componentes de la placa de circuito impreso para la baliza programable.

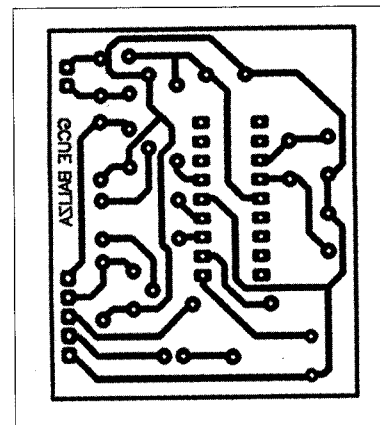


Figura 2. Cara de pistas del módulo de baliza programable.

El sistema GCUE fue descrito ampliamente en CQ/RA, núm. 225, Septiembre 2002, pág. 17, y será de lectura obligada para los que estén planeando construir y programar esta baliza. Un GCUE es un Grupo de Comandos Ultra Específicos que permite que cualquier aficionado puede escribir su propio programa para un microcontrolador destinado a una aplicación determinada.

## Construcción del circuito

Este tipo de programas y muchos otros pueden ser comprobados en un módulo entrenador (*trainer*) como el descrito en el artículo «Módulo de prácticas para empezar con el PIC 16F84» en CQ/RA, núm. 228, Diciembre 2002, pág. 23. Este tipo de módulos nos facilitan las primeras pruebas «virtuales» del programa, con la diferencia que las salidas están implementadas con LED y las entradas con interruptores.

Para el funcionamiento real y definitivo de este proyecto se ha diseñado una sencilla placa para el montaje de todos sus componentes, cuya plantilla en formato gráfico puede bajarse de la web [www.pictronic.com](http://www.pictronic.com). En las figuras 1 y 2 se muestran respectivamente el dibujo de las plantillas de la cara de componentes y la cara de pistas de la placa de circuito impreso; (por razones de maquetación, la plantilla no está a escala real). Como podemos ver, la baliza no solo

dispone de una salida de «key» para la activación de un transmisor en CW, sino que al mismo tiempo ofrece una fuente de señal de audio «tono» (unos 750 Hz) que permite modular directamente un equipo de FM a través de su entrada de micro y la activación del PTT viene también comandada automáticamente por el microcontrolador a través de la salida «PTT». Si se desea, la salida «tono» puede excitar directamente un pequeño altavoz de 8 Ω, para utilizarse a modo de monitor, esto es especialmente útil durante las pruebas de programación. El ajuste del nivel de volumen de la salida «tono» se efectúa mediante la resistencia ajustable RV1.

Disponiendo de la placa y los componentes, la construcción se puede realizar en muy poco tiempo. Una vez tengamos la placa montada, podremos proceder al cableado, alimentación, y con el PIC previamente grabado con nuestro programa, estaremos dispuestos ya para realizar las primeras pruebas.

Hay que prestar una cierta atención a las conexiones de la placa. Como podemos ver en los dibujos, en la parte de arriba tenemos los terminales de alimentación (entre 9 y 14 V es adecuada) y en la parte de abajo las salidas del microcontrolador hacia el exterior. RBO es la salida de «key», RB1 es la salida de PTT, RB2 es la salida para encender un LED directamente y RB3 es la salida de «tono» para la entrada de micro de un equipo de FM o bien para un altavoz monitor. RV1 es el ajuste del nivel de la salida de audio.

Para efectuar las comprobaciones de nuestro primer programa de prueba, podemos conectar tan solo un LED entre la salida RB2 y masa (0 V) para monitorizar visualmente los caracteres que va generando la baliza.

#### Lista de componentes

R1, R2	10K;	R3	4K7;	R4	470 Ω
RV1					variable 10K PT10V
C1, C2					27 pF
C3, C4					100 nF
C5					10 μF
T1, T2					BC547
D1, D2					1N4148
4 MHz					cristal cuarzo 4 MHz
U2					78L05
U1					PIC 16F84 microcontrolador PIC
					Zócalo torneado 18 patitas para CI

#### Comandos GCUE y etiquetas de programación

Lista de comandos y etiquetas para la programación de la baliza:

ARRIBA: Dirige el programa hacia la etiqueta EMPEZAR

EMPEZAR: Etiqueta donde empieza el programa

ENVIAR\_X: Envía un carácter en CW. («X» es la letra, número o símbolo a enviar [1])

ESPACIO: Genera el retardo de un espacio entre palabras

FIN: Indica el fin del programa. (Debe colocarse al final del programa)

INCLUDE: «CW.INC» Carga el fichero donde están todas las rutinas en ensamblador. Debe colocarse al principio del programa (antes de la etiqueta EMPEZAR)

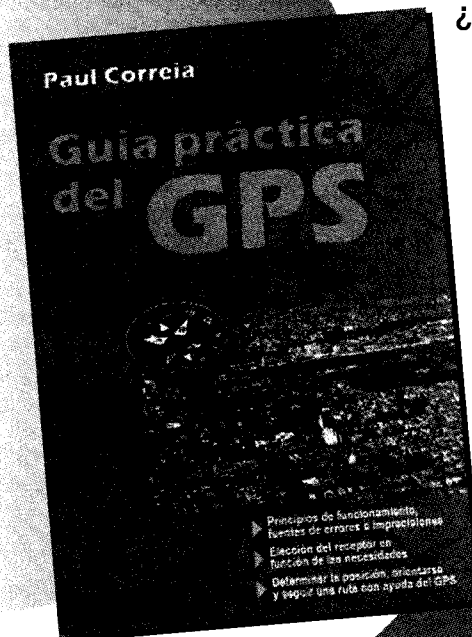
PAUSA\_XS: Genera un retardo de «X» segundos (de 1 a 10)

PAUSA\_XM: Genera un retardo de «X» minutos (de 1 a 10)

¿Qué es en realidad GPS?

¿Cuál es su precisión y fiabilidad?

¿Qué precauciones hay que observar al utilizarlo?



15 x 21 cm  
186 páginas  
10,60 Euros

Como en todo desarrollo de la tecnología, el sistema global de posicionamiento (GPS) aporta ventajas innegables, pero requiere ciertos conocimientos, por elementales que sean, sobre su funcionamiento, su capacidad real y cómo aprovechar de forma práctica sus posibilidades.

En la mar, GPS ha conquistado rápidamente el favor de los navegantes, tanto profesionales como aficionados, aún sin olvidar que todo marino prudente no debe confiar solamente en un único procedimiento para situarse en la mar. En tierra, las compañías de transporte están aplicando esta técnica a sus flotas de vehículos para tener en todo momento una información sobre su situación y movimientos.

Los excursionistas encuentran en un receptor portátil una inestimable ayuda en sus desplazamientos. La utilidad de GPS, pues, se extiende a muchas actividades, cuyos practicantes encontrarán en el libro *Guía práctica del GPS* una completa guía para adquirir y usar eficientemente tanto en tierra como en la mar los receptores GPS, solos o conectados a un ordenador.

El autor, Paul Correia, trabaja para Texas Instruments France como especialista en modelado y simulación a alto nivel de circuitos integrados y se ha ocupado en muchos proyectos relacionados con procesadores de vídeo, redes en tiempo real, GPS y teléfonos móviles. Además, es un apasionado de las regatas, el excursionismo y las carreras pedestres.



Para pedidos utilice la HOJA/PEDIDO LIBRERÍA insertada en la revista

PORTADORA: Genera una portadora durante 6 s para funciones de sintonía. (Activa KEY, PTT, Tono y LED)

PTT\_ON: Activa la salida PTT (p.ej. para utilizar la baliza en equipos de FM)

PTT\_OFF: Desactiva la salida de PTT

VELOCIDAD\_X: Determina la velocidad de envío en CW. («X» es un valor de 1 a 10)

[1] Pueden enviarse los siguientes signos ortográficos:

ENVIAR\_PUNTO ;envía un «.»

ENVIAR\_COMA ;envía una «,»

ENVIAR\_INT ;envía un «?»

ENVIAR\_ADMI ;envía un «!»

ENVIAR\_IGUAL ;envía un «=»

ENVIAR\_BARRA ;envía una «/»

(el signo «;» delante de «envía...» hace que el programa interprete el texto que sigue como un comentario).

## Un ejemplo real

A continuación se muestra un ejemplo real de como podríamos escribir el programa para una hipotética baliza. El programa se escribe en el Notepad de Windows o en el Edit de MS-DOS y se guardará como *nombre.asm* (ver «Información complementaria» al final del artículo para como ensamblar y grabar). En nuestro caso, *nombre.asm* será *baliza.asm*. También es muy importante recalcar que los ficheros *baliza.asm* y *cw.inc* deben estar en el mismo directorio.

Debe respetarse exactamente el formato de la escritura, teniendo en cuenta estrictamente las columnas y tabulaciones entre comandos y operadores. Por ejemplo, la palabra

*include* debe estar en la primera columna del margen izquierdo y *cw.inc* está separada de *include* por una tabulación. Asimismo observamos cómo *velocidad\_2* está a una tabulación del margen izquierdo. Todos los comentarios dentro del programa deben ir precedidos de «;» (punto y coma)

```
INCLUDE "CW.INC"
EMPEZAR
  VELOCIDAD_2 ;ajusta velocidad a 2
  PTT_ON      ;activa PTT
  ENVIAR_C   ;transmite C
  ENVIAR_Q   ;transmite Q
  ESPACIO    ;espera un espacio entre palabras
  ENVIAR_D   ;transmite D
  ENVIAR_E   ;transmite E
  ESPACIO    ;espera un espacio entre palabras
  ENVIAR_x   ;transmite el primer carácter del indicati-
              vo, etc.
PORTADORA   ;transmite una portadora de unos 6 s
PTT_OFF     ;desactiva PTT
PAUSA_1M   ;pausa de 1 minuto
ARRIBA     ;vuelve a EMPEZAR
FIN        ;indica al ensamblador que no hay más
           comandos
```

«INCLUDE» es una directiva que dice al ensamblador que en ese punto del programa incorpore el fichero «CW.INC» (es donde está el programa que gobernamos desde el GCUE). «EMPEZAR» es la etiqueta para nombrar la línea de inicio del programa y también es donde dirigirá el flujo del programa el comando «ARRIBA», de forma que vuelva a empezar desde el principio. El comando «VELOCIDAD\_2» fija la velocidad de CW al nivel 2, el comando «PTT\_ON» activa la salida de PTT, el comando ENVIAR\_C genera la letra C en CW, después, generamos la Q y el comando «ESPACIO» espera el tiempo de un espacio entre palabras, después transmitemos una D, y una E (aquí seguirá otro espacio y los caracteres que deseemos enviar). Con el comando «PORTADORA» generamos una «raya» de unos 6 segundos para funciones de sintonía (el comando «PORTADORA» puede repetirse para aumentar el tiempo). El comando «PAUSA\_1M» espera un minuto y el comando «ARRIBA» envía el programa a la etiqueta «EMPEZAR» para volver a repetir el programa.

Espero que este montaje ayude a los que quieren entrar de una forma cómoda y sencilla en el mundo de los microcontroladores. Tenemos el futuro en nuestras manos, tan sólo es cuestión de no dejarlo pasar. Como siempre, cualquier duda o comentario serán bienvenidos a mi dirección de correo electrónico. Que disfrutéis con el montaje y no olvidéis tener siempre el soldador a punto.

## Información complementaria

– Los ficheros *baliza.asm* y *cw.inc*, así como otras informaciones para ensamblar y grabar pueden obtenerse directamente de la web [www.pictronic.com](http://www.pictronic.com)

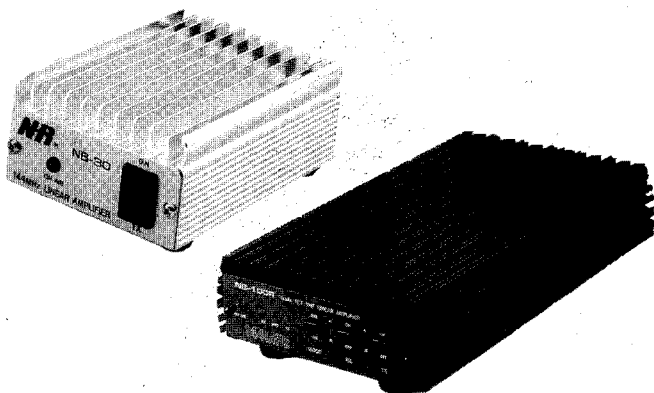
– La plantilla a escala real impresa en papel puede solicitarse enviando un sobre franqueado para la respuesta al apartado 814, 25080 Lleida, o puede bajarse directamente en formato gráfico .TIF o de impresión .PRN de la misma web [www.pictronic.com](http://www.pictronic.com)

– El programa ensamblador MPASM y otras herramientas de software interesantes para los microcontroladores PIC pueden descargarse directamente de la web del fabricante: [www.microchip.com](http://www.microchip.com)

– Todos los detalles sobre la programación con GCUE y forma de usar las herramientas de ensamblado y grabación los encontraréis en las revistas CQ/RA, núms. 224 (Agosto 2002) y 225 (Septiembre 2002). Índices y más detalles sobre revistas atrasadas podéis encontrarlos en [www.cq-radio.com](http://www.cq-radio.com)

INDIQUE 7 EN LA TARJETA DEL LECTOR

## AMPLIFICADORES VHF



### CALIDAD A PRECIO RAZONABLE

CINCO MODELOS DIFERENTES DE TREINTA A CIEN VATIOS  
con una entrada de 1 a 5 vatios  
con previo de recepción GaAs FET para banda lateral

Distribuidos por:

# RADIO ALFA

Avda. Moncayo, 20 (nave 16)  
28700 - San Sebastián Reyes

Tfno: 91 663 60 86  
Fax: 91 663 75 03