

## Nº59: MODEM ADAPTADOR DV (VOZ DIGITAL) EA3-CNO

Joan Borniquel Ignacio, EA3-EIS, 09-04-11.  
Sant Cugat del Vallés (Barcelona) [ea3eis@hotmail.com](mailto:ea3eis@hotmail.com)

### INTRODUCCION

En fecha 09-11-07 tuvo lugar en La Sedeta / Barcelona, una reunión de radioaficionados con la idea de presentar el sistema de voz digital D-Star. La organización de dicho coloquio, corría a cargo de la demarcación territorial de Barcelona “Unió de Radioaficionats de Catalunya” y también, con la colaboración del “RadioClub Castellar”. Los ponentes Josep López (EA3-ABN) y Antoni Navarro (EA3-CNO), expusieron los principios teóricos de funcionamiento de dicho sistema, sus posibilidades técnicas avanzadas, los fundamentos legales, el estado de las redes, la experimentación en nuestro entorno y finalmente una demostración practica, a cargo de Eduardo Rodríguez (EB3-GHN). Dado el éxito del certamen, bienvenido el D-Star.

Este podría ser, uno de los primeros pasos en la introducción de la nueva modalidad de voz digital (DV), dentro de nuestro ámbito local. Cave suponer, que en otras épocas de innovaciones importantes, se habrán generado las mismas inquietudes y debates al pensar por ejemplo, en el cambio de la modulación de amplitud (AM) por la modalidad de banda lateral única (SSB), sistema este último, que a generado hasta el presente, grandes expectativas de éxito y satisfacción. Es evidente que todo cambio, exige un tiempo de maduración.

Termino esta introducción, presentando este trabajo práctico el cual, corresponde al proyecto y realización de un Modem Adaptador DV cuyo autor, Antoni Navarro (EA3-CNO), ya aventuro en su ponencia, que lo llevaría a feliz término. Y es que el amigo Antoni, es capaz de hacer fácil lo difícil y por lo tanto, quiero agradecerle una vez más, el que me haya permitido participar, de su creatividad técnica y también de su amistad como persona.

### CARACTERISTICAS

Algunas de las características más destacables de este Modem Adaptador DV, son las que se indican a continuación:

<b>Compatible con equipos</b>	: FT 897, IC910....
<b>Bandas de trabajo</b>	: VHF, UHF, modo FM.
<b>Entrada y salida de datos</b>	: 9600 bps equipo de radio.
<b>Unidad adaptadora DV</b>	: UT118 de ICOM.
<b>Formato digital</b>	: D-STAR.
<b>Señales GMSK</b>	: Ajustables de 0 a 1,5 Vpp.
<b>Visualización de datos</b>	: Pantalla LCD.
<b>Control del modem</b>	: Microcontrolador 16F876.
<b>Frecuencia de reloj</b>	: 10 MHz.
<b>Conexión modem-radio</b>	: Cable conector Minidin 6.
<b>Funciones del modem</b>	: Simplex, repetidor y grabación.
<b>Conexión modem-PC</b>	: Cable conector DB9.
<b>Placa auxiliar “B”</b>	: Versión 02.
<b>Programa de control</b>	: Versión 1.8.
<b>Alimentación</b>	: +12 V / 125 mA.
<b>Dimensiones y peso</b>	: 140x80x70 m/m y 0,5 Kg.

## DESCRIPCION GENERAL (PRIMERA VERSION DEL PROYECTO)

Esta descripción transcribe literalmente en parte, la que encabeza el manual de montaje: Modem Adaptador para DV en primera versión, se trata de un excelente trabajo del mismo autor, cuyo contenido claro y didáctico, ha de permitir el montaje y posteriores actualizaciones del adaptador DV de manera satisfactoria. En definitiva, este es un proyecto vivo y versátil.

Este modem adaptador, permite la transmisión / recepción de una señal de voz digital (DV), a través de un equipo de radio analógico. El modem utiliza el formato D-Star (Digital Smart Thechnology Amateur Radio), aunque existen otros, este formato es el más extendido actualmente en las bandas de VHF-UHF modo FM. Para utilizar este modem, es necesario que el equipo de radio disponga de entrada / salida de datos a 9600 bps.

La mayoría de equipos comerciales para transmisión / recepción digital, tienen como opción una placa que una vez instalada, adapta el transceptor para esta modalidad DV. El modem que hoy se presenta, utiliza una de estas placas opcionales, concretamente una unidad adaptadora para voz digital UT-118 de ICOM.

La placa UT-118, incorpora un convertidor A/D que digitaliza la señal de audio, un vocoder que comprime la señal digitalizada a 2400 bps, el mismo vocoder añade 1200 bps de corrección FEC. A partir de esta señal, una CPU genera la trama DSTAR, añade los indicativos y los datos de baja velocidad (1200 bps), finalmente la señal digital resultante (4800 bps), es aplicada a un modem GMSK, esta señal una vez adaptados los niveles en la placa base, es enviada al equipo de radio.

El Modem Adaptador para DV, tiene dos placas de circuito impreso. Una placa base la cual, contiene el circuito para el control de la unidad UT-118, el amplificador de micro Tx, el amplificador de salida de audio Rx y dos amplificadores adaptadores, provistos de ajuste del nivel de la señal GMSK. La otra placa que contiene la unidad UT-118, queda interconectada con la placa base mediante conectores Pin, actuando como una subplaca.

La conexión del modem con el equipo de radio, se realiza a través de un cable con conectores Minidin de 6 contactos en ambos extremos, mediante este cable se transfieren las señales Tx / Rx, se activa el circuito PTT y se toma la señal de Squelch.

La entrada y salida de los datos de baja velocidad, se realiza mediante un conector DB-9 y cable, que también se utiliza para grabar los indicativos, un conmutador deslizante permite seleccionar una u otra función.

Para encajar este modem, se recomienda utilizar una caja Retex modelo Minibox RM-08. Los conmutadores, led's, pulsador y potenciómetro, situados en el panel frontal, se conectan con la placa mediante cables y conectores. Los conectores y el conmutador deslizante, que incorpora la placa base soldados directamente, quedan accesibles desde el panel posterior de la caja y por lo tanto, se dejará la mínima distancia entre la placa base y este panel, al que habrá que mecanizar los taladros correspondientes. Con esta disposición, queda suficiente espacio entre la placa y el panel frontal y sus respectivos elementos.

**Placa Base:** La placa base, contiene un microcontrolador 16F876 que mediante el programa Dstar\_xx.hex. se encarga de hacer funcionar todo el modem. Este microcontrolador que trabaja a una velocidad de reloj de 4 MHz, envía y recibe los comandos de control de la unidad UT-118, también controla la pantalla LCD, el PTT, el amplificador de audio y la interfaz RS232 para introducir los datos desde el PC. La versión del programa, es la 1.2.

**Placa auxiliar (placa-B):** La placa auxiliar o subplaca, tiene conectada la unidad UT-118 mediante un conector SMD de 30 contactos, también contiene los circuitos de ampliación de la placa base. En la versión 01, esta ampliación consta de un circuito que transfiere la señal del Squelch al microcontrolador. En futuras versiones si fuera necesario, los circuitos para la ampliación se montaran en esta placa.

**Unidad Digital UT-118:** La placa UT-118, digitaliza la voz e incluye al principio de cada transmisión, el indicativo y llamada general (CQ) o el indicativo del corresponsal, también el indicativo del repetidor local y del repetidor distante. En recepción, los indicativos recibidos son almacenados automáticamente en la memoria, para ser posteriormente visualizados.

## ACTUALIZACION DEL PROYECTO

Sigo transcribiendo, tal y como ya se ha indicado, se han ido añadiendo al proyecto inicial, una serie de cambios que mejoran notablemente el funcionamiento del modem.

**Placa Base:** En la placa base, se ha substituido el microcontrolador 16F876 por otro de igual nomenclatura, pero que pueda trabajar con una frecuencia de reloj superior y para ello, se ha cambiado el cristal de cuarzo de 4 MHz por otro de 10 MHz. También se a variado el programa de control, pasando de la versión 1.2 a la nueva versión 1.8 de carácter más reciente.

**Placa auxiliar (placa-B):** En el primer diseño, no había ninguna limitación en la señal de audio procedente del micro con lo cual, si se hablaba cerca de este o con un nivel alto de voz, se saturaba el conversor analógico / digital situado a la entrada de la placa UT-118. El resultado era una fuerte distorsión en el audio transmitido o incluso, la desaparición total de este.

Para solucionar este problema, se ha diseñado un circuito limitador de la señal de audio (Vogad), este circuito está intercalado entre el amplificador de micro y la entrada de audio de la placa UT-118, con la incorporación de este circuito y aunque se hable muy cerca del micro, desaparece totalmente el efecto de saturación en la señal de audio transmitida.

Utilizando la transmisión de datos de baja velocidad, se envía una trama según el formato GPS-A la cual, indica nuestra posición geográfica. Esta posición puede visualizarse en los servidores de APRS, que en nuestro caso será D-PRS.

Actualmente la trama GPS-A, tiene el siguiente formato: SSCRC25AF,EA3CNO>DPRCAT ;j4124.52N/00206.62Ey/ .... se puede añadir un comentario después de la barra “/”.

Para la transmisión de esta trama, se ha diseñado un circuito de conmutación, al pulsar el PTT se conecta el microcontrolador a la entrada de datos de baja velocidad de la placa UT-118, se transmite la trama y seguidamente, se desconecta el microcontrolador y se conecta el conector DB-9 a la placa UT-118 con lo cual, podremos transmitir los datos procedentes del exterior del modem.

Estos dos circuitos, junto con el detector de Squelch que ya se incluía en la anterior versión 01, han sido incorporados a la nueva placa-B (versión 02). Esta placa también admite nuevas versiones del programa de control (firmware), grabado en el microcontrolador 16F876 y con lo cual, podemos disponer de nuevas prestaciones en el modem.

Hasta aquí una parte de la descripción de este Modem adaptador de voz digital, para una información completa de dicho manual, consultar: [http://www.qsl.net/ea3cno/d\\_star.htm](http://www.qsl.net/ea3cno/d_star.htm)

## CONSTRUCCION, PUESTA EN MARCHA Y COMENTARIOS

La construcción de este modem si partimos del primer proyecto, ha sido bastante fácil dadas las instrucciones que figuran en el manual de montaje. Dicha información consiste básicamente, en una descripción general de todo el modem, esquemas eléctricos de la placa base y placa auxiliar, listas de componentes, situación de los componentes en las placas, montaje de la caja con imágenes de acabado y puesta en marcha del sistema asociado al PC ó transceptor.

Las dos placas base y auxiliar, son de fibra de vidrio doble cara dorada y para facilitar la soldadura de los componentes, todos los taladros están metalizados, el microcontrolador se montará en un zócalo, para facilitar la grabación del nuevo programa en futuras versiones. Para facilitar el ensamblado entre la placa base y paneles, se han provisto conectores tipo pin con guía; también con el mismo propósito, la placa base y la placa B, quedan unidas mediante dos conectores pin de 8 y 9 contactos macho/hembra, de manera que la placa B, queda en un plano superior.

El montaje de todo el conjunto queda ubicado en la caja tipo Minibox en color gris y cuyas medidas: 85x60x125 m/m, permiten el ensamblaje de la placa base y placa B, así como los componentes de los paneles posterior y frontal, este último con los mandos de accionamiento y la pantalla LCD. Una vez terminado queda compacto y funcional, permitiendo un acabado casi profesional, al dotarle de letreros indicadores y una mirilla de color negro para la pantalla LCD. El micrófono y altavoz utilizado, es de la marca Telecom modificado. Ver fotos de acabados interior y exterior, en las figuras N1 y N°2.

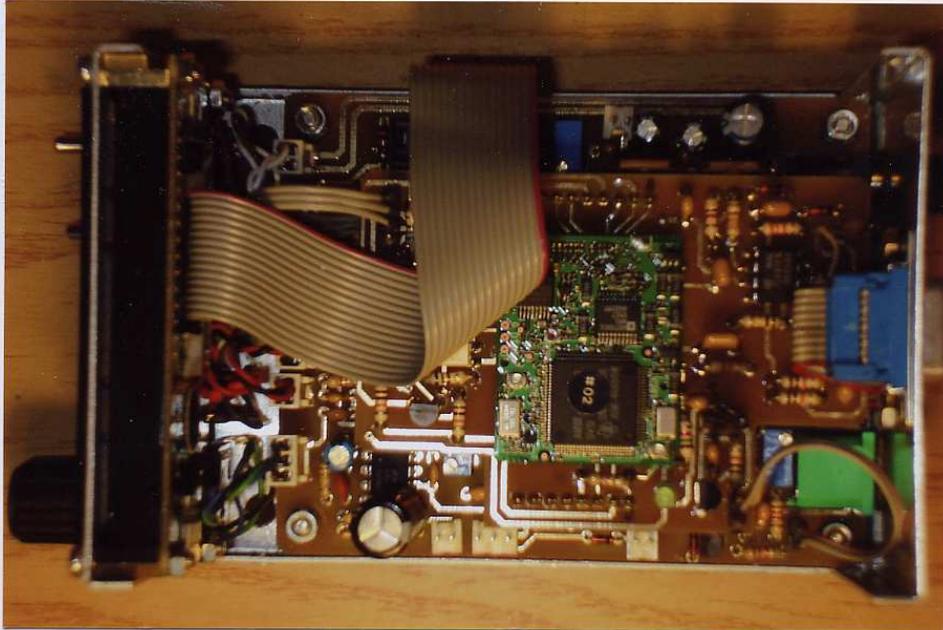
La puesta en marcha, no presentó ninguna dificultad una vez solucionados algunos errores personales de montaje de alguno de los componentes, pido mis disculpas por no haber prestado mayor atención en el momento de situarlos y soldarlos, las instrucciones que se dan en el manual de montaje, son muy claras y fáciles de entender. El amigo Antoni, tuvo la gentileza de grabarme el microcontrolador 16F876 con la última versión del programa y a partir de aquí, todo funcionó a la perfección tanto en recepción como en transmisión. En las primeras pruebas del modem adaptador, asociado al transceptor FT-897, mediante el cable conector Data, se escuchaba perfectamente la voz digital por el micro altavoz y las tramas de datos programados aparecían en la pantalla LCD, ambos eventos de manera recíproca con el correspondiente, fue un momento de gran satisfacción. La mayoría de comunicados, se han efectuado vía repetidor. Ver figuras N°3 y N°4.

Después de esta experiencia positiva, me remito al comentario de la introducción sobre el futuro inmediato de esta nueva modalidad, de momento el interés es más bien discreto si bien, hay alguna actividad a nivel de repetidores, principalmente el de Castellar del Vallés EA3RCC cuya frecuencia 438,47500 MHz y un offset de -7600 KHz, con situación: Balcó de Sant Llorenç a 690 met de altura, permite una comunicación dentro del ámbito local del Vallés Occidental muy aceptable. También posteriormente se ha puesto en marcha, otro repetidor en VHF, el de Barcelona ED3YAK frecuencia 145,65000 MHz offset -600 KHz situado en Montjuïc a 180 met de altura, este repetidor ocupa la frecuencia del antiguo R2 que estaba ubicado en la cumbre del Tibidabo. La cobertura de este nuevo repetidor digital D-Star, después de la puesta a punto por parte de los amigos Antoni y Joaquim (EA3-CNO y EA3-ANS), es bastante buena, cubriendo perfectamente todo el Barcelonés, Baix Llobregat, Vallés Occidental y Osona. Hay otros dos repetidores D-Star, uno situado en la Costa Brava, EA3URE, en Figueras, frecuencia 1298,57500 MHz offset -28000 KHz y el segundo, repetidor de L'Osona ED3YAK como R5,5 en Vic, frecuencia 145,73750 MHz offset -600 KHz. He de decir que estos dos repetidores últimos, no he podido copiarlos desde mi QTH en Sant Cugat del Vallés en fecha de hoy, en cambio, tanto el de Castellar como el R2 de Barcelona, los recibo a fondo de escala del Smeter del FT-897 y con mi antena Diamond X200.

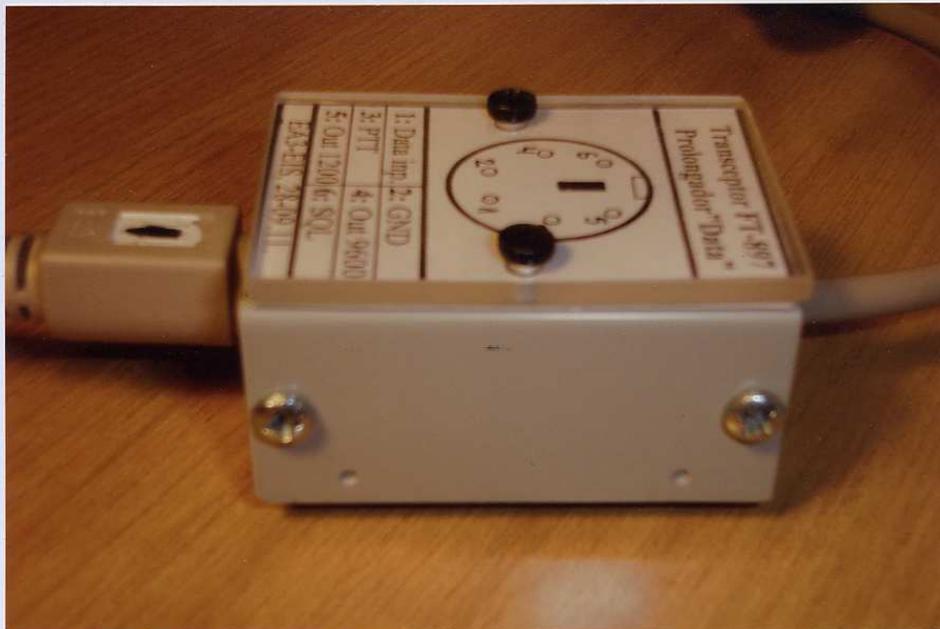
Otro comentario final sería, la recepción y transmisión en directo en VHF y UHF, esta última de 430 a 440 MHz, con segmentos poco congestionados, permitiría la expansión de esta nueva modalidad a nivel de comunicados locales. En 6 y 10 Met modalidad FM, bandas que suelen estar más afectadas por el ruido que se genera localmente, provocado por electrodomésticos y PLC, también podría ser atractivo el sistema D-Star. Yo por mi parte y ante los cambios acelerados que estamos viendo, a nivel de las comunicaciones en general, si creo que nos acabará afectando para bien a nuestro mundo de la radio, dando paso a la modalidad de voz digital en todas las bandas posibles, como ya se ha apuntado al principio es una cuestión de tiempo. Yo por mi parte, estoy satisfecho con mi Modem Adaptador DV el cual, amplía de manera extraordinaria la versatilidad experimental de mi transceptor FT-897.

Hasta aquí la descripción de este montaje, para una información más completa del mismo, recomiendo visitar la página web de EA3-CNO, [www.qsl.net/ea3cno](http://www.qsl.net/ea3cno)

Gracias una vez más Antoni. Saludos de Joan, EA3-EIS.



**Figuras N° 1 y N° 2:** Modem adaptador DV (Voz Digital) EA3-CNO. En la foto superior, una vista interior del modem con la placa base y la placa auxiliar "B" sobrepuesta, a la izquierda el panel frontal con los mandos y el display, a la derecha el panel posterior con los conectores. En la foto inferior, el aspecto exterior del modem, con el display de datos, los mandos, indicadores led y volumen de voz. El conector de micro PTT y altavoz, quedan en el lateral de la caja.



**Figuras N°3 y N°4:** Modem adaptador DV (Voz Digital EA3-CNO. En la foto superior el modem ya operativo, asociado al transceptor Yaesu FT-897 y sintonizando el repetidor R2 de BCN frecuencia 145,650 MHz. En la foto inferior, el prolongador del conector Data del mismo transceptor el cual, permite la interconexión de manera fácil con el modem adaptador.