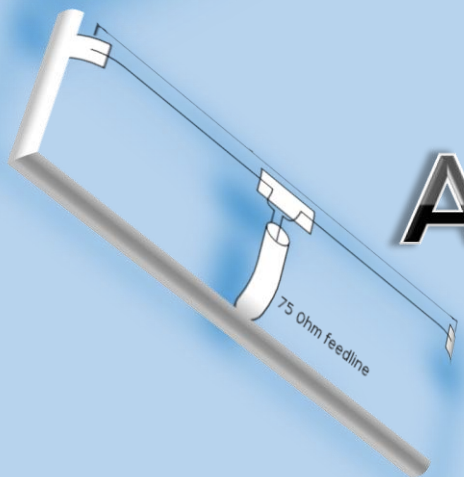


Manual General de Antenas Dipolo



Claudio Serres YV5ABH
&
Colaboradores y asesores

INDICE

PREAMBULO	2
ALGUNOS DETALLES DEL PROYECTO	4
COMO FUNCIONA EL DIPOLO	4
SOPORTE CENTRAL DEL DIPOLO	4
MEDIDAS Y CONSIDERACIONES DEL DIPOLO CONVENCIONAL	6
1. Las medidas del dipolo convencional.....	6
2. Variación de la impedancia en función de la altura en 40m	7
3. Variación de la impedancia en función de la altura en 80 m	9
4. Frecuencia resonante del dipolo y su ajuste.....	9
5. Como “no cortar” el conductor del dipolo	10
6. Efectos de la altura sobre el dipolo; optimización	10
7. Ancho de Banda. (ver también Adendum No. 2, pág. 32).....	11
8. Como medir la ROE o relación de ondas estacionarias (SWR)	11
9. El bajante Coaxial es un transformador de “Z”	11
10. Como verificar que el valor 1:1 de la ROE (SWR) es veraz	13
FABRICACIÓN DE LA BOBINA Y EL CAPACITOR PARA EL DIPOLO	13
1. Las Bobinas	13
2. Los Capacitores	14
ANTENAS CAPACITIVAS, QUE SON?	15
Antenas con sombrero capacitivo	16
FACTOR “Q” Y ANCHO DE BANDA	17
EXPERIMENTO DE UNA ANTENA MUY CAPACITIVA	17
PROCEDIMIENTO DE AJUSTE DE LAS BANDAS	19
LA CONSTRUCCION DE LA ANTENA, TRAMPAS	19
LA INSTALACIÓN DEL DIPOLO Y EL AJUSTE EN EL LUGAR	20
EL BALUN	21
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	21
GRÁFICOS	22
EL FACTOR DE VELOCIDAD DESPUES DE INSTALADA	27
RESUMEN DE LOS FACTORES INCIDENTES EN UNA ANTENA	27
GANANCIA VERSUS LARGO DE LA ANTENA	27
ANGULO DE RADIACIÓN	28
POTENCIA ÚTIL y POTENCIA ADECUADA A USAR	29
INFORMACIÓN	29
ADENDUM	30
TABLA de POTENCIA vs ROE (SWR)	34
QUE SON LAS ONDAS ESTACIONARIAS. PORQUE Y COMO SE PRODUCEN	35

PREAMBULO

Desde luego que el dipolo en tiempos de economía, falta de espacio físico o en situaciones de emergencia, es una solución rápida y efectiva. Pues deléitese en construir su dipolo para llevarlo en viajes o como un anexo de radiación cuando las direccionales se dañan o necesitan reparación. Es una buena solución donde la inclemencia del tiempo no permite instalar algo mejor o que la situación de emergencia lo requiera. Puede ser una buena compañera.

La propuesta surge después de que varios radioaficionados me solicitaron un proyecto económico. Pero no es fácil llevarlo a cabo, si no conocemos como funciona la radiación, la resonancia y el acoplamiento de impedancias. Así que trataremos el tema completo en forma práctica para que puedan resolver **cualquier tipo de proyecto de antena** que quieran elaborar a su gusto, por su lado, sin preguntar de como se hace, o como lo hago, o como lo resuelvo. Todo está aquí. Pienso que será fácil que cualquiera lo entienda. Yo no he encontrado un texto que trate "todo" de una sola vez. Si encuentran algún error, avíseme, se los agradezco, rectificare, e ira en provecho de todos. Este es un estudio para principiantes, sin formulas complicadas, para que conozcan el funcionamiento de los dipolos. Este estudio del dipolo, es también la excusa, para adquirir conocimientos generales para todo tipo de antena. Es la base para todo tipo de irradiante, y es aplicable a todas las antenas.

Quiero agradecer el trabajo, las ayudas, las ideas así como en la presentación de este Manual a las siguientes personas:

A **Diego Bosque, YV5LFL**, en lo concerniente a los dibujos,

A **Carlos Tommasi**, en la gráfica, presentación, transformación de los archivos, temas técnicos específicos,

A **Jean-Claude Serres A**, por la secuencia de los temas y su ayuda a nivel de computación.

Quien quiera más información, mándenme un E-MAIL a mi dirección, será un placer.

Disfruten!

Experimenten y disfruten de buena radiación y DX ahora que la banda de 40 m está libre de Broadcasting, o si tienen alguna información, inquietud o experiencia que ofrecer, escriban a:

yv5abh@gmail.com o bien, csyv5abh@yahoo.com

Claudio Serres/YV5ABH/S.E.S. TELECOMS.

Prohibida la modificación del texto sin consentimiento del productor Claude A. Ch. Serres Gauffreteau, YV5ABH / S.E.S. Telecoms.

Distribución gratuita como una ayuda al desarrollo de los radioaficionados del mundo y en particular a la **ASOCIACIÓN DE RADIOAFICIONADOS DE VENEZUELA (ARV) y del RADIO CLUB VENEZOLANO (RCV).**

Edición del 23 de Septiembre 2012

Ver. 9.9

ALGUNOS DETALLES DEL PROYECTO

Se aclara el hecho que la antena dipolo mostrada en la página 23 la cual se usará como ejemplo típico donde únicamente aparece la mitad de la antena, es por el simple hecho que el otro lado de la antena es idéntico en dimensiones y características; se utilizará además un solo bajante o cable coaxial de 50 ohmios tipo RG58U o RG8U para 300W o 1000W. La construcción se resume en fabricar 2 bobinas y 2 capacitores hechos de 2 trozos de coaxial de 50 o 75 Ohmios (RG8/RG58/RG11/RG59), conociendo como dato, su capacitancia por unidad de longitud [pF/m]. La trampa para 40 m, (pág. 23), está basada en la página de cálculos de VE3ERP, George Murphy (www.hamcalc.com ve3erp@rac.ca) que pueden descargar desde la Internet y es gratis. En este programa encontrarán muchas informaciones sumamente útiles.

COMO FUNCIONA EL DIPOLO

Para construir la antena es menester entender cómo funcionan las antenas dipolo (antenas en general), por lo tanto vamos a repasar sus medidas, los factores que la afecta, alguna practica de construcción bien cómoda, su inductancia y su capacidad. En fin, se van a distraer porque encontraran cosas que no se suelen mencionar normalmente. Se trata de un dipolo de 40/80 m con 2 bobinas trampa. Se puede colocar horizontal o en V invertida, a la cual se le añade un dipolo de 20 m en el mismo cacho de vaca, pero en dirección a 90° del de 40/80 m. Esta única banda añadida puede ser de 30m, 20 m, 17m, 12m o 10m. Como se sabe, la antena de 40m también funciona en la 3era armónica. Un ejemplo es que si se diseña el dipolo de 40m centrada para la frecuencia de 7.080 kHz., puede usarse en $7.080 \times 3 = 21.240 \text{ kHz}$. En este caso, con trampa, es un poco distinto, pero lo pueden probar. En 80 m se usa la parte que sigue después de la bobina trampa de 40m.

Las medidas están reflejadas más adelante, pero quiero insistir en que las medidas no son las partes más importantes del proyecto porque se indicara luego como llevarla a resonancia en forma muy fácil, lo cual para algunos resulta un verdadero rompe cabeza.

Dicho esto, vamos a entrar en el tema...

SOPORTE CENTRAL DEL DIPOLO

El “Cacho de Vaca”, (Pág. 25) o mejor llamado “Soporte Central de la Antena”, también se usa como conector al cable coaxial de 50 ohmios tipo RG8U o RG58U.



Fig. #1

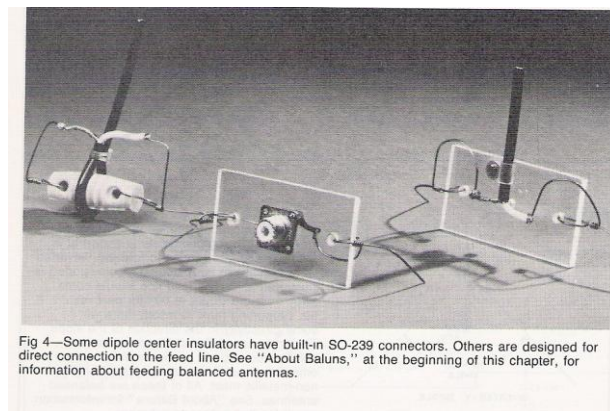


Fig 4—Some dipole center insulators have built-in SO-239 connectors. Others are designed for direct connection to the feed line. See “About Baluns,” at the beginning of this chapter, for information about feeding balanced antennas.

Fig. #2

Anexo esta, la Fig. 1 (pág. 4) de un excelente soporte hermético, muy fácil de hacer, No tiene tornillos, no le entra agua, no se oxida, y solo requiere de un niple plástico, de alta presión para agua, de 20 cm a 25 cm. de largo y 2 tapones plásticos ciegos roscados, del mismo tipo. **Se pueden comprar listos en cualquier ferretería.** La fotografía no deja duda de cómo ensamblarlo. Además se colocan 3 Alcayatas con sus respectivas arandelas, tuercas internas y externas galvanizadas o de acero inoxidable, si se vive cerca del mar. Se coloca a cada lado una alcayata y otra en el centro del tapón superior, y en el tapón de abajo, se monta un conector SQ256 coaxial hembra, pero si se quiere, también, en lugar del conector, se puede hacer un hueco al diámetro del coaxial y de esta manera llevarlo directamente a los cables del dipolo, y tener un sistema totalmente soldado de una sola pieza y hermético. En el dibujo de la Pág. 25, verán cómo se hacen las conexiones internamente.



Fig. #3

Los huecos por donde salen los 2 cables que van a los brazos del dipolo se hacen oblicuos bajando de adentro hacia fuera para evitar que el agua entre dentro del soporte. Luego se sellaran con silicona. También se puede fabricar un balun 1/1 que se colocara dentro del niple plástico de 2" de diámetro, que se describe más adelante, el cual no requiere de ferrita y funciona de 3 a 40 MHz, con solo 3 devanados de 9 vueltas de alambre esmaltados de AWG #14. Este aparece en la Pág. 26.

Existe una manera más simple y económica de soporte "Cacho de Vaca" en la Fig. 2 (pág. 4), que usa una placa de plástico donde se harán los huecos para soportar los cables que hacen los brazos del dipolo y donde se sujetara o soportara el cable coaxial con **abrazaderas plásticas**. No voy a explicar cómo hacerlo, ya que todos tenemos algo de imaginación para hacer algo sólido y decente. Con un poco de habilidad manual será suficiente. Después de fijar todo, no dejen de sellar la malla, el conductor central y todo lo que pudiera oxidarse o humedecerse con sello de silicona. De todas maneras si lo desean, podré anexarles algunas fotos descriptivas para aclarar todo al final del documento.

Vamos al tema....

MEDIDAS Y CONSIDERACIONES DEL DIPOLO CONVENCIONAL

Primera parte, la razón y el "como" de las cosas.

1. Las medidas del dipolo convencional.

Los dipolos miden aproximadamente un 95% del largo de la **1/2 onda en el vacío**, como todas las antenas. La onda se comporta **más corta** en un conductor que en el espacio libre en aproximadamente un **5%** dependiendo del material del conductor. Dicho factor de reducción se llama comúnmente "FACTOR DE VELOCIDAD".

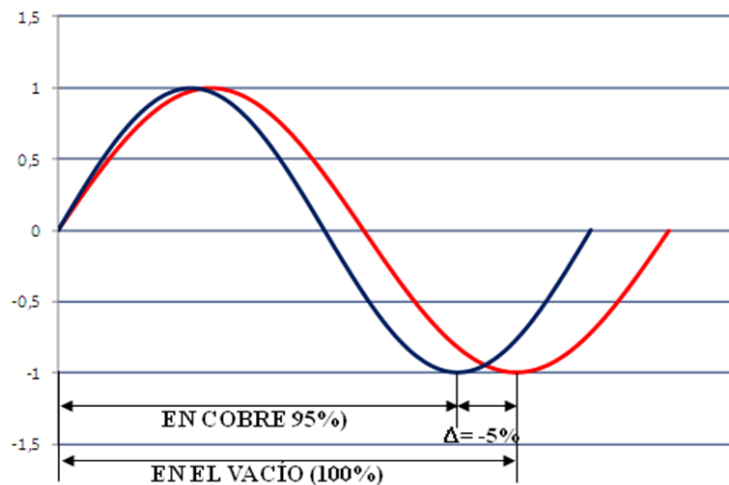


Fig. #4

Tomando como base inicial la velocidad de la luz "c" en el vacío como $299,8 \times 10^3$ [km/s], se tienen a manera de ejemplo las siguientes velocidades luego de haberse aplicado un factor de velocidad dependiente del material utilizado:

Velocidad (x 10^3 km/s)	Material
299.8	Vacío
299.7	Aire
288	Cobre desnudo
285	Línea transmisión de escalera (ladder)
237	Coaxial de alta calidad
230	Agua
200	Vidrio ordinario
198	Coaxial ordinario
125	Diamante

Por lo tanto nuestros cálculos se basaran en este valor final después de haber tomado en cuenta este factor de velocidad. También debemos conocer que **la formula general** que usaremos aquí, es para una antena puesta a **media onda de altura y horizontal**. Como esto no es posible en la mayoría de los casos, porque siempre la 40 m no está a 20 metros de altura y horizontal, pues prácticamente nadie tiene el espacio y la altura necesaria en el lugar de la vivienda, entonces, mayormente la ponemos en una azotea sobre una torre, a unos 10/12 metros y debajo de una Yagi de HF y en V invertida. Pero vamos a aprovechar una cualidad que es "**la variación de la impedancia debido a la altura de una antena dipolo**" y de las antenas de HF en general.

2. Variación de la impedancia en función de la altura en 40m (consultar pág. 36)

Como podrán ver en la curva de impedancia de un dipolo respecto de su altura, cuando está a 1/2 onda de alto es de 70 ohmios aproximadamente, ver figura # 5.

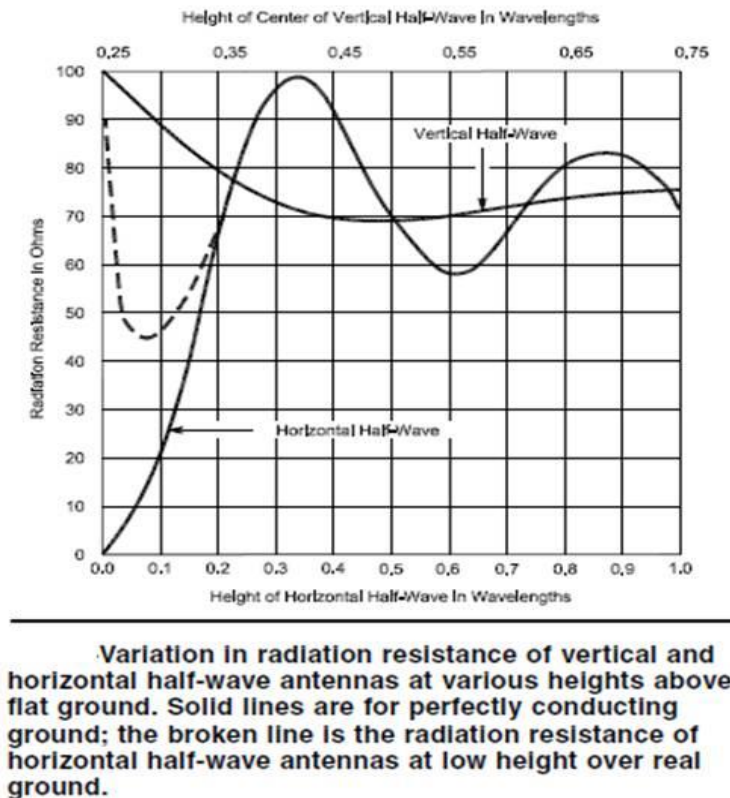


Fig. #5

Pero si colocamos la antena a una altura de cerca de 0.16 de onda (6,40 m), pues la impedancia baja, y se logra un valor de 50 ohmios o cercano, lo cual permite un buen acoplamiento sin perdidas o sin ROE/SWR. En la realidad no son 6,40 metros porque esta es una altura **eléctrica** (no física) pero los árboles techos etc. hacen aumentar esta altura en la práctica a unos 9 metros (altura física). Esto hace que si nuestro dipolo tiene algo de estacionarias (ROE) en la frecuencia requerida o escogida, **es decir la frecuencia a la cual existe la menor ROE, es decir donde resuena**, tendremos que subirla o bajarla, para encontrar la altura donde tiene los 50 ohmios requeridos para usar un cable común RG8U o RG58U que acopla bien con nuestro transmisor que también tiene una salida de 50 Ohmios de impedancia y esto será justamente donde **la altura eléctrica** es 0.16 de largo de onda, tomando en cuenta los accidentes del lugar.

Normalmente la altura mínima para conseguir los 50 ohmios es de 9 a 11 metros del suelo (o lo que este debajo de ella, es decir la **altura física** de la antena), y la máxima como a 16 metros. Todo esto es referente solo para la banda de 40m, pero en cada banda sucede lo mismo con diferentes alturas por supuesto, las cuales pueden calcular de la misma manera, y ajustarla también, con la misma técnica de ajuste de altura.

3. Variación de la impedancia en función de la altura en 80 m

Para 80 m es algo diferente. Como la media onda (altura del cálculo) de 80 m es 40 metros de altura, entonces, la curva arriba indicada dice que la impedancia estará muy por debajo de 50 ohmios, porque estará a 10 metros (0.125 de largo de onda) esto será unos 30 Ohmios, y tendremos que aceptar **un poco de ROE**, que no es tan malo, ya verán porque.

De igual manera, si la ROE es mayor de 1.5/1, entonces tendremos que subir las antenas, todas, hasta donde podamos, para encontrar una impedancia más cercana a los 50 Ohmios. Viene siendo un compromiso. Aquí debo indicar que el valor de ROE en el medidor, no nos dice si la "Z" o IMPEDANCIA está por ENCIMA o por DEBAJO de 50 Ohmios (ver nota pág. 37). Pero como tenemos la curva de impedancia del dipolo en relación a la altura, esta nos guía para conocer que, lo más probable, estará por debajo de 50 Ohmios (30 dice la curva!).

En el caso de esta 40/80 m, le daremos preferencia a la altura donde la 80 m se comporta mejor ya que la 40 m siempre estará en mejores condiciones de impedancia que la 80 m. La experiencia dice que la 40 m siempre estará 1/1 y la 80 m en 1.5/1 o 1.6/1. Si cree conveniente puede usar un acoplador de antena solo en 80 m para que el transmisor a transistores pueda dar su potencia máxima. Recuerde que pueden verificar en la página 34 que **1.5/1 de ROE, es solo 4% de pérdida**. Esto puede ser aceptable en una instalación práctica.

4. Frecuencia resonante del dipolo y su ajuste.

Se debe indicar que las antenas de HF se comportan como un circuito resonante compuesto por una bobina y un capacitor, donde el largo del cable es la bobina y la distancia del cable respecto de tierra representa el capacitor. Sabemos que estos 2 componentes resuenan a una frecuencia específica a sus valores y pueden desarrollar una onda de voltaje y corriente de RF de máxima amplitud. Nosotros deberemos ajustar estos valores para la frecuencia deseada y para obtener esta máxima amplitud o resonancia del conjunto dipolo. Basado en esto, si la antena tiene exactamente el largo calculado con nuestra fórmula original, tendrá una mínima ROE **en una frecuencia menor** que la requerida ya que la tenemos cerca de tierra a 1/4 de onda de altura, en vez de 1/2 onda de la fórmula original, lo cual hace que la capacidad con tierra es mayor que la requerida, y cuando a un circuito resonante se le aumenta el capacitor pues la frecuencia de resonancia tiende a ser menor o bajar en frecuencia, de ahí que decimos "tendrá una mínima ROE **en una frecuencia menor**". Esto no es un problema pues hay una forma de llegar directamente a la medida de la frecuencia que usted quiere para sus radiantes y es con un simple cálculo explicado adelante. Ver el **Adendum No. 1** Pág.30

Suponiendo que se hizo el cálculo normal de la longitud para un dipolo simple, por lo tanto:

Velocidad de la luz (≈ 300.000 km/s ó 300) entre la frecuencia central de uso (7,1 MHz), esto le da el largo de onda en el espacio que multiplicado por el factor de velocidad de 0.95 (factor de reducción en el cobre con efectos de superficie), nos dará el largo de onda en un conductor, y que dividido entre cuatro (4), nos dará la longitud de 1/4 de onda en el conductor, es decir la longitud de cada brazo lateral de nuestro dipolo. Fórmula general:

$$l^* = \frac{c_o \cdot k_v}{4 \cdot f_o}$$

Dónde:

C_o es la velocidad aproximada de la luz en el vacío

k_v es el factor de velocidad

f_o es la frecuencia central del dipolo

l^* es la longitud del cuarto de onda

Aplicando la fórmula anterior:

$300/7,1\text{Mhz} = 42,25 \text{ metros} \times 0,95 = 40,14 \text{ metros} / 4 = 10,03 \text{ metros.}$

Ahora se colocó el dipolo a 11 metros de altura (es decir la combinación de 40/80/20 M, pero solo se concentra en la 40 m ya que las otras se verificarán después). Al medir las ROEs/SWRs, encuentra que resuena (la menor ROE encontrada) en 6.950 kHz. Tendrá que subir en frecuencia la resonancia, es decir acortar los 2 brazos en igual proporción para que luego resuene en 7.100 kHz.

Aquí está el truco para no pasar horas en cortar o alargar, subir y bajar la antena varias veces hasta llegar a la frecuencia resonante deseada.

Pues aprenda esta pequeña táctica, muy simple, que permite llegar directamente a la frecuencia y medida deseada.

Ya hemos medido que, con 10.03 metros cada lado, resuena en 6.950 kHz... Entonces cual es el largo correspondiente, o que coincide a esa frecuencia. Si hacemos la diferencia entre esta medida donde resuena y la que calculamos anteriormente, tendremos la cantidad de centímetros a recortar. Otra vez hacemos el cálculo: $300/6.95=43,16 \times 0,95=41,00/4=10,25$ metros.

Es decir que tenemos un error de medida de 10,25 menos 10,03 = 0,22 metros, es decir 22 cm. extra cada lado del dipolo. Esto es porque no está a 20 metros es decir a 1/2 onda de altura, la del primer cálculo, sino a 11 metros, mucho más cerca de la tierra por lo cual tiene más capacidad con tierra que la estipulada en el cálculo original de dipolo horizontal a 20 metros y requiere menos inductancia, o largo del cable. Ahora entiende lo que pasa!

Además la tenemos en "V INVERTIDA" y las puntas de los brazos del dipolo están más cerca de tierra que si estuviera horizontal, a 20 metros de altura. ¿Usted entiende ahora cómo funciona el dipolo?

Ahora Usted recortara los 22 cm. cada lado y de una vez resonara en 7.100 kHz. ó muy cerca, tal vez +/- 5 kHz. de esta.

Después de estar todo ajustado y resonando donde desea, puede ser que Usted mida el largo de su dipolo y lo encuentre muy corto respecto a lo calculado, pero no importa, la razón es porque tiene más capacidad con tierra de lo que indica la fórmula, y esto, usted lo compensó, recortando los brazos, que viene siendo la bobina o inductancia del circuito resonante. Además el dipolo dice que resuena en la frecuencia que usted quiere, porque al medir la ROE, esta presenta un valor bajo muy cerca del 1/1 en 7.100 kHz.

Si recortamos estos 22 Cm. a cada lado del dipolo llegaremos a la frecuencia deseada de 7.100 kHz. **de una sola vez** sin hacer recortes o alargamientos con pedazos de alambre y en 5 o 10 pruebas de sube y baja antena con sus sabidos 5 o 10 empates, lo cual es muy fastidioso.

5. Como “no cortar” el conductor del dipolo

Recomendación importante: no cortar el exceso de alambre. Si Usted le puso 10,03 metros originalmente, siempre le sobrara unos 23 o más cm. Pues no los corte. Solo pase el final del alambre por el hueco del aislador final y devuélvalo sobre sí mismo, y esa punta de retorno, la fija o la une eléctricamente al alambre que viene desde el soporte central, luego, al estar todo ajustado, se podrá soldar. Si se pasa de medida, podrá soltarlo y alargarlo o acortarlo, sin hacer empates.

6. Efectos de la altura sobre el dipolo; optimización

OK! Ya tenemos la antena en nuestra frecuencia escogida de 7.100 kHz., y supongamos que la lectura de ROE (SWR) mínima es de 1.4/1 entonces la tenemos que ajustar de otra manera. Bajo estas condiciones, no hay manera de cambiar la ROE (SWR) alargando o acortando el dipolo porque entonces cambiaría la frecuencia de resonancia deseada únicamente, y de todas maneras la ROE no cambiara porque **ella, “la**

ROE”, es dependiente de la altura del dipolo y no de su largo. Recuerde la curva de impedancia (Fig. 5). Solo nos queda en subir o bajar un poco más el dipolo dentro de las posibilidades físicas del lugar o de la instalación hasta lograr el 1/1 o lo más cerca posible de este valor.

Supongamos que subimos el dipolo en 1,80 metros más, y logramos el 1/1 de ROE. Ahora podemos medir cómo se comporta en 80 m. Primero le ajustamos la frecuencia resonante por la fórmula anterior. Sucederá lo que hemos explicado arriba, pues tendrá algo de ROE porque esta a mucho menos que 1/4 de onda de altura y su impedancia tiene que ser muy por debajo de 40 Ohmios... Si esta en 1.5/1 o menos pues lo felicito. Si es peor que 1.5/1, pues trate de subirla un poco. Luego no hay más salida que usar un acoplador de antena **pero solo para la banda de 80 m**. Un balun 1/1 en su defecto puede ayudar en esta situación. Son acopladores malos pero todavía dependemos de ellos y mantienen la potencia de salida de los finales.

7. Ancho de Banda. (ver también Adendum No. 2, pág. 30)

Nunca mida un dipolo fuera de su frecuencia de resonancia, pues esto no le da una información utilizable. La única vez en que esto le pueda indicar algo, es cuando quiera saber el ancho de banda del dipolo, y en este caso, usted subirá y bajará de frecuencia en el VFO y observará en su medidor hasta que la ROE indique 1.5/1, y registrando la frecuencia en ambos extremos. Esto se llama "ANCHO DE BANDA" de la antena. Si le indica 1.5/1 en 7.010 y en 7.280, (centro de resonancia en 7.145), entonces, sabrá que puede pasarse sobre toda la parte cubierta de 7.010 a 7.280 con óptimas condiciones de radiación.

Si su equipo transistorizado tiene un acoplador automático, al salir del centro de frecuencia del dipolo donde la ROE está a más de 1/1, úselo para que su final de RF trabaje perfectamente aunque fuera de centro de resonancia de la antena donde podría indicar 1.3/1 o 1.5/1. En definitiva, la información técnica utilizable será entonces poder decir que el "ANCHO DE BANDA" de mi dipolo, es de 7280-7010= "270 kHz." lo cual es muy típico. Ahora que sabemos esto, vamos a buscar un poco más de conocimientos sobre el acoplamiento de impedancias, es decir cómo se miden las ROE/SWR. Ver la tabla de ROE versus Potencia en la página 34.

8. Como medir la ROE o relación de ondas estacionarias (SWR)

Cuando se miden la ROE de una antena, se suele hacer desde el extremo de abajo del coaxial o bajante, que viene de la antena. Si la antena no está bien ajustada, habrá una ROE de cierta cantidad. **Pero resulta que el bajante en condiciones de tener “Ondas Estacionarias” funciona como un transformador de impedancia.** Lógicamente esto complica la situación a la hora de ver cuántas ROE hay en el bajante. Este desacople proviene de que la antena no está en correcta resonancia, o no tiene 50 Ohmios como lo esperábamos, o también, porque la estamos midiendo fuera de la frecuencia de su resonancia. **Recuerde que la impedancia de una antena es la que se mide en su frecuencia resonante y de nada sirve medirla fuera de esta frecuencia** porque no nos dice nada. Si es verdad que le dirá que tiene un valor de ROE de X/1, pero no podemos hacer nada con este dato. Medirla fuera de su frecuencia resonante siempre indicará una impedancia fuera de 50 Ohmios, es decir indicará que tiene Ondas estacionarias, y nada más. Pueden seguir y ver con más detalles en la página 35.

9. El bajante Coaxial es un transformador de “Z”

Ahora: ¿Cómo hacemos para evitar que el coaxial produzca una transformación de impedancia cuando la antena tiene ROE? Primero debemos decir que si la antena está bien ajustada a resonancia, y tiene 50 Ohmios, se acoplará bien con el coaxial de 50 Ohmios (RG8/RG58), y el coaxial se acoplará bien, también,

al final de RF del transmisor, con impedancia de salida de 50 Ohmios. De esta forma tenemos 50 ohmios de la antena a 50 del coaxial y 50 del coaxial a 50 del transmisor, todo cuadra bien y la transferencia de potencia del Tx a la antena es 100%. Esta es **la condición ideal** a lograr siempre.

Bueno, resulta que este no es el caso, y como tenemos ROE (en el supuesto) y tenemos el coaxial que funciona como un transformador de impedancia, entonces nuestro medidor de ROE o de impedancia nos indica cualquier cosa que no es real (es la suma del error de la Z de antena empeorado por la transformación de Z del coaxial) y no nos sirve de nada esta lectura. Lo real de la impedancia es lo que se mediría en el conector de la antena, allá mismo arriba, donde conectamos el coaxial a la antena. Vamos a llamar esta medición como la **"impedancia de la antena"** sin coaxial conectado. Claro, quien va a subir a 10/15 metros para medir si la antena tiene 50, 65, o 40 ohmios, o si la ROE es 1/1, 1.3/1, o 1.8/1. **Pero hay una manera de verificar desde abajo si la ROE que indica nuestro medidor es real o no.** Más adelante les indico como. Para que puedan entender, "el como lo van a hacer", debo decirles cómo se comporta el coaxial en condición de cierta cantidad de ROE. Cuando el coaxial no tiene ROE, es decir que la antena tiene 50 Ohmios puros, usted puede medir a todo lo largo del coaxial, en cualquier punto, y siempre tendrá una indicación en el medidor de 1/1, es decir 50 Ohmios. Mejor dicho, usted puede tener un coaxial de cualquier largo y siempre medirá 1/1 de ROE en su extremo. Es una impedancia constante en todo el largo del coaxial, es decir que no tiene ROE.

Ahora, es muy popular, en este caso de ROE, que los radioaficionados corten el coaxial a diferentes largos hasta que el medidor marca 1/1 de ROE. **Esto es porque la antena no tiene 50 Ohmios.** La onda estacionaria forma una sinusoidal a lo largo del cable que produce, a su vez, **diferentes impedancias a su largo** y así, se logra encontrar un lugar donde aparecen 50 Ohmios. Entonces el medidor de ROE **en este punto y solo en este**, indicará que la ROE esta 1/1. La razón es la siguiente: A lo largo del coaxial, al tener ROE, o cargarlo con una impedancia diferente de 50 Ohmios, sucede que cada 1/2 onda (o pares de 1/4 de onda) se repite la impedancia presente en la carga. La carga es la antena fuera de impedancia. De esta manera, en cada media onda, se pasa por todos los puntos y valores de impedancia entre un **nodo de corriente**, con casi **0 Ohmios** y un **nodo de voltaje** con **miles de Ohmios**.

En algún punto habrá 50 Ohmios claro, **pero no se han eliminado las ROE ni las pérdidas de potencia en el coaxial y esto es malo.** Si pudiéramos un medidor de potencia de RF entre la antena y el coaxial, y otro entre el coaxial y el transmisor, podríamos ver que salen 100W RF del transmisor y llegan solo 40W RF en la conexión de la antena.

Si quieren saber cuál es la impedancia Z de su antena, solo tienen que tomar 1/2 onda de coaxial (o varias 1/2 ondas) y medir en su extremo la Z de su antena. A media onda (o varias) tienen la imagen exacta de lo que mide la antena arriba en su conexión. Es como si estuviésemos arriba en la torre para medirla. Fácil verdad?

¿Cuánto es una media onda en metros, para la banda de 40 m? Como la onda se comporta en un coaxial más corta que en el espacio, tendremos un índice de factor de velocidad como se explico antes, que en este caso, en el coaxial RG8U, es de 0,66 en general. Es decir que una 1/2 onda de 40 m mide $300/7.1=42.25\text{m}$ y $42.25 \times 0,66=27,88/2=13.94$ metros (esto cambia un poco con coaxiales de aislamiento diferentes hasta un índice de 0,81, por lo cual verifiquen las **tablas de IMPEDANCIA** del tipo de coaxial que está usando). Es decir que cada 13,94 m, se repite la impedancia de 0 Ohmios pasando por todas las impedancias hasta el nodo de voltaje donde habrá miles de Ohmios. En algún lugar de este recorrido, a lo largo del coaxial, se encontrara un lugar donde hay 50 Ohmios y es este el lugar donde el medidor de ROE indique el 1/1 falso, porque no se han quitado las ROE del sistema por presentar la antena, una impedancia diferente a 50 Ohmios. Las ondas estacionarias siguen presentes, y la pérdida a lo largo del coaxial sigue siendo muy importante. Un ejemplo: la antena tiene una impedancia que refleja en la realidad un 3/1 de ROE. Usted encontró un punto en el largo del coaxial que le dice que esta 1/1. En este caso se está perdiendo 25W de RF de los 100W de salida del TX, es decir que solo llega a la antena 75W de RF. Es que usted está usando el coaxial de transformador en el cual se está perdiendo 25% de la potencia. **Esta no es la idea de llevar la**

potencia a la antena. Esta no es la forma correcta de ajustar las impedancias. Inclusive, si quiere confirmar que la antena no está bien ajustada, o no tiene 50 Ohmios, aunque el medidor le dice que esta 1/1, **basta con usar otro truco** y añadir un pedazo de coaxial de unos 4 metros con una doble hembra y medir de nuevo en el extremo, y aparecerá que esta X/1 de ROE y no 1/1 como decía antes.

10. Como verificar que el valor 1:1 de la ROE (SWR) es veraz

Sigo. Esto le dice que la medida de 1/1 es falsa y que hay una buena cantidad de ROE. Lo que le indico a continuación es la forma para confirmar que está bien ajustada o no, pero midiendo abajo en el coaxial y no en el cacho de vaca a 10 o 12 m de altura.

Cuando ajusta una antena y le indica 1/1 desde abajo, es porque "casualmente" (esto no es raro y muy frecuente) esta mas o menos cerca de 13,94 metros de la carga o de la antena, o múltiplo de esta medida, (múltiplo seria $13.94 \times 2 = X2 = 27,88$ o $X3 = 41,82$ metros) y si al añadir un pedazo de 4m de coaxial, no repite el 1/1, es que la antena no tiene 50 Ohmios y el coaxial tiene ROE. De lo contrario, si repite el 1/1 de ROE es que la antena tiene 50 Ohmios correctamente y tiene 50 Ohmios en todos los puntos del largo del coaxial. **Esto es lo correcto**, y no lo es el cortar el coaxial (como hacen algunos) hasta encontrar un punto de acoplamiento que al final no quita las ROE y mantiene perdidas aunque el medidor le diga que esta 1/1.

¡Ya! Creo que me explique bien. Pero si no está claro todavía, léalo de nuevo lentamente y trate de conservarlo en la mente para el futuro. ¡No es fácil explicarlo! Si tienen dudas, llámeme que tratare de explicarlo mejor guiado por sus preguntas y modificare el texto adecuadamente. Recuerde que el texto es práctico y no técnico para que esté al alcance de todos.

Se dice de usar el pedazo adicional de 4m en el caso de la banda de 40 m pero tomen en cuenta de NO USAR un tamaño de $\frac{1}{2}$ onda. En el caso de 40 m seria no usar la medida del cálculo siguiente, el cual es $300/\text{MHz} = 1$ largo de onda/ $2 = \frac{1}{2}$ largo de onda X Fact. Vel. 0.66 = media onda en un coaxial.

Ejemplo: $300/7.1 = 42.25\text{m} / 2 = 21.13\text{m} \times 0.66 = 13.94\text{m} \dots$ por comparación, usar en este caso cualquier medida entre 4 y 9m como pedazo adicional de confirmación a la lectura de ROE hecha anteriormente. Deberá proceder de igual forma en cada una de las bandas, haciendo el cálculo de la media onda en el coaxial **para no usarla**, y escoger un valor medio, como el de 40 m. Un buen valor es utilizar el 60% del calculado y hacer esta extensión de esa medida, usarla y guardarla para futuras mediciones **con su indicación de la banda** a la que corresponde. Cuando corte un coaxial a una medida específica, siempre surge la pregunta de dónde se toma la medida. Como siempre, es para colocar los machos PL259, la medida se toma del borde de la parte donde está el aislante del *pin*. Este borde tiene normalmente 4 dientes que calzan en la hembra del equipo (SO-239), pues ésta representa el inicio y final de la medida.

Vamos al grano ahora que estamos bastante completos de conocimientos...Pero sigamos analizando mentalmente, mientras nos distraemos con la bobina, a las famosas ROE en un cable coaxial.

FABRICACIÓN DE LA BOBINA Y EL CAPACITOR PARA EL DIPOLO

1. Las Bobinas

Las bobinas usan un soporte de tubo plástico delgado de 3" (7,5 Cm.) de diámetro (liviano) usado en electricidad o en salida de aguas negras de baja presión preferible blanco. Algunos tubos de plástico de color o negros contienen carbón y esto modificaría el valor inductivo de la bobina.

A fines técnicos, se darán algunos datos necesarios para la construcción que completara la información.

Construcción de la Bobina: de 9 uH, hecha sobre un tubo blanco plástico de 3" (7,5Cm) de diámetro y 6Cm de largo que consta de 9 vueltas espaciadas al espesor del mismo alambre (se indica luego como hacerla) y de alambre esmaltado AWG #18. Las 9 vueltas (X2) de la bobina ocuparan 2 Cm. aproximadamente. Fig. 6, pág. 14..



Fig. # 6

Se deberá enrollar 2 alambres a la vez de 9 vueltas cada uno, y luego de fijar las puntas, sacar uno de los 2 para que el restante tenga la separación entre sus vueltas, del espesor del mismo alambre. Se puede usar cera o barniz para mantener las vueltas en su lugar mientras se fabrica. Luego, coloque tape o cinta eléctrica para que todo quede firme y evitar que penetre el agua. Alguien uso Epoxy, excelente! Puede colocar un poco de pega loca en el final del tape para que no se despegue con el tiempo. Se pelaran los extremos de los cables para soldarlos a unas orejillas de doble hueco (ver Pág. 24) atornilladas al tubo plástico que servirán de puente de conexión futura con el dipolo.

Normalmente no es necesario medir la inductancia (los 9 uH) de la bobina pues cualquier diferencia se podrá corregir con la resonancia del capacitor coaxial para que la trampa resuene alrededor de 7.120 kHz., donde tal vez se puede usar un "Grid Dip Meter" para medir la frecuencia resonante y corregir el largo del capacitor si necesario. Desde luego es menester que las 2 bobinas sean los más iguales posible para conservar el diseño dentro de los valores esperados.

Estas 2 bobinas no deben sufrir de estiramiento y no están hechas para soportar el dipolo sino todo lo contrario, es la antena (los cables irradiantes) que deben soportarla. Para ello, en serie con los 2 alambres irradiantes, parte de 40 m y parte de 80 m, se coloca un tubo plástico de agua (grueso) de 3/4" y 10 Cm. de largo con sus huecos en los extremos para recibir los brazos del dipolo, y la bobina se colocara alrededor del mismo. Con pega fuerte se encola la bobina en un lado del tubo plástico de 3/4" y se deja secar el tiempo suficiente para que endurezca. Vean la fotografía Fig. 9, Pág. 19. Más adelante se le soldara el capacitor de cable coaxial.

2. Los Capacitores

Estos se usan para que las trampas resuenen en los 7.120 kHz. de 40 m, centro de banda.

Como la punta del dipolo de 40 m desarrolla tensiones de RF muy elevadas, cualquier capacitor de disco cerámico hasta de 5KV no resistirá y se "arqueará". La solución es, hacer un capacitor de cable coaxial de

RG59U o RG58U que soportaran fácilmente unos 10KV, suficientes para potencias hasta 500/600W de RF. Para una potencia mayor use RG8U o RG11U, que es un poco más pesado pero con 20KV de aislamiento.



Fig. #6B

Tal vez Usted requerirá de un medidor de capacidad para ajustar el condensador a 56 pF, sino, solo use un "Grid Dip Meter" para cortar el coaxial a la capacidad que coincida con la resonancia de **7.120 kHz**. sin importar el largo que tenga, lo importante es que resuene con la bobina y en la frecuencia deseada. **Se toma el centro de banda (7.120 kHz.) como frecuencia de resonancia de la trampa** para que actúe correctamente sin importar que coloque el centro de resonancia de su dipolo hacia 7.050 para CW o a 7.150 y hasta 7.200 kHz. para fonía y DX. El ancho de frecuencias donde la trampa es efectiva será de unos +/- 150kHz (300 KHz. en total) por lo cual no requiere que resuene exactamente a la frecuencia del dipolo sino a esta **central de banda de 7.120 kHz**. Otra forma es, conocer exactamente el tipo de coaxial con sus características de capacidad por metro o por pies, y calcular cuantos centímetros o pulgadas se requieren para obtener la capacidad deseada. **Cortarlo a la medida, añadiendo la distancia para preparar sus extremos sellados y de conexión para fijarlos a la bobina. No usar cable coaxial tipo FOAM.**

Tabla de medidas

CALCULO DE LONGITUD NECESARIA PARA UN CAPACITOR DE 56pf EN FUNCIÓN DEL TIPO DE COAXIAL						
Coaxial	Impedancia Nominal [Ω]	Cap. [pf/pie]	Cap. [pf/m]	Factor velocidad [%]	Largo necesario [m]	L [cm]
RG-58/U	50	29,5	96,8	66	56/96,8= 0,579 [m]	58
RG-59	75	20,5	67,3	66	56/67,3= 0,832 [m]	83
RG-8/U	50	29,5	96,8	66	56/96,8= 0,579 [m]	58
RG-11/U	75	20,5	67,3	66	56/67,3= 0,832 [m]	83

Más conocimientos útiles. Seguimos estudiando!

ANTENAS CAPACITIVAS, QUE SON?

Antenas con sombrero capacitivo

En el caso de estas 4 bandas, el dipolo de 20 m que está a 90° de la de 40/80 m, actúa en 40, 80 y 15M como un "sombrero capacitivo". Es una capacidad adicional al propio dipolo!

¿Que hace esto?

Esto hace que la antena, en esas bandas, presente capacidad adicional con tierra, haciendo, a su vez, que el circuito resonante, (conductor/tierra) de 40/80 y 15M, presenten una **mayor capacidad**, y por ende, una **menor inductancia**, lo que equivale decir que **el factor "Q"** del circuito resonante sea más bajo, que adelante se explica.

FACTOR "Q" Y ANCHO DE BANDA

Debo explicar un poco lo que es el factor "Q", "**factor de calidad o factor de selectividad**".

Un circuito resonante (el de la antena) puede resonar a la misma frecuencia aunque sus valores de **Inductancia** (Bobina o conductor), y **Capacitancia** (altura del conductor de la antena), sean diferentes pero **concordantes en frecuencia**.

1er caso, la antena alta y larga, y el 2do caso, la antena corta y baja. Esto es debido a lo siguiente:

Si consideramos que la antena esta alta, su conductor lógicamente tendrá que ser largo si queremos que resuene a la frecuencia escogida.

Si consideramos que la antena esta baja, su conductor lógicamente tendrá que ser corto si queremos que resuene a la frecuencia escogida.

Me explico con un ejemplo simple: Tengo una bobina de valor 5 (mucha inductancia o bobina grande) y un capacitor de valor 2 (de poca capacidad o pequeño), el resultado o la frecuencia resonante será $(5 \times 2 = 10)$ es decir que la frecuencia tendrá un valor de 10. Pero, si la bobina tiene un valor de 2 (poca inductancia o bobina pequeña) y el capacitor un valor de 5 (capacitor grande o mucha capacidad), $(2 \times 5 = 10)$, también la frecuencia tendrá un valor de 10. Como se aprecia, 2 condiciones de valores disímiles resultan en una frecuencia igual, **pero el factor "Q" o selectividad, será distinto** en cada caso porque la impedancia del conjunto varió y mientras más grande la "Z" (1er caso), más estrecho el ancho de banda y mientras más baja la "Z" (2do caso) más grande es el ancho de banda. Esto requiere un poco de conocimientos de circuitos resonantes que pueden encontrar en Internet. De todas maneras acéptelo así, porque es cierto! El ancho de banda se mide por una caída de 3 dB en la amplitud de onda. En la amplitud de la onda, tomando en cuenta la curva de resonancia de la Fig. 7, Pág. 18. Esto es igual a lo explicado antes, como fue el medir el ancho de banda por la medición de 1,5/1 de ROE, arriba y debajo de la frecuencia resonante.

En el primer caso donde la inductancia es 5 (mucha bobina) y el capacitor 2 (poca capacidad) la impedancia del circuito resonante será alta y la curva de resonancia muy aguda, es decir de un "Q" muy alto acusando poco ancho de banda. Esta es la curva más alta de la figura Fig. 7.

En el segundo caso ocurre lo contrario, la bobina es pequeña y el capacitor es muy grande haciendo la impedancia del circuito resonante muy baja y el ancho de banda muy grande, es decir de un "Q" muy bajo. Esta es la curva más baja de la Fig. 7. Aquí, solo nos interesa que el ancho de banda sea grande, porque así, el acoplamiento con el equipo será siempre óptimo en cualquier frecuencia dentro de este ancho de banda que transmitamos. Más allá, las ROE pasaran del 1.5/1 haciendo que el acoplamiento produzca más pérdidas. De aquí podemos deducir, que cuando las antenas son muy capacitivas, su ancho de banda será grande, y viceversa, con poca capacidad, muy estrecha. También podemos deducir que, mientras más alta la antena, menor será su capacidad con tierra, y más largo tendrá que ser su conductor, y que mientras más baja, mas capacitiva, y será menor el largo del conductor. **¡Ojo!**, esto no quiere decir que pongamos la antena a nivel del suelo. ¡OK! Una antena tiene que estar lo más alto y despejada posible para estar estable en cualquier tiempo meteorológico. Pues ahora sabemos porque el sombrero capacitivo representado aquí por la antena de 20 m causa que el conductor del dipolo 40/80 sea más corto de lo que debería ser para resonar en su frecuencia (la de 40, 80 m), y que el ancho de banda también sea mayor de lo normal calculado con la formula base del dipolo. **Como nuestra 40 y 80 m está más baja que la media onda, esto nos ayuda a que tenga más ancho de banda y no tener que usar Acopladores de Antena que solo deberíamos utilizar cuando ya estemos transmitiendo en los extremos de las bandas, muy fuera de la frecuencia central de nuestra antena.**

EXPERIMENTO DE UNA ANTENA MUY CAPACITIVA

Como caso especial, pero muy interesante, pueden probar el doble dipolo con un solo bajante. Se trata de 2 dipolos en "V" invertida de 40 y 80 m y a 90° el uno del otro. Es decir que visto desde arriba se ven como

una cruz. La cruz es para que un dipolo no induzca o interfiera al otro y que cada uno funcione por separado. Al no haber inducción magnética del uno al otro, se pueden ajustar separadamente sin que la otra banda sea afectada en lo absoluto.

A veces no se puede lograr una cruz exacta, por lo cual se tratara de acercarse lo más a ella, y si ocurre alguna influencia del uno al otro se tendrá que hacer algunos ajustes más en resonancia y altura. Hasta entre 80° y 100° no hay mucha influencia del uno sobre el otro. (Igual que sucede para la de 20 m indicada aquí, con la 40/80 m). La ventaja es que el dipolo de 40 m sirve de sombrero capacitivo a la 80 m, y viceversa, la de 80 m de sombrero a la 40 m. Esto hace que el "Q" de la antena sea muy bajo y por lo tanto muy ancho.

Los valores de ancho de banda (ahora que sabemos lo que es "el ancho de banda") son grandes. En 80 m llega a 250kHz para un 1.5/1 en los extremos, y de 400kHz en 40 m. Esto hace que no se requiera acopladores de antena ni de balunes 1/1 aunque lo puede usar para balancear el sistema.

Todo funciona bien en toda la banda. Me refiero a dipolos de medidas completas y para esto se necesita bastante espacio, pero quien lo tenga le va a ir muy bien. La experiencia es que requiere 18,20 metros cada lado en 80 m y los clásicos 10m o menos en 40 m. Los procedimientos son todos iguales a lo explicado arriba. Es una instrucción general para todo lo que atañe a antenas de HF sobre todo en frecuencias bajas. Siga con la página 30 y 31, **Adendum No. 2**.

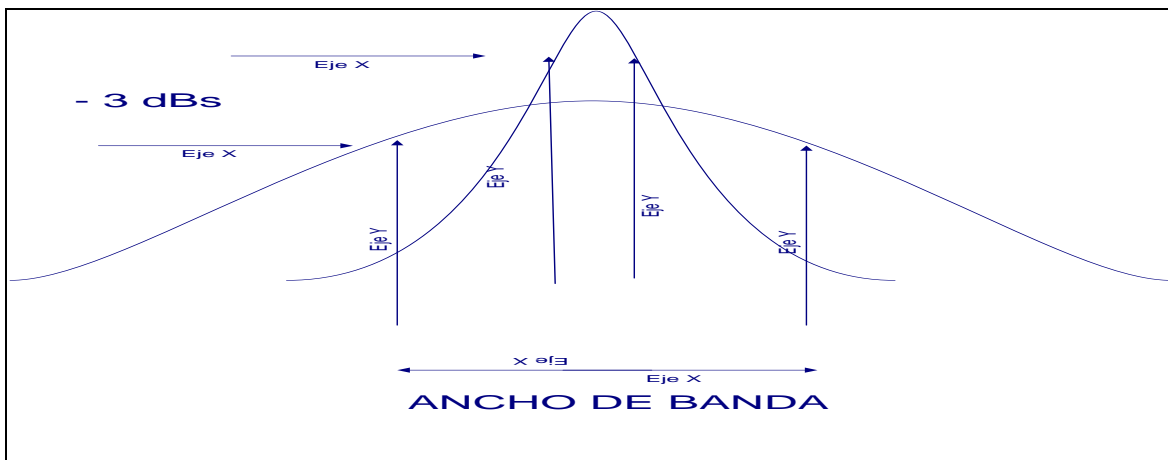


Fig. #7

Volvemos a nuestra antena 80/40/20/15.



Fig. #8

PROCEDIMIENTO DE AJUSTE DE LAS BANDAS

Lo que sigue les va a facilitar el ajuste de las bandas.

Primero ajuste la de 40 m a su resonancia donde quiere, por medio de la formula y de una vez. Es decir haciendo la comparación de la frecuencia donde resuena con la frecuencia que desea, y recorte de acuerdo al cálculo. Luego ajuste las ROE al valor mínimo posible con la altura. Como al cambiar la altura, la resonancia puede haberse corrido un poco hacia arriba o abajo (5 a 10 kHz.) por la disminución o el aumento de la capacidad con tierra, podría ser necesario un reajuste de la resonancia, siempre por la formula.

Después revise la 80 m a ver si esta aceptable. No olvide que es la banda más difícil de ajustar por su poca altura con tierra y tendrá que aceptar algo de ROE que compensara con el balun o el acoplador de antena.

Entonces revise y **accepte** la resonancia de la 15M la cual depende del largo de la de 40 m que usted escogió específicamente considerando la 15M, y no se puede cambiar a menos que se acepte bajar o subir la frecuencia de resonancia de la 40 m para adecuarla de nuevo a sus deseos. Es mejor decidirse bien con las frecuencias antes de hacer todo. Recuerde que ella resuena en la frecuencia triple de la de 40 m.

Entonces revise la 20 m y ajústela por la formula de arriba hasta que esté en su frecuencia escogida y donde seguro presentara un 1/1 de ROE.

LA CONSTRUCCION DE LA ANTENA, TRAMPAS

Fabriquen las 2 bobinas como se indica arriba de 9 vueltas separadas al diámetro del mismo alambre esmaltado de calibre AWG #18. Fijen bien las vueltas antes de retirar las vueltas de separación haciendo pasar los 2 alambres por 2 huecos de 2 m/m como cosiéndoles. Cúbralas con barniz. Cúbralas luego con Tape eléctrico para fijar las 9 vueltas que quedan en las bobinas. Coloquen 2 orejillas, una en cada final de bobina para soldar los alambres finales de cada bobina y donde colocaran un trozo de alambre flexible AWG #14 de unos 20 a 30 Cm. los cuales luego conectaran desde la bobina a los alambres radiadores de la antena.

Fabriquen los 2 capacitores de coaxial de un largo de 1,0 metro para empezar, según el tipo de coaxial y córtelos al largo necesario para obtener los 56 pF requeridos y luego pelar los extremos al tamaño indicado

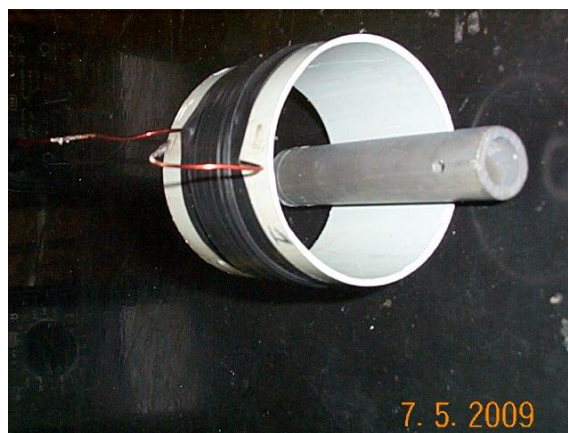


Fig. #9

de unos 6 centímetros para poder soldarlo provisionalmente a los terminales u orejillas de la bobina. El otro extremo se cortara en proporción para que el conjunto bobina/capacitor resuene en la frecuencia central de la banda de 40 m, en **7.120 kHz.** con la ayuda de un "Grid-Dip Meter" o por el cálculo del largo en base a las características de pF por metro del coaxial usado. Selle las puntas libres con espaguete retractile y silicona

¿Como hacerlo con Grid-Dip Meter ? :

Encender un "Grid-Dip Meter" en la cercanía de los 6 a 9 MHz, acoplarlo cerca de la bobina con el capacitor conectado a ajustar, sintonizar al dip del medidor y ver en cual frecuencia resuena. Por ejemplo, si indica

6.550 kHz., se procederá a cortar el coaxial en unos 4 cm., volver a medir y proceder repetidamente hasta que se llegue a una resonancia de unos 7.100 kHz, en vez de 7.120 porque al pelar 2 cm. de la punta se llegara a la Fx de 7.120. Aquí se pelara la malla y el forro exterior del coaxial en unos 2 cm. para aislar los extremos de conductores. Se procederá a colocar un espagueti termo retractile relleno con un poco de silicona transparente y calentarlo para que quede sellado y apretado. En el extremo que va conectado provisionalmente a la bobina, se procederá igualmente a sellarlo, de la misma manera para que no le entre el agua al coaxial.

Proceder igualmente con la otra bobina. Como se tendrá que desoldar los capacitores, péguelos un número a cada conjunto para no intercambiar las bobinas con los capacitores ya calibrados. Coloque el tubo de 3/4" por dentro de la forma de la bobina de 3" y péguela con una cola fuerte y aislante (PATTEX de Henkel blanca) que se consigue en todas las ferreterías del país (un tubo tipo pasta dental amarillo). Déjela secar varias horas. Suéldele 2 alambres flexibles de 30 cm que luego unirá la bobina a los brazos de la antena.

Lo demás es mecánica simple de ensamblaje. Conecte los 2 alambres de antena de 10,03 m de 40 m al soporte de antena (cacho de vaca). Los extremos libres, amárrelos al tubo de 3/4" (el de la bobina) por los huecos de los extremos. Amarre el alambre de 6,28 metros de 80 m en el otro extremo del tubo de 3/4 de la bobina y el aislador al final del alambre.

Suelde definitivamente el capacitor coaxial a los terminales de la bobina **con la malla del lado del cacho de vaca.** Suelde los 2 alambres flexibles de 30 cm. a los alambres de la antena. Fije el capacitor coaxial al tubo de 3/4" con una abrazadera plástica para que las conexiones no se rompan con el balanceo del viento, pero no lo apriete tanto para no aplastarlo y dejándolo colgar. Pegue el dipolo de 20 m al cacho de vaca, junto con el de 40 m y coloque los aisladores en sus puntas.

LA INSTALACIÓN DEL DIPOLO Y EL AJUSTE EN EL LUGAR

Suba la antena a su posición preestablecida. Con una polea es más fácil. Fije los extremos del dipolo de 40/80 m a sus amares y el de 20 m también pero en posición a 90° del de 40 m. El soporte (cacho de vaca) ya tenía su coaxial de 50 ohmios fijado, y ahora se puede medir la resonancia de la antena.

Primero la de 40 m. Si no está en la frecuencia deseada se procederá a recortarla en el alambre antena del lado de la bobina interno es decir el final de los 10,03 metros y en la proporción **calculado** como se indico arriba. Igual se procederá para la otra mitad del dipolo. Si la impedancia no permite una ROE de 1/1 entonces suba un poco el soporte de la antena. De lograrlo, luego dele un vistazo a la banda de 15M para saber donde resuena y si la ROE está normal. Luego pase a la banda de 80 m operando como se indico arriba igualmente, y alargue o acorte en el extremo del alambre en el aislador final. En fin ajuste la banda de 20 m igual que arriba con la formula y no tendrá dificultad ya que opera sola y no es afectada ni afecta la operación de las otras bandas, se recuerda las 2 antenas en cruz!

Es verdad que en algunas conexiones de alambres de la antena **es mejor no soldar** los cables hasta que todo esté bien ajustado y al final repasar a soldar todo de una vez.

Es una antena que con el soporte (o cacho) indicado tiene un solo contacto atornillado que es el conector coaxial SQ259/PL259 si es que lo usa, sino, todo lo demás es de una sola pieza y soldado, Esto asegura un buen rendimiento y un continuo "0" ohmios DC a todo lo largo del sistema. No tiene tuercas arandelas o tornillos sujetando las cosas irradiante entre sí, ni abrazaderas o tubos telescópicos interconectados. Si la antena es de cobre es para que tenga una mínima resistencia al paso de la RF y no debe interrumpirse con malas o dudosas conexiones que desmejoran el amperaje de RF irradiado (o la amplitud de la onda resonante) o que, por movimiento mecánico causado por el viento, destruya la calidad de radiación con el tiempo. Normalmente lo soldado no falla. No deje de usar un buen cautín de 150 a 200W, porque las malas soldaduras son peores que los tornillos flojos. (Vea la versión resumida pág. 32 y 33)

Es bueno que anote los datos de resonancia y de la ROE (SWR) en cada banda. Es una información que le ayudara a resolver problemas futuros; a manera de ejemplo, un registro típico para una instalación similar se tiene la tabla que se muestra a continuación:

REGISTRO DE ANTENA INSTALADA EN SITIO			
Banda [m]	Frec. de Resonancia [kHz]	ROE (SWR)	Ancho de Banda [kHz] (@ 1,5:1 SWR)
15	21.360	1.3:1	450
20	14.180	1.1:1	355
40	7.120	1:1	250
80	3.760	1.5:1	152

Pueden seguir con la página 32, Adendum No. 3 donde se repite y se hace en forma más rápida.

EL BALUN

Tiene 2 objetivos: La una es hacer que el dipolo, que es un sistema balanceado, se acople a un sistema desbalanceado, como lo es nuestro cable coaxial de alimentación, y el segundo, proporcionar un acoplamiento más equilibrado para que ambos brazos del dipolo irradie en forma equilibrada, o idéntica. Esto nos indica que siempre será mejor usarlo para que nuestro dipolo irradie equilibradamente. En este caso sería del tipo 1/1 (50/50).

Se trata de una bobina (Pág. 26) hecha con 3 hilos a la vez, de vueltas juntas, en una forma de tubo plástico.

Cada empezar y final de bobina se conectara de acuerdo al diagrama anexo.

Es tan simple que no vale la pena que explique mas, luego el dibujo lo indica todo. Vean al final Pág.26, algunas notas a mano que podrá ayudarles a elaborarlos.

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de ahora ya pueden inventar todo lo que se le antoje y diseñar según el espacio de que disponen. Solo deben mantenerse dentro de las normas indicadas. Los dipolos no tienen forzosamente que estar horizontales o en "V". También pueden doblarse a 90° en sus extremos. Si consideramos que su radiación esta en el vientre de corriente de RF, es decir en el 50% del centro del dipolo, poco efecto negativo tendrá que les doblemos al final o en las puntas de sus brazos. Un ejemplo es que de los 10 metros de cada lado de una de 40 m, bien puede llevar la primera parte de 6 metros recto y en V, y el resto a 90° a la derecha o a la izquierda. También pueden dirigir este ultimo pedazo hacia abajo o hacia arriba... no hay ley para ello. También pueden ser de otras medidas, como 5 recto y 5 doblado u 8 recto y 2 metros doblado, que importa! Esto sí, deben tratar de mantener cierta simetría para que la antena no irradie más un brazo respecto del otro, es decir que este simétrica. Al desbalancearla tendrán efectos de reactancias diferentes en cada brazo que son difíciles compensar y causan más ROE de lo esperado. Esto lo digo para un dipolo simple, o de 2 bandas configurado a 90° uno del otro como se explica arriba. Hagan un planito en papel con los puntos cardinales y con las medidas a escala a fin de dirigir la radiación hacia los lugares más deseados, y encima, dibuje la antena que quiere instalar. Compruebe que en el lugar cabe la antena. Si no trate de doblarla en sus extremos para que quepa y en la dirección de radiación lo mejor posible manteniéndola equilibrada. Seguro que encontraran una buena solución hasta para los sitios más inhóspitos.

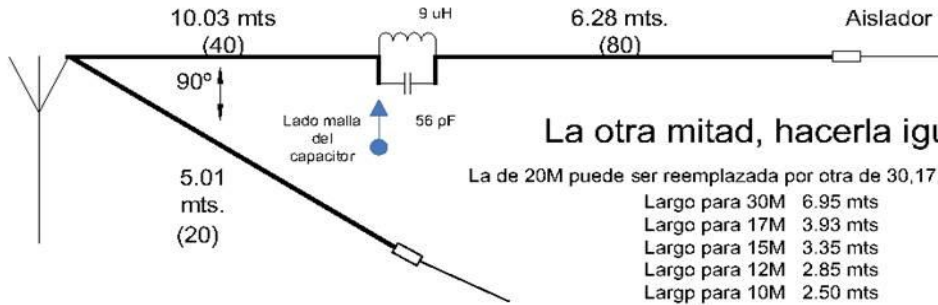
Quien desee más información, solo con enviarme un E-MAIL a mi dirección y será un placer.

Disfruten!

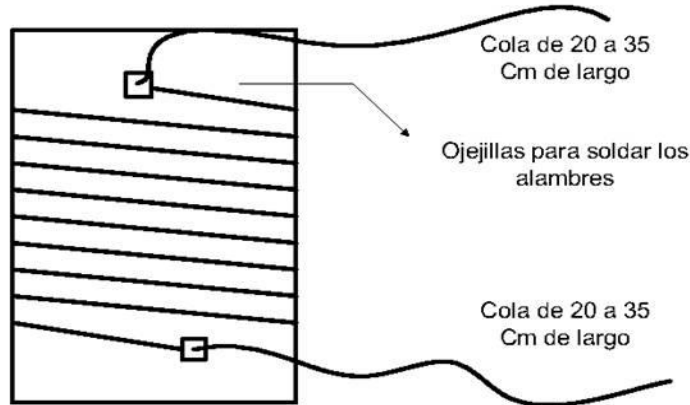
GRÁFICOS

- 1. Antena Dipolo de 40-80 metros con 20 m añadido, partes**
- 2. Construcción de trampa para 40m, partes**
- 3. La bobina y sus conexiones, partes**
- 4. Soporte central de la antena**
- 5. Balún sin ferritas**

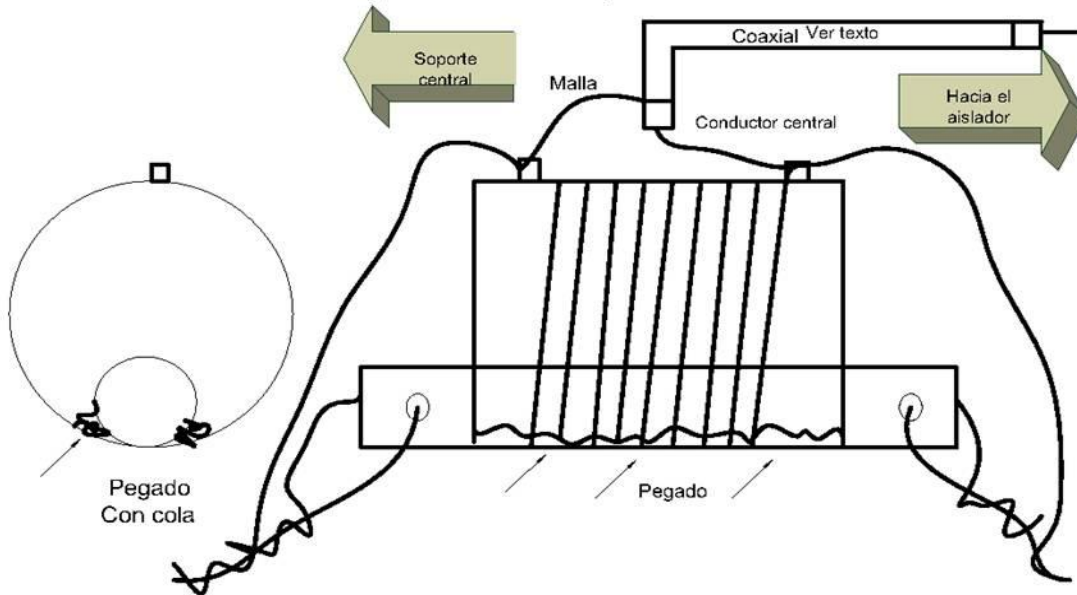
Antena Dipolo de 40-80 Metros con 20M añadido



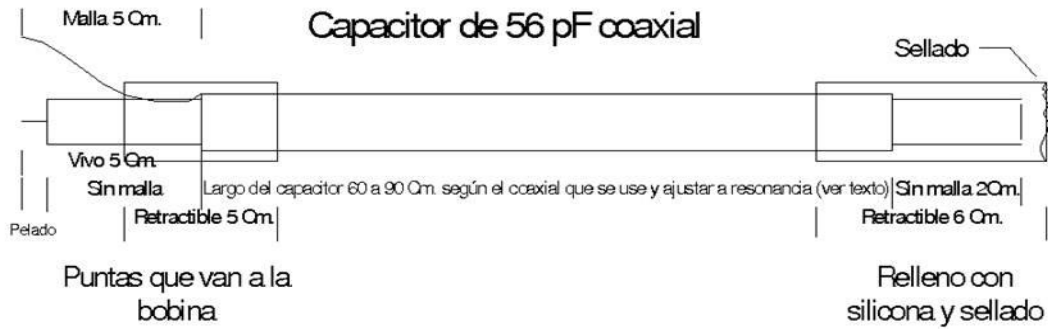
Inductancia: 9 uH
 Forma Diam. 7.5 Cm.
 Forma Largo 6.0 Cm.
 Alambre cobre esmaltado
 AWG #18
 Ancho del embobinado:
 2Cm.
 Vueltas espaciadas al
 diametro del alambre
 Colas de alambre flexible
 AWG #14 o 12 que iran a
 los conductores irradiante
 de la antena



Soldar las colas y el cable en la orejilla de la bobina



Construcción de la Trampa de 40M

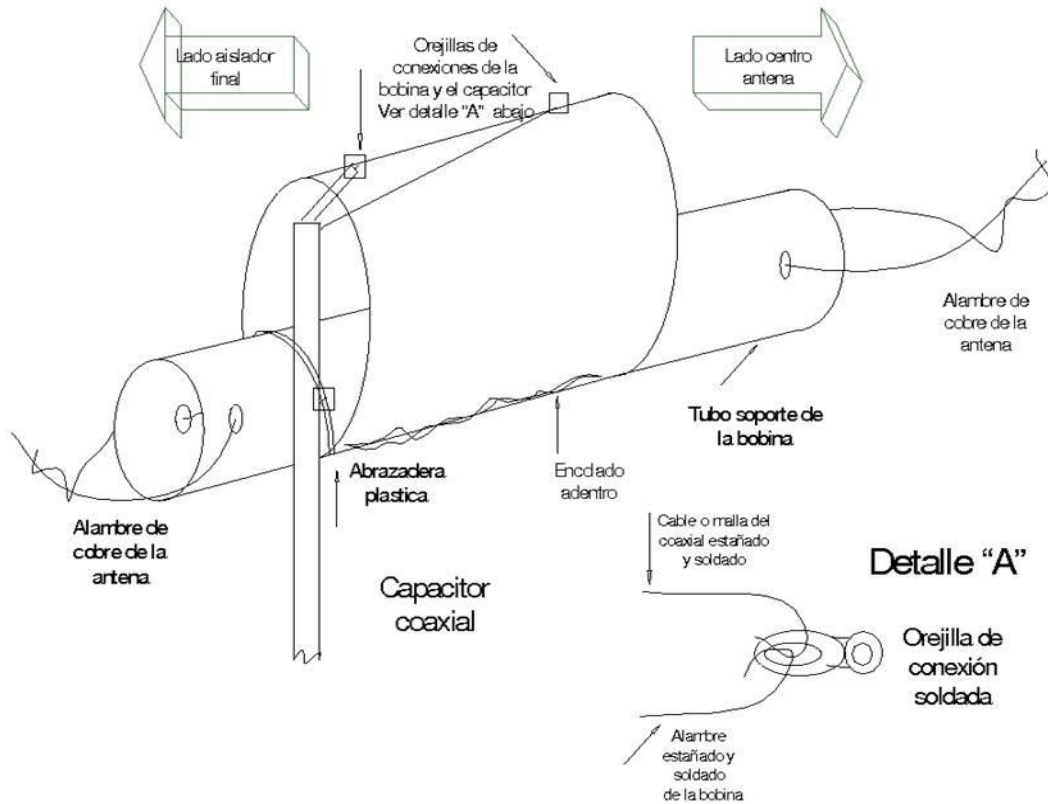


Largo requerido, según el tipo de coaxial, para la capacidad requerida:

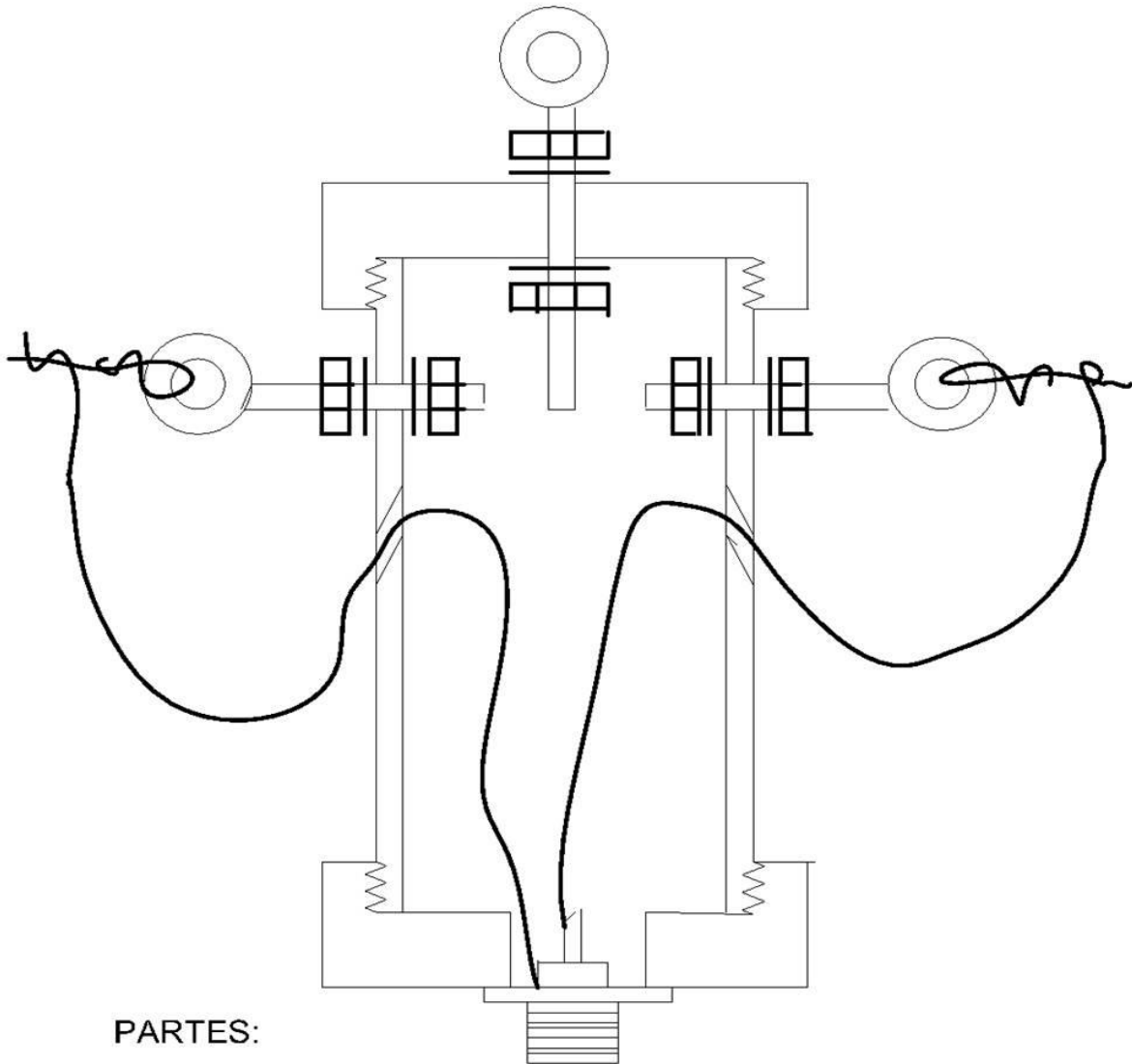
- RG58U** 50 ohmios, 29,5 pf por pies, 96,8 pf por metro, F-VEL 0,659. / $56/96,8=0,566\text{mt} = 56,6\text{cms}$
- RG59U** 75 ohmios, 20,5 pf por pies, 67,3 pf por metro, F-VEL 0,659. / $56/67,3=0,832\text{mt} = 83,2\text{cms}$
- RG8U** 52 ohmios, 29,5 pf por pies, 96,8 pf por metro, F-VEL 0,659... /igual **56,6cms**
- RG11U** 75 ohmios 20,5 pf por pies, 67,3 pf por metro, F-VEL 0,659... /igual **83,2cms**

La bobina y sus conexiones

(Fijese de la orientación)



SOPORTE CENTRAL DE LA ANTENA



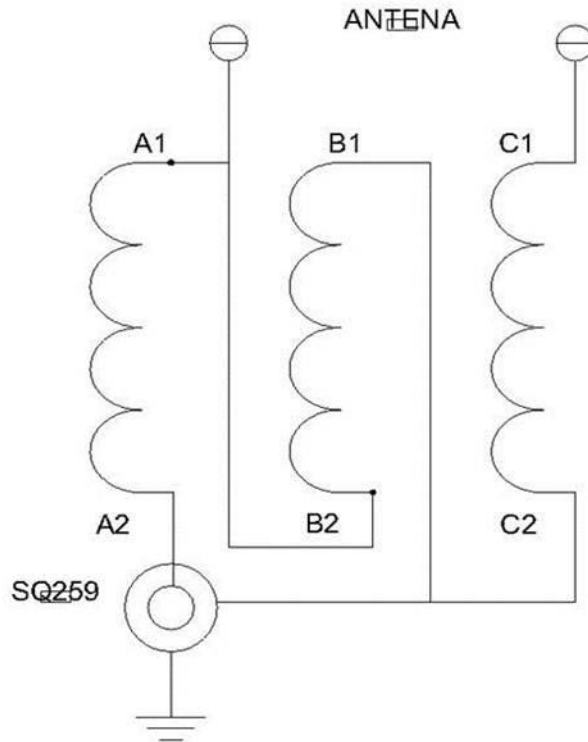
PARTES:

- 1 Niple de plastico de 2"
- 2 Tapones ciegos
- 3 Alcayatas
- 6 Tuercas, 6 arandelas,
- 1 mtmt de alambre flexible AWG #14 o 12
- 1 conector SQ259
- 4 Tornillos y arandelas para el conector
- 1 orejilla mediana para la tierra del conector con el alambre # 14

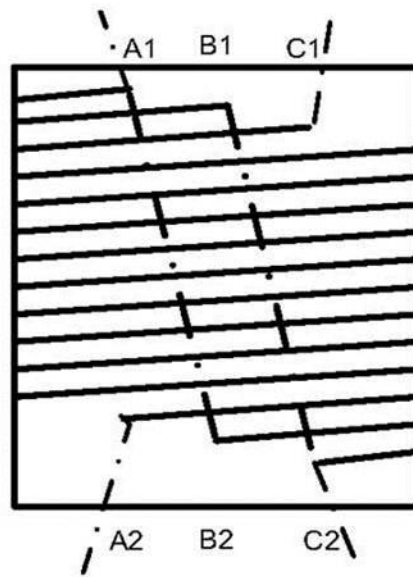
Se puede introducir el Balun adentro del niple antes de cerrarlo.

Sellar el conector y los huecos oblicuos de los cables con silicona.

BALUN SIN FERRITAS - 1/1 - 50 OHMIOS, 3 a 40MHz



3 devanados
de 9 vueltas
FORMA
Alto 65 m/m
Diam 27 m/m
Vueltas juntas



Alambre esmaltado
AWG #14.
Los puentes de A1/B2 y
B1/C2 pasan por adentro
de la forma de bobina.
A2 va al centro del
coaxial y C2 a masa o
malla del coaxial.
A1 y C1 van a los brazos
de la antena

EL FACTOR DE VELOCIDAD DESPUES DE INSTALADA

Para las personas que quieran conocer el Factor de Velocidad de su antena ("V" invertida baja) en el sitio donde la tiene ubicada, pueden conocer el valor midiendo los alambres de los brazos después de ajustada y hacer la relación con la medida de la frecuencia correspondiente en forma horizontal y a media onda de altura. Esto puede tener un uso para recalculer el largo de otra antena para el mismo lugar y del mismo tipo, llegando a medidas casi correctas de una vez.

Esto sería, por ejemplo, que los brazos de la antena de 80 m para 3.750 khz., que mide físicamente 18,20 metros cada brazo (en vez de 19m... $300/3.75=80 \times 0,95=76/4=19$), tendría un factor de:

(18,20X4=72,80 m)... $300/3,75=80$ m... $72.8m/80 m=0,91$... El factor de velocidad más cierto sería de 0,91 para las **antenas en "V" invertida a 1/4 de onda de altura**, en vez de 0,95 como se suele usar normalmente para **antenas horizontales a 1/2 onda de altura**. Así sucesivamente, se puede calcular para cada tipo de antena por separado aunque los dipolos estén juntos o separados, horizontales o en "V" invertida.

¿De qué sirve el dato?

Tener mayor exactitud al calcular otras antenas parecidas en el mismo lugar y a la misma altura.

RESUMEN DE LOS FACTORES INCIDENTES EN UNA ANTENA

- 1.- Que la frecuencia resonante es dependiente del largo de los elementos.
- 2.- Que la frecuencia resonante es dependiente también de la altura en menor proporción
- 3.- Que la impedancia es dependiente de la altura.
- 4.- Que la verificación de la impedancia al medir al final del coaxial debe ser siempre confirmada con una nueva medición con un trozo de coaxial suficientemente largo, no múltiplo de 1/2 ondas.
- 5.- Que se debe ajustar el largo de los elementos haciendo comparación entre el largo para la frecuencia resonante real y el largo para la frecuencia deseada.
- 6.- Que se debe estar consciente que todo coaxial con ROE es un transformador de impedancia.
- 7.- Que las impedancias medidas fuera de resonancia no significan nada, sino que hay ROE, y por lo tanto no merece hacer este tipo de medida en ninguna ocasión.
- 8.- Que no se debe cortar el coaxial en su largo para conseguir la impedancia requerida porque de todas maneras esto no elimina las pérdidas de potencia ni las ROE.
- 9.- Que las antenas más capacitivas tienen más ancho de banda, y viceversa, las que son menos capacitivas tienen menos ancho de banda.
- 10.- Que se pueden acoplar dos dipolos, en el mismo soporte, sin que se afecten el uno al otro, siempre que estén magnéticamente desacopladas o a 90° físicamente (en cruz).
- 11.- Que la única impedancia de la antena que se debe o puede medir es donde la ROE es mínima y en ninguna otra parte del espectro de frecuencia.
- 12.- Que el ancho de banda de la antena es la parte del espectro de la banda (arriba y debajo de la resonancia) delimitado por las mediciones de ROE correspondientes al 1,5/1.
- 13.- Para saber la Z de una antena, basta con conectarle un coaxial de media onda (o varias 1/2 ondas) y medir su imagen en el otro extremo

GANANCIA VERSUS LARGO DE LA ANTENA

Tema referente a la relación que existe entre el largo de los dipolos y la ganancia en dB en la radiación.

Es bueno conocer que también se puede conseguir ganancia de radiación alargando los brazos de los dipolos.

Página 28, pueden ver en la curva respectiva dicha relación.

En el caso de los dipolos y de las Long-Wire (antenas de alambre largo), alargando los brazos en forma proporcional de medias ondas.

3 veces 1/2 onda, igual a 1 y medio largo de onda, se obtiene 2,3 dB de ganancia, y sucesivamente,

5 veces 1/2 onda, igual a 2,5 largo de onda 4 dB.

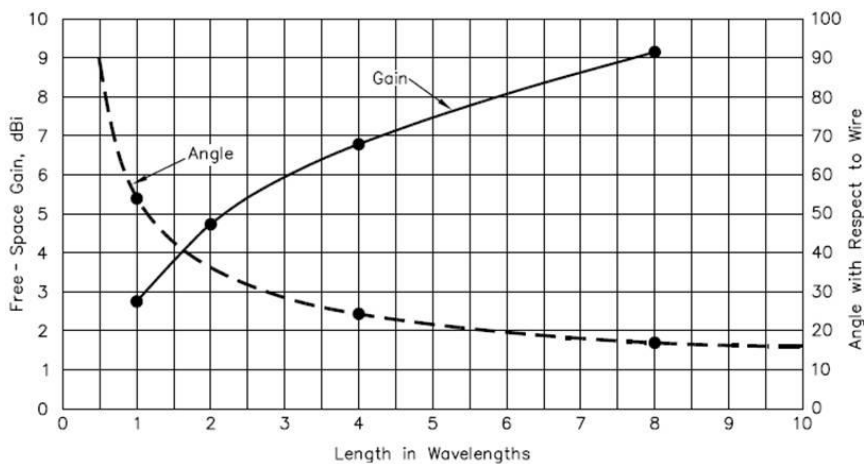
7 veces 1/2 onda, igual a 3,5 largo de onda 4,9 dB.

11 veces medias ondas, igual a 5,5 largos de onda 6,3 dB.

Para quien tiene un poco de espacio no es de despreciar.

Solo se debe tener en cuenta que esta es otra forma de conseguir más radiación gratis.

Esta es una de las cualidades de la G5RV que al diseñarla para 160M, su largo de referencia en 10M es de 15 veces más larga que la 1/2 onda de 10M de dipolo simple (7,5 largos de onda). Esta diferencia de medida produce 5.9 dB de ganancia de radiación. 6,0 dB, equivalen a 4 veces la potencia de un transmisor de 100 vatios, igual a 400 Vatios de radiación. Bien vale la pena tomarlo en cuenta a la hora de diseñar la antena que queremos, y si es que estamos en el campo teniendo espacio. Esta G5RV mide 79,16 metros de largo, igual a 2 veces 39,58 metros cada brazo, pero descentrado y es multibanda, pero no tiene 50 Ohmios y se debe usar con un acoplador de antena sintonizándolo cada vez que se cambia de banda o de frecuencia.



Theoretical gain of a long-wire antenna, in dBi, as a function of wire length. The angle, with respect to the wire, at which the radiation intensity is maximum also is shown.

ANGULO DE RADIACIÓN

El ángulo de radiación es muy importante en HF ya que la onda, al estar reflejada arriba por la ionosfera, hará un salto más largo si el ángulo de salida del haz de la antena es bajo. Claro que no puede ser más bajo que la línea del horizonte, pero, un dipolo a 1/2 onda de altura promete un ángulo de entre 5 y 15 grados.

En cambio una antena vertical puede tener un ángulo de 30 a 45 grados, y el haz se reflejara mucho más cerca. Para recorrer 8.000 km. por ejemplo, la onda del dipolo hace 4 saltos y la vertical 8 saltos con sus consiguientes pérdidas de potencia en cada salto. La onda del dipolo, entonces, tendrá más potencia.

La otra ventaja es que la vertical tiene 1/4 de onda cuando el dipolo tiene 2/4 de onda. Vimos arriba que mientras más largo es el alambre, más radiación se consigue, es decir, Ganancia de Radiación. Esta es una de las ventajas del dipolo respecto a las verticales.

POTENCIA ÚTIL y POTENCIA ADECUADA A USAR

En la tabla verán la relación de señal versus potencia para transmisores de 100 y 1000 vatios de salida que deja patente la necesidad en no usar mucha potencia para recorrer una distancia dada, y que solo hace falta pocos vatios para hacer lo mismo que otros hacen con kilovatios desperdiciando energía y equipos.

INFORMACIÓN

De todo lo anterior, se puede deducir que las Antenas cargadas con bobinas o trampas, tienden a ser estrechas, como son las verticales y las multibanda Yagi. Se les puede ayudar con un balún 1/1.

Las multibanda Yagi que tienen trampas con pequeñas bobinas y grandes capacitores son un poco más anchas porque son más capacitivas que inductivas. Un ejemplo es la KT34 y las mismas de YV5APF que usan trampas similares tipo trombón, que también se puede mejorar algo más con el balún. Por lo demás es un comportamiento general de todas las antenas en menor o mayor grado según la cantidad de bobinas que puedan tener en su configuración, Es el resultado de la impedancia del circuito resonador de la antena que al ser mayor la inductancia, referente a la capacitancia hace que la impedancia sea mayor a medida que la inductancia sea mayor también, y en consecuencia la curva de resonancia se hace alta y estrecha. Lo contrario es, si la capacidad es mayor, pues la curva será más baja pero más ancha. Respecto a la radiación, yo nunca encontré diferencia porque es dependiente de los vatios de RF y supuestamente esto no debería afectar la radiación. Quien quiera experimentarlo que me avise porque nunca lo he tratado de hacer.

S Meter Reading vs Power		
S-unit	100 Watts	1000 Watts
S-1	0,002	0,015
S-2	0,006	0,061
S-3	0,024	0,244
S-4	0,098	0,977
S-5	0,391	3,906
S-6	1,563	15,625
S-7	6,25	62,5
S-8	25	250
S-9	100	1,000
S-9+10	1000	10,000
S-9+20	10,000	100,000
S-9+30	100,000	1,000,000
S-9+40	1,000,000	10,000,000

ADENDUM

Adendum No. 1, página 9

Para las personas que no están al tanto de esta tecnología, explico la razón de usar la fórmula con los valores expuestos en este texto. La fórmula original es, con las unidades primarias que originalmente son, Metro, Kilo, Segundo y Ciclo (Ciclo, actualmente nombrado como Hertz por respeto al Científico) y de ahí, se desprende el Metro por Segundo (m/s) y Ciclos por Segundo, mejor dicho Hertz por Segundo (Hz/S). En nuestra fórmula, los valores han sido dividido entre 1 millón por ambos lados de la división por lo cual se mantiene la proporción:

1 Megahertz (MHz) es igual a 1 millón de Hertz

La velocidad de la luz es, en este caso, redondeada a 300 millones de Metros por Segundo.

Así que en vez de escribir **300.000.000/7.100.000**, dividimos ambos términos entre 1 millón y solo ponemos **300/7.1** lo que es igual y más simple.

Sin embargo, siempre que veamos la fórmula, no olvidemos que son millones de metros por segundo y millones de Hertz por segundo. Mentalmente conservemos el verdadero valor de las unidades que en este caso esta elevado a la potencia de $+10^6$

La velocidad de la luz medida con la tecnología moderna, es exactamente 299.792.458 m/s, pero para nuestro uso es suficiente usar “300 redondeado” en nuestra fórmula con un error despreciable del 0,07 %, es decir menos de una décima de %.

Adendum No. 2 (Viene de la pág. 11)

Así mismo pueden verificar que una antena de 80 m vertical tendrá unos 40 kHz. de ancho de banda, una dipolo unos 80 kHz., una Delta-loop unos 180 kHz., y esto es porque principalmente, mientras más corta la antena, menos capacidad con tierra, más estrecha de ancho de banda, y vice-versa, mientras más larga, mas capacidad con tierra y más ancho de banda. Si las comparamos con circuitos resonantes, tendremos que repetir lo dicho, donde, **“a mas capacidad, menos bobina, el “Q” más bajo, y más ancho de banda, y vice-versa”**. **Estos parámetros son todos dependientes los unos de los otros y no se puede cambiar uno sin afectar cualquier otro, o todos.** Esto nos indica que debemos ser cuidadosos al diseñar un sistema para no olvidar la presencia de todos los otros parámetros, como son:

- Altura, Espacio disponible. Mientras más alta mejor.
- Frecuencia y Distancia a cubrir. Dependiendo de las intenciones de los contactos.
- Ancho de banda requerido. Mientras mayor mejor.
- Bandas a cubrir. Mientras más bandas mejor, siempre que no se molesten las unas a las otras.
- Buscar el “Q” más bajo posible con el ancho de banda más favorable. Es lo contrario para una sola frecuencia fija y un solo contacto de punto a punto determinado de antemano.
- Lóbulo deseado. El que tiene el ángulo más propicio a las distancias a cubrir.
- Angulo de radiación más favorable y dirección del mismo. El que produzca el lóbulo más idóneo a la distancia a cubrir.
- Sistema de alimentación. El que acople mejor el conjunto transmisor – Antena.
- Acoplamiento de las impedancias que pueden presentarse. Tener en mente las soluciones al acoplamiento.
- Presencia de objetos (árboles, rejas, postes, otras antenas...). Mantener el irradiante lejos de objetos absorbentes y despejados.

- Grosor del cable radiante versus potencia (AWG#14/500W-AWG#12/1KW). Según la potencia y corrientes de RF, sobre todo en los lugares de los conductores donde la impedancia es menor.
- Y muchas más cosas que serán importantes, según el lugar y los inconvenientes locales. (Por dudas contácteme)

Así tendremos las situaciones siguientes como un ejemplo hipotético: (siempre en la misma frecuencia)

Altura Ant	Frec. Reson.	Capac Tierra	Largo Conduct	Imped Resonante.	Valor "Q"	Pot RF
Alta	7,100	Baja	Largo	Alta	Alto (3)	100
Baja	7,100	Alta	Corto	Baja	Bajo (1,5)	100

Cuando decimos que el largo del alambre es largo o corto se refiere a que lo será respecto al calculado con la formula básica (Dipolo Horizontal a ½ Onda de alto).

Refiérase a las curvas de resonancias de la Pág. 18, Fig. 7:

El "Q" variara, por el largo del alambre (5 o 2), y la capacidad variara también (2 o 5), pero en su propia relación con la frecuencia resonante constante (10). La frecuencia y la potencia será la misma en ambos casos. Es decir que la potencia radiada no será afectada por usar antenas largas o cortas, pero el ancho de banda **SÍ** será afectado en consecuencia directa. Esto nos interesa mucho para diseñar sistemas que puedan cubrir toda la banda autorizada, sin la necesidad de recurrir a adaptadores de impedancia para conservar la estabilidad de ROE al menor valor posible y transferir toda la potencia del transmisor al elemento radiante.

En cuanto a **la potencia radiada**, será la misma, pero **el lóbulo de radiación si será empobrecido** con antenas bajas así como su **ángulo de radiación será más alto**, llegando a **lugares más cercanos**. "Angulo reflejado igual a ángulo incidente", ya que la HF es reflejada por la ionosfera. Esto puede ser provechoso en casos de comunicaciones punto a punto cercanos.

Para antenas más altas sucederá lo contrario, siendo **el lóbulo de radiación más grande**, **el ángulo de radiación más bajo**, y en consecuencia llegando a **lugares más lejanos**. Otra vez "Angulo reflejado igual a ángulo incidente", provechoso en casos de Comunicaciones lejanas o DX.

Lo Ultimo... Nunca pasen un coaxial por un tubo de metal sobre todo de hierro, así mismo abrazaderas de metal de cualquier tamaño. Esto va a producir **grandes pérdidas** de señal y de potencia... No solo deben evitarlo, sino que **NO LO PERMITAN**.

Otro dato en comparaciones hechas entre Dipolos y Verticales Versus Impedancia:

Es común que fabriquemos "antenitas" verticales de barras de cobre para la banda de 2 Metros. El cobre hace que irradian muy bien con algo de ganancia respecto a otros metales.

Siempre tenemos dificultades en su acoplamiento de impedancia a 50 ohmios.

Consideren que un dipolo tiene 73 ohmios como impedancia característica, pero la vertical "tipo plano de tierra" (Ground Plane) tiene unos 30 a 35 ohmios si sus elementos "radiales" (los de tierra) están en posición totalmente horizontal. Esta no acopla bien con el transmisor de 2M, pero tampoco el dipolo con sus 73 ohmios.

Vamos a considerar que usemos el dipolo en posición vertical y veremos que irradia muy bien, pero no acopla a 50 ohmios. En este caso pondremos el vivo del coaxial al elemento superior y la malla al elemento inferior.

Igual podemos hacer con la Ground-Plane! Colocamos el vivo del coaxial al elemento superior y la malla a los 3 o 4 elementos radiales horizontales inferiores. Irradia bien pero no se acopla a 50 ohmios. Esta tiene 35 ohmios, dijimos antes.

¿Qué pasa si agarramos los 3 radiales y los doblamos hacia abajo hasta la vertical? Es decir que lo volvemos un dipolo vertical y ahora tiene 73 ohmios. Se dan cuenta que al mover los radiales desde la horizontalidad hasta la verticalidad la impedancia de la antena paso de 35 a 73 ohmios! Bien, si quiere acoplar una vertical "Ground-Plane", bastara que usted doble hacia abajo los radiales poco a poco y en forma simétrica para que en una posición **aproximada** a los 120 grados respecto al elemento irradiante (el elemento vertical superior) pueda obtener una impedancia de 50 ohmios y un acoplamiento con el transmisor perfecta de ROE/SWR 1/1. El hecho es que al bajar poco a poco los radiales, la impedancia fue subiendo de 35 a 73 ohmios pasando por todas las impedancias intermedias de estos extremos. De paso, el ángulo de radiación baja apreciablemente mejorando las señales más cercanas al horizonte.

¿Fácil? Pues puede hacer lo mismo en UHF, y hasta en HF. En HF se requiere un poco mas de trabajo, pues la base de una vertical de 20 m necesitara elevarse en 1,50 o 2 metros para que los radiales puedan tomar el ángulo cerca de los 120 grados, o tal vez menos dependiendo de lo que le indique el medidor de ROE. Si la banda es de 20 m el elemento vertical tendrá unos 5 metros y los radiales un 5% más. Todo el tramo del radial no tiene que estar a 120 grados, pero, de los 5m dele unos 3 m al ángulo y el resto horizontal a ras de tierra. Dije 120 grados respecto al radiador, pero puede ser más o menos buscando de conseguir los 50 ohmios para que acople bien con el coaxial y el transmisor sin modificar los largos de los elementos.

Después, cuando el acoplamiento este correcto, entonces, puede revisar la frecuencia resonante y acortar o alargar un poco los elementos para colocarla en la frecuencia de su preferencia.

¿Las formulas? : Pues las mismas que se usaron en todo este articulo.

Experimente, y enséñeme sus descubrimientos... que juntos resolveremos todos los problemas.

Adendum No. 3, Pág. 6 a 20

En lo referente al cálculo y montaje de la antena se ha explicado ampliamente. Lo cierto es que se puede hacer todo en forma directa luego de haberse entendido todo lo anterior.

Proceda de la manera siguiente y fácil:

Pasos para una antena Dipolo simple.

1. Calcule su antena con la formula y según procedimiento (pág. 9, "Frecuencia resonante del dipolo y su ajuste").
2. Ármela, súbala y mídale la resonancia.
3. Recalcule a la frecuencia que resuena y réstela de la original.
4. Baje la antena y córtela a la nueva medida.
5. Ya está listo la construcción y su tamaño.
6. Luego mídale desde abajo con el medidor de ROE con 20W y vea cuanto tiene.
7. Si tiene poca ROE está listo pero si no está de su gusto, súbala o bájela de altura buscando los 50 ohmios.
8. Al conseguirlo, añada el tramo de cable coaxial al bajante y vuélvala a medir.
9. Si repite la misma ROE, todo está listo (si no lo está, es que usted cometió un error en formula o midiendo los brazos o tiene malos contactos en alguna parte y tendrá que revisar todo el procedimiento en busca del error).

10. Suelde todo lo que dejen provisional y súbala a **la misma altura última conseguida**. Compruebe la ROE de nuevo.

11. LISTO y PERFECTO!

1. Pasos para una antena Dipolo Compleja:

1.1. Con Bobina trampa de 40 m: Caso de combinación 40m/80 m

Si colocó 2 bobinas de trampas de 40 m, tendrá que medir la resonancia en 80 metros también, recalculando y hacer la diferencia de medida y reajustarla como lo hizo anteriormente con la de 40 m, y luego medir la ROE. Es decir que, todo lo que hizo en la 40 m simple lo tiene que repetir en 80 m, pero después de haber ajustado la 40 m desde luego.

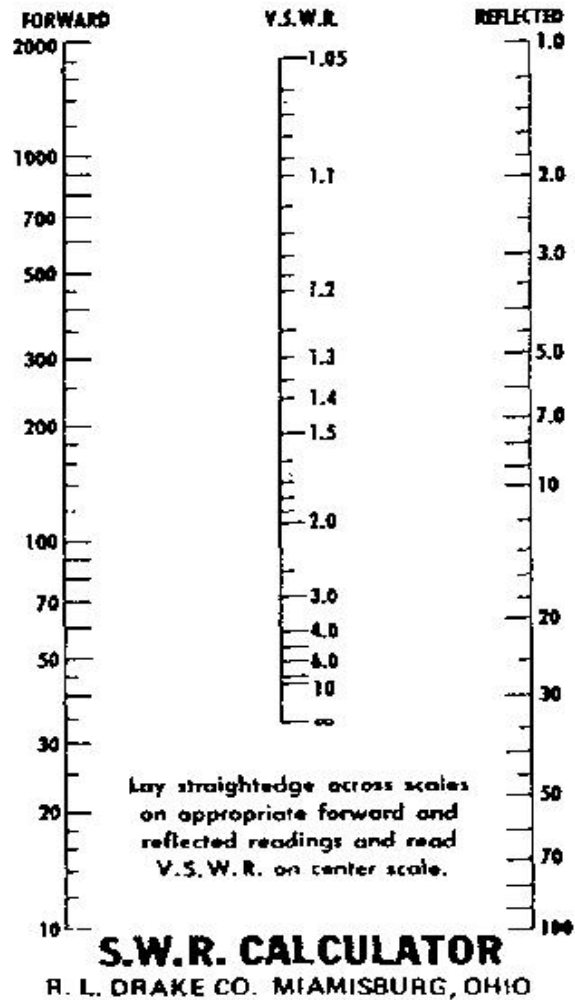
Recuerde, la 80 m nunca tendrá la altura correcta, debe aceptar un 1,5/1 de ROE, perder 4w de 100 está más que bien.

1.2. Con Dipolo en cruz: Caso 20 m añadido (u otras bandas! 17/12/10M)

La banda adicional tiene el mismo ajuste que las otras pero esta se le hace de último.

TABLA de POTENCIA vs ROE (SWR)

Para facilidades de cálculo de ROE en función POWER FORWARD / REVERSE, referirse a la tabla siguiente porque algunos medidores de Drake solo miden potencia y no ROE; la tabla les dará este valor de ROE faltante en el punto de intersección con el eje VSWR trazando una línea entre FORWARD y REFLECTED de potencias obtenidas del medidor. La pueden imprimir para tenerla a mano como ayuda técnica.



QUE SON LAS ONDAS ESTACIONARIAS. PORQUE Y COMO SE PRODUCEN

Toda energía transmitida tanto mecánica como eléctrica produce un efecto de retorno contra-productente.

Un buen ejemplo fácil de entender es el caso de la cuerda sujeta a una pared.

Imagínese que usted ata una cuerda a un clavo fijado a una pared a una altura de la cintura para poder moverla con la mano desde unos 3 o 4 metros.

Si usted le da un sacudón verticalmente, se formara como una ola que viajara hasta la pared en forma de un lomo viajante. Al llegar a la pared donde no hay nada que pueda absorber esta energía mecánica, esta energía se devolverá hacia su mano en forma de un valle (lo contrario del lomo) que viajara desde la pared, y al llegar a su mano la sacudirá un poco hacia abajo.

Cuando usted sacudió la cuerda lo hizo en forma que hiciera un lomo, pero al devolverse de la pared hacia su mano se cambio a un sentido inverso produciendo un valle. Se invirtió el sentido de lomo positivo (hacia arriba) a un valle negativo (hacia abajo).

Cuando la onda positiva (lomo), que usted incidió a la cuerda, viajo hacia la pared, este efecto positivo perdió un poco de su energía y esto podemos compararlo con la perdida natural a lo largo de un cable coaxial. Al llegar a la pared, se invirtió a un movimiento negativo (valle) que al devolverse a su mano, se opuso al movimiento positivo que usted inicio con su mano. Esta onda devuelta se opondrá a la de ida porque es de signo contrario, y esto es justamente lo que la onda de HF hace en un cable coaxial mal cargado o con una carga de resistencia diferente a la de 50 ohmios (Ej.: un RG-8/U).

Es fácil ahora entender que al haber ROE elevadas se pierde potencia en el coaxial, pues la onda que se devuelve, se opone a la que va (o sube) y le resta potencia, perdiendo así una cantidad de vatios causado por una errada resistencia de carga, que a su vez causo ROE, y luego, la oposición de la onda devuelta restara potencia a la que va.

Antes hemos dicho que, cuando lo onda va desde la mano hacia la pared se pierde un poco de potencia natural según el tipo de coaxial que usemos, pero igual sucede cuando esta onda es devuelta de la pared a la mano donde se perderá un poco mas de energía siendo esta menor en la mano que la presente en la pared al devolverse, y que corresponde a la misma perdida natural del coaxial usado.

En el caso de la cuerda se uso solo un sacudón de mano para que viajara la onda positiva a la pared, que será devuelta por esta en forma negativa. En el caso de una onda CONTINUA, como sucede al imponer una onda de HF al extremo de un coaxial, esta se repite continuamente a la frecuencia que usted está imponiendo al cable coaxial. Así pues existe en el coaxial **continuamente** una onda que va hacia la carga (pared), y que continuamente es devuelta con signo contrario, oponiéndosele. Desde luego esta situación es nociva para transportar una onda desde un transmisor de HF hacia una carga o antena donde no queremos perder potencia. Dicho de otra manera, causa perdidas. Esta es la razón para que nuestras cargas o antenas deben estar bien ajustadas a 50 Ohmios puros para que no exista ROE en el sistema. Siempre perderemos un poco de potencia por la pérdida natural del coaxial, pero que esta sea la menor posible. A nosotros de revisar las tablas de características de cables coaxiales de la impedancia adecuada, escoger el que tenga menos perdida por metro, y que pueda soportar bien los vatios o Kilovatios que vamos a transportar por él.

Como pueden apreciar el caso es bastante simple y no requiere romperse la cabeza. Es así de simple y nada más.

Pues, actúen en consecuencia para evitar de perder potencia inútilmente, que el PA Final de su equipo se lo agradecerá.

Deben poner atención en las mediciones de ROE con su instrumento. No todos son fiables, y las razones son las siguientes:

- a) No reconocen ninguna frecuencia, solo miden Voltaje de RF enviado contra Voltaje de RF reflejado, por lo tanto si su transmisor distorsiona la onda, y produce una primera, segunda o tercera armónica apreciable en potencia, pues el medidor no las identifica, y mide sencillamente todo, como si fuera la frecuencia fundamental. Así aparecerá un valor de ROE apreciable aún que en la fundamental este a 1/1. Fíjese que en una carga resonante, como es una antena, ella resonara a la frecuencia fundamental, pero la primera armónica, que es el doble de la fundamental, **ya no resuena** en la antena y produce un “infinito/1” de ROE. Si bien puede tener 2 vatios sobre una fundamental de 100 vatios, son 2 vatios de full retorno y toma mucha importancia sobre el voltaje de la potencia devuelta. A lo mejor, si logramos quitar esta 1era armónica, tal vez el 1,4/1 podría baja a 1.1/1. Un ejemplo: ROE total a full potencia del TX = a 1.4/1; ROE de solo la fundamental por mínima potencia del TX = a 1.05/1. En realidad es lo que nosotros buscamos, es bajar la ROE de la fundamental, porque la de las armónicas no nos importa, porque no las podemos evitar, porque es culpa de la distorsión del final de potencia y no de la antena ni de su impedancia. A medida que usted le pide más potencia al transmisor, mas distorsionara y aparecerá en la señal más armónicas. Por lo cual, utilice solo la mínima potencia de salida de su transmisor, justo para que el medidor de ROE pueda tener una lectura segura, sin armónicas, no más.
- b) Los diodos de rectificación de RF de un medidor de ROE no siempre son pares idénticos en características técnicas. Más aún, un diodo abierto del lado de la medición de las ondas reflejadas siempre le indicara un 1/1 falso, pues un diodo abierto no produce una lectura en el miliamperímetro del aparato indicando cero retorno falso! Si tiene duda que su medidor tenga errores, conéctelo al revés y verifique que indica lo mismo que al derecho. Esto le asegura una confiable indicación de la ROE, o la necesidad de repararlo antes de seguir usándolo.
- c) Verifiquen que los conectores están bien apretados. Es igual que en las instalaciones con muchos equipos intercalados entre el excitador y la antena, donde puede haber un coaxial entre excitador y el medidor de ROE, un acoplador de antena, una llave de selección de transmisores (TX) y otro para seleccionar las antena y en fin todos los conectores entre los transmisores y las antenas. Si todos están apretados a mano, aunque usted se llame *DARK BUFFALO*, a las pocas semanas se aflojaran debido a los cambios de temperatura. Apriételes a mano inicialmente, y luego, dele un pequeño apretón con un alicate, no mucho, pero lo suficiente para que soporte las variaciones de temperatura y vibraciones sin aflojarse. Basta un solo conector flojo para que le indique falsas lecturas de ROE.
- d) Otras indicaciones erróneas de la ROE son de tipo de contactos dudosos dentro del instrumento mismo. Para ello trate de medir con un trozo de coaxial y usando un “*DUMMY LOAD*” (antena o carga fantasma) de 50 ohmios en su extremo y excítelo con su transmisor en baja potencia, siempre deberá darle una lectura de 1/1 en cualquier frecuencia si el medidor funciona correctamente; este procedimiento le dará confianza en el resultado de todo lo que tenga que medir.
- e) Asegurarse que el medidor de ROE esté diseñado para funcionar en el rango de frecuencias de medición. Algunos medidores están diseñados para operar en rangos de frecuencias VHF/UHF únicamente por lo que su uso en HF dará lecturas erróneas, y vice versa.
- f) En fin, los conectores deben estar bien soldados y limpios. Por cualquier duda, límpielos con Thinner puro, volverán a tener su brillo y exentos de gomas y grasas.

Viene de la página 9.

Cuando la antena tiene ROE: ¿Cómo podemos saber, con solo el medidor de ROE, si la “Z” es mayor o menor de 50 Ohmios?: No podemos saberlo! Solo tiene que consultar la curva de Impedancia versus altura de la pág. 7, o con la ayuda de un instrumento, pues la relación de voltaje de RF que se devuelve versus el que sube, puede tener signo positivo o negativo indistintamente, y tener el mismo valor. Así que puede suceder uno de los 2 casos del ejemplo que sigue: Si tiene 25 ohmios será, $50 / 25 = \text{ROE de } 2/1$ y si tiene 100 ohmios será $100 / 50 = \text{ROE de } 2/1$ también. Actué pues en consecuencia, y trate de obtener el verdadero valor de la impedancia, para saber si tiene que bajar o subir la antena para conseguir el acoplamiento adecuado.