

VARA de J.A. Nieto Ros y Winlink Express (I)

Por Luis A. del Molino EA3OG (ea3og@ure.es)

José Alberto Nieto Ros, EA5HVK, ya muy bien conocido por ser el creador de la modalidad ROS para comunicaciones digitales, nos ha vuelto a sorprender con el diseño de un nuevo sistema de comunicaciones ARQ, al que ha llamado VARA, para el intercambio de datos entre estaciones de HF a una velocidad respetable, con un software basado en la tarjeta de sonido de un PC y que supera en no sé cuantas veces las prestaciones de los protocolos ARQ existentes hasta la fecha, Pactor y Winmor, de una forma tan rotunda que prácticamente los ha dejado obsoletos y, por tanto, ha sido adoptado inmediatamente por las estaciones de radioaficionados que dan acceso a la red mundial Winlink.

El objetivo del modem Vara

José Alberto pretendía realizar un sistema de comunicaciones más rápido y económico para el intercambio de datos en HF y que, por tanto, permitiera el acceso a los buzones de correo actuales de Internet, mediante las estaciones enlazadas al sistema de correo Winlink, sin necesidad de comprar un hardware carísimo como el Pactor III o IV y, sobre todo, que fuera mucho más rápido que el modem virtual Winmor, excesivamente lento para estas conexiones.

Y no solo ha conseguido mejorarlo, sino que, como veréis más adelante, ha superado incluso a otro software de modem virtual muy reciente, el Ardop, que conseguía mejorar las prestaciones del modem virtual Winmor, pero aún quedaba muy lejos del Pactor IV, al que ya Vara consigue superar en muchos momentos.

Comunicaciones digitales de emergencia

Dicho sea de paso, Vara no solo sirve para el envío de correo por HF e Internet hacia sus destinos por medio de la red Winlink de Gateways, sino que es un sistema de comunicaciones ideal para las comunicaciones digitales de emergencia y marítimas en HF. Tanto es así, que ha sido aceptado inmediatamente por la ARSF (*Amateur Radio Safety Foundation, Inc.*), cuyo presidente, Loring Kutchins, W3QA, tuvo un gran interés en que se incluyera inmediatamente como protocolo adicional de acceso a las estaciones Gateway, que ahora utilizan el software Trimode (tres modos virtuales).

Aquí hemos de poner de relieve que, actualmente, las redes de emergencia de todos los países dan mucha más importancia al intercambio de datos, que a las comunicaciones por voz, porque consideran que es fundamental el tráfico de datos escritos sobre las personas damnificadas, como por ejemplo nombres de las víctimas, niveles de atención requeridos, destino que se les ha dado, hospitales a los que han sido enviados, etcétera, datos que son difíciles de intercambiar por voz, pero que se pasan en unos pocos minutos por medio de listas realizadas en Excel, en hojas ya previamente diseñadas con un formato ad hoc.

Basta con la tarjeta de sonido estándar

El sistema de comunicaciones Vara (Figura 1) no necesita ningún hardware adicional conectable al equipo de radio y al PC, porque es un modem virtual que está basado en un software realizado por EA5HVK y que, por tanto, utiliza la propia tarjeta de sonido del ordenador de un modo que permite conexiones fiables para el intercambio de datos, aunque su aplicación principal sea el intercambio de correo o mail con la red internacional de estaciones de radioaficionado conectadas por Internet al servicio Winlink (más de un centenar) e incluso el intercambio de archivos con un tamaño moderado, a una velocidad no alcanzada hasta ahora por ningún otro sistema.

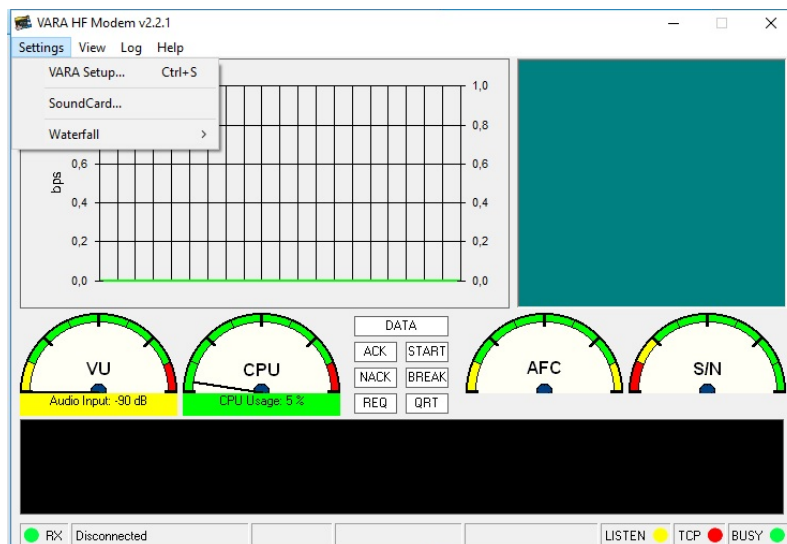


Figura 1: Pantalla inicial del modem virtual Vara.

El modem virtual Vara y Winlink Express

Vara es un software que funciona como un modem virtual y destaca por su gran velocidad de transmisión sobre todos los anteriores, gracias principalmente a su capacidad de aumentar y disminuir la velocidad de transferencia de datos (“Vara” viene de variable), auto-adaptándose a la propagación existente en ese momento, o sea aumentando la velocidad progresivamente si lo permite la propagación, hasta alcanzar transferencias de 30 kBytes por minuto, lo que le permite el envío de correo con archivos adjuntos de un tamaño apreciable en un tiempo prudencial, en comparación a lo que se podía enviar hasta la fecha por HF (creo que el máximo admitido está sobre 150 kBytes).

Gracias a su gran velocidad, ha sido rápidamente adoptado por toda la red internacional de radioaficionados con servidores Winlink que coordina la ARSF (Amateur Radio Safety Foundation, Inc.). Las estaciones servidoras de la red utilizan el software de acceso denominado Trimode, cuyas estaciones Gateway son ahora capaces de responder a llamadas en cualquiera de los modem virtuales Winmor, Ardop y ahora VARA, entre los que éste último ha resultado ser el rotundo ganador (Figura 2).

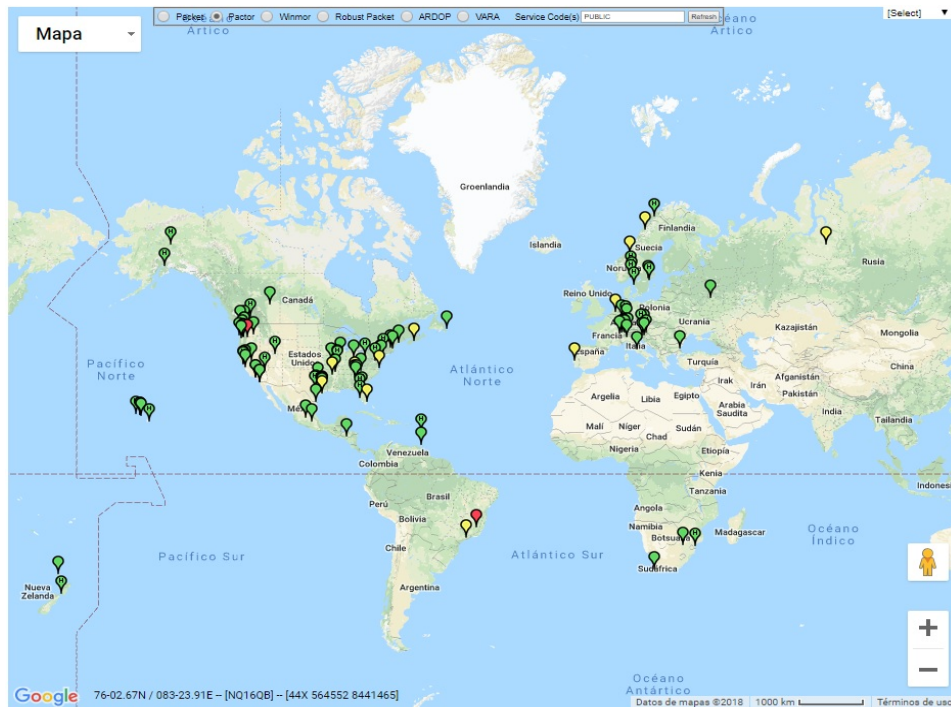


Figura 2: Mapa de estaciones Gateway accesibles ya por Vara (Trimode).

Vara actúa conjuntamente con Winlink Express

Vara no es un programa autónomo como el modo ROS que conecta dos estaciones por sí mismo, sino que simplemente es un software de modem virtual, utilizable por los programas de intercambio de datos. Para las estaciones normales no servidoras de correo, como la tuya y la mía, Vara necesita ejecutarse conjuntamente con otro programa y, de momento, sólo mediante el programa Winlink Express (Figura 3), que es un programa administrador de correo entrante y saliente, que permite escribir y leer mensajes procedentes de Internet por medio de equipos de HFe intercambiar archivos. Y todo esto lo realiza mediante el protocolo de conexión con la red Winlink de estaciones Gateway (servidores de acceso) que disponen del programa Trimode y contestan a una llamada ARQ y quedan enlazados con nuestra estación mediante Vara, listos para iniciar el intercambio bilateral de mensajes y archivos, ya sea de correo saliente o entrante.

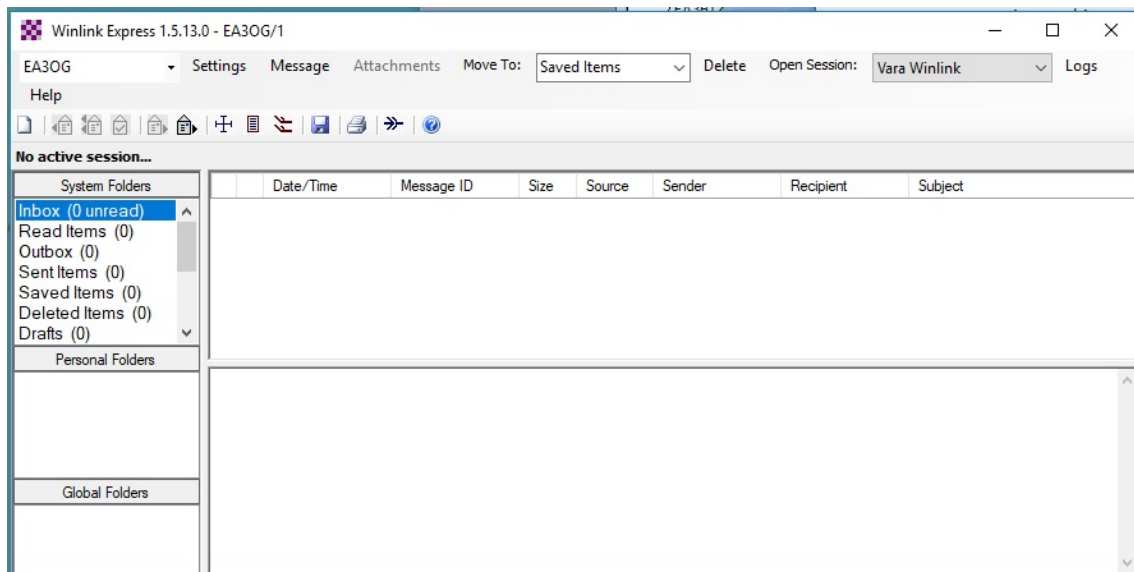


Figura 3: Vara funciona combinado con el programa Winlink Express.

Estaciones enlazadas por ARQ

La conexión entre estaciones ARQ (*Automatic Repeat reQuest*) es un sistema de comunicaciones *Half Duplex*, del que seguro que habréis oído alguna vez el *chirp, chirp, chirp* del Factor, mediante el cual dos estaciones quedan enlazadas y comienzan la transferencia de paquetes de datos (DATA) entre ellas, y se acusan el recibo correcto de los paquetes de datos mutuamente mediante otro tipo de mensaje más corto, el ACK (mensaje *Acknowledgment*), que confirma si la recepción de estos datos ha sido correcta o, en caso contrario, solicita su repetición cuantas veces sea necesario (NACK), hasta obtener cada paquete totalmente correcto. Los “*chirp-chirp*” cortos son los ACK o los NACK, y los “*chiiiiirps*” más largos son el envío de datos, cuando un equipo “cliente” y un equipo “servidor” están debidamente entrelazados (linkados).

Alternando constantemente la emisión y la recepción, la estación cliente transmite y envía los datos empaquetados en trocitos iguales (a los que llamamos paquetes) y, después de enviar un paquete de datos, pasa a la escucha para comprobar si el paquete se ha recibido correctamente y recibe (o no) el ACK, que indica que el paquete ha llegado correctamente a su destino (el servidor) o que se repita (NACK), antes de enviar el siguiente paquete y repetir el proceso cuantas veces sean necesarias hasta completar el envío de todos los paquetes que forman el archivo de datos, que puede ser un mensaje de correo o una imagen o cualquier otro contenido digital.

Pero como del Winlink Express hablaremos más a fondo en la segunda parte de este artículo, ahora nos dedicaremos solamente a la descripción a fondo del programa de modem virtual Vara.

Descarga de Vara

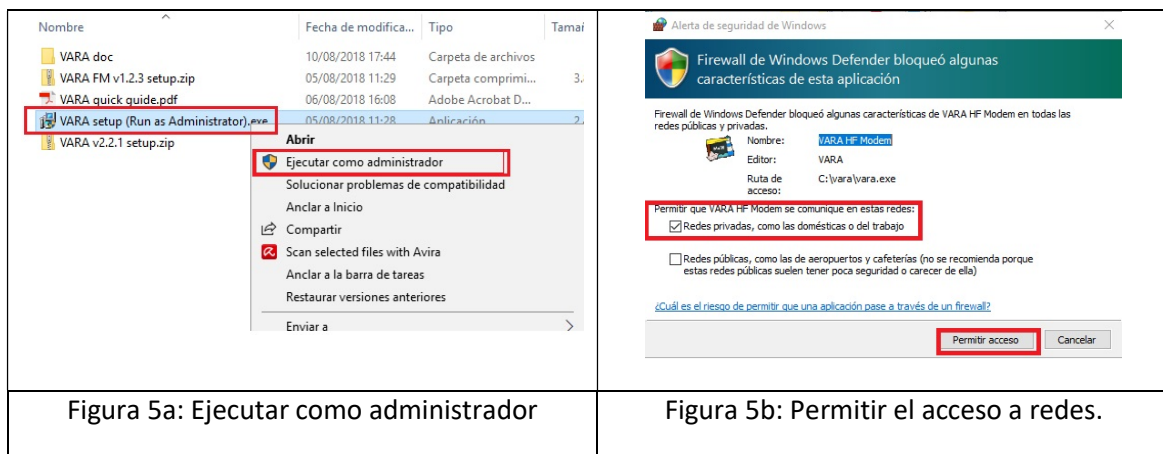
Como todos los programas de José Alberto, el programa Vara se descarga de la página web de EA5HVK: <https://rosmodem.wordpress.com/>, en la que podréis ver además una guía rápida de instalación como se observa en la figura 4.



Figura 4: Página de descarga de Vara

Instalación de Vara

Después de extraer Vara de una carpeta comprimida <.zip>, procederemos a ejecutarlo, pero teniendo en cuenta que el autor nos insiste en que lo ejecutemos como *administrador*, cosa que supongo sabéis que se realiza clicando con el botón derecho del ratón sobre el ejecutable y escogiendo la opción “Ejecutar como administrador” (Figura 5a).



Nuestro supuesto “amigo” Windows 10 ahora pone toda clase de obstáculos para instalar algunos programas y confío en que ya sepáis como soslayarlos, pero por si acaso todavía no lo domináis, no cuesta nada indicar aquí cómo se superan todas las objeciones que pone(Figura 6a y 6b).

Simplemente debemos clicar sobre las opción “Mas información” de la Figura 6a y se nos abrirá una segunda ventana (Figura 6b) en que clicaremos en la opción “Ejecutar de todas formas”.

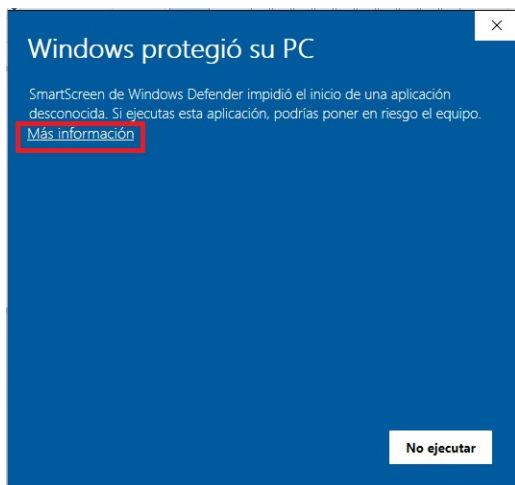


Figura 6a: Windows protege su PC.

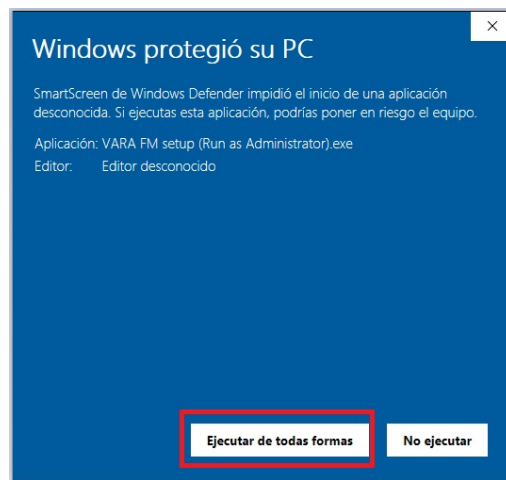
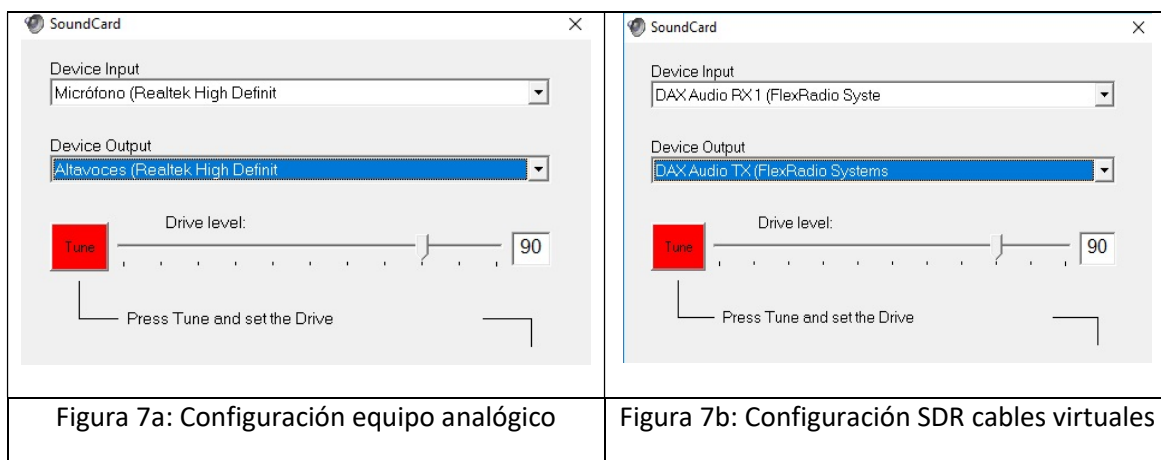


Figura 6b: Ejecutar de todas formas.

También probablemente Windows nos pedirá que permitamos a Vara el acceso a las redes locales (Figura 5b). Esto podemos y debemos aceptarlo, porque Vara necesita comunicarse con el programa *Winlink Express* por medio de **una conexión interna local del tipo TCP/IP** y por el puerto 8300, por lo que el Firewall de Windows lo detecta y nos solicita que previamente le autoricemos el acceso a la red local.

Configuración de Vara

La configuración de Vara es muy sencilla porque solo requiere especificar las entradas y salidas de audio (*Device Input* y *Device Output*) que usaremos para la conexión con nuestro equipo de radio, y que se supone que son las que ya utilizamos habitualmente para nuestras comunicaciones digitales para operar en RTTY, PSK31, FT8 y todas las del WSJT-X. No nos hace falta nada más. El PTT lo manejará el programa Winlink Express como veremos más adelante.



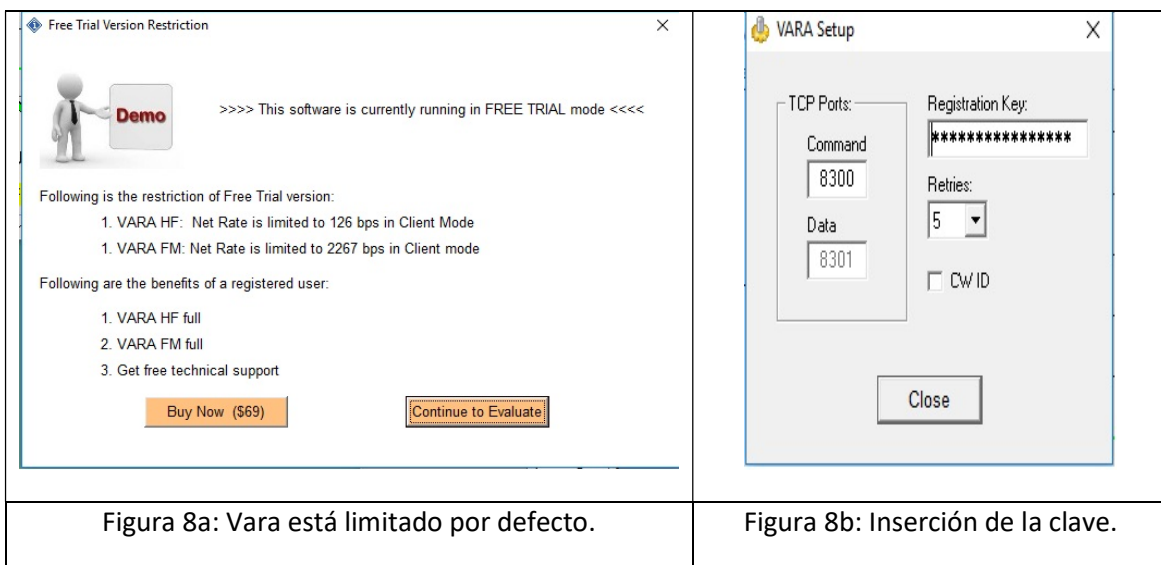
Si se trata de un equipo analógico, tendremos que utilizar las conexiones habituales (Figura 7a) para enviar el audio de los altavoces (*Device Output*) por el conector de salida de audio

mediante una “Y” para que salga nuestra transmisión y también necesitaremos entrar el audio procedente del equipo por la entrada de micro (*Device Input*) de la tarjeta de sonido que utilizemos para estos menesteres (se recomienda que sea otra distinta de la de la placa base). De todos modos, hoy en día algunas interfaces de audio para comunicaciones digitales ya realizan estas conexiones de audio por el puerto USB como si fuera otra tarjeta de audio.

Si nuestro equipo es un SDR, tendremos que utilizar 2 Cables Virtuales de Audio, uno para la recepción y otro para la transmisión, y permitir el intercambio de audio digital entre el software Vara y el software del equipo SDR, en mi caso un Flex-6500 (figura 7b).

El PTT lo manejará el programa que realiza el protocolo de conexión y desconexión, concretamente el programa Winlink Express. De este programa y de su funcionamiento conjunto con VARA hablaremos más a fondo en la segunda parte de este artículo.

La versión inicial por defecto que ofrece José Alberto está capada en velocidad (Figura 8a y solo permite la conexión a una velocidad muy lenta (Demo) hasta solamente 126 bps (nivel es 1 y 2). Para optar a la versión plenamente operativa que progresa a mayor velocidad, te solicita que te registres y pagues 69 dólares (alrededor de unos 57 euros) con lo que conseguirás que realice la conexión a una velocidad que aumenta progresivamente.



Yo te recomiendo encarecidamente que te retrates, especialmente si tienes intención de participar en grupos de emergencia, porque en el futuro no tendrá sentido participar en estos grupos, si no se dispone de herramientas de conexión digital a buena velocidad en HF.

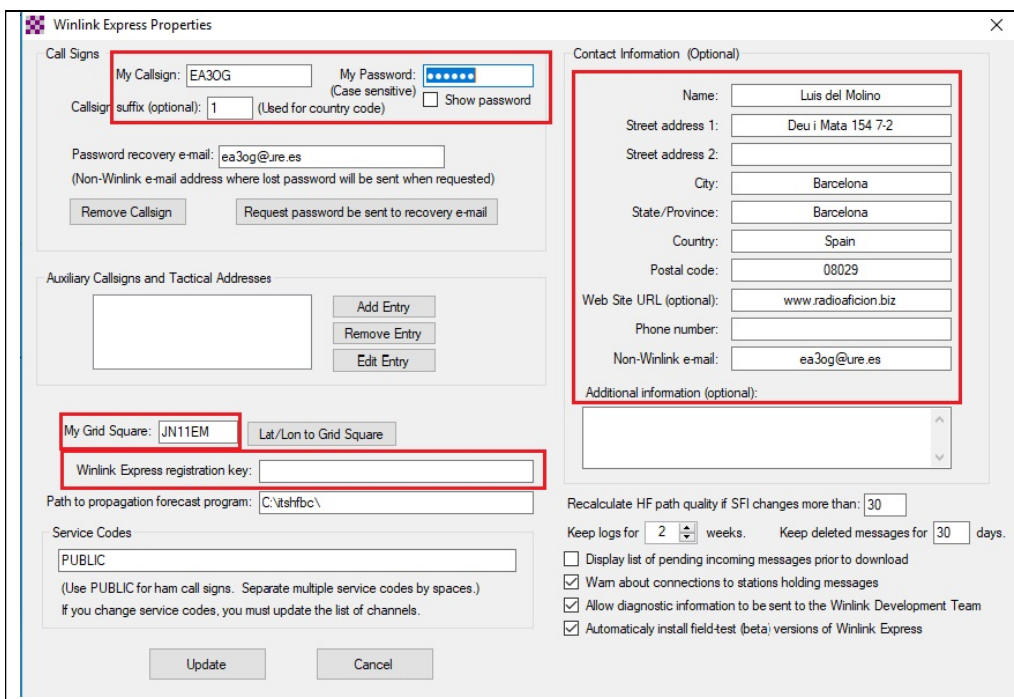
El importe es ridículo si lo comparamos con el coste de un modem hardware de Pactor IV, y que cuesta más de 1000 euros, comprado directamente en SCS, a pesar de que es inferior a Vara. A cambio del pago, recibirás de José Alberto, una clave que podrás colocar en la casilla correspondiente de la configuración de Vara, según se muestra en la figura 8b, lo que te permitirá alcanzar las velocidades superiores.

Ahora que ya tenemos Vara operativo, pasemos a mostrar brevemente cómo se integra en Winlink Express.

El programa de correo Winlink Express

El programa Winlink Express (Figura 10) es un programa cliente de correo por HF que es capaz de entenderse con los servidores Gateway que reaccionan y responden con el software Trimode, que ya hemos mencionado anteriormente. Como cualquier programa de correo por Internet, exige que tengamos una identificación y un password propio, identificación que estará formada por nuestro indicativo y el sufijo “winlink.org”, de modo que, por ejemplo, mi dirección de correo electrónico para recibir mensajes por HF es ea3og@winlink.org. Cualquier mensaje que se envíe a esta dirección, quedará almacenado en la red Winlink y me será entregado en cuanto me conecte por HF a cualquier estación Gateway de Winlink.

Para activar nuestra propia dirección de correo, deberemos registrarnos en Winlink para que nos proporcione el password exclusivo que nos permitirá identificarnos cuando realicemos nuestra conexión por radio con los servidores Winlink y que deberemos colocar en nuestro programa cliente Winlink Express (Figura 9).



The image shows the 'Winlink Express Properties' dialog box with several fields filled out. The 'Call Signs' section includes 'My Callsign: EA3OG', 'My Password: [masked]', 'Callsign suffix (optional): 1', and 'Password recovery e-mail: ea3og@ure.es'. The 'Contact Information (Optional)' section includes 'Name: Luis del Molino', 'Street address 1: Deu i Mata 154 7-2', 'City: Barcelona', 'State/Province: Barcelona', 'Country: Spain', 'Postal code: 08029', 'Web Site URL (optional): www.radioaficion.biz', and 'Non-Winlink e-mail: ea3og@ure.es'. The 'My Grid Square' is JN11EM. The 'Winlink Express registration key' field is empty. The 'Service Codes' field contains 'PUBLIC'. The 'Path to propagation forecast program' is 'C:\vshfbc\'. The 'Recalculate HF path quality' is set to 30. The 'Keep logs for' is 2 weeks and 'Keep deleted messages for' is 30 days. The 'Display list of pending incoming messages prior to download' checkbox is unchecked. The 'Warn about connections to stations holding messages' checkbox is checked. The 'Allow diagnostic information to be sent to the Winlink Development Team' checkbox is checked. The 'Automatically install field-test (beta) versions of Winlink Express' checkbox is checked. The 'Update' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Figura 9: Configuración de Winlink Expres ya rellenada.

También la organización Winlink nos pide que nos registremos en la asociación *Amateur Radio Safety Foundation* (www.arsfi.org/express.aspx), responsables de la administración de la red Winlink y que aportemos una cantidad voluntariamente por PayPal para obtener una clave que colocaremos en el programa, aunque no esto es obligatorio. Simplemente esto evitará que, cada vez que lo reiniciemos, nos recuerde lo tacaños que somos por no haber donado ni un euro.

Integración con Vara

Cuando hayamos arrancado el programa Winlink Express, podremos solicitar que utilice Vara como modem para todas nuestras conexiones por HF y escogerlo en el desplegable de las opciones que aparecen a la derecha de la figura 10, en la que vemos que hay dos posibilidades que llevan el título Vara: *Vara Winlink* (A) y *Vara P2P* (B).

La conexión (A) *Vara Winlink* es la que permite conectarse con los servidores de correo o Gateways, y la conexión (B) *Vara P2P* es la que permite la conexión entre dos estaciones para intercambiarse archivos directamente entre sí, una vez enlazadas en el modo ARQ..

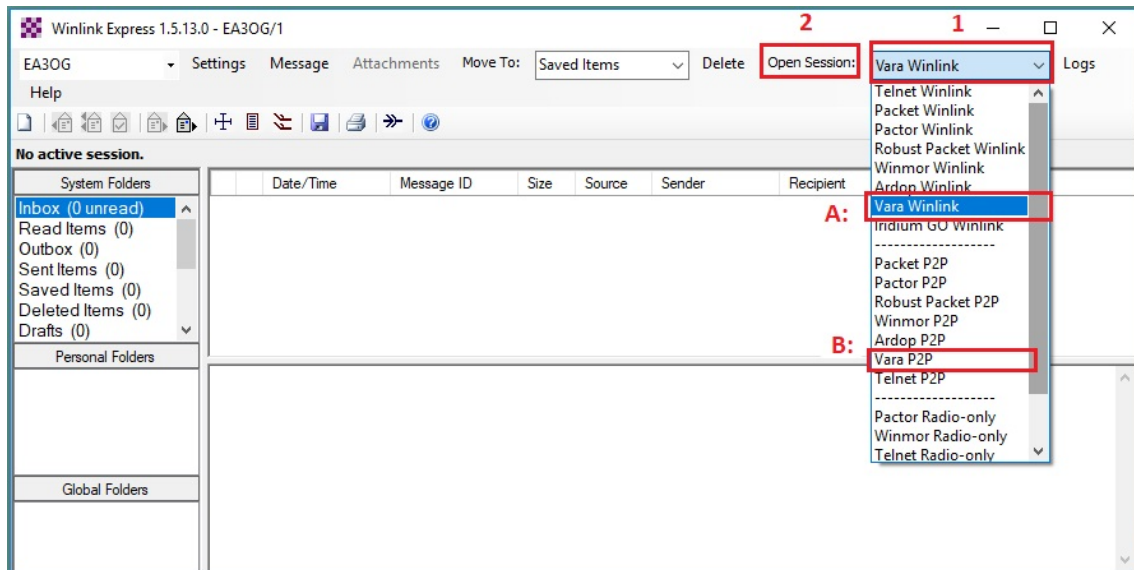


Figura 10: Debemos escoger la opción A: Vara Winlink o la B: Vara P2P.

Al escoger cualquiera una de estas dos opciones, Winlink Express arrancará el programa Vara automáticamente y se conectará con Vara por TCP/IP para realizar el intercambio de los datos demodulados por Vara y convertirlos en mails de correo y archivos.

Ambas posibilidades las describiremos más a fondo en la segunda parte de este artículo, pues ahora, me gustaría explicar el funcionamiento de Vara y el diseño tan original de la modulación que ha realizado José Alberto Nieto Ros y que pasamos a describir a continuación.

La modulación OFDM de VARA

Nota: Lo que sigue a continuación contiene muchos textos plagiados del manual de instrucciones de VARA, copiados con la autorización de José Alberto Nieto Ros, lo que hago constar para que no se moleste nadie en someter este artículo a la comprobación de plagios como se ha puesto tan de moda recientemente. Seguro que dará positivo, ya os lo confirmo yo.

El sistema de modulación empleado por Vara es el denominado OFDM, siglas que significan *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*, que consiste en el envío de los datos mediante múltiples subportadoras (52 en concreto), repartidas dentro de un canal de tan solo 2,4 kHz de ancho (Figura 11) y que, por tanto, encajan perfectamente en el interior de un solo canal de comunicaciones típico de banda lateral USB.

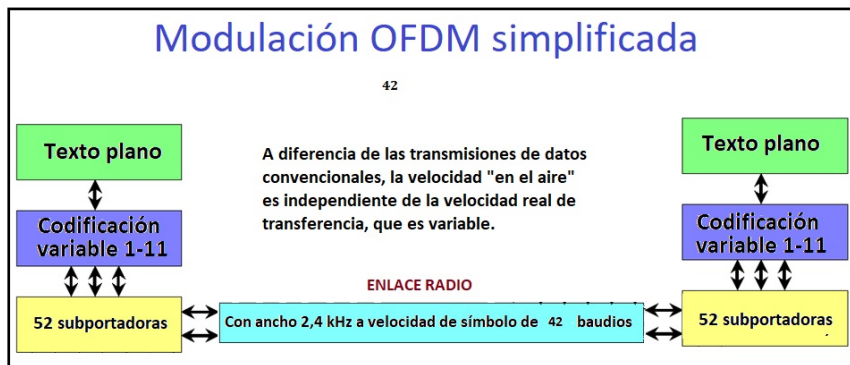


Figura 11: 52 portadoras OFDM emiten a 42 bauds en 2,4 kHz (Ilustración de EA5HVK).

Cada portadora transmite a una velocidad de símbolo de 42 baudios y, para conseguir que quepan tantas portadoras en el mismo canal, en la práctica están solapadas ortogonalmente (a 90°), lo que significa que, aunque se solapen, no se afectan mutuamente entre sí (Figura 12).

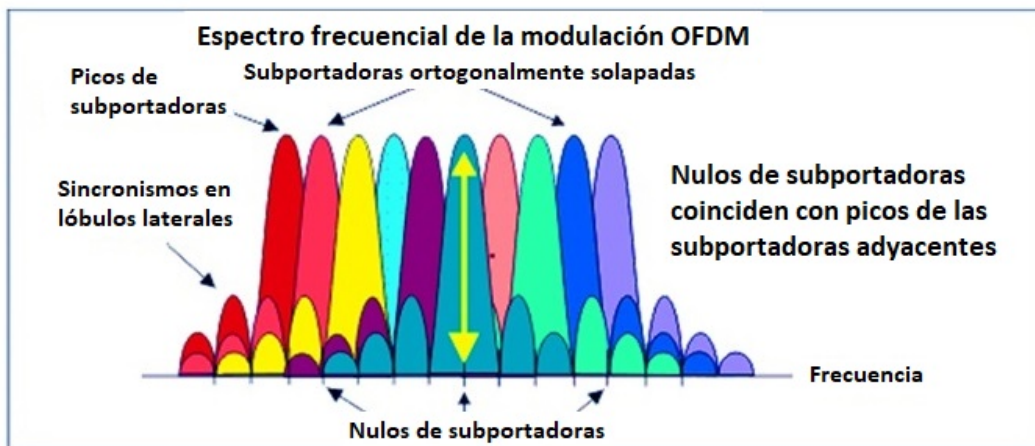


Figura 12: Las 52 subportadoras se solapan ortogonalmente en 2,4 kHz (Ilustración de EA5HVK).

La peculiaridad de Vara

El sistema Vara tiene la peculiaridad de que, a diferencia de las modalidades habituales de intercambio de datos, aunque la transmisión en el aire es siempre la misma, pues siempre se transmiten 52 subportadoras solapadas, lo que cambia y se acelera es la capacidad de transporte del sistema (*throughput*), mediante la modificación del sistema de modulación de cada subportadora y la cantidad de datos por paquete que transporta cada una, siguiendo el cuadro que se muestra a continuación (Figura 13).

Nivel	Velocidad de símbolo	Subportadoras	Modul.	Bytes por paquete	Velocidad real	Velocidad datos usuario
1	42	52	BPSK	20	60	50
2	42	52	BPSK	32	126	105
3	42	52	BPSK	71	260	217
4	42	52	BPSK	150	529	441
5	42	52	BPSK	308	1070	892
6	42	52	BPSK	626	2143	1786
7	42	52	4PSK	1257	3214	2641
8	42	52	8PSK	1887	4287	3511
9	42	52	8PSK	2951	5024	4115
10	42	52	16QAM	3690	6281	4972
11	42	52	32QAM	4429	7536	5802

Figura 13: Niveles de velocidad y tipos de modulación empleados.

Observamos en este recuadro que, en los niveles de velocidad 1 al 6, la modulación de cada subportadora es BPSK o *Biphase Shift Keying* o sea modulación de dos fases (como el PSK31), pero esta modulación aumenta hasta 4 fases a 90° en el nivel 7, y a 8 fases a 45° en el nivel 8 y 9, para luego cambiar a 16QAM o sea 16 fases en cuadratura y 32 fases en cuadratura, en los niveles más elevados 10 y 11, pero estas dos últimas con modulación de amplitud.

Paquetes Data y ACK

Los paquetes de datos DATA y los de ACK y NACK son lógicamente distintos.

- Los DATA son bloques de 196 símbolos con una duración de 5.225 milisegundos, lo que representa una duración de más de 5 segundos para la transmisión de cada bloque o paquete de datos. Por supuesto todos llevan incorporados bits redundantes para realizar la reconstrucción posterior por FEC (*Forward Error Correction*) y éste está basado en turbocódigos muy modernos que lo aproximan al límite teórico de Shannon.
- Los ACK son bloques de una duración de tan solo 842 milisegundos (0,848 s) y contienen 2 x 31 símbolos, o sea 62 símbolos en total.

Y hay ocho tipos de paquetes ACK distintos:

START: Utilizado para llamar a la estación Gateway

ACK1: Recibido al bloque de datos

ACK2: Recibido el bloque de datos + *sube velocidad*

ACK3: Recibido paquete de datos + *baja velocidad*

NACK: Ha fallado el paquete de datos

BREAK: Cambio de sentido del envío de datos

REQ: No he recibido ACK, repita

QRT: Final de la sesión

Una peculiaridad muy interesante de Vara es que los códigos ACK son diferentes en cada sesión para evitar falsos comandos cuando dos estaciones están utilizando el mismo canal.

Las ventajas de la modulación OFDM

Según lo describe el propio José Alberto Nieto Ros en su documentación, las ventajas de la modulación OFDM son las siguientes:

1. Utiliza el espectro de una forma más eficiente, gracias al solapamiento.
2. Al dividir el canal en tantas subportadoras, la OFDM es mucho más resistente al fading selectivo que los sistemas de una sola portadora.
3. Elimina problemas de Interferencia entre símbolos (ISI) y entre grupos de símbolos (*frames*) por medio de un prefijo cíclico.
4. Utiliza en cada nivel una codificación y entrelazado convenientes mediante turbocódigos FEC que permiten recuperar mejor los símbolos perdidos debido a la selectividad de cada canal.
5. La ecualización de todo el canal es más sencilla que la utilización de técnicas de ecualización adaptativas de un solo canal.
6. Se posibilita el uso de técnicas de decodificación que determinan la máxima probabilidad de la presencia de un símbolo con una complejidad razonable.
7. La modulación OFDM es muy eficiente en ordenadores por el uso de técnicas FFT (*Fast Fourier Transform* o Transformada Rápida de Fourier) para implementar la modulación y la demodulación.
8. Es menos sensible a desviaciones de tiempo o desincronización que los sistemas de portadora única.
9. Proporciona una muy buena protección a las interferencias procedentes de canales vecinos y al ruido de impulsos parásitos.

Defectos de la modulación OFDM

Entre los defectos a tener en cuenta, J.A. Nieto Ros nos informa de dos:

1. Que la OFDM exige una amplitud de modulación con un gran margen dinámico, lo que exige utilizar amplificadores con una relación de potencia a pico a RMS muy elevada. *Pero esto es habitual en los equipos de SSB, en los que la potencia media en SSB es muy inferior a la potencia de pico, de forma que un equipo de SSB de 100 W transmite con una potencia media de unos 30-35 W, más o menos el 30% de la de pico.*
2. También es más sensible a las derivas de frecuencia que los sistemas de portadora única, debido a las desviaciones (*leakage*) producidas en la aplicación de la DFT o Transformada Discreta de Fourier. *Pero los osciladores de los equipos actuales de HF son muy, pero que muy estables, y eso no representa actualmente ningún problema.*

Integración entre el modem virtual Vara y Winlink

Como ya me he alargado demasiado y queda mucho por contar de la operación conjunta del modem Vara y Winlink Express, os ruego que tengáis un poco de paciencia y os emplazo a leer el siguiente artículo *Vara de J.A. Nieto Ros y Winlink Express (y II)* en el que expondré más detalles cómo operan conjuntamente los dos programas Vara y Winlink Express, tanto para la

conexión a un servidor (*Gateway*) de Winlink, como para la conexión entre iguales (*Peer to peer*).

En esta segunda parte también encontraréis los resultados comparativos en bytes por minuto que ha obtenido EA5HVK en sus simulaciones, comparando Vara con las prestaciones del otro nuevo sistema, el Ardop, y en los que se demuestra que alcanza velocidades muy superiores a este último. Continuará...

73 Luis EA3OG