

Antenas portables para el programa SOTA – Parte I: VHF

Por: EA2BD, Ignacio

Introducción

Un tema que siempre me ha atraído es usar la radio de paseo por el monte. Con un simple talky en el bolsillo puedes llegar lejos desde una cumbre además de hacer más agradable el paseo.

Hace varios años que existe el programa SOTA (Summits on the Air) promoviendo activaciones de cimas de montes. En los últimos meses varios colegas EA han facilitado la inclusión de cumbres de nuestra geografía en este programa.

Vengo siguiendo la actividad SOTA desde entonces. Los activadores europeos, que llevan años por delante realizándolas, suelen activar tanto las bandas de V y UHF como las bandas de HF, típicamente en 40, 30 y 20 metros.

El reto consiste en acceder a la cumbre llevando todo el equipo al hombro, pues según promueve el reglamento del programa, el espíritu montañero es más afín al empleo de equipos verdaderamente portables que a llegar hasta la cumbre a motor y activar sentado en el coche. Para ello se emplean equipos QRP alimentados con pequeñas baterías.

Algunos estimarán que esas condiciones de baja potencia limitan la posibilidad de hacer contactos y se desanimarán a probar. Sin embargo dicho condicionante aumenta la satisfacción por cada contacto realizado y estimula la creatividad a la hora de buscar las mejores técnicas y la pericia del operador en la activación.

Además, el programa encierra otros valores como por ejemplo la protección del medio ambiente, el respeto a otros montañeros y la divulgación de la radio al aire libre.

Como podemos imaginar, no será posible llevar encima antenas pesadas ni grandes soportes. Animado a empezar a realizar alguna actividad SOTA, he ido preparando un equipo para llevar conmigo que cumpla el requisito de ser ligero y tratar de ser lo más eficiente posible. Describiré en dos artículos lo que podría ser un conjunto de antenas de buenas prestaciones para trabajar con 5 vatios tanto en las bandas de VHF como en HF y que pueda llevar dentro de mi mochila junto a un transceptor multibanda como es el Yaesu FT-817.

Centrándonos en la banda de 145 MHz, la mayoría de las activaciones se realizan en la porción de FM en fonía, aunque también se podría emplear la parte de SSB.

Aunque se pueden obtener buenos contactos llevando un talky con su habitual antena de porra original, apreciaremos bastante mejoría si adquirimos alguna antena telescópica para talky, por ejemplo, una antena de media onda que se puede llevar plegada en el bolsillo y tiene poco peso.

Si nos fuéramos a dedicar a comprar no haría falta este artículo; ¿qué otras alternativas para fabricar en casa podemos preparar para llevar algo ligero y de mejor cobertura?

Aunque habría muchas otras posibilidades, yo propongo en este artículo dos antenas que cumplen bien con este cometido: la conocida antena vertical J-pole así como una antena directiva y desmontable Moxon de 2 elementos válida tanto para polarización vertical (FM) como horizontal (SSB).

1) La antena J-pole y la Super J-pole

La antena J esta ampliamente descrita y también ha aparecido con anterioridad en esta revista.

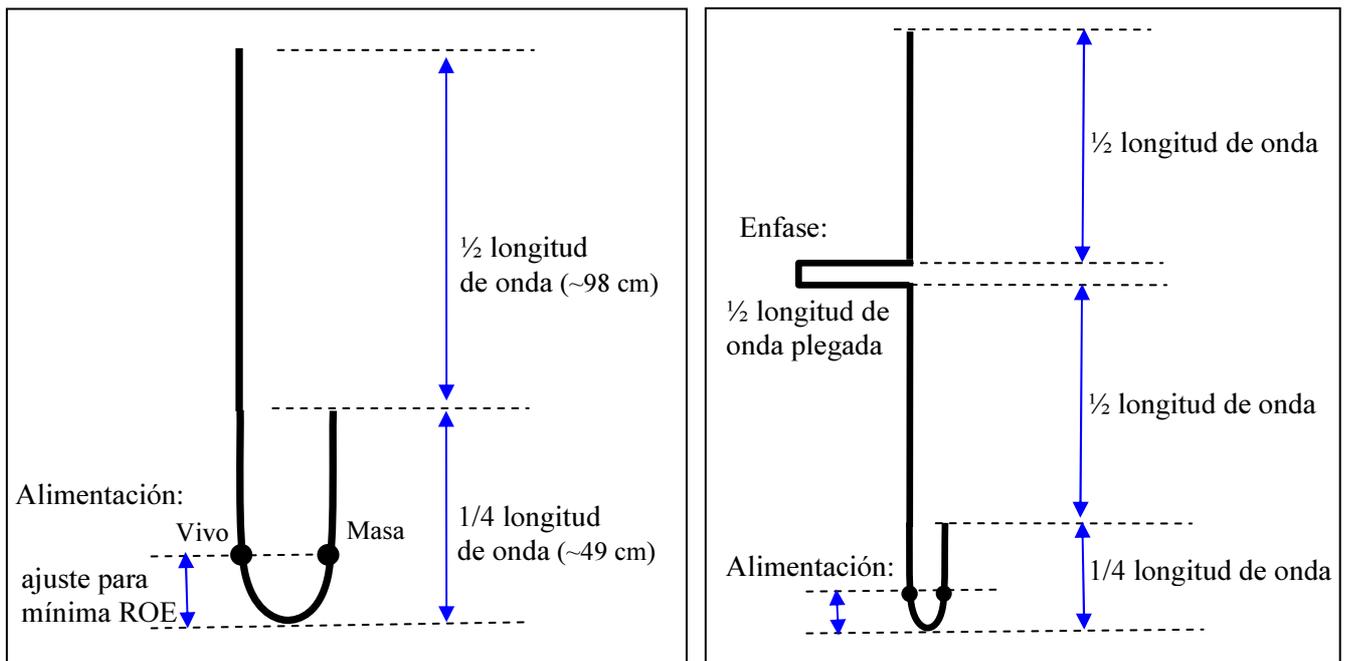
Es una antena de media onda alimentada en un extremo. No necesita un plano de tierra sino que tiene una adaptación en el punto de alimentación y no requiere radiales.

Al carecer de radiales es muy atractiva para el monte pues reduce el peso y simplifica la instalación. Además da una interesante ganancia según veremos más tarde.

Funciona en polarización Vertical pero con un ángulo máximo de ganancia muy bajo. Esto la convierte en una antena apta para DX en otras bandas, y que en 145 MHz la convierten en una buena antena para enlazar con correspondientes o repetidores lejanos, especialmente si la usamos desde un punto elevado.

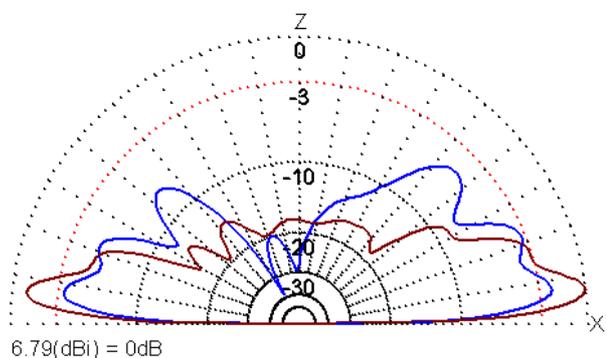
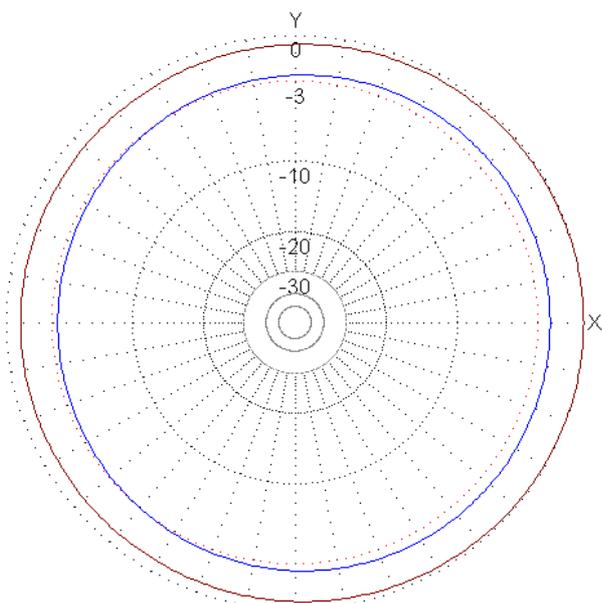
Pensando en conseguir aún mayor ganancia he comparado una J normal con otra variante que se llama la Super J-pole; no es otra cosa sino una J colineal o de dos elementos enfasados.

Veamos el esquema de ambas versiones:



1.1 Simulaciones y gráficos de radiación comparativo

Los siguientes gráficos muestran la radiación para ambos tipos de antena J. Consideraremos una altura de 2 metros desde la zona inferior de la antena respecto del suelo.



No.	F (MHz)	R	jX	SWR	Ga	Elev.
1	145.0	46.4	1.4	1.08	4.65	8.1
2	145.0	185.6	-54.1	4.05	6.79	7.1

La antena J normal se alimenta directamente a 50 ohmios. La ganancia máxima es de 4.65 dBi a una elevación de 8°.

En el caso de la Super-J su impedancia es de 185 ohmios lo que nos dará ROE y hará necesaria una adaptación de impedancia. Su ganancia es muy alta: 6.8 dBi a una elevación de 7°.

1.2 Diseño y realización práctica de una J-Pole

Es posible realizar antenas J con tubería de cobre para QTH fijo, pero esto queda descartado para su versión Portable debido al peso que supone y a la incomodidad de llevar una antena de metro y medio de larga en la mochila.

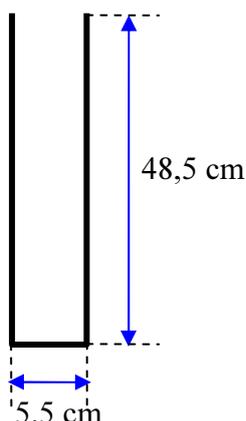
Es posible comprar antenas J fabricadas con cable paralelo, pero ya comentamos que queríamos cacharrear para aprender y ahorrar, ¿verdad?

También es posible hacer una J con cable eléctrico convencional y sujetarlo a un tubo de PVC, colgarla de un árbol o sujetarla a una caña telescópica. Sin embargo lleva un rato adaptar las medidas y no es cuestión de perder tiempo en el monte... Se me ocurre dividir la J en dos partes; la parte inferior quedaría como una U con la zona de alimentación y el coaxial incluido y la parte superior que sería un tramo de $\frac{1}{2}$ onda de cable. Así en el monte solo quedaría unir ambas partes y listos para trabajar... Veamos su realización práctica.

Materiales:

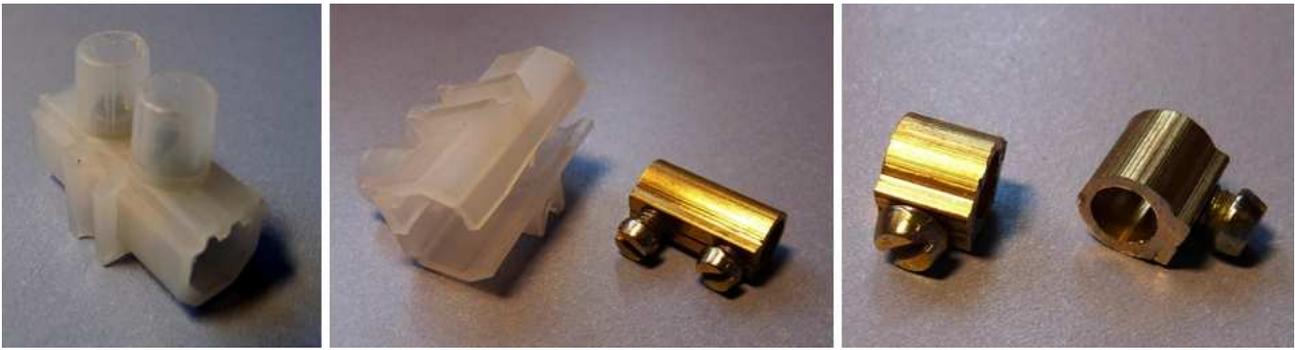
- Varilla de aluminio de 4 mm de diámetro
- Cable eléctrico de 1,5 mm² de sección
- Regleta de conexión eléctrica
- Chapa ocupen y cuadradillo de madera
- Un rollo de cartón (p. ej. de rollo de papel de cocina)
- Cable coaxial RG-58 y un conector del tipo BNC
- Un bote redondo de plástico para hacer un Choque de corriente
- Bridas de nylon

Comenzamos realizando la parte inferior de la antena; hacemos una U con la varilla de aluminio. Al emplear varilla en lugar de cable para este tramo las dimensiones quedan fijas y la antena no se desajustará.



Para unir el coaxial a la varilla de aluminio emplearé una regleta de conexión eléctrica que sea lo suficientemente grande como para que pueda pasar la varilla de aluminio por dentro:

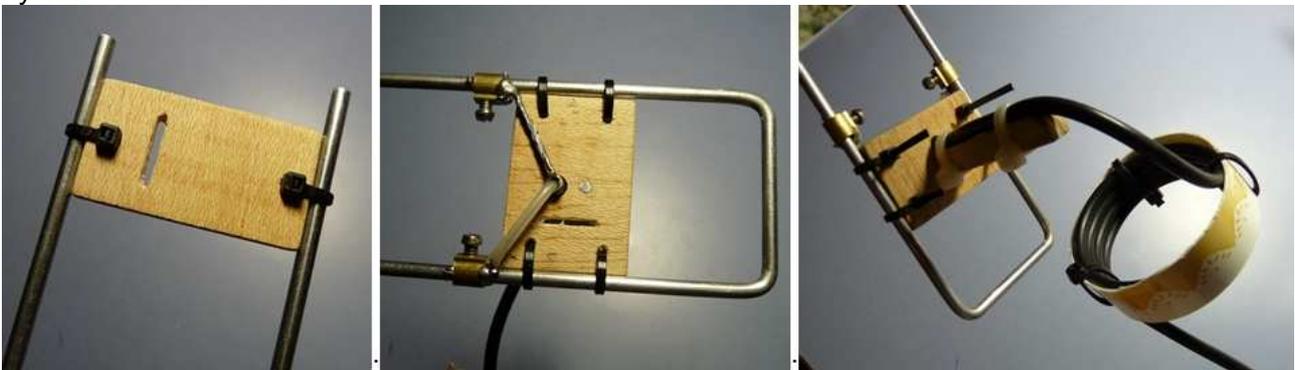
- se corta una vía de la regleta.
- se retira el protector plástico de la regleta y
- se secciona un tramo por la mitad con una sierra de mano:



Ahora preparo dos tramos de madera para colocarlos dentro de la U de manera que la varilla no se pueda deformar al transportarla. Las sujetaré a la varilla con ayuda de unas bridas de nylon.

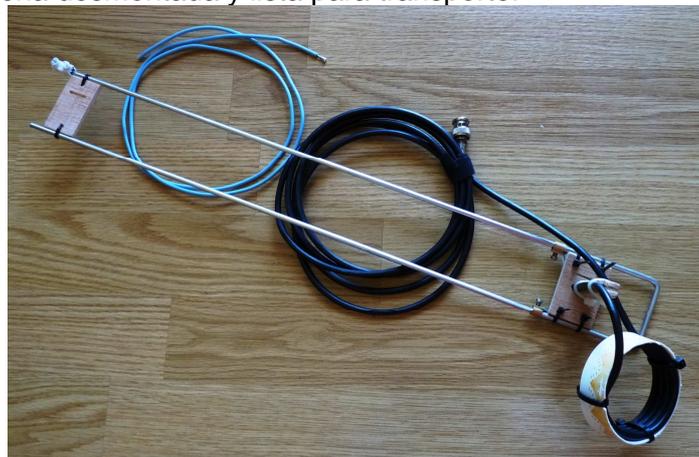
Además emplearé la madera en la zona inferior como amarre para sujetar el cable coaxial de alimentación.

La antena J necesita un choque de RF para evitar retornos por la malla. Aprovecho un bote de condimento de cocina para realizar varios bucles con el coaxial. También lo fijaré con bridas de nylon.



En la parte superior de la varilla que lleva el vivo del coaxial se pone otro tramo de regleta eléctrica para unir el cable de media onda de longitud. Esta longitud es algo más crítica pues según el tipo de aislante del cable la longitud podría ser ligeramente diferente. Será necesario cortar una medida teórica para comenzar y comprobar su ajuste durante su puesta a punto inicial. Luego quedará ya para siempre el tramo preparado.

Así ha quedado la antena desmontada y lista para transporte:



1.3. Ajuste de la antena:

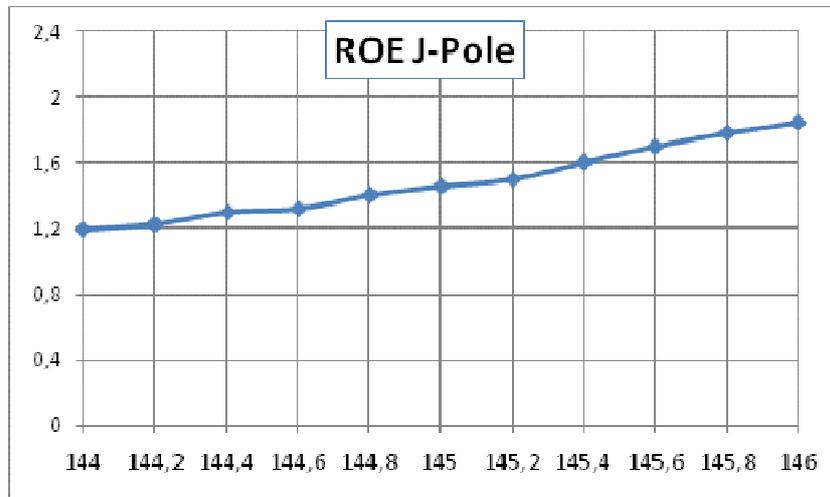
Se coloca la antena amarrada a una caña de pescar de fibra de vidrio mediante una tira de velcro pequeño.

Debería buscar la mínima ROE en 145 MHz pues es la frecuencia central a emplear para las activaciones (habitualmente en SOTA se empleará las cercanías de 145.500 para comunicados en modo Simplex).

Pasos:

- Conecto el equipo con un medidor de estacionarias.
- Mido la ROE en 144, 145 y 146 MHz para saber donde está el valle.
- Si el valor de ROE es elevado pruebo primero a modificar la posición de la alimentación. Pruebo a subir o bajar ligeramente el punto de alimentación aflojando la regleta.
- Una vez conseguida menor ROE, si la frecuencia central no es 145 MHz puedo modificar la longitud del cable eléctrico de $\frac{1}{2}$ onda: acortarlo para subir la frecuencia central o alargarlo para bajar la frecuencia central.

Así me ha quedado con una longitud de cable vertical de 103 cm: 1,4 de ROE en 145 y la banda entera por debajo de 2.

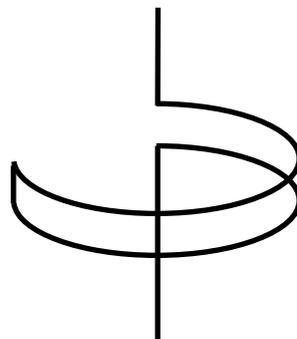


1.4. Variante para Super-J

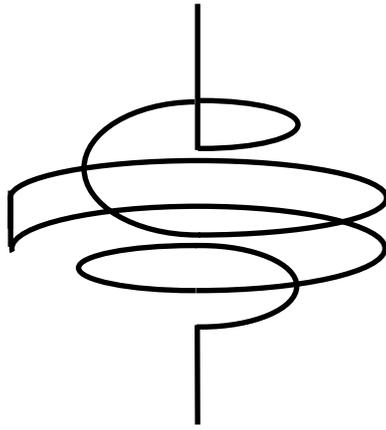
Ahora que ya conozco para mi tipo de cable cual es la medida real de $\frac{1}{2}$ longitud de onda, preparo un cable más largo: de 3 veces $\frac{1}{2}$ longitud de onda.

Marco con un rotulador cada tramo de $\frac{1}{2}$ longitud de onda.

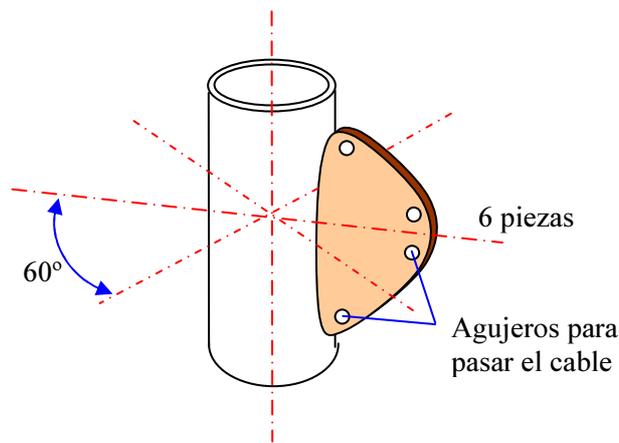
Debería plegar la parte central que hace el enfase de la antena según el esquema expuesto antes. Si lo pliego a 90° en perpendicular (quedaría paralelo al suelo) tendría problemas para mantener recta y estirada esa parte central del cable; en su lugar puedo hacer algún tipo de bucle con ese tramo.



Según he visto, algunos colegas simplemente arrollan este tramo sobre un cilindro separando un poco entre sí las espiras, pero yo prefiero hacer una pieza de soporte para amarrar el bucle y que genere un diámetro variable para que no funcione como una bobina. Sería algo así:



Para poder soportar ese bucle de diámetro variable empleo el rollo de cartón (por ejemplo de papel de cocina) y 6 trozos de madera de forma semi-triangular, según este esquema:



Las piezas, una vez ahuecadas por dentro para que sean más ligeras y no les afecte tanto el viento y adheridas al cilindro, quedan así:



Al ensayar este modelo me da una ROE en torno de 2,5, confirmando que al añadir el segundo elemento ha subido la Impedancia (en torno a 100 ohmios). La solución pasa por añadir un tramo de cuarto de onda hecho con coaxial de 75 ohmios en serie con el de 50 ohmios.

Yo lo he probado con un cable RG-59. Para calcular un cuarto de onda hago:

$$L/4 = (299.792 \text{ m/s} \div 145 \text{ MHz}) \div 4 = 0,518 \text{ metros}$$

Teniendo en cuenta que el Factor de velocidad del cable RG-59 es de 0,66:

$$L/4 \text{ real} = 0,518\text{m} \cdot 0,66 = 0,341 \text{ metros.}$$

Se corta esa medida en un cable RG-59 añadiendo unos extremos cortos para la conexión y a continuación conecto cable coaxial RG-58 de 50 ohmios. El resultado es estupendo; la ROE ahora es de 1,3 y se puede utilizar a pleno rendimiento.

Al final del artículo describo los ensayos comparativos con ambos modelos de J y sus resultados.

2) Antena Directiva 2 elementos Moxon desmontable

Aunque ya me daba por satisfecho con la J, pensé en preparar una pequeña directiva que no ocupase mucho y me permitiera usarla tanto en polarización vertical como horizontal, para poder trabajar también en SSB.

Después de pensar en varias opciones me decidí por la conocida antena Moxon. Veamos porque y como se realiza a continuación.

2.1. Características

Deseaba una antena que reuniera consigo las siguientes características:

- directiva, para poder enlazar en un repetidor sin excitar varios a la vez (cosa que ocurre con una vertical desde muchas cimas),
- posibilidad de emplear polarización vertical u horizontal (para SSB),
- ligera para llevarla en mi mochila sin que sea una carga muy pesada y para usarla a pulso,
- que se monte y desmonte con facilidad para aprovechar bien el tiempo,
- que de buena ROE en la banda completa de VHF.

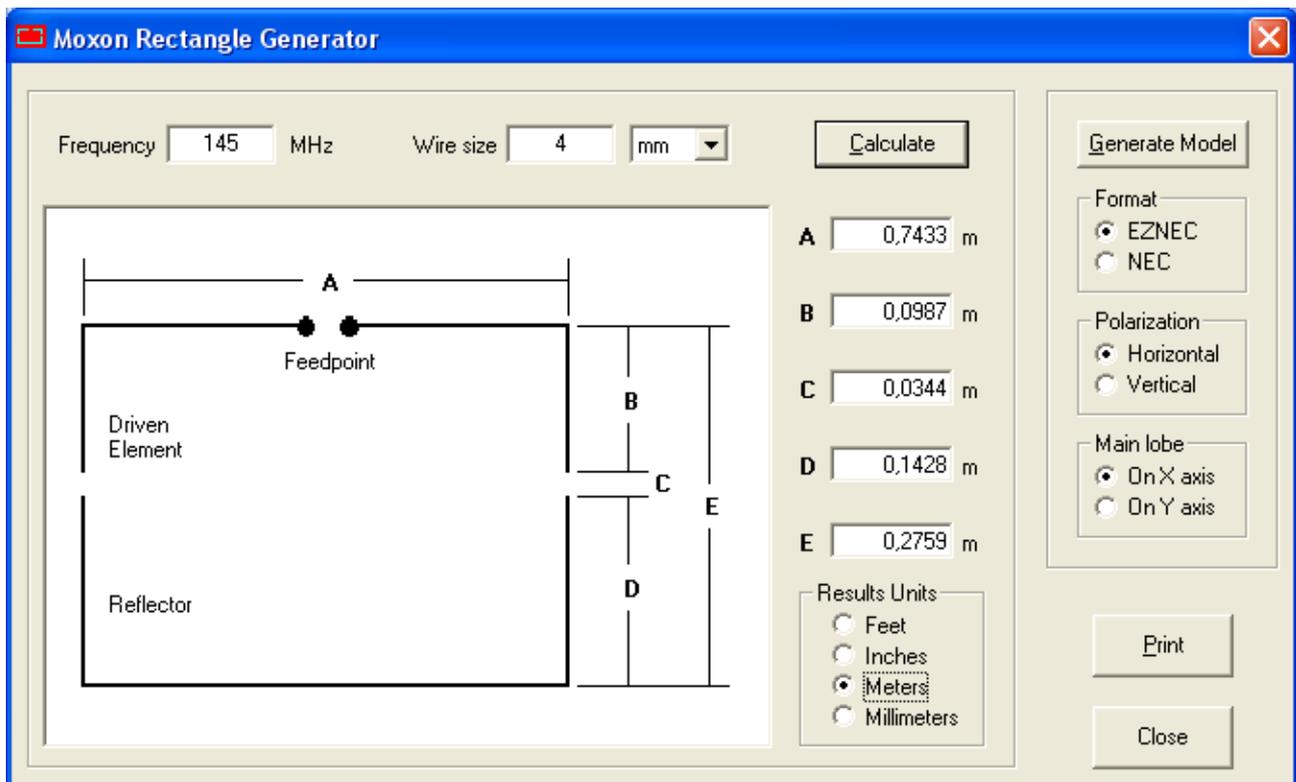
Con todos esos aspectos, pensé que lo mejor era probar a hacer una Moxon para 145 MHz. Al tratarse de una antena que se conecta directamente al Coaxial de alimentación evitas cualquier adaptador de impedancia, pues resuena a 50 ohmios.

Tiene mucho ancho de banda lo que podría permitir buena ROE en toda la banda. Solo tiene dos elementos pero su relación delante/atrás es muy acusada con lo que podría operar repetidores sin excitar otros simultáneamente. Ya tomada la decisión me pongo manos a la obra.

2.2. Cálculo

Empleando el conocido programa de cálculo "Moxon rectangle generator" (Moxgen) desarrollado a partir de los cálculos de W4RNL y que se puede descargar gratuitamente de Internet, obtengo las dimensiones principales de la antena.

Elijo 145 MHz como frecuencia central y pongo el diámetro del elemento en 4 mm.



- Reflector: 103 centímetros de varilla en total.
- Excitado: 47 centímetros de varilla por cada rama del dipolo

En la tienda de las varillas no encuentro varillas estándar más largas de 100 cm de modo que mi reflector tendrá esa medida en lugar de los 103 cm calculados. Esto variará ligeramente el comportamiento de la antena pero aun espero que siga siendo suficientemente parecida a la original. Lo comprobaremos después en los ensayos.

Según predice el modelo de simulación de Mmana, la Moxon horizontal tendría 8 dBi en polarización Horizontal y 4,9 dBi en polarización Vertical. Para el rango de FM tendría que funcionar mejor la Super J-pole. Lo comprobaremos en los ensayos del final.

2.3. Materiales

- Cuadradillo de madera de 2 x 2 cm
- Varillas de aluminio de 4 mm de diámetro
- Regleta de conexión eléctrica
- Cable coaxial RG-58 y un terminal BNC
- Un tramo de tubo de un bote alimentario o similar para hacer un choque de RF
- Unos trozos de velcro para fijar los elementos.

2.4. Construcción

a) Corto el Boom de madera.

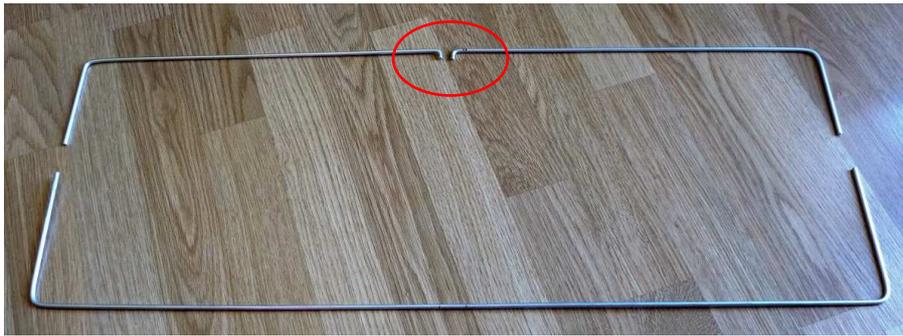
Lo hago algo más largo que el espacio entre los dos elementos para poder tener un mango de la antena. Preparo un tramo de 46 cm.

b) Plegado de los elementos.

Marco con un rotulador las medidas donde tiene que estar los “codos” de cada elemento.

Con cuidado, apoyándome en el borde de una mesa pliego los extremos para que queden en forma de L por las marcas.

Obtengo los dos elementos. En el caso del dipolo, añado un doblado pequeño justo en el punto de alimentación. Lo he marcado en la siguiente foto:



Elementos plegados (Reflector y Excitado)

c) Preparación del cable de alimentación

Preparo un Coaxial de RG-58. En un extremo pongo el conector tipo BNC, que se puede enchufar directamente en el talky y es de bajas pérdidas para VHF.

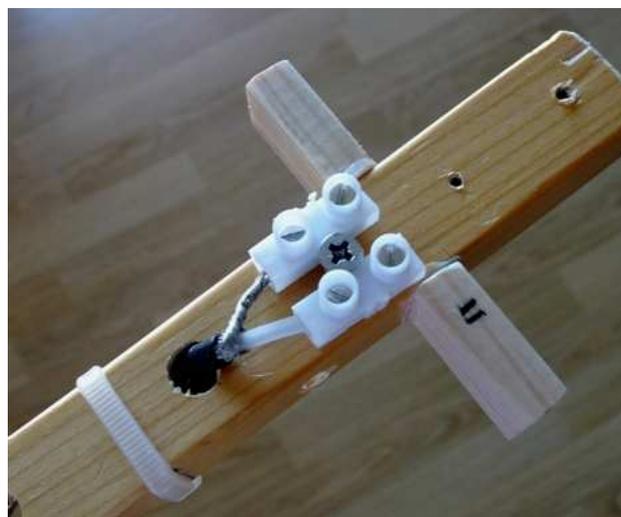
Cerca del otro extremo arrollo 4 vueltas del cable coaxial que actuará como choque de RF.

Para ello corto un bote de plástico de unos 5 cm de diámetro y hago unos agujeritos para pasar unas bridas de nylon y fijar el coaxial:



d) Montaje de la regleta

Pongo una regleta de 2 tomas en el extremo del Boom. Lo atornillo para dejarlo fijo y pongo una brida de nylon para sujetar también el coaxial y que no se dañe al transportarlo o si se gira al usarlo.



La regleta sirve para alimentar y para sujetar los elementos del dipolo mediante sus tornillos.

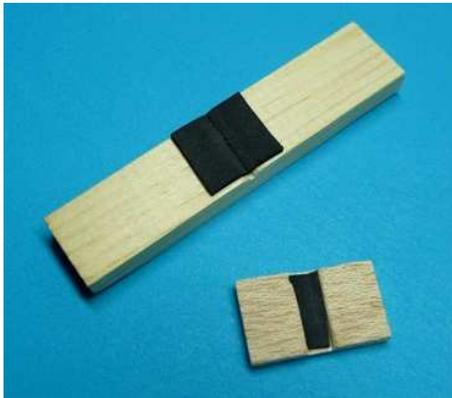
e) Fijador del Reflector

Este último tema me lleva un rato de diseño; debe fijar el Reflector pero que me permita montarlo y desmontarlo con rapidez y asegure suficientemente este elemento contra el viento.

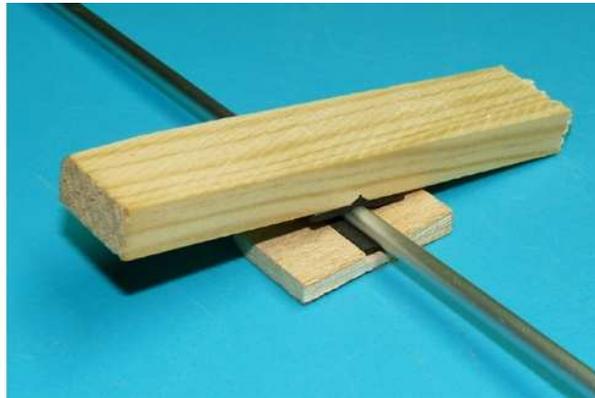
Se podría usar cinta aislante pero es un poco chapucero...

Al final se me ocurre preparar una maderita con ranura y un trozo de goma que actuará como elemento de fricción para que al presionar sobre la varilla de aluminio impida que se mueva. Además se puede colocar con facilidad y rapidez.

Mejor veamos unas fotos que lo explican con claridad:



Las dos maderitas con goma



Haciendo "el bocadillo" a la varilla

Estas maderas se unirán al Boom con cintas de velcro para montar y desmontar con facilidad. Ver la foto más adelante.

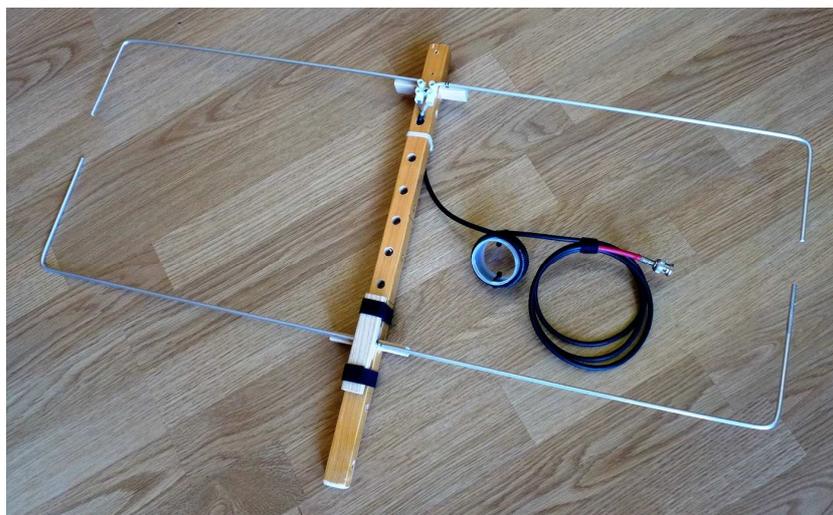
f) Apoyos en el Boom

Como último tema, para evitar que las varillas se puedan doblar sobre el Boom o desplazar con el viento, le añado unos topes de madera al Boom para que las varillas descansen sobre ellos y no sufran deformación.

Además para aligerar el Boom aun mas le hago varios taladros para quitar peso de madera.

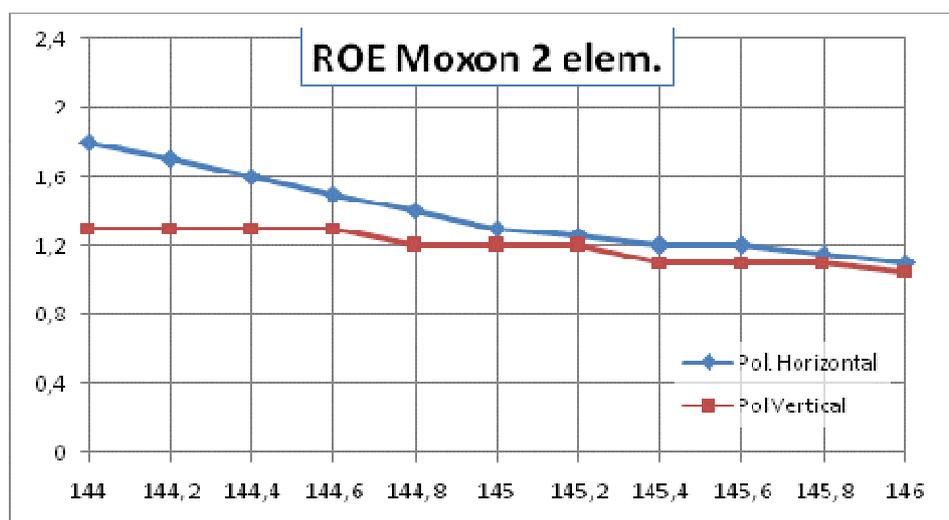


Por fin se ve la antena montada y lista para la acción:



2.5. Ensayos de ROE:

La Moxon suele tener un ancho de banda bastante generoso. Mido la ROE colocando la antena tanto Horizontal como Vertical. Aquí veis los resultados, una ROE muy aceptable:



3) Ensayos comparativos: antena 1/2 lambda, Antena moxon (yagi 2 ele), J-pole, y super-J

Para ver en la práctica el beneficio obtenido empleando las antenas propuestas hago una prueba comparativa desde casa. Usaré 4 antenas diferentes para intentar excitar varios repetidores y comprobaré la diferencia en recepción y la potencia con la que los excito.

La tabla muestra que nivel de Señal obtenido en recepción y a su lado con que potencia mínima los conseguía excitar:

REPETIDOR	Dist.	1/2 Vert.	2-ele Moxon	J-Pole	Super J-Pole
R0 Soria	111 km	No	No	No	No
R0 Vizcaya	87 km	No	No	No	No
R1 Burgos	142 km	S6 (1w)	S9+ (0,5w)	S9+ (1w)	S9++ (0,5w)
R1 San Sebastián	57 km	No	No	No	No
R4 Alcobierre, ZA	153 km	No	No	S3 (5w)	S4 (5w)
R5 La Rioja	77 km	S9++ (0,5w)	S9++ (0,5w)	S9++ (0,5w)	S9++ (0,5w)
R5 Huesca	102 km	S3 (5w)	No	S4 (1w)	S5 (1w)
R6 La Rioja	78 km	No	No	No	No

Los mejores resultados se han obtenido con la Super J-pole, confirmando su mejoría tanto en el nivel de recepción como en la potencia mínima requerida para llegar más lejos.

La J pole queda también muy cerca de ese comportamiento.

La Moxon de 2 elementos parece ser más o menos equiparable a la J-pole normal excepto algún caso particular.

DIRECTIVIDAD:

Solamente es directiva la antena Moxon. Para comprobarlo salgo al balcón de casa y le pido a un colega local que me de reporte de señal con 100 milivatios en mi talky y apuntando en su dirección: señal 9.

Luego me giro 180° y apunto en sentido contrario: ahora me da señal 2. ¡Por lo menos sabemos que es directiva!

Pude probar la Moxon en uno de los concursos de VHF desde un monte próximo a casa realizando contactos sin problemas hasta cerca de 300 kilómetros con los simples 5 vatios de la FT-817, e incluso escuchando a EA5SR a 490 kilómetros (aunque aquí igual el mérito es suyo...).

Bueno, he quedado satisfecho con lo aprendido y ensayado. Ahora solo falta salir al campo para probarlas a fondo..

PESOS:

Como dato adicional añadido el peso real de las antenas completas, incluyendo todos sus elementos y cable coaxial:

- Moxon: 280 gramos
- J-Pole: 209 gramos
- Super J: 276 gramos

¡Este peso es soportable para cualquier montañero e incluso dominguero!

Espero que os haya resultado interesante el cacharreo.

En el siguiente artículo describiré antenas para la banda de HF también para portable.

Saludos cordiales 73

Ignacio Cascante EA2BD. Septiembre 2011



Moxon y Super-J