FONDO DIGITAL

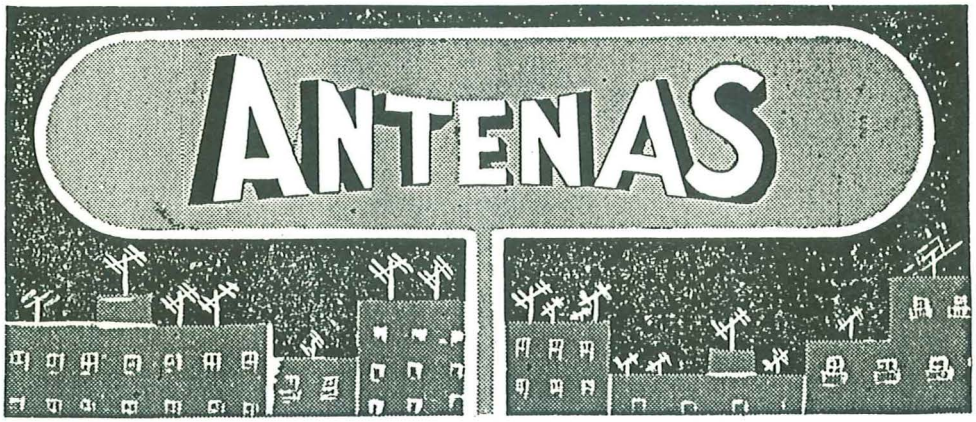
SELECCION TEMATICA DE TODO LO PUBLICADO EN LA REVISTA URE.

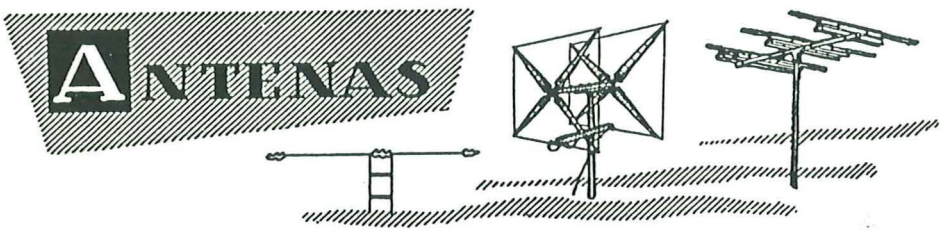
4

ANTENAS VERTICALES PARA HF

Madrid, 1984

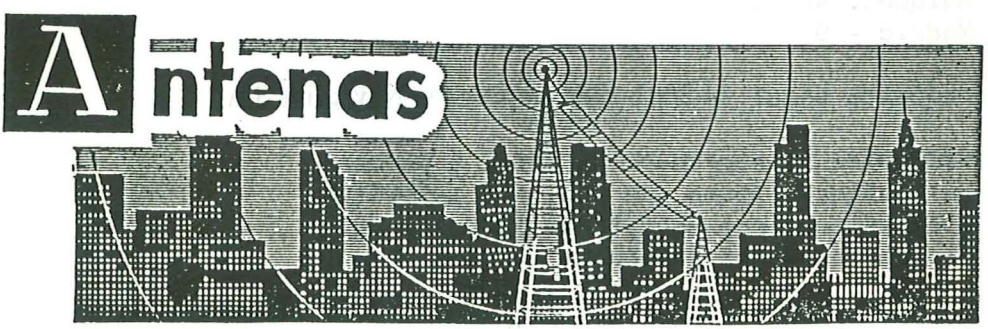
FONDO DIGITAL





ANTENAS

4



FONDO DIGITAL

UNION DE
RADIOAFICIONADOS
ESPAÑOLES

Maiquez, 48 1º
Madrid - 9

Depósito Legal: M-2661-1984 Impreso en Novaprint S.A.

Prohibida la reproducción total o parcial en cualquier forma que sea, sin autorización expresa por escrito de la Unión de - Radioaficionados Españoles.

"El mejor amplificador lineal es una buena antena". Esta es una afirmación que más de una vez he escuchado en boca de aquellos amigos y colegas de radio que en los primeros años de aficionado me aconsejaban sobre lo que debia hacer para mejo-- rar mi estación. Generalmente eran hombres con muchas horas - de radio encima y, lo que es muy significativo, con bastantes - más horas de práctica en el taller.

Quizás, por ser una parte puramente mecánica de la instalación, es la "cenicienta" de la estación. No solamente es la - parte menos atractiva, sino que, además, se encuentra fuera del cuarto donde realizamos nuestra actividad. En resumen: es algo incordiante que apenas vemos. Esta es, sin lugar a dudas, la manera de pensar de muchos radioaficionados que se quejan del pobre rendimiento de su estación, a pesar de haberse comprado - los más modernos y caros aparatos que existen en el mercado. A estos mismos, como advertencia que solucione sus desdichas, les repito aquello que me aconsejaron mis iniciadores, y llego incluso a añadir: "El mejor receptor es una buena antena".

Esas dos frases, que en principio parecen verdades de perogrullo, encierran una filosofía cientifica completamente demostrabel e inamovible hasta la fecha. Como "amplificador" una antena con cierta ganancia puede ser tan efectiva como un amplificador lineal convencional, es absolutamente lineal en su funcionamiento (cosa que ningún amplificador lo cumple a la perfección), no gasta energía eléctrica, no produce radiaciones armónicas y cuesta menos de la mitad que los amplificadores antes -- mencionados. En cuanto a la parte que le corresponde en recepción, la antena no solo aporta la misma ganancia que en transmisión, sino que además no se satura ni produce intermodulaciones y coeficiente de ruido con respecto al más sofisticado transistor de arseniuro de galio es practicamente nulo. En cuanto a las antenas verticales de H.F. contamos con tres ventajas sobre cuales quiera otras, que las hace merecer un capitulo aparte: Su bajo angulo de radiación azimutal (tan deseado en la comunicación de DX para grandes distancias), su pequeño tamaño con -- buena manejabilidad, y su relativo bajo precio. Pues bien, a pesar de todas estas ventajas no es raro encontrar en la casa de -

todo radioaficionado que se precie de serlo un enorme amplificador de H.F.. Sin lugar a dudas estos elementos pueden ser de gran utilidad, siempre y cuando se tenga ya dispuesta la mejor antena que hayamos podido instalar. El tratar de salir al aire con unos transceptores ultrasofisticados y amplificadores superpotentes, pero utilizando como antena un pingajo de hilo mal cortado y peor puesto en el sitio más cerrado de la terraza, me parece una acción propia de aquellos que se quieren cansar pronto de esta afición. No solamente se desilusionarán, sino que muy posiblemente acabarán enfadando seriamente a sus vecinos...

Pues bien, a pesar de todas estas ventajas no es raro encontrar en la casa de todo radioaficionado que se precie de serlo un enorme amplificador de H.F.. Sin lugar a dudas estos elementos pueden ser de gran utilidad, siempre y cuendo se tenga ya dispuesta la mejor antena que hayamos podido instalar. El tratar de salir al aire con unos transceptores ultrasofisticados y amplificadores superpotentes, pero utilizando como antena un pingajo de hilo mal cortado y peor puesto en el sitio más cerrado de la terraza, me parece una acción propia de aquellos que se quieren cansar pronto de esta afición. No solamente se desilusionarán, sino que muy posiblemente acabarán enfadando seriamente a sus vecinos...

Para terminar me parece conveniente hacer resaltar una idea que me ronda por la cabeza desde hace tiempo y que compartimos todos aquellos que estamos interesados con el tema:"La antena no esta inventada". Realmente, desde la creación de la antena Marconi (cuarto de onda con plano de tierra) y la Hertz (dipolo de media onda), no ha habido ningún substancial avance cientifico en la concepción de sistemas radiantes. Bien es verdad que técnicamente el desarrollo ha sido notable, con el paso dado por Yagi y las modernas aplicaciones de reflectores y directores en el campo de la H.F., pero a pesar de todo el primitivo concepto de sistema emisor sigue siendo el mismo. Así, mientras los componentes electrónicos son cada vez más pequeños y compactos, las antenas son cada vez más grandes y complicadas. Creo que algo va mal en ellas, que algo nació de una manera equivocada. Mientras tanto, "inventan ellos" (¿Y porque no nosotros?), aprendamos cuales son y como funcionan las antenas actuales para tratar de sacar el mayor rendimiento posible de ellas.

Fdo. Carlos J. Hernández de Velasco

E A - 4 - K C

INDICE GENERAL

Pag. 3 PROLOGO.

5 INDICE.

9 ANTENAS VERTICALES.
9 - Antena vertical de 1/2 longitud de onda aislada de tierra.
11 - Antena vertical con plano de tierra.
13 - Sistema vertical direccional.
13 - Antena vertical de 1/4 de longitud de onda derivada a tierra.

21 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ANTENAS VERTICALES, SU MONTAJE, SUS AJUSTES Y SU FUNCIONAMIENTO.

26 ANTENA "J". GROUND PLANE - MICROMATCH.
26 - Antena "J".
26 - Ground plane.
27 - Micromatch.

29 ANTENA "GROUND-PLANE" CONMUTABLE Y MULTIBANDA.

32 UNA DIRECCIONAL COMPACTA PARA 20 Y 40 METROS.

33 ANTENA GROUND - PLANE TRIBANDA.

37 LA GROUND - PLANE... ANTENA MULTIBANDA Y DIRECCIONAL.

Pag. 40 ANTENA VERTICAL MULTIBANDA SIN TRAMPAS PARA TRABAJAR DE 10 A 30 MHZ.

42 EDISON Y SU EFECTO.

44 QUE PASA CON LA "GROUND-PLANE"...

46 LA ANTENA ESQUELETO.

48 ANTENA VERTICAL TIPO "GROUND-PLANE" PARA LOS VEINTE METROS.

50 LA ANTENA VERTICAL GPA-5.

51 DOS TRABAJOS MUY INTERESANTES.

54 DOS ANTENAS BIBANDAS.

57 ANTENA HF DE CONSTRUCCION CASERA PARA USO MOVIL.
59 - Antena para 40 metros.
59 - Antena para 10 metros.
59 - Antena para 20 metros.
61 - Conclusión.

62 ANTENA VERTICAL MONOBANDA / MULTIBANDA TIPO MARCONI: PARA PORTABLE, FIELD DAYS...PARA MONTAR EN EL PIE.

64 NUEVA ANTENA "GROUND-PLANE".

66 LA GROUND-PLANE Y LOS GRANDES DX's. BANDA DE 10 M.

70 ¿CUAL ES EL ALCANCE DE SU SEÑAL MOVIL?.

73 ANTENA MOLINETE PARA 10 METROS.

75 REVOLUCION EN LAS "ROTARY's".
76 - Procedimiento de ajuste.
76 - Construcción.
78 - Ajuste.
78 - Resultado.

79 ANTENAS MULTIBANDA VERTICALES CON DISPOSICION EN FASE.

Pag. 81 - Combinación de antenas para DX.
81 - Ganancia, directividad y bajo ángulo.

87 "GROUND-PLANE" PARA 10 METROS.

88 ANTENA HELICOIDAL DE 80 M. PARA MOVIL.

89 ANTENA VERTICAL CON PLANO DE TIERRA.

94 CONSTRUCCION PROPIA DE ANTENAS PARA 20, 15 Y 10 M.

98 UNA ECONOMICA ANTENA DX PARA CUATRO BANDAS.
99 - Condensador gamma.
100 - Aisladores de fijación.
100 - Sistema radial.

102 ANTENA SEMIVERTICAL PARA SU INSTALACION EN EL DURMIENTE DE UNA VENTANA.
103 - Antenas interiores.
103 - La semivertical para ventana.
104 - Procedimiento de ajuste.
106 - Otros datos útiles.

107 ANTENA VERTICAL MULTIBANDA DE GRAN EFECTIVIDAD.

112 PROYECTO Y CONSTRUCCION DE UNA ANTENA INTERIOR PARA CINCO BANDAS.

115 WENDELL HELICOIDAL.

116 TRES ANTENAS MOVILES PARA LA BANDA "TOP".
116 - Antena movil con carga en la base.
116 - Antena movil con carga central.
118 - Antena de carga distribuida.
118 - Sugerencia final.

120 SISTEMAS PRACTICOS DE TOMAS DE TIERRA.
120 - Mediciones.
123 - Radiales.
125 - Tratamiento del suelo.
126 - Suelos rocosos.
127 - Conexiones a tierra.
130 - Protección contra rayos.

Antenas verticales

Por el Dr MORENO QUINTANA (h)
(LU 8 BF/8 HF)

Antenas de disposición vertical para aficionados. He aquí un tema interesante que ha sido poco tratado hasta ahora en las páginas de nuestra REVISTA. *La magistral pluma de Moreno Quintana nos facilita hoy una interesante información sobre este tipo de sistemas radiantes, que en muchos casos podrán ser una solución satisfactoria para muchos aficionados que tengan dificultades para el trabajo en las bandas intermedias de 7,1 a 28,3 megaciclos.*

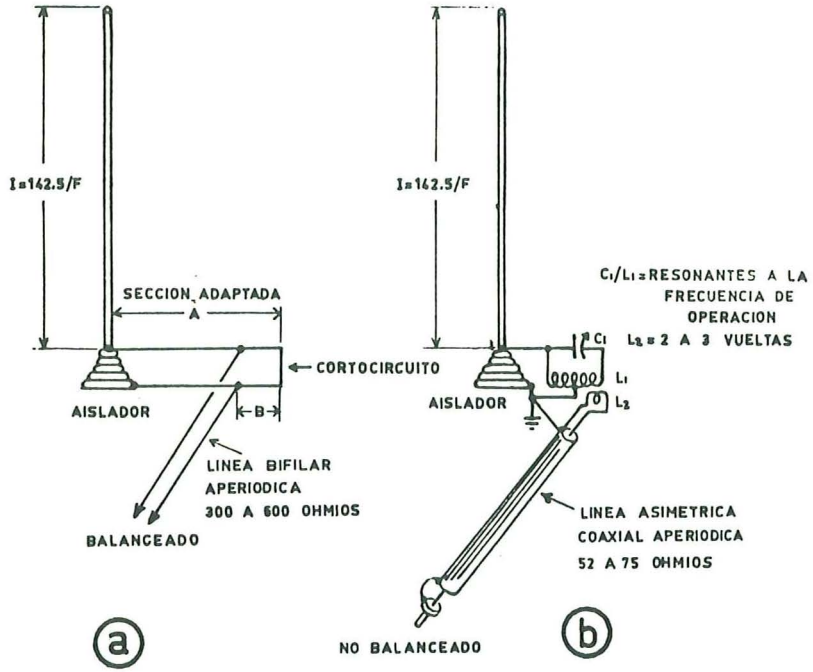
ANTENA VERTICAL DE 1/2 LONGITUD DE ONDA AISLADA DE TIERRA.

La antena vertical construida con un elemento radiante de 1/2 longitud de onda, dispuesto en forma vertical y a una altura sobre tierra con relación a su extremo inferior, comprendida entre 0,1 y 0,25 de longitud de onda en la frecuencia de operación, ha sido empleada con excelentes resultados en las bandas de F.E. (desde 7 a 28 Mc/s. inclusive) debido al bajo valor del ángulo de radiación que proporciona la misma para comunicados a larga distancia por onda ionosférica, máxime cuando el terreno en las proximidades de la antena ofrece buena conductividad.

Comoquiera que la impedancia que presenta la antena en su extremo es del orden de los 80 ohmios, se requiere un dispositivo de adaptación de impedancias cuando se utilizan líneas de transmisión aperiódicas de un valor comprendido entre 52 a 600 ohmios de impedancia característica, con el fin de obtener un reducido valor de la R.O.E. y máximo rendimiento del sistema aéreo. La figura 1 *a* muestra una antena vertical de 1/2 longitud de onda alimentada por medio de una sección adaptadora a línea de 1/4 de longitud de onda cortocircuitada en un extremo, método recomendado cuando se desea emplear una línea bifilar de un valor comprendido entre 300 a 600 ohmios de impedancia ca-

racterística como línea de transmisión.

Si bien es posible utilizar una línea bifilar de dieléctrico de polietileno de 300 ohmios de impedancia característica del tipo recepción, es preferible, desde el punto de vista del rendimiento, emplear una línea bifilar abierta de 600 ohmios de impedancia característica, formada por dos conductores de cobre de 1,6 mm. de diámetro (alambre núm. 14), separados entre sí 12,0 centímetros, o de 2 mm. de diámetro (alambre núm. 12), espaciados entre sí 15,0 cm.



A	*B* (*)	*f*	*I*
10,28 m.	10,16 cm.	7,1 Mc/s.	20 07 m.
5,14 m.	5,08 cm.	14,2 Mc/s.	10,03 m.
3,46 m.	3,76 cm.	21,1 Mc/s.	6,75 m.
2,57 m.	2,54 cm.	28,4 Mc/s.	5,01 m.

(*) Medidas aproximadas que sirven de punto de partida para el ajuste de la línea de transmisión sobre la sección adaptadora.

FIG. 1.—La antena vertical de 1/2 longitud de onda radia con elevada eficiencia en las bandas de frecuencias elevadas, entre 7 a 28 Mc/s., por el bajo valor del ángulo de radiación, cuando la conductividad del terreno en los alrededores de la antena es buena. Comoquiera que la impedancia de la antena se halla en los 80 ohmios, se requieren dispositivos de adaptación de impedancias cuando se utilizan líneas de transmisión de impedancias entre 52 a 600 ohmios. A la izquierda se emplea una sección adaptadora a línea de 1/4 de longitud de onda en cortocircuito para línea bifilar abierta. A la derecha se emplea un circuito sintonizado en paralelo para línea asimétrica coaxial.

La figura 1 *b* representa la antena alimentada por medio de un circuito sintonizado paralelo, método adecuado para emplear con líneas asimétricas coaxiales de 52 a 75 ohmios de impedancia característica. El circuito sintonizado *L1-C1* debe resonar en la frecuencia de operación y la bobina de acoplamiento inductivo *L2* debe tener entre dos a tres vueltas sobre un extremo de la bobina *L1*. A fin de mantener el equilibrio del circuito sintonizado, se deriva a tierra el centro de la bobina *L1*. Como las tensiones de radiofrecuencia que aparecen en los extremos del elemento radiante de 1/2 longitud de onda son elevadas, el aislador de apoyo del mismo debe ser del tipo de bajas pérdidas y de buena calidad.

Antena vertical con plano de tierra.

Una antena que proporciona valores muy bajos para el ángulo de radiación, sin depender de las condiciones del terreno en las proximidades de la misma por estar dotada de un plano artificial de tierra, es la denominada *antena vertical con plano de tierra.* Dicha antena resulta muy indicada para trabajar en todas las bandas de radioaficionado (con excepción de las de F.M.E., donde impera el criterio de polarización horizontal); pero para comunicar con estaciones situadas a más de 1.500 Km. en 3,5 y 7 Mc/s. y a mayor distancia aún en 14, 21 y 28 Mc/s., por el bajo valor del ángulo de radiación. O sea, que esta antena no se presta para comunicar con estaciones cercanas, ya que un dipolo de 1/2 longitud de onda horizontal se mostrará superior.

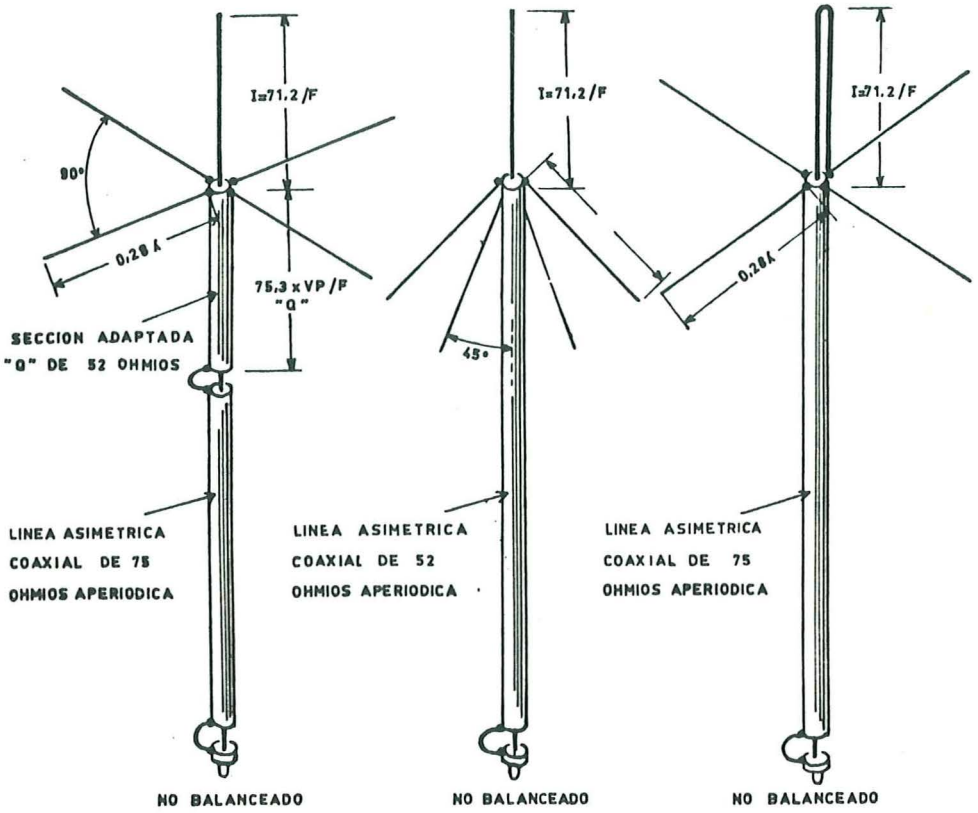
La impedancia que presenta la antena en su punto de alimentación es de unos 35 ohmios, lo que obliga a alimentarla a través de una sección adaptadora «Q» de 1/4 de longitud de onda, constituida por un trozo de cable coaxial RG-8/U de 52 ohmios de impedancia característica a la línea asimétrica coaxial aperiódica, formada por un cable coaxial RG-11/U hasta el emisor. El cable coaxial de la sección adaptadora «Q» se une al de la línea de transmisión por medio de una junta coaxial hembra a hembra PL-258 en la cual se insertan los conectores macho coaxiales PL-259, cubriendo el conjunto con Krylon o barniz contra la humedad.

Otro método consiste en aumentar la impedancia de la antena a unos 50 ohmios, inclinando los radiales del plano de tierra hacia el mástil, formando un ángulo de 45º, de tal manera que pueda alimentarse la antena directamente con una línea asimétrica coaxial aperiódica constituida por un cable coaxial RG-8/U o RG-58/U. Este método de alimentación resulta solamente útil con líneas de 52 ohmios de impedancia característica. Si se debe emplear una línea de mayor valor de impedancia característica, por ejemplo, cable coaxial RG-11/U o RG-59/U, sin tener que usar una sección adaptadora «Q», es preferible dejar los radiales del plano de tierra en forma horizontal y doblar el elemento radiante. Así se eleva la impedancia de la antena a 70 ohmios aproximadamente, pudiéndose alimentar la m i s m a con una línea asimétrica coaxial de 73 ó 75 ohmios de impedancia característica.

Los tres métodos de alimentación están representados en la figura 2. En todos los casos el elemento vertical de 1/4 de longitud de onda se calcula por la fórmula 71,2/*f* (Mc/s.) y se hace con tubo de duraluminio de diámetro apropiado, montado sobre un aislador adecuado en la parte superior de otro tubo de hierro galvanizado o un poste de madera. No se requiere un aislador de bajas pérdidas, ya que la tensión existente en el extremo inferior del elemento radiante de

1/4 de longitud de onda es reducida.

Los radiales del plano de tierra deben ser tres como mínimo y seis como mxximo. En la práctica se emplean generalmente cuatro. Utilizando más de seis radiales no hay variaciones ni en la impedancia ni en la eficiencia de la antena. Los mismos se construyen



f	*I*	*R*	*L* 1/4 λ «Q»
3,55 Mc/s.	20,05 m.	23,66 m.	13,99 m.
7,1 Mc/s.	10.02 m.	11,83 m.	6,99 m.
14,2 Mc/s.	5,01 m.	5,91 m.	3,49 m.
21,2 Mc/s.	3,36 m.	4,36 m.	2,35 m.
28,3 Mc/s.	2 51 m.	3,96 m.	1,79 m.

FIG. 2.—La antena vertical con plano de tierra de 1/4 de longitud de onda en el radiante ofrece una impedancia de aproximadamente 35 ohmios y, por tanto, se la puede alimentar a través de una sección adaptadora «Q» de 52 ohmios, con una línea asimétrica coaxial de 75 ohmios de mpedancia característica. También se la puede alimentar directamente con una línea asimétrica coaxial de 52 ohmios de impedancia característica, inclinando los radiales hacia el mástil hasta formar un ángulo de 45°, con lo que la impedancia de la antena se eleva a 50 ohmios aproximadamente. Si se dejan los radiales en disposición horizontal y se dobla el radiante, se aumenta la impedancia de la antena a unos 70 ohmios, pudiéndose alimentar la misma por medio de una línea asimétrica coaxial de 73 ó 75 ohmios de impedancia característica.

con tubos de duraluminio o con un conductor de cobre de 2 mm. de diámetro (alambre núm. 12), dependiendo de la frecuencia de corte de la antena.

Si se aumenta la extensión de los radiales de 0,25 a 0,28 de longitud de onda, se logra el máximo rendimiento de la antena.

Sistema vertical direccional.

La figura 3 muestra un simple sistema direccional, formado por dos antenas verticales con plano de tierra, conectadas a una distancia de 1/4 de longitud de onda y alimentadas una de ellas directamente (radiante) y la otra (reflector) a través de una línea de 1/4 de longitud de onda, conmutada por intermedio de un relevador coaxial para cambiar la directividad, de acuerdo a los deseos del operador. De esta manera se obtiene una ganancia de 5 dB con relación a un dipolo de 1/2 longitud de onda, a la misma altura y con la misma potencia.

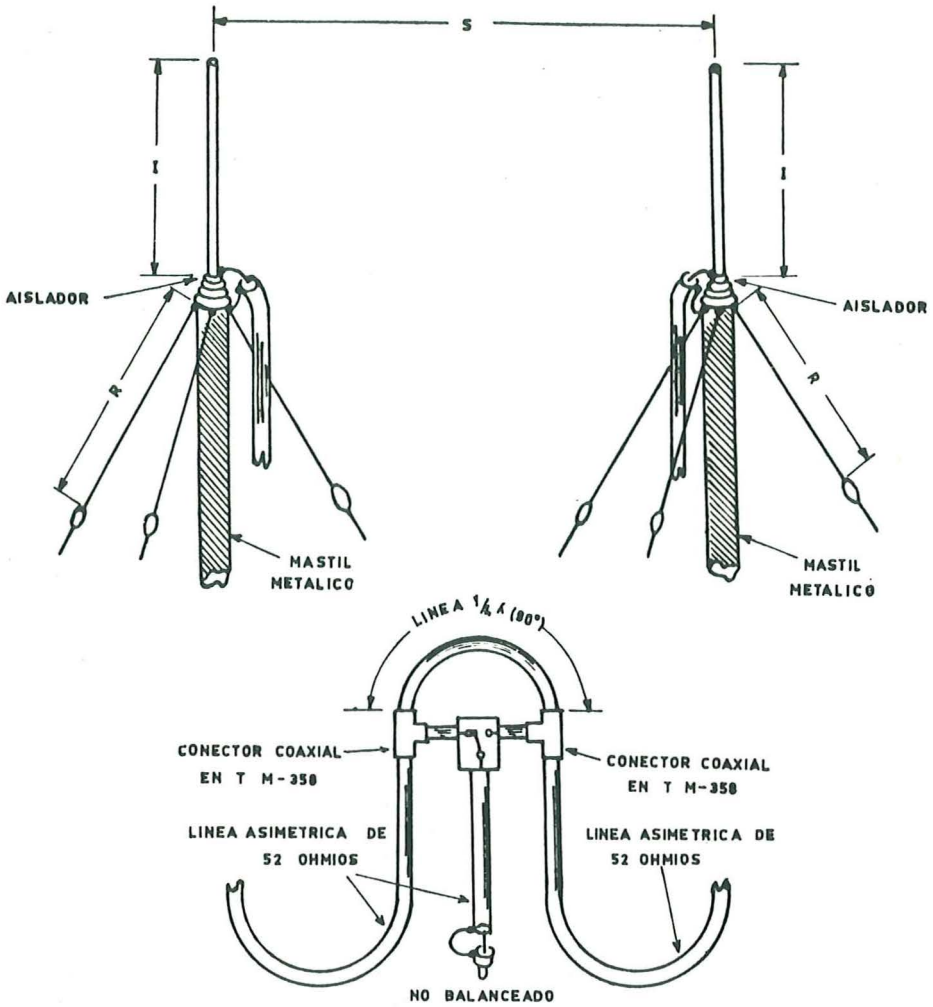
El relevador coaxial se construye dentro de una caja metálica provista de tapas desmontables y sujetas con tornillos tipo Parker. Se emplea un relevador de conmutación antena recepción/transmisión bipolar inversor, del que se utiliza únicamente una vía. En tres de los cuatro costados de la caja metálica se montan los receptáculos coaixales hembra SO-239 que van a las conexiones exteriores.

Las líneas asimétricas coaxiales de 52 ohmios de impedancia característica (parte inferior de la figura 3), que van desde los adaptadores coaxiales en *T* macho a doble hembra M-358, pueden tener cualquier longitud, *siempre que sean exactamente iguales.* El sistema radiará en dirección a la antena que no tenga insertada la línea de 1/4 de longitud de onda en serie con la alimentación de la misma. Cada antena emplea tres radiales para el plano artificial de tierra, inclinados hacia el mástil con un ángulo de 45° para lograr una correcta adaptación de impedancias con la línea asimétrica coaxial de 52 ohmios de impedancia característica que va hasta el emisor. El sistema resulta muy adecuado para trabajar a distancia por onda ionosférica, debido al bajo valor del ángulo de radiación, alto rendimiento y reducido valor de la R.O.E. en la línea de transmisión aperiódica.

Antena vertical de 1/4 de longitud de onda derivada a tierra.

La antena vertical de 1/4 de longitud de onda, derivada a tierra en su extremo inferior y comúnmente denominada *Marconi,* resulta apropiada para trabajar en las bandas de 1,8, 3,5 y 7 Mc/s. debido a que solamente requiere la mitad de la dimensión de una antena de 1/2 longitud de onda aislada de tierra, ya que ésta actúa como imagen reemplazando a la extensión de 1/4 de longitud de onda que se requeriría si la antena no estuviera derivada a tierra por un extremo.

La figura 4 *a* muestra una antena vertical de 1/4 de longitud de onda derivada a tierra por un extremo y alimentada por medio de un circuito sintonizado serie resonante en la frecuencia de operación. La figura 4 *b* representa la misma antena, pero alimentada con un adaptador «Gamma-Match», método recomendado para utilizar con una línea asimétrica coaxial. En general, la dimensión *A* es igual a *B* y ambas iguales a una distancia de 1/7 de la longitud total de la antena. Si, por ejemplo, la altura del elemento radiante es de 0,25 de longitud de onda y las dimensiones *A* y *B* iguales a 0,03 de longitud de onda, se podrá alimentar la antena con una línea de transmisión aperiódica de 73 ó 75 ohmios de impedancia característica.



f	*I*	*R*	*L* 1/4 λ (*)	*S*
3,55 Mc/s.	20,05 m.	23,66 m.	13,99 m.	20,05 m.
7,1 Mc/s.	10,02 m.	11,83 m.	6,99 m.	10,02 m.
14,2 Mc/s.	5,01 m.	5,91 m.	3,49 m.	5,01 m.
21,1 Mc/s.	3,37 m.	4,36 m.	2,35 m.	3,37 m.
28,3 Mc/s.	2,51 m.	3,96 m.	1,79 m.	2,51 m.

(*) Dimensiones muy críticas.

FIG. 3.—Dos antenas verticales con plano de tierra, con radiantes de 1/4 de longitud de onda, conectadas a través de una línea de 1/4 de longitud de onda, constituyen un simple sistema direccional. Un relevador coaxial permite que la línea de 1/4 de longitud de onda sea insertada adelante de una u otra antena, para variar la directividad del sistema El sistema radiará en dirección a la antena que no tenga insertada en serie la línea de 1/4 de longitud de onda.

El condensador variable *C1* es necesario para destruir la reactancia inherente a este tipo de adaptación.

La longitud del elemento radiante está dada por la fórmula 71,2/*f* (megaciclos). Para una frecuencia de 7,1 megaciclos, por ejemplo, la longitud de la antena será de 71,2/7,1 : 10,02 m. Si la longitud de onda en 7,1 Mc/s. es de 300/7,1 : 42,25 m., 0,03 de longitud de onda será igual a 42,25 × 0,03 : 1,26 metros. El condensador variable *C1* en este caso deberá tener un valor de 250 pF.

La figura 4 *c* muestra una antena adecuada para operación en 3,5 y 7 megaciclos, basada en la disposición de la figura 4 *a* y proyectada para su alimentación por el extremo a través de un circuito sintonizado serie y una línea de transmisión de reducido valor de impedancia característica. La antena resulta muy sencilla para llevar a la práctica y el ajuste se hace sobre el circuito sintonizado serie.

La bobina *L1* lleva seis vueltas de hilo esmaltado de 1,6 mm. de diámetro (alambre núm. 14) con una longitud del devanado de 110 mm., sobre un soporte de 50 mm. de diámetro, que luego se retira, quedando el devanado al aire y sostenido por aisladores pilares en ambos extremos.

El condensador variable *C1* debe tener un valor comprendido entre 350 a 450 pF del tipo de sección única.

La antena en sí consiste en un trozo de conductor de cobre de 2 mm. de diámetro (alambre núm. 12) de 23,34 metros de longitud total en forma de «L». Las dimensiones vertical u horizontal no son críticas y lo ideal serían 7 m. vertical y 16,34 m. horizontal. No obstante, pueden adoptarse otras medidas, como, por ejemplo, 10 metros vertical y 13,34 metros horizontal.

Para lograr los mejores resultados, el conductor derivado a tierra es necesario que tenga 3 m. de longitud. Si es más extenso, se restará la longitud del mismo que exceda de 3 m. de la longitud del elemento radiante. Así, por ejemplo, si el conductor mencionado tiene 6 m., la antena tendrá una longitud total de 19,34 m. La toma de tierra se hará introduciendo en el suelo una varilla maciza de metal no férrico de 1,50 m. de largo. Luego se trata químicamente la tierra que la rodea, cubriendo la superficie con cristales de sulfato de cobre o simplemente con sal común. Se vuelcan las sustancias químicas, se empapa con agua dicha área y se tendrá una toma de tierra mucho más eficaz que la usual conexión a la cañería de agua corriente.

El ajuste se hace acercando un aro de Hertz, formado por una bobina de dos a tres vueltas en paralelo con una lamparita de bajo consumo a la bobina *L1*. Se carga la etapa amplificadora final sintonizando los condensadores variables de placa y de carga (si los hay) de la antena del emisor. Luego se ajusta el condensador variable *C1* hasta obtener máxima luminosidad de la lamparita, lo que indica que la antena se encuentra en resonancia y que se halla tomando máxima potencia. El último paso consiste en resintonizar a mínimo consumo anódico la etapa amplificadora final del emisor. En 7 megaciclos, el procedimiento es similar, aunque el punto de resonancia es mucho mayor. Se debe lograr máxima luminosidad de la lamparita del aro de Hertz con el condensador variable *C1* con las chapas móviles casi cerradas.

En las antenas Marconi la toma de tierra reviste importancia primordial. Si la corriente de radiofrecuencia que pasa a tierra encuentra resistencia o si el terreno ofrece resistencia, habrá pérdidas de potencia en forma de calor. Si se mejora la conexión de tierra, disminuirán las pérdidas y aumen-

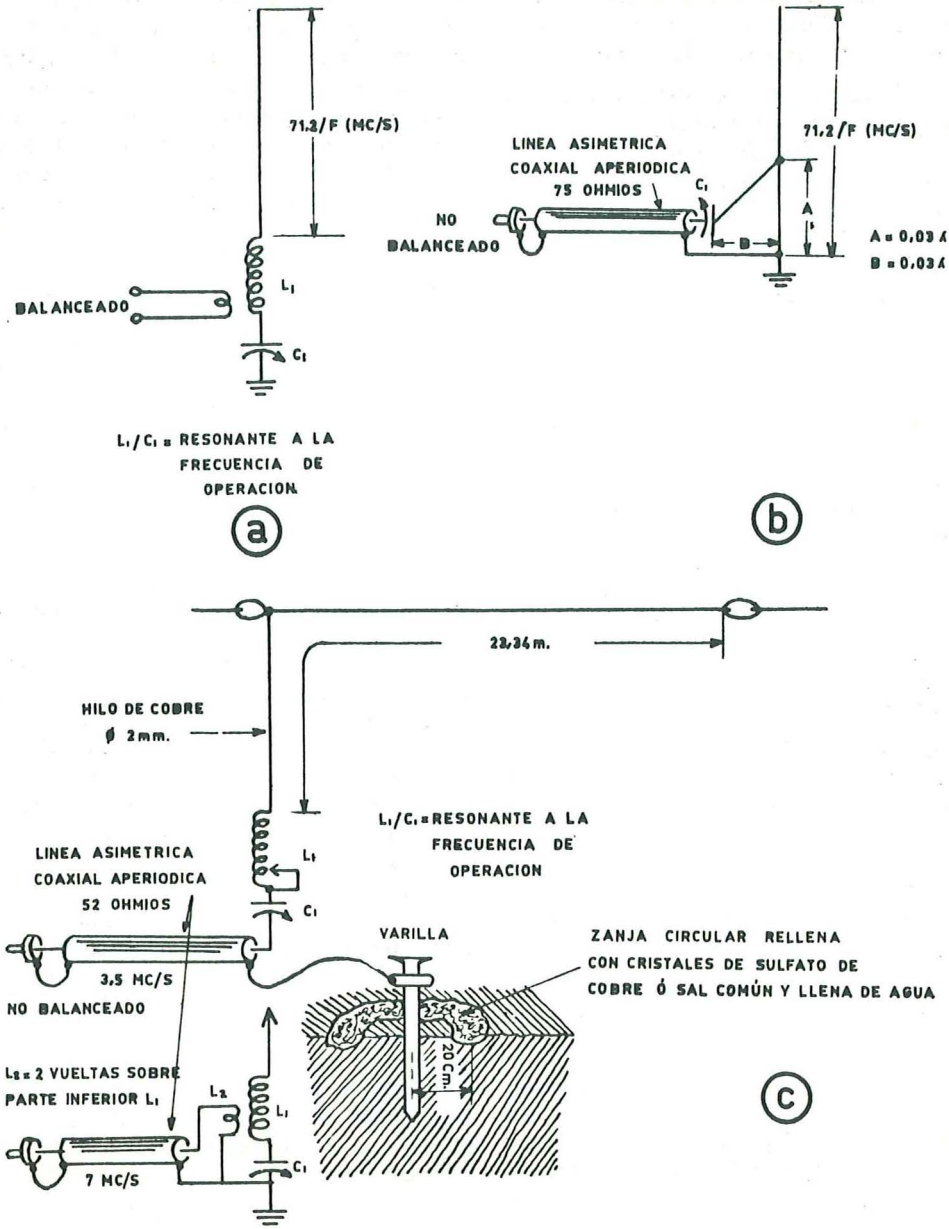


FIG. 4.—La antena vertical de 1/4 de longitud de onda derivada a tierra por uno de sus extremos, comúnmente denominada *Marconi*, es apropiada para trabajar en las bandas de 1,8, 3,5 y 7 Mc/s. debido a sus reducidas dimensiones. Se la puede alimentar mediante un circuito sintonizado serie, resonante a la frecuencia de operación o por medio de un adaptador de impedancias «Gamma-Match». La antena de la figura 4 *c* es adecuada para trabajar en 3,5 y 7 Mc/s. y muy sencilla para construir.

tará la eficiencia (1). Desafortunadamente, las antenas Marconi, como las examinadas previamente en este artículo, ofrecen elevadas pérdidas debido a la baja impedancia que presentan en su punto de alimentación, comprendida entre 10 a 100 ohmios y a la alta resistencia de la toma de tierra, que varía entre 10 a 120 ohmios aproximadamente. En la mayoría de los casos, en que la resistencia de la toma de tierra es mayor que el de la impedancia de la antena, hay pérdidas del 50 al 80 % de la potencia aplicada a la antena. No obstante, si se aumenta la impedancia en el punto de alimentación a unos 50 ohmios, por ejemplo, no solamente disminuirán proporcionalmente las pérdidas, sino que se podrá alimentar la antena con una línea de transmisión asimétrica de 52 ohmios de impedancia carcterística, con un elevado rendimiento debido a la correcta adaptación de impedancias. Esto se puede lograr utilizando el principio del dipolo plegado para obtener una relación elevadora de impedancias de 4 : 1.

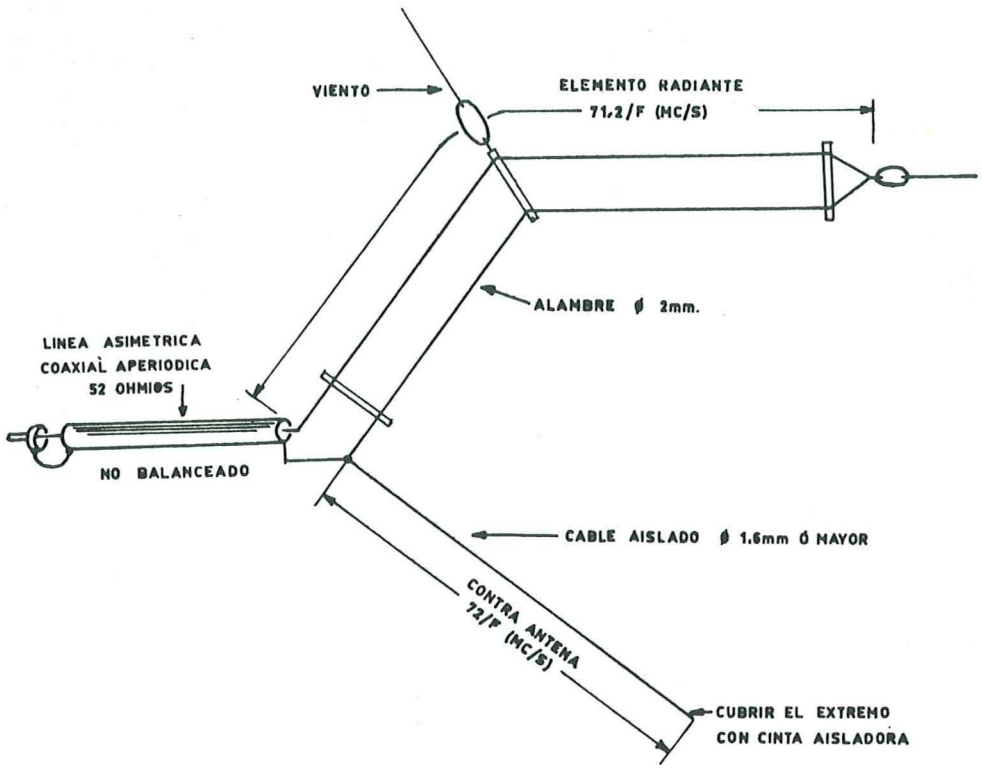
La figura 5 muestra una antena Marconi diseñada de acuerdo a lo expuesto anteriormente, con una eficiencia del 40 % si se la emplea con una buena toma de tierra. Si se utiliza una contraantena sencilla con un trozo de conductor de cobre *aislado* de 1/4 de longitud de onda, enterrado a unos pocos centímetros debajo de la superficie o simplemente dejado sobre ésta —cuidando que no haya contacto alguno entre el conductor y tierra—, se aumenta la eficiencia de la antena al 70 %. El efecto de alta reactancia entre el radial y tierra crea un punto de baja impedancia en el extremo de la contraantena, que se conecta a la línea de transmisión.

El elemento radiante se construye empleando un conductor de cobre de 1/2 longitud de onda doblado sobre sí mismo. Un extremo del elemento radiante va a la línea de transmisión asimétrica coaxial de 52 ohmios de impedancia característica y el otro a tierra (chasis del emisor) y a la contraantena. Los dos conductores que forman el elemento radiante deben mantenerse paralelos y a una distancia de 12 a 15 cm. entre sí, utilizando aisladores hechos con barras de lucita o poliestireno. La antena debe estar situada en la posición más elevada posible, mantenida en su lugar con vientos provistos de aisladores en el extremo y en el punto central, para que la misma se mantenga en posición horizontal. La longitud de cada conductor del elemento radiante está dada por la fórmula $71{,}2/f$ (Mc/s.), mientras que

(1) Existen varios métodos para hacer la conexión a tierra de la antena. En primer lugar, se puede utilizar una cañería de agua corriente como toma de tierra. A causa de su gran extensión y diámetro, una cañería de agua ofrece poca resistencia a la corriente de radiofrecuencia. Resulta preferible emplear como punto de conexión el sitio donde se juntan varias cañerías procedentes de diversas direcciones, enterradas a cierta profundidad. El principal inconveniente reside en que muchas veces, a causa del procedimiento usado para unir las cañerías entre sí (utilizando alquitrán o masilla, por ejemplo, entre las juntas de unión), hay alta resistencia. En este caso, conviene colocar la conexión sobre dos o más cañerías simultáneamente, con abrazaderas de contacto adecuadas bien sujetas con tornillos, tuercas y arandelas de presión. Una precaución elemental es cerciorarse que las cañerías conduzcan agua y no gas. Otro método más recomendable es la construcción expresa de la toma de tierra por medio de una varilla maciza de 12,7 mm. de diámetro o mayor, de metal no férrico y resistente a la corrosión, enterrada en la tierra a una profundidad de 1,50 m. en un lugar ligeramente húmedo. Pero el mejor método consiste en utilizar una *contraantena*, formada por varios ramales de 1/4 de longitud de onda cada uno, hechos con un conductor de cobre aislado y cubiertos los extremos con cinta aisladora, unidos en la parte central de donde parte la conexión, enterrados a pocos centímetros debajo de la superficie o simplemente dispuestos sobre ésta, ya que no debe haber contacto alguno entre los ramales y tierra. La contraantena funciona por el efecto de alta capacidad entre los conductores y tierra.

la longitud de la contraantena se obtiene por la fórmula 72/*f* (Mc/s.). En ciertos casos resultará más conveniente emplear un trozo de longitud adecuada de línea bifilar de dieléctrico de polietileno de 300 ohmios de impedancia característica tipo recepción, para hacer la parte radiante. En un extremo los conductores se extraen de la envoltura plástica, se unen y se sueldan entre sí sujetos al aislador de la rienda, mientras que en el extremo opuesto un conductor va a la línea asimétrica coaxial y el restante a la contraantena y malla de blindaje (conductor exterior) del cable coaxial de la línea de transmisión.

Usando esta clase de línea para construir el elemento radiante, la longitud del mismo está dada por la fórmula



f	*I*	*C*
1,8 Mc/s.	39,55 m.	40,00 m.
3,5 Mc/s.	20,35 m.	20,57 m.
7,1 Mc/s.	10,17 m.	10,14 m.

FIG. 5.—Una antena Marconi constituida por un radiante doblado sobre sí mismo resulta indicada para operación en 1,8, 3,5 y 7 Mc/s., ya que se eleva la impedancia en el punto de alimentación a 50 ohmios aproximadamente, permitiendo el empleo de alimentación con una línea asimétrica coaxial de ese valor. Con una contraantena, la eficiencia es del orden del 70 %.

$75{,}3 \times VP/f$ (Mc/s.), siendo 0,82 el factor VP de la línea bifilar de dieléctrico de polietileno de 300 ohmios tipo recepción. Entonces las dimensiones del elemento radiante (marcada *I* en la figura 5) para 1,8, 3,5 y 7 Mc/s. serán de 34,30, 17,64 y 8,69 m., respectivamente.

La torre metálica o el mástil de hierro galvanizado que sostiene un sistema rotativo direccional para 14, 21 o 28 Mc/s., por ejemplo, puede ser utilizada satisfactoriamente para trabajar en 3,5 ó 7 Mc/s. como una antena vertical de 1/4 de longitud de onda derivada a tierra por su extremo inferior, alimentada por medio de un adaptador «Gamma-Match». El efecto adicional de carga «sombrero», que proporciona el sistema rotativo direccional en la parte superior de la torre o mástil, convierte a ésta en un adecuado sistema radiante para bajas frecuencias.

El adaptador «Gamma-Match», por otra parte, permitirá obtener una correcta adaptación de impedancias entre la torre y la línea asimétrica coaxial que va al emisor cuando la torre o mástil empleada como elemento radiante tenga una altura razonable. Si se utilizan vientos metálicos, será preciso intercalar dos aisladores en cada uno de ellos, uno cerca del extremo superior y el otro cerca del extremo inferior. Si se colocan los aisladores a mayor distancia de los extremos superior e inferior en cada viento, se logrará mayor efecto de carga, lo que equivale a aumentar la longitud del elemento radiante.

Si la línea de transmisión asimétrica coaxial va enterrada hacia la torre, po-

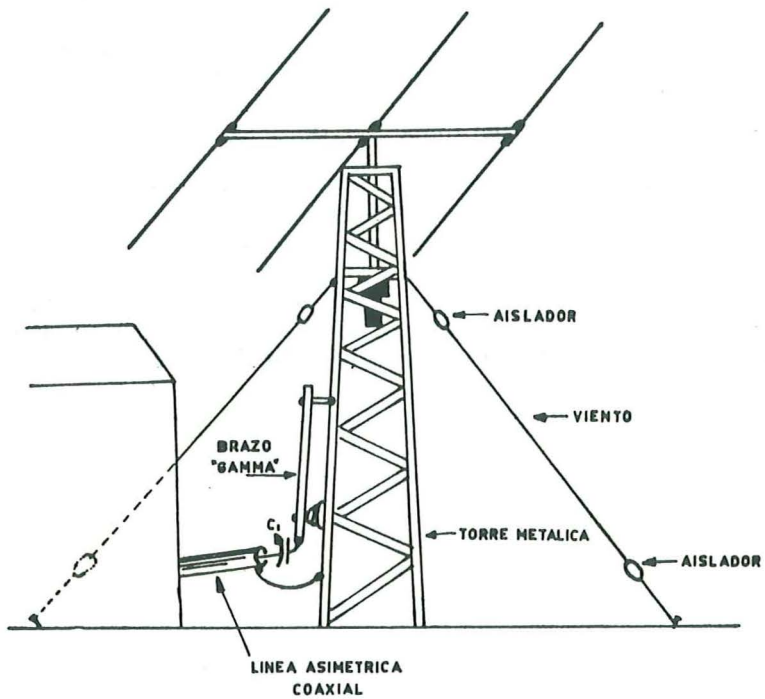


FIG. 6.—La torre metálica que sostiene un sistema rotativo direccional para una frecuencia elevada puede ser empleada para trabajar en 3,5 ó 7 Mc/s. como antena vertical de 1/4 de longitud de onda, derivada a tierra por su extremo inferior, alimentada por medio de un adaptador «Gamma-Match».

drá emplearse la altura total de la misma como elemento radiante, pero en la mayoría de los casos la línea asimétrica coaxial y los cables de gobierno del motor se aproximan y penetran en la torre a cierta altura sobre tierra. En estos casos, según se representa en la figura 6, la parte de la torre entre tierra y el sitio de entrada de los cables no se utiliza como parte radiante, siempre que la misma sea inferior a una tercera parte de la altura total de la torre.

El brazo del adaptador «Gamma-Match» puede construirse con un conductor de cobre de 2 mm. de diámetro (alambre núm. 12) o, mejor aún, con un tubo de duraluminio de 12,7 o 14 mm. de diámetro. Se deberán emplear aisladores pilares para mantener el brazo «Gamma» paralelo con la torre en todo su recorrido. Para 3,5 megaciclos, el brazo «Gamma» debe tener aproximadamente 3,40 m. de longitud con una separación de la torre de 20 centímetros, mientras que el condensador variable tendrá 325 pF para una torre de unos 15 m. de altura, con un sistema rotativo direccional de 3 elementos para 28 Mc/s. en la parte superior.

Con un sistema similar, pero para 14 Mc/s. o del tipo «3 bandas», el efecto de carga «sombrero» será mayor, o sea equivalente a un elemento radiante de mayor longitud, lo que permitirá utilizar una torre de menor altura. Para 7 Mc/s., el brazo «Gamma» será de 2,20 m. de longitud con una separación de la torre de 15 cm., mientras que el condensador variable tendrá 240 pF para una torre de aproximadamente 6 a 8 m. de altura, con un sistema rotativo direccional de 3 elementos para 21 Mc/s. en la parte superior. Para resguardar el condensador variable se emplea una caja metálica provista de tapas desmontables sujetas con tornillos tipo Parker, en la cual se fija un conector coaxial hembra SO-239 para la salida y un aislador pasapilar, en cuyo extremo se monta el brazo «Gamma». El condensador variable se sitúa sobre pequeños aisladores pilares en el interior de la caja metálica, ya que debe estar totalmente aislado de la misma.

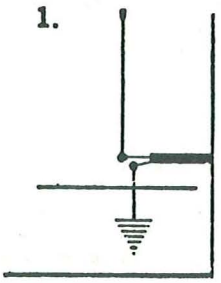
El ajuste del adaptador «Gamma-Match» debe hacerse con un medidor para la R.O.E. dispuesto en serie con la línea asimétrica coaxial aperiódica que va al emisor, de acuerdo a las ideas expuestas en el artículo del autor sobre el tema y que han sido publicadas en las páginas de esta misma REVISTA en el número de noviembre de 1962 (págs. 579 a 582), bajo el título «El «Gamma-Match» en sistemas rotativos direccionales».

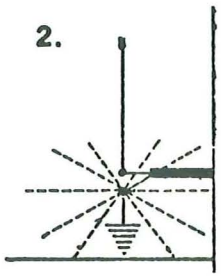
CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ANTENAS VERTICALES, SU MONTAJE, SUS AJUSTES Y SU FUNCIONAMIENTO

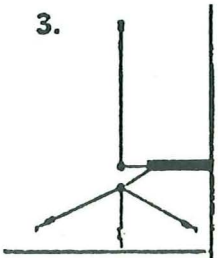
Por **G. BELAY** (EA1RF)

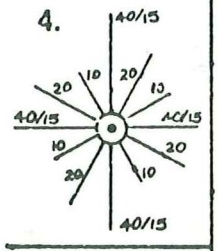
MONTAJE SOBRE EL TERRENO

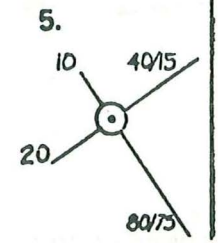
Una antena vertical, en su forma más sencilla, es equivalente eléctricamente a la mitad de una antena dipolo situada en forma vertical. Cuando la antena se monta cerca del suelo, la tierra que hay debajo ocupa el lugar de la mitad «que falta» del dipolo. Si la conductividad del terreno es de regular a buena, una barra corta metálica puede proporcionar una conexión a tierra lo suficientemente buena para el funcionamiento en resonancia y en bajo SWR de las bandas para las cuales la antena ha sido





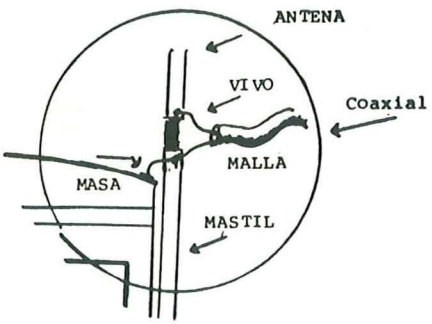






proyectada. Esta disposición básica se muestra en la figura 1. En casi todos los casos, sin embargo, la eficacia de una antena vertical será mayor si se utilizan alambres radiales para mejorar la conductividad del terreno, como en la figura 2. El tamaño de los alambres no tiene importancia, y los vientos radiales pueden tener cualquier longitud que parezca conveniente. No es necesario que tengan todos la misma longitud, ni tienen que estar en una línea recta. Generalmente es más conveniente hacer hendiduras en el terreno e introducir los vientos dentro de las hendiduras hasta una profundidad de algunas pulgadas, pero pueden dejarse en la superficie del terreno si no constituyen peligro. Un gran número de vientos radiales largos, naturalmente, será más efectivo para reducir las pérdidas de masa que un pequeño número de vientos más cortos; pero debe tenerse en cuenta que las pérdidas mayores ocurrirán en la masa cerca de la base de la atena, cuando el flujo de corriente sea mayor. Por esta razón es generalmente mejor utilizar un mayor número de vientos radiales de longitud más corta que un pequeño número de vientos radiales largos para una cantidad determinada de alambre. Para el funcionamiento con bandas múltiples en la gama HF, el mejor sistema de masa consistirá en vientos radiales de la longitud más larga posible que permitan las circunstancias.

El algunos casos puede utilizarse tela metálica como sustituto de los vientos radiales y/o una conexión a masa, actuando la malla como la placa de un condensador, proporcionando un acoplamiento a tierra debajo de la antena. Debe observarse que una barra en el suelo sólo es útil como masa de corriente continua o como punto de enganche de los vientos. Tiene poca o ninguna influencia para reducir las pérdidas de masa a la frecuencia de resonancia,



independientemente de a qué profundidad se sitúe en el terreno.

EFICACIA

La importancia de reducir las pérdidas en el sistema sobre el terreno puede verse en el examen de la impedancia de un punto de alimentación de antena vertical, que en la resonancia consiste en tres componentes: resistencia a la radiación de la antena, resistencia a las pérdidas del conductor y resistencia a las pérdidas a masa. Una antena vertical de cuarto de onda sin carga tiene una resistencia a la radiación de aproximadamente 35 ohmios, con pérdidas inapreciables óhmicas o de conductor, pero la resistencia a las pérdidas a masa puede ser muy grande si no se toman medidas para reducirla, y, en algunos casos, las pérdidas a masa R pueden incluso sobrepasar la resistencia a la radiación de la atena. Estos tres componentes pueden acumularse para llegar a la impedancia en el punto de alimentación de una antena resonante (sin reactancia). A efectos de ilustración supongamos que la pérdida a masa debajo de una antena vertical de cuarto de longitud de onda es de 15 ohmios, que la resistencia a la pérdida del conductor es cero, y que la resistencia a la radiación es la cifra establecida de 35 ohmios. La impedancia en el punto de alimentación será entonces 15+0+35=50 ohmios, y la antena estará perfectamente adecuada a un cable coaxial de 50 ohmios. Puesto que la resistencia a la radiación es un índice de la cantidad de potencia aplicada que se consume como radiación útil en lugar de perderse simplemente en forma de calor en el terreno o en el conductor, la resistencia a la radiación debe mantenerse tan alta como sea posible en relación con la impedancia total del punto de alimentación para obtener la máxima eficacia. La eficacia, expresada como porcentaje, puede hallarse dividiendo la resistencia a la radiación por la impedancia total en el punto de alimentación de una antena resonante, de manera que en las condiciones que se suponen anteriormente, nuestra antena vertical mostraría una eficacia de 35/50=70 por 100. Según una antena vertical se va haciendo progresivamente más corta que un cuarto de longitud de onda, la resistencia a la radiación desciende rápidamente y las pérdidas del conductor, que provienen de los necesarios inductores de carga, aumentan. Una antena vertical cargada inductivamente de 1/8 de onda tendría una resistencia a la radiación de unos 15 ohmios y las pérdidas de bobinas (o pérdidas de eliminación para las antenas de bandas múltiples) se situarían en el orden de cinco ohmios. Suponiendo el mismo valor de resistencia a la pérdida en tierra (15 ohmios), la impedancia del punto de

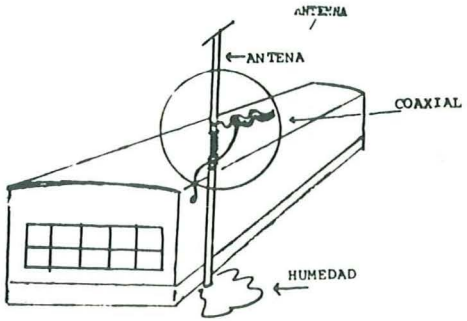
alimentación se convertiría en 15+5+15=35 ohmios, y la eficacia sería 15/35=43 por 100. Basándose en los cálculos anteriores resulta claro que cuanto más corta sea una antena vertical será también menos eficaz para una resistencia dada de pérdida a masa. O, para decirlo de otro modo, deberán utilizarse sistemas de montaje en el terreno o radiales más elaborados con antenas verticales más cortas, si queremos obtener una eficacia razonable. Si la resistencia de las pérdidas a masa de 15 ohmios del ejemplo precedente pudieran reducirse a cero ohmios, es fácil demostrar que la eficacia de nuestra antena vertical cargada de 1/8 de longitud de onda aumentaría a 75 por 100. Desgraciadamente, más de 100 vientos radiales, cada uno de ellos de longitud equivalente a media longitud de onda se necesitarían para obtener una pérdida a masa cero, de manera que normalmente deben aceptarse eficacias menores con antenas más cortas a efectos prácticos. A pesar de sus limitaciones, las antenas verticales cortas, de sistemas sobre el terreno, que no lleguen a la eficacia ideal, son frecuentemente más efectivas en el aspecto DX que los dipolos horizontales, que deben situarse muy por encima del terreno (especialmente en las bandas más bajas) para producir cualquier radiación significativa en los ángulos de elevación más bajos. Las antenas verticales, por otra parte, son primordialmente radiadores de ángulo bajo en todas las bandas.

INSTALACIONES ELEVADAS (tejados, torre, mástil, etc.)

El problema de la resistencia a las pérdidas a masa puede evitarse hasta cierto punto montando una antena vertical a alguna distancia del terreno sobre un plano artificial que consista en vientos radiales resonantes (normalmente de un cuarto de onda). Cuatro vientos radiales resonantes se considera que proporcionan un sistema de muy pequeña pérdida a masa en el plano del terreno para antenas verticales con alturas básicas de media longitud de onda o más. Esta disposición contrasta favorablemente con los más de 100 vientos radiales necesarios para obtener una resistencia de cero ohmios al nivel del terreno y, puesto que la mitad de la longitud de onda es sólo aproximadamente 35 pies a 20 metros, puede obtenerse una mejora muy importante en el rendimiento de la antena vertical, a menos en las bandas más altas, con alturas moderadas de postes o torres. En las alturas base por debajo de media longitud de onda se necesitarán más de cuatro vientos radiales para proporcionar un plano de tierra de conductividad significativamente más alta que la tierra que produce pérdidas situada inmediatamente debajo de la antena; incluso en este caso, una antena ligeramente elevada con vientos radiales relativamente escasos puede ser más efectiva que una antena vertical montada sobre el terreno que opere con un gran número de vientos radiales, aun cuando no sea más que porque la primera puede estar en lugar más despejado. Las longitudes resonantes de los vientos radiales para cualquier banda pueden calcularse partiendo de la fórmula:

$$\text{Longitud (pies)} = \frac{240}{\text{Frecuencia en MHz.}}$$

La figura tres muestra el sistema de plano de tierra básico para las antenas verticales elevadas. Los vientos radiales pueden inclinarse hacia abajo hasta 45°, sin que produzca ningún efecto significativo sobre el funcionamiento o el rendimiento. Los vientos radiales, correspondientes a diferentes bandas, deben estar separados todo lo que sea posible, y el extremo más lejano de cada viento aislado de los alambres de



sujeción. La figura cuatro muestra un sistema de plano de tierra que utiliza cuatro vientos radiales resonantes para 40 metros, otro juego de cuatro para 20 metros y un tercer juego para 10 metros. Un juego separado para 15 metros normalmente no se necesita, puesto que los radiales de 40 metros funcionan como radiales resonantes de 3/4 de onda en esta banda. En las alturas más bajas los alambres independientes de este sistema pueden proporcionar la suficiente capacitancia con tierra para permitir el funcionamiento con bajos valores de SWR también en 80/75 metros, pero es probable que al menos se necesite un viento radial resonante para bajos valores de SWR en aquella banda.

El sistema de 12 vientos radiales de la figura 4 es muy bueno, pero necesita por lo menos 12 puntos de enganche. Butternut Electronics ha creado un viento radial multibanda hecho con cinta de 300 ohmios que resuena simultáneamente en 40, 20, 15 y 10 metros. Cuatro de estos vientos radiales ofrecen esencialmente el mismo rendimiento en el plano de tierra que el sistema de la figura 4, pero solamente necesitan cuatro soportes. Estos vientos radiales multibanda más un viento adicional para 80 metros se suministran por separado (nuestro juego STR) como parte del juego de montaje en tejado (RMK).

Hay ocasiones en que las restricciones físicas dictarán el uso de menos de cuatro vientos radiales, y por lo menos un fabricante recomienda dos vientos radiales por banda, separados los dos de cada banda en 180°. En la figura 5 se muestra un sistema más sencillo (y sin duda menos eficaz). Puesto que solamente se utiliza un viento radial resonante por banda, la antena radiará energía polarizada tanto vertical como horizontal, y el diagrama de radiación no será completamente omnidireccional. Para obtener una verdadera acción de plano de tierra y una polarización vertical predominante deben utilizarse no menos de tres vientos radiales equidistantes.

Independientemente del número de vientos utilizados en sistemas sobre el terreno o elevados, **todos** los vientos radiales deberán estar unidos a la conexión a tierra en el punto de alimentación de la antena con cables lo más cortos posibles. Un sistema elaborado de vientos radiales a nivel del terreno, por ejemplo, **no puede** utilizarse con una antena vertical sobre un tejado o en una torre alta, puesto que la longitud del cable de masa se convertiría efectivamente en parte de la antena, desintonizando de esta manera el sistema en la mayoría o en todas las bandas.

TORRES Y MASTILES METALICOS

Si se utiliza una torre o mástil metálico para soportar una antena vertical, todos los vientos radiales deberán conectarse al mástil o torre en la conexión a masa del cable de alimentación de la antena. El motivo de esto es que una de las funciones de un viento radial resonante es desintonizar una estructura metálica de soporte, en cuanto a las corrientes de la antena, que de otro modo pudieran fluir por la estructura, y, de esta manera, convertir el sistema de la antena vertical en un largo alambre vertical con radiación indeseada en los ángulos altos.

OTROS SISTEMAS DE MONTAJE

En los casos en que una antena vertical resonante no pueda montarse ni sobre el terreno ni utilizarse con un plano de masa elevado, todavía puede ser posible su funcionamiento si puede hacerse una conexión a una gran masa de metal que esté directamente conectada o capacitivamente acoplada a masa, por ejemplo, sistema de aire acondicionado centrales o las estructuras metálicas de edificios de viviendas. Algunos aficionados han informado sobre buenos resultados obtenidos con antenas verticales extendidas horizontalmente o semiverticalmente partiendo de terrazas metálicas, que sirven como conexión a masa. Alternativamente, una antena vertical de cuarto de onda puede montarse en una ventana si puede utilizarse un corto cable de tierra a una tubería de agua fría o radiador. Si se necesita un cable largo pueden necesitarse vientos radiales sintonizados para la resonancia en una o más bandas. Debe tenerse mucho cuidado en tales instalaciones para evitar los cables de corrientes y para evitar que la antena caiga sobre personas o propiedades.

INSTALACION EN CARAVANAS Y «BUNGALOWS»

Los principios de una instalación de una antena vertical para uso en casas móviles o en remolques son los mismos que para otras instalaciones, y se resumen en dos consideraciones principales. La primera es erigir la antena vertical en el lugar más despejado posible, lejos de obstáculos (incluyendo la casa móvil o el remolque) que puedan interferir la radiación de la antena. El segundo es de instalar el sistema de masa mejor posible debajo de la antena, con objeto de reducir las pérdidas por corrientes de frecuencia de resonancia que pasan a tierra debajo de la antena. Afortunadamente, los cuerpos metálicos, tanto de las casas móviles, como el de los remolques pueden utilizarse como planos de tierra altamente conductores para las antenas verticales de la misma manera exacta que las carrocerías de automóviles, etc., proporcionan el sistema de tierra para las antenas verticales cortas destinadas al funcionamiento móvil. La carrocería metálica de un automóvil o la estructura metálica de una casa móvil o remolque pueden considerarse como la placa de un condensador, y la tierra situada debajo de ellas como la otra placa de un condensador. Puesto que la superficie de incluso el automóvil más pe-

queño es muy grande y está muy cerca del terreno, su carrocería se acopla estrechamente al terreno situado debajo y puede considerarse como una extensión del propio terreno —una especie de colín en cuanto se refiere a las radiofrecuencias, pero con una conductividad mucho más alta que la del propio terreno. Los remolques y, especialmente las casas móviles, que tienen una superficie mucho mayor, proporcionarán, por tanto, un sistema de tierra más extenso y efectivo que un gran número de vientos radiales que ocupen el mismo espacio que la casa móvil o remolque.

Lo mismo que en las instalaciones móviles, una antena vertical puede montarse prácticamente en cualquier lugar sobre la carrocería del vehículo o sobre la estructura de la casa móvil, y hacer que funcione con un valor de VSWR razonablemente bajo, pero generalmente se considera que la situación mejor posible para una antena móvil es el centro del techo del vehículo, es decir, en el centro del plano de masa del vehículo y en un punto en que la antena no esté en la «sombra» de cualquier parte del vehículo. Normalmente no es conveniente, ni siquiera práctico, instalar una antena vertical relativamente alta en el techo de un remolque o casa móvil por cierto número de razones, de manera que el segundo procedimiento sería instalar una antena vertical con su base al mismo nivel del techo, preferiblemente cerca del centro de uno de los lados más largos. La manera exacta en que esto puede hacerse es una cuestión práctica, pero un mástil corto que se extienda desde el nivel del terreno hasta el techo de la casa móvil o remolque y que se sitúe a lo largo del edificio o del remolque proporcionará un soporte estable y robusto con un mínimo de abrazaderas de montaje y otras modificaciones a la casa móvil o al remolque. Para el funcionamiento móvil este mástil puede simplemente sujetarse a lo largo del remolque con la base en un hoyo de poca profundidad en el terreno para obtener apoyo adicional, y no habrá peligro en extender el mástil unas cuantas pulgadas por encima del nivel de techo con objeto de poder unir cables que se utilicen para sujetar el mástil firmemente contra el costado del vehículo y para impedir que se desplace lateralmente.

Este sistema ha sido utilizado con éxito con varios tipos de remolque, caravanas e incluso automóviles de turismo en funcionamiento móvil. Para las casas móviles en forma de «L» debe situarse una antena vertical en la esquina de la «L», de manera que el techo metálico proporcione una cobertura de plano de tierra de 270°.

En todos los casos, la base de la antena vertical no debe situarse a más de unas cuantas pulgadas de separación de la casa móvil o remolque, de manera que pueda utilizarse el cable más corto posible desde la conexión a masa de la antena a la carrocería o estructura metálica, puesto que la longitud de este cable alargará efectivamente la propia antena en todas las bandas y en algunos casos podría producirse desintonización. Es importante una buena conexión eléctrica entre la carrocería del remolque o la estructura de la casa móvil, y en el caso de casas móviles sería una buena idea asegurarse de que existe un buen contacto eléctrico entre las diferentes partes de la estructura metálica. Las discontinuidades eléctricas pueden dar lugar frecuentemente a la producción de radiación armónica y TVI. Las conexiones esenciales del circuito se indican en el diagrama siguiente.

En las instalaciones permanentes la parte inferior del mástil puede introducirse a mayor profundidad en el terreno y utilizarse hormigón para aumentar la resistencia y la estabilidad. La porción superior del mástil debe unirse firmemente al costado del edificio. Secciones de mástil de acero para TV pueden obtenerse con facilidad en longitudes de diez pies, y los postes de montaje de las antenas verticales Butternut HF pueden entrar dentro de aquellos que tengan un diámetro exterior de 1 1/4" y un grueso de pared de 0,058". Otras antenas verticales pueden tener exigencias y técnicas de montaje diferentes, de manera que será preciso asegurarse de elegir un mástil que se adapte a la situación en particular. El punto principal a tener en cuenta es que el mástil no debe sobrepasar más que unas cuantas pulgadas el nivel del techo, de manera que el cable de masa pueda ser corto.

ANTENA "J" - GROUND PLANE - MICROMATCH

Por Ramón Llebaría Regalado EA5GF

ANTENA «J»

Esta antena debe su nombre a su característica forma, parecida, cuando se halla en plano vertical, a la letra J.

Se compone de una media onda terminada por un transformador de impedancia «Q». Con un largo total de tres cuartos de onda y un cuarto de onda paralelo al último cuarto. Puede también observarse su aspecto total de una onda completa, por los cuatro cuartos ondas que la componen.

Puede ser atacada por un línea de baja impedancia o por una línea de 600 ohmios, a condición de situar correctamente los puntos de ataque de los «feeders».

Para el ajuste usando línea abierta de 600 ohmios (aperiódica), ver figura 1, se desplazarán los «feeders» sobre los dos tubos paralelos, y con una barra de cortocircuito en su extremo, intercalando un medidor de R. F. (térmico o lámpara) y reajustar la posición de cortocircuito a manera de obtener la máxima medida en el térmico y al propio tiempo el punto exacto de acoplamiento de la línea, será encontrado experimentalmente, hasta dar con el mínimo de relación de ondas estacionarias.

Para el acoplamiento con línea coaxial o amphenol de 70 ohmios, se suprimirá el cortocircuito (ver fig. 2) y en su lugar se conectará la línea o coaxial sin más retoques de ajuste.

Esta antena ha sido empleada para ondas inferiores a los 10 metros y es mayormente vertical y presenta la ventaja, cuando se usa línea de 600 ohmios, de poder sujetar el cortocircuito directamente a masa.

Porporciona, tanto en emisión como en recepción, excelentes resultados en todas las frecuencias de corte y muy superiores a los que se obtienen con antenas multibandas particularmente.

«CROUND PLANE»

En general, las antenas verticales presentan cierta dificultad en su instalación, pero en cambio tienen una ventaja útil cuando la base de apoyo se comporta como un reflector; será así siempre y cuando sea el subsuelo un buen conductor. En este caso, cuando la antena es de un cuarto de onda, con un suelo ideal, forma con su imagen una antena de media onda. Por las pequeñas dimenciones del conjunto, 95 del 1/4 onda). De todas formas, como la conductabilidad del suelo (tierra) varía según las condiciones atmosféricas, es mejor y preferible componer un subsuelo reflectante horizontal formando de la misma forma una tierra artificial donde la conductibilidad y las propiedades reflectoras son bien definidas e invariables. Constituye este suelo artificial simplemente por cuatro conductores ubicados en án-

gulos de 90° entre los mismos y reunidos al propio tiempo al pie de la antena vertical, según se indica en la figura. Estos conductores deben de tener un largo de un cuarto de onda, esto es, de 0,95 de ¼. No obstante, no es muy crítica esta dimensión. Se puede respetar la simetría de la longitud de los cuatro conductores horizontales (reflector o tierra artificial) sean iguales entre sí, con un buen resultado.

El ángulo de irradiación es sumamente favorable para los grandes DXs. No tiene efectos direccionales en absoluto; su radiación es, por lo tanto, circundante en los 360°, que ya es una razonable ventaja, muy aprovechada por sus numerosos usuarios.

La impedancia en el punto de ataque es la mitad de una simple «J» (vertical sin tierra artificial) o una vulgar doblete; o sea, que es siempre la «Ground Plane» de una impedancia igual que el centro de un hilo en el espacio dividido por dos, o sea, 36 ohmios. Se la alimenta por los sistemas más habituales, tal como se presenta en la figura; mientras un «feeder» se conecta a la antena vertical, el otro va a la tierra artificial. La adaptación de línea se establece normalmente por un adaptador «Q», compuesto por dos tubos de 10 mm. Ø espaciados 18 mm. (separación interior) y con un largo de 0,95 de 1/4 de onda, con una impedancia de 150 ohmios, que es el «match» ideal para una línea abierta aperiódica de 600 ohmios de cualquier longitud, y ofrece una relación de ondas estacionarias tan insignificante que es en todo caso el único buen adaptador a usar con éxito.

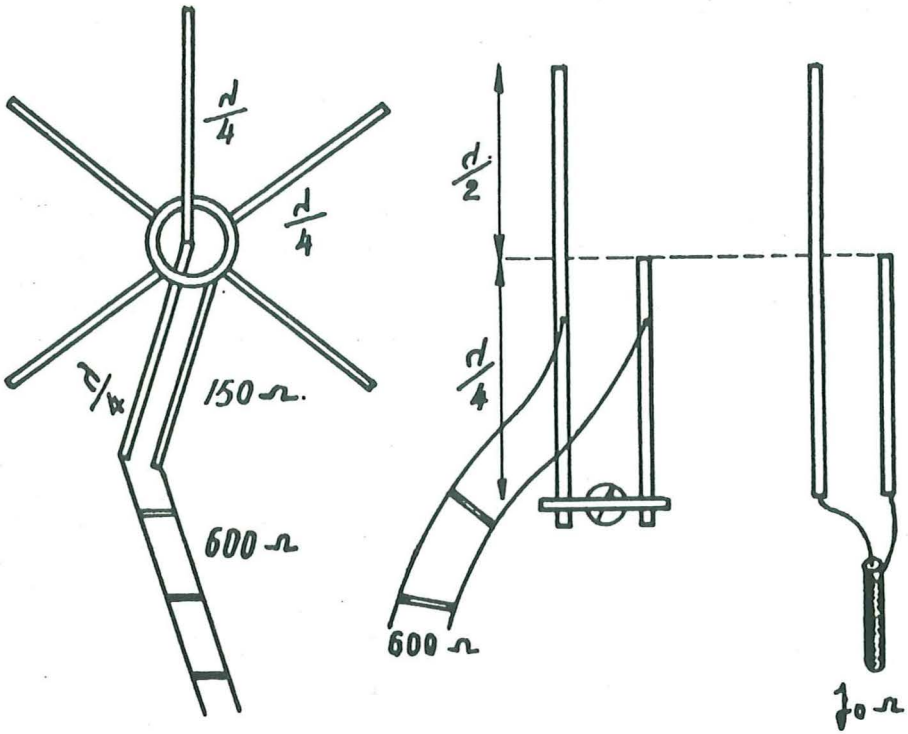
En ausencia de este acoplador «Q» se puede realizar con coaxial de 52 ohmios de cualquier longitud, conectado directamente a la antena, con el polo vivo a la antena vertical y la malla a la tierra artificial del propio conjunto. Aunque no es una adaptación perfecta por las diferencias de impedancias entre la línea y la antena, creando una relación de ondas estacionarias, no muy elevadas por cierto, que perjudicará levemente el rendimiento, pero de todas formas es una solución bastante aceptable y de mucha simplicidad.

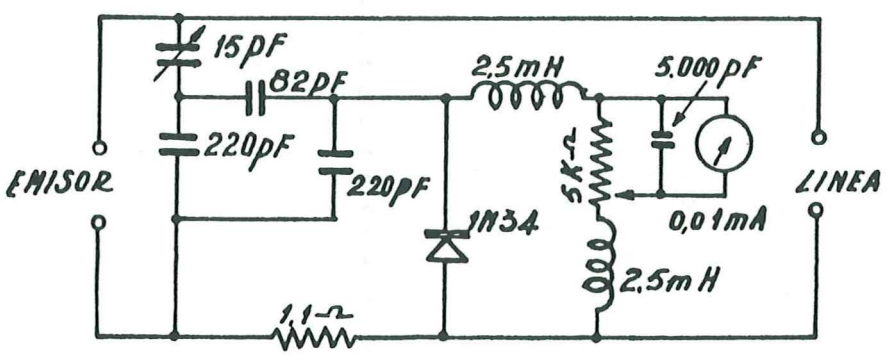
«MICROMATCH»

Es un instrumento que permite medir la existencia de ondas estacionarias en cualquier tipo de línea, incluyendo los coaxiales, que son imposible de comprobar por su propia estructura, con los conocidos «doble lámpara», con unos resultados muy acertados y correctos.

El esquema se puede ver en la figura y en sí no presenta ninguna dificultad en su construcción por ser sumamente simple. La resistencia de 1,1 ohmios se obtiene con 9 resistencias en paralelo de 10 ohmios, factibles de encontrar. Algo similar se usará para las capacidades de 82 y 220 pF, respectivamente, aunque una diferencia no mayor de 10 % no será obstáculo para su fiel comportamiento.

Para graduar las escalas del instrumento de 0 a 1 mA se procede así: Sobre una línea de 300 ohmios de amphenol y de una longitud de unos 5 a 10 metros se conecta un extremo al instrumento en los terminales *línea*, y a los otros, *emisor*, la salida del mismo tipo de línea de 300 ohmios procedente del potencial R. F. El cabo suelto del trozo de línea se cortocircuitará sucesivamente con resistencias no inductivas de 300, 600, 900, 1.200,





1.500 ohmios, etc., que emplearemos en la segura medida de cualquier línea, ya sea coaxial, doble coaxial, bifilar de fábrica, bifilar abierta y unifilar de cualquier resistencia, sean éstas de baja o alta impedancia, respectivamente. Mayormente interesará más su empleo para todas las líneas aperiódicas, pero también será útil saber si en una línea resonante de alta impedancia es lo suficiente correcta, pues también las ondas estacionarias existen lógicamente en tales líneas resonantes si la construcción es defectuosa.

Antena "ground-plane" conmutable y multibanda

Una antena que hace las funciones de tres

Por FRED J. MERRY (W 2 DSU)

Traducido de "QST", octubre 1953, por Ramón Guitart.

Es esta una antena del sistema de tres bandas, que usa un mínimo de accesorios de alta calidad y, por lo tanto, de precio elevado. Tiene muy buenas propiedades para el DX, y es alimentada con línea de baja impedancia. Si realmente no resuelve el problema de antena para un gran número de aficionados, quedaríamos defraudados.

La antena horizontal da buenos resultados en varias bandas de aficionados por su situación armónica en el espectro de frecuencias. Sin embargo, las características direccionales cambian de una a otra banda, así como también varían generalmente las condiciones de acoplo del amplificador final. Es más, no siempre suministra el bajo ángulo de radiación que es de desear para el trabajo de DX en 20, 15 y 10 metros. Aun con multibandas rotativas, en estas bandas es difícil adquirir una completa flexibilidad de todos los factores, y se presentan muchos más problemas de construcción y conmutación que en las antenas multibandas normales. Así es que para tener una antena eficiente, simple, fácil de alimentar, omnidireccional, y que rinda un bajo angulo de radiación, ¿a qué debemos recurrir ahora que vuelven, en 1956, las condiciones para el DX?

En seguida pensamos en la "ground-plane" conmutable y alimentada con línea coaxil de 50 ohmios. Hemos usado esta antena durante los cuatro últimos años, y esto nos mueve a recomendarla.

Una antena "ground-plane" con conmutador para cambiar la longitud eléctrica del elemento vertical es bastante fácil de construir, y dará buen resultado, tanto en DX como en trabajo local. Numerosas pruebas comparativas hechas con esta antena y una excelente rotativa de tres elementos, para 10 metros, y de dos, para 20 metros,

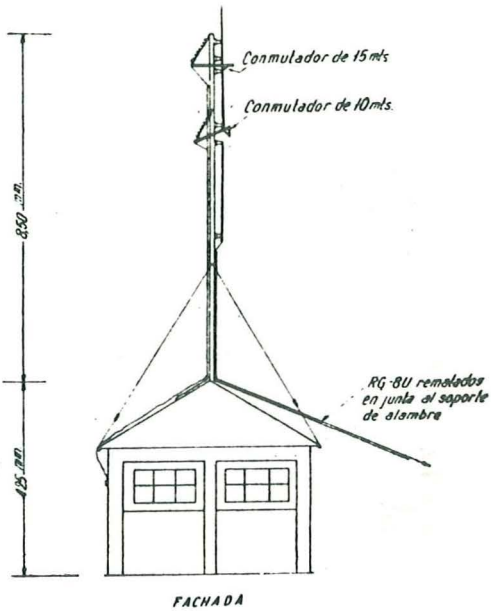


Fig. 1 a)

La "ground-plane" de tres bandas, de W 2 DSU, fué montada sobre el techo del garaje. Un soporte de 8,50 metros de largo y de 50 × 100 milímetros de sección aguantó el radiador y los conmutadores, y soportó en su sección de azote la acción de los vientos e intemperie.

nos han demostrado que la "ground-plane" rinde cerca de un punto "S" menos que la rotativa, apreciando los resultados sobre diversas y variadas condiciones de "skip". Sin embargo, comparada con antenas que

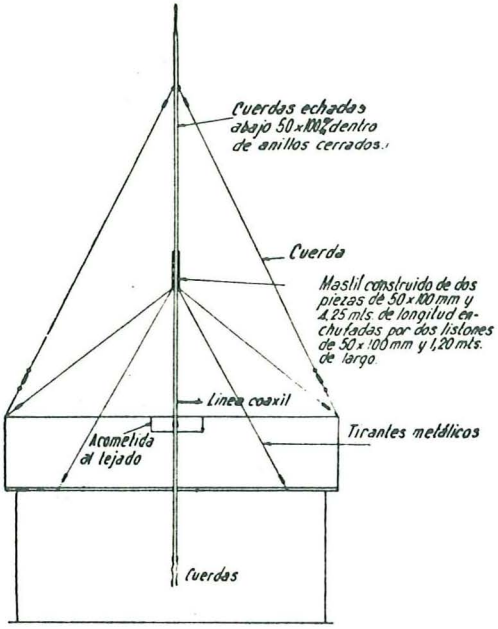


Fig. 1 b)

no producen bajo ángulo de radiación, la "ground-plane" es muy apta, sobresaliendo para el trabajo de DX.

La única desventaja que le hemos encontrado es un poco de alto nivel de ruido en

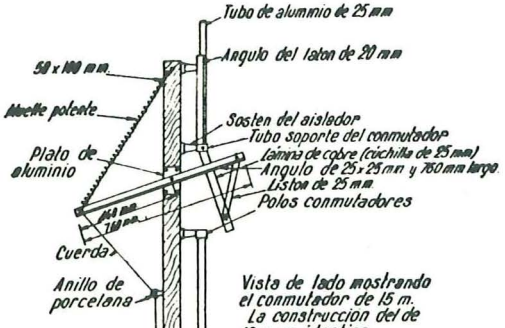


Fig. 2 a)

Dos vistas de uno de los conmutadores. W 2 DSU sugiere que una cuerda de retorno sería más aconsejable que el muelle; sin embargo, este medio depende de la clase de construcción que se desee hacer.

el receptor, comparado con el que proporcionan los radiadores o antenas verticales.

Los detalles de construcción están descritos en las figuras 1 y 2. La antena fué

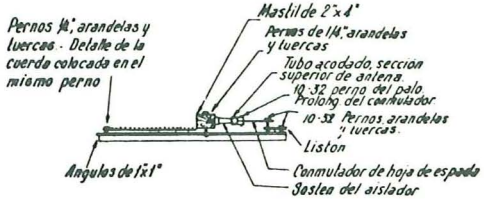


Fig. 2 b)

asentada sobre el tejado del garaje, en la parte posterior de la casa, suspendiendo el alimentador de la línea coaxil desde la base del mástil, de 28 pies, a la parte superior del marco de la ventana trasera de la casa.

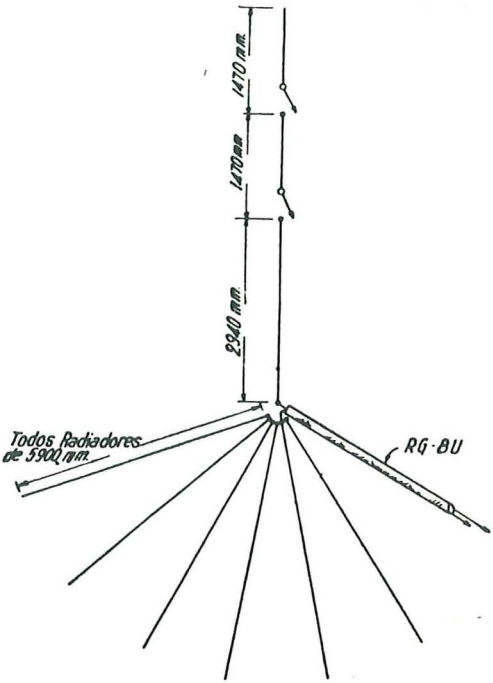


Fig. 3

El circuito eléctrico de la antena "ground-plane" multibanda.

Cualquier otro diseño puede rendir excelente servicio. Sin duda alguna, son posibles otras variadas combinaciones de trabajo, tales como en 40 y 20 metros. El

hecho de que la "ground-plane" emplee longitudes de más de un cuarto de onda en las bandas de altas frecuencias no parece que perturbe el índice normal de ondas estacionarias ni las características apreciables de radiación. Es recomendable utilizar una segunda cuerda tirada desde cada conmutador, en lugar de utilizar el muelle. Desde luego, los conmutadores serían un gran inconveniente si tuviesen que estar colocados en el propio radiador; sin embargo, fijados al lado, en el poste, ya no representan dificultad alguna.

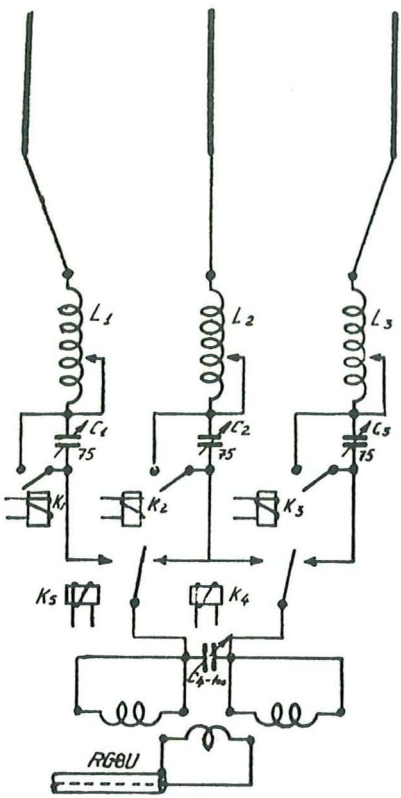
Nuestro Libro de guardia enseña cientos de estaciones de DX trabajadas con esta antena. El WAC, en telegrafía, fué conseguido en 14 Mc/s. en veintiséis minutos durante un concurso de DX. Aunque en todo ello y en otros varios resultados no haya nada sorprendente o sensacional, sin embargo, prueba la gran flexibilidad obtenida con conmutadores en el elemento vertical de esta "ground-plane", cuya construcción no ofrece ninguna dificultad.

Una direccional compacta para 20 y 40 metros

Traducido de QSO por MANOLO MUÑOZ

Para aquellos que en su vecindad tengan una *multitud* de árboles, puede ser interesante, si no necesario, el empleo de una antena vertical.

La antena que se describe a continuación funciona en media onda para 20 metros, y en cuarto de onda, en los 40. Los 360° son cubiertos por el sistema de conmutación previsto en la base.



La ganancia de esta antena es de, aproximadamente, 4 db. Los elementos radiantes tienen una longitud de 10,05 metros, estando situados en los vértices de un triángulo de 3,35 metros de lado.

Cada elemento está compuesto de seis piezas telescópicas, de 1,80 metros cada una, fijándose entre sí éstas por medio de tornillos Parker. Cada elemento así formado se soporta por medio de un mástil de madera de 4,80 metros de altura, aislado oportunamente. Los relés y las inductancias se colocarán en una caja metálica ubicada en el centro del triángulo.

Los relés K_4 y K_5 seleccionan los dos elementos en servicio.

K_1, K_2 y K_3 cortocircuitan los condensadores en serie durante la operación en 20 metros.

El reglaje de esta antena es bien sencillo, utilizándose para este menester un medidor de campo. K_1, K_2 y K_3 están cerrados, y la "beam" sintonizada en 20 metros. C_4 regla la frecuencia de resonancia sobre la citada longitud de onda. L_1, L_2 y L_3 son regladas a continuación de tal modo, que los dos metros de hilo entre la caja y el pie de los elementos de la antena sean iguales a 1/4 de onda sobre 20 metros.

Si las condiciones que anteceden son respetadas, los elementos se encontrarán desplazados en 180° con relación a la base.

Cuando el reglaje en 20 metros se haya terminado, se abren los relés K_1, K_2 y K_3 para realizar el ajuste en 40 metros. C_4 permanece en la posición en que se situó para el ajuste en 20 metros. Los tres condensadores en serie con los elementos serán reglados de modo que obtengamos la resonancia en la mitad de la banda de 7 Mc/s.

Si éstos y los precedentes reglajes se realizaron correctamente, el PA deberá presentar la misma carga en 20 y 40 metros.

Un sólo defecto manifiesta esta antena, el cual es inherente a toda vertical: su *avidez* por los parásitos. Su directividad le permite, no obstante, reducir esta tara en proporciones razonables.

Antena Ground-Plane tribanda

Por ELIAS AREIBRA (EA 2 EJ)

La culpa la tuvieron las circunstancias que me obligaron a cambiar de "shak". Mi anterior antena no me valía en la actual situación y necesitaba otra eficaz y tribanda.

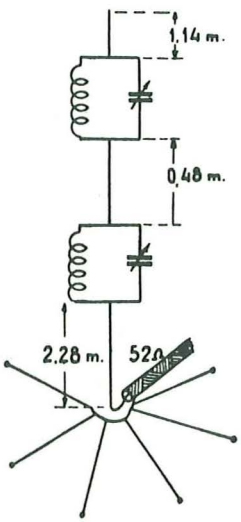


Fig. 1

Había oído hablar mucho y bien de la G. P. y me lancé a experimentarla. Leí todo lo que pude acerca de ella y en mi pequeño pardín me puse a ensayarla.

Como punto de partida tomé dos prototipos y una sugerencia. Los prototipos eran:

a) La High-Gain G. P. (fig. 1).

b) Una antena G. P. que se pudiera cortar a diversas alturas mediante "relés", dejando su elemento vertical en las dimensiones apropiadas para 10 y 15 metros (fig. 2).

La sugerencia se basaba en fructíferos ensayos de colegas locales y en el dogma del Handbook, de que diversos dipolos para varias bandas unidos en sus centros y alimentados por una única

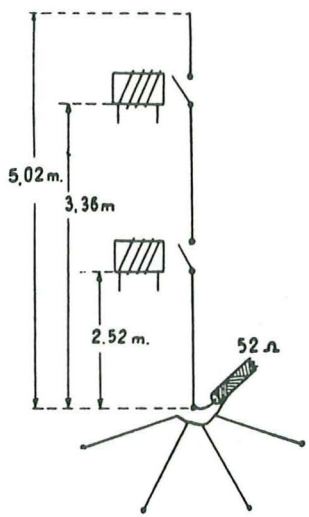


Fig. 2

línea, funcionan para cada frecuencia como si los demás no existiesen. Esto, aplicado a la G. P., daría la figura 3.

Probé a "fusilar" la High-Gain y pude apreciar su magnífico rendimiento... en las frecuencias exactas para las que estaba cortada y ajustadas las trampas. Pero observé que en cuanto se emitía algo apartado de las frecuencias en cuestión la R. O.E. subía de una forma alarmante.

Evidentemente la culpa de esto lo tenía el desconocer los valores de L y C que la High-Gain utiliza en sus trampas, lo cual redundaba en una falta de anchura de banda en el ensayo. Esto, unido a las dificultades mecánicas y de protección meteorológicas, me hicieron dejar el ensayo.

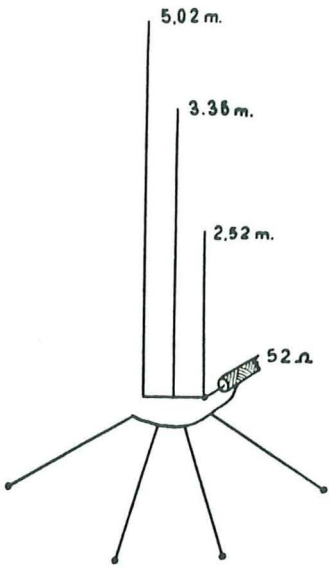


Fig. 3

El sistema de "relés" (b, fig. 2), resultó magnífico, siempre que hubiera "relés", es decir, no existiendo conductores eléctricos ajenos a la antena en las proximidades de ella. Probé a accionar los interruptores mediante cuerdas y los resultados fueron inmejorables, pero cuando puse "relés" hasta la base de la antena, no sólo se desintonizó ésta, sino que los cables de los "relés" se llenaron de R. F.

Ensayé entonces la sugerencia del Handbook y de los colegas 2FL, 2FX, etcétera, consistente en montar tres G. P. juntos y unidos por la base, utilizando un juego de cuatro radiales para 20 metros como plano de tierra, alimentando el conjunto con coaxil de 52 Ω.

Armado de un puente de ondas estacionarias intenté el ajuste y pude observar que en 20 m. la ROE era inferior a 1/1'3, pero en 15 y 10 m. esta ROE subía a 1/4.

Como tenía fe en la idea de unir por la base los elementos verticales, ensayé a ponerles un plano de tierra como el que usa de High-Gain, o sea dos radiales para 20 m., otros dos para 15 y otros tantos para 10 m., en la disposición de la figura 4.

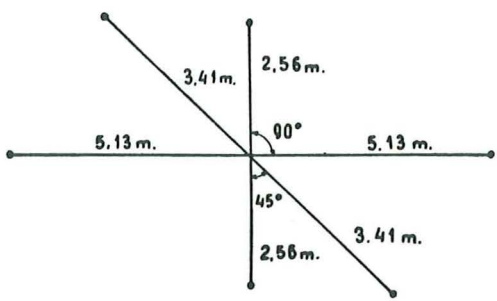
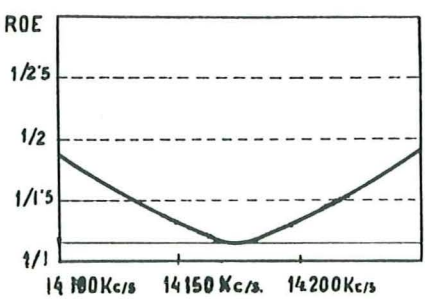
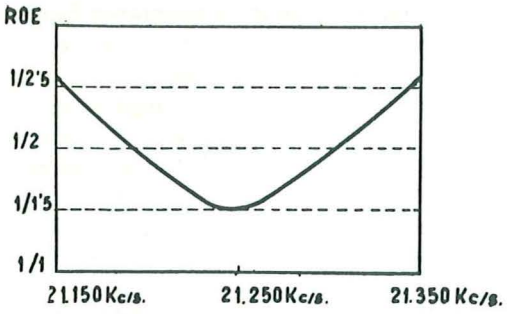
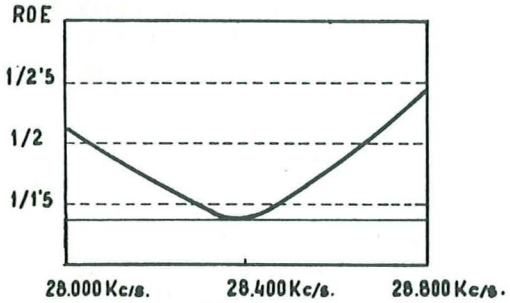


Fig. 4

Tras algunos ajustes llegué a los siguientes resultados, en lo que a ROE se refiere:







Después de todo este rollo, algunos dirán que ya vale de historias y que lo que ellos quieren son datos, medidas, etcétera. Pues allá van, colegas, y para evitar rollo nada mejor que una figura (fig. 5).

Las dimensiones de los elementos verticales las calculé inicialmente según la fórmula

$$Lv = \frac{7.500}{\text{frecuencia Mc/s}} 0{,}95,$$

pero hay que corregirlas ligeramente a base de hacer mínima la ROE en la frecuencia deseada mediante el sencillo método de alargarlos o acortarlos. El elemento de 20 m. casi no sufre alteración respecto a la fórmula; el de 15 m. será algo más corto (5 cm. aproximadamente) y el de 10 m. habrá que alargarlo cosa de 3 cm. En mi opinión, lo más seguro para ajustar correctamente la antena es paciencia y puente de estacionarias, ya que estas medidas varían con la separación entre elementos y su sección.

Los radiales se cortan según la formula

$$Lh = \frac{7.500}{\text{frecuencia Mc/s}} 0{,}97$$

y formaran con la horizontal un ángulo de 45º, aunque si éste es algo inferior no se altera mayormente la ROE. Además, tampoco tiene mayor importancia que cada radial forme con la horizontal un ángulo distinto que los otros, siempre y cuando las proyecciones de ellos sobre el plano horizontal mantengan los ángulos de la figura 4.

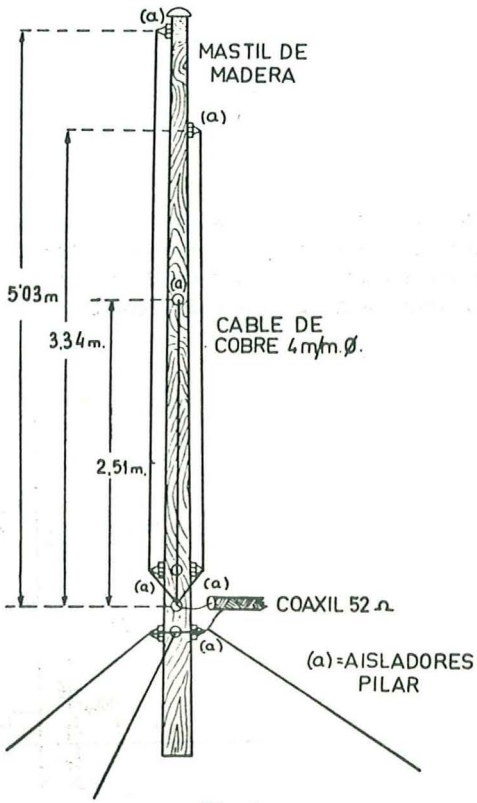
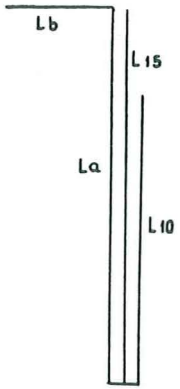


Fig. 5

Los resultados que dio el puente de ROE se confirmaron en la práctica, ya que en quince días, y trabajando no más de dos horas cada uno, he comunicado

con toda América, VK, DU, ZS, etc., en las tres bandas.

Otro ensayo que hice consistía en plegar un extremo del radiante de 20 m. (fig. 6). El Handbook dice que esto no



La + Lb = L20

Fig. 6

baja el rendimiento de la antena, pues la corriente en la punta es muy reducida y, efectivamente, el puente de ondas estacionarias no acusaba diferencias y los colegas lejanos que me controlaron tampoco apreciaron variaciones en el QRK al estar plegada o estirada.

Y esto es todo; si algún colega se anima a montar este "engendro" y tiene alguna duda, quedo QRV aunque no se la pueda resolver por integrales, pues supongo que los supertécnicos dirán que según ellos la tal antena es una aberración..., pero pita.

Como idea "genial" lanzaré ésta a ver si hay algún valiente que la ensaye. Entre lo que leí acerca de antenas G. P. vi el sistema "gamma" para acoplar los 32 Ω de la G. P. a una línea de 52 Ω. Como se ve en la figura 7, el radiante está a masa y yo propongo esto: Si usted, colega, tiene en su casa un pararayos, mídalo y ponga el "gamma macht" a la altura conveniente, según la banda a trabajar; ponga los radiales de esa banda y conecte el coaxial de 52 Ω; ajuste el gamma macht a mínima ROE y a pitar. Cuando haya tormenta, y si sale vivo de ella, me cuenta qué cantidad de rayo se le ha metido en el "shack".

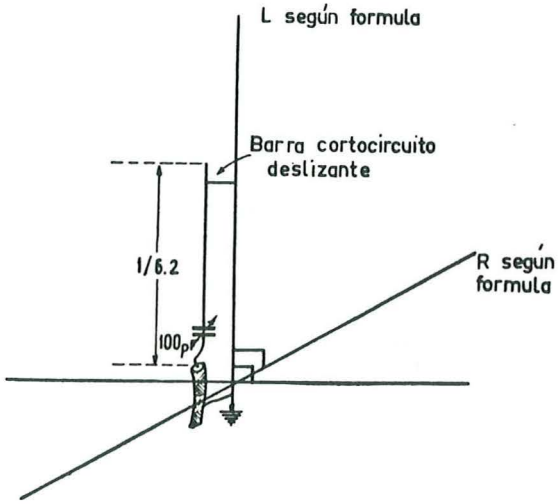


Fig. 7

La Ground-Plane... antena multibanda y direccional

Por MIGUEL BORDOY ANTICH (EA 6 AR) y LUIS BOSCH ISANT (EA 6 AS)

Son sobradamente conocidas de todos las magníficas cualidades de la G. P. para el DX, debido a sus características de irradiación en ángulo muy bajo, y que, prácticamente, toda la energía irradiada al espacio retorna a la tierra, con el consiguiente refuerzo de señales.

Ustedes dirán: "Pero si es una antena para una sola banda y omnidireccional". Pues no, señores; esta antena, mediante un acoplamiento que vamos a describir, trabaja magníficamente, sin cambio ni modificaciones de ninguna clase, y con resultados verdaderamente sensacionales, en 14, 21 y 28 megaciclos por segundo, indistintamente, conservando todas sus estupendas cualidades. No vayan a creer que los firmantes de este trabajo nos atribuímos la paternidad del experimento, no; lo que hicimos fué recopilar los trabajos diseminados de otros colegas, estudiarlos, experimentarlos y modificarlos en parte.

Y así ha quedado la famosa G. P., que, para los que deseen probar su sencillez, facilidad de montaje y rendimiento, vamos a describir, asegurándoles que las pocas molestias que les acarree su instalación van a serles compensadas con creces, ya que, repitiendo las palabras de un colega, es Buena, Bonita y Barata... Y vamos a meternos en harina.

Como se sabe, la G. P. es una antena cuya impedancia en el centro (punto de alimentación) es de 32 ohmios, siendo este factor muy poco modificado por los agentes externos: diferencias de altura, relación diámetro-frecuencia, etc., pues lleva su propia tierra artificial tan próxima, que cualquier objeto metálico, por cerca que esté, apenas actúa sobre ella.

Pues bien... A nosotros nos interesa alimentarla con línea de "Amphenol" de 300 ohmios, por lo que se dirá a continuación.

Sabemos que dos impedancias diferentes de 300 y 32 ohmios se pueden acoplar mediante un transformador de cuarto de onda (eléctrica) que tenga la impedancia dada por la fórmula:

$$Zo = \sqrt{300 \times 32} = 97 \text{ ohmios.}$$

Precisamente se fabrica en España una línea de 100 ohmios, que es muy fácil de adquirir en cualquier comercio de radio o electricidad. Se trata de dos hilos paralelos, formados cada uno por 39 hilitos de cobre, y forrados con plástico transparente, a través del cual se ve el color del cobre interior. Con esta línea conseguiremos una perfecta adaptación de impedancias y una relación de ondas estacionarias realmente despreciable en 14 megaciclos por segundo.

¿Qué sucederá al excitarla en 28 megaciclos? Los colegas italianos I 1 YW e I 1 BOI, en el curso de sus experiencias, han medido con el antenoscopio la impedancia en el centro al excitarla en esta frecuencia, encontrándose con la sorpresa de que, sea por efectos de capacidad entre los puntos B y C (fig. 1) o por otros motivos no identificados, la impedancia es muy poco superior a los 300 ohmios, en vez de varios miles de ohmios.

Ahora bien, el transformador de 1/4 de onda, para los 14 megaciclos por segundo, pasa a ser una longitud de media onda en 28 megaciclos por segundo, y como sabemos que una línea de media onda refleja

la misma impedancia en ambos extremos, nos adaptará perfectamente los 300 ohmios de la línea "Amphenol" a los 320 ó 330 de la antena, sin apenas relación de ondas estacionarias, 330/300 = 1,1.

¿Qué sucederá en 21 megaciclos por segundo? Si consideramos la antena AB de cinco metros equivalente a 2/3 de media

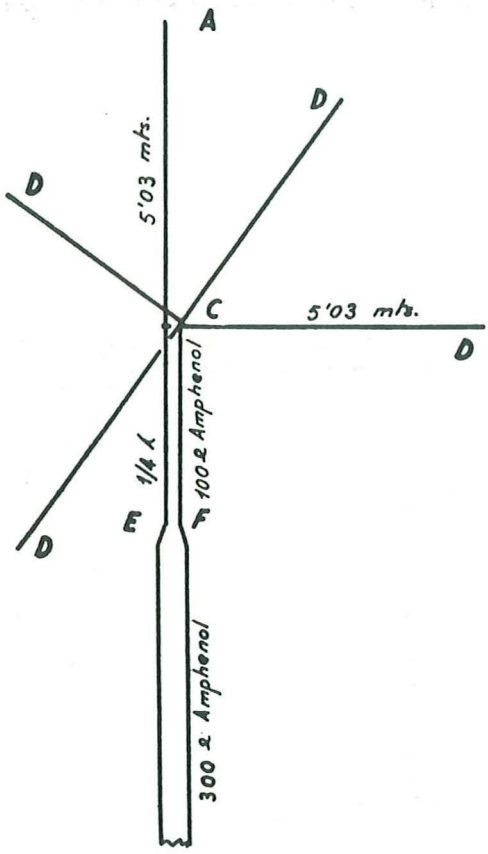


Fig. 1.

onda, en 21 megaciclos (haciendo abstracción "in mente" de la línea D C F), como sabemos que una línea de media onda alimentada a los 2/3 tiene aproximadamente 300 ohmios (lo cual se aprovecha en la Hertz partida, para alimentarla con línea de 300 ohmios), en el punto B debe haber dicha impedancia, si bien algo disminuída por la acción de la línea C D, cuya cuantía no hemos podido fijar por carecer del instrumental necesario; si ahora añadimos al trozo A B = 2/3 de media onda el trozo B E = otros 2/3, el total será 4/3 de media onda, o, lo que es lo mismo, media onda completa más 1/3; o sea, que el punto B será el correspondiente a 1/3 de la siguiente media onda, resultando un punto también de 300 ohmios, con lo cual se adaptará exactamente a la línea de 300 ohmios, trabajando también con escasas ondas estacionarias. Ahora bien, donde sí las habrá es en el trozo B E, pero de relación baja 300/100 = 3 en el punto B, por lo que, según las tablas, habrá una pérdida de tan sólo 0,30 db. Ya nos figuramos que los colegas más técnicos que nosotros rebatirán esta última exposición, pero precisamente a ellos les rogamos nos den una mejor explicación, si la hay, pues lo cierto y seguro es que esta antena ha sido probada por nosotros, con el resultado práctico de que en 21 megaciclos por segundo aumenta muy ligeramente la relación de ondas estacionarias, siendo su rendimiento, a juzgar por los controles, verdaderamente asombroso.

Cómo actúa de direccional.—Como ustedes saben, la G. P. tiene la ventaja de radiar bien y a bajo ángulo independiente de su altura sobre el suelo en todas direcciones; pues bien, suprimiéndole uno o dos radiales (no aconsejamos trabajar con uno sólo, pues aumenta ligeramente las estacionarias), disminuye la radiación en el sentido de los suprimidos, y aumenta en el sentido de los que se conservan, convirtiéndose así en una direccional. Por ello, se ha provisto a los radiales, en el punto C, de pinzas adecuadas para conectarlos a voluntad, pinzas que pensamos sustituir por "relais".

De cómo EA 6 AR y EA 6 AS dan la solución práctica... después de largas horas de comprobación experimental:

Parte vertical AB: 5,03 metros de cable de cobre trenzado de 5 milímetros de diámetro.

Radiales CD: Cuatro cables de cobre trenzado de 1,4 milímetros de diámetro y 5,03 metros de longitud, con una pinza potente en C, incluída en la longitud dada.

La línea de EF a C, de impedancia 100 ohmios, debe tener una longitud de 3,59 metros, más un pequeño margen (cuanto más pequeño, mejor) para la soldadura con la línea de 300 ohmios, por un extremo, y con A y C, en el otro (L = 7.495/F × 0,68).

La línea de "Amphenol" puede tener cualquier longitud.

Es importantísimo que los radiales estén en un plano horizontal (en ángulo recto con el vertical), pero no es imprescindible que estén en ángulo recto entre sí: pueden estar en abanico y orientados hacia la dirección que interese.

Los controles conseguidos por la EA 6 AS son magníficos, y, como ejemplo de ellos

y como muestra, reseñamos los obtenidos en rueda F 8 QC y EA 7 GS:

F 8 QC: frente (2 radiales), 9-15; a 110° (2 radiales), 6; con 4 radiales, 9.

EA 7 GS: frente (2 radiales), 9-20; a 110° (2 radiales), 6-7; con 4 radiales, 8-9.

Durante toda la prueba, la EA 6 AR, con equipo similar y antena "Folded" de tres hilos y alimentación con línea de 600 ohmios, se mantuvo constantemente en el aire como "test" con S 9 constante de ambos colegas; hay que poner de manifiesto que el asentamiento de la antena de EA 6 AR es espléndido, despejado y muy alto, en contra de la antena de EA 6 AS, que, situada escasamente a 15 metros de la imponente mole de la Catedral, ha mantenido a esta estación en QRT casi constante por los bajos controles que con cualquier antena de las ensayadas (que han sido casi todas) recibía, y que ahora, gracias a esta nueva antena, se ha animado a salir nuevamente al éter, gozando en la actualidad de una manifiesta euforia, que esperamos aprovechen los colegas para trabajar el difícil distrito EA 6.

La antena vertical está en un ángulo de la azotea, sostenida por un poste rematado en un bambú, con altura total de seis metros, apoyado en el suelo; los radiales corren: dos de ellos, sobre las barandillas de mampostería, y escasamente a 5 ó 10 centímetros de ellas; los otros dos radiales corren a medio metro por encima de un tejado vecino; uno de ellos incluso va doblado en ángulo recto horizontal, a un metro antes del extremo lejano y rozando las tejas, por falta de espacio. El punto neurálgico de la antena (fig. 2), punto de unión de la línea a antena vertical y los radiales, está situado inmediatamente encima de la barandilla de mampostería, a unos 10 centímetros.

Advertimos que como la línea de 300 ohmios de impedancia es difícil de acoplar, por ser impedancia ni alta ni baja, y como

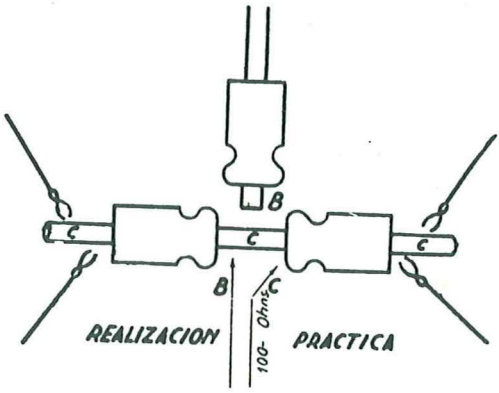


Fig-2.

además esta antena, como toda multibanda, no discrimina las armónicas, aconsejamos, y así lo hemos hecho nosotros, alimentarla a través de una unidad de acoplamiento de antena, al objeto de facilitar el acoplo y aumentar la discriminación.

EA 6 AP, EA 6 AW y EA 6 AR, en estos momentos, están procediendo al montaje de esta antena para uso propio, cuyos resultados de directividad, ganancia y manejabilidad son asombrosos en **trasmisión** y **recepción.**

FONDO DIGITAL

ANTENA VERTICAL MULTIBANDA, SIN TRAMPAS, PARA TRABAJAR DE 10 A 30 MHz.

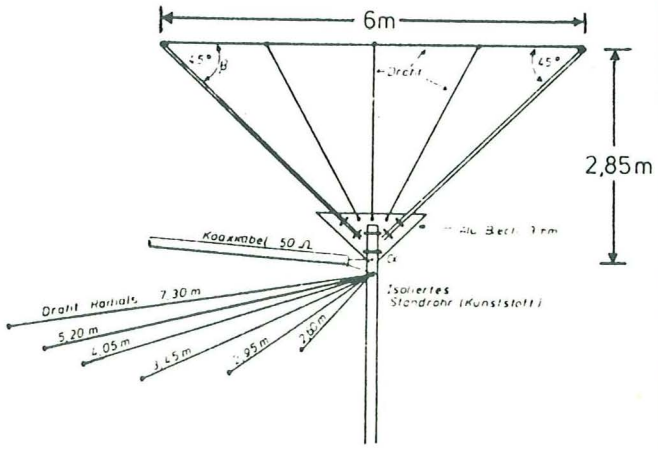
Por **DF9FN**, publicado en CQ-DL 5/82
Adaptado al castellano por **Ernesto Heimann, EA3GH**

A requerimiento de muchos colegas que me preguntaban acerca de una antena sencilla para trabajar las nuevas bandas, presento esta antena que por su simplicidad y efectividad espero hallará muchos adeptos.

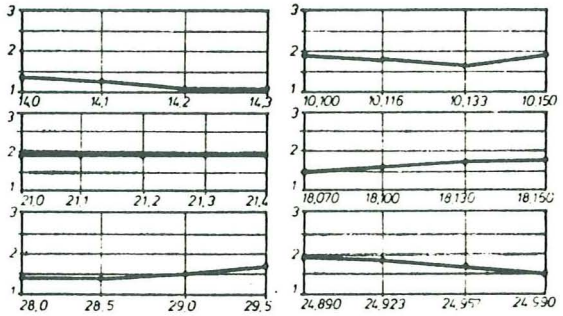
Se trata en realidad de una variante de Ground Plane de cuarto de onda, en la que se ha aumentado la superficie del radiante dándole forma de abanico, lo que confiere a la antena una cobertura que va desde 10 hasta 30 MHz. Ello implica, no obstante, que para cada banda de trabajo exista su correspondiente radial cortado a la medida precisa de un cuarto de longitud de onda × factor de acortamiento, como en cualquier Ground Plane multibanda, para que el mínimo ROE coincida con el centro de cada banda. La parte radiante viene a ser como la mitad de una antena de mariposa, de uso común en VHF y UHF (Fig. 1).

El principal atractivo de esta antena reside en la ausencia de inductancias y capacidades, así como su altura, de tan sólo 2,85 metros. Podrá construirse, según muestra la figura, con dos tubos de aluminio de unos cuatro metros de longitud dispuestos en V, fijados en la parte inferior a una chapa triangular de aluminio. Los extremos libres se unen entre sí mediante un hilo tirante de aluminio, del cual parten a distancias regulares una serie de hilos que convergen hacia la placa triangular, a la que van fijados. La cantidad de estos hilos no tiene mucha importancia mientras se respeten las dimensiones totales dadas. Pueden incluso efectuarse

FONDO DIGITAL



1.



2. SWR

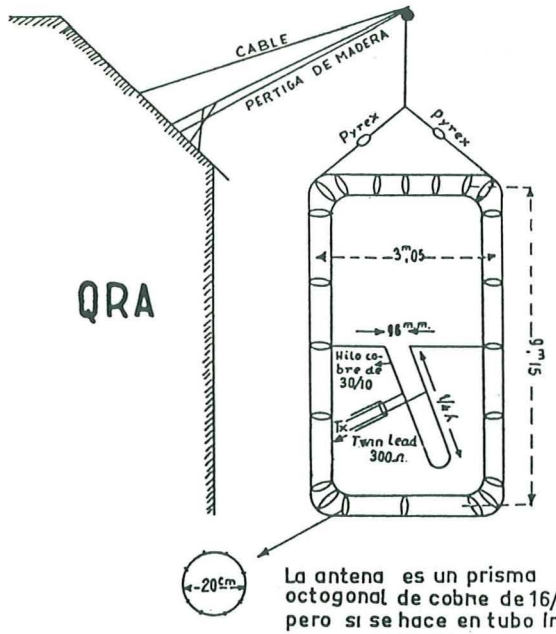
uniones transversales, pero no conviene exagerar, ya que el conjunto opondría demasiada resistencia al viento. Si se quiere, puede optarse por otra disposición de los tubos principales, por ejemplo, en T. El conjunto superior radiante ha de estar aislado del mástil soporte. El alma central del cable coaxial se unirá a la placa triangular, mientras que la malla exterior se unirá a los radiales.

Para los radiales podrá usarse un conductor cualquiera. Podrá disponerse, si se quiere, más de un radial por banda, con lo que el lóbulo de radiación será más uniforme en todos los sentidos. La inclinación de los radiales con respecto a la vertical será de unos 80° cuando se use cable de 52 ohmios. Para cable de 60 ó 75 ohmios será necesario disminuir ese ángulo aproximando más los radiales a la vertical, lo cual, sin embargo, obliga a una mayor altura de mástil. Según la situación será preciso retocar algo la longitud de los radiales para mínimo ROE en el centro de cada banda. La figura 2 muestra el ROE que se puede conseguir, que en el peor de los casos no pasa de 1:2.

«Edison y su efecto»

Por JUAN PATIÑO RODRIGUEZ (EA 1 DA)

Cuántos radioaficionados habrán pasado rozando su "gran oportunidad" por el simple hecho de no haber tomado nota de un "efecto" cualquiera obtenido con sus experimentos. Y es que el aficionado, actualmente, sitúa en primer término el que a estas alturas ya está todo inventado, con tantos y tantos ingenieros que no se preocupan de otra cosa y con inmensos medios óptimos a su alcance. Por eso cree lógico pensar: "Qué voy a conseguir yo, un simple aficionado, con este resultado que acabo de observar; se van a reir en cuanto le dé publicidad"; y no tiene en cuenta el estímulo de los que pasaron y de los que aún están. Ocasionalmente, estas líneas se escriben sobre la fotografía de LEE DE FOREST, que nos fué dedicada por el mismo y apareció en la portada de nuestra Revista de agosto-septiembre del año 1955. Yo os invito a contemplar una vez más esa expresión agradablemente estimulante. Y quién no recuerda a Edison, siempre inducido por su constante curiosidad cuando tan obsesionado estaba en alcanzar la incandescencia de un filamento en una ampolla de cristal en la cual se había practico el vacío. Sin embargo, no pasó, no podía pasar de ningún modo por alto, el que se le hubiese quedado prendido un trozo de filamento al enfriarse el cristal. Otro que no fuese el gran Edison, le hubiese dado un ligero tirón, y a otra cosa. Pero no; él tuvo que prestar atención a esta sencilla casualidad, a esta coincidencia, a la cual, además, no le dió mayor importancia, pero



que dejó reflejada después de haber intercalado un instrumento de medida y haber comprobado con sorpresa que existía un paso de corriente entre el espacio filamento-trozo de filamento suelto (pseudo placa) y lo dejó reseñado, sin sospechar que aquel "efecto" era uno de los más grandes descubrimientos técnicos con que el hombre podría contar en adelante. Mientras tanto, él continuó con su también maravillosa lámpara de incandescencia.

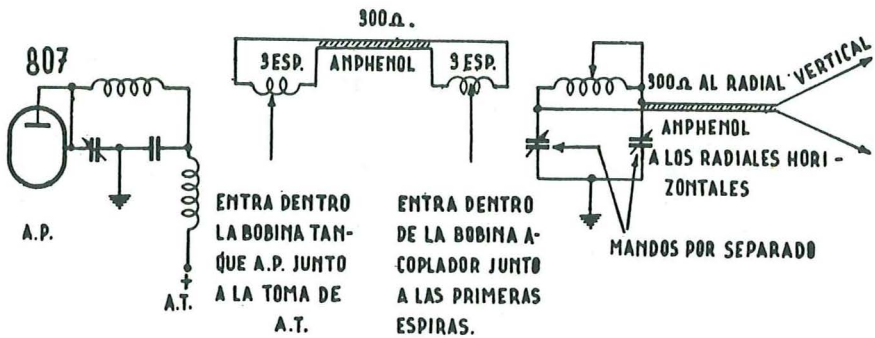
Pudiera ocurrir que F8VR, nuestro amigo Joseph Cherpin, tuviera ya esa oportunidad con su magnífica antena, cuya descripción me envió en el reverso de su QSL y que yo, muy indiscreto, contando de antemano con su consentimiento, me atrevo a divulgar, a fin de fijar su originalidad.

Qué pasa con la "Ground Plane"...

Por ARCADIO ESCUDER RUTES (EA 6 AW)

Si yo tuviese en el paso final una o dos 813, dos mil voltios en placa, o un equipo de un kW, quizá le reconocería la razón al colega que en cierta ocasión arremetió contra la GP con transformador de impedancias.

Pero como infortunadamente no está en mi mano el poder conseguir nada de lo indicado, me conformo y exprimo lo que buenamente puedo de la UNICA 807 de mi A. P.



Si algún colega creyera que lo que escribo a renglón seguido son contorneos de pavo real, le aseguro formalmente que piensa así porque no me conoce. Si algo hay en Radio que me moleste (aparte del QRM), es el señor que pone los vatios a centenares arriba del tejado, incluso se le escucha en onda normal, y luego se pavonea mostrando la casa llena de Diplomas... Así, cualquiera... ¿Verdad? Cuando salí al Eter por vez primera con la EA 6 AW, lo hice con antena Hertz partida alimentada con "anphenol" de 300 ohmios.

En el libro de guardia de aquellas fechas están anotados casi todos los países de Europa, algún que otro W... y pare usted de contar.

Pero cuando los amigos Bosch y Bordoy, 6AS y 6AR, publicaron en esta Revista el resultado de sus pruebas con la GP, monté la misma en el patio de mi casa. Los colegas que me visitaron por aquel entonces y vieron, asombrados, la poca altura a que estaba situada (dos metros desde el mismísimo nivel de tierra), no podían concebir que aquello funcionase... y que funcionase bien.

Máxime cuando mi QTH está casi completamente rodeado de altos edificios que forzosamente deben absorber mucho del campo de radiación.

Las dudas y prejuicios contra dicho artilugio—el hilo sostiene al poste—según acertada expresión del amigo Julián Mut (ex EA 6 AP), se desvanecían ante los QSO's anotados y las QSL's confirmando el inmenso trabajo efectuado con la tan discutida GP de EA6...

W's, K's de todos los Distritos (desgraciadamente no de todos los Estados), ya

que me faltan cinco para el WAS: JA, ZL, VK, FF, FQ, ZD, ZS, CE, LU, TI, OQ, XE, VE, KL7, OX. Y un Diploma del Willamette Valley DX Club, de Portland, Oregón, en premio a haber dado a once de sus miembros la oportunidad de QSO con EA6... ¿Sería eso posible si la GP no trabajase bien?

Hago esa pregunta porque a través del micrófono tuve la oportunidad de hacer la apología de dicha antena, e incluso enviar esquemas de la misma a bastantes colegas, uno de los cuales EA 3 KR, el gran amigo José, en Ripoll, sacó unas magníficas reproducciones tipo Planimetría que están recorriendo España.

De los que la montaron, unos están satisfechos..., otros descontentos... y otro la desmontó temiendo a los rayos en la primera ocasión en que las nubes le enviaron alguna que otra chispa sin malas intenciones...

Y si no fuese atribuirme un derecho que no tengo..., les invitaría a remitir a la Revista el resultado de sus pruebas, especialmente en DX.

Siguiendo el sistema de hablar claro, para que me entiendan, debo manifestar que con ella sólo trabajo los veinte metros, y que el día que decida hacerlo en quince y en diez, m o n t a r é sendas "Ground-plane" para dichas frecuencias. Excepto que algún año, por los Reyes Magos, éstos me dejasen encima del tejado una "Rotary Beam", made in U.S.A.

Alguien dijo que se trabajan DX porque estamos en EA6..., y a esto, amigos, ya no sé qué argumentar, pero se me ocurre preguntar: ¿Cuando salí con la Hertz partida, no lo hice también desde EA6?...

En pocas palabras: En estas líneas sólo se intenta atribuir a la GP los éxitos conseguidos en el DX, a la vez que animar a los que la probaron, y no les rindió, a que sigan experimentando con ella hasta encontrar el por qué no les trabaja bien.

Como acoplador de antena adjunto el que yo empleo, y como indicador de salida y de modulación, un clásico "TWIN-LAMP", aparte los correspondientes miliamperímetros de rejilla y placa.

Y hasta la próxima, amigos...

La antena esqueleto

Por el Ing.° ING VIKTOR PATEK (OE 3 VP)

Traducido de "OEM-MITTEILUNGEN DES OESTERREICHISCHEN VERSUCHSSENDER VERBANDES"
Por JOSE M.ª Y ELIAS DE LA PEDRAJA Y G. DEL TANAGO (EA 1-514 U) de Torrelavega

Toda vez que durante largo tiempo no se ha escrito nada acerca de antenas en el OEM, quisiera pasar a describir una nueva forma de elemento radiante, del cual he comprobado sobradamente su utilidad, puesto que hace ya largo tiempo que lo empleo en mi estación.

El pensamiento fundamental al diseñar este sistema de antena fué buscar el máximo alcance con la mayor sencillez de elementos. De este pensamiento surgió la antena esqueleto, estudiada principalmente para la región de las frecuencias de aficionado. Después de diferentes versiones hemos visto que este

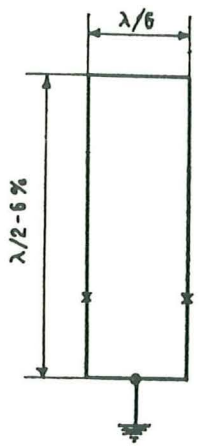


Fig.- 1.

tipo de antena tiene propiedades muy sobresalientes. Su ganancia corresponde a la de un dipolo mejorada en casi 8 db, para una misma elevación sobre el suelo.

La antena esqueleto es bidireccional, por lo que es aconsejable que pueda

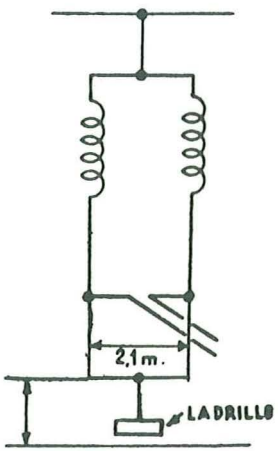


Fig.- 2.

girarse por lo menos 90°. El aspecto que tiene la antena esqueleto en principio la podemos ver en la figura 1. Consiste en un marco de metal (en mi caso un hilo de cobre de 3 mm.) que está puesto perpendicularmente al plano de tierra. La polarización es horizontal; los puntos medios de los laterales cortos son fríos y pueden ser puestos a tierra.

El campo principal está situado en medio de los dos lados largos. La resistencia de radiación de la antena corresponde aproximadamente a unos 600 ohmios. Yo alimento la antena con un

cable de 300 ohmios conectado en *xx* de la figura 1, que corresponde para 21 Mc/s. casi a 1 m. y en 14 Mc/s. casi a 3 m. del término inferior. La distancia $\lambda/6$, bajo ciertas circunstancias, puede ser disminuída a $\lambda/10$ sin una pérdida grande.

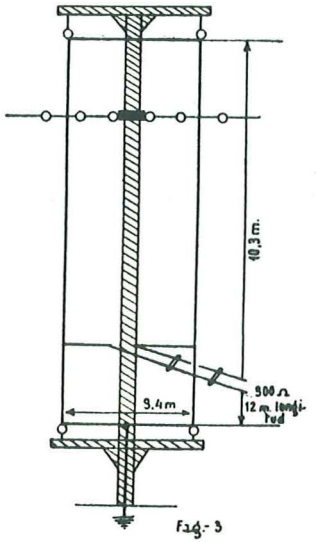


Fig.- 3

Las primeras pruebas con esta clase de antena las empecé en 21 Mc/s. Para ello tenía la antena sencillamente colgada de un gancho; la parte inferior distaba solamente 1 m. de tierra. Los primeros resultados prometían mucho. Comparándola con mis otras antenas, había una elevación de salida, en el campo receptor, de casi un S de aumento. Además había comunicaciones en las cuales me decían que la señal era más estable al emplear la antena esqueleto y que se presentaba con menos oscilaciones en las otras estaciones. Las pruebas eran llevadas a cabo en el 90 por 100 de los casos con estaciones DX.

Toda vez que la antena funcionaba tan estupendamente en los 21 Mc/s., tuve, naturalmente, el deseo de enfocar las pruebas a los 14 Mc/s. Para esta frecuencia la altura de la antena era de 9 m., así que tuve que arrollar en forma de bobina cerca de 3 m. de hilo (fig. 2). La distancia de los hilos verticales quedó en 2,1 m. (casi el 10 por 100 de los 14 Mc/s.). El resultado fué sorprendente, pues era casi igual que en los 21 Mc/s. He hecho en 14 Mc/s. más de 300 QSO's y la antena se ha mostrado mucho mejor que la antigua, que estaba situada por encima de la casa, a pesar de ser esta antena de una altura muy baja.

Como ya he mencionado, es posible poner a tierra la antena en el punto medio del lateral corto inferior. Al hacer las pruebas de poner la antena a tierra me vino al pensamiento utilizarla en la banda de 7 Mc/s., y cuando realicé la primera prueba vi confirmada mi idea; la antena captaba exactamente como en 14 Mc/s. sin ponerla con toma de tierra, alcanzando un rendimiento completo.

Al hacer mi primera llamada en 7 Mc/s. me contestó una estación DL de Hamburgo (la antena estaba girada hacia N.-S.), la cual me dió una recepción de 579. Seguidamente sustituí el esqueleto por mi Windom y obtuve también 579. Volviendo a la antena esqueleto, fué girada alrededor de 90°, hasta quedar E.-O.; la estación DL había desaparecido; en su lugar encontré estaciones del Este.

Como estaba muy animado por los resultados, decidí construir un aparato estable con cañas de bambú, en lugar de alambres colgados. Este se puede ver en la figura 3. La nueva antena, ya más estable, funciona satisfactoriamente, igual que la antena provisional. Con ella hice pruebas en 28 Mc/s. y hasta en 3,5 Mc/s. En 28 Mc/s. la contestación dió resultados satisfactorios, pero en 3,5 no pudieron conseguirse mayores controles que S 7.

Para terminar, tengo que mencionar la alimentación, que he representado en la figura 4. C y L son ajustadas especialmente para cada banda. Los valores para las bobinas y condensadores son:

$C = 500$ pF, $L = 25$ vueltas sobre soporte de 60 mm. de diámetro. Distancias de las vueltas, 10 mm.

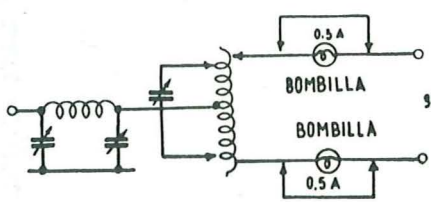


Fig.- 4

Las lamparitas son de 0,5 A., las cuales pueden ser sustituídas por instrumentos térmicos o con par, lo que hace más exacto el ajuste.

Esta antena la recomiendo a todas aquellas personas que tienen poco sitio para sus instalaciones. Desgraciadamente, no puedo poner mi antena esqueleto más alta, pero estoy convencido de que trabajaría aún mejor, si estuviera así.

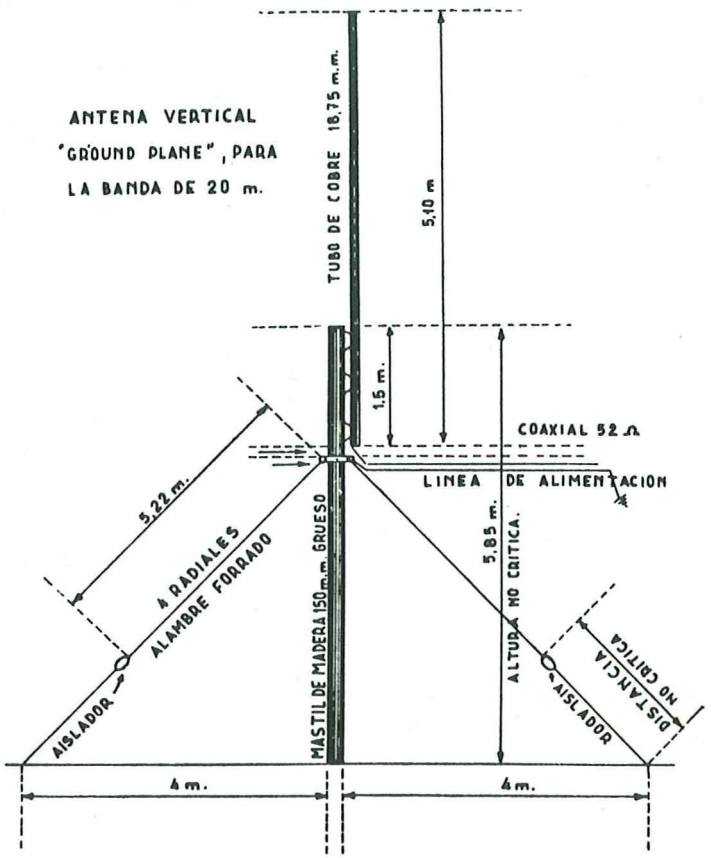
Antena Vertical Tipo "Ground-Plane" para los veinte metros

Experimentado por XE1YI

El tamaño de estas antenas hace a veces impracticable el uso de ellas para trabajar ciertas bandas, como son la de 160, 80 y 40 metros, por sus largas dimensiones; pero pueden obtenerse ventajas muy particulares en las de 20 y 15 metros con esta clase de elementos radiantes.

alguna, y pueden alimentarse directamente con cable coaxil de 52 ohmios, lográndose de este modo una baja relación de ondas estacionarias, haciendo, por lo tanto, que dé muy buenos resultados para los DX.

A continuación me voy a permitir des-



Este tipo de antena puede instalarse bastante alta, sin temor alguno de que su ángulo de radiación disminuya en forma

cribir la experimentada por nosotros, con la cual trabajamos actualmente los 20 metros. Estas antenas son muy sencillas y de

fácil construcción, ya que requieren relativamente poco material y fácil de conseguir, por otra parte, con lo que el costo es bastante reducido.

El «radiador» consta de un tubo de cobre ligero que pueda sostenerse verticalmente de acuerdo con su longitud y puede ser de 10 a 20 mm. de diámetro. Su longitud será de 5 metros 10 centímetros y el mástil para sostenerle, de madera, de 6,15 metros, pudiendo elevarse más si así se quiere. El grueso de este sustentador será de 100 mm. a 150 mm. El radiador irá sujeto al mástil por tres aisladores de buena calidad, del tipo de campana, espaciados entre sí dentro de los 150 centímetros de la parte superior del poste y bien atornillados para que el movimiento de balanceo que pueda tener la antena en tiempo de vientos fuertes no pueda desprenderle.

A 5 centímetros de distancia de la parte inferior del radiador tubular irá instalado el collar metálico que une las contraantenas de alambre. Este collar puede ser compuesto por dos escuadras de hierro bien soldadas en su punto de unión. En cada lado del collar se taladrará un agujero y se insertará una argolla atornillada hasta el fondo y soldada posteriormente al collar, para que hagan un contacto perfecto. Estas argollas son las que sirven para unir los cuatro alambres en un punto común del collar. Los radiantes de alambre serán por lo menos del calibre 12 ó 14, y su largo, de 5 metros 22 centímetros, abiertos en ángulo, de tal modo que todos queden correctamente en direcciones Norte, Sur, Este y Oeste, distanciados de la base del mástil a 4 metros cada uno.

La alimentación debe hacerse con cable coaxil de 52 ohmios y puede ser de cualquier longitud. La parte central del cable va soldada al radiador o tubo de cobre, mientras el blindaje de dicho cable irá al collar que une las 4 contraantenas haciendo tierra en el transmisor. Es muy recomendable que las longitudes del radiador y radiales sean las más exactas posibles, sobre todo en los radiales, ya que éstos son los que tienen que formar el cuarto de onda.

La fórmula para calcular las dimensiones del radiador es como sigue: se divide 234 (este número es una constante) por la frecuencia en Mc/s que se desee trabajar y el resultado vendrá dado en pies, convirtiendo después éstos en centímetros (1). Para los radiales varía la constante; en este caso sería 240, dividido también por la misma frecuencia en Mc/s, viniendo también expresado el resultado en pies. Los radiales deben de ser un 2,5 por 100 más largos que el radiador.

No dudo de que el colega que llegue a experimentar esta clase de antenas ha de quedar satisfecho de los buenos resultados que dan especialmente para los DX.

---

(1) *N. de la R.*—Un pie = 0,3048 m. La fórmula anterior, modificada en cms., sería: L = (234 × 30,48) / F en Mc/s = 7.132 / F en Mc/s.

La GPA5 está prevista para poder funcionar en las cinco bandas. Utiliza una parte vertical para los 3,7, 14,2, 21,2 y 28,5 MHz y un dipolo horizontal calculado para 7,05 MHz. Los radiales están previstos para equilibrar la parte vertical y la alimentación se efectúa

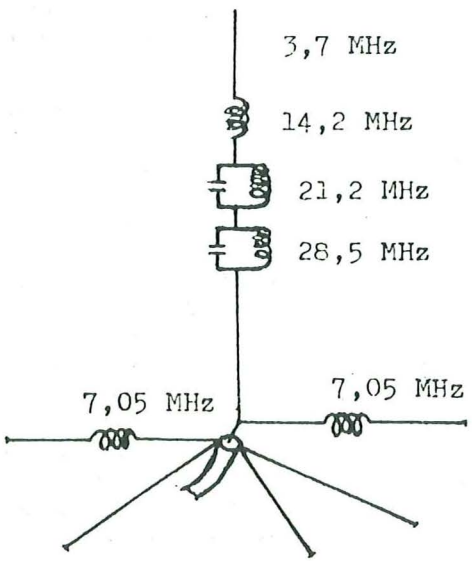


FIG. 8.

por un cable coaxial único de 75 ohmios.

El esquema eléctrico de esta antena está representado en la figura 8. Al igual que las anteriores, la longitud queda ajustada automáticamente por las trampas dispuestas en los puntos precisos para separar eléctricamente la antena en cuartos de longitud de onda. Por lo que no es preciso indicar nuevamente el funcionamiento de estas trampas.

Como podemos ver en el dibujo, una primera trampa sintonizada en 28,5 megahertzios aísla la primera sección de tubo de 2,5 m de largo aproximadamente, que funciona en la banda de 10 m, encontrándonos entonces con una *ground-plane* del tipo resonante en un cuarto de onda. Una segunda trampa sintonizada en 21,2 MHz permite el trabajo en 15 m, comportándose entonces la trampa de 28 MHz como una simple inductancia funcionando como una vertical ligeramente acortada por una bobina, como se hace corrientemente en las antenas que se utilizan en equipos móviles.

Una última bobina permite el trabajo en 14 MHz. Como antes las dos trampas de 21 y 28 MHz, se comportan simplemente como dos inductancias, teniendo entonces una vertical acortada.

La totalidad de la sección vertical resuena en 3,7 MHz.

Entonces tenemos que para las bandas 80, 20, 15 y 10 se trabaja en polarización vertical, mientras que para la banda de 40 m está conectada por una de sus partes al tubo vertical y el otro a los radiales.

Para la resonancia en 80 m se precisa de una buena toma de tierra.

En su versión comercial su constructor recomienda tres radiales de 5,4, 3,40 y 2,50 m, debiendo presentar un ángulo variable entre 50 y 80 grados respecto al tubo soporte, de acuerdo con la impedancia del cable empleado, ya sea de 50 ó 75 ohmios.

También se aconseja utilizar tres radiales por banda repartidos uniformemente a 120 grados alrededor de la antena, uno de ellos de acero, que servirá al mismo tiempo de tensor, y los otros dos restantes de alambre de cobre.

FONDO DIGITAL

DOS TRABAJOS MUY INTERESANTES

Por **Francisco José DAVILA DORTA** (EA8EX)

Entre los aficionados canarios siempre hemos tenido elementos que con un destornillador, un soldador, martillo y una palangana vieja eran capaces de hacer verdaderas maravillas.

Les presentamos dos excelentes trabajos de uno de estos hombres extraordinarios: EA8ABL, Enrique González.

¿Quién es Enrique González? A lo mejor le recuerdan ustedes, como EC8CT, dirigiendo la «Rueda de los Murciélagos» y alma de la misma. O, quizá, tal como ocurre con nuestro presidente, Esteban Bosch, le recuerden ustedes dirigiendo a la más famosa murga carnavalesca de todos los tiempos: la «NI-FU-NI-FA», donde coordina sabiamente a una orquesta de voces jocosas que ya son parte de la historia. Pero Enrique no sólo los dirige, sino que les hace hasta los uniformes, los instrumentos, los adornos, etc. Enrique es, con sus jóvenes años, lo que podíamos llamar «el alma del equipo».

Pero no voy a escribir aquí más cosas sobre él (que bien se las merece), sino sobre dos antenas que construyó y cuyos esquemas se acompañan.

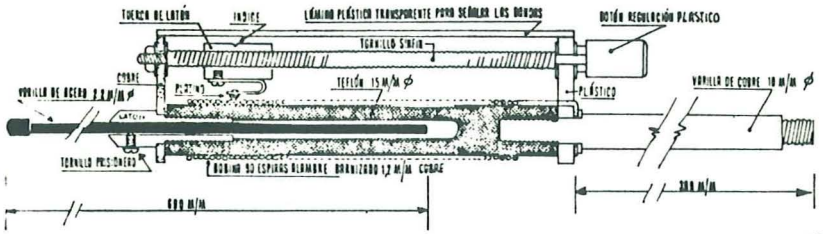
Recordarán ustedes una antena móvil para todas las bandas que diseñé hace casi un año, y que incluía la banda de 144 MHz. El

sistema de conmutación de ondas (por eso de la prisa y porque no tengo sus «manitas») era mediante una «pinza de cocodrilo» y unas tomas en la bobina. Enrique se propuso mejorarla, y ¡vaya que si lo ha hecho! Aunque no quiso llegar a la bobina de 40 u 80 metros por ser más voluminosa, la EA8ABL ha construido un prototipo de antena **toda banda (pasadas, presentes y futuras)** mediante una corredera ajustable desde el interior del auto. La terminación es sencillamente **de fábrica,** y es muy sencilla en su realización. Se acompañan los dibujos **originales de Enrique,** para que prueben ustedes a construirla también y obtengan los mismos excelentes resultados (dibujos 1 y 2).

La segunda antena es una «diablura de Eco-Charlie». Dado que por esos mundos de Dios casi todos trabajan con «polarización horizontal», el uso de varillas verticales en 10 metros es bueno pero no resulta óptimo. A Enrique, que cuando duerme trabaja, se le ocurrió hacerse una **dipolo-móvil** para diez metros, con elementos **sin bobinas.** Aprovechando tubería plástica de fontanería y sus buenas mañas ha construido esta dipolo, que instala en su caseta móvil (QTH rodante íntegramente realizado por él en cuanto a mobiliario y sistemas interiores). Ahora, desde allí, contacta con todo el mundo con toda facilidad y sin problemas. Si tienen alguna duda, escríbanle. El no podrá contestar a todos, pero desde las páginas de la revista está QRV para solucionar todos (o casi todos) los problemas de ingenio que se nos puedan presentar.

Y finalizo con unas palabras no para ustedes, sino para Enrique: ¡Gracias, Enrique; eres único!

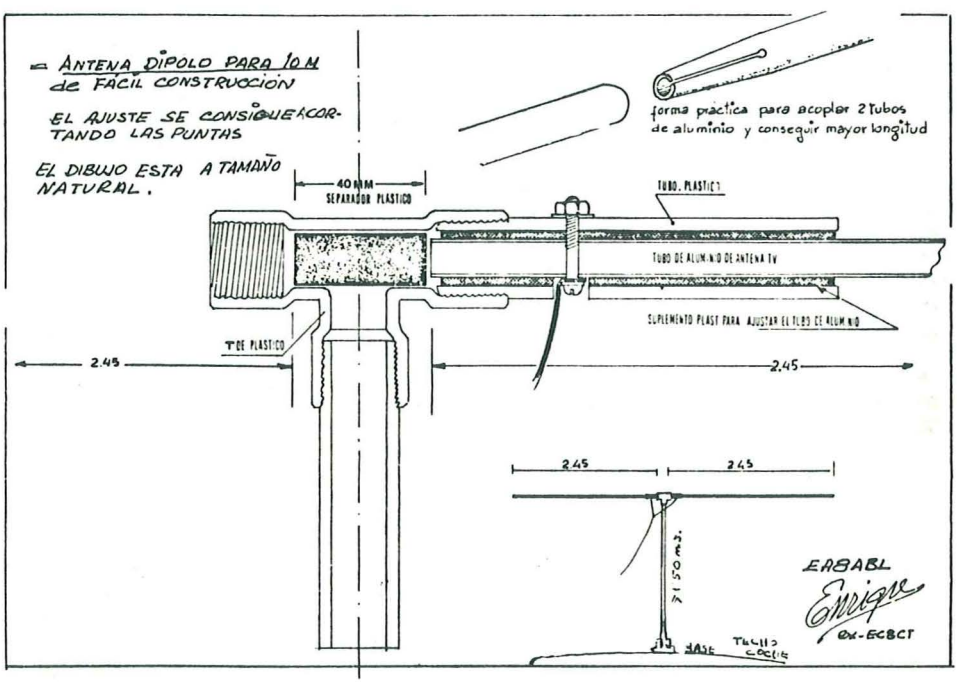
Antena para móvil 2·10·15·20 m.
mod. 8 ABL



DIBUJO A TAMAÑO NATURAL

Nota.- Con una lija fina quitar el barniz de la bobina en la zona de deslizamiento del platino
Regular las bandas colocada en el móvil
Se puede colocar un cable flexible desde el botón de regulación, al interior del movil

Enrique Jousal
EA8·ABL



FONDO DIGITAL

DOS ANTENAS BIBANDAS

Por Fco. José Dávila Doria (EA-8-EX)

Durante mis desplazamientos me gusta siempre estar en contacto con los colegas, por lo que normalmente "enchufo" en mi helicóptero (léase mini todo-terreno de construcción japonesa) el equipo de decamétricas, un FT-7, y el de 2 metros, un FT-227RA. El problema que se me suscitaba, como a gran parte de los colegas, es que o bien optaba por poner dos antenas (para 2 y para 40 metros) o bien dejaba una sola base de antena, conectando uno u otro equipo. En todo caso, la primera solución me parecía demasiado aparatosa para unas cortas salidas eventuales. De otra parte, el dejar una sola base implicaba el cambio de antena al variar de equipo, y esto, en marcha, representaba un pequeño lío. La antena que utilizaba para 2 metros era la 5/8 móvil, y para decamétricas la Newtronic, con su larga y pesada varilla y bobinas de carga. Como no era cuestión de devanarse mucho los sesos opté por lo que creí más interesante: la experimentación de antenas bibandas, con un factor común, es decir, que pudiesen en todo caso tabajar los 144 MHz y alguna banda decamétrica de utilidad. Fruto de esos intentos, aquí van los resultados.

ANTENA MOVIL PARA 2 Y 10 METROS (28/144 MHz)

Para construirla partí de una base que todo aficionado conoce, y es que una antena que es capaz de resonar en una frecuencia a 1/4 de onda también puede hacerlo a múltiplos impares de onda en bandas de frecuencia más elevada. Es el caso de la dipolo de 40 metros cuando trabaja en la banda de 21 MHz (3 x 7 = 21). Por ello, situándonos en el centro de la banda de los 28 MHz, es decir, los 29 MHz, y multiplicando por el número impar 5 obtenemos precisamente 145 MHz, que es el centro de la banda de 2 metros. En principio y sobre el papel, por lo tanto, una antena de varilla SIN BOBINAS para 10 metros también debería funcionar en 144. Para no cansarles. Me puse manos a la obra y pronto, de una antigua antena de varilla larga para 27 MHz que conseguí, la recorté hasta obtener ROE 1:1 en 29 MHz. Conmuté de equipo y puse el de 2 metros. Resultado: ROE 1:1.3. Entonces comenzaron las pruebas. Con el de 2 metros tengo más ganancia que con la antigua antena de fábrica. En 10 metros, con el FT-7 mondo y lirondo, esa misma tarde, desde el coche, estuve trabajando Suecia, Finlandia, Rusia y Alemania con señales de 7 a 9. Todo el mundo se queda sorprendido por el rendimiento y con un sencillo conmutador dentro del coche paso de un equipo al otro sin problemas.

La antena, es verdad, es larga (mide unos dos metros y medio), pero como es muy delgada es fácilmente manejable, y cuando termino la "pliego" dentro del coche sin dificultad ninguna. Convendrán conmigo que

con esa ROE, y sin bobinas de carga, el resultado no puede ser superado por ningún otro tipo de antena (incluidas las Hustler) que lleven bobinas para acortarlas.

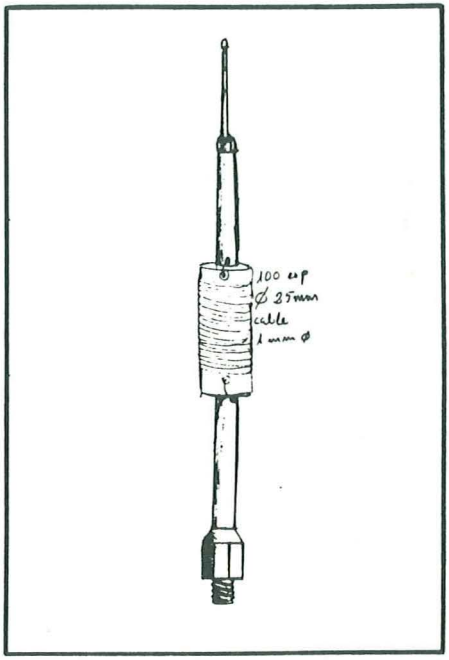
ANTENA MOVIL PARA 2 Y 40 METROS (7 y 144 MHz)

Para desarrollar esta antena, el planteamiento fue parecido al anterior. La antena debería ser lo más ligera posible, pero, claro, debería llevar bobina de carga porque no sólo ambas frecuencias no son múltiples, sino que es materialmente imposible poner una vertical de 10 metros de altura para uso móvil.

Ya digo que disponía de una antena Newtronic para decamétricas y la de 5/8 para 2 metros. Mi reto particular consistió en comprobar si era capaz de fabricar una antena para ambas bandas, simultáneamente, SIN USAR UNA LONGITUD MAYOR que la propia antena de 5/8. Después de algunos cálculos decidí hacerla con la siguiente estructura: desde la base al principio de la bobina de carga que yo pusiese debería haber 1/4 de onda en 144 MHz, es decir, unos 50 centímetros. A partir de ahí se pondría una bobina de carga y después el latiguillo que fuese necesario para hacerla trabajar en 7 MHz. Me preparé sobre forma de 1" (2,54 cm) de diámetro una bobina con 100 espiras de hilo esmaltado de 1 mm, a espiras juntas, y a continuación un latiguillo de Newtronic del orden de 1,50 m. Terminé el trabajo y me dispuse a comprobar el resultado. La antena en 144 respondió fabulosamente bien, dándome desde el principio un ROE de 1:1 matemáticamente. En 40 metros encontré que estaba un poco "larga", por lo que, tras varios intentos, quedó reducida a una longitud total de antena desde la base de 1,50 m y las estacionarias no bajaron de 1:1.3 en el centro de la banda, pero tampoco pasaron de 2 en los extremos 7 a 7.1, por lo que ya sabía que podía trabajar con ella sin peligro para el equipo.

Pruebas son amores y no buenas razones, así que le dí "fuego" a ver qué pasaba. En 144 MHz, por supuesto, se comporta como una "escobita" de 1/4 de onda, para lo cual puse una varilla de referencia. Hago todo tipo de contactos móviles y excito los repetidores de Tenerife R6 y Las Palmas R9, sin dificultad. Eso era normal, pero, ¿qué sucedería en 40 metros?

Yo salgo a trabajar temprano, por lo que, desde las 06.30 AM ya estoy "dando rueda". Puesta la banda de 40 metros escucho un QSO entre estaciones mexicanas. Pido comprendido aprovechando el espacio entre cambios de aquellas estaciones y, ¡"mamma mía"!, contestan y establecemos el QSO con señales, para mí, variables de 55 a 579. Estoy



Antena de 2/40 metros. De base a bobina, 50 cm. Bobina, unos 10 cm, 100 esp. de cable de 1 mm esmaltado a espiras juntas.

Latiguillo posterior a la bobina aproximadamente 1 m. Ganancia en 2 m: 1 dB; en 40 m: –2 dB respecto a la versión larga de Newtronic. Prácticamente sin diferencias.

sorprendido. Sale también Guatemala. Posteriormente Francia y Alemania. El resultado es excelente, pero aun así deseo seguir comprobando y en días sucesivos se suceden los comunicados. Lógicamente, la antena para 40, con bobina de carga en la base, debe rendir menos que la Newtronic; las compruebo y, efectivamente, noto una levísima diferencia, pero, claro, en cuanto a dimensiones, la construcción EA-8-EX es mucho más ligera y pequeña, no llama tanto la atención como la otra y los contactos se van sucediendo siempre con controles estupendos.

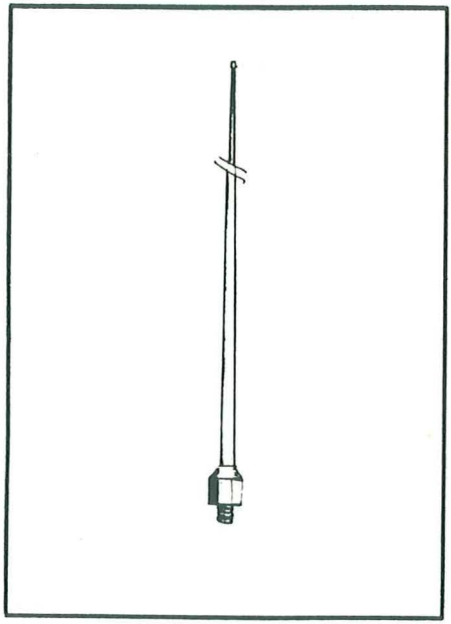
Téngase en cuenta que en todas las pruebas he utilizado el FT-7 a cuerpo limpio.

Con Alemania, por ejemplo, la señal era de 7, y al conectar un amplificador la señal pasó a 59, pero para mí el experimento era suficiente.

En resumen, el resultado creo que ha valido la pena y, sobre todo, lo reducido de la dimensión de esta última antena la hace tremendamente útil.

UNA ALTERNATIVA PARA 10 Y 2 METROS (29/145 MHz)

Una cosa qu les puede haber agradado de esta segunda antena que describimos es su corto tamaño. ¿No podríamos fabricar una así de pequeña para 2 y 10 metros? Como estaba cansado de los experimentos y ya tenía mi problema resuelto, no había pensado en ello, pero he aquí que un primo mío, "Mandy", corredor en rallyes, decide comenzar a hacer lo necesario para engrosar la familla de los aficionados. Se viene a casa y en la puerta del garage le puse la antena de 5/8 para 2 metros, ya que desde la situación en que estábamos era muy difícil el contacto incluso vía repetidor. Bien, pues conecté el equipo de 2 metros y fácilmente hicimos un par de contactos. Entonces me dio por enseñarle el FT-7 y, advirtiéndole que no podríamos transmitir por no tener antena adecuada, puse en recepción la banda de 10 metros. Señales fuertes y potentes inundaron el altavoz y la voz de una estación alemana desgrana un CQDX. La tentación es mucha, por la fuerza con que recibo las señales, así que apreto el micro y contesto: "Canary Islands. Do you copy?" El asombro mío casi es de infarto cuando el alemán me pasa un magnífico 58. Entablamos QSO, y sus risas, al principio incrédulas, dicen mucho sobre lo que opinaba cuando le digo mis condiciones de transmisión. Finalmente le hago un par de pruebas que me pide, como conectar un lineal o quitarlo si lo tengo, y el hombre va cambiando de expresión hasta que, finalmente, convencido por los resultados, envía la felicitación y deja paso a una estación que llama desde Suecia, es una XYL ó YL que también queda asombrada al escuchar que transmito con un FT-7 y antena de 5/8 para 144 MHz. Si ellos se sorprenden, imagínense ustedes mi grado de sorpresa. Francamente, no medí estacionarias en aquel momento y me imagino que serían muchas –si me apuran, diría que todas las que pueden caber en un medidor–, pero lo tremendo del resultado me hizo decir: "Bueno; pues si hay estacionarias, ¡al diablo con ellas!", pues creo que, para solución alternativa, esa última antena no se ha portado nada mal.



Antena para 2/10 metros. De punta a base antena 2,50 metros de acero o aluminio, sin bobinas.

Ganancia en 10 m: 1 dB; en 2 m: 5 dB o más respecto a 1/4 de onda.

FONDO DIGITAL

ANTENAS HF DE CONSTRUCCION CASERA PARA USO MOVIL

(EA4AWY) Rafael CLAVERO

Con la llegada del buen tiempo somos muchos los OM que abandonamos nuestro QTH habitual para pasar unas horas lejos de nuestras ocupaciones diarias, bien sea en una casita en el campo, practicando el camping, o simplemente de excursión.

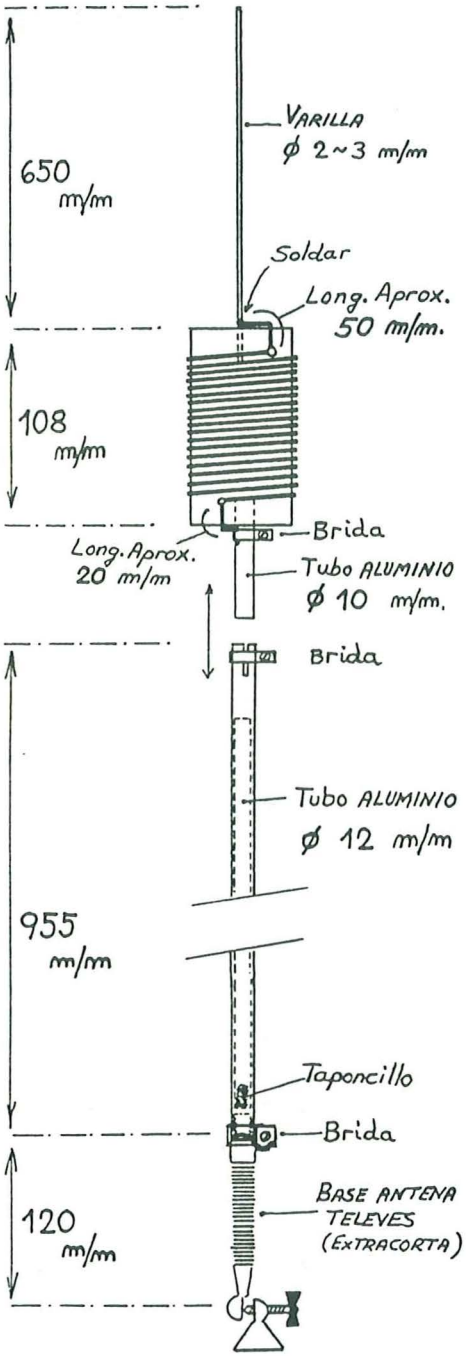
Desafortunadamente estos días constituyen también uno de los pocos, cuando no los únicos, momentos en los que disponemos del tiempo necesario para sentarnos delante de nuestra emisora y practicar un poco de radio, por lo que nos vemos obligados a sacrificar nuestra afición en aras del recreo y esparcimiento nuestro y de nuestra familia.

Con la proliferación de los equipos transistorizados este problema podría quedar resuelto, ya que debidamente instalados en el coche podemos llevarlos con nosotros y así de esta manera utilizarlos durante el recorrido, haciéndolo más distraido, o bien una vez llegados a nuestro destino, en el jardín de la casita o a la sombra de un pino trabajar la provincia o el país que nos falta, o simplemente estar un rato de tertulia con los amigos de la frecuencia.

Por desgracia, las antenas para operar desde el móvil son caras y no todas nuestras ya maltrechas economías están en condiciones de soportar un desembolso adicional de varios miles de duros, sobre todo teniendo en cuenta la desfavorable relación coste/horas de utilización.

El dipolo tendido entre dos árboles podía ser una solución, pero su instalación siempre es un poco engorrosa, cuando no problemática o imposible, y una instalación permanente requiere los consabidos trámites administrativos de memoria, pago de derechos, revisión, y... paciencia hasta obtener el visto bueno de Telecomunicación.

Con muy poco dinero y algo de habilidad he logrado solucionar en mi caso estos inconvenientes elaborando unas antenas caseras para uso móvil de las bandas de HF que pueden ser utilizadas tanto con el vehículo en marcha como parado. Animado por los buenos resultados obtenidos con ellas, así como por el interés demostrado por muchos colegas al conocer mis condiciones de trabajo, me he decidido a divulgar mis modestas experiencias en este campo, ante la imposibilidad material de contestar personalmente a todos ellos, en la confianza de que puedan ser aprovechadas por todos los aficionados en general. En esencia son las siguientes:



(Fig. 1)

ANTENA 40 Mts.

ANTENA PARA 40 M.

Su esquema se detalla en la figura 1. Trabaja en cuarto de onda y está fabricada con elementos baratos y al alcance de cualquiera. Los puntos más delicados de su construcción están en la unión de la base de la antena al mástil inferior y en la bobina de carga; el primero, por la solidez mecánica que requiere, y el segundo, por los inconvenientes lógicos de toda bobina. Veamos cómo se puede proceder:

La parte inferior de la antena es de una Televés, modelo extracorto para 27 MHz. que previamente se ha desenroscado del cilindro plástico que sirve de alojamiento a su bobina de carga.

Se corta un trozo de unos 10 cm. de cable coaxial RG-58 y se extrae cuidadosamente la malla del mismo, la cual se enrolla sobre la rosca de la citada base y se suelda con abundante estaño, teniendo la precaución de dejar libre en su parte inferior dos o tres centímetros de malla.

Se comprueba el ajuste entre el pitón de la base en donde se soldó la malla y el tubo del mástil. Si hubiera holgura entre ambos se añade más soldadura, rebajándose con una lima su exceso en caso contrario. El ajuste debe ser lo más perfecto posible.

Se introduce, al fin, la base en el mástil de aluminio en cuyo hueco se ha depositado abundante Araldit rápido. Para que el adhesivo no escurra por el interior del tubo debemos introducir previamente un taponcillo de papel de aluminio. Una pequeña muesca en el borde del tubo facilita la salida del cablecillo de malla. Se limpia el exceso de pegamento y se deja secar varias horas, manteniendo al principio durante unos minutos firmemente unidas ambas partes con la mano hasta que el adhesivo empiece a fraguar. Una brida del tipo manguera o tubo de butano y que abarque mástil y base hará la unión más sólida. El cablecillo de malla se suelda o sujeta mecánicamente en la propia brida.

Para la construcción de la bobina se corta un cilindro de madera o similar, de 180 mm. de largo por 32 mm. de diámetro (en mi caso he utilizado un mango de madera dura que se vende para instrumentos de jardinería). Con la ayuda de una broca se practica un agujero de sección adecuada en cada extremo del cilindro destinado a recibir el latiguillo superior y el tubito de unión con la sección inferior. El latiguillo superior conviene que sea unos centímetros más largo que lo indicado en el dibujo, a fin de permitir el ajuste final.

Sobre esta forma se devanan una junto a otra 74 espiras con hilo de cobre de 0,6 milímetros de diámetro de plástico (un milímetro de diámetro total) del tipo usado en los conexionados telefónicos.

Para el ajuste final se introducen a tope las dos secciones de la antena, se afirman con una brida y se sitúa la antena en su ubicación habitual (techo, aleta, base de canalillo, etc.). Con ayuda de un medidor de estacionarias se va comprobando la resonancia de la antena. Si se han respetado los parámetros indicados, resultará un poco «larga», por lo que con paciencia iremos cortando pedacitos del latiguillo superior de medio centímetro hasta obtener la menor lectura de SWR (sobre 7.060 KHz., aproximadamente). El punto óptimo de resonancia es bastante crítico, por lo que a medida que nos acerquemos al mismo tendremos que extremar las precauciones para no «pasarnos» en el corte, reduciéndolo si fuera preciso a sólo dos o tres milímetros cada vez. En mi caso he conseguido un ajuste máximo de 1,3/1 entre 7.030 y 7.100, con un mínimo de 1,15/1 a 7.060, que resulta más que suficiente.

ANTENA PARA 10 M.

En este caso el elemento base de trabajo es la antena 5/8 de onda helicoide extralarga para 27 MHz. de la Tagra. Tal como viene esta antena resulta un poco «larga» para trabajar en el segmento de 28-29 MHz. Para adaptarla he procedido como sigue:

Se eliminan el capuchón superior de rosca y la varilla de ajuste. Con ayuda de una cuchilla bien afilada se corta la funda negra de plástico que recubre la antena cuidando de no dañar la fibra de vidrio para dejar al descubierto el hilo conductor y su conexión a la carcasa metálica de la parte superior. Se desuelda o corta el hilo en el punto de unión y se eliminan cinco o seis espiras de la bobina, soldándose nuevamente el hilo a la carcasa.

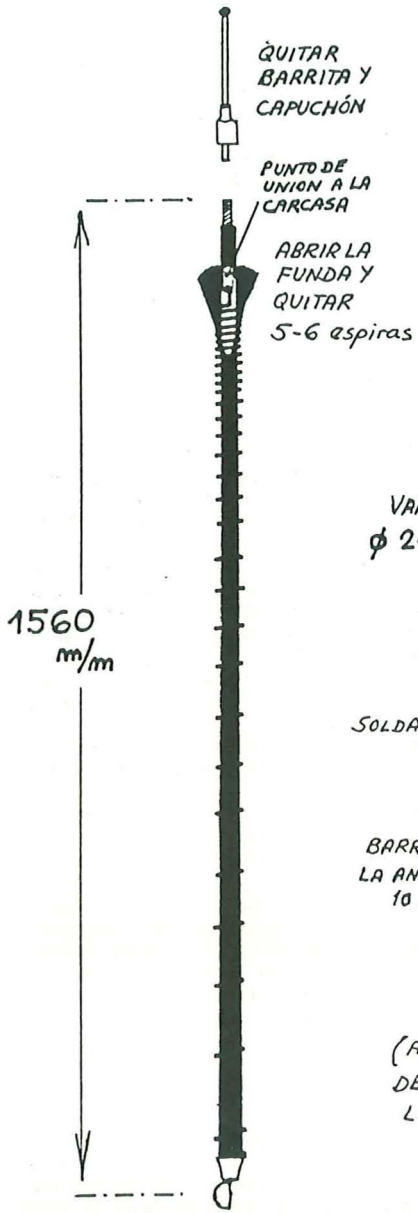
Para el ajuste final, montar la antena en el móvil y con ayuda del medidor de ROE ver la lectura en 28.500 y 29.500 KHz. Si la antena estuviera todavía «larga» repetir la operación anterior de una en una espira tantas veces como sea necesario, hasta conseguir la mínima ROE a 29.000 KHz., aproximadamente. En mi caso he logrado un desajuste máximo de 1,25/1 a 28.200 y 29.500, con un óptimo de 1/1 a 28.800 KHz.

ANTENA PARA 20 M.

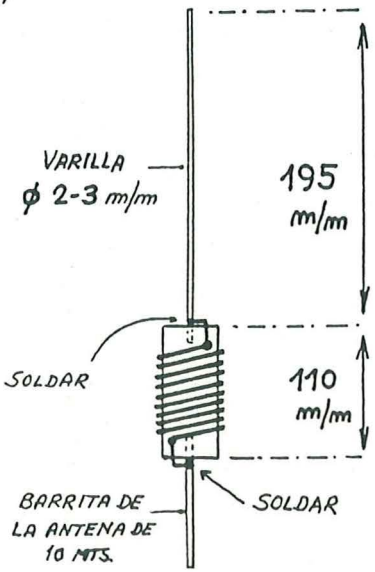
Cortar un cilindro de madera ligera, teflón o similar de 110 mm. de largo por 20 mm. de diámetro. Proceder de igual manera que con la bobina para la antena de 40 m., pero

ANTENA PARA
20 Mts. TERMINADA

ANTENA PARA
10 Mts.



(Fig. 2)



BOBINA PARA
20 Mts.

(ACOPLAR EN LA ANTENA
DE 10 Mts. COMO SI FUERA
LA BARRITA DE AJUSTE)

devanando en este caso 82,5 espiras, igualmente juntas, con idéntico tipo de hilo. La varilla inferior es la barrita que habíamos quitado en la confección de la antena para 10 m. suprimiéndole el taco final de plástico. Fijar varilla y latiguillo superior a la bobina con ayuda de Araldit rápido.

Para el ajuste final de la antena, acoplar el conjunto ya elaborado a la antena de 10 metros sujetando firmemente ambos elementos con el capuchón de rosca que suprimimos cuando hicimos aquella antena; montarla sobre el vehículo y proceder exactamente igual que en el caso de 40 m.

Con esta antena he conseguido cubrir toda la banda de fonía con una ROE mínima de 1,15/1 a 14.250 KHz. y un máximo de 1,5/1 en sus extremos.

CONCLUSION

En QSO's efectuados con ellas y un FT-707, así como en condiciones de propagación normales he obtenido controles de 59 e incluso más, circunstancia meritoria teniendo en cuenta que la de 10-20 m. la llevo instalada en un vierteaguas con ayuda de una pinza adecuada y la de 40 m. en el parachoques trasero del vehículo y mi «burrito» es un humilde Dyane-6 con su techo de lona y todo.

Dada la poca resistencia que ofrece al viento, la antena de 10-20 m. puede ser trabajada con el vehículo en marcha sin ninguna protección adicional. La de 40 m. también, pero teniendo la precaución de ponerle un par de tensores de nailon desde la brida de la base de la bobina a los bordes del maletero o baca del coche, a fin de contrarrestar la fuerza hacia atrás del viento. Cuando se trabaje en 20 m. la experiencia me ha demostrado que, para evitar las oscilaciones pronunciadas de la antena, es conveniente situarla también como la de 40 m. en la parte trasera y afianzarla igualmente con otros dos vientos.

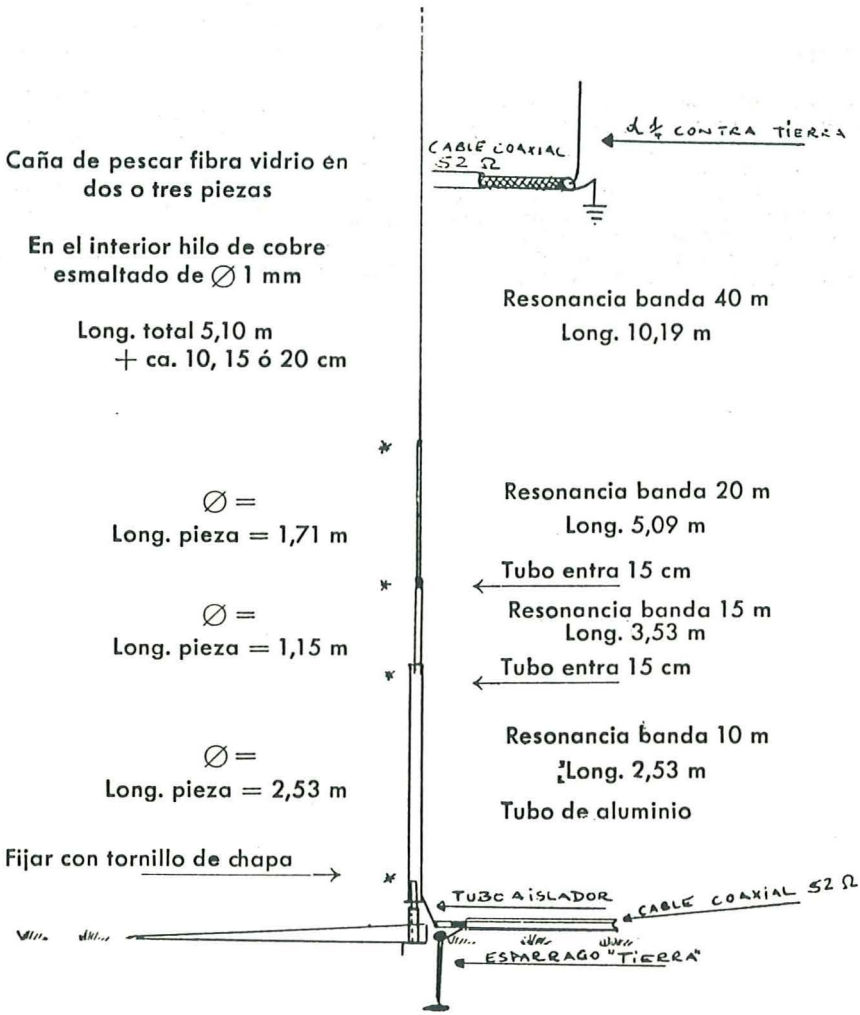
Una vez ajustadas completamente las antenas de 20 y 40 m. debemos impermeabilizar las bobinas con algún barniz apropiado para protegerlas de los agentes atmosféricos.

Y, por fin, un último consejo: si instaláis la antena en el parachoques trasero ponerla un poco desplazada hacia un lado, no vaya a ser que nuestros «vigilantes» de la ruta se enfaden con nosotros por tapar la matrícula y nos «obsequien» con un papelito poco agradable...

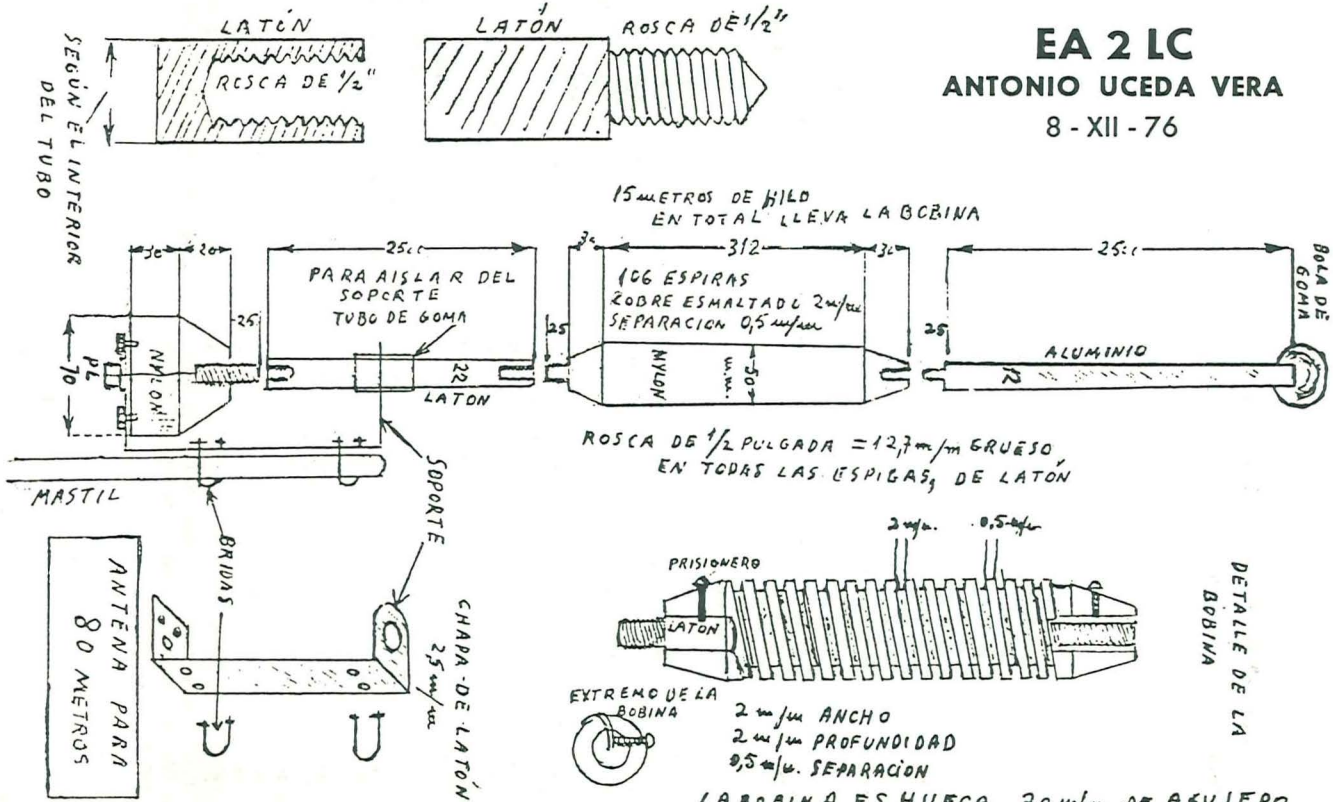
Un abrazo a todos y siempre QRV para cualquier aclaración que gustárais formular.

ANTENA VERTICAL MONOBANDA/MULTIBANDA TIPO MARCONI: PARA PORTABLE, FIELD DAYS... PARA MONTAR EN EL PIE

Por "EA 2 OS"



Estas piezas roscadas interior y exteriormente, son las que se ponen en los tubos y en la bobina para unir unos con otros y se fijan con pasadores de lado a lado o con prisioneros.



Nueva antena "Ground Plane"

Por ANTHONY M. BILLE (W 1 LZL)
Traducido por Ramón Llebaría Regalado (EA 3 GF)

Sabemos que la antena "Ground Plane" tiene una radiación polarizada verticalmente, y a pesar de no tener mayor ganancia que un simple dipolo, le aventaja en mucho por su característico angulo bajo de radiación, tan útil para el DX.

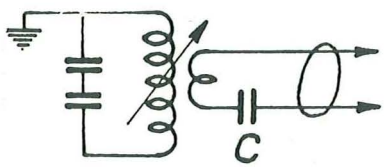
Nuestra "Ground Plane", como se observa en las figuras adjuntas, dispone de un perfecto transformador de impedancias, a base de dos tubos concéntricos; de esta forma, el acoplamiento de la línea coaxil al conjunto irradiante es correcto y con una relación de ondas estacionarias adecuada para una buena transmisión.

Aparte del interesante sistema de "match", otra característica interesante del conjunto es el sistema de protección contra rayos, muy importante en estos casos de elementos verticales irradiantes, qué incluso en ocasiones han llegado a caer en desuso por la falta de seguridad. Por lo mismo, se ha querido proteger al operador de posibles chispas atmosféricas, derivando la "Ground Plane" a la tierra real.

Es sabido que una chispa eléctrica sigue por su propia naturaleza el camino más corto hacia tierra, que constituye en la mayoría de los casos, por su polaridad opuesta, el agente provocador del fenómeno. El empleo de excelentes elementos, como ocurre en los pararrayos, así como un cable de debida sección y una correcta derivación a tierra, son características de nuestro sistema.

La línea coaxil se lleva al transmisor por medio de un "link" de dos espiras. Este "link" es la continuación del propio coaxil, y proporciona una pantalla de Faraday que protege eficazmente de las frecuencias espúreas, armónicos, parásitos, etcétera, una vez acoplado en la antena.

Se pueden usar unidades de acoplamiento de antena, pero si la línea de transmisión no es plana, puede causar muchas dificultades para su correcto acoplamiento con la antena. En cualquier caso, es más práctico omitir el acoplador y utilizar un condensador C, en el "link" de dos espiras, conectado según representa la figura, con



lo que desaparecen las reactancias X_c o X_L de la propia línea.

Se han representado las dimensiones en pies (ft), y luego las equivalencias en metros, ya que en el desarrollo de las fórmulas no se emplea el sistema métrico decimal (1 pie = 0,3048 mts.).

Desarrollo efectuado sobre los siguientes datos:

Zo = 52 ohmios; f = 14,05 Mcs.; tubo transformador D = 30 mm. ϕ interior; tubo irradiante d = 20 mm. ϕ exterior.

Largo de un grado eléctrico 1d es:

$$1d\ (ft) = \frac{2{,}734}{f\ Mcs.} = \frac{2{,}734}{14{,}05} = 0{,}1945\ ft = 0{,}059\ mts.$$

Largo de cada radial 1g (usando 4 radiales):

$$1g = 1d \times 90 = 17{,}5' = \mathbf{5{,}33\ mts.}$$

Largo de antena en 1d (grados) es:

$$\theta a = 73{,}16 + \frac{79{,}2}{\sqrt{Zo}} = 84{,}16^{\circ}$$

Largo físico 1a:

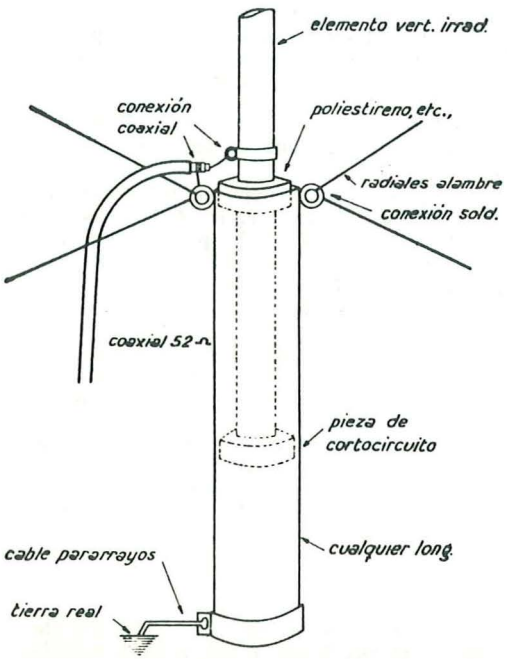
1a (ft) = θa . 1d = 16,38 ft = **4,99 mts.**

La resistencia de antena es:

$$Ra = 0{,}00529\ \theta a^2 - 17{,}8 \text{ ohmios} = 19{,}65 \text{ ohmios}$$

La reactancia capacitiva de la antena es:

$$Xa = 5\ \theta a - 445 \text{ ohmios} = -24 \text{ ohmios}$$



Inductancia derivada, reactancia requerida para resonar:

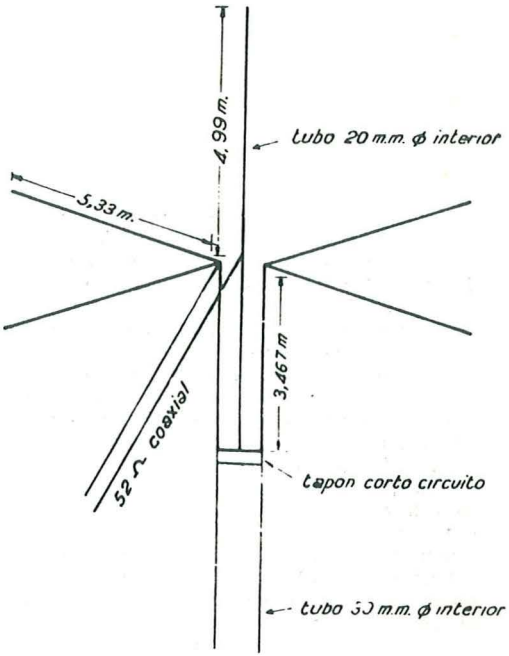
$$Xs = \frac{(Ra^2 + Xa^2)}{Xa} = 40 \text{ ohmios}$$

Impedancia característica del transformador:

$$Zos = 138 \log \frac{D}{d} = 24{,}3 \text{ ohmios}$$

El largo del transformador, en **grados:**

$$\theta a = \text{long} - 1 \frac{Xs}{Zos} = 58{,}7^{\circ}$$



El largo físico del transformador de impedancias:

1s = θs . 1d = 11,4 ft = **3,467 mts.**

Con estos datos se pueden desarrollar los cálculos sobre otras frecuencias que puedan interesar. El hacerlo en 14,05 Megaciclos ha sido conveniencia particular, ya que habitualmente el DX lo efectuamos en CW en la banda de 20 metros.

El autor de este interesante artículo está trabajando, en modalidad A$_1$ y en la banda de 20 metros, con esta "Ground Plane" descrita, y sus señales son VFB s 7/9 en condiciones no muy buenas, y utilizando únicamente una potencia entre 90 a 150 watios.

Deseamos muchos éxitos a los EA's que construyan esta "Nueva Ground Plana".

FONDO DIGITAL

La "Ground-Plane" y los grandes DX's Banda de 10 m.

Por A. JURADO PEREZ (EA 3 IT)

Como todos tenemos observado, las diferentes bandas que tenemos asignadas los radioaficionados se ven pobladas de QRM de todos los países del mundo. Por lo que respecta a la de los 20 metros, nos proporciona la satisfacción de podernos (los EA's) saludar y despedirnos con la consabida frase de "hasta mañana", con la certeza de que nos escucharemos. Así también nos depara la alegría de poder contactar con países que hacía ya muchos años no habíamos escuchado en esta banda.

Los quince metros también nos dan ocasión de realizar contactos con nuevos países para nuestra colección, para cuya banda tenemos resuelta nuestra antena, pues ya sabemos que radiando en el tercer armónico podemos emplear con gran éxito nuestra antena para la banda de 40 metros, pero yo quiero prestar una especial atención a la banda de 10 metros.

Se ha escrito mucho sobre la "Ground-Plane", mucho más de lo que podemos decir. Y hablar..., no se habla de otra cosa en el aire. No es difícil escuchar un colega en QSO bilateral...: "Pues yo tengo una "Ground-Plane" que me está dando unos resultados enormes. Tiene tal y tal medida; los radiales son tales y cuales, y LA ALIMENTO CON 300 ohmios y con adaptador de impedancia..." De verdad, colega: ¿Crees que esa antena te da resultado? ¿Piensas que esa antena te rinde? Desgraciadamente, estás en un error. ¿No has pensado que la propagación está bastante dadivosa, y nos obsequia con interesantes comunicados, que haríamos también con la peor antena? Si llegado el día de mala propagación, vieras que esa "Ground-Plane" no te rinde, y que al colega que utiliza una sencilla "Doblete" le pasan mejor "reporđ" que a ti, tengo la seguridad de que miras el paso final y no piensas que la cosa puede ser de la antena, por aquello de que una "Ground-Plane" es "buena". No, querido colega. Cierto es también que hay colegas que utilizan esta antena, y le pasan buenos controles a distancia en días de mala propagación; pero veamos que a dicho colega le acompañan un par de 813's en el final, y que son ellas las que sacan a la antena a pasear.

No quiero dar a conocer la impedancia de radiación de esta clase de antena, por ser de sobra conocida; lo que sí puedo asegurar es que la "Ground-Plane" es de todo punto imposible hacerla cargar correctamente, como no sea con coaxiales de 36, 52 ó 75 ohmios.

Desengáñate, amigo; es la propagación la que está buena. No hace muchos días, yo, personalmente, con mi excitador a base de 6.146 al final, hice cinco comunicados con Estados Unidos y Brasil en la banda de 20 metros, con sólo un ramal, cargándolo en "pí" de una antena para la banda de CINCUENTA CENTIMETROS. Comprenderán que no voy a recomendar ese tipo de antena para el DX.

Son pocos los que cuentan con instrumental suficiente para el ajuste de antenas, y nos limitamos a montar cortando los elementos de radiación a tal y cual medida, que nos pasó aquel otro colega.

A pesar de ello, un día hacemos con la "Ground-Plane" un QSO con Australia, que no pasó S9, y entonces no pensamos sino en que nuestra antena es la verdadera solución. Otro día hacemos otro QSO conjuntamente con otro que sólo tiene una "Hertz", y le pasan a nuestro compañero dos, o posiblemente tres, erres más que a nosotros. Estoy seguro que después del R9 de Australia no pensamos en la antena. Nos va-

vos a la excitación..., el paso final..., o a algún que otro duende que tenemos por dentro, y... a destripar el equipo, porque no marcha bien. Error, querido colega. Fué la antena la que dormía. No debemos ilusionarnos cuando nos pasan buen "reporter", ni tampoco desesperar cuando es malo. Una antena no se termina sólo con ponerla; precisa de una cantidad de cuidados y atenciones, estudios, etc., que sólo el tiempo o el acompñamiento de buen instrumental nos puede llevar a su total ajuste. A veces, estamos en QSO con otro colega que sabemos que tiene muy buena antena, y hasta más potencia, y al salir nosotros en nuestro cambio nos pasan más señal que al de la buena antena. Los comentarios llegan al cielo, no solamente nuestros, sino también de nuestros compañeros: "A Fulano le han pasado más control que a Zutanito..." Al domingo siguiente, todos nos vamos a los terrados, y montamos la antena de aquel colega que en aquel momento triunfó..., y no nos dió el resultado que a aquel triunfador.

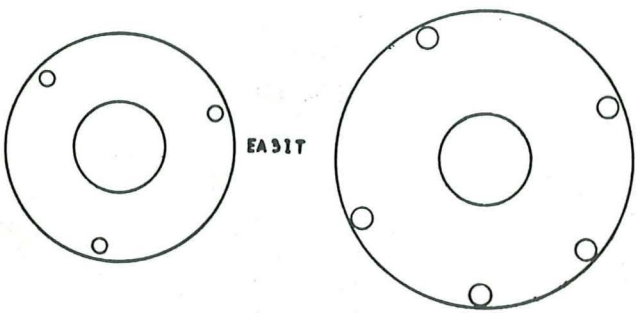
¿Motivos? Son muchos los factores que intervinieron en aquel éxito. La propagación, a veces (y son muchas), hace subir las condiciones sólo en fracciones de segundo y muy repetidas veces, y aun cuando el colega que triunfó pudo observar más señal en varios cambios, podía haber salido transmitiendo encima del otro colega, y verán con desilusión que el corresponsal que antes nos dió tres erres más que a nuestro compañero, en el momento de quererlo pisar ni siquiera se enteró... Esto nos ocurre todos los días.

Hay otros colegas que dan medidas de tal y cual antena, asegurando que es buena y que la ha experimentado con éxito; pero en realidad es que ha oído otro QSO que han hablado de una antena, ha copiado las medidas y las indica, en la seguridad de éxito. En verdad, viste mucho dar consejos por radio.

Colega, pongámonos serios. Precisamos estudiar bien una cosa para decir que es buena en su realización, y, por el contrario, desecharla si no lo es.

Después de estudios, o, mejor dicho, de digerir gráficos, literaturas y más cosas, he llegado a la convicción de que una "Ground-Plane" es la antena ideal para el que no puede poner una direccional; pero hay que montarla bien.

Lo primero que me he proporcionado es un mástil de hierro (tubo) de 35 milímetros de exterior y 28 interior, con un largo de 2,5 metros. En la parte superior de este tubo he metido un taco de madera expresamente preparado y atornillado al tubo, para evitar desplazamientos. Este taco de madera lleva un saliente, que va a introducirse en el aislador, que se incluye en la figura general con el número 5. Sobre la parte superior del aislador he colocado un disco de 6 milímetros de grueso, con perforaciones (fig. 2), las cuales son para adaptar los radiales, según se expresa en la figura 4. Sobre este disco he puesto una arandela, en la forma expresada en la figura 4, para hacer continuidad de los radiales; dicha arandela está construída de latón, para evitar picaduras en la intemperie. Encima del aislador va colocado este disco, ya terminado, el cual va atornillado con el aislador con varillas roscadas y tubos de latón, para evitar que se fuerce el aislador y se rompa. Ya tenemos dispuesta la base de nuestra



Figs. 1 y 2

Fig. 1. Disco de plástico. Diámetro del disco, 68 milímetros. Diámetro del centro, 26 milímetros. Perforaciones, 4 milímetros.—Figura 2. Disco de plástico. Diámetro del disco, 88 milímetros. Diámetro del centro, 26 milímetros. Perforaciones, 4 milímetros.

antena. Por la parte superior de la base, o sea, del aislador, se introduce una pieza, que bien puede ser de madera o un lápiz sencillamente, pues su oficio es procurar antes de afianzar la antena que se caiga. (Yo lo he hecho de poliestireno torneado.) Los radiales se pueden colocar ya en terminales, que se instalarán en la forma descrita en la figura 4. Dichos radiales se colocarán en la dirección más conveniente, y tantos como se deseen.

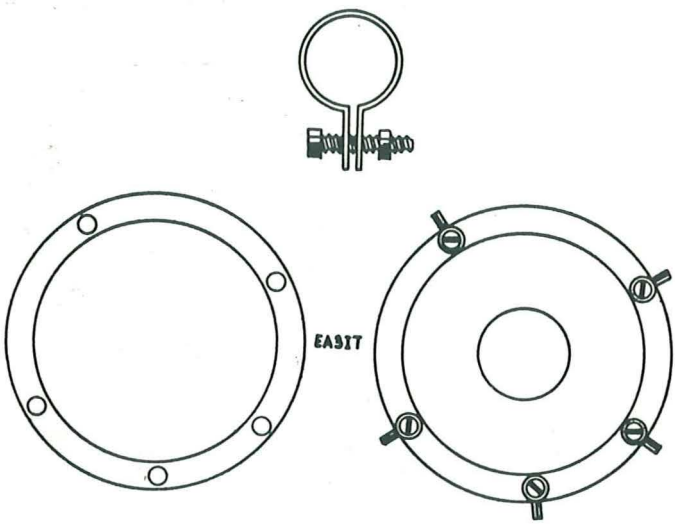
Ahora vamos a colocar en el radiante una pieza de plástico redonda (fig. 1) con tres perforaciones para los vientos, la cual pondremos, como digo, en el radiante, y por debajo, a la altura que mejor nos convenga, colocamos una brida de latón, para evitar corrimiento, y expresada con el número 15 en la figura general. Se pondrá otra brida igual a la descrita, que irá en la base, y que, como se expresa en la figura general, es para soldar en la forma establecida el ánima del coaxial.

Al elevar este radial, habremos cuidado de poner en las tres perforaciones del disco los correspondientes vientos de alambre, que yo los he cortado a 2,75 metros, por ser medida que no resuena en frecuencias de radioaficionados. Un colega sujeta el radial, y mientras otro va afianzando provisionalmente los vientos hasta haber dejado la antena firme.

Obsérvese que la pieza de plástico con el disco de latón en una parte lleva dos terminales, y, como se ve claro, uno de ellos es para un radial, y el otro, para la malla del coaxial.

En el mástil he colocado una brida para pasar el coaxial, para evitar que el viento pueda romper la soldadura del coaxial, haciendo previamente un bucle de éste.

El coaxial empleado es de 52 ohmios, que se encuentra en el mercado. El radiante es de tubo de duroaluminio de 25 milímetros exterior, y de un largo de 2,6162 metros. Los radiales son de cable de cobre de dos milímetros, y son de largos 2,8462 metros. El ángulo de inclinación de los radiales, tomando como base una horizontal que pasa por el aislador, es de 15 grados, pudiéndose colocar éstos a 90° de la antena o radiante colocando un "Stub", pero que no merece la pena, ya que a 90° la impedancia es de 36 ohmios, y de 36 a 52, el porcentaje de estacionarias dará un 0,017 por 100, cantidad que es despreciable; pero para aquellos que son muy meticulosos basta con inclinar los radiales a 10 ó 15 grados, y lo tendrán resuelto. Si se le quiere colocar el "Stub", éste será de la siguiente medida: 0,87122 metros. (También del cable de 52 ó 75 ohmios, no importa.) Cuídese de que todos los radiales tengan la misma inclinación; no hagamos instalaciones de adaptación de circunstancias, pues luego nos resultarán mal las cosas.



Figs. 3, 5 y 4

Fig. 3. Arandela de metal de 88 milímetros exterior, 9 milímetros de cinta y 2 milímetros de gruesa.—Fig. 5. Bridas para colocar según figura 6.—Fig. 4. Véase la composición de las figuras 2 y 3.

Esta misma antena se puede trabajar también con coaxial de 75 ohmios, y para ello, si se quiere trabajar el radial en ángulo recto, el "Stub" tendrá igual medida, y si se quiere trabajar con inclinación habrán de ponerse los radiales de 50 a 80 grados.

Con la descripción de esta antena no he pretendido descubrir la pólvora, y sí tan sólo demostrar a muchos colegas que no se puede trabajar una antena si no es con correcta realización mecánica.

Resultados.—Con el excitador y esta antena, en la banda de 10 metros: Hong-Kong, con 9 más 10; Australia, con 9 más 20; Brasil, con 9 más 53. Recuerdo que en un día de muy mala propagación, mientras a otros colegas con 200 vatios les daban S8, a mi antena le pasaban 9 más.

Creo que las figuras que acompaño son suficientes para la realización, pero si algún colega lo desea, 3 IT está siempre a la disposición de cualquier colega.

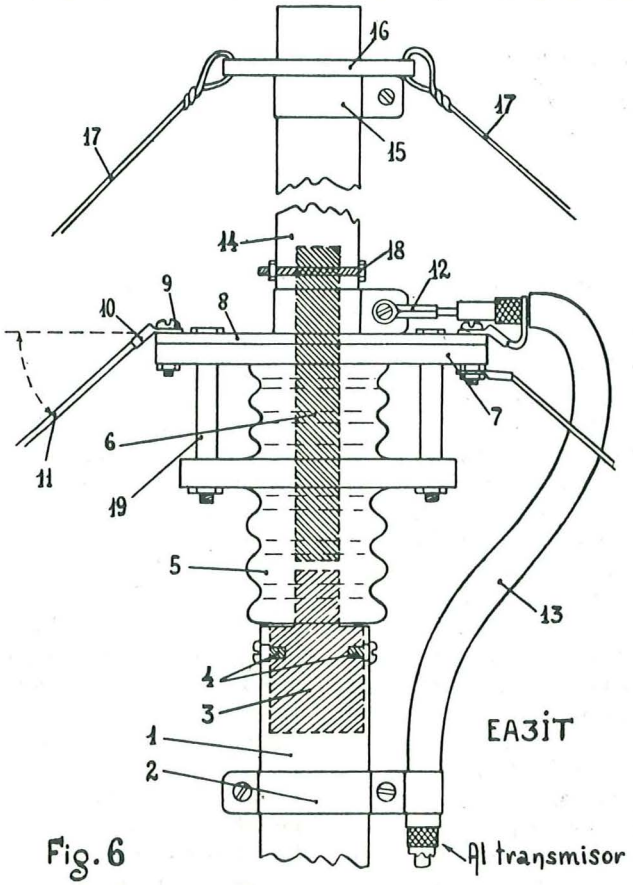


Fig. 6

1: Mástil de hierro.—2: Brida sujetar coaxial.—3: Taco de madera. 4: Tornillo rosca de madera.—5: Aislador porcelana de altas tensiones.—6: Varilla de poliestireno.—7: Disco de plástico.—8: Arandela de latón.—9: Tornillos y tuerca de 8°.—10: Terminales para radiales. 11: Radiales.—12: Terminal para el ánima del coaxial.—13: Coaxial. 14: Tubo radiante.—15: Brida.—16: Disco de plástico para vientos.—17: Vientos.—18: Varilla roscada para afianzar radiante.—19: Varillas roscadas protegidas por tubo, según se expresa en el texto.

¿CUAL ES EL ALCANCE DE SU SEÑAL MOVIL?

Método sencillo para el trazado de diagramas de antena

Por HOWARD J. HANSON, W7MRX
Traducido de «QST»
por NARCISO GROSSET OLIVER
EA-3-109 U

No tardé mucho tiempo después de haber instalado el «Pacific Northwest's Best Mobile» hasta descubrir que la radiación no era uniforme en todas direcciones. Para los 10 metros utilizo una antena de varilla flexible de 8 pies, montada a la izquierda del parachoques trasero de mi Hudson sedan 1948, la cual se inclina hacia atrás unos 15 grados de la vertical, en la confianza de que así reduciría la absorción de parte de la energía radiada, motivado por la proximidad de la carrocería del coche. No obstante, al observar que las señales recibidas aumentaban o disminuían rápidamente cuando doblaba las esquinas, de pronto me picó la curiosidad para conocer en qué direcciones eran más fuertes y en cuáles más débiles. Los expertos locales opinaban que una antena montada como la mía en la parte trasera izquierda del parachoques lanzaba su lóbulo principal y más intenso hacia adelante—alguien dijo que sobre el guardabarros derecho delantero—. Esto no me pareció lógico, ya que mi creencia era que la carrocería del coche actuaría como un reflector plano, lanzando su lóbulo principal hacia atrás con un diagrama bastante ancho. Finalmente, con la ayuda de Everett «Bud» Young, W7HMQ, de Puyallup, comprobé el diagrama real de radiación y descubrí que los expertos locales y yo estábamos parcialmente en razón. El diagrama tiene dos lóbulos principales, uno hacia arriba y otro hacia atrás, ligeramente mayor.

Mediciones para el diagrama.

No disponiendo de un medidor de intensidad de campo, Bud y yo usamos el «S meter» de su HRO-7, con la técnica siguiente: Aproximadamente a media milla de su casa, y en el mismo lado de la calle, hay un gran campo de baseball totalmente despejado. La carretera entre la casa de Bud y el campo es enteramente recta, lo cual nos facilitaba una dirección de referencia. Yo seleccioné un punto a lo lejos del campo, desde la carretera, y como que ya conocía donde se encontraba la antena de Bud procedí a señalar direcciones sobre el suelo. La línea base seguía paralela a la carretera, la segunda línea a un ángulo de 30°, la tercera a un ángulo de 60°, continuando así con ángulos iguales hasta completar el círculo.

Luego maniobré el coche de manera que el lado izquierdo fuera paralelo a la línea base y en dirección a la casa de Bud, situando la antena sobre la intersección de las diferentes líneas. Yo di a Bud una llamada para decirle que todo estaba a punto, y él puso el control de r. f. de su HRO hasta que el «S meter» señalase exactamente S 9; esto facilitó una señal de referencia. A continuación situé el coche sobre la línea de 30°, di a Bud una llamada y registró la lectura de su «S meter». En forma semejante se logró una señal para cada orientación del coche. Al objeto de reducir los efectos de la resistencia de los

contactos del relevador, fluctuaciones momentáneas del generador, etc., tomamos tres lecturas en cada posición, determinando el promedio de las mismas para el trazado del diagrama. Después que fueron tomadas todas las lecturas, mantuve el transmisor en funcionamiento y muy despacio describí un círculo con el coche mientras Bud observaba cuidadosamente el medidor para cualquier súbita variación que pudiera producirse en la intensidad de la señal entre cada 30°; no se produjo ninguna, y así el trazado final puede aceptarse como una representación exacta del diagrama. Las lecturas obtenidas figuran en la tabla I.

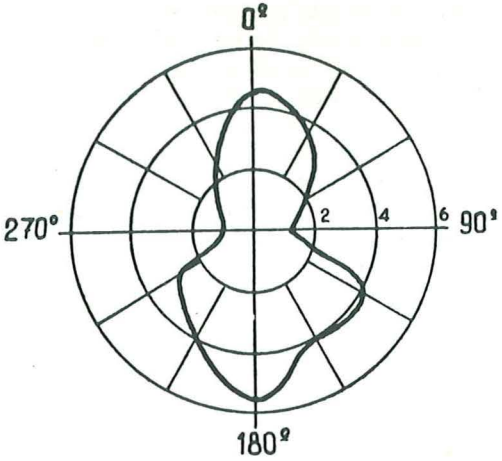


FIG. 1.—Diagrama de antena trazado con los resultados de la Tabla I. El coche está orientado hacia O°

TRAZADO DEL DIAGRAMA.

Para el trazado del diagrama, convertimos las lecturas del «S meter» a db., al promedio de 3 db. por unidad del «S meter» (tercera columna). A continuación, restamos de la lectura más baja todas las demás para obtener así la cuarta columna—db. por encima del nivel más bajo— Finalmente, convertimos estas cantidades en db., en relaciones de potencia mediante el uso de la fórmula siguiente:

$$db = 10 \log (\text{relación pot.})$$

TABLA I

Resultados de las pruebas

Acimut	*Lecturas «S»*	*Db.*	*Db. por encima del nivel más bajo*	*Relación de potencia*
0°	9	27	6,6	4,6
30°	8,7	26,1	5,7	3,7
60°	7,8	23,4	3	2
90°	7	21	0,6	1,15
120°	8,8	26,4	6	4
150°	8,8	26,4	6	4
180°	9,3	27,9	7,5	5,6
210°	8,8	26,4	6	4
240°	8,4	25,2	4,8	3
270°	6,8	20,4	0	1
300°	7,8	21,9	1,5	1,4
330°	8,2	24,6	4,2	2,6
360°	9	27	6,6	4,6

El uso de esta ecuación es sencillo una vez transformada. Se toma simplemente el número en db., se divide por 10 (moviendo la coma un lugar a la izquierda) y luego se busca (por medio de una tabla de logaritmos o regla de cálculo) qué número corresponde a este logaritmo. Este número es la relación de potencia. La última operación es señalar los puntos y trazar las curvas como en la figura 1.

Deberá observarse que el diagrama quedará afectado por la forma del coche y la posición relativa de la antena, y que algunas instalaciones probablemente darán diagramas algo diferentes al representado en la figura (1).

Mis gracias a Bud Young, W7HMQ, por su colaboración en la recopilación de datos y ayuda en todas las pruebas realizadas.

ANTENA MOLINETE PARA 10 METROS

EA1KO, como en otras ocasiones habíamos comentado, es un colaborador de primera fila y más de una vez nos ha dado un vapuleo transistor en mano. Nos envía un excelente trabajo pro 144. Dada su longitud y puesto que como ya sucedió con la antena Gijón 2B existe una sección idónea en nuestra revista para el caso, remitimos su colaboración al apartado de "emisión".

Hemos vuelto a la perogrullada efectiva. Si el "Molinete" es una de las antenas no rotativas en 144, idónea para el tráfico del "Oscar 6", es obvio pensar que el mismo tipo de antena sería muy adecuado en 28 Mhz para la recepción de las señales del satélite e incluso para el tráfico normal, dada su ganancia sobre el dipolo corriente y su relativamente reducido tamaño.

Se han hecho las consiguientes comparaciones a tenor de la última órbita escuchada. El resultado parece sorprendente.

En la figura 1 la curva de ROE de la antena cortada para 29.500 Kcs.

En la figura 2, las medidas de la antena cortada para la citada frecuencia. La realización mecánica no es crítica, bastando sujetar los elementos en el centro.

Los cuatro elementos son idénticos, de tubo de aluminio de 8 mm de diámetro exterior. Las partes centrales de los dipolos tienen una separación de 6 cm. En los extremos de cada elemento se han embutido unos trozos de barra de latón a los que se han hecho las soldaduras.

El desfasador (A) es de coaxial de

75 Ω (TV), doblado por la mitad, con una longitud total de 1,60 m.

El transformador de impedancias (B) es de coaxial de 52 Ω y su longitud también de 1,60 m. Conviene unirlo a la bajada por medio de conectores coaxiales.

La bajada puede ser de cualquier longitud. Se ha empleado coaxial de 75 Ω.

Caso de que se deseara cortar la antena para otra frecuencia, pueden emplearse las siguientes fórmulas:

Longitud de los elementos:

$$\frac{75}{\text{Frec Mhz}} \times 0{,}95 = L$$

Longitud del desfasador y del transformador de impedancia:

$$L_1 = L \times 0{,}66$$

Siempre que se empleen los cables y tubos indicados, basta con aplicar estas simples fórmulas, puesto que ya se han tenido en cuenta los factores de velocidad de los cables.

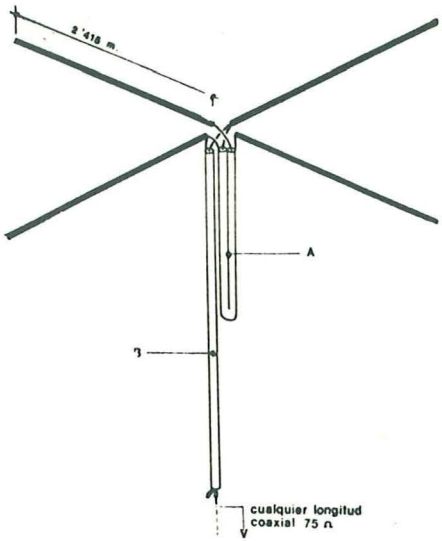


FIG. 2.

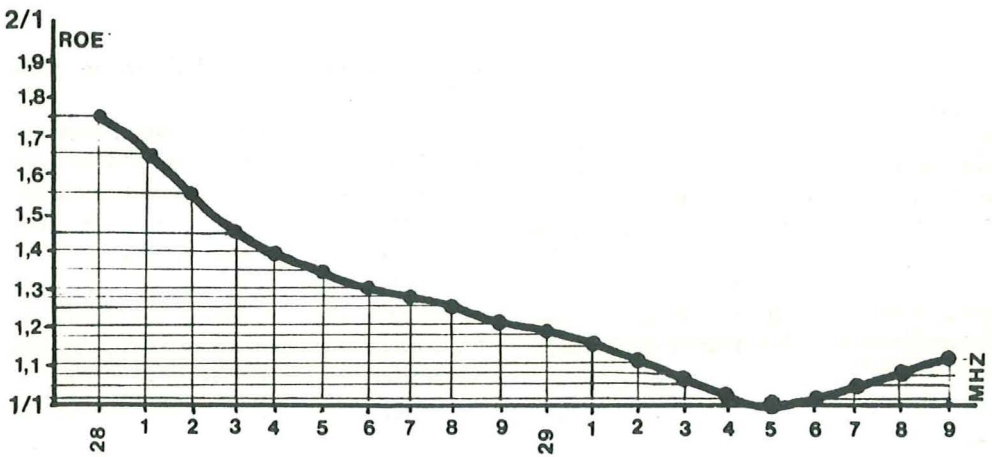


FIG. 1.

REVOLUCION EN LAS "ROTARY's"

La antena de haces QH (Quick Heading)
Una "rotary" estática para 14 Mc.

Por PAUL SKITZKI, W1PKW

Traducido de *QST*
Por NARCISO GROSSET OLIVER
EA-3-109 U.

He aquí la descripción de una antena estática de haces para 14 Mc., cuyos elementos parásitos pueden ser fácil e instantáneamente conmutados para obtener una elevada ganancia sobre un dipolo en cualquier dirección, con ganancias superiores a 10 dB en cuatro direcciones determinadas. Constructivamente es más simple que cualquier rotativa sencilla y una de las pocas antenas de haces que permiten ser instaladas en un árbol a modo de soporte.

A pesar de la popularidad tan difundida de la «rotary beam» horizontal para el DX en 20 metros, la mayoría de los complicados problemas mecánicos no son resueltos fácil ni económicamente. En los últimos meses ha sido ensayada por W1PKW una «beam» no rotativa del tipo parasitario con resultados altamente satisfactorios. El diseño general viene representado en la figura 1. Está formado por una dipolo plegada (folded dipole) vertical de media onda, rodeada por cuatro elementos parásitos. Cada uno de estos elementos puede ser sintonizado desde el puesto de trabajo de manera que pueda actuar bien como reflector o como director. De esta forma podrá obtenerse cualquiera de los diagramas de irradiación representados en la figura 2, el cual dependerá de la combinación escogida para el reflector-director, seleccionada por la simple pulsación de cuatro interruptores.

Un sistema como el presente tiene varias ventajas. Tal vez la mayor de éstas es que la directividad puede ser variada

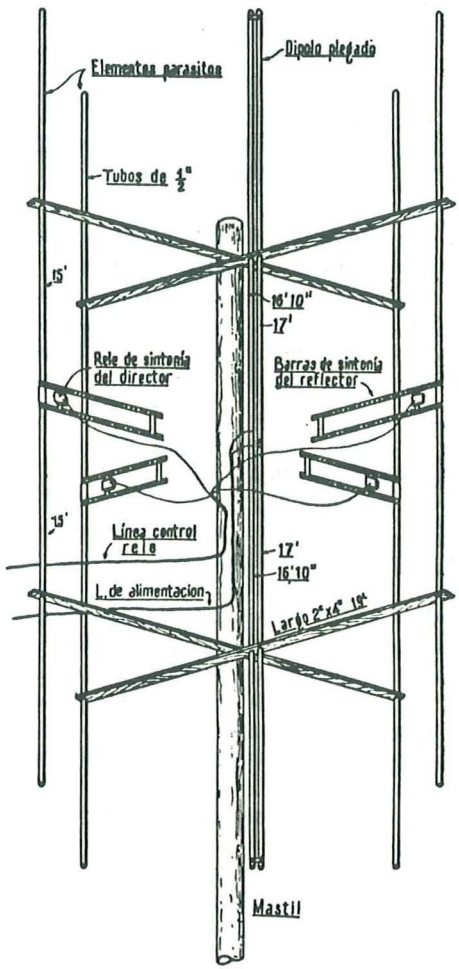


FIG. 1.—*Diseño de una antena de haces* rotary *estática. Cada uno de los cuatro elementos parásitos puede ser sintonizado como director o como reflector mediante el control de relevadores a distancia, alterando así el diagrama de irradiación a voluntad.*

instantáneamente sin esperar el movimiento rotatorio. Además, el diagrama de irradiación puede hacerse rápidamente no direccional cuando se desee hacer CQ o pasar a la escucha general. Como sea que no existe sistema rotatorio mecánico, el coste del conjunto es poco más que el coste de los elementos. El espacio que ocupa es reducido—la extensión total es de 19 pies en comparación con los 33 pies que aproximadamente precisan para la rotativa horizontal—y la estructura necesaria para el soporte no debe ser tan pesada ni complicada, debido a que los elementos verticales soportan el viento y la escarcha más fácilmente que los horizontales. Un detalle muy importante es que este tipo de antena permite su instalación en un árbol a modo de soporte.

Un conjunto de este tipo puede ser fácilmente ajustado, quedando eliminados los defectos de desajuste que podrían producir los grandes objetos cercanos. Esto, como es lógico, no sería posible en una antena cuya posición fuera variable en relación con tales objetos.

Procedimiento de ajuste.

Para facilitar los ajustes de los elementos parásitos, éstos deberán cortarse algo más cortos que la longitud apropiada para un director. En el centro de cada elemento se instalarán dos varillas de ajuste con el fin de aumentar su longitud a la necesaria para el reflector. Cuando el elemento deba ser usado como director, la varilla de ajuste es corcocircuitada por un relevador accionado desde el puesto de trabajo. Así, el sistema de control está formado simplemente por cuatro relevadores y un interruptor para cada uno. Con un solo interruptor cerrado, el elemento correspondiente trabaja como director, mientras que los elementos restantes actúan como reflectores, etc.

Construcción.

Todos los elementos están construídos con tubo de aluminio de 1/2 pulgada de diámetro interior. El dipolo plegado tiene 34 pies de longitud. Uno de los conductores está formado por dos secciones de tubo, de 17 pies, unidas en el centro por una mecha de metal sujeta con tornillos. El otro conductor es semejante, con la diferencia de que cada sección está cortada 2 pulgadas más corta, con el fin de dejar el espacio suficiente para un aislador de 4 pulgadas, colocado en el punto de alimentación de la antena. Este aislador puede ser de nylón, baquelita o polistireno, de 6 pulgadas de longitud y 3/4 a 1 pulgada de diámetro, introduciéndolos 1 pulgada por cada extremo en cada uno de los tubos, con el fin de que forme un solo cuerpo rígido. Ambos conductores estarán unidos mediante abrazaderas de hierro galvanizado colocadas en cada extremo, de forma que dejen un espacio de 5 pulgadas entre centros.

Cada elemento parásito estará formado por dos tubos de 15 pies, unidos por un aislador similar al usado en el radiador. Las varillas de ajuste estarán formadas por dos piezas perforadas, de hierro valganizado, de 5 pies de longitud por 1/16 por 1 pulgada. Las perforaciones de que están provistas proporcionan un fácil sistema de ajuste, tanto para las barras de cortocircuito como para los relevadores. Estos irán provistos de caja protectora contra los agentes atmosféricos, con terminales de metal que permitan ser atornillados a los orificios correspondientes de las varillas de ajuste.

El armazón portador de los diferentes elementos está formado por dos crucetas de 2 por 3 ó 2 por 4 pulgadas, por 19 pies, separados entre sí unos 15 pies. Ambas crucetas están sujetas al poste por uno de los ángulos rectos que forman, estando agujereadas cerca de sus extremos, con el fin de pasar los tubos de aluminio, los cuales se sujetarán mediante pasadores. (Así quedará una separación de 0,12 de longitud de onda aproximadamente.) Una pieza de cada cruceta estará agujereada igualmente cerca del centro para el dipolo ple-

gado. No es precisa mayor aislación; pero si así se desea, las crucetas pueden ser agujereadas a mayor diámetro y así aislar los elementos del soporte mediante plancha de material aislante, sujeta con tornillos, y así sujetar mejor el tubo. En el caso de que las crucetas tuvieran tendencia a combarse, podrá evitarse mediante la instalación adecuada de vientos. Si la antena está montada en un árbol como la mía, el tronco podrá servir de soporte adicional; en caso contrario, el poste podrá ser de madera. Cuando se procede a fijar las crucetas al poste, deberá tenerse en cuenta que los lóbulos de la figura 2 A se encuentren en las direcciones preferidas.

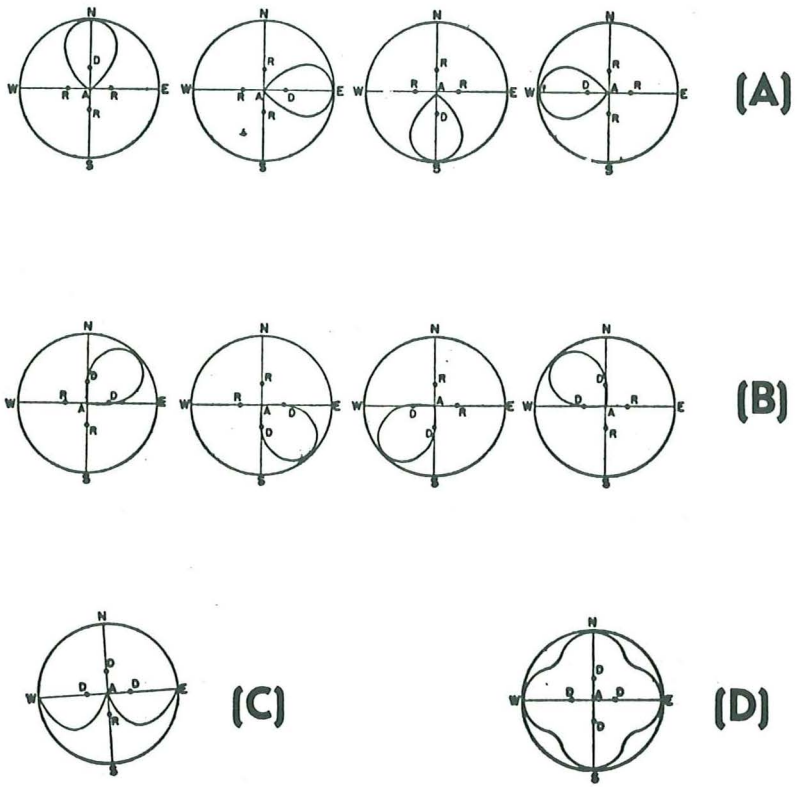


FIG. 2.—*Diagramas de irradiación aproximada obtenidos con la antena estática de haces dirigidos:*

A) Con un elemento parásito trabajando como director y los tres restantes como reflectores. Diagramas de las cuatro direcciones obtenibles. Máxima ganancia: 10 dB aproximadamente.

B) Con dos elementos parásitos como reflectores y dos como directores se obtienen cuatro nuevas direcciones. Máxima ganancia: 6 dB aproximadamente.

C) Diagramas mas amplios pueden ser obtenidos mediante el uso de tres directores y un reflector.

D) No direccional, con una ganancia de unos 4 dB cuando los cuatro elementos parásitos trabajan como directores.

Actualmente estoy alimentando la dipolo plegada con cable coaxial RG 8-U; pero la cosa no cambia con una línea balanceada, utilizando cable RG 22-U o RG 57-U. De usar cable coaxial, será mejor adoptar el sistema de conexión *balun* o *bazooka*. Las líneas que accionan los relevadores serán llevados al soporte del sistema mediante un solo cable, el cual, junto con la línea de transmisión, pasará por los ángulos rectos hasta los elementos, evitando así la distorsión de las formas direccionales. Si fuera necesario, las varillas de ajuste podrán sujetarse mediante tirantes de cuerda sujetos al poste.

Ajuste.

Al efectuar el ajuste para el trabajo en la banda de 20 metros fonía, la antena será primeramente alimentada con una frecuencia de 14,3 Mc., y, sucesivamente, cada uno de los elementos parásitos será sintonizado como director mediante el ajuste de la posición del relevador (cerrado), mientras los tres elementos restantes están completamente abiertos. El ajuste, en cada caso, puede ser comprobado por la máxima lectura en un medidor de campo situado a varias longitudes de onda de la antena. Las lecturas serán tomadas, como es lógico, en la dirección del lóbulo.

Luego, con el transmisor trabajando en 14,2 Mc., se ajustará cada reflector, cortocircuitado con la abrazadera, una cada vez y con todos los relevadores abiertos y también abiertas las varillas de ajuste de los otros elementos. Estos ajustes serán igualmente comprobados con un medidor de intensidad de campo situado en la dirección adecuada. Mediante el tanteo en los ajustes podrá obtenerse una gama lo suficiente amplia que permita una variación de frecuencia en más o en menos sobre la propia de resonancia del sistema.

Resultado.

Durante los seis meses que he estado probando esta antena he trabajado más estaciones sudafricanas que en los últimos veinte años, habiendo recibido reportes excelentes de todos los continentes. Con tres reflectores y un director, la relación de radiación entre direcciones opuestas diametralmente a la dirigida es francamente buena. Es muy curioso oír VE8's con un QRK extraordinario cuando el haz está dirigido hacia el Norte, y luego, al cambiarlo hacia el Sur, oír algún LU o PY trabajando en la misma frecuencia que antes no había sido captado.

Utilizando cable y relevadores excedentes de guerra, el coste total de mi *beam in a tre* (antena de haces montadas en un árbol) fué inferior a 25 dólares. ¿Le sorprende que esté tan entusiasmado? Pruébela y nunca más usará otra *rotary*.

Aquí termina la traducción de un artículo que he seleccionado, por considerarlo curioso, interesante y útil a los aspirantes a una rotativa, cuyos proyectos no podían ver realizados por la falta de espacio suficiente para su montaje, y éstos tienen ya el problema resuelto. Si es que algún colega se decide a su montaje, le deseo muchos éxitos.

FONDO DIGITAL

ANTENAS MULTIBANDA VERTICALES CON DISPOSICION EN FASE

Ganancia adicional, bajo ángulo de irradiación y directividad

(De la Revista RADIOAFICION)

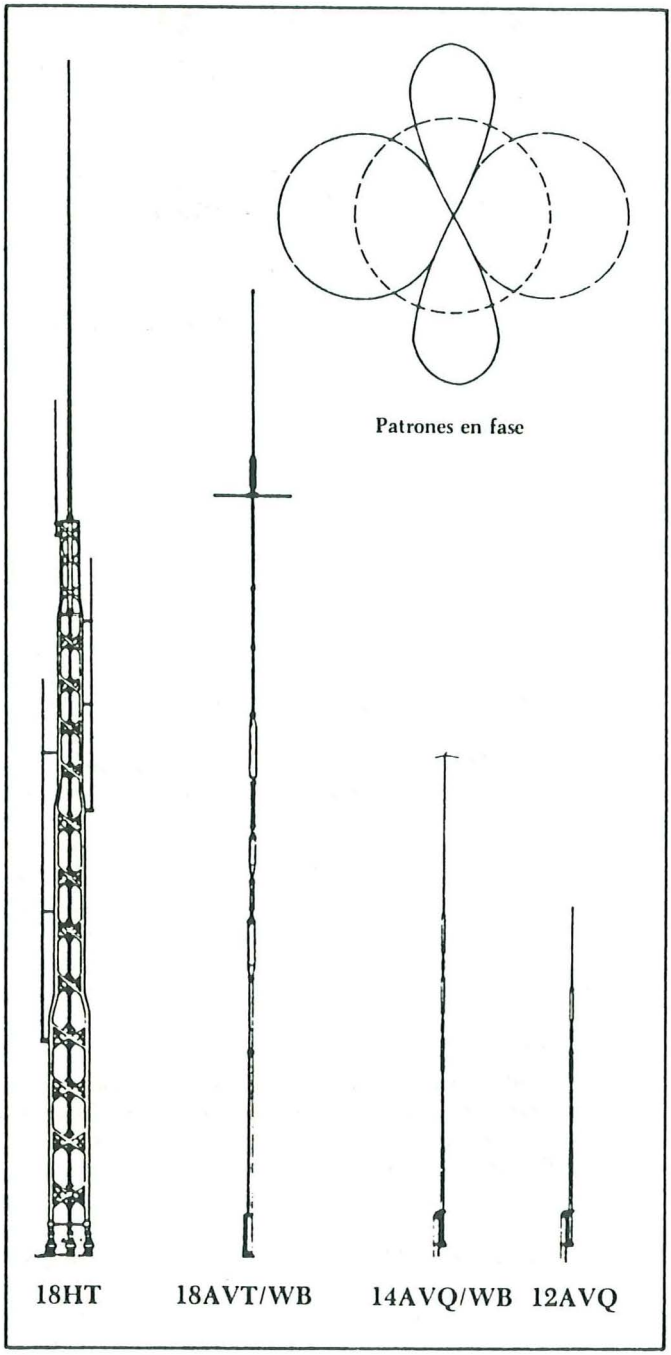
PRIMERA PARTE - MONOBANDAS

Por el Departamento de Ingeniería de TELEX HY-GAIN

Las antenas verticales usadas para la disposición en fase a que se refiere esta nota son los modelos **18HT**, **18AVT/WB**, **14AVQ/WB** y **12AVQ** de la firma *TELEX HY-GAIN*. En la edición anterior de esta revista (**GUIA DE EQUIPOS 1982**) aparecen las especificaciones completas de ellas de manera que nos referiremos brevemente a las características que las convierten en aptas para la disposición que trataremos.

18HT: multibanda vertical con selección automática de bandas entre 10 y 80 metros por medio de sistema desacoplador. Además, la torre *Hy-Tower*, que forma parte del sistema, funciona excepcionalmente bien en los 6 metros y con la bobina de carga por la base lo hace eficientemente en 160 metros. Se alimenta en forma directa con línea coaxil de 52 ohmios y la torre de 7,20 m. es autoportante. El mástil superior extiende su altura hasta los 15 metros y no requiere vientos o retenedores. Dos de estas unidades forman un eficaz sistema en fase.

18AVT/WB: es una multibanda vertical para 10-80 metros. Se entrega preajustada en fábrica y se caracteriza por el patrón de irradiación de ángulo extremadamente bajo requerido en DX. Es fácil de armar, liviana y la puede instalar una sola persona. Se alimenta con una sola línea coaxil de 52 ohmios. Dos o tres de estas antenas forman también un sistema en fase de excelentes características.


Patrones en fase
18HT
18AVT/WB
14AVQ/WB
12AVQ

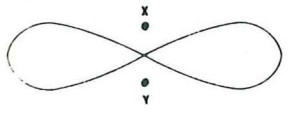
14AVQ/WB: multibanda vertical autoportante que cubre entre los 10 y 40 metros. Se envía preajustada en fábrica y es la antena más popular del mundo. Es a prueba de toda clase de tiempo y se la puede instalar sobre el techo de la casa o en el suelo. Su altura total es de 5,70 metros y se caracteriza por el bajo ángulo de irradiación que resulta en un patrón ideal para DX.
12AVQ: multibanda vertical que cubre entre 10 y 20 metros. Se envía preajustada en fábrica con ROE de 2:1 o inferior. El patrón de irradiación es ideal para DX (bajo ángulo) y tiene aislador de base de estireno impregnado en fibra de vidrio. Mide algo más de 4 metros de altura y se la puede instalar en el suelo o sobre el techo con sistema radial.

Combinación de antenas para DX

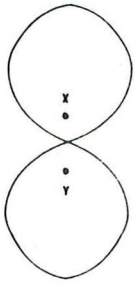
La actividad creciente en las bandas de 80 y 40 metros creó la necesidad de una antena con ganancia y directividad. Las del tipo doblete y alambre largo no resultan efectivas debido al QRM. Además, en esas bajas frecuencias, el sistema irradiante debe de ser largo y su altura sobre el suelo es otro factor de importancia para obtener el bajo ángulo de irradiación requerido en DX. Las antenas direccionales son excelentes pero requieren una torre y el sistema de rotación mientras que los dipolos en V invertida resultan en excesiva direccionalidad cuando se los apila.

Ganancia, directividad y bajo ángulo

Los tres factores más importantes de un sistema irra-



Ganancia en fase 3,86 dB



Ganancia desfasada 2,3 dB

Arriba: antenas en fase, con patrón de irradiación transversal. Derecha: antenas con patrón longitudinal, fuera de fase.

diante para DX en esas frecuencias son la combinación de ganancia, directividad y bajo ángulo de irradiación. Y la forma de obtenerlos es con la disposición en fase de antenas verticales. Estas antenas, conocidas por su características de ángulo bajo, tienen además ganancia uniforme. Con la combinación de dos iguales, debidamente espaciadas y en fase, la resultante es un bajo y concentrado ángulo de irradiación y ganancia en potencia. Ese tipo de antenas pueden disponerse para que resulten en un efecto definido en una o dos de las bandas preferidas o para cobertura total, en este caso con un patrón de compromiso, es decir, no totalmente uniforme y una prácticamente imperceptible pérdida en la ganancia.

La información que sigue es el resultado de la experimentación del fabricante en sus instalaciones de prueba de antenas. Debido a los muchos factores que influyen en su rendimiento, como por ejemplo el sistema de tierra y proximidad de objetos extraños, la firma *TELEX HY-GAIN* no garantiza que una instalación determinada funcionará o tendrá las mismas características que se indican. Pero muchísimos radioaficionados han aplicado con éxito las experiencias a que se refiere esta nota. Y las estaciones comerciales de radio han usado disposiciones en fase similares durante muchos años.

A - Disposición bi-direccional (4 cuadrantes)

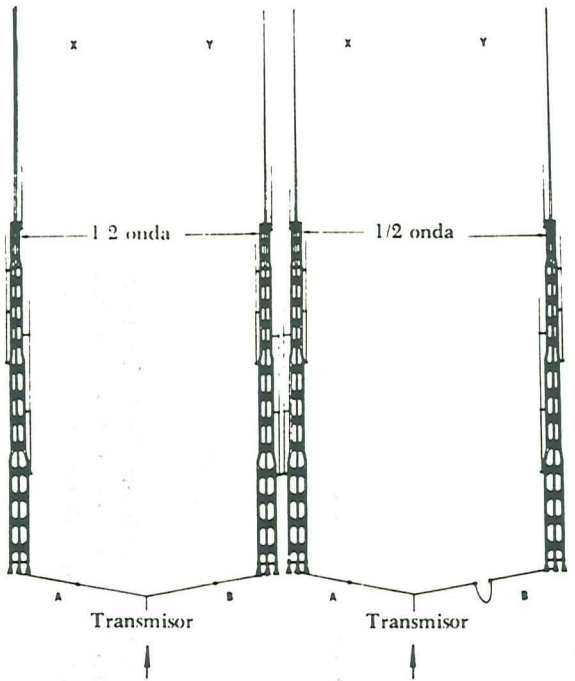
Teoría de funcionamiento. Dos antenas verticales idénticas pueden instalarse en fase. Cuando se las excite con energía de RF, la ganancia se obtiene por control del patrón direccional. Este último resulta en ganancia adicional debido al angostamiento de los lóbulos y concentración de la energía irradiada en ángulos muy bajos. Asimismo, las variaciones de la señal se reducen y la recepción mejora en forma amplia. La disposición en fase reducirá la altura de la instalación y mantendrá a la vez el bajo ángulo de irradiación que se requiere.

El espaciado o separación más efectiva para un sistema bidireccional es de $1/2\lambda$ (media longitud de onda). Cuando dos verticales sean excitadas en fase el patrón respectivo de irradiación será transversal al plano de esas antenas. La ganancia y características de bidireccionalidad serán substanciales. Además, se cancelarán en forma eficiente las señales laterales no deseadas.

Cuando se las excite *fuera de fase* esas mismas antenas pueden producir un patrón con irradiación máxima sobre el eje o bi-direccional en dirección opuesta, o longitudinal, a través del plano de las verticales. Esto motiva que se anulen las señales en las direcciones en oposi-

ESPECIFICACIONES ELECTRICAS

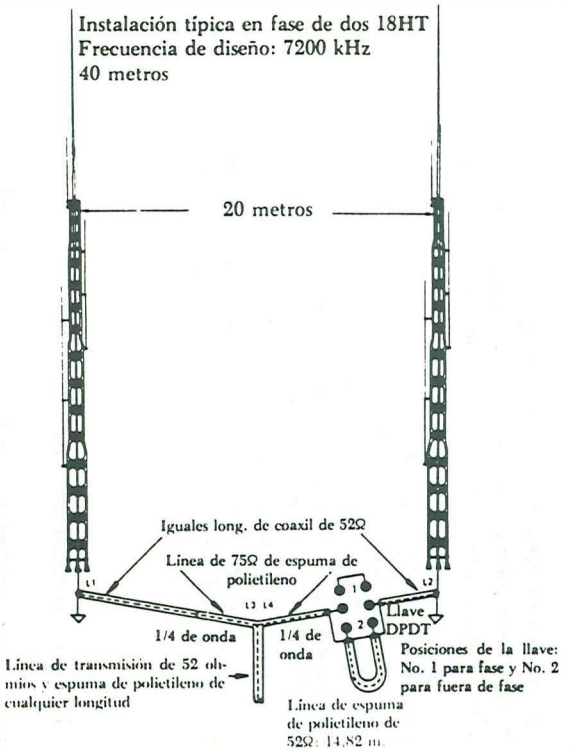
	En fase	Fuera de fase
Ancho del patrón, puntos de media potencia	60°	80°
Ganancia con ref. a vertical	3,86 dB	2,3 dB
Atenuación lateral	30 dB	20 dB
Impedancia	52 ohmios	52 ohmios
Características direccionales	bi-direccional	bi-direccional



Cuando la línea de alimentación "A" es de igual longitud que la "B", las corrientes llegan a la base de cada antena a un mismo tiempo, produciendose el patrón de fase.

Cuando la línea de alimentación "A" es 1/2 longitud de onda más corta que la "B", la corriente llega a la antena "X" 1/2 longitud de onda antes (180°) que a la "Y". Se produce entonces el patrón desfasado.

Instalación típica en fase de dos 18HT
Frecuencia de diseño: 7200 kHz
40 metros



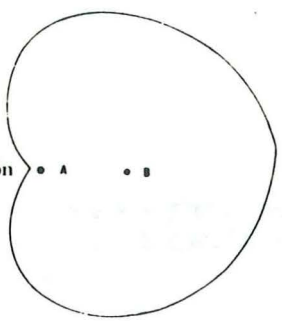
ción. Sin embargo, la ganancia es mayor en la disposición de patrón transversal que vimos en el ejemplo anterior. Pero la segunda ofrece un más amplio patrón frontal.

Una y otra disposición tienen ventajas considerables sobre una sola antena vertical ya que la ganancia de las señales es apreciable a la vez que la atenuación lateral de las que no interesan es significativa. La ganancia adicional resultante y directividad vertical por bajo ángulo son las ventajas de la disposición en fase.

De acuerdo con la ganancia y características direccionales deseables, las verticales pueden ser espaciadas 1/4λ ó 1/2λ. La anulación lateral de la disposición en fase es muy aguda y pronunciada. En las ilustraciones que acompañan a esta nota puede verse la forma de instalación y las especificaciones eléctricas correspondientes.

B - Disposición cardioide unidireccional

Cuando dos o tres antenas verticales son alimentadas en forma directa, a 90° fuera de fase y espaciadas 1/4λ, el resultado es un patrón cardioide (en forma de corazón) que puede cambiarse en una u otra dirección. Si se instala una línea de retardo de 1/4λ, la antena será direccional con referencia al elemento respectivo. El patrón

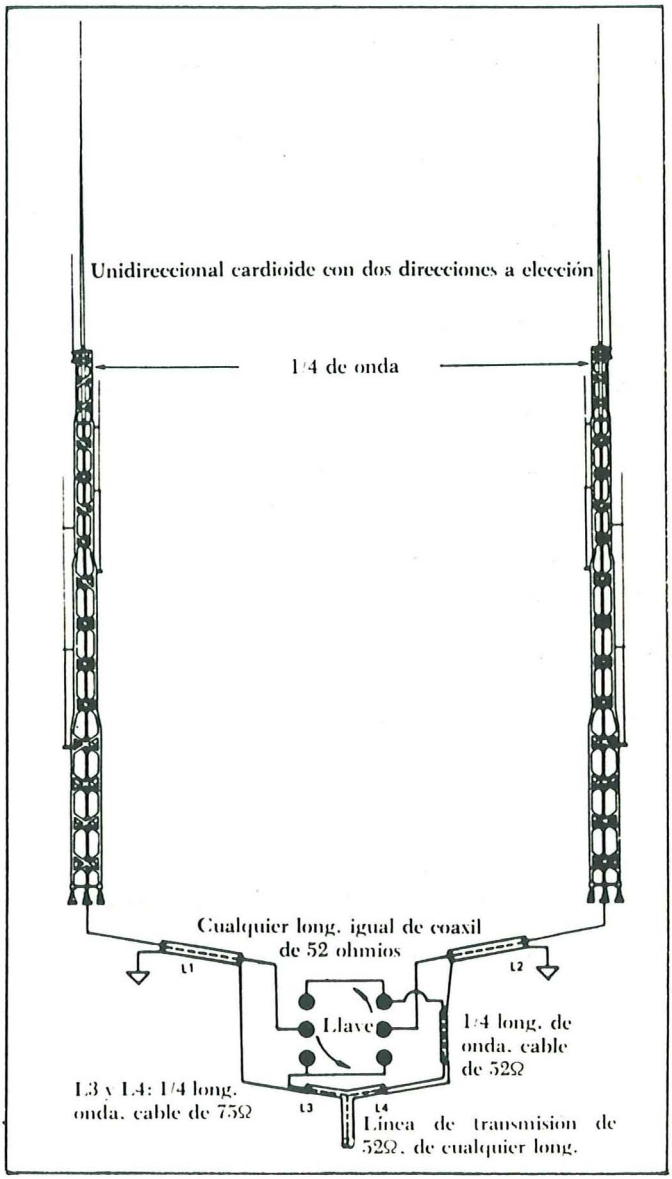


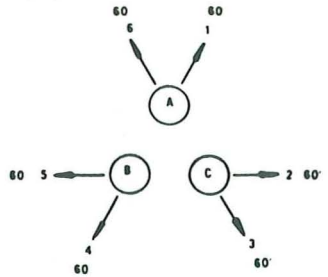
Dos verticales con patrón cardioide

direccional de dos antenas verticales de 1/4λ será de aproximadamente 120° y la disposición de tres verticales cambiables origina un patrón de 60° en 6 direcciones a elección.

ESPECIFICACIONES ELECTRICAS

	2 vert. en fase	3 vert. en fase
Patrón en puntos de 1/2 potencia	120°	60°
Ganancia con referencia 1 vertical	4,5 dB	4,5 dB
Atenuación lateral	20 dB	20 dB
Atenuación posterior	30 dB	30 dB
Impedancia	52 ohmios	52 ohmios
Características direccionales	Unidireccional	Unidireccional





Vista superior de 3 antenas verticales.

ROE: Si las líneas de fasaje son medidas correctamente y la impedancia terminal de cada antena es muy próxima a los 52 ohmios, la ROE será excepcionalmente baja. Las típicas son como sigue: en fase 1,2:1; desfasada 1,4:1 y cardioide 1,2:1.

Las líneas de fasaje

Los transformadores de 1/4 y 1/2 onda indicados como L1, L2, L3 y L4 se calculan con la fórmula siguiente:

$$1/4 \text{ de onda} = \frac{246000 \times \text{factor de velocidad}}{\text{frecuencia en kHz}}$$

El factor de velocidad del cable coaxil común es de 0,66 y el correspondiente al de espuma de polietileno es de 0,75.

Por ejemplo:

1/4λ a 7.200 kHz = 246000/7200 = 34,16.

Factor de velocidad de la línea de espuma de polietileno: 0,75 34,16 x 0,75 = 25,62 pies

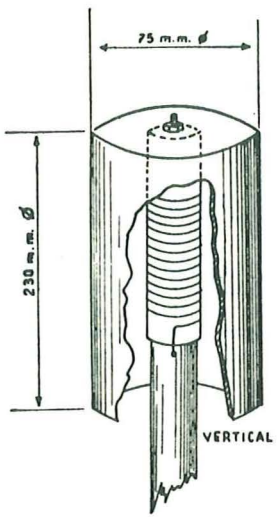
1/4 de onda = 25,62 pies x 30,48 cm. = 7,808 m.

En la segunda y última parte de esta nota los autores se referirán a la operación multibanda, patrones de irradiación, al espaciado opcional, instalaciones, llaves y conectores y prueba de las antenas.

"Ground-plane" para 10 metros

Por PHILIPS E. HATFIELD (QST)
(Traducción extractada de Q. S. T.)

La longitud física $\lambda/4$ (y con más razón todavía $\lambda/2$), que debe darse a elementos de antena sintonizada, dan que pensar generalmente a todo radioaficionado con "falta de espacio".

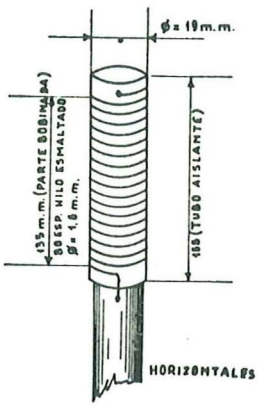


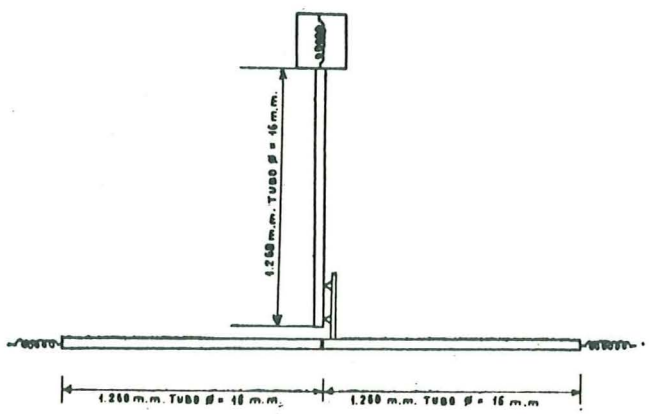
Dicha antena se caracteriza por sus pequeñas dimensiones físicas gracias a cargas terminales en el elemento radiador y en los horizontales.

Los puntos de alimentación de esta antena son en la base del elemento vertical y la unión central común a los cuatro tubos horizontales.

El ajuste del conjunto se logra buscando el mínimo de ondas estacionarias con cable coaxil de 52 ohmios, mientras se varía el número de espiras de la bobina terminal del elemento vertical.

Cuando quiera emplearse cable de 73 ohmios se hace indispensable utilizar una sección de adaptación de un cuarto de onda en cable de 52 ohmios para adaptación de impedancias, entre la antena y la nueva línea de transmisión de 73 ohmios.





FONDO DIGITAL

Antena helicoidal de 80 m para móvil

Por PEDRO, EA 2 JY/M y CARLOS, EA 2 LM/M

Planteado el problema de una antena de dimensiones muy reducidas para trabajar la banda de 80 m desde el móvil, ofrecemos esta modesta solución que ha sido ampliamente experimentada con unos resultados en su rendimiento realmente extraordinarios.

Materiales

Una base de latón, roscada por un lado para acoplar a un soporte de antena adecuado del tipo de techo, achaflanada en el exterior para su fácil montaje y desmontaje a mano, y vaciada por el lado contrario al de la rosca, en una profundidad de unos 20 mm y con un diámetro suficiente para permitir la entrada a presión de una varilla de fibra de vidrio; ésta se elegirá de aproximadamente 1,30 m de largo, del tipo cónico y hueca (se encuentran con facilidad en tiendas de efectos navales o artículos de pesca); también se necesitará hilo esmaltado de 8 décimas.

Construcción

Sobre la parte más gruesa de la varilla, y tras librar lo necesario para su posterior introducción en la base de latón, se construirá un soporte cilíndrico de 30 mm de diámetro y 200 mm de largo, a base de cartulina y cinta aislante, por ejemplo. Ahora se enrollarán 11 vueltas de hilo, espaciadas 5 milímetros, cuyo objeto es obtener una mejor adaptación de impedancias en el punto de alimentación de la antena. Se continuará enrollando seguidamente lo que propiamente constituye la bobina de carga, a espiras juntas, de modo que dicha bobina tenga una longitud total de 120 mm. Seguidamente, y en forma helicoidal, se irá enrollando el hilo hacia la punta de la antena, comenzando por un espaciado de 5 mm, disminuyéndolo de manera progresiva y proporcional, acabando en un espaciado de 1 mm, para ya los últimos 25 mm de la punta enrollarlos en espiras juntas.

Puesta a punto

Se introduce la antena en la base de latón, a la que se suelda el hilo. Luego se efectúan los ajustes en el móvil para mínima ROE, cortando pequeños trozos de la punta. Finalmente, se desmonta la antena y se fija e impermeabiliza todo su conjunto con Araldit.

Resultados

Nuestra antena quedó con solamente 1,25 m de longitud total y una ROE menor de 2:1 en 25 kHz de la zona de grafía, teniendo en el punto de resonancia (3.675 kHz) una ROE de 1,3:1.

Colocada en el techo del móvil, sobre el parabrisas, comprobamos que su pérdida con respecto a un dipolo de media onda situado a 30 m de altura sobre el suelo era menor de una unidad S.

Dada la sencillez de su construcción, no publicamos ningún croquis, pero quedamos QRV para cualquier aclaración que preciséis.

Cordiales 73's.

Antena vertical con plano de tierra

(Para las bandas de 40, 20, 15 y 10m)

Por J. M. G. PARTAL, EA 7 LY

La antena vertical con plano de tierra «groun plane» reúne muchas ventajas dignas de tenerse en cuenta para el trabajo de radioaficionados, siendo la más interesante, quizá, el ángulo bajo de radiación que posee, siendo imprescindible para el DX. Es la antena más sencilla capaz de concentrar toda la energía en un ángulo bajo. El diagrama de radiación es, en el plano horizontal, un círculo, quiero decir que tiene la misma ganancia en todas las direcciones.

Por otro lado, al poderse elevar todo lo necesario sobre los objetos que la rodean, juntamente con la tierra artificial que posee, podrá instalarse tan alta y libre de obstáculos, despejada de postes, etc., que el rendimiento será óptimo en todos los casos.

La fotografía número 1 nos muestra la antena instalada y en uso. No se ve la parte alta que tiene la trampa de 15 m y el final de los dos tubos de aluminio por error de enfoque fotográfico. No obstante, en las fotografías números 3 y 4 pueden verse las trampas de (fotografía 4) 10, 15 y bobina de carga de 40 m.

Técnicamente hablando, la antena

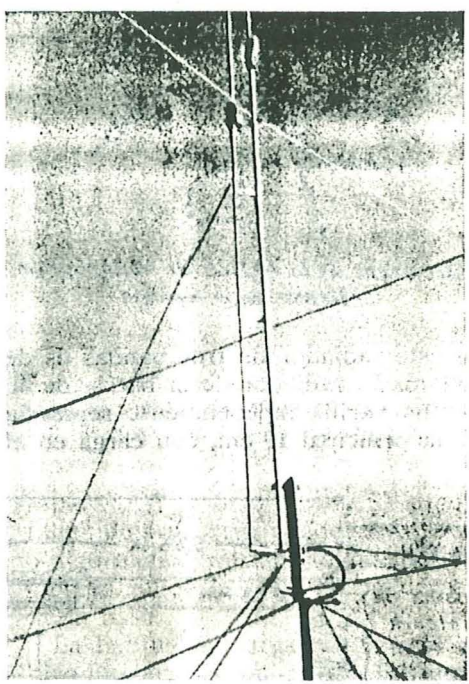
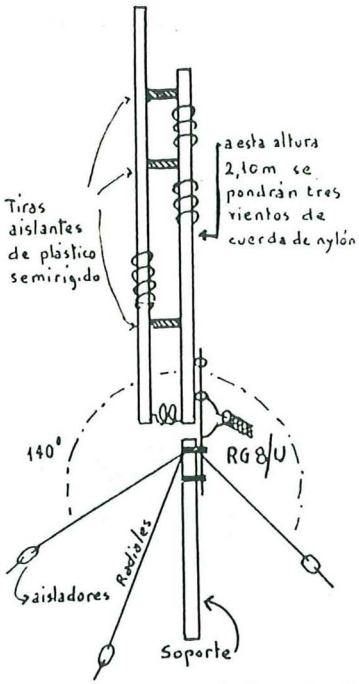


FIG. 1.—Vista de la antena vertical de cuatro bandas. Pueden verse en la parte superior bobinas de trampa para 10 m y (izquierda) carga para 40 m. Entre los elementos de 25 mm y el de 12 mm, en la base, hay una bobina de sintonía para los 40 m sobre soporte de plástico de 12 mm de diámetro.

consta de dos radiantes independientes. El principal, que consta de una antena vertical con trampas de 10 y 15 m y radia en 10, 15 y 20 m; la altura total



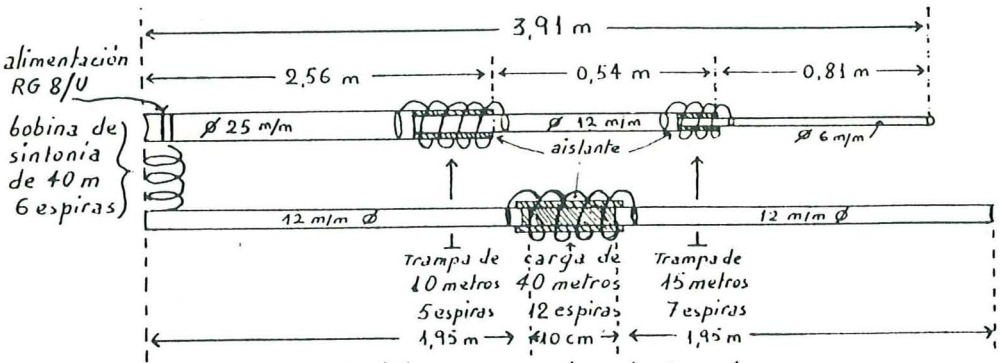
Plano diseño, de la vertical de 40,20,15 y 10 m. Disposición de montaje

de este radiador de tres bandas es de 3,91 m. El radiador de la banda de 40 es una varilla independiente separada de la principal 10 cm, con carga en el centro y una altura de 4 m. En su base tiene una pequeña bobina que se usa para ajustarla exactamente en el centro de la banda de 40. Esta bobina está unida al radiador principal permanentemente; para el campo de bandas no hay que efectuar ningún ajuste en la antena. Se alimenta con cable coaxial de 52 ohmios (RG8/U). Tiene dos radiales para cada banda. La R.O.E. es menor de dos a uno en la porción de banda de ajuste de los 10 m (unos 400 Kc/s), igual que en el resto de las bandas. La adaptación perfecta de impedancia se consigue variando el ángulo de los radiales; procuraremos que de unos 140° con respecto al radiador principal.

CONSTRUCCION.

Fuera de las trampas de ondas no hay nada difícil en la construcción de esta antena; las trampas son de construcción casera y nos valdremos de un sencillo ingenio para hacerlas.

El radiador principal consta de un tubo de 25 mm para la parte de 10 m. Para la sección de 15 m es de 12 mm, y para la parte más alta, la de 20 m, tiene una sección de 6 mm de diámetro exterior. Al montarlos telescópicamente queda un espacio circular entre los distintos tubos. Encajaremos uno en otro usando plexiglax u otra materia aislante, de forma que queden per-



Medidas generales de la antena

fectamente concéntricos, haciendo que entre el menor una longitud de (exactamente) 12 cm. Esto nos dará una capacidad entre un tubo y otro de 23 pF. Ya tenemos la parte principal lista, la capacidad de las trampas. Según la calidad del plástico que empleemos así será de bueno este condensador para soportar voltajes. Yo he empleado para rellenar este espacio (dieléctrico) el plástico que tienen los cables coaxiales RG entre el hilo central y el blindaje (1), soportando perfectamente la máxima potencia legal U.S.A.

aisladores-separadores para unir los dos elementos, longitud total 10 cm.

Las bobinas están hechas con hilo de aluminio (o cobre) de dos milímetros de diámetro, y constan de: bobina de 10 m, 5 espiras; bobina de 15 m, 7 espiras, sobre un diámetro de 63 mm y 63 mm de largo. Se sujetarán a los *condensadores concéntricos* por medio de sencillas grapas hechas del mismo alambre y ajustadas con tornillos (véase fotografía número 3).

La fotografía número 2 nos muestra el detalle de construcción del soporte. La plancha que aguanta los aisladores tiene estas medidas: 50 cm de largo por 9 de ancho y una sección de 3 mm. Los taladros irán colocados a: aislador superior, 3 cm (centro) del borde superior; aislador inferior, a 31 cm del anterior; a 3 cm de éste la primera grapa, y la más baja a 3 cm del borde inferior. Podrá usarse cualquier otro sistema mecánico que creamos conveniente para soportar la antena; estos son los datos de los que yo he usado.

El radiador de 40 m está constituido por dos tubos de 1,9 m separados por una sección aislante de RG de 15 cm de largo, que aísla y al mismo tiempo

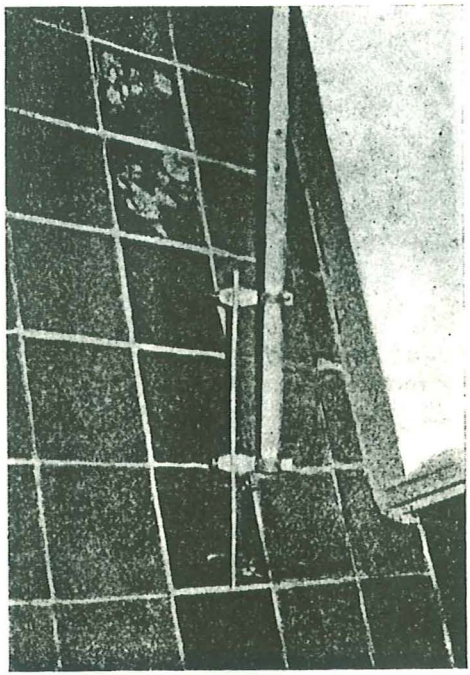


FIG. 2.—Detalle de montaje del elemento principal al soporte de la antena. Los aisladores son de porcelana y están ajustados a la plancha soporte.

separa uno de otro 10 cm. El largo total es de 4 m, pero puede ser algo más o algo menos; variará solamente el valor exacto de la inductancia de carga de la base.

La bobina de carga central está bobinada sobre un plástico de 63 mm de diámetro (los botes de insecticida tienen un tapón de esta medida; yo he usado el de un «Cruz Verde», el tapón o cubierta superior de color azul). Tiene 12 espiras de hilo esmaltado de 1,5 milímetros de diámetro, a ocupar el

(1) El aislante que lleva el RG22 es el que he usado. Hay que calentarlo con cuidado con un soplete. Se coge primero el tubo menor y sobre él se deposita en forma líquida el plástico; se mantiene caliente y se encastra luego en el de mayor diámetro, también caliente. Al enfriar queda sólido el conjunto.

largo correspondiente a dos espacios del hilo.

La bobina de sintonía de la base tiene por misión tener a mano un sistema de ajuste a la frecuencia exacta de 7.050 Kc/s sin necesidad de tener que desmontar la antena para tocar la bobina del centro. Tiene seis espiras de

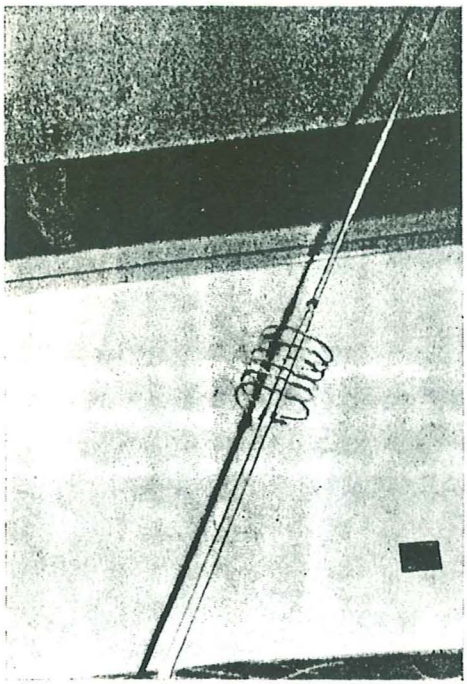


FIG. 3.—Detalle de montaje. La trampa de 15 m.

hilo de 1 mm esmaltado, sobre soporte de 25 mm que se ajustará el largo de la misma para entrar en sintonía.

Los aisladores que separan a la distancia de 10 cm un radiador de otro están hechos con grapas de aluminio que aguantan trozos de plástico semirígido, que separan un conjunto del otro.

Los tubos tienen el largo siguiente:

Trozo de 10 m, de 25 mm de diámetro, 2,56 m de largo.

Trozo de 15 m, de 12 mm de diámetro, 0,54 m de largo.

Trozo de 20 m, de 6 mm de diámetro, 0,81 m de largo.

Los trozos de 15 y 20 m han de tener 12 cm más de largo para que entren, el de 15 en el de 10 y el de 20 en el de 15, para formar el condensador de las trampas, según hemos visto anteriormente.

Los radiales, dos para cada banda, tendrán:

Los de 10 m, 2,67 m de largo.
Los de 15 m, 3,56 m de largo.
Los de 20 m, 5,20 m de largo.
Los de 40 m, 10,10 m de largo. Irán cogidos por un extremo a la plancha de montaje de la antena y por el otro aislados de tierra.

Viene ahora la parte más delicada del trabajo. Se trata de ajustar la antena en frecuencia. Usaremos un medidor por mínimo de antena.

Instalaremos la antena de forma que rápidamente podamos quitarla y ponerla en su sitio. Los radiales quedarán fijos sin necesidad de desmontarlos. Las grapas que la aguantan a los aisladores será lo que usaremos para quitarla y ponerla (en caso de tener una escalera que llegue a las trampas, eso será lo mejor, pero yo no la tenía a mano). Montaremos solamente el ra-

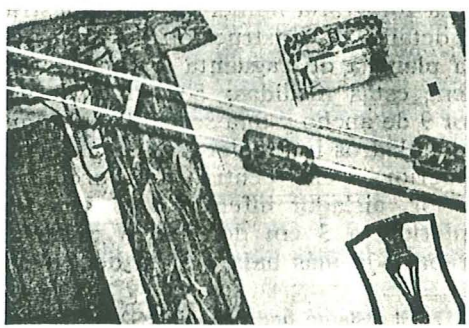


FIG. 4.—La antena lista para ser colocada. Pueden verse las trampas de 10 y 15, y la bobina de carga de los 40 m. Unos tarros de plástico, colocados sobre las bobinas, las protegen.

diador principal, el de las trampas de 10 y 15 m, con el medidor por mínimo de reja buscaremos una resonancia que debe de estar sobre los 29 Mc/s. Se llevará la sintonía de los 10 m a los 28,600 Kc/s, variando la separación de la bobina de la trampa de 10 m. La misma operación se hará con la de los 15 m sobre la frecuencia de los 21,200 kilociclos. La banda de 20 m debe resonar en 14,200 Kc/s. Si las capacidades se han dejado sobre la medida prefijada de 23 pF, no será necesario variar mucho las bobinas, y por añadidura, la banda de 20 m saldrá andando sola; si no es así, esta banda hay que sintonizarla alargando el radiador de la parte superior (de 6 mm de diámetro), si queda en frecuencia más alta, o, por el contrario, acortándolo si queda en frecuencia más baja.

Se procurará escuchar el medidor por mínimo de reja mientras se hacen estos ajustes (en un receptor) para tener la seguridad de que no tiene arrastre de frecuencia por la misma antena.

Una vez listo este radiador, se colocará el de los 40 m, al que sólo habrá que ajustar la bobina de la base, en sentido de ajustar sus espiras o separarlas para que entre también en 7.050 kilociclos.

Con el medidor de ondas estacionarias de la estación y cargando la antena, se verá si es necesario variar la inclinación de los radiales. Si los radiales están en un plano horizontal, la impedancia será de 35 ohmios; si están completamente verticales, paralelos al soporte de la antena, será de 70 ohmios (en este montaje serán valores más bajos debido a que los radiantes son más cortos). Esto nos indicará en qué sentido debemos variarlos en caso de ser necesario.

Creo queda bastante claro también con las fotografías que incluyen estas explicaciones. El diseño de armado dará también los datos más importantes.

No obstante, queda siempre QRV con muchos 73's y DX's,

EA7LY.

Construcción propia de antenas para 20, 15 y 10 m

Por HERMANN SCIOR, DL 1 DH
Traducido de la revista «DL-QTC», febrero de 1968, por E. WEISMANN, EA 3 GH

El autor desea dar a conocer la construcción de varias antenas que por su ejecución mecánica estable no requieren conservación durante muchos años después de su montaje.

En primer lugar, se muestran en la figura 1 las dimensiones de una antena tipo «ground-plane para la banda de 20 m. El elemento radiante consta de tres tramos enchufados de tubo de aluminio o de acero inoxidable, cuyo tramo inferior se sujeta al tubo que constituye el mástil por medio de aisladores como los que se utilizan para alta tensión. En la parte inferior va soldado un aro que hace de brida, al que se atornilla una placa aislante hecha de PUC, que a su vez sirve de soporte a la chapa de acero inoxidable a la que van unidos los radiales. En el centro de la chapa se coloca un conector para la línea coaxial RG-8U de 52 Ω. La longitud exacta del radiante de 1/6λ se ajustará según la parte de la banda en que se trabaje preferentemente, bien sea C.W. o fonía.

Esta antena acusará una relación de ondas estacionarias inferior a 1 : 1,5.

La antena que se acaba de describir puede combinarse con otra horizontal compacta para la banda de 15, que se monta sobre el mismo mástil. Sus medidas se aprecian en la parte superior de la figura 1. Se trata de una antena compacta que utiliza una bobina central, según se describe en el *Handbook* 1966. El elemento radiante consiste en dos tubos de Al. de 15 mm de diámetro ext., de 30-40 mm de longitud cada uno. Las puntas centrales de estos tubos se aplastan para poder alojar el terminal de la bobina y el conector coaxial. La bobina no es crítica, pero requiere que tenga rigidez para evitar que su inductancia no varíe con el viento. Se recomienda platearla. Los dos tramos de tubo van unidos a un travesaño de madera impregnada de 1,40 m de longitud por medio de dos aisladores cada uno. Por medio de un par de abrazaderas se fija el travesaño a una base de apoyo, según se detalla en la

parte inferior de la figura 1. Se deja a la elección del usuario el que esta antena quede fija u orientable. Convendría recubrir con laca ambas antenas para su protección contra la corrosión.

La figura 2 corresponde a una antena ground-plane para la banda de 10 m, que utiliza una base hecha de PVC, con

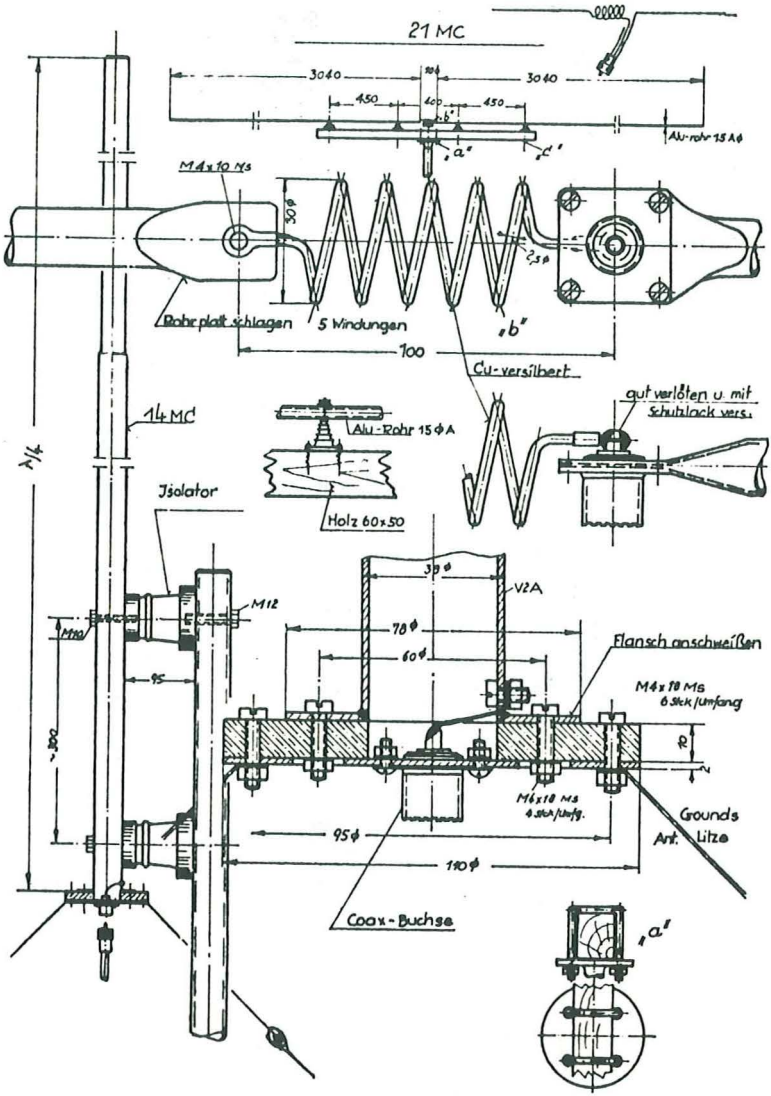


FIG. 1.—Antenas ground-plane para 14 MHz y dipolo horizontal para 21 MHz.

Alu-Rohr 15 A ∅: tubo aluminio ∅ ext. 15 mm.— M 4 × 10 Ms: tornillo M 4 × 10 latón.— Rohr platt Schlagen: chafar el tubo.—5 windungen: 5 espiras.—Isolator: aislador.— Holt 60 × 50: madera 60 × 50.—Cu-versilbert: cobre plateado.—Gut verlöten u. mit.: soldar bien y cubrir con laca protectora.—Flansch auschweissen: soldar el aro de brida.— M 4 × 18 Ms: 6 tornillos latón.—6 Stck/Umfang: M 4 × 18 repartidos.—Coax-Buchse: enchufe para conector coaxial.—Grounds Ant. Litze: radiantes formados por hilo litz de antena.

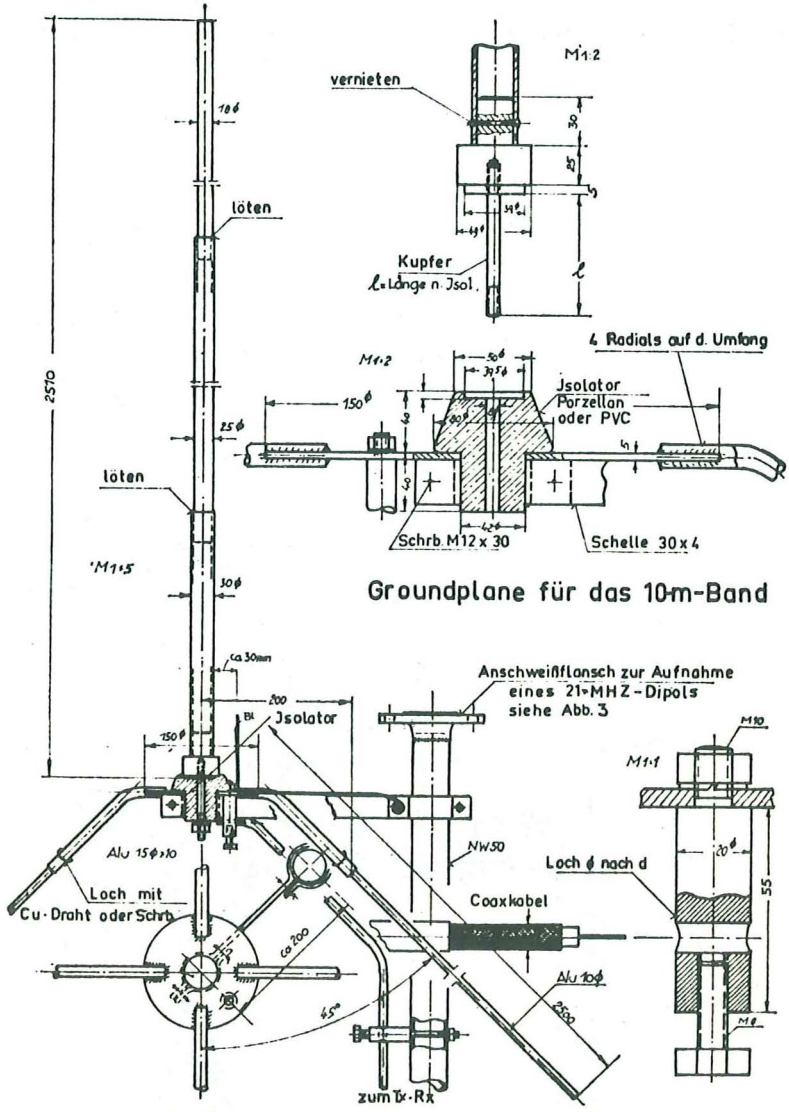


FIG. 2.—Ground-plane para 10 m.

Verlöten: soldar.—Vernieten: remachar.—Kupler: cobre.—l = Länge n/Isol., longitud «l» dependiente del aislador.—4-Radials auf d. Unfans: 4 radiales repartidos.—Isolator: aislador.—Porzellan oder PVC: porcelana o PVC.—Schrb. π12×30: tornillos π12×30.—Schelle 30×4: abrazadera 30×4.—Groundplane für das 10 m-Band: antena ground-plane para la banda de 10 m.—Auschweissflansch for Aufnadilen eines 21 MHz-Dipols (siehe Abb): brida para acoplar antena dipolo 21 MHz; véase detalle pág. 3 (que falta).—Loch Ø nech d: diámetro agujero según di!metro del cable coaxial.—Coaxkabel: cable coaxial.—Zum TX-Rx: al TX-Rx.—Loch mit Cu-Draft oder Schrb.: orificio con tornillo o alambre de cobre para retención.

ayuda de un torno, y por cuyo centro se hace pasar un perno de cobre o de latón que lo unirá al cable coaxial.

Esta base está montada sobre una placa a la que van soldadas cuatro tubos de aluminio de 15 mm de diámetro doblados hacia abajo, formando un ángulo de 45°, los cuales sirven de enchufe a los radiales constituidos por tubos de aluminio de 10 mm de diámetro. Estos se retendrán mediante tornillos o alambres de cobre. A la derecha del dibujo se muestra un detalle del bulón que se utiliza para sujetar el cable coaxial, para evitar que el alma se arranque en su unión con el perno central que alimenta la antena. La sujeción de la antena al mástil se realiza con ayuda de una abrazadera alargada. La antena horizontal para 15 m, que se ha descrito antes, también podrá adaptarse al mástil de esta antena por medio de una placa de brida (el dibujo hace referencia a un detalle de esta brida, según una figura número 3 que no aparece en el artículo).

Con esta antena se obtuvieron, con sólo 15 W de entrada, numerosos controles con señal S9 desde U.S.A. Con ocasión de un «field day» nuestros amigos americanos comentaron la señal puesta con esta antena como «londest signal for Europe». Las antenas descritas dieron a su autor total satisfacción durante muchos años, por lo que pueden recomendarse sin reparos a quienes se decidan construirlas.

Una económica antena DX para cuatro bandas

Por GEORGE P. JINDELA (W 2 MTO)(1)
Traducción de la revista «CQ», septiembre de 1966, por el Sr. GOMEZ DE TEJADA

Esta antena es la tercera versión de la original presentada en un *CQ* de 1953. En esta nueva versión no se introducen cambios eléctricos, pero, debido a la carencia de componentes, cambia en su estructura.

La antena vertical que se describe aquí fue presentada en el CQ de noviembre de 1953 (2), y debido a la popular acogida que se le tributó, se mejoró con la versión publicada en el *CQ* de julio de 1960 (3).

Ambas antenas fueron desarrolladas por W3JHR, quien les puso los nombres de Mark I y II, respectivamente. La última se autosoporta y, como la anterior, cubre las bandas de 80, 40, 20 y 15 m. La Mark II fue ideal para mi situación y prometí que algún día la construiría. La oportunidad se me presentó cinco años más tarde, cuando una tormenta derribó la antena de mi estación.

Sin embargo, pronto pude comprobar que algunos de sus componentes, fáciles de encontrar cinco años antes, habían desaparecido prácticamente del mercado. Sears Roebuck no suministraba ya la tubería de aluminio para riego, de 20 pies y 2 pulgadas de diámetro, empleada como sección inferior en la antena original. El condensador de vacío de Jennings empleado para sintonizar el adaptador Gamma de 15 metros no existía ya en las estanterías de las casas de *surplus*, y uno nuevo costaba 100 dólares. Incluso la caja de aluminio de 12 × 22 × 12 pulgadas empleada para encerrar la unidad de sintonía de antena se había convertido en una cosa rara. Se puede conseguir por encargo especial, pero a un precio elevado. Todas las demás partes se encuentran fácilmente.

La improvisación puede vencer los obstáculos mencionados y proporcionar ahorro de dinero y tiempo. La tubería de riego puede ser sustituida metiendo un tubo de aluminio de 10 pies y 1 pulgada de diámetro, 12 pulgadas dentro de otro tubo de 1 y 1/4 pulgadas. Estos diámetros no enchufan ajus-

(1) 99 Arthur Drive, Parsippany, Nueva Jersey 07054.

(2) LEE, P.: «Una antena DX para cuatro bandas», *CQ*, noviembre de 1953, pág. 20.

(3) LEE, P.: «La antena vertical DX para cuatro bandas *Mark II*», *CQ*, julio de 1960, pág. 28.

tadamente y hay que hacer un manguito de 12 pulgadas con una chapa de aluminio de 0,020 y ajustarlo en el extremo del tubo de 1 pulgada. Esto asegurará un acoplamiento cómodo. Seguidamente, se unen las dos secciones, empernándolas con dos pernos de latón de 1/4-20 × 2 pulgadas.

La longitud total de las secciones unidas será de 19 pies, un pie más corta que la original de una pieza formada por tubería de riego. Esto no importa, porque ese pie se gana en la restante longitud de antena. Este resto se forma con trozos enchufables de tubos de aluminio de 1, de 3/4 y de 1/2 pulgadas. (Véase la Fig. 1.) La unión se hace cómodamente con manguitos de aluminio empernados convenientemente.

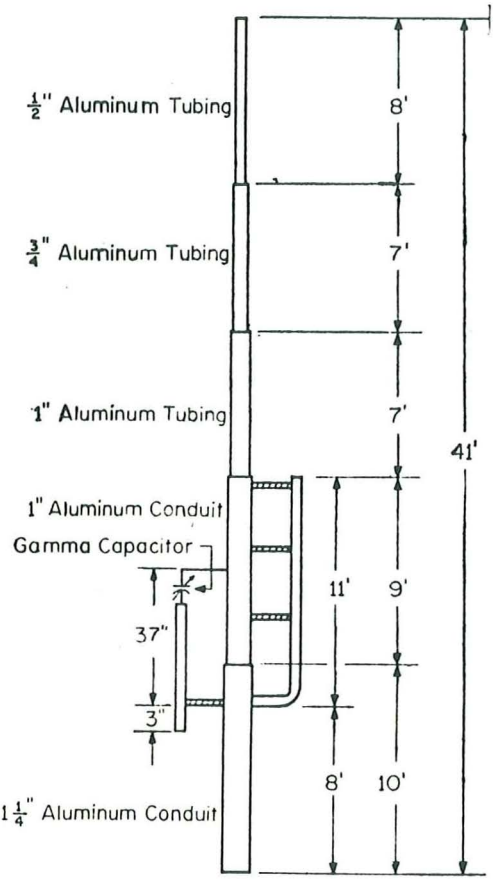
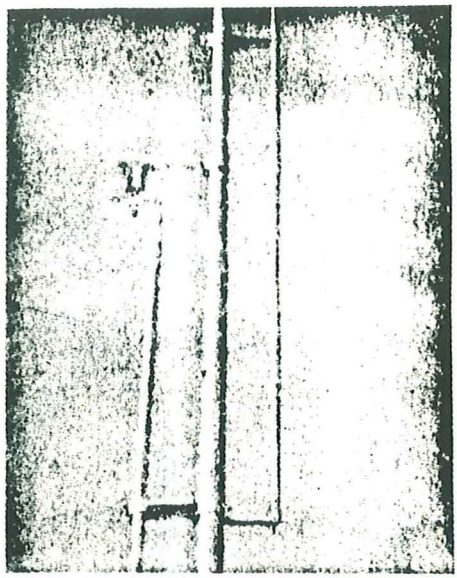


FIG. 1.—Versión modificada de la antena vertical «Marck II» de W3JHR. Los aisladores para sostener el acoplador gamma y el segmento de 21 Mc/s son 135-504, construidos por E. F. Johnson.



Condensador impermeable de 15 m colocado en el adaptador Gamma.

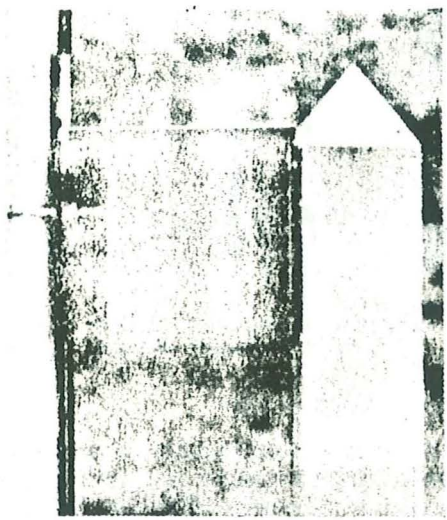
CONDENSADOR GAMMA.

El costoso condensador de vacío, variable, fue sustituido por un tipo de recepción (National STH-250). La separación entre sus placas será práctica para niveles de potencias que alcancen a varios cientos de vatios. Por encima de éstos se recomienda un condensador del tipo de transmisión. El condensador va instalado en una caja de plástico de conservas con la tapa ajustada a rosca. La conexión del rotor pasa a través del fondo de la caja en la dirección del eje. Las conexiones del estator se hacen en la tapa a través de dos aisladores pasantes de plástico. Se debe emplear un cemento acrílico entre la tapa y la caja antes de precintarla.

El problema del alojamiento de la unidad de antena fue resuelto haciendo una caja de madera de dimensiones apropiadas y forrándola con chapa de aluminio de 0,020 pulgada. Después se pintó y se recubrió con un poco de compuesto de asfalto.

AISLADORES DE FIJACION.

Para reducir aún más el costo, los tres alisadores de fijación que sujetan el mástil principal fueron sustituidos por tipos caseros. Cada uno está construido con lámina fenólica, base de papel, NEMA XX, de 3/4 de pulgada de espesor y cuadrados de 7 pulgadas. Es-



Aislador fenólico (base de papel, NEMA XX) de 3/4 de pulgada y cuadrado de 7 pulgadas. Obsérvese el empleo de los soportes en ángulo de 1,5 × 1,5 6 pulgadas y el perno en *U*. Un par de soporte sobresale 7/16 de pulgada del borde del aislador para permitir que pase el coaxial.

te aislamiento indestructible se vende en las casas de plástico a 2,00 dólares la libra.

Cada borde vertical de los cuadrados va cogido entre un par de soportes en ángulo de 1,5 × 1,5 × 6 pulgadas debidamente empernados. Las aristas de uno de los pares enrasan con el borde y las del puesto sobresalen 7/16 de pulgada del borde correspondiente para dejar paso a la línea coaxial de cobre de 3/8 de pulgada entre el tubo

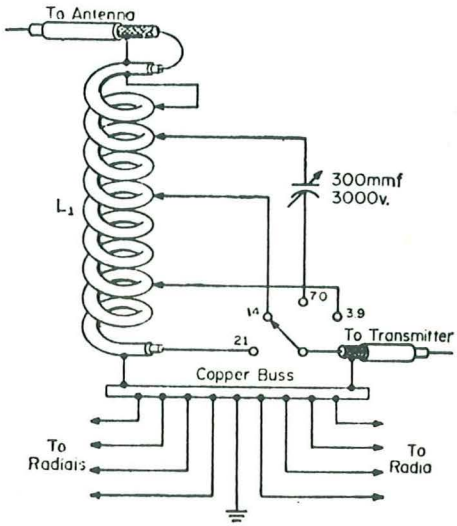


FIG. 2.—Circuito de la unidad de sintonía de antena. La bobina L_1 está formada por 16 espiras de cobre templado de 3/8 de pulgada, 4 pulgadas de diámetro y 12 pulgadas de longitud, con el conductor interior del RG-8/U metido longitudinalmente por el tubo. El conmutador de banda es una recia unidad de cerámica de cuatro posiciones.

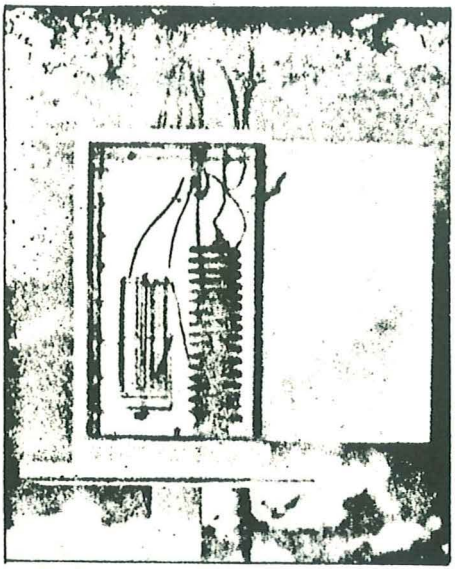
radiador y el aislador. Después de estar instalados los tres aisladores en el poste resultó evidente que dos habrían realizado el trabajo perfectamente. El ahorro, pues, que supone el empleo de dos aisladores «caseros», en relación con los tipos comerciales que se habían instalado en la antena original, es de 17 dólares.

SISTEMA RADIAL.

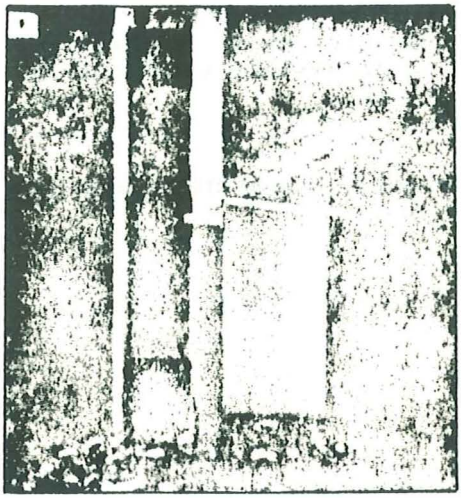
El sistema radial subterráneo fue descrito en los primeros artículos en una pieza ómnibus de cobre de 8 × 1 × × 1/4 pulgadas situada en el fondo de

la caja. La conexión de los hilos de aluminio del 9 se hace mediante conectores sin soldadura «Burndy» KPA-4C. Los extremos de dos hilos encajan muy bien en un solo conector. Cada conector va atornillado en su sitio con tornillos de latón de 1/4-20 × 1 pulgada.

Una vez construida la antena se vio que los aisladores de porcelana que sostienen el segmento de 15 m podían ser arrancados por los vientos fuertes. Esto se corrigió aplicando un pegamento a las roscas y tornillos en ambos extremos de los aisladores.



Vista interior del sintonizador de antena mostrando su limpia y sencilla construcción. En los bordes interiores de la caja se clavan tiras impermeables.



La antena está sostenida por tres aisladores de construcción casera, hechos de lámina fenólica.

Aparte de la innovación mecánica mencionada, el resto de la antena fue construida como recomendaba W3JHR, hasta incluso plantar flores en el pie de la antena. No hace falta decir que esto deleitó a las XYL's.

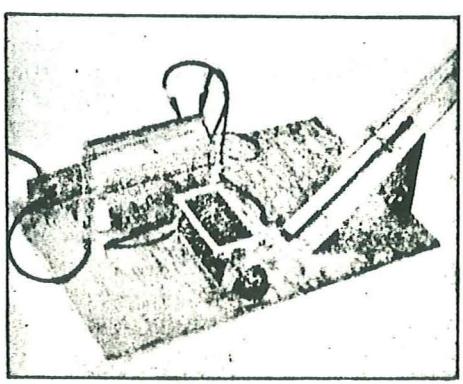
Antena semivertical para su instalación en el durmiente de una ventana

Por LEWIS G. McCOY * (W 1 ICP)
Traducido de la revista «QST», de junio de 1967,
por FERNANDO CANO MORALES

Y otras ideas sobre antenas para los inquilinos de apartamentos

Se deduce de nuestra correspondencia que un gran número de principiantes (y por lo que respecta a este asunto, de veteranos) viven en apartamentos o bloques de viviendas en los que existen restricciones para el montaje de antenas. La pregunta típica es: «¿Qué tipo de antena interior puede utilizarse en un edificio de apartamentos hecho de hierro y hormigón?» O no habiendo permiso para instalar en el tejado una antena exterior: «¿Qué puede hacerse?» Trataremos el problema en este artículo y daremos algunas respuestas a una situación que es bastante delicada.

Hace poco tiempo apareció un artículo en *QST* describiendo un sistema de antena para el «hombre que viaja» **, antena que podía montarse sobre el durmiente de una ventana, que se instalaba o desmontaba con facilidad y que exigía un espacio mínimo para su transporte. La única dificultad que presentaba era la de conseguir algunas de las partes que se empleaban en el sistema. La figura 1 y las fotografías ilustran un sistema análogo, pero que puede construirse con partes de fácil adquisición.



* Editor de la Sección «Beginner and Novice».

** SANTANGELO: «Una antena para el hombre que viaja», *QST*, abril de 1967.

FONDO DIGITAL

ANTENAS INTERIORES.

Para empezar, aclaremos un punto: las antenas interiores en un edificio de hierro y hormigón son muy poco eficaces. Es posible llevar a la antena potencia de R.F., pero lo general es que el edificio tienda a bloquear toda radiación útil. Por otra parte, existen muchos aficionados que han experimentado resultados buenos, si no excelentes, utilizando una antena interior en un edificio de estructura metálica. Aun en ese caso conviene aclarar que, por lo general, una antena exterior relativamente mala dará mayor rendimiento que otra interior. El problema se complica cuando se pretende montar una antena exterior habiendo dicho el propietario que no puede instalarse en el tejado. Si se tiene acceso a una ventana, y la mayor parte de la gente lo tiene, existen varias posibilidades para poner un «hilo» en el exterior.

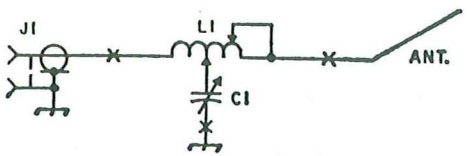


FIG. 1.—Diagrama del circuito del elemento de adaptación («transmatch») para hilos de longitudes variables.

C1: variable de 100 pF; véase el texto (E. F. Johnson 154-14 o análogo).—L1: 36 espiras de hilo del núm. 14, 6,35 cm de diámetro, 8 espiras por pulgada (2,54 cm) (Polycoils 1775, B. & W. 3906-1, Air-Dux 2008T).—J1: ficha coaxial (SO-239).

LA SEMIVERTICAL PARA VENTANA.

Una de estas posibilidades es la antena que se muestra en las fotografías. El sistema está constituido por un elemento de adaptación (transmatch») y un radiante, siendo este último elemento de una longitud aproximada de 3,6 metros, de tubo de aluminio Reynolds. Puede montarse sobre el durmiente de la ventana y desarmarse con facilidad en distintas piezas para guardarla cuando no se utilice. Hemos llamado «semivertical» al tubo de aluminio porque su montaje se hace con un ángulo aproximado de 45 grados desde la ventana.

Los componentes del elemento de adaptación y el soporte sobre el que se sujeta el tubo de aluminio van montados sobre una pieza de madera de 30,48 × 45,75 cm. La unidad que se ilustra se montó sobre una tabla de 0,63 centímetros de espesor, y aunque dio buen resultado, recomendamos hacerla de 1,26 cm para que resulte un soporte más resistente.

Como soporte de sujeción del elemento radiante se utiliza un trozo de aluminio de 7,61 × 38,1 cm, que se dobla como se ilustra en la figura 2 y se monta en un extremo de la pieza de madera. Sobre este soporte se montan dos pernos en U de 3,8 cm que sirven para sujetar el extremo del tubo de aluminio cuando se está utilizando la antena. En la pieza de madera hay que dejar espacio suficiente entre el soporte y la combinación de bobina-condensador para permitir el cierre de la ventana. Nosotros dejamos 3,8 cm, dimensión algo mayor que la anchura del bastidor de la ventana, el cual, en nuestro caso, era de madera. En caso de ser metálico, hay que aislar el hilo que va desde el soporte hasta el extremo de L1 para evitar el riesgo de cortocircuito.

Tal vez tenga que hacer uso de su ingenio para encontrar un método según el cual pueda sujetar la pieza de madera en el durmiente de la ventana. En nuestro caso, este durmiente penetraba en la habitación unos 5 cm, por lo que se empleó un trozo de madera de 18" de longitud y de 1" × 2" * con dos tuercas y pernos para fijar el sistema a ese durmiente. El conjunto quedó firmemente sujeto, pero el espesor de 0,63 de la madera le hacía excesivamente flexible, por cuya razón

* 18"=45 cm; 1"×2"=2,5×5 cm; 3"=7,62 cm.

hemos recomendado una pieza más gruesa.

Todas las conexiones del elemento de adaptación se hicieron con hilos provistos de pinzas, porque, como puede verse en los procedimientos de ajuste, hay m u c h a s combinaciones posibles para montar el circuito y el empleo de pinzas simplifica el trabajo. Tanto la bobina L1 como el condensador C1 van montados sobre aisladores verticales de 2,54 cm. Para la conexión al transmisor se emplea un racor coaxial que va montado en un pequeño soporte de aluminio colocado en un extremo de la pieza de madera.

El elemento radiante vertical está hecho con un trozo de 2,5 m y otro de 1,8 m, el primero tipo 8A y el segundo tipo 185, de tubo de aluminio Reynolds, del que se vende para las fórmulas constructivas del procedimiento «hágalo usted mismo». Estos dos trozos de tubo se cortan por su mitad para poderlos embalar en un paquete transportable cuya máxima longitud sea de 1,2 m. La antena se construye como se ilustra en la figura 2. Las secciones de ésta se adaptan entre sí por abrazaderas de tubo. Los extremos del tubo, en los que se hallan las abrazaderas, deben ser cortados en unas 3" con una sierra metálica para hacer posible el que la abrazadera comprima al tubo al apretarla contra él. Estas abrazaderas de 2,54 cm pueden obtenerse en cualquier ferretería.

Con este tipo de antena y de elemento de adaptación pueden desarrollarse tensiones de R.F. relativamente altas incluso con una entrada de 75 W. Sin ser peligrosas tales tensiones, pueden provocar una quemadura de R.F. molesta, de modo que hay que cerciorarse de no utilizar en el rotor de C1 ningún otro control que no esté constituido por un botón aislado y desprovisto de partes metálicas. Cuando el sistema esté trabajando, no se tocará ninguna de las partes metálicas del elemento de adaptación.

Debido a las altas tensiones de R.F., no es recomendable que el espaciado entre las placas de C1 sea del tipo de los que se emplean en recepción. El mínimo espaciado de seguridad debe ser del orden de 0,13 cm. El condensador que nosotros utilizamos tenía un espaciado de 0,31 cm y con niveles de potencia de hasta 300 W no hubo formación de arcos. Aunque la figura 1 especifica una capacidad m á x i m a de 100 pF, es aceptable cualquier valor entre 75 pF y 200 pF. En el mercado de «surplus» pueden encontrarse muchos condensadores de esta clase.

PROCEDIMIENTO DE AJUSTE.

Hasta ahora solamente hemos dicho que el elemento radiante había de ser un tubo de aluminio. Sin embargo, es posible utilizar el elemento de adaptación con hilos de longitud variable que sirvan de antena. La hija del autor de este artículo vive en un edificio de apartamentos en Long Island, lo que nos dio ocasión de ensayar distintos montajes con este elemento de adaptación. Una de las antenas constituida por unos 18 m de hilo esmaltado del número 28 suspendida desde el piso 20 (para todos los fines prácticos, el hilo del número 28 es invisible si no se está a unos pocos metrros de él). En el extremo de ese hilo se colocó un pequeño peso y se le dejó caer a lo largo del edificio. El otro extremo se unió al de L1 y se procedió al ajuste de impedancias con el elemento de adaptación. La fachada del edificio que estábamos utilizando daba al Norte y proporcionaba una vista despejada hacia él, con cierto grado de obstáculos hacia el Este y el Oeste. Con una entrada aproximada de 75 W y trabajando en 80, 40 y 20 m se hicieron enlaces con unos 30 Estados en un período de dos días. La antena de hilo nos trajo mejores «reports» que la semivertical desde todas las regiones, pero la vertical dio, por su parte, un excelente resultado. El

peor rendimiento de ella fue en dirección Sur, dado que el edificio se interponía en esa dirección. Dentro del apartamento se colgó un trozo de 1,2 metros, pero sólo se hicieron contactos con unas pocas estaciones locales y ello de muy mala manera.

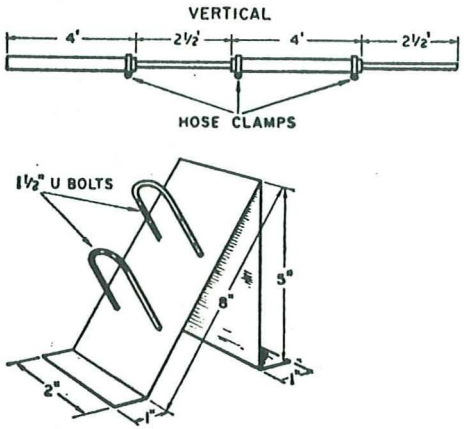


FIG. 2.—Arriba, elemento radiante vertical; debajo, detalles para la construcción del elemento radiante vertical.

Vertical: vertical.—*Hose Clamps:* abrazaderas de tubo.—*1/12" U Bolts:* pernos en «U» de 3,8 cm.

Al hacer el montaje del sistema hace falta un reflectómetro tal como el Monimatch * o el Varimatch ** que, colocado entre el elemento de adaptación y el transmisor, indique cuándo está ajustado correctamente aquél. Es imposible decir cuáles son las posiciones *exactas* de C1 o dónde hay que colocar la toma que se hace sobre L1, por la sencilla razón de que cada instalación será diferente. Esta diferencia suele estar causada por la conexión de masa. Por ejemplo, puede ocurrir que viva usted en el piso 20 de un edificio de apartamentos, y que lleve un hilo hasta una tubería de agua para hacer la conexión de masa. No hay forma de saber dónde alcanza realmente al suelo este tipo de tubería de agua, pero, no obstante, dicha tubería es parte del sistema de antena. Por otro lado, puede ocurrir que no se tenga a mano una tubería de agua ni nada que se parezca a una conexión «normal» de masa. A pesar de todo, *existe* un retorno de

* MONIMATCH: *Understanding Amateur Radio*, pág. 209.

** DE MAW: «The Varimatch», QST, mayo de 1966.

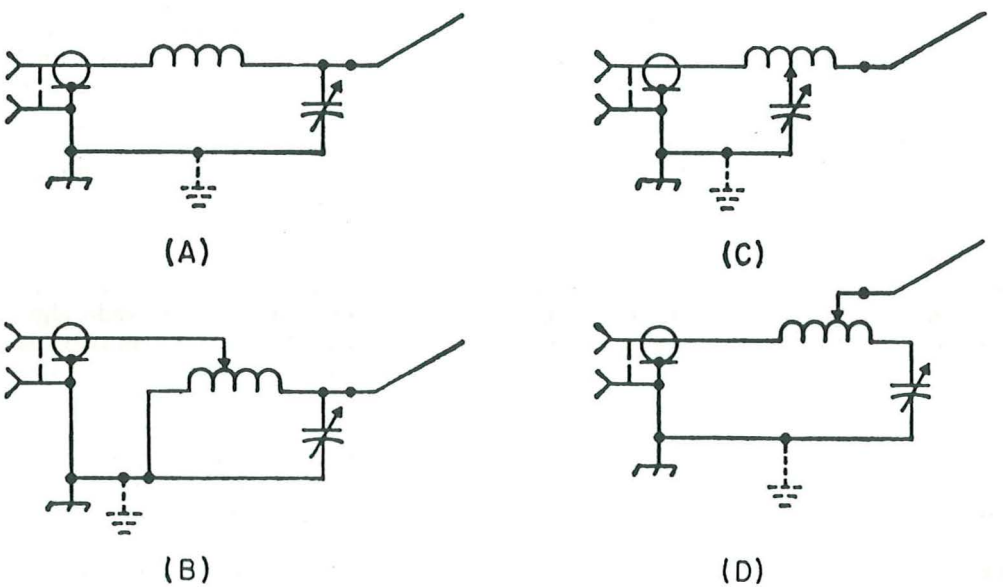


FIG. 3.—Cuatro posibles configuraciones para conseguir una adaptación de impedancia con el «transmatch».

masa a través de los hilos de C.A. Si puede usted hacer una buena conexión a masa, estupendo. Pero, si no, no se preocupe; el sistema de antena seguirá funcionando bien aunque no lo tenga. Lo que sí es cierto es que no podemos predecir lo que será necesario hacer con el elemento de adaptación para que el ajuste sea correcto. Eso lo tiene que experimentar usted. Aunque durante el montaje inicial puede ocurrir que lleve tiempo el ajuste para una determinada banda, el procedimiento es muy sencillo. Sugerimos que empiece por hacer un conexionado como el de la figura 3, C. Insértese el reflectómetro sobre la línea coaxial y entre el transmisor y el elemento de adaptación, inyectando potencia suficiente al sistema para producir una deflexión a fondo de escala. A continuación se conmuta el reflectómetro a fin de determinar la potencia reflejada. Conéctese el estator de C1 a cualquier extremo de L1. El lado del rotor debe estar conectado al soporte metálico que sujeta a J1, y si tiene una masa, debe también conectarla a este mismo último soporte. Sintonícese C1 a lo largo de toda su gama hasta que se encuentre un descenso en la lectura reflejada por el aparato de medida. Si no hay tal descenso, bájese la pinza del estator un par de espiras y vuélvase a hacer el intento. Existirá un cierto punto en la bobina para el cual la lectura reflejada caiga a cero. Una vez conseguida esta condición (y en algunas bandas tal vez haya que desplazar la derivación sólo en una fracción de espira), el sistema queda correctamente ajustado.

Tómese nota de estas posiciones para poder volver a ellas; pásese a la banda siguiente y repítanse los procedimientos de ajuste. Puede construirse una tabla en la que se indiquen las posiciones correctas para cada banda, de modo que el cambio de éstas sea sencillo y rápido. Habrá algunos casos en los que tenga que ensayar las configuraciones ilustradas en A, B o D de la figura 3. Sin embargo, debe poder conseguir una adaptación total con casi cualquier antena (un trozo de hilo de longitud variable) que utilice.

OTROS DATOS UTILES.

Las posibilidades de montar antenas en sitios donde no está permitido dependen realmente del ingenio que demuestre. Un aficionado al que conocemos tenía solamente una ventana que daba a un paso de ventilación. A primera vista se hubiera estimado como imposible montar cualquier tipo de antena útil en el exterior. Pero había un canal de bajada cerca de la ventana al que fijó un hilo y, utilizando un elemento de adaptación análogo al que se acaba de describir, acabó por montar un sistema de antena relativamente bueno.

Otro enganchó un hilo a la pantalla metálica de su ventana y utilizó esta última como antena: no será lo mejor del mundo, pero funcionó.

No olvide que cualquier trozo de metal, por lo general, radiará R.F. aunque esté a masa. Con el elemento de adaptación descrito aquí debe poder utilizar como antena ese trozo de metal.

Un problema que se creaba con el hilo de 18 m suspendido del piso 20 era el de las oscilaciones a que le sometía el viento, y que producían la modificación de carga en el amplificador final del emisor. No obstante, este cambio no era tan brusco como para impedirnos los contactos. Es probable que un peso un poco mayor en el extremo del hilo hubiese servido de ayuda, pero temimos romper una ventana varios pisos más abajo.

Respecto a las dimensiones del hilo, hay aficionados que han utilizado algunos tan finos como el del número 36 para longitudes de hasta 30 m, empleando bandas elásticas como aisladores extremos. Lo malo de esto es que no lo ven los pájaros y, al tropezar con ellos, los rompen. Hemos visto que el hilo de cobre Nylclad número 28 es relativamente fuerte y difícil de ver desde unos cuantos metros. Después de todo, siempre puede sacar la antena por la noche.

FONDO DIGITAL

ANTENA VERTICAL MULTIBANDA DE GRAN EFECTIVIDAD

Por Jochanan AGAM, 4X6CV
Publicado en «CQ-DL» 11/82
Traducido y adaptado por Ernesto Heimann, EA3GH

TEORIA DE FUNCIONAMIENTO

Si alimentamos varios dipolos situados uno al lado de otro, su sentido de radiación no variará en relación al dipolo simple. Sin embargo, su haz se estrecha con el número de dipolos colineales asociados, lo que conduce a un aumento de la ganancia.

Por otro lado, si se sitúa un monopolo de un cuarto de longitud de onda verticalmente a ras de una tierra «ideal», se complementa con su imagen virtual, o sea, de espejo, para constituir un dipolo con todas sus propiedades radiantes, referidas en este caso al plano vertical (antena Marconi).

Una antena que reúne en una sola ambas cualidades es la que muestra la figura 1 y que está constituida (contando la imagen espejo) por tres dipolos colineales con sus elementos en fase, cortada por el centro y colocada en este punto sobre una tierra ideal. Teóricamente, la ganancia de esta antena sería de 3,2 dB., pero debido a la absorción de la tierra no se consigue del todo.

La cualidad más destacada de esta antena, aparte de ser omnidireccional, es su bajo ángulo de radiación, de tan sólo 10°, con una abertura de 20°, lo que, sumado a la ganancia antes mencionada, la hace extraordinariamente apta para el trabajo en DX.

Sin embargo, dado que la línea inversora $\lambda/4$ es dependiente de la frecuencia, esta antena únicamente servirá para una sola banda. Este inconveniente puede solventarse incorporando la línea inversora dentro de la propia línea de alimentación. Al alimentar en un punto de máxima tensión se hace ineludible el uso de un sintonizador o acoplador de antena. La inversión de fase que tiene lugar en la línea hace que las corrientes o las tensiones en ambos elementos radiantes estén siempre en fase. Esta es en síntesis mi antena, que está esquematizada en la figura 2, en su configuración más

simple.

Esta antena requiere radiales resonantes para cada banda de trabajo, debiendo éstos quedar aislados en sus extremos libres, ya que al tener corriente cero presentan un máximo de tensión. A una distancia de $\lambda/4$, o sea, a pie de antena, las condiciones son inversas, por lo que este punto, marcado D en el dibujo, puede ir a tierra.

Análogamente, aparece siempre en el extremo superior del tramo A un nodo o cero de corriente y, por consiguiente, un vientre o máximo de tensión.

Dimensionando el tramo $A=\lambda/2$ y el $B=\lambda/4$ a la frecuencia de trabajo, las tensiones serán simétricas en el punto de alimentación, lo que significa que en la línea de alimentación las corrientes serán iguales y opuestas y sus campos se cancelarán, por lo que la línea no radiará. Pero cuando la frecuencia de trabajo es mayor o menor varía la distribución de la tensión y de la corriente en la antena, produciéndose una asimetría en el punto de alimentación. Ese desequilibrio de fases en la línea provocará una ligera radiación de la misma, aunque a los efectos prácticos podrá considerarse como despreciable.

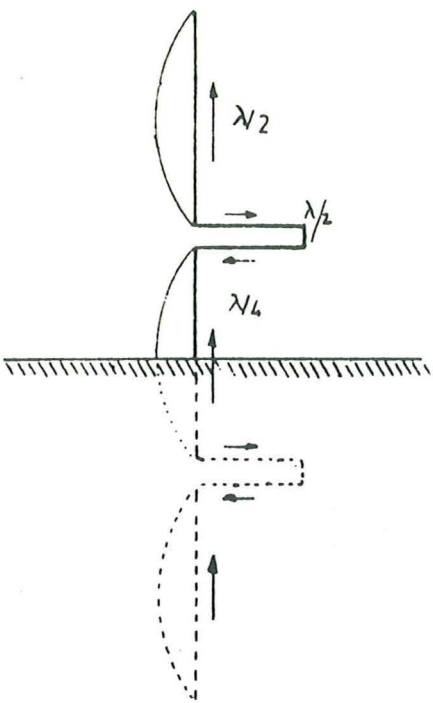


Fig.1
Principio de funcionamiento

Se ve, pues, la necesidad de utilizar un sintonizador o acoplador de antena para hacer resonar todo el sistema línea-antena a la frecuencia de trabajo, lográndose las condiciones óptimas de adaptación y de ganancia cuando $A=\lambda/2$ y $B=\lambda/4$. Cuando la frecuencia baja, la antena queda corta y la ganancia tiende a disminuir, pero la antena sigue manteniendo casi intactas sus valiosas propiedades de radiación plana. Por el contrario, cuando la frecuencia sube, la antena queda larga y entonces aparece un lóbulo adicional, vertical, que no sólo quita ganancia a la antena, sino que lo hace a costa de la valiosa radiación plana.

Todos estos inconvenientes desaparecen en la versión ampliada de mi antena, cuya configuración se aprecia en la figura 3. En efecto, con ayuda de una línea paralela de longitud $\lambda/4$ de la frecuencia de trabajo más alta, no radiante, queda acortada a dicha frecuencia eléctricamente el tramo A, quedando convertido en el tramo A^1. Al mismo tiempo, los radiales correspondientes a dicha frecuencia se sobreelevan de modo que B queda convertido en B^1, que corresponde a $\lambda/4$ de esa frecuencia más alta. Como se ve, se mantiene la condición de proporcionalidad de A^1 con respecto a $\lambda/2$, como B^1 a $\lambda/4$. La parte que queda debajo de estos radiales intermedios no influye al trabajar en la frecuencia alta, ya que entonces actúa sólo como contrapeso adicional, mientras que al trabajar las frecuencias más bajas, dichos suplementos apenas influyen, o en todo caso su efecto quedaría compensado al resintonizar con el acoplador.

DATOS CONSTRUCTIVOS

Aunque mi antena pueda construirse en varios tamaños, según las disponibilidades de espacio, pero se recomienda basar el cálculo para la banda de trabajo preferente. Las longitudes físicas no son críticas, no obstante lo cual es preciso conservar la proporcionalidad entre A y B.

Para poder comprobar el efecto que produciría el uso de la antena en otras bandas se ha confeccionado la tabla I, en la que se indican las longitudes físicas correspondientes a diferentes fracciones de longitud de onda para cada banda, teniendo ya en cuenta el factor de acortamiento.

Veamos un ejemplo para la antena simple, según figura 2, eligiendo como banda

preferente la de 15 m., para la que los tramos elegidos serán A=6,79 m. y B=3,39 m. Se ve en seguida que esta antena ha de funcionar bastante bien para las bandas de 12 y 17 m., ya que un exceso de longitud no afecta para nada, según se ha comprobado. Para 20 m. las condiciones son análogas. En 40 m., la antena todavía posee las dimensiones de una «ground plane» normal, teniendo como único inconveniente el que la línea radia un poco más. Incluso es posible trabajar satisfactoriamente en 80 m., aunque, obviamente, sin ganancia. A pesar de ello, si la línea de alimentación se tiende lo más libre posible y alejada de objetos circundantes, las pérdidas por radiación serán despreciables.

En el caso de la antena ampliada, según figura 3, es obvio que tanto el tramo superior plegado como los radiales sobreelevados corresponderán a la banda de 10 m. Los radiales consistirán entonces en tubos de aluminio autosoportados y en contacto eléctrico con el tramo B, quedando los extremos libres al aire. La línea superior paralela, de 2,50 m., consistirá en un hilo o varilla fijada al elemento A mediante distanciadores aislantes con 5-10 cm. de separación. El extremo inferior de esta línea ha de quedar libre, ya que ofrece un máximo de tensión en 10 m. Para el elemento A podremos elegir 7,60 m. y para B=3,80 m., correspondiendo entonces A'=7,50 m. y B'=2,50 m., con lo que conseguiremos condiciones óptimas entre 10 y 17 m. Si se prefiere una perfecta adaptación en 20 m. tomaremos A=10 m., B=5 m., A'=7,50 m. y B'=2,50 m. En este caso, las sobremedidas en las bandas más altas son perfectamente tolerables, mientras que para las bandas más bajas las condiciones mejoran al ser la antena más larga que en los ejemplos anteriores.

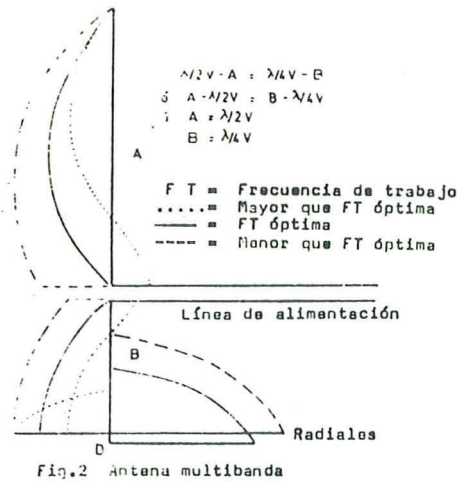


Fig.2 Antena multibanda

Existe la posibilidad de mejorar todavía más mi antena mediante la ejecución especial representada en la figura 4, aunque hay que reconocer que su realización práctica puede ofrecer alguna dificultad. Dicha configuración y para la banda de 10 m. forma cinco elementos colineales (contando la imagen espejo), con una ganancia teórica de 5,4 dB. Para la realización de las dos líneas de inversión de fase se puede adoptar una disposición circular alrededor de los elementos. Para las demás bandas, dichas líneas inversoras de fase actúan como simples inductancias, que alargan eléctricamente la antena en menos de λ/4. En 20 m. se obtiene una perfecta adaptación y una ganancia de 3,2 dB.

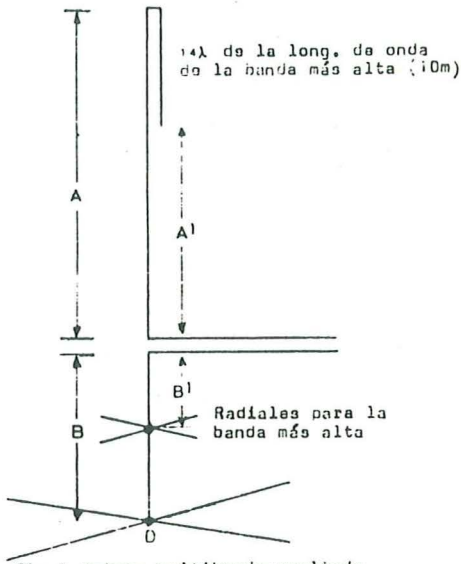


Fig.3 Antena multibanda ampliada

Los radiales se dispondrán uniformemente alrededor del punto D en el mayor número posible, aunque en la práctica limitaremos su número a 18 hilos. Recomiendo tres pares de radiales opuestos por banda, siendo preferible que cada par resuene a una frecuencia algo distinta del anterior. Para ello puede usarse cable trifilar, como el que se usa en instalaciones domésticas, del que se separan los tres hilos que se cortan respectivamente para las bandas más próximas entre sí; por ejemplo, 10-12-15 m., 17-20-30 m. y 40-80 m., en el caso de la antena simple (figura 2). Para la antena ampliada (figura 3), se agruparán los radiales 12-15-17 m. en la parte sobreelevada, y

para los radiales inferiores 20-30-40 m., quedando sólo 80 m. Las medidas correspondientes con su factor de acortamiento incluido se hallarán en la tabla II.

En caso necesario podrá reducirse el número de radiales hasta un mínimo de uno por banda, y hasta podrán eliminarse los radiales para las bandas más bajas en el supuesto de que se trabajen esporádicamente. En general, y sobre todo en este último caso, es conveniente incorporar al sistema de tierra todo objeto metálico circundante, como conducciones de agua, calefacción, desagües, etc., conectándolos al punto D.

La pieza central que une los elementos en el punto de alimentación o en las líneas de inversión habrá de confeccionarse con material resistente y de buenas cualidades aislantes. En mi caso utilicé barra torneada de fibra de vidrio, con sus extremos rebajados en una longitud de unos 30 cm. para su introducción en los tubos. En su parte central, más gruesa, es conveniente practicar unas ranuras para conservar el aislamiento en caso de humedad o lluvia. Dada la altura de la antena, será necesario arriostrarla convenientemente mediante tirantes de nilón o de perlón.

Es muy importante y necesario que la línea de alimentación se aleje horizontalmente de la antena hasta por lo menos un cuarto de longitud de onda de la frecuencia más baja, para lo cual se utilizará un mástil auxiliar de PVC de altura algo inferior a la del elemento B. Para la línea se desaconseja el uso de cinta tipo Amphenol o similar, siendo preferible la clásica línea abierta de escalerita con separadores aislantes de 5 a 15 cm. La mejor línea es, sin embargo, la constituida por cuatro hilos distribuidos circularmente sobre tranchas de tubo de PVC, de diámetro adecuado, con los extremos unidos dos a dos en cruz. Esta línea es prácticamente no radiante y, por tanto, no tiene pérdidas.

El acoplador de antena tendrá que poseer salida simétrica. Si no la tuviera tendrá que obtenerse por medio de un balun simetrizador toroidal de ferrita generosamente dimensionado. Con ayuda de un medidor de ROE, que normalmente ya forma parte del acoplador, se consigue sintonizar fácilmente la antena a resonancia.

Desde hace años vengo utilizando mi antena en su versión simple para 15 m.,

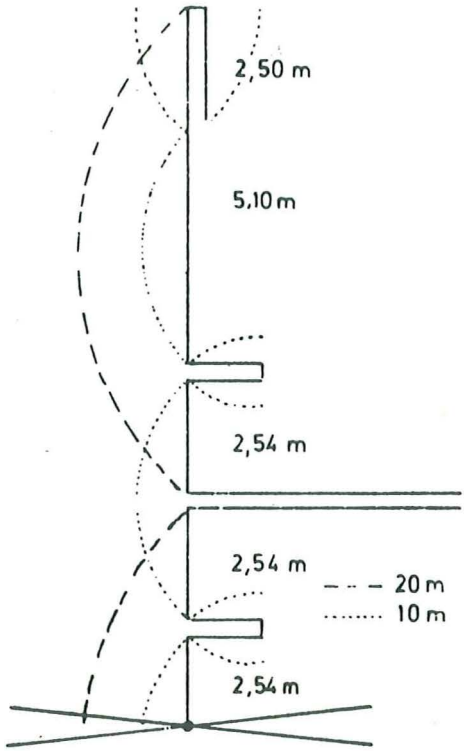


Fig.4 Configuración ampliada óptima para 10 y 20 m

como ha sido descrita antes, con resultados altamente satisfactorios. Mis amigos en DL, con los que mantengo contactos asiduos desde 4X, se sorprenden de que mi señal está siempre uno o dos puntos S por encima de la de mis colegas locales, que con potencias similares a la mía usan antenas Yagui de tres elementos. Ello me autoriza a recomendar con énfasis esa antena a todos los que se interesen por ella, a quienes animo para que acometan con ilusión y alegría su construcción, deseándoles mucho éxito. Cualquiera que fuese la configuración adoptada, los resultados serán siempre excelentes.

Banda	MHz	1λ	3/4λ	5/8λ	1/2λ	1/4λ
10m	28.100	10,20	7,65	6,37	5,10	2,55
12	24.900	11,51	8,63	7,19	5,75	2,88
15	21.100	13,58	10,18	8,49	6,79	3,39
17	18.100	15,83	11,87	9,89	7,91	3,96
20	14.100	20,32	15,24	12,70	10,16	5,08
30	10.100	28,37	21,27	17,73	14,18	7,09
40	7.050	40,64	30,48	25,40	20,32	10,16
80	3.600	79,58	59,69	49,74	39,79	19,34

Tabla I Longitud física de los elementos en m con v = 0,9555

Banda	MHz	1er par	MHz	2º par	MHz	3er par
10m	28.000	2,62	28,700	2,56	29.500	2,49
12	24.800	2,96	24,900	2,95	25.000	2,94
15	21.000	3,50	21,200	3,47	21.400	3,43
17	18.000	4,08	18.100	4,06	18.200	4,04
20	14.000	5,25	14.150	5,19	14.300	5,14
30	10.100	7,28	10.150	7,24	10.200	7,20
40	7.000	10,50	7.050	10,43	7.100	10,35
80	3.600	20,42	3.700	19,86	3.800	19,34

Tabla II Longitud de los radiales en m con factor V = 0,98

Proyecto y construcción de una antena interior para cinco bandas

Por HARRY LOWENSTEIN (W 2 HWH)
(806 Morris Turnpike, Short Hills, N. J. 07078)

Traducido de la revista «CQ», diciembre 1967,
por D. LUIS GOMEZ DE TEJADA SANZ

No tengo idea del número de radioaficionados que trabajan con antenas interiores en vez de hacerlo con exteriores. Debe de haber bastantes, a juzgar por los artículos que he leído sobre «antenas reducidas». El problema no es sencillo. Yo quería resolverlo razonablemente bien, pero el arrendatario mantenía firme su política de «no hilos, no antenas» y cualquier antena que me propusiera instalar en el interior del apartamento tenía que acomodarse a la decoración impuesta por la XYL.

Durante un año estuve probando modelos de antena para espacio reducido con diferentes resultados. La varilla móvil cargada en el centro afea la habitación y cuesta trabajo instalarla con su acoplamiento coaxial en la base. Fue muy difícil de sintonizar y de alimentar (probablemente debido a la falta de capacidad automóvil a masa).

El hilo largo arrollado alrededor de la habitación, con un dipolo levantado entre los muebles, trabajó, pero en tres bandas calentó demasiado al aparato. Los labios me habrían ardido con un micrófono puesto a masa.

Un sistema de antena cargada en el centro, de fabricación comercial para interiores y alimentación en serie, no la pude acoplar a la salida de 52 ohmios de mi aparato, sin un circuito tanque especial para la antena.

SOLUCION.

He aquí una solución que trabaja en todas las bandas y carga estupendamente. No puede ser comparada con un dipolo elevado o un haz, pero tiene salida.

La antena está construida con un poste de latón plateado, que originalmente servía para sostener mamparas, lámparas, etc., en la habitación, con sus extremos apoyados en el suelo y en el cielo raso. Para evitar el contacto directo con las dos superficies anteriores va rematada en sus extremos con plástico. La sección inferior lleva

encajada una varilla que presiona sobre un muelle y mantiene firmemente al conjunto contra el cielo raso. Las tres secciones van acopladas telescópicamente como un mástil de TV.

CONSTRUCCION.

Aserrar un trozo de 7 pulgadas (17,78 cm) de la parte central del poste para dividir la antena e instalar la bobina de carga. Este trozo se ha de sustituir por una sección de aislamiento. En el caso que describimos, el aislamiento de plástico utilizado procedía del forro de una barra de armario; dicho plástico puede conseguirse de varios colores. Cortar el aislamiento en trozos de 10 pulgadas (25,4 cm) e introducirlos unos en otros para después encajar el conjunto en la parte cortada. Poner entre las capas de plástico pegamento DuPont. Cuatro capas de plástico son suficientes, pero si se desea pueden ponerse una o dos más. No deben escatimarse las capas de plástico, puesto que tienen que resistir la pequeña presión transmitida por el muelle que mantiene ajustada la antena entre el piso y el cielo raso. Perforar el plástico y asegurarlo a la barra metálica con tornillos de metal laminado.

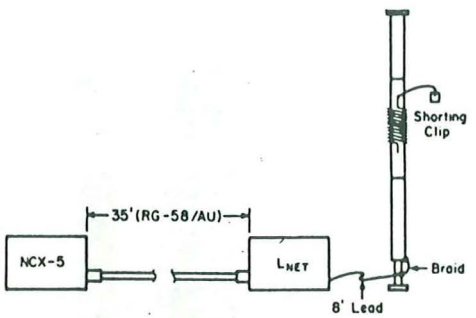


FIG. 1.—Disposición general de la antena interior. El tipo de bobina empleado para la antena puede ser: Air-Dux 16OT, Polycoils 1771 o B & W 3907-1.

Leyenda:

LNET: red en L.—*8'LEAD:* conductor de 8 pies (2,44 m).—*Shorting Clip:* clip de cortocircuito.—*Braid:* trenza.

Cortar un trozo de 4,5 pulgadas (11,43 cm) de una bobina tipo de 10 pulgadas (25,4 cm) de longitud y 2 pulgadas (5,08 cm) de diámetro, con 10 espiras por pulgada. Acoplarlo sobre el aislamiento de plástico y atar firmemente cada uno de los terminales de la bobina a uno de los tornillos de metal laminado de las correspondientes secciones superior e inferior.

Si se desea se pueden limitar las porciones de encaje deslizable individuales con tornillos de metal laminado, pero yo no lo encontré necesario *(debe* hacerse si se emplea un poste *pintado).* Sin embargo, es necesario afianzar la varilla telescópica que presiona al muelle uniéndola a la sección inferior con un trozo de trenza de RG-58 y algunos tornillos de metal laminado.

ALIMENTACION.

La antena está alimentada con una red L, como se muestra en la figura 1. Durante el período experimental se vio que alimentando la antena de esta manera se obtenía un margen amplio de frecuencias. Un puente S.W.R. construido dentro de la caja de la red L facilita la sintonía.

La red está formada por un condensador de sintonía de 250 microfaradios y una bobina ajustable ARC-5 (2 pulgadas de diámetro—5,08 cm—con 8 espiras por pulgada y un total de 30 espiras). Si no se dispone de sintonizador ARC-5, puede utilizarse para el equilibrio la bobina que sirve como carga central de la antena. En la figura 2 se muestran los esquemas de la red L correspondientes a cada banda junto con el número exacto de espiras que hay que tomar en la bobina de carga de la antena. Un hilo conductor de 8 pies (2,44 m) conecta la antena con la red. La línea coaxial de alimentación tiene

exactamente 35 pies (10,67 m) de longitud y el sobrante se arrolla por debajo de los muebles. Cuando utilicé una longitud de 20 pies (6,1 m) observé que el nivel de la señal se reducía.

Yo estoy utilizando como masa las

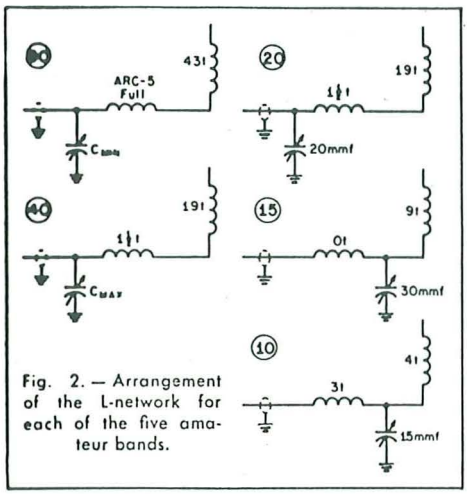


Fig. 2. — Arrangement of the L-network for each of the five amateur bands.

FIG. 2.—Disposición de la red L para cada una de las cinco bandas de radioaficionados.

Leyenda:

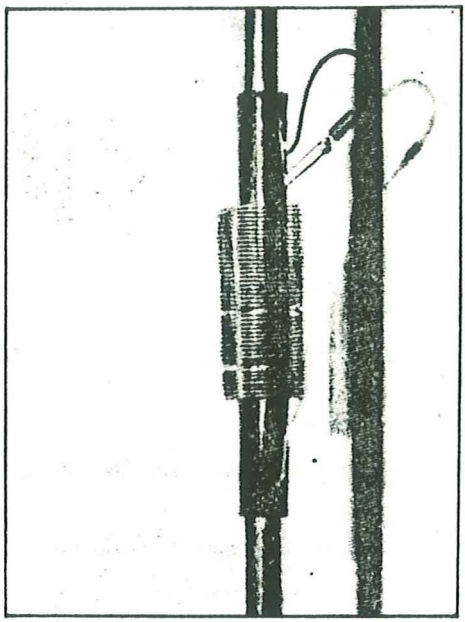
Full: completo.—*t:* espiras.—*mmf:* microfaradios.

tuberías del agua caliente de la calefacción, pero una contraantena formada por un hilo de 30 pies (9,15 m) que cuelgue por fuera de la ventana también trabaja (si se puede colgar un conductor por fuera de la ventana). El hilo que une la red L con el punto de toma de masa en la tubería tiene una longitud de 20 pies (6,1 m).

AJUSTE.

El NCX se sintonizó con una carga artificial en la posición de *sintonía.* Después se conmutó a la posición C.W. y se insertó la portadora para obtener una salida de 5 a 6 W, exactamente suficiente para obtener una lectura en el puente S.W.R. A continuación se ajustan la red L y la bobina de antena para la mínima S.W.R.

Yo me pasé una semana ajustando las bobinas y las tomas con un puente S.W.R. y un medidor de intensidad de campo a diodo, consiguiendo resultados formidables. No en todas las loca-



Vista del centro de la antena que muestra la bobina de carga y el clip de cortocircuito. La antena suele estar girada sobre la pared de forma que el clip no se vea.

lidades trabajan tan bien las posiciones que yo obtuve y será necesario realizar algunas pruebas. Los resultados les sorprenderán.

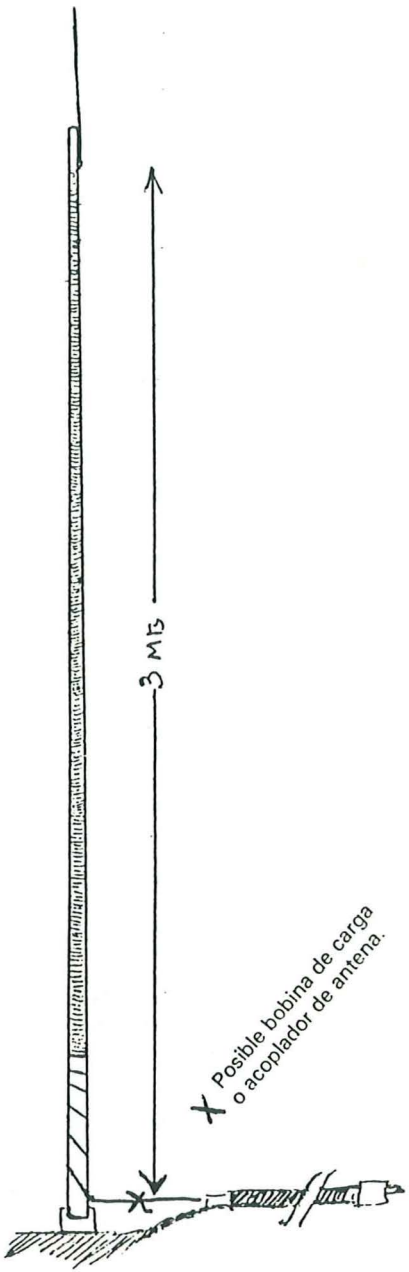
Wendell Helicoidal

La tendencia actual en comunicaciones desde lugares reducidos (barcos, pesqueros) en banda de 1.8 MHz, es el uso de esta popular antena.

Como soporte se utiliza una caña de pesca de fibra de vidrio, de unos 3 metros de longitud. En ella, con espaciado variable se arrollan 80 metros (media onda) de cable esmaltado de 1 mm. comenzando por la base a una espira cada 10 cm (2 esp.) después otras 2 espiras a 5 cms. siguen diez espiras más a 1 cm y el resto a espiras juntas. En total se habrán dado unas 900 vueltas. La antena se le pondrá un capacete superior o bien un latiguillo telescopico para facilitar su ajuste.

La fibra debe ser de un diámetro medio de una pulgada. Si resulta larga la antena deberá acortarse suprimiendo espiras. Normalmente con estas medidas no resultará corta, pero pudiera alargarse añadiendo espiras juntas (no muchas, ya que está calculada para "pasarse" un poco).

La base puede ser cualquier base móvil de antenas o hacerla con material aislante. En todo caso la malla o masa debe ir a la carrocería del auto si es móvil o bien a aun sistema de tierra artificial con radiales.



TRES ANTENAS MOVILES PARA LA BANDA "TOP"

En otra colaboración sobre la banda de 160 metros (1.8 MHz) habíamos hecho un resumen sobre diferentes tipos de antenas para ella, en función de las características de propagación de esta frecuencia.

El uso de los 160 metros en los países de las regiones 2 y 3 está realmente extendido y una de las actividades más interesantes es la experimentación de antenas "cortas" para móvil, donde realmente se usa con profusión. Las características de alcance corto de día y la reflexión total nocturna que hacen desaparecer los antipáticos Skips (zonas muertas), motivan su empleo para comunicaciones locales en orografías difíciles e incluso para el DX desde el automóvil.

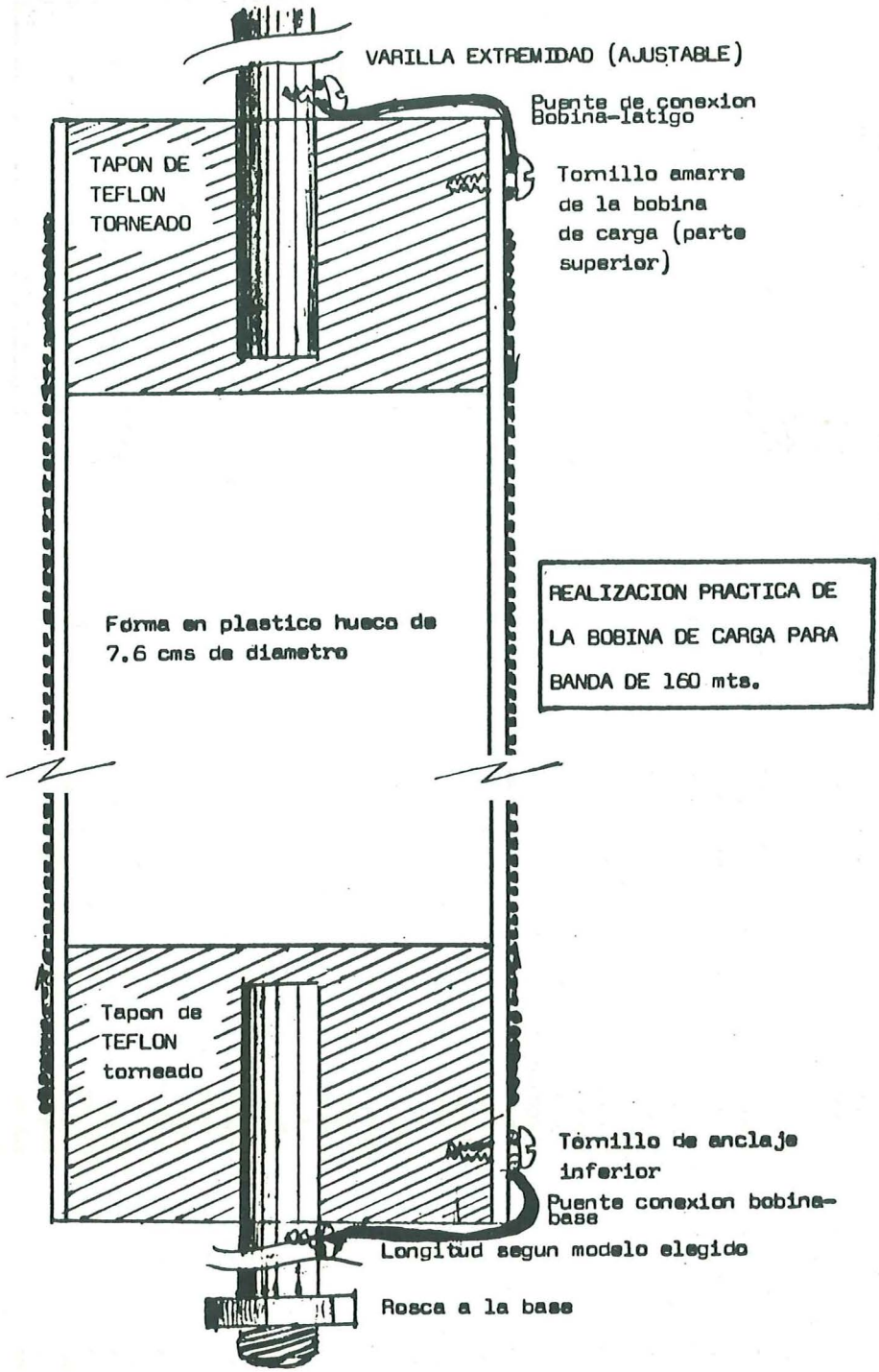
Por orden de menor a mayor rendimiento teórico vamos a describirles los tres tipos de antenas para uso móvil más familiares y efectivas: Antena móvil con carga en la base, Antena móvil con carga central y antena móvil de carga distribuida.

Partiendo de la base de que ya se dispone de una base para nuestro QTH-rodante, nos referimos a una base para la antena, la realización de cualquiera de los tres tipo es realmente sencilla, sobre todo si nos decidimos a aprovechar una antena móvil ("resonador"), para hacer la modificación.

ANTENA MOVIL CON CARGA EN LA BASE.—Es la que tiene mejor impedancia en el punto de alimentación. Por contra es también la que lleva bobina de carga de menores dimensiones. Para una varilla de unos 2 m. 45 cm. la inductancia de la bobina será de unos 345uH lo que se consigue haciendo 135 espiras de cable de cobre esmaltado del número 18 (1mm. de diámetro) sobre una forma plástica de 7.6 cm. de diámetro y 25 cms. de larga La forma puede ser hueca (tapando los bordes con tapones de teflón y dejando un hueco en ellos para incrustar por un lado la varilla y por el otro el tornillo de su ución a la base, o ser realizado íntegramente en teflón (a torno).

ANTENA MOVIL CON CARGA CENTRAL.—Mejora el rendimiento por efectuar un reparto más equilibrado de la intensidad radiada. La bobina de carga ocupa el sitio habitual como en bandas más altas (80 o 40 metros). La realización mecánica es la misma que anteriormente se citó pero la inductancia es del orden de 700 uH, por lo que habrá que bobinar ahora unas 190 espiras del número 22 (0.6 mm. de diámetro) sobre una forma que deberá tener las mismas dimensiones exactamente que la anterior, es decir 7.6 cms. de O por 25 cms. de longitud.

Tanto en esta como la realización anterior, la longitud total será de 2 m. 45 cms. y el ajuste a mínima ROE a base de jugar con la longitud (acortando o alargando) en la parte de latiguillo de la punta de la antena. No obstante en este caso de carga central se consigue fácilmente un ajuste "Rapido" jugando con la distancia entre la base de la antena y la bobina de carga y después realizando el ajuste "fino" con la parte exterior.


VARILLA EXTREMIDAD (AJUSTABLE)
Puente de conexion Bobina-latigo
TAPON DE TEFLON TORNEADO
Tornillo amarre de la bobina de carga (parte superior)
Forma en plastico hueco de 7,6 cms de diametro
REALIZACION PRACTICA DE LA BOBINA DE CARGA PARA BANDA DE 160 mts.
Tapon de TEFLON torneado
Tornillo de enclaje inferior
Puente conexion bobina-base
Longitud segun modelo elegido
Rosca a la base

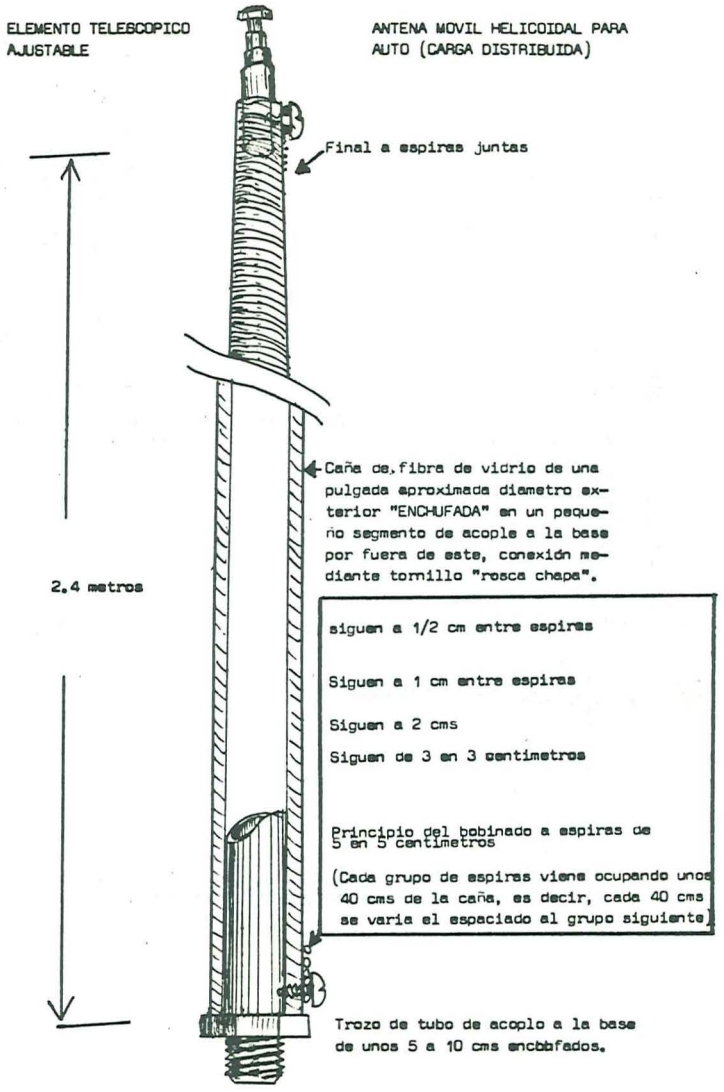
ANTENA DE CARGA DISTRIBUIDA.-Es la famosa Wendell o antena Helicoidal. Su realización es totalmente experimental sobre fibra de vidrio (caña de pescar). La discusión de la efectividad de las antenas se realizó por la revista QST en mayo de 1958 por W9KNK. Realmente es la que ha ido ganando más popularidad por su alto rendimiento y parte de presentar mayor impedancia de carga en su base. Puede tener solamente una longitud total para usò móvil de unos 2 metros (aunque lo óptimo es no bajar de 2.40). El rendimiento de la Wendell de 1. 80 cms. de longitud es comparable al de una antena vertical de 3 m. 60 cms. con carga central, lo que indica que, en líneas generales, es el doble de "buena" que la mejor de los sistemas clásicos.

Tanto se decida por hacerla de 1.80 como de 2.40 la "receta" es la misma: Bobinar media onda (80 metros) de cable esmaltado de 1 mm. a espiras variables (en la base más separadas y en el extremo espiras juntas), en una caña de fibra de la longitud elegida. Después con Grid Dip o experimentalmente añadir o quitar espiras a efectos de llevarla a resonancia.

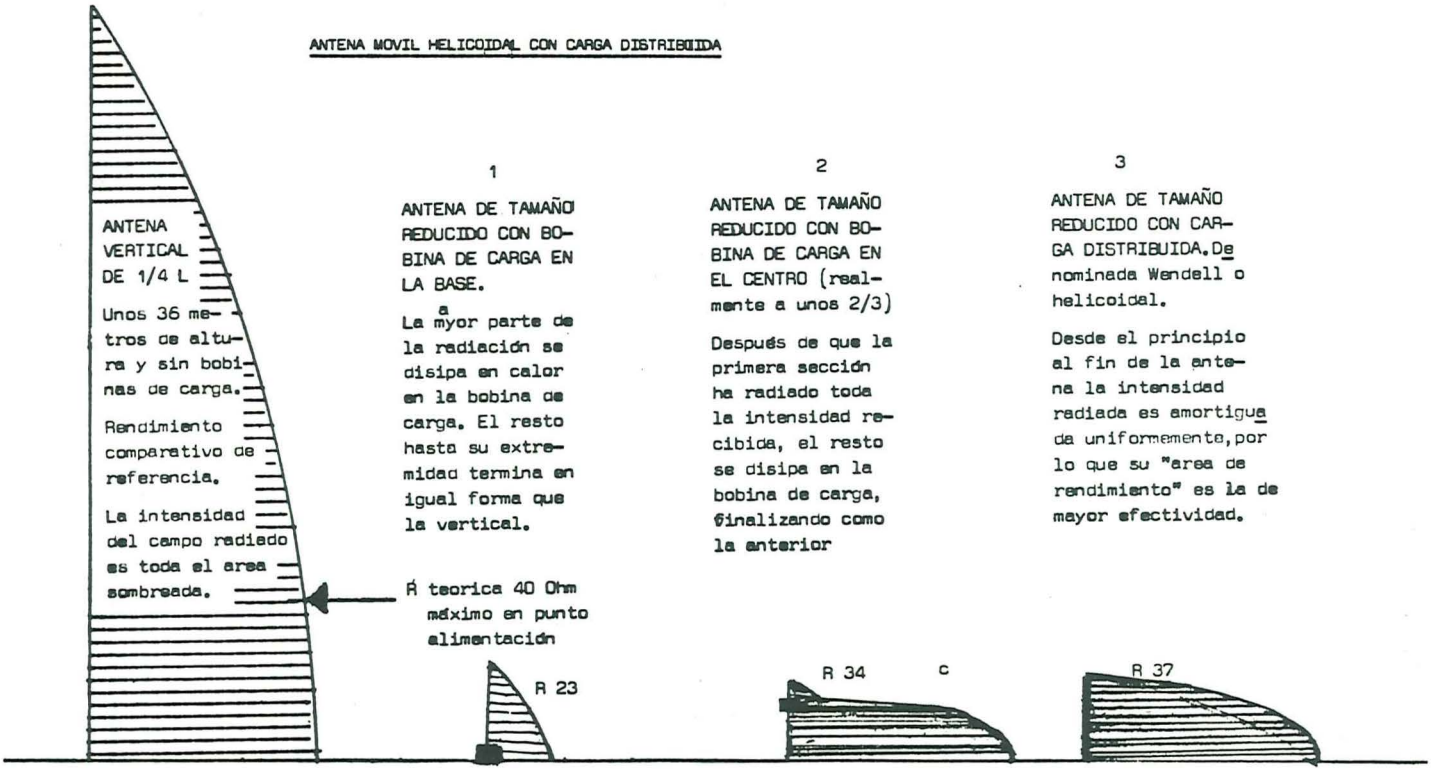
SUGERENCIA FINAL.--Tanto se decida por un sistema como por otro, el rendimiento puede ser aumentado y se puede jugar con la anchura de banda, a base de ponerle un "sombrerete" o disco metálico en la parte "exterior" de la bobina de carga (nos referimos al extremo más alejado del punto de alimentación). Pueden valer unos radiales que partan desde ese extremo de la bobina, hechos con estaño o cobre soldado a la varilla y basta con variar su inclinación respecto al eje de la antena para variar el "punto de sintonía".

Seguimos recordando que por el momento esta banda no está autorizada en nuestra Región I por lo que solamente se puede trabajar con un permiso especial y en todo caso extremando la prudencia debido a los servicios oficiales establecidos en ella. No obstante estas notas complementan la colaboración anterior y si se consigue algo positivo en relación con la "recuperación" de esta banda, por lo menos ya la "vía de penetración" no resultará tan difícil.

Cordiales 73's y QRV.



ANTENA MOVIL HELICOIDAL CON CARGA DISTRIBUIDA



1

ANTENA DE TAMAÑO REDUCIDO CON BOBINA DE CARGA EN LA BASE.

La mayor parte de la radiación se disipa en calor en la bobina de carga. El resto hasta su extremidad termina en igual forma que la vertical.

2

ANTENA DE TAMAÑO REDUCIDO CON BOBINA DE CARGA EN EL CENTRO (realmente a unos 2/3)

Después de que la primera sección ha radiado toda la intensidad recibida, el resto se disipa en la bobina de carga, finalizando como la anterior

3

ANTENA DE TAMAÑO REDUCIDO CON CARGA DISTRIBUIDA. Denominada Wendell o helicoidal.

Desde el principio al fin de la antena la intensidad radiada es amortiguada uniformemente, por lo que su "area de rendimiento" es la de mayor efectividad.

RENDIMIENTO COMPARATIVO DE LAS TRES ANTENAS MOVILES

ROE esperable con alimentacion coaxial de 52 Ohms sin ningun tipo de inductancia acopladora.

1: 1.3 1:2 1:1.5 1:1.4

Sistemas prácticos de tomas de tierras

Por J. R FISK, WA 6 BSO
Traducido de «73»

La obtención de una tierra correcta es uno de los requerimientos básicos para cualquier estación de radiocomunicaciones, pero se ha publicado relativamente poco acerca de la materia. Sin embargo, el rendimiento de una antena está referido a la tierra como si ésta fuese un plano perfectamente conductor, por lo que el sistema de tierra debe acercarse a esa condición si se quiere que el rendimiento de la antena sea eficiente. Aunque la mayoría de los artículos clásicos sobre antenas hacen notar que un sistema de tierra adecuado es esencial, se deja al arbitrio del usuario la puesta en práctica de dicho sistema. Esta escasez de información contribuyó a la preparación de este artículo, que esperamos sirva al aficionado como guía general para la instalación correcta de buenos sistemas de tierra.

MEDICIONES.

Puesto que la efectividad de un sistema de tierra depende de la resistividad del terreno, la resistividad encontrada en un lugar determinado servirá de guía para determinar qué tipo de sistema de tierra se hará necesario para una determinada comunicación en alta frecuencia. La resistividad de tierra en metros-ohmios se puede medir sencillamente introduciendo dos varillas de metal en el suelo a 1,5 metros de profundidad y a una distancia también de metro y medio. La resistencia medida entre las varillas en ohmios se aproxima bastante a la resistividad de la tierra en metros-ohmios para el lugar en cuestión. Esta resistividad del suelo es una medida de la resistividad específica del terreno y no debe confundirse con la resistencia de una conexión o sistema de tierra.

Si se encuentra que la resistividad del suelo es de 100 metros-ohmios o menos, se puede obtener un sistema de tierra bastante eficiente, con el simple recurso de introducir un piquete de 2,50 metros en la tierra. Pero como en general la resistividad es algo mayor que 100 metros-ohmios, se necesitará un sistema de tierra más elaborado en la mayor parte de los casos.

La resistencia de un sistema de tierra determinado, ya sea tomada con un piquete o un grupo de varillas y

radiales, se puede medir por el método bosquejado en la figura 1. En dicha figura el sistema de tierra bajo medición está designado por *A*, y los dos piquetes introducidos en la tierra son *B* y *C*, formando entre sí un triángulo equilátero de 15 metros de lado. Utilizando un óhmetro o puente se mide la resistencia de cada uno de los lados. Al hacer las mediciones de resistencia se deben tomar varias precauciones

sistencia del sistema de tierra utilizando la fórmula

$$Rx = \frac{Rab + Rac + Rbc}{2}$$

donde

Rx = resistencia de la tierra en ohmios,
Rab = resistencia entre A y B,
Rac = resistencia entre A y C,
Rbc = resistencia entre B y C.

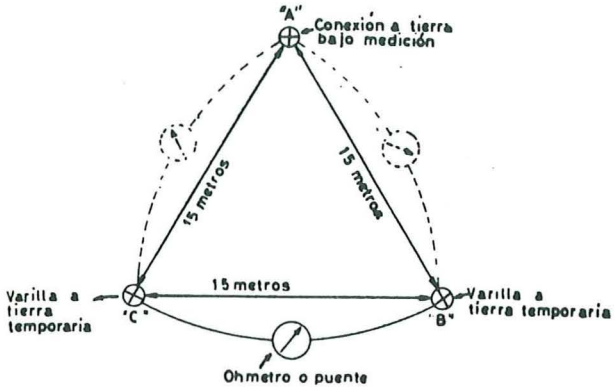


FIG. 1.—Medición de la resistencia del sistema de tierra.

para asegurarse de que se obtienen medidas exactas. Primero: para llevar el óhmetro a cero se deben emplear las mismas puntas de prueba que serán utilizadas en la medición. Como estos hilos de conexión excederán los 7,50 metros de longitud cada uno de ellos, debe tenerse cuidado durante el proceso de llevar a cero el óhmetro con objeto de evitar errores de importancia durante la medición. Segundo: al medir cada lado del triángulo deben tomarse varias lecturas, invertir las conexiones y tomar otras lecturas más. La inversión de las conexiones y el promedio de las lecturas tenderán a neutralizar los errores debidos a las corrientes parásitas que pudieran haber en el área de terreno bajo medición.

Después de obtener las mediciones necesarias se puede determinar la re-

PROCEDIMIENTOS.

En caso de que el sistema de tierra bajo medición conste de una sola va-

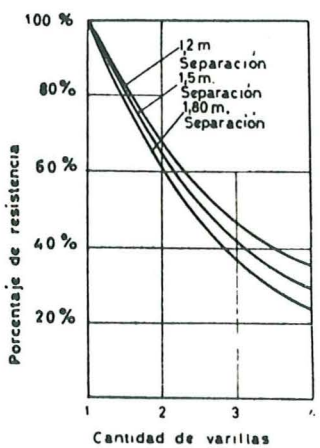


FIG. 2.

rilla o piquete en disposición permanente, el espaciado de las varillas temporarias se puede reducir a tres metros, por razones de conveniencia, si se mantiene la misma configuración.

Cuando se encuentre que la resistencia del suelo es demasiado alta, su valor se puede reducir utilizando varillas o alambres adicionales, piquetes más largos, tratamiento químico del suelo o una combinación de estos métodos. Cada método tiene su utilidad particular y los factores locales determinarán la selección.

Los piquetes múltiples son uno de los mejores métodos para reducir la resistencia del suelo. Por ejemplo, la resistencia de tierra de un solo piquete metálico se puede reducir en un 40 % utilizando dos varillas debidamente espaciadas conectadas en paralelo. Se puede obtener una reducción del 60 % mediante el empleo de tres varillas debidamente espaciadas en paralelo. A medida que la cantidad de varillas aumenta por encima de 4, el porcentaje de ganancia decaerá progresivamente y el factor económico descartará el empleo de un número excesivo de piquetes múltiples adicionales (Fig. 2).

Un distanciamiento de 1,50 metros como mínimo entre las varillas es mucho más efectivo que un menor espaciamiento, y se puede considerar óptimo en casi todos los casos en que no resulte práctico una mayor separación (Fig. 3).

Los piquetes de hierro recubiertos de cobre tienen propiedades que los hacen particularmente apropiados como electrodos. Están protegidos de la oxidación por una gruesa capa de cobre fundido y soldado a un núcleo de hierro muy resistente. Los de menos de 1,80 metros y 1,5 centímetros de diámetro son inconvenientes por antieconómicos, pues no es posible con ellos alcanzar las profundidades que han de proporcionar bajas resistencias de tierra (Fig. 4). Las varillas de 2 1/2 y 3 metros pueden mostrar reducciones de resistencia de tierra del 22 al 35 % con respecto a las de una longitud de 1,80 metros en suelos uniformes. Se pueden obtener reducciones aún mayores con relación a los piquetes cortos si las va-

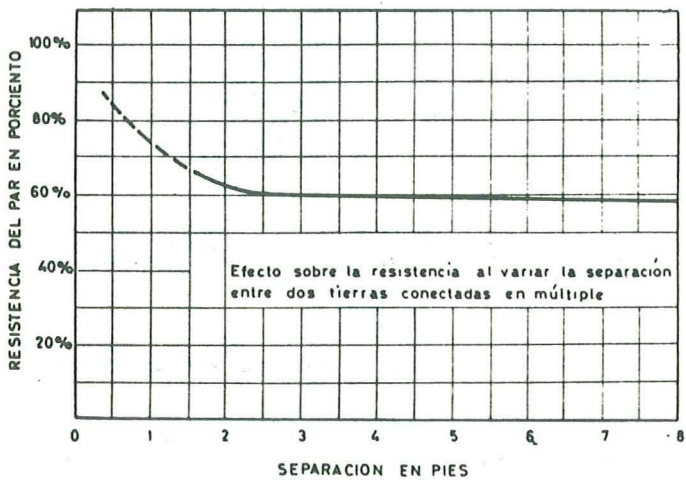


FIG. 3.

rillas largas atraviesan en su recorrido capas de agua o estratos conductores.

Sin embargo, desde un punto de vista práctico la longitud de las varillas se ve con frecuencia limitada por otros factores, tales como el peso, precio y colocación a la máxima profundidad a que podría ser introducida, debido generalmente a la dificultad de atravesar estratos rocosos u otras obstrucciones.

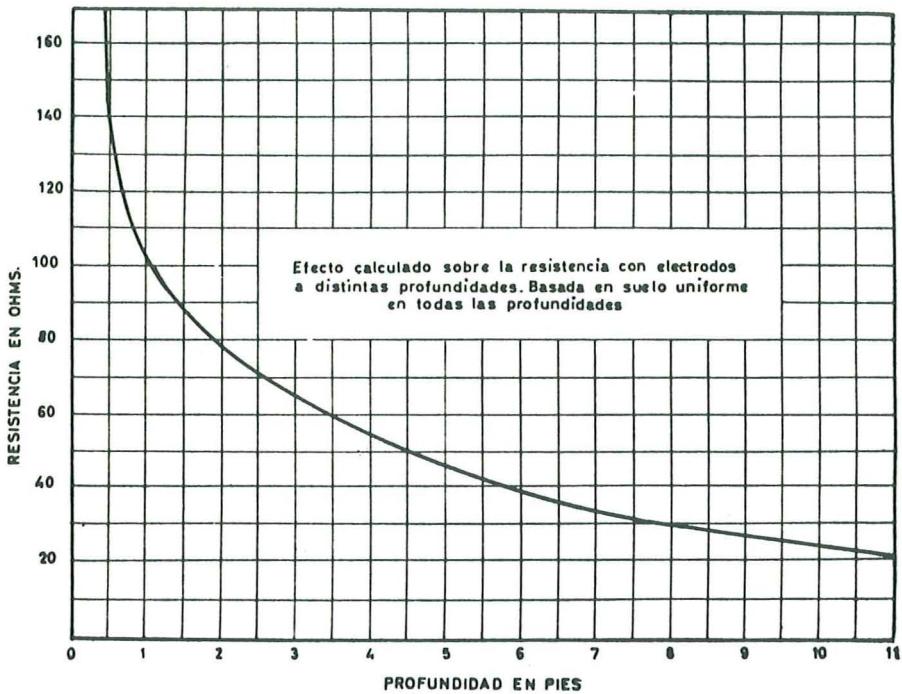


FIG. 4.

Por esta razón el piquete de hierro recubierto de cobre, de 18 milímetros de diámetro y 2 a 2,50 metros de longitud, es el más común, mientras que los restantes se utilizan para aplicaciones especiales. El aumento del diámetro del piquete por encima de los 18 milímetros no reduce materialmente la resistencia del suelo y aumenta, por el contrario, el precio del elemento debido al costo adicional del metal necesario.

Ninguna antena vertical puede operar eficientemente sin un sistema de tierra adecuado, puesto que la tierra conductora es parte del sistema mismo de la antena. Una línea de fuerza eléctrica se extiende desde la parte superior de la antena a través del espacio circundante hacia la tierra. Al penetrar en una tierra perfectamente conductora se convierte en una corriente que vuelve a la base de la antena y se transforma en parte de la corriente de antena. Aunque otros tipos de antena no son tan dependientes del sistema de tierra como la vertical, un buen sistema de tierra aumentará la eficiencia de casi cualquier tipo de antena.

RADIALES.

La configuración de los alambres de una tierra enterrada o superficial está indicada por el camino natural de las

corientes de retorno de tierra. Por tanto, estarán colocados radialmente alrededor de la base de la antena o de la radiales no son convenientes, puesto que causan caminos de retorno indirectos y pérdida de corriente, en remo-

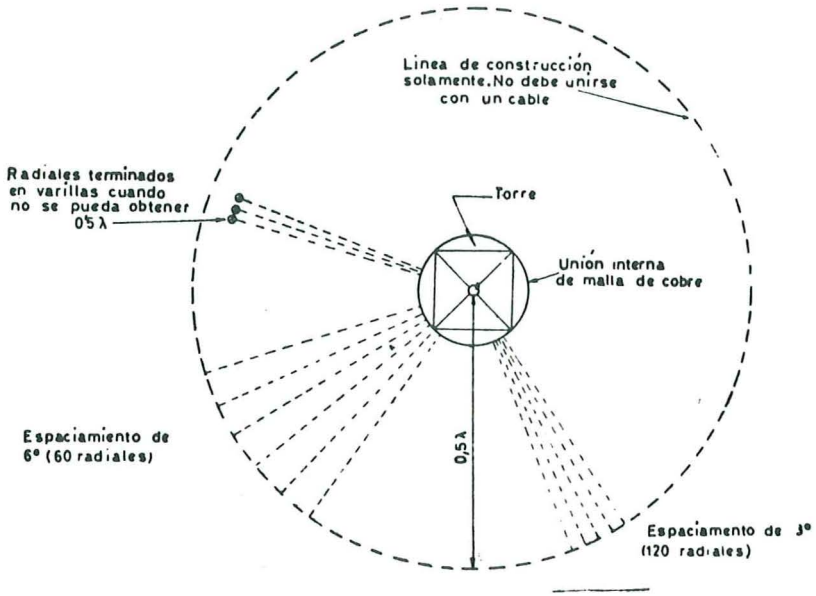


FIG. 5.—Ejemplo de sistema a tierra para antena vertical.

torre que la sostiene. La base de la torre debe estar conectada a una chapa o alambre grueso de cobre que se conectará a los elementos de la base de la torre en el caso de una torre de hierro o a la base del aislador en el caso de una antena aislada. Los componentes electrónicos de la unidad sintonizadora de antena, que están a potencial de tierra, también deben unirse a la chapa. Si los radiales son de 0,4 a 0,5 de longitud de onda de largo a la menor frecuencia de operación, la corriente resultante será cero en los extremos de los radiales y no hay necesidad de terminar los radiales en varillas. Si los radiales no se pueden hacer lo suficientemente largos debido a los límites o configuración del terreno o a otras restricciones, se deben utilizar varillas en la periferia. Contrariamente a lo que se cree, las uniones circulares de los linos, en los lazos de los circuitos cerrados (Fig. 5).

Nos acercamos a la tierra teóricamente perfecta cuando se emplean 120

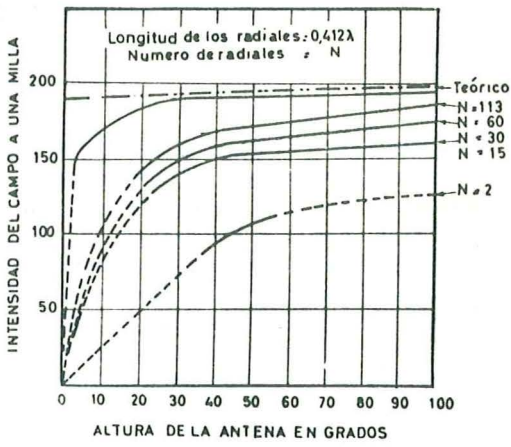


FIG. 6.

radiales (uno cada tres grados). Cada radial tendrá 0,5 de longitud de onda de largo a la más baja frecuencia de operación. Para los propósitos prácticos la mitad de dicha cantidad de ra-

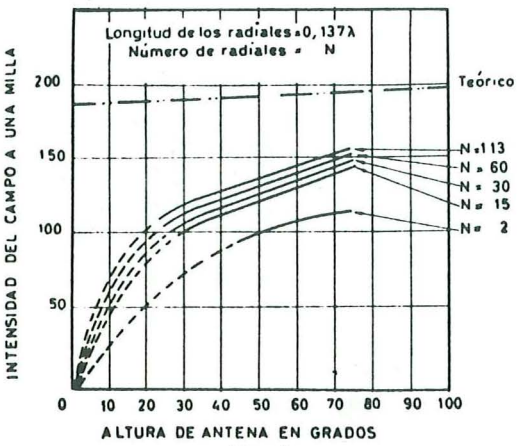


FIG. 7.

diales (uno cada seis grados) tendrá una efectividad de 90 % y con esta disposición se obtendrá un 50 % de economía en cobre y trabajo; 30 radiales (uno cada doce grados) tendrán una efectividad del 90 % con respecto a los 120. Normalmente no deben emplearse menos de 30 radiales en una instalación permanente (Fig. 6). La configuración propia de los radiales permite al aficionado instalar inicialmente la cantidad de radiales que le permita su presupuesto y agregar luego otros cuando pueda.

El tamaño del conductor no es tan importante, excepto desde el punto de vista mecánico. Para una instalación permanente, los conductores más delgados que el de dos milímetros no resultan prácticos debido a las pérdidas por corrosión. La profundidad a que se entierra el alambre no es crítica en absoluto, y 7,5 a 15 centímetros es un buen término medio entre la facilidad de la instalación y la protección mecánica. La colocación del alambre sobre la superficie cubierta debe evitarse, excepto en los casos de una disposición provisional.

TRATAMIENTO DEL SUELO.

El tratamiento del suelo alrededor de los piquetes es necesario para redu-

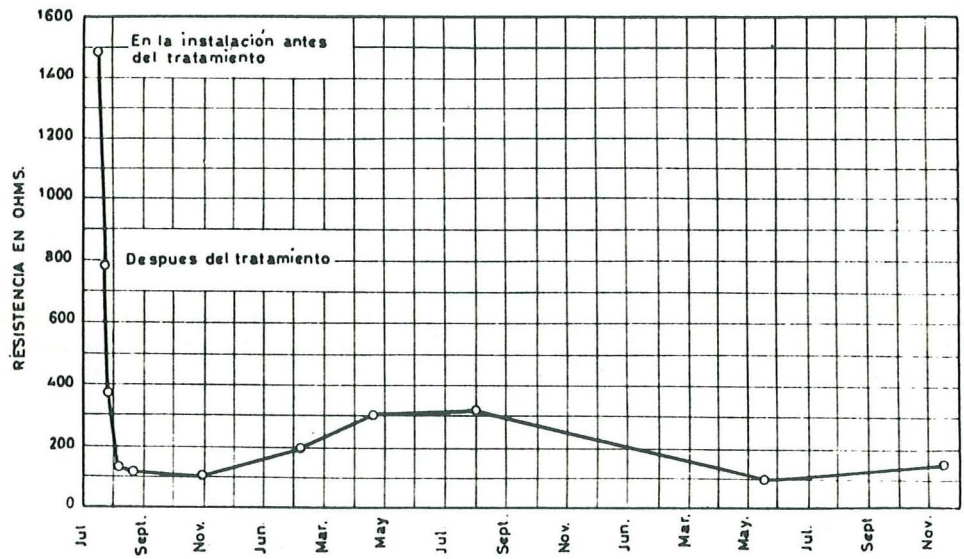


FIG. 8.—Efecto del tratamiento químico sobre la resistencia del suelo.

cir la resistencia de la toma de tierra. Por medio del tratamiento del suelo es posible reducir una tierra de 1.000 ohmios en un 90 %. Sin embargo, un tratamiento similar en una tierra de 30 ohmios reducirá su resistencia tan sólo en un 50 % aproximadamente. Este método es particularmente ventajoso cuando los estratos rocosos no permiten la introducción profunda de las varillas. El sulfato de cobre o de magnesio o la sal de roca común son los productos químicos utilizados ordinariamente para el tratamiento del suelo.

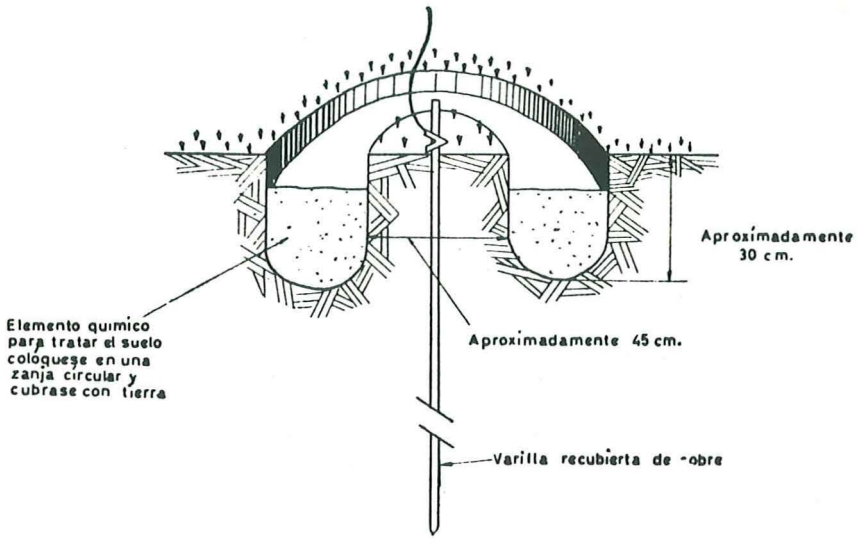


FIG. 9.—Método de zanja para tratamiento del suelo.

Los productos químicos se deben colocar en una zanja circular alrededor de la varilla (Fig. 9) o en un recipiente poroso adyacente (Fig. 10), pero no en contacto directo con la varilla. El agregado de agua tiende a dispersar los elementos químicos hacia abajo por permeabilización, mejorando el resultado. Normalmente, se cubrirá la zanja con una cubierta de tierra.

SUELOS ROCOSOS.

Muchos equipos de aficionados están dispuestos sobre sierras elevadas o pequeñas montañas, y por lo general estos terrenos son secos y rocosos y la resistividad del suelo es consecuentemente alta. Con frecuencia el terreno rocoso no permite la introducción de piquetes en la vecindad inmediata en la estación. Para tales instalaciones el sistema de tierra debe adoptar la forma de alambres radiales enterrados o hasta conductores superficiales si la superficie rocosa no permite el enterramiento de los alambres. Sin embargo, generalmente es posible enterrar una varilla, lo que constituye un buen sistema. Los alambres radiales se conectarán a un cable grueso, al pie del poste.

Mediante la dispersión de radiales múltiples por las laderas en una extensión doe 15 a 20 metros se pueden encontrar lugares de tierra no tan dura donde será posible insertar los piquetes de terminación de los alambres radiales. Este suelo debe ser tratado a fondo con elementos químicos para mejorar su conductividad, así como preparar los lugares en que se han em-

plazado las varillas para tomar el agua de superficie.

talaciones que constituyen el equipo. Las conexiones a tierra de los transmi-

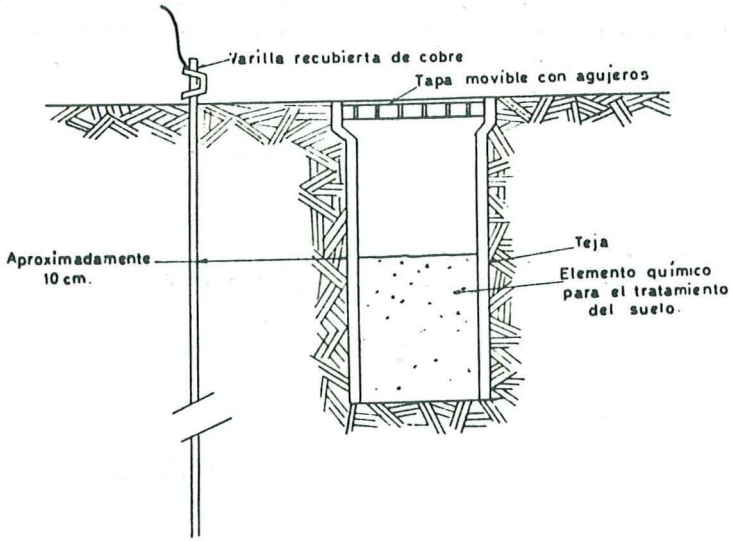
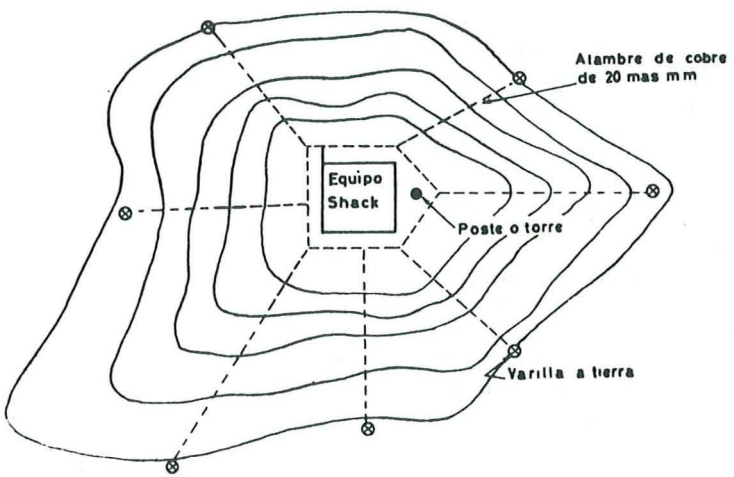


FIG. 10.—Método para el tratamiento del suelo con recipiente.

CONEXIONES A TIERRA.

Con la instalación de un buen sistema de tierra se deben seguir ciertas precauciones al llevar a tierra las instsores deben ser lo más cortas posible. Esto se puede lograr colocando el equipo transmisor en el piso bajo, pero en el caso de los que viven en terrenos rocosos esto no puede ser posible. El

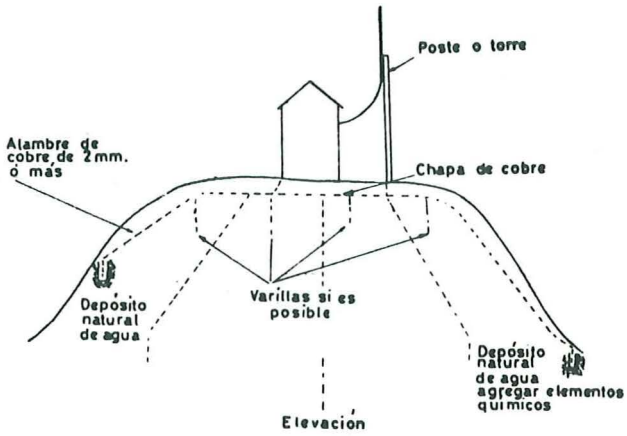


Vista del terreno

FIG. 11.

empleo de conexiones anchas y chatas, tales como tiras o trenzas planas de cobre para las conexiones a tierra, provee una resistencia de radiofrecuencia mucho menor que los cables esparcidos o conductores redondos de la misma sección. Los transmisores que tie-

tos de audio y micrófono cuando las conexiones son largas. La tierra debe aplicarse a un extremo, generalmente el del equipo, y permitir que el extremo del micrófono, fonocaptor o altavoz, «flote» sobre tierra. Este procedimiento evita los lazos inductivos que



Protección contra rayos y puesta a tierra de un terreno elevado.

FIG. 11 *bis*.

nen tierras inadecuadas o dispuestos en altitules generalmente tienen sus armarios a altos potenciales de radiofrecuencia, con las consiguientes dificultades de sintonización y las resultantes quejas por interferencias sobre televisores. Algunas veces los transmisores de alta potencia con tierra inadecuada permiten la formación de puntos de gran calor que se desarrolla en las conexiones eléctricas de la casa, llegando a destruir el aislamiento de los conductores.

Con este propósito las cañerías subterráneas para riego forman una red debajo del césped y son muy adecuadas para un sistema de tierra de recepción. Así se evita el empleo de tierras «ruidosas», que aumentarían el porcentaje de ruidos del receptor.

Se debe tener mucho cuidado al llevar a tierra los blindajes de los circuiresultarían si otra tierra, ya sea prevista o accidental, fuera agregada a la línea. En las líneas de bajo nivel una pequeña cantidad de captación induc-

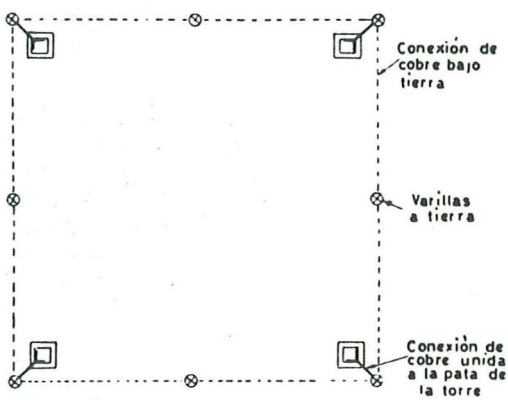


FIG. 12.—Torre autosoportada.

tiva suele dar como resultado un zumbido excesivo y ruido indeseable en la salida amplificada.

Como estas disposiciones elevadas son especialmente vulnerables al rayo, las construciones de láminas de metal,

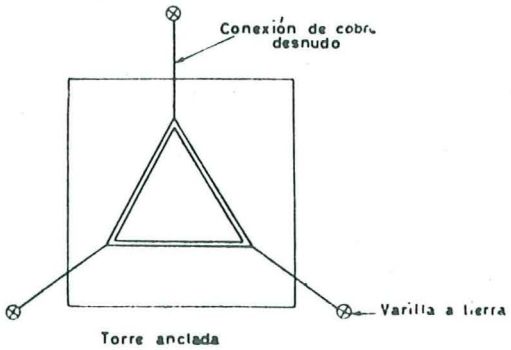


FIG. 12 *bis*.—Protección de torre contra rayos.

NOTA.—Cables de tierra conectados a la base de la torre; en el caso de radiantes aislados, cables de tierra conectados a la base del aislador.

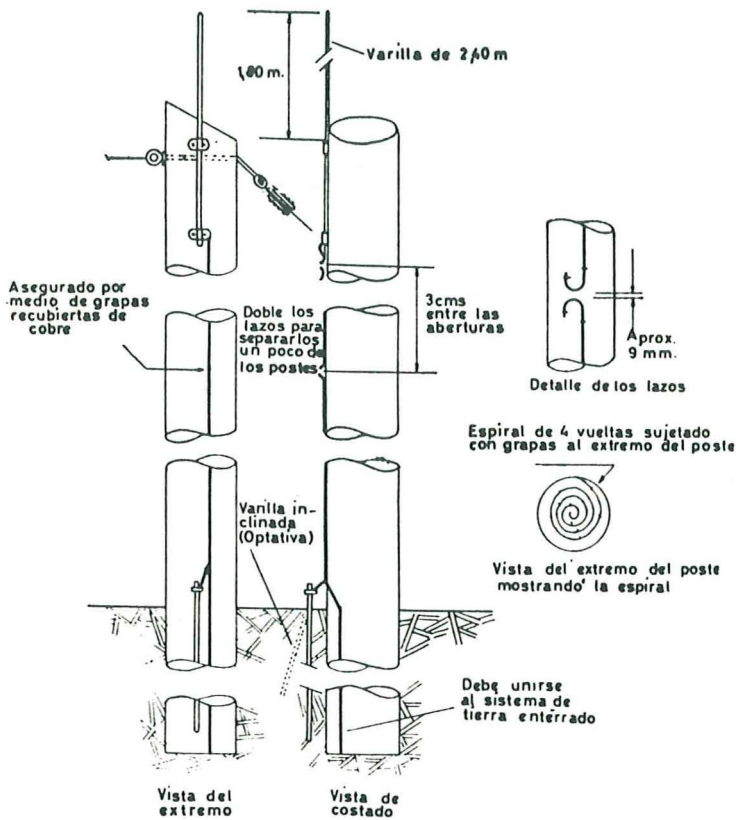


FIG. 13.—Protección contra rayos.

las líneas coaxiles y los soportes metálicos deben ser llevados a tierra en la misma forma que el equipo de radio (Fig. 11).

PROTECCIÓN CONTRA RAYOS.,

Aunque el sistema de tierra de una estación de aficionado mejora las comunicaciones, también es muy necesario para la protección adecuada contra los rayos. Las torres metálicas son un blanco natural para los rayos y es esencial un sistema de tierra que disipe inofensivamente la energía. Si la torre se utiliza como soporte para una antena rotativa, se puede fijar directamente a los piquetes de tierra por medio de un conductor grueso bien asegurado a la torre por medio de zapatas y tornillos (Fig. 12). Si la torre se halla aislada de tierra y sostiene radiadores verticales, el sistema de tierra se conecta a la parte baja del aislador de antena y con el conductor de tierra se hará un arco que se acercará a la antena formando un chispero descargador, que no debe actuar con las tensiones normales de radiofrecuencia que se desarrollen en la antena, pero sí con el rayo.

Los postes que se utilicen para sostener las líneas abiertas o el cable de antena se pueden protejer de los rayos haciendo bajar un cable de cobre o aluminio de cuatro milímetros desde la parte superior a tierra. En el caso de un sistema de antenas rómbicas, cables coaxiles y unidades de acoplamiento de antena, dicho cable se instalará en los postes en que se hallen dichas unidades.

Donde no se necesite poner el equipo a tierra, sino sólo para protección de los rayos, el cable que va a lo largo del poste debe dividir en una serie de trozos cortos de no más de 1/4 de longitud de onda de largo. Los trozos de tres metros de largo son apropiados hasta 20 Mc/s. y los de 2,10 metros hasta 30 Mc/s.; cada trozo se termina en un lazo redondeado que se sujeta al poste con grapas, pero retirado, formando un ángulo de más o menos 45 grados. El cable siguiente debe esparcirse con una abertura de 9 milímetros entre los lazos. La parte superior de cada poste tendrá una varilla cubierta de cobre de 2,40.

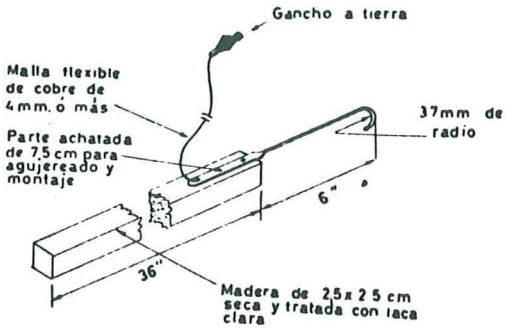


FIG. 14.—Construcción del dispositivo para cortocircuitar las partes vivas del transmisor.

NOTA.—Suéldense todas las conexiones para asegurar un camino de baja resistencia a tierra. Conéctese el gancho a tierra antes de usar las puntas de prueba. Retírese el dispositivo antes de aplicar tensión al equipo.

FONDO DIGITAL

UNION DE RADIOAFICIONADOS ESPAÑOLES