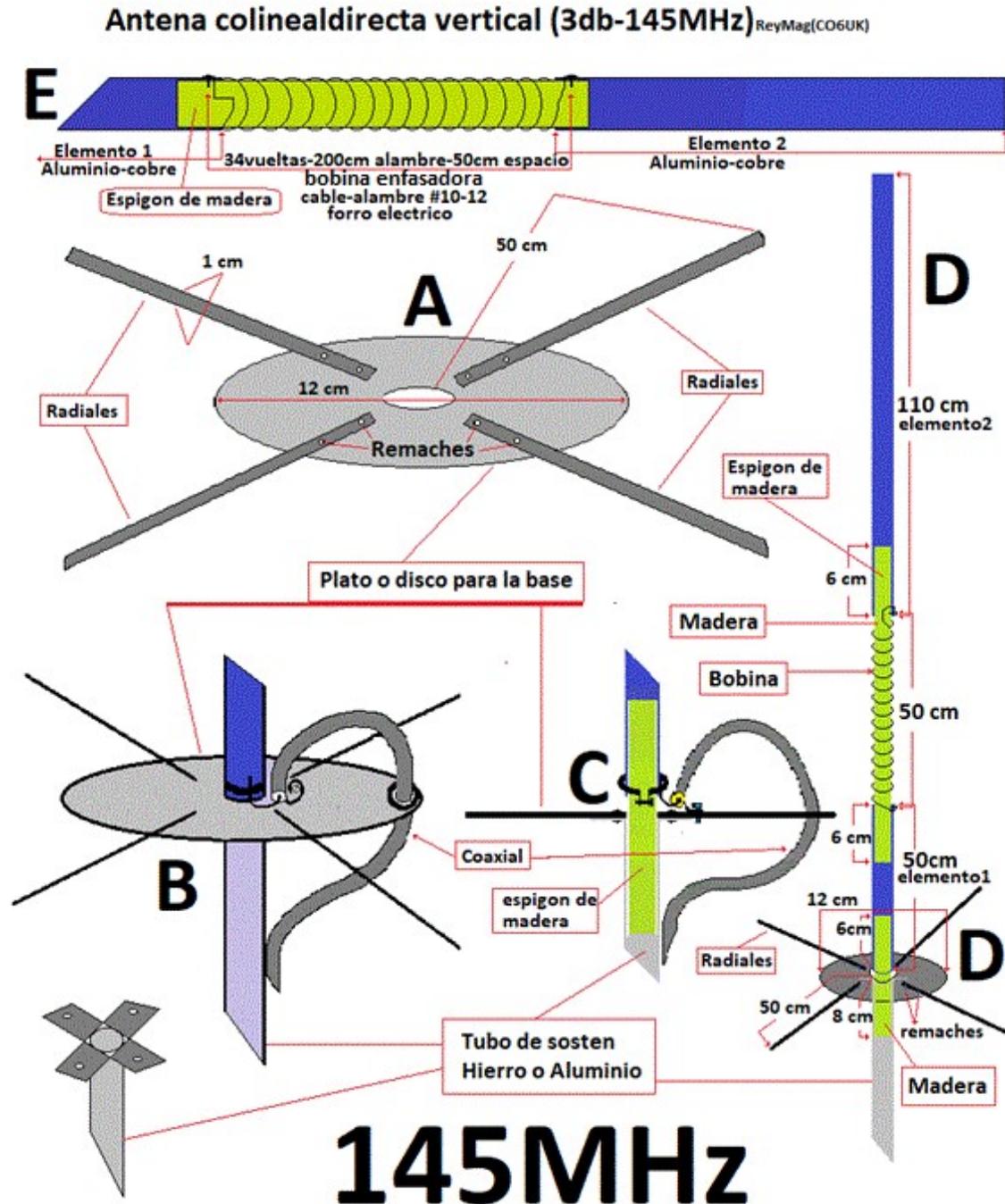


Antena colineal directa (3db) omnidireccional

Escritos, dibujos y experimentos prácticos realizado con total originalidad por REYMAG(CO6UK)



Nosotros los radioaficionados utilizamos la banda de VHF (2metros) para las comunicaciones personales de punto a punto o colectivamente haciendo ruedas donde puede que se use algún repetidor, para ello muchas veces nos planteamos qué antena utilizar.

En dependencia de las distancias que nos encontremos de los puntos a comunicar y en que características sería el entorno, sí en una dirección o para todos lados, pensaríamos sí, en una antena direccional o una antena omnidireccional, y en dependencia de qué condiciones se tenga para ese montaje físico podemos elegir por una antena de mayor o menor ganancia, siempre hay que tener presente que a mayor ganancia mayor sería el tamaño de la antena.

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente y que faltó el aspecto económico, la elección de la antena debe reunir características como que sea de la mayor ganancia posible sin ser tan grande y que su valor en dinero sea asequible por nuestro bolsillo.

Quien tenga la oportunidad del dinero puede comprar una torre de la altura que le permitan las reglas en su lugar, una antena direccional de gran ganancia y un buen rotor resistente a los embates del viento y otras inclemencias naturales, o una antena omnidireccional que cumpla o exagere las exigencias de las distancias que necesite para comunicar.

Para los que no tengan bondades económicas o no quieran hacer gastos excesivos en estos menesteres, la mejor opción es construir la antena.

Al elegir la construcción de una antena teniendo en cuenta no gastar mucho y obtener resultados lo mejor posible yo les recomiendo hacer una antena omnidireccional con cierta ganancia que resuelva comunicaciones aceptables, y en su construcción no lleve materiales costosos o de difícil adquisición, ésta es la antena vertical colineal directa de 3db que presento arriba en los esquemas.

Cuando digo colineal directa es porque su alimentación con el coaxial es directo, sin transformadores adaptadores con bobinas o líneas de transmisión a $\frac{1}{4}$ de onda, es aquí donde encontramos las primeras ventajas que ofrece esta antena al no tener que enfrascarnos en estos dispositivos de adaptación de impedancias, ya que el elemento 1 es ya quien provee una impedancia compatible con los 50 Ohm del coaxial por tener $\frac{1}{4}$ de onda de la frecuencia central de trabajo.

En este proyecto que propongo tenemos como nuevo, ventajoso para facilidades de adquisición y amistad con el bolsillo, la construcción de la bobina sobre un espigón de madera y no sobre un tubo de fibra de vidrio o de plástico, estos en muchos lugares son muy difíciles de adquirir uno, y el otro más barato (plástico) es débil ante los vientos y se curva con la temperatura del sol en dependencia de la sustancia que fue hecho. Lo mismo se aplica en la unión del radiador elemento 1 con la base y el plato que sostiene los radiales reflectores, esto se logra con un espigón de madera también.

El otro aspecto que propongo es la conexión del coaxial haciendo un bucle entrando por el alero (vea en área Dy C) del platillo hacia arriba y doblando hacia abajo formando el bucle o gasa para ya conectar los extremos, el centro en la parte inferior del elemento1 y la malla al plato que sostiene los radiales, esta unión de la malla debe hacerse lo más cerca del centro posible, este tipo de montaje evita que entre agua de lluvia al coaxial y se hace muy fácil sin tener que buscar un conector que en definitiva lo usan los fabricantes para vender la antena sin rabos de cables guindando, nosotros trabajamos para un proyecto específico en nuestro QTH y puede estar conectado el bajante directamente bien sueldado, esto ofrece mucha seguridad del contacto eléctrico ante la intemperie.

Los radiales van remachados en el plato base, pero se puede usar tornillos, es bueno recordar que las medidas de éstos se hacen desde su punta hasta el centro del platillo donde está el hueco para el espigón de madera base (vea en la zona A y D).

El platillo de base (A, B, C y D) tiene un diámetro de 12 cm y su grosor o espesor puede ser desde 2 a 3 mm en metal aluminio.

El tubo de sostén no es parte radiadora de la antena y por un problema de fortaleza se usa un tubo de hierro galvanizado del que se utiliza en tuberías de agua, el grueso depende del tubo que se use en el elemento1, es bueno que ambos estén cerca de ese diámetro interior para que el espigón de madera no tenga que ser de distintos diámetros, aunque se puede tornearse de distintas medidas. La antena estará sujeta sobre su base mediante un espigón de madera que une el elemento1 con el tubo de sostén de hierro, fungiendo fortaleza mecánica y aislante entre los dos tubos, esta separación debe ser entre 1 y 2 cm, yo aconsejo que sea cercano a 1 cm. Este espigón no debe ser delgado para que sea fuerte, por lo que escoger el tubo sostén y el primer elemento1 puede estar por 2.5 cm de diámetro, o sea un tubo de una pulgada, he de aclarar que no afecta nada en la antena que este tubo de aluminio del primer elemento1 sea de mayor o menor diámetro, claro dentro de ciertos límites, desde 25mm (una pulgada) hasta 21mm (3/4 pulgadas) no varía nada sus características y el espigón de madera queda fuerte. Una vez encontrado el diámetro del primer elemento1 y del tubo de sostén ya se sabrá el grueso del espigón de madera.

Para sostener el plato de base al tubo sostén con su diámetro ya escogido, hay que crearle unas orejas donde se sujetará el plato, el tubo sostén se raja con una segueta de metal o un disco de corte en 4 lengüetas a una profundidad de 3 cm, estas lengüetas se doblan hacia fuera del tubo a 90 grados quedando como el que se ve en la zona B de la imagen, cada oreja se perfora en concordancia con el plato bien encentrado y se puede remachar o poner

tornillos. Esto se ve bien en la zona C, donde se aprecia el tubo sostén con el espigón de madera encajado y las lengüetas dobladas debajo del plato base.

Los detalles de cuánto va introducido el espigón de madera se pueden ver con medidas en el esquema de la imagen, es bueno saber que pueden ser algo más o menos que no tiene que ver con el funcionamiento de la antena, pero sí influye en la fortaleza mecánica ante el viento.

Quiero persuadir que en esta parte donde termina el primer elemento1 y se conecta al coaxial, donde hay una separación con el plato de base creada por el espigón de madera con escasos 10 mm, tiene que garantizarse un buen aislamiento ante la humedad y el agua que corre a chorros cuando llueve, para eso no basta con el aislante de la madera, cuando se termina de construir la antena, ya con coaxial conectado y todo aunque no se haya ajustado, en esta zona, entre el metal del elemento1 y el plato, hay que echar una sustancia que sea aislante y selle bien ante la humedad y el agua, puede ser teipe (tape) liquido, puede ser silicona de sellar en motores de autos, o puede ser una pintura bien espesa que haga cuerpo y al secar no se cristalice, esto también se aplica para los terminales de la bobina con los elementos radiadores.

La bobina se enrolla sobre el cuerpo-forma del espigón de madera más largo como se aprecia en la imagen, el interior de la bobina debe tener un diámetro cercano a 25mm (una pulgada), pero puede ser algo mayor o menor en pocas proporciones, esto va a depender del tubo que se encontró para el elemento1 y que el espigón quede ajustado fuertemente en este tubo, si no se pudo encontrar tubo cercano a 25mm y fue menos grueso, al tornearse este espigón de madera que da forma a la bobina, en esta parte se deja más grueso cercano a los 25mm.

El tamaño de la bobina es de 50 cm, y esto se mide desde el punto donde hace conexión el alambre de la bobina con el elemento1 por abajo, al punto de conexión con el elemento2 por la parte de arriba, es bueno aclarar que esta conexión debe hacerse lo más en la punta de ambos tubos para que no se pierdan las longitudes calculadas de cada tubo-elemento respecto a la onda de la frecuencia de trabajo central (145MHz), además, esta conexión debe ser garantizada como muy buena, es recomendable hacer al pivote final de la bobina un terminal inoxidable que no haga sulfato de aluminio al cabo de un tiempo, muy importante es aclarar que el estaño no resuelve esto, dura más que el cobre con aluminio pero se sulfata con el tiempo también, si los tubo-elementos fueran de cobre se sueldaría directo esa rabiza y es lo mejor, pero con aluminio es más difícil.

Se puede hacer un bimetálico cobre-aluminio torchando un trozo de alambre aluminio con el de cobre de la bobina y sellando ese empalme con teipe (Tape) liquido o con silicona de la que se usa para juntas de tapas en los motores de autos, así se garantiza que no entre aire ni agua a esa unión, lográndose que

no haya sulfatación y quedando un pivote terminal de aluminio para hacer contacto con el tubo-elemento que sería de aluminio también.

La bobina se puede hacer con alambre de aluminio de hasta 4 mm de grosor forrado o desnudo y funciona excelente, sin pasar todos los procesos de bimetales y esos inconvenientes de sulfatación entre cobre y aluminio.

Este contacto bobina elemento radiador se puede hacer con una presilla que apriete el pivote contra el tubo (la que más recomiendo), y se puede hacer mediante un tornillo tirafondos o gusano que penetre el tubo de aluminio y lo menos posible la madera, ojo con esto, mientras más atravesase la madera, más débil queda el espigón ante los vientos, debe evitarse perforar de un lado a otro porque se parte mucho más fácil, además se participa la RF al contacto con la madera, por eso recomiendo la presilla, de todas formas hagan estos contactos lo mejor que puedan.

La bobina lleva 200 cm de longitud de alambre que compone el enrollado, son más o menos 34 vueltas en dependencia del diámetro donde se enrolle, no tiene que ser exactamente estas vueltas, pero si la cantidad de alambre, este enrollado tiene que cubrir 50 cm de largo desde el punto en que conecta con un elemento radiador al otro quedando un gran espacio entre vueltas, para llegar a enrollar uniformemente, se corta el alambre o cable un poco más largo que los 200 cm mencionado y se enrolla una vuelta al lado de la otra seguidamente hasta llenar todo con el alambre los 200 cm previamente marcado, si no llega a 34 vueltas o se pasa no importa, al terminar de enrollar, sueltas la presión sobre el alambre y este por rebeldía se desenrosca un poco quedando como suelta en forma de muelle, ya así se puede distribuir uniformemente a que sean las mismas separaciones entre vueltas hasta llenar los 50 cm y sea en el punto marcado de los 200 cm.

La bobina se puede enrollar con alambre de cobre esmaltado de 2mm o más, pero recuerde que el esmalte se desprende en la intemperie con el tiempo, y es bueno que no haya contacto eléctrico con la madera, habría que forrar la madera con un aislante, por eso yo recomiendo usar cable o alambre de conexión interior de casas, lo mismo da que sea de un solo hilo (alambre forrado) que un cable (varios alambres torchados con forro), lo más importante es que la sección transversal del cobre esté por los 2 mm o más, este forro eléctrico garantiza que no haya contacto con la madera que es solo para sujetar mecánicamente, el forro de un conductor en RF crea una demora en la velocidad de la señal que haría más corto el conductor físicamente, pero en pruebas que realicé, no había cambios alarmantes porque al final hay que ajustar el último elemento² y ahí quedan compensadas esas pequeñas diferencias. Es bueno recomendar que la madera debe pintarse con algo que al secar no cristalice, que sea una pintura medio gomosa después que se seque, y hacer énfasis en las uniones del espigón con los tubos de los elementos

radiadores por el tema de la humedad y hongos que pudren la madera, al final no es gran problema porque el contacto físico de los tubos es por dentro, y la RF circula por la parte de afuera, o sea que la RF no llega a contactar con la madera, a no ser que se usen tirafondos o tornillos gusanos, por eso y por lo de debilitarse ante los vientos yo recomiendo utilizar abrazaderas o presillas para ese contacto, es bueno aclarar que la madera no es lo mejor para soportar la bobina por el aquello de minerales que en su composición puedan interactuar con los campos magnéticos generados aquí, pero eso se vuelve pura teoría cuando en la práctica yo probé dos bobinas de ambas opciones y entre la enrollada en tubo de plástico y la enrollada en madera no se apreciaba ninguna diferencia.

Entremos en el último tramo, el elemento2, este elemento responde a $\frac{1}{2}$ de onda de la señal central, calculando con 142.5 entre la frecuencia en MHz eso da menos de 100 cm, pero como aquí no vamos a hacer un elemento partido y ajustable como lo hace la fabrica que es con el objetivo de venderlo a distintos usos de frecuencias, usamos un tubo recto completo y en el ajuste solo hay que ir cortando la punta hasta llegar a mínimo ROE. Este tubo generalmente es de menor diámetro que el de abajo, aunque puede ser del misma medida que ese de abajo, por problemas mecánicos se recomienda que sea de menor diámetro, es bueno atender que este tubo se va a encajar en el espigón de madera que tiene la bobina, y en la porción de la bobina el diámetro está por los 25mm, al usar un tubo final menos grueso, el espigón tiene que ser torneado a menor diámetro para que encaje dentro de este tubo final, si es muy delgado se debilita mecánicamente, o sea que puede ser más delgado que el de abajo pero no tanto que se pueda partir el espigón con cualquier vientecito. Bueno una vez escogido este último tubo que ya por defecto será más delgado, hay que hacer énfasis en el recubrimiento de la madera aquí en zona de unión por el hecho del agua, la humedad y los hongos que pudren o hacen más conductora.

Vemos que tendremos un elemento enterizo y que es más largo que lo normal, una vez terminado la antena, se coloca a una altura no menor que 2 metros sobre la tierra o techo conductor para ajustarla y después ponerla en su altura definitiva, todo ajuste que se haga a esta altura propuesta y sin obstáculos circundantes metálicos más cercas que una onda (2 metros), no cambiaran al ponerla en su lugar definitivo.

El ajuste se hace, con la antena a esta altura de una onda (2 metros) o más sobre el nivel del suelo o techo conductor, se pone un medidor de ROE con un transmisor de poca potencia, (menor que 1 watt), y a una frecuencia bien baja de la banda, o quizás fuera de la banda de 2 metros más abajo porque el elemento2 está muy largo y esa antena va a resonar bien bajo de frecuencia de la que queremos, yo recomiendo bajar y buscar esa frecuencia donde la antena

presenta la menor ROE posible, una vez posesionados donde resuena, vamos cortando el tubo en la parte superior y vemos cuánto subió la frecuencia, según la cantidad que se cortó y la frecuencia que se subió, podemos determinar cuánto cortamos de nuevo, yo recomiendo empezar por cortar 1 cm, en realidad ese tubo llegará por los 97 cm, pero sean cuidadosos que eso no es fijo, ya que según el entorno, los materiales usados y el terreno en el lugar puede que no sean 97 cm, y sea menos o más, por eso no se entusiasmen cortando grande para que se valla aproximando más suave y sea exacto, cuando la ROE sea la menor posible en 145MHZ, ya la antena estará ajustada lista para usarla. Yo se que la estacionaria va a ser algo alta en esa frecuencia más abajo cuando empiezan, pero a medida que vayan cortando y acercándose a los 145MHz esa ROE va a ir disminuyendo hasta llegar a 1:1 que es cero estacionaria, pero si sale 1:2 no es alarmante, recuerden que puede ser hasta 1:5 de estacionaria, pero yo particularmente no soporto una antena si no tiene 1:1 en la frecuencia central.

Esta antena debe ser colocada a un lado de un mástil de metal siempre, nunca al final de éste, el mástil tiene que estar aterrado aunque no tenga parrayos, pero es él, y no la antena quien debe recibir el primer impacto de rayo, si hay buen aterramiento y mucho mejor si hay pararrayos, los rayos van a ser menores o de menor intensidad, recuerde que un mástil sin aterramiento es flotante y eso es lo más peligroso que se pueda tener, un cuerpo metálico flotante es quien rompe la mayoría de los equipos. La antena debe estar a una onda separada del mástil (esta sería 2 metros) si este es muchas veces el grueso de la antena y lograr omnidireccionalidad total, si es de poco diámetro ese mástil puede ponerse la antena a media onda de distancia (esta sería a un metro), muy importante es que la punta de arriba de la antena esté por debajo de la punta del mástil o pararrayos al menos un metro (para esta antena), no importa el sacrificio de un tantico de altura si estás salvando los equipos y la antena en sí misma. La separación de la antena al mástil determina que se haga una sombra para el lado del mástil provocando que no irradie bien en todos lados, pero si no interesa menor cobertura para un lado determinado se puede poner más cerca, a $\frac{1}{4}$ de onda de separación el mástil empieza a ser un reflector y se vuelve direccional la antena hacia el punto opuesto del mástil.

Listado de materiales a conseguir:

- 1-Tubo galvanizado de agua de 1 pulgada y 50 cm de largo.
- 1-Tubo de aluminio o cobre de 1 pulgada o poco menos y 50 cm de largo.
- 2- Trozos de madera de pino con sentido de las fibras a todo lo largo para los espigones de: uno de 17 cm de largo y otro de 62 cm de largo, estos deben ser torneados con los diámetros que piden los tubos y 25 mm en la parte de la bobina, que entren ajustados con algún golpe suave en los tubos.

- 3- Tubo de aluminio o cobre algo menos de 1 pulgada (3/4") a un poco más de 1 metro de largo (110 cm o más)
- 4- Cuatros trozos de tubitos de aluminio (radiales) de 10 mm de diámetro a 50 cm de largo que quizás hay que reajustar esta longitud al poner en el plato (de antenas de TV)
- 5- Un trozo de lámina de aluminio de 2 mm o más de espesor y mayor que 12 cm para hacerla en forma redonda para el plato de base.
- 6- Más de 2 metros de alambre o cable de 2 mm o más de diámetro forrado, preferiblemente de aluminio, si es de cobre lleva los cuidados ya previsto.
- 7- Un tubo de silicona de sellar en motores de autos, o pintura bien espesa que seque sin cristalizar, o algún tipo de teipe (tape) liquido.

Atención:

Si los tubos para los elementos radiadores tienen orificios en su cuerpo, donde éntre el agua cuando llueve, hay que, antes de introducir los espigones meter en su punta un poco de sellamiento (pintura, silicona o tape liquido) para que esta agua no llegue a la madera, y ha rente donde termine este sellaje, hacer un orificio para que drene el liquido que pudiera acumularse.

Si la antena se va a usar a unos 10 metros de altura, los radiales se usan a 90° como aparece en el esquema, si la antena se va a usar en una montaña o edificio alto, se debe poner los radiales a 120° respeto al cuerpo de la antena, en el primer caso sube el ángulo de radiación que es conveniente cuando está baja, en el otro caso (120°) baja ese ángulo y es conveniente cuando la antena está en posición muy alta con los que va a comunicar, también cuando el objetivo es que las señales viajen largas distancias debe mantenerse el ángulo más alto (90°) que eleva la radiación posibilitando que la señal viaje por ductos que están a cierta altura.

Espero que a los que no tengan recursos para comprar una antena de fábrica, esto les sirva de ayuda, si así fuera ya me siento bien.