

## Nº41: PIC – TRASCEIVER 144 MHz (EA3-CNO)

Joan Borniquel Ignacio, EA3-EIS, 03-10-06.  
Sant Cugat del Vallés (Barcelona) [ea3eis@hotmail.com](mailto:ea3eis@hotmail.com)

### INTRODUCCION

El montaje que hoy se presenta ha sido para mi, una experiencia en VHF que podría calificarse de inolvidable y por lo tanto, quiero dar las gracias al amigo Antonio Navarro EA3-CNO por haber diseñado este transceptor de VHF para 2 metros y de ponerlo al alcance de algunos radioaficionados montadores de manera totalmente altruista.

Después de ser uno de los afortunados que ya dispone de este transceptor de construcción propia, quiero añadir que en este tipo de proyectos pensados para que otros los puedan llevar a la práctica, se esconde un gran carga de dedicación personal por parte del diseñador y también de satisfacción mutua, una vez llegado el final del montaje y comprobar que cumple con las especificaciones previstas. Es por estas razones, que quiero explicar y dejar constancia de esta vivencia personal.

### CARACTERISTICAS

Las características más importantes de este transceptor VHF de 2 metros FM, son las que se indican a continuación:

<b>Margen de frecuencia</b>	: de 144 a 146 MHz.
<b>Potencia de transmisión</b>	: 5 W a 50 Ohms.
<b>Tipo de emisión</b>	: F3E (FM).
<b>Impedancia de antena</b>	: 50 Ohms.
<b>Control de frecuencia</b>	: sintetizador PLL.
<b>Sintonía</b>	: pasos de 12,5 KHz.
<b>Desplazamiento rep.</b>	: -600 KHz.
<b>Tipo de receptor</b>	: superheterodino II conversión.
<b>Frecuencias intermedias</b>	: 10,7 MHz y 455 KHz.
<b>Sensibilidad</b>	: 0,4 uV (-115 dBm) para 12 dB SINAD.
<b>Selectividad</b>	: +/- 9 KHz a -6 db y +/- 18 KHz a -60 dB.
<b>Armónicos y espúreas</b>	: -60 dB respecto a la portadora.
<b>Alimentación</b>	: +13,5 V y 1,0 Amp máximo en Tx.
<b>Consumo a +13,5 V</b>	: Rx 0,2 Amp y Tx 1,0 Amp.
<b>Dimensiones y peso</b>	: 110x65x185 m/m y 1 Kg.

### DESCRIPCION

Este transceptor es un equipo de FM para la banda de 2 metros, consistiendo básicamente en una única placa de CI la cual, contiene todos los elementos de circuiteria necesarios para obtener unas prestaciones básicas similares a los equipos de mercado. El control de dicha placa, se hace por un PIC y de ahí viene la definición "PIC-Transceiver 144 MHz".

En el diseño y montaje inicial, el control de manejo del transceptor se hacia mediante PC, pero el amigo Antonio partiendo de la base de ser este, un proyecto modificable, lo hizo evolucionar añadiéndole un panel frontal, que dispone de una pantalla LCD para visualizar los datos y como

sistema de control de accionamiento manual, solamente tres pulsadores: Up, Down y Menú, (P1, P2 y P3) de manera respectiva, es evidente que la operatividad del transceptor es muy simple.

Hay que matizar, el precio económico total de los componentes los cuales, son fáciles de localizar y también, los pocos ajustes a realizar en la puesta a punto una vez terminado el montaje.

Una parte muy importante de este diseño, son las placas de CI las cuales, son de fibra de vidrio y doble cara, con los taladros metalizados con el fin de facilitar la soldadura de todos los componentes discretos, este tipo de montaje siempre se agradece y queda bastante compacto sin tener que recurrir al montaje superficial (SMD).

**Receptor:** Como se indica en el listado de las características del transceptor, el circuito de recepción es de doble conversión y partiendo de la entrada de antena, la señal es amplificada mediante un amplificador de banda ancha (MAR6 y MAR3) ganancia 26dB y complementado, con filtros paso de banda a su entrada y salida para dar paso a las frecuencias útiles, atenuar la frecuencia imagen y rechazar las señales fuera de banda. Esta señal de amplitud suficiente, es aplicada a una de las dos entradas del mezclador pasivo de anillo de diodos (TUF-1), la otra entrada recibe la señal del oscilador local PLL y a la salida del mezclador, nos quedaremos con la señal por diferencia la cual, es aplicada a un filtro de cristal de seis polos (FL-1), con este filtro se obtiene la selectividad de la primera frecuencia intermedia (10,7 MHz). Las pérdidas por inserción del mezclador y del filtro, se compensan con el amplificador formado por dos transistores (BF189). La señal de la primera FI, se inyecta al circuito integrado de FM (MC3371), donde se realiza una segunda conversión, además de limitar y demodular la señal, con el filtro FL-2 se obtiene la selectividad de la segunda FI (455 KHz) y la bobina (L-14) demodula la señal de FM. El nivel de señal de baja frecuencia, se regula por un potenciómetro digital doble (DS1868-10) que también regula el umbral de enmudecimiento o Squelch, ambas funciones están a la vez controladas por el PIC. El circuito integrado (LM386), es un amplificador de potencia de BF con salida hacia el altavoz.

**Sintetizador:** El sintetizador es operativo tanto en recepción como en transmisión, el oscilador es un transistor Q6 (J310) cuya señal es amplificada por un MMIC (MAR-7) y filtrada por un filtro pasa bajos para atenuar posibles armónicos. El control de frecuencia, se efectúa con el divisor programable (MC145170) mediante las señales que le envía el microcontrolador PIC. El filtro del bucle PLL formado por el amplificador operacional (LF351), está configurado para un mínimo ruido de fase. El diodo varicap D5 (BB204), controla la frecuencia del oscilador y mediante otro diodo D6 (BB204), se inserta la señal de modulación. El cristal de referencia del divisor programable es de 6,4 MHz y el ajuste fino de frecuencia se realiza mediante el trimmer C13. La señal de modulación, es amplificada por U2 (LF351) y el nivel se regula por (DS1868-10) controlado este desde el PIC. Para evitar la posible introducción de ruido en el PLL en recepción, estos dos circuitos solamente están alimentados cuando el equipo está en la modalidad Tx.

**Amplificador de RF Tx:** La señal de salida del PLL con una potencia de salida aproximada de +6 dBm, es amplificada por U6 (MAV11) con una potencia de salida de +18 dBm, aplicada a un amplificador independiente el cual, es una modificación reciente; dicho módulo comprende, dos etapas amplificadoras de RF en clase C, la primera un transistor 2N3866 NPN y la segunda o etapa final de potencia, otro transistor 2SC1971 NPN, con esta combinación activa acoplada mediante divisores capacitivos e inductancias, se obtiene una potencia de salida de +37 dBm (5 W) sobre una carga de 50 Ohms. Ambos transistores así como, todos sus componentes pasivos, van montados superficialmente sobre una plaqueta de una sola cara de Cu en la cual, se han habilitado unas isletas circulares mediante un útil especial tipo corona; la ubicación de todo el conjunto, queda montado sobre un soporte de aluminio en forma de "U", adosado este interiormente en el panel posterior del transceptor. Para esquema eléctrico y detalles del amplificador de RF, ver la Figura N°1,

**Control de la placa base:** El control de la placa base del transceptor, se efectúa por un microcontrolador PIC (16F876), que trabaja con una frecuencia de reloj de 4 MHz, comunicándose con la placa de control frontal mediante el conector J2, a una velocidad de 9600 Bd .8N1. Las

alimentaciones en las funciones Rx y Tx, partiendo de la maniobra manual sobre el PTT, se conmutan mediante puertas formadas por dos transistores (BC547 y BD140); este tipo de circuito, también se utiliza para accionar los relés de antena y del PLL. Así mismo, a través del conector J2 se interconectan las señales de baja frecuencia con la placa de control frontal.

**Placa de control frontal:** Para visualizar y controlar todos los parámetros de la placa base, se ha diseñado esta placa de circuito impreso que es también, de doble cara y con taladros metalizados. Ensamblada con la pantalla de visualización LCD, incorpora un ajuste de contraste y los tres únicos pulsadores de comando del transceptor, soldados estos directamente a la placa. El control de la misma, se efectúa por un microcontrolador PIC (16F876) con una frecuencia de reloj de 4 MHz. Como se indicaba en la introducción, esta modificación convierte este transceptor en un equipo bastante compacto, simple de manejo, bajo consumo e independiente.

Esta es una descripción resumida, del propio montador y asimilada del manual de montaje el cual, es una parte muy importante de todo el proyecto.

## MONTAJE

Antes de iniciar el montaje del transceptor, es imprescindible el leer y seguir los pasos que se indican en el manual de montaje PIC – Transceiver 144 MHz, me permito insistir que su lectura, es una buena práctica que nos puede facilitar todo el trabajo.

En dicho manual, se expone detalladamente el montaje por bloques o fases siguiendo un orden de tal manera, que desde el inicio no se puede pasar a la siguiente hasta que se cumplan las condiciones indicadas en cada una de ellas, este sistema ha de simplificar la puesta en marcha del equipo en la fase final.

El manual se inicia con una primera parte dedicada a la descripción general, con vistas del equipo y de la placa base ambos ya terminados, diagrama de bloques del transceptor, descripción de la placa base por bloques de montaje como son: Control, sintetizador, amplificador Tx, receptor, las características de la placa base y un análisis de la ganancia e intermodulación de la parte frontal del receptor a 145,000 MHz.

En la segunda parte del manual construcción de la placa base, se explica con todo detalle los pasos a seguir en cada una de las fases del montaje: Control y sintetizador (Fase-1); Amplificador Tx (Fase-2); Receptor (Fase-3); Receptor (Fase-4); Placa de control frontal (Fase-5) en un anexo final. Hay que destacar que cada una de estas fases, consta de una exposición literal muy amplia acompañada de fotos, detalles constructivos y datos eléctricos a verificar en los puntos de comprobación al final de cada una de las fases, esquema eléctrico correspondiente, dibujo de la placa con situación de los componentes y una relación listada de los mismos, para su posible adquisición en el mercado.

Una vez terminada la construcción y verificación de la placa base y placa de control frontal, se ubicaran en una caja preferiblemente metálica y de dimensiones adecuadas. En mi caso utilicé una caja de construcción propia confeccionada con plancha de Al de 1 m/m de grueso, el formato y mecanizado es parecido al de la foto del manual, las dimensiones y peso una vez terminado el equipo, son las siguientes: 110x65x190 m/m y 1 Kg. Ver fotos de las vistas, interior y exterior del transceptor ya montado, en las Figuras N°2 y N°3.

Al efectuar las pruebas tanto en recepción como en transmisión con otros corresponsales, era muy gratificante para mí y un tanto extraño para los demás, el pasar controles de recepción en dBm en lugar de señales “S” como es habitual en la mayoría de transceptores, he de añadir que no deja de ser un control más real de la señal que se está recibiendo, en cuanto a mis señales en transmisión después de ajustar el nivel de modulación en el punto óptimo, fueron satisfactorias exceptuando el nivel de potencia que era capaz de suministrar el paso final del transceptor, que inicialmente era de 750 mW. Posteriormente con el paso del tiempo, este ha sido el motivo principal de haber dotado a

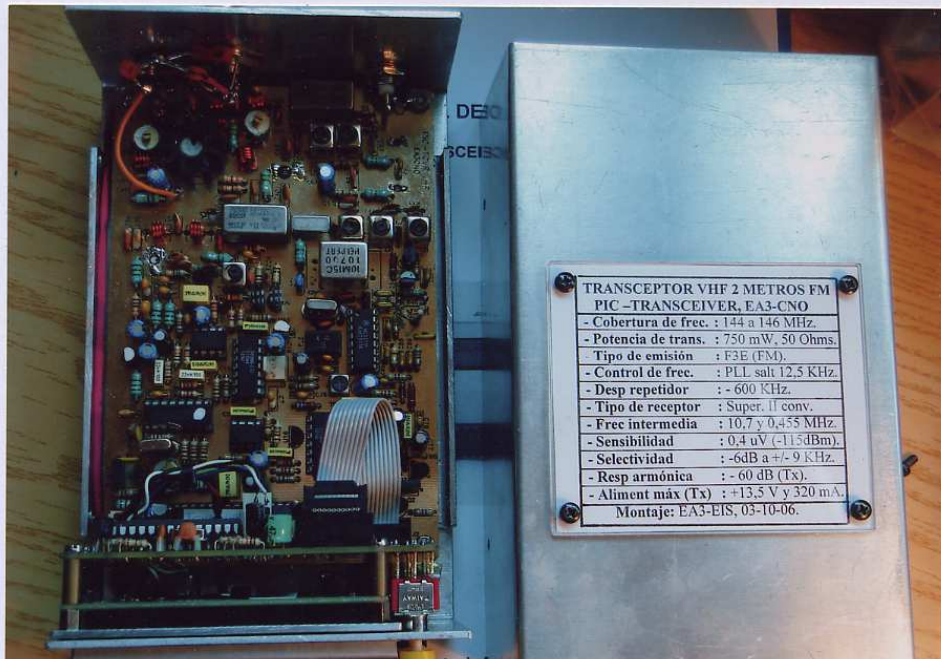
este transceptor, de un amplificador final de RF de mayor potencia de salida (5 W) con el cual, el corresponsal de turno, siempre agradece el buen nivel de las señales.

Este último condicionante fue también, el que me motivó a dotar opcionalmente al transceptor en cuestión, de un amplificador de RF para FM que aumentara la potencia en unos 8 dB y así poder disponer a la salida hacia la antena, de una potencia útil de 30 W con lo cual, el comportamiento del transceptor en Tx, estaría a la altura de cualquier equipo contemporáneo, en lo que se refiere a este parámetro de potencia de salida, muy destacable en las especificaciones. Este amplificador de RF, es independiente y solamente está interconectado con el transceptor, por las vías de potencia en RF y de maniobra 12 V Tx. Esta unidad amplificadora de potencia, es de construcción propia y se la puede ver operativa con el transceptor, en la Figura N°4.

Hasta aquí la descripción personal de este montaje del cual, me siento muy satisfecho, si alguien desea tener toda la información al respecto, le remito a la página web del amigo Antonio Navarro [www.qsl.net/ea3cno](http://www.qsl.net/ea3cno) . Entre tanto saludos de Joan, EA3-EIS.



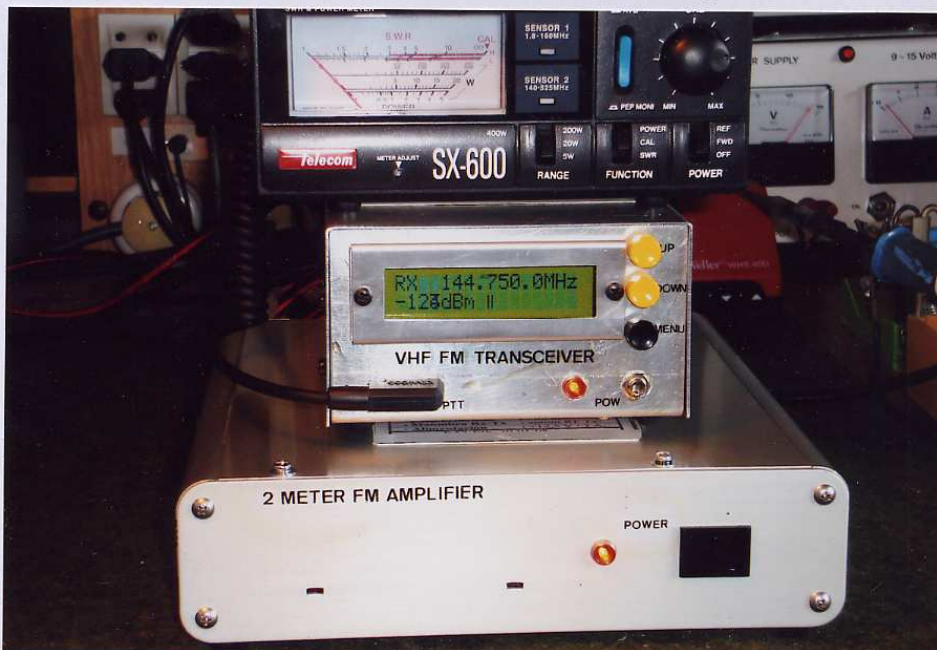
**Figura N°1A:** Manual de montaje del Pic-Transceiver 144 MHz. De una excelente edición, la información que contiene es suficiente para llevar a termino, el montaje de dicho transceptor.



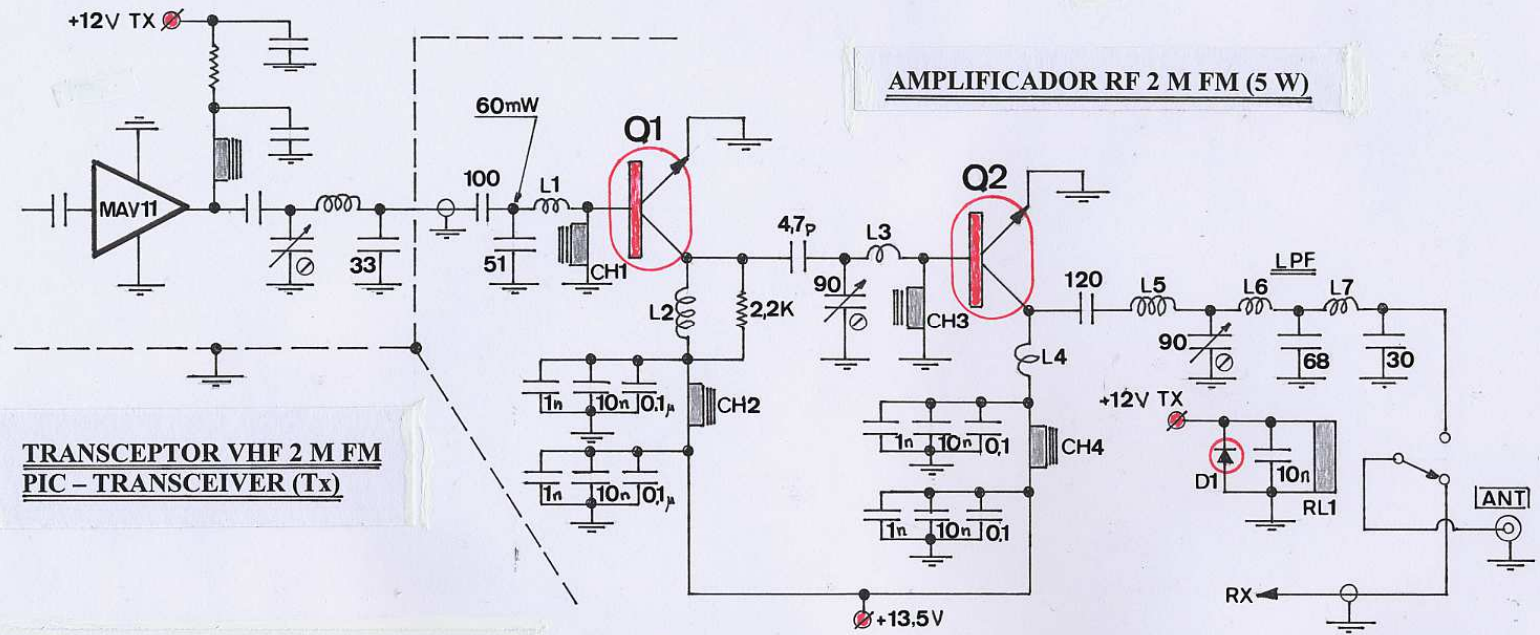
**Figura N°1 B:** Vista interior del Pic-Transceiver 144 MHz ya montado. Puede verse la única placa de CI con todos los componentes. También los paneles anterior y posterior con los elementos ya montados e interconectados a la placa base.



**Figura N°2:** Vista exterior del Pic-Transceiver 144 MHz. El panel frontal con la pantalla LCD la cual, presenta la frecuencia en MHz y la señal Tx del correspondal en dBm. Los tres pulsadores: Up, Down y Menú como únicos mandos del transceptor. El micro y PTT en primer término.



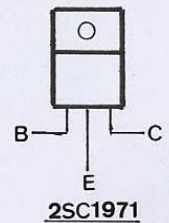
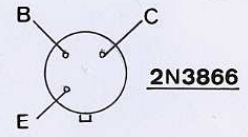
**Figura N°3:** Aquí el Pic-Transceiver 144 MHz, está complementado con un amplificador de RF para FM el cual, es capaz de incrementar la potencia de salida en 14 dB con respecto a los 0,75 W que puede entregar el transceptor, quedando en unos 20 W de potencia útil sobre 50 Ohms.



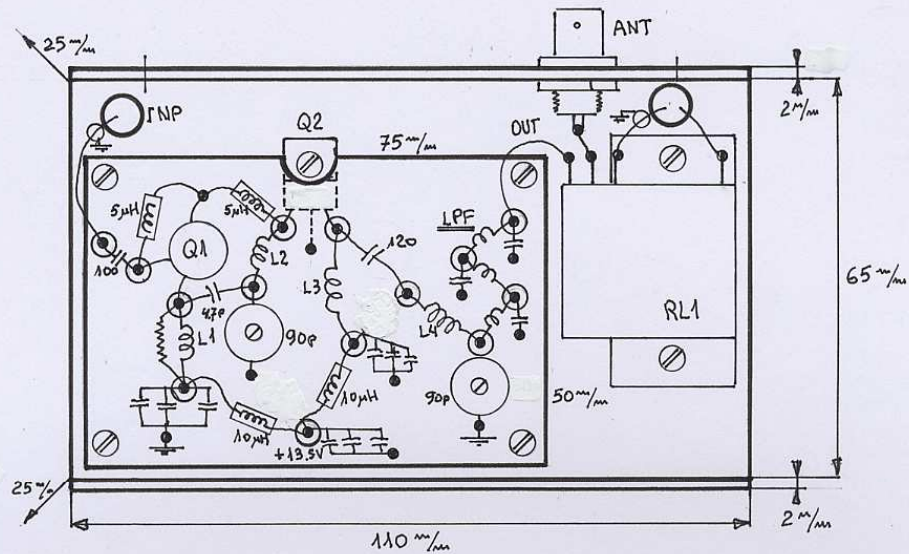
**TRANSCÉPTOR VHF 2 M FM  
PIC - TRANSCÉIVER (Tx)**

**AMPLIFICADOR RF 2 M FM (5 W)**

- Figura N°1:** Transceptor VHF 2 Metros FM.  
 Amplificador de RF 2 Metros FM (5 W).  
**Q1:** transistor 2N3866, NPN, VHF / UHF.  
**Q2:** transistor 2SC1971, NPN, VHF.  
**L1:** bobina 3 esp, dia 5 m/m, hi 0,8.  
**L2:** bobina 4 esp, dia 7 m/m, hi 0,8.  
**L3, L4:** bobina 2 esp, dia 7 m/m, hi 0,8.  
**L5:** bobina 4 esp, dia 8 m/m, hi 0,8.  
**L6, L7:** bobina 3 esp, dia 7 m/m, hi 0,8.  
**CH1, CH3:** choke RF VK200, 5 uH.  
**CH2, CH4:** choke RF VK200, 10 uH.  
**RL1:** Relé Finder 40.52, 12 V cc, II inv.  
**D1:** diodo de señal, 1N4148.



**TRANSCÉPTOR VHF 2 METROS FM  
PIC - Transceiver 144 MHz (EA3-CNO)  
AMPLIFICADOR RF 2 METROS FM (5 W)  
Modificación: EA3-EIS, 15-05-10.**



**Figura N° 2: Detalles de la modificación del PIC-Transceiver 144 MHz EA3-CNO (15-05-10). Amplificador RF 2 metros FM (5 W):** En primer lugar la placa CI mecanizada, provista de isletas circulares practicadas mediante broca de corona de 4 m/m de diámetro, a continuación la misma placa con los componentes ya montados, formando el amplificador de RF de 5 W de potencia útil. En la foto parte inferior, el conjunto amplificador, relé RL1 y conector BNC hembra de Antena, todo montado sobre una "U" de aluminio, que hace las funciones de soporte mecánico y también, de separación electrostática, con respecto a la circuitería del transceptor función Tx.