

Nº49: ANTENA DE ARO RECEPCIÓN PARA 160, 80 y 40 METROS

Joan Borniquel Ignacio, EA3-EIS, 16-08-08.
Sant Cugat del Vallès (Barcelona) ea3eis@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El ruido de ámbito radioeléctrico, ya es una constante en aumento al escuchar las bandas más bajas, pasando a ser motivo de inquietud y también de estímulo, al tener que idear y construir nuevos sistemas de captación para estaciones de radioaficionado cuyos QTH, estén localizados en lugares poco favorecidos en lo que respecta a QRN ya sea de carácter local o lejano.

Anteriormente, ya se había tocado este tema de las antenas de aro para recepción en bandas bajas, pero faltaba la versión que cubriera los 160 metros, con el añadido de conseguir un mayor rendimiento en la señal al acoplar de manera más óptima, el aro de sintonía a la línea de transmisión hacia el receptor, podríamos decir que ambas cuestiones, se han conseguido en cierta medida en este prototipo de antena de la cual, pasaré a explicar sus características, la descripción, su construcción y los resultados al efectuar los ensayos.

CARACTERÍSTICAS

Las características más importantes de esta antena de aro para recepción en las bandas de 160, 80 y 40 metros, son las siguientes:

Bandas de trabajo	: 160, 80 y 40 metros.
Medidas de la antena	: 4 metros de perímetro.
Tipo de conductor	: Cable coaxial, 93 Ohms RG-62.
Formato de la antena	: Circular o rectangular.
Tipo de sintonía	: Manual por capacidad variable (30 a 750 pF).
Capacidad máxima	: 2154 pF (banda de 160 metros).
Inductancia del aro	: 4,7 uH.
Acoplamiento	: Por bucle inductivo.
Impedancia	: Salida de señal, 50 Ohms.
Atenuación lat-extremo	: 30 dB.

DESCRIPCIÓN

Aro de sintonía: El aro de sintonía de esta antena magnética, consiste también en una sola espira L1 de cable coaxial RG-62 de 93 Ohms , su longitud o perímetro es de 4 metros y el formato puede ser circular o rectangular, en esta segunda versión la eficiencia de la antena se puede considerar algo inferior. De manera general en este tipo de antenas, el perímetro máximo del aro en función de la frecuencia más alta, no puede ser mayor de $\frac{1}{4}$ de onda. En este tipo de antena, al utilizar el conductor interior del cable coaxial como elemento inductivo del circuito paralelo L-C que forman el aro y el condensador, existe otro condicionante, cual es la capacidad distribuida entre el conductor central y la malla del cable coaxial, esta capacidad estará presente a permanencia y en paralelo, con la capacidad del condensador de sintonía y la capacidad fija añadida al operar en la banda de 160 metros. En un principio, se había utilizado cable coaxial KF114, recientemente este ha sido substituido por RG-62. Puede verse a continuación, una tabla de cables coaxiales y su capacidad distribuida por unidad de longitud.

Cable coaxial	Impedancia	Capacidad por metro
RG – 142	50 Ohms	100 pF
RG – 58	50 ..	100 ..
RG – 59	75 ..	070 ..
RG-62	93 ..	046 ..
KF114	75 ..	050 ..

Tal y como ya se ha indicado, el cable coaxial de la antena es el RG-62 y este cambio reciente obedece, además de su capacidad distribuida, a la seguridad y facilidad de conexión de los conectores BNC macho: J1 y J2, en lugar de los del tipo F en cada uno de sus extremos, quedando como una conexión normal. Este cable de 4 metros de longitud, con una capacidad total distribuida de 184 pF sumada a la capacidad máxima de 750 pf de C1, permite sintonizar la banda de 160 metros, al añadirle una capacidad fija de 1220 pF del tipo estiroflex, mediante un conmutador deslizante accionado manualmente y dispuesto en el frontal de la caja de interconexión y maniobra. La inductancia de 4,7 uH de este circuito resonante paralelo L-C con referencia a masa, la aporta el conductor interno de dicho cable coaxial y la malla exterior referida también a masa la cual, actúa de blindaje electrostático de la antena al estar esta malla interrumpida por uno de los extremos de conexión no conectado a masa; sobre este punto aislado, van conectadas las capacidades variable C1 de 750 pF y fija C2 de 1220 pF (160 Metros) que forman el circuito resonante paralelo L-C. Bajo estas condiciones, el aro de sintonía solo es capaz de captar el campo magnético de cualquier evento electromagnético que este presente en el ámbito de la antena. El diagrama de captación de la antena, sería máximo por los extremos del aro y mínimo por ambos lados, visto por encima correspondería a la figura de un “8”. Cave añadir, que la resonancia de esta antena es muy aguda, debido al “Q” elevado que presenta el punto de sintonía lo cual, mejora notablemente su eficiencia. En definitiva, tanto el blindaje eléctrico sobre el aro de sintonía que elimina el efecto de los campos electrostáticos sobre la antena, como la agudeza de la resonancia en la sintonía, son causa de una relación señal ruido optima, permitiendo una recepción de la señal del correspondiente mucho más cómoda y agradable. Para esquema eléctrico y detalles, ver la figura N°1.

Bucle de acoplamiento: El acoplamiento entre el aro de sintonía L1 y la línea de 50 Ohms hacia el receptor, se hace mediante un bucle blindado L2 acoplados ambos inductivamente, la longitud del mismo corresponde a 1/3 de la longitud del aro, esta espira de acoplamiento se hace partiendo de cable coaxial RG58 de 50 Ohms; como conductor, se utiliza también el cable interno del coaxial, la malla ejerce de blindaje electrostático al estar interrumpida (1 cm) por la parte central del bucle. Este bucle y malla, quedan referidos a masa por un extremo J5 y el otro extremo de conductor y malla, van a un conector J3 macho / hembra RCA i finalmente dentro de la caja, a un conector BNC hembra J4, que permite la conexión de la línea de 50 Ohms hacia el receptor. La situación del bucle de acoplamiento con respecto al aro de sintonía, es de quedar en parte adosado y sujeto de manera paralela en el extremo de masa del aro, con tal de no amortiguar el elevado “Q” del circuito L-C en el punto de sintonía. Para esquema eléctrico y detalles, la figura N°1.

Condensador variable: El condensador variable de sintonía C1, que es parte importante de esta antena, se recomienda sea del tipo dieléctrico de aire y de la máxima capacidad con tal de permitir la sintonía de las bandas más bajas, se pueden utilizar perfectamente condensadores de 410+410 pF del tipo receptor de onda media, con las dos secciones conectadas en paralelo dado que el circuito resonante es con referencia a masa y no influirá para nada el efecto de la mano al sintonizar mediante el botón de mando, este condensador es preferible esté dotado de un reductor sobre el propio eje lo cual, permite una sintonía menos crítica. Yo he utilizado, un condensador de varias secciones todas en paralelo, con una capacidad total de 750 pF esta solución, ha sido por razones de tamaño y por incorporar este un reductor de velocidad pero insisto, puede valer un

condensador recuperado de cualquier receptor de onda media, para llevar a termino el montaje de esta antena y poder experimentar con ella. Para esquema eléctrico y detalles, ver la Figura N°1.

CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE LA ANTENA

Construcción: Esta antena es de versión portable y su construcción es bastante fácil, se ha pensado dado el perímetro del aro, en un soporte desmontable en cruz que ha de permitir dar forma y fijar de manera respectiva, el aro coaxial de sintonía, el bucle de acoplamiento y la caja de interconexión. Esta estructura simple, puede ser construida con listón de madera o tubo de PVC, en este caso concreto me he decidido por el PVC, dos trozos de 1,5 y 1 metro de longitud por 22 m/m de diámetro, son más que suficientes para disponer de una cruz desmontable mediante un único tornillo de M5 por 40 m/m de longitud con palomilla M5 y encaje en uno de los tubos, como sistema de fijación.

Para facilitar el montaje y desmontaje del conjunto, en los dos extremos del aro de sintonía se han montado conectores macho tipo BNC substituyendo a los del tipo F. También con la misma finalidad, en el bucle de acoplamiento se han dispuesto, en el extremo activo un conector RCA macho / hembra y en el extremo de masa donde confluyen la malla y el conductor central, un terminal plano de 5 m/m de diámetro, previamente en el centro longitudinal del bucle, se ha interrumpido la malla en un espacio de 1 cm para conseguir que dicho blindaje actúe de jaula de Faraday sin influencia inductiva.

La caja de interconexión y maniobra, consiste en un envoltorio con tapa practicable de dimensiones aproximadas: 100x60x50 m/m estas medidas, vienen impuestas por el condensador variable C1 y en nuestro caso, se ha utilizado un pequeño condensador procedente de los receptores de AM y FM con todas las secciones en paralelo lo cual, nos da una capacidad máxima de 750 pF, este condensador queda fijado a masa por tres tornillos M2 y está accionado manualmente por botón de mando sin ninguna influencia por estar referido a masa. Para la interconexión del aro de sintonía, disponemos de dos conectores BNC hembra: J1 y J2 montados en los laterales de la caja, uno de los dos conectores J2, lleva una base intermediaria aislante de fibra de vidrio sujeta por dos tornillos M3, para aislar de masa la malla del cable coaxial del aro y sobre el terminal activo del conector J2, van soldadas todas las secciones del condensador variable de 750 pF y la capacidad fija de 1220 pF para la banda de 160 metros que se añade mediante un conmutador deslizante dispuesto en la tapa de la caja; el otro conector J1 de situación opuesta, está montado solidariamente con la caja y con su terminal central directamente a masa también, admitiendo el extremo del aro de sintonía L1, para que quede con referencia a masa, esto hace que la malla del cable coaxial se comporte como un blindaje electrostático y de esta manera, se consigue que el aro de sintonía, esté influenciado solamente por el campo magnético al captar una señal de radiofrecuencia.

Para facilitar el montaje y desmontaje de la antena al tener que pensar en el transporte, se ha previsto que el bucle de acoplamiento L2, tenga la posibilidad de su conexión o desconexión, mediante conectores RCA macho y hembra en el extremo activo del bucle J3 y terminal plano de 5 m/m de diámetro en el extremo de masa J5, este último fijado mediante tornillo de M5 y palomilla de las mismas características; el conector hembra RCA J3 del bucle de acoplamiento, está montado en el lateral de la caja correspondiente al extremo de masa del aro de sintonía y el borne de masa (tornillo M5) en la parte inferior de la caja, la conexión con la línea hacia el receptor, corre a cargo de un conector J4 hembra BNC el cual, está interconectado interiormente con el otro conector J3 hembra RCA; de esta manera la caja de interconexión, puede quedar totalmente libre en el proceso de desmontaje i transporte.

Una vez montado el soporte o cruz de tubos mediante tornillo y palomilla M5, se procederá a montar la caja de interconexión también por tornillo y palomilla M5, uniendo la caja por una lengüeta saliente con la parte superior de la cruz ambas con taladros pasantes de 5 m/m de diámetro; a continuación se conectarán, el aro de sintonía y bucle de acoplamiento, mediante sus respectivos

conectores y borne de masa con la caja de interconexión; el aro de sintonía, puede quedar sujeto con el travesero por una abrazadera Unex o clip de plástico en cada extremo y otro punto de fijación en el centro inferior; el bucle de acoplamiento, quedará fijado paralelamente en parte con el aro de sintonía lado de masa por tres abrazaderas y por el propio sistema de conexión; la antena una vez ya ensamblada, se puede disponer en alguna plataforma situada en el suelo que permita el giro de la antena, esta cuestión es muy importante, pues ha de permitir optimizar las señales útiles o minimizar el ruido o las señales no deseadas; este detalle del giro de la antena, lo dejo a las posibilidades de cada uno pero insisto, es una de las cualidades a destacar de esta antena; yo por mi parte, improvise una base con un taburete que tiene un agujero en el centro del asiento, alguien más ha comentado el utilizar una puerta como soporte giratorio, en fin pienso que todas las ideas pueden valer. Para detalles constructivos y de acabado, ver las Figuras N° 1, 2, 3 y 4.

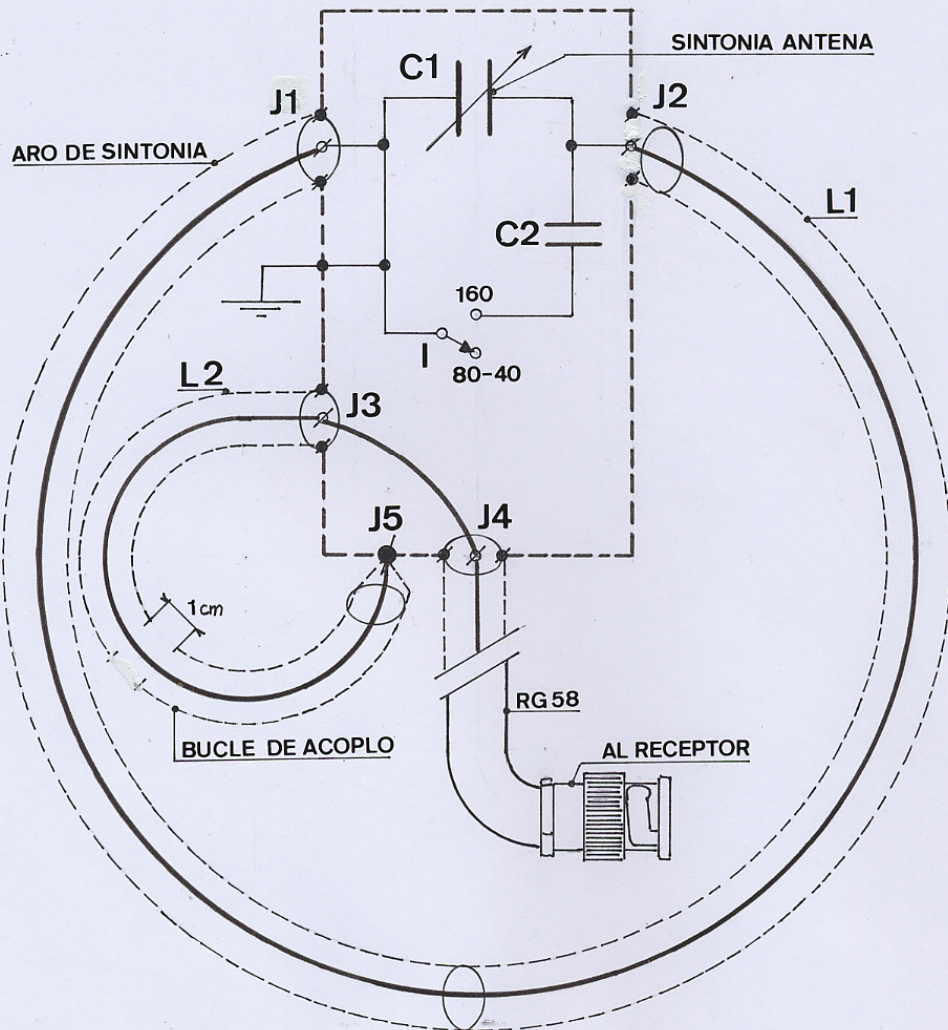
Pruebas de la antena: La conexión hacia el receptor es por conector BNC y línea coaxial RG58, en cuanto a la longitud del cable dado que es un sistema de captación portable i bien adaptado, solo hay que tener presente la atenuación que indica el fabricante. Lo que llama más la atención de esta antena al probarla, es que puede recibir las señales con más nitidez y ausencia de ruido que con las antenas convencionales, esto de manera general y dejando de lado el nivel relativo de señal. Esta particularidad se ha podido constatar, al hacer una prueba comparativa en las bandas bajas de HF en mi QTH; la antena convencional de referencia, es una vertical HF6V de la marca Butternut, instalada en la barandilla de la terraza y equipada con radiales sintonizados para todas las bandas, donde las más afectadas por el ruido o QRN, son las de 80 y 40 metros, de más a menos QRN por el mismo orden. Escuchando con la antena vertical durante el día, acostumbro ha tener un ruido de S8 y S7 en las bandas de 80 y 40 metros respectivamente y al entrar la noche, estos niveles pasan ha ser, de S9+15 y S9; luego es evidente que en 80 metros, tengo un problema grave de ruido que es constante y que me obliga, ha activar el atenuador de entrada de 20 dB, caso de querer escuchar con la antena exterior vertical, las señales relativamente fuertes y cuyo nivel, este por encima del ruido, esta atenuación contribuye a no sobrecargar la entrada del receptor, lo cual comportaría, la consiguiente pérdida de sensibilidad del receptor por la acción del CAG, este es el motivo de que los receptores incorporen un atenuador en la entrada de antena.

En las pruebas iniciales con la antena de aro, se han podido establecer unos márgenes de sintonía: En 160 metros de 1500 a 2000 KHz y en 80 – 40 metros de 2300 a 9500 KHz.

Co la antena de aro no es necesario utilizar el atenuador, dado que los niveles tanto de QRN como de la señal, son más bajos y la relación señal ruido, es mejor que en la antena vertical; esta diferencia puede ser mayor, si se orienta la antena de aro lateralmente, con respecto al ruido de origen puntual, si este es de origen disperso y próximo, la eficacia de la antena de aro se degrada.

En la banda de 40 metros por la mañana, cuando la propagación a media distancia (1000 Km) es buena, al hacer la comparativa con las dos antenas, observo que con la antena vertical, tengo un ruido de S7 y con la antena de aro orientada debidamente, el ruido pasa ha ser de S1; al escuchar señales de S7 a S9+, con la antena vertical mezcladas con el ruido, al pasar a la antena de aro, el nivel de señal puede bajar a S3 o S4, según las condiciones y situación de la estación no obstante, no hay interferencia de QRN y las señales útiles son más limpias. Por la noche en la misma banda de 40, la cosa se complica, la propagación se alarga y tanto los niveles de QRN, como de las señales no deseadas, pasan ha ser de un nivel mucho más alto sin embargo, la relación señal ruido, siempre es mejor con la antena de aro. Esta antena de aro al hacer las pruebas, ha estado situada en el interior de la buhardilla por razón de operatividad.

Finalmente a todo aquel que se pueda verse afectado por el QRN, jo le recomendaría que experimentase con esta antena, es posible que tenga una sorpresa agradable dados los resultados. No hace falta pensar en soluciones complejas, se puede partir de una experiencia basada en lo fundamental, según lo que se ha intentado explicar. Como siempre, saludos de Joan, EA3-EIS.



- L1:** 4 met, cable coaxial KF114.
L2: 1,3 met, cable coaxial RG58.
C1: Condensador variable 725 pf.
C2: Condensador 1220 pF estiroflex.
J1, J2: Conectores F macho/hembra.
J3: Conector RCA macho/hembra.
J4: Conector BNC macho/hembra.
J5: Terminal y tornillo M5 c/palomilla.
I: Conmutador 2x1 circuitos, deslizante.
Nota: El conector J2 hembra, queda montado en la caja aislado de masa.

**ANTENA DE ARO RECEPCION
 PARA 160, 80 y 40 METROS**
**Figura N°1: Esquema Eléctrico
 y detalles constructivos.**
 EA3-EIS, 16-08-08.

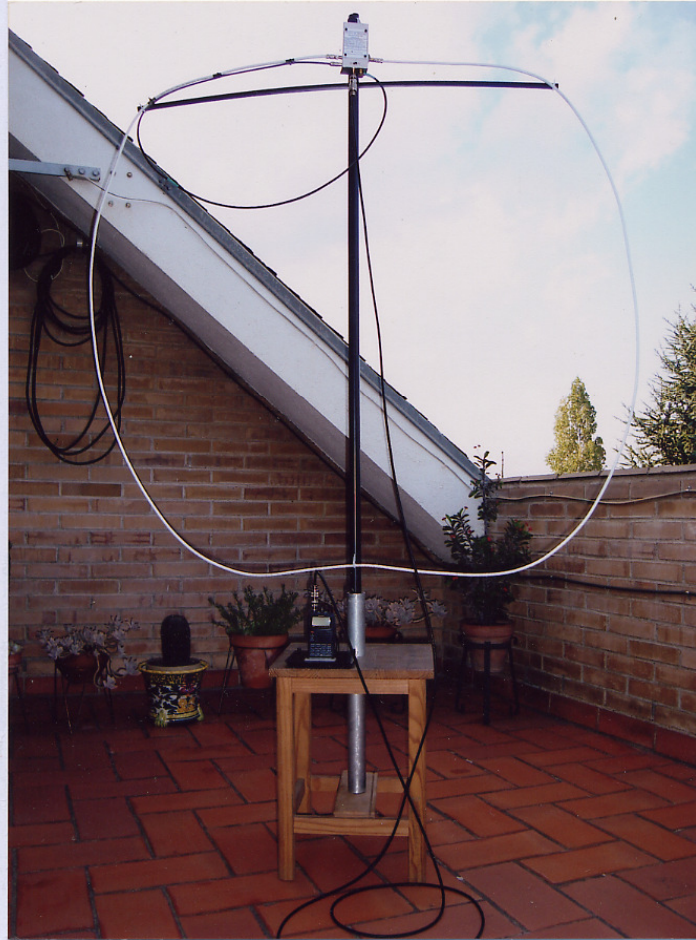


Figura N°2: Antena de aro recepción para 160, 80 y 40 metros. Dado el perímetro resultante del aro, se ha improvisado un soporte en forma de cruz mediante tubo y perfil de PVC, ello con la finalidad de darle rigidez y así, poder girar más fácilmente la antena sobre esta especie de peana que aparece en la foto. En pruebas posteriores, se ha podido comprobar la operatividad de la antena, al prescindir del soporte de PVC y situarla, sobre una mesa no metálica dejando colgar la parte inferior del aro de sintonía. Las pruebas se han efectuado, con un receptor VR500 de Yaesu según aparece en la foto y también, con otros transceptores con buenos resultados en lo que respecta a la relación señal / ruido, tanto en el exterior como en el interior de mi QTH. Pueden verse, el aro de sintonía L1, con el bucle de acoplamiento L2 montado sobre el lado de masa de L1. La longitud del cable coaxial de 50 Ohms entre la antena y el receptor, no influye al pasar de uno a cinco metros por ejemplo. Ante los resultados obtenidos se puede afirmar, que esta antena puede resultar muy útil en plan portable para estas bandas que se han indicado, solo en recepción.



Figura N°3: Antena de aro recepción para 160, 80 y 40 metros. Detalle exterior de la caja de sintonía. En la parte superior tenemos, el mando de accionamiento manual del condensador variable C1 de 725 pF el cual, permite sintonizar las bandas de 80 y 40 metros dentro del mismo margen. Más abajo, los conectores F macho y hembra J1 y J2 correspondientes al aro de sintonía L1. En este orden y parcialmente, el bucle de acoplamiento L2 con el conector RCA macho y hembra J3 y terminal con borne J5. El conector BNC macho y hembra J4, de salida coaxial 50 Ohms hacia el receptor. Finalmente el conmutador deslizante I, que permite añadir una capacidad C2 de 1220 pF en paralelo con el condensador variable C1, para cubrir la banda de 160 metros. Obsérvese que el conector F lado derecho del aro de sintonía L1, está montado de forma aislada de masa mediante una pieza intermediaria de policarbonato.

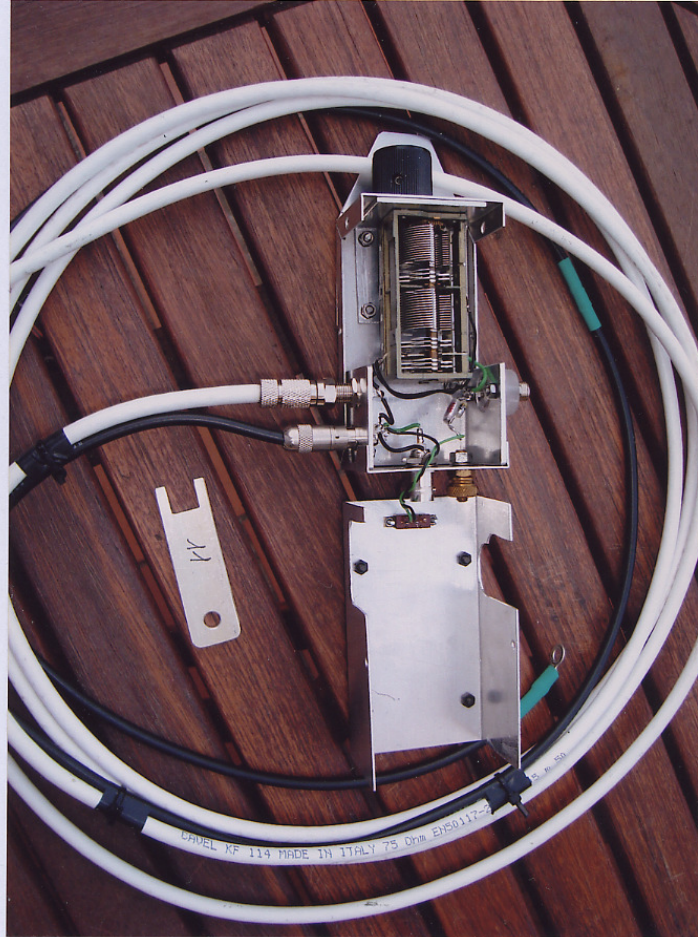


Figura N°4: Antena de aro recepción para 160, 80 y 40 metros. Aquí tenemos la antena de aro desmontada para el transporte. La tapadera de la caja de sintonía, está desmontada para permitir ver el interior. Lo más destacable, es el condensador de sintonía C1 de 725 pF el cual, queda sujeto a la base de la caja mediante una escuadra de aluminio. En segundo lugar, tenemos los diversos conectores del aro de sintonía y bucle de acoplamiento, que quedan sujetos a la base de la caja, por una pieza en forma de U de aluminio y finalmente, el conector BNC hembra de salida cable coaxial y borne de masa del bucle de acoplamiento, ambos sobre la misma caja de aluminio del mercado. En la tapadera, el conmutador deslizante para cubrir la banda de 160 metros. Dado el poco espacio que ocupa esta antena una vez recogida, para su montaje solo es necesario utilizar una llave de 11 m/m la cual, figura de manera improvisada en la foto para tal efecto.