

Antenas para radioaficionados.

CO8TW

Juan Carlos Veranes Ferrer

Enero / 2017.

Version 1.0





Índice.

- **¿Qué es una antena.?**
- Características principales.
- Líneas de transmisión.
- Ondas estacionarias.
- Medidores de ROE y medidor de potencia.
- Balun.
- Transmach.
- Sistema de Tierra.
- Pararrayos.
- **Anexos.**
- Bibliografía.
- Internet.
- Advertencia.



¿Qué es una antena.?

Una **antena** es un dispositivo (conductor metálico) diseñado con el objetivo de emitir y/o recibir ondas electromagnéticas en el espacio libre. Una antena transmisora transforma energía eléctrica en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa.

Características principales.

Ganancia.

La ganancia es el incremento de la potencia radiada aparente que se experimenta. Se mide por comparación con la potencia que sería necesario aplicar a una antena patrón para producir, un campo electromagnético de la misma intensidad.

La antena patrón con la que se compara una antena real puede ser una antena isotrópica ideal o un dipolo de $\frac{1}{2}$ onda aislado en el espacio.

Para conocer la ganancia de una antena en transmisión, la comparamos con un emisor, cuya antena fuera solamente un punto y a la que llamamos antena isotrópica. Es decir imaginamos una antena que sea un punto radiante que envíe la potencia del transmisor repartida por igual en todas direcciones.

La antena isotrópica no existe, pero permite comparar matemáticamente todas las antenas, y definir su ganancia como resultado de la directividad.



Impedancia.

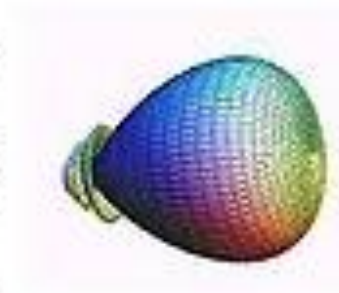
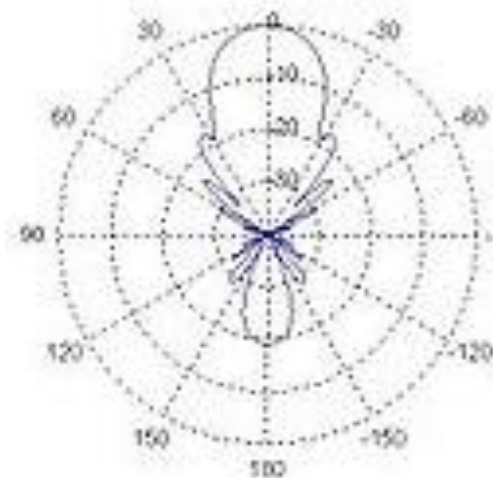
Es la relación entre la tensión y la corriente presente en el punto de entrada.

Toda antena es un circuito resonante y, como tal, contiene autoinducción y capacidad, además de cierta resistencia. Por ello casi siempre aparece alguna reactancia residual además de la resistencia y se usa el término *impedancia* (combinación de las tres magnitudes) para designar la resistencia resultante. El valor de la impedancia en el centro de un dipolo de $\frac{1}{2}$ onda en el espacio es de 72 ohmios a su frecuencia de resonancia.

Relación delante/atrás, F/B.

Este parámetro se define como la relación existente entre la máxima potencia radiada en una dirección geométrica y la potencia radiada en la dirección opuesta a esta.

Cuando esta relación es reflejada en un gráfico con escala en dB, el F/B (Front/Back) es la diferencia en dB entre el nivel de la máxima radiación y el nivel de radiación a 180 grados. Este parámetro es especialmente útil cuando la interferencia hacia atrás es crítica en la elección de la antena que vamos a utilizar.





Eficiencia.

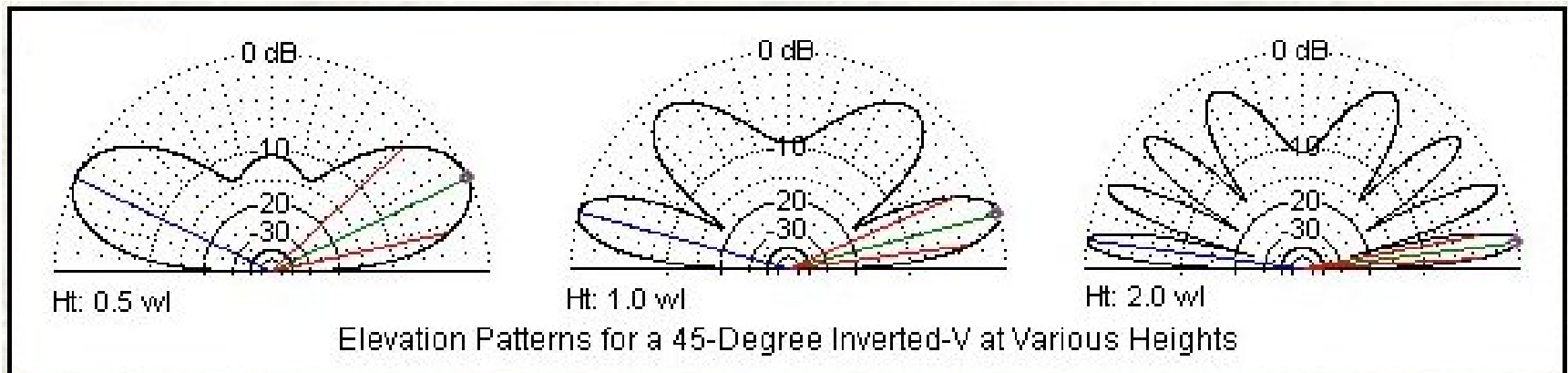
Relación entre la potencia radiada y la potencia entregada a la antena. También se puede definir como la relación entre ganancia y directividad.

En 40 y 80 metros, las bobinas que acortan físicamente las antenas pueden llegar a absorber potencias del 40 al 60 % y ahí sí que sufre la eficiencia. Pero también hay otros factores que pueden disminuir la eficiencia.

Cuando las antenas están colocadas muy bajas (es el caso de los dipolos demasiado bajos colocados a 4 o 5 metros) o cerca de elementos metálicos que absorben potencia (caso de las verticales rodeadas de mástiles de antenas de TV), la eficiencia disminuye por pérdidas, que no son debidas propiamente a la antena, sino a los elementos externos metálicos en la vecindad de la antena. Aunque las pérdidas se producen fuera de la antena, el resultado es equivalente a unas mayores pérdidas por resistencia óhmica en la antena.

Angulo de radiación.

Se llama ángulo de radiación al ángulo vertical con que la antena radia la energía. Este ángulo vertical se supone situado en un plano perpendicular a la superficie de la tierra en el punto donde la antena se encuentra situada. Este ángulo de radiación tiene enorme importancia en lo que se refiere a las comunicaciones a grandes distancias.





Ancho de banda.

Existen diversas definiciones dependiendo del parámetro al que hagamos referencia. De una manera general podemos hablar de ancho de banda de impedancia o de diagrama.

Respecto al primero, puede definirse ancho de banda como margen frecuencial al que la antena está adaptada con una relación de onda estacionaria (ROE) menor que 2:1.

En cuanto al segundo, podemos encontrar varias acepciones. La más habitual es la que se refiere a la ganancia de la antena; se define como aquel margen de frecuencias en el que la ganancia de la antena no decae de un cierto valor respecto el máximo.



Polarización de una antena.

Está definida por la dirección de las líneas de fuerza del campo eléctrico respecto a la tierra.

Una antena horizontal emitirá ondas polarizadas horizontalmente, y una antena vertical ondas polarizadas verticalmente. Además de estas dos, existen la polarización circulares (RHCP y LHCP) y elíptica.



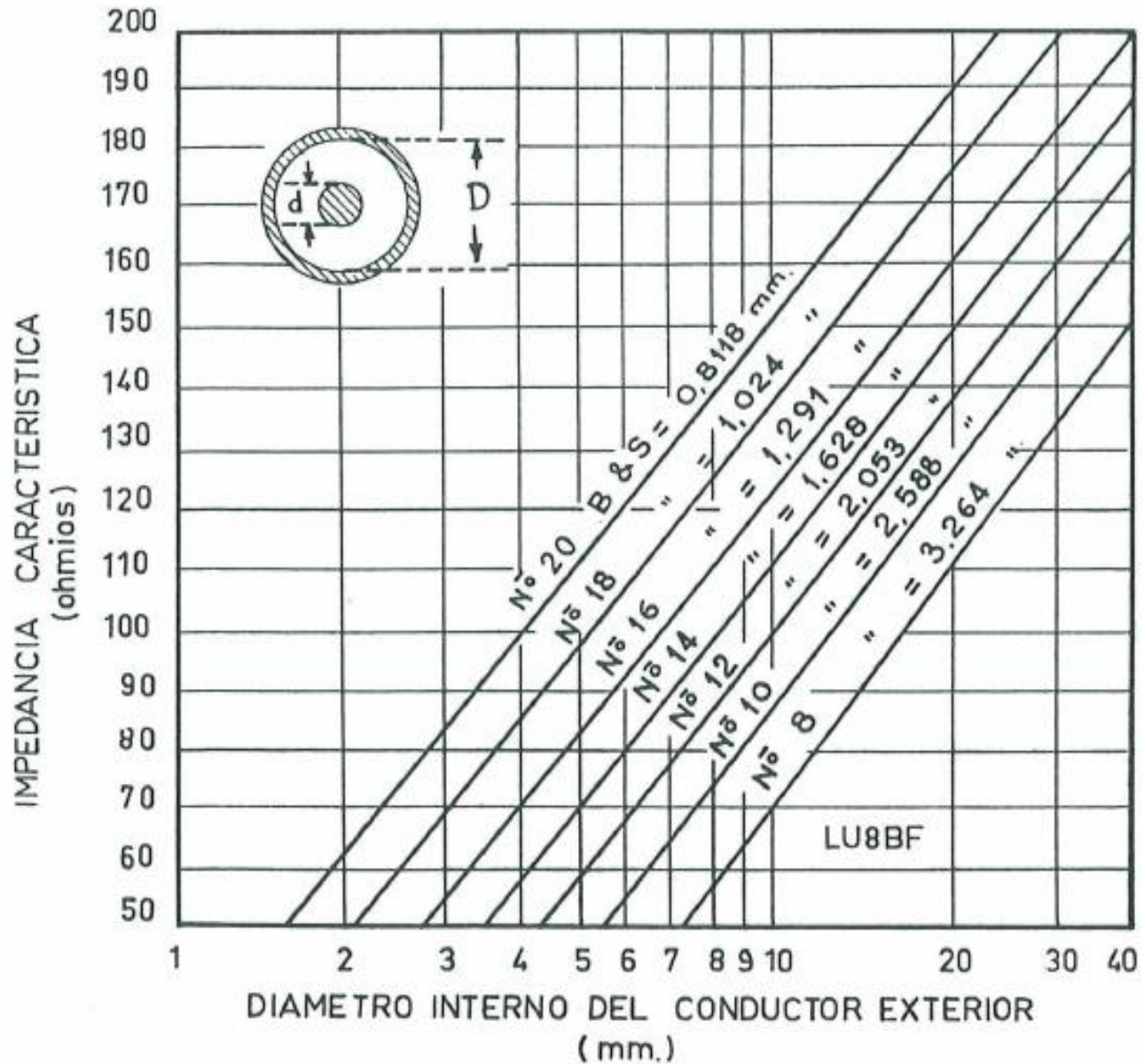
Líneas de transmisión.

Sólo hablaremos de dos tipos de líneas de transmisión, la línea de dos conductores paralelos, y la línea de dos conductores concéntricos, llamadas comúnmente línea abierta y coaxial.

La línea abierta se compone de dos conductores regularmente separados y de dimensiones geométricas bien definidas a todo lo largo de su extensión.

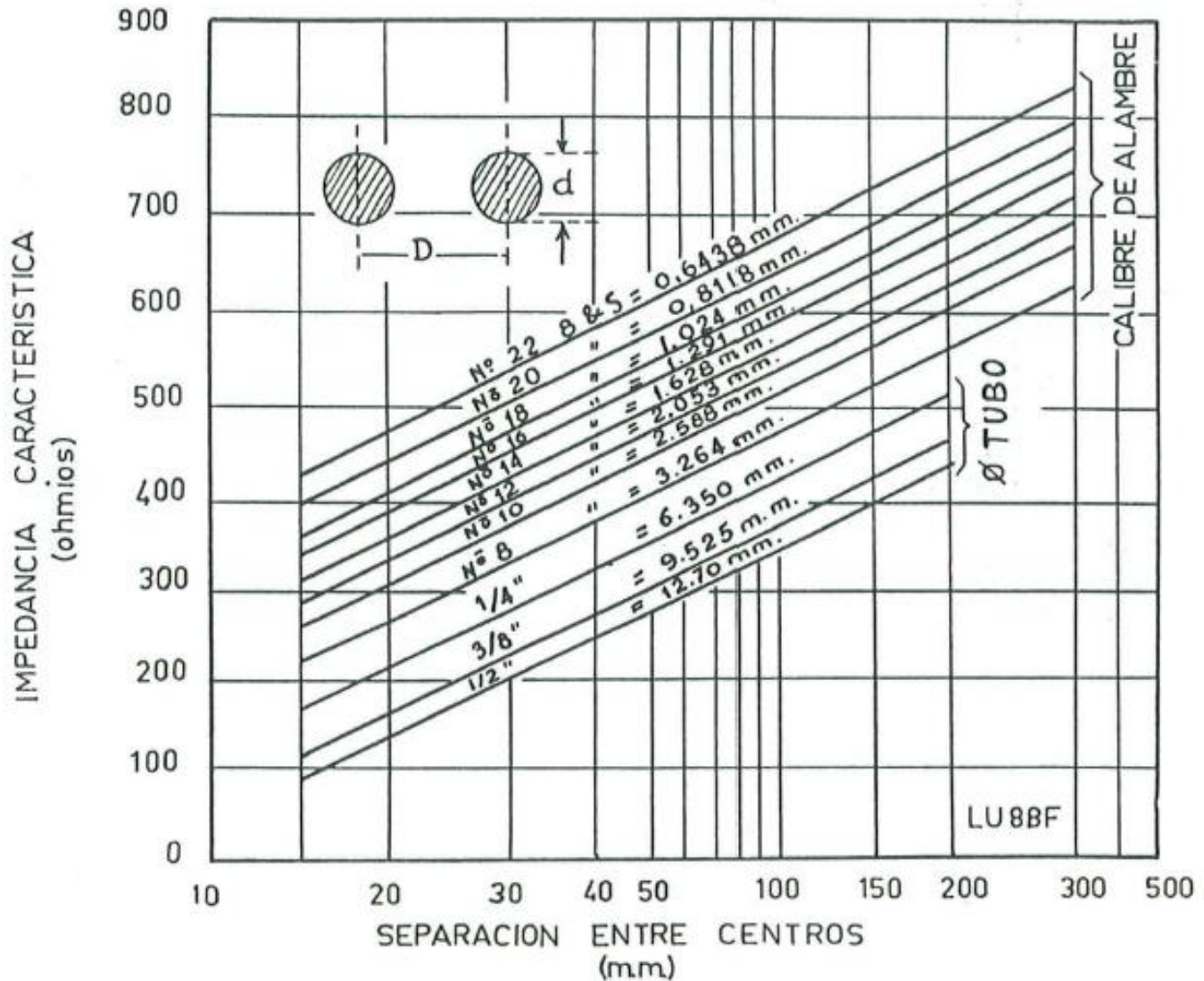
El cable coaxial, tiene un hilo conductor en el centro, un conductor externo circunferencial y un medio aislante llamado dieléctrico separando estos dos conductores. El conductor externo está normalmente revestido por una funda de PVC protectora exterior. La dimensión y el material de los conductores y el aislamiento determinan la impedancia característica del cable y la atenuación a varias frecuencias.

Calculo de la impedancia para coaxiales.



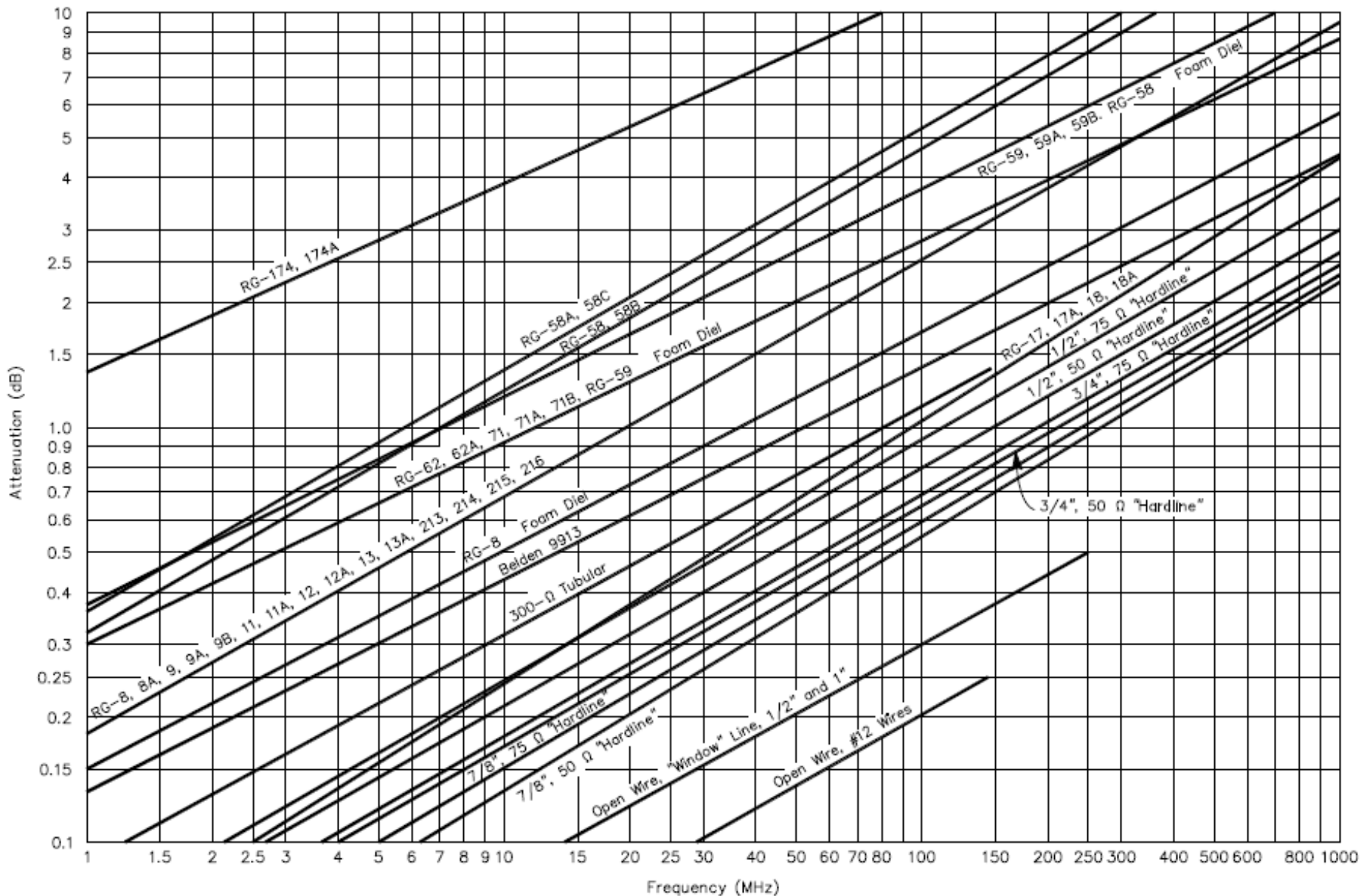
Impedancia de línea abierta con dieléctrico de aire.

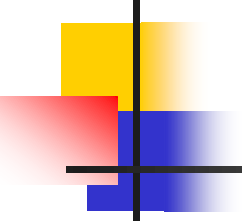
D/d	2	3	4	5	7	10	20	30	50	70	75	100	200
Zo (Ω)	165	220	250	270	330	360	445	490	560	580	600	635	720

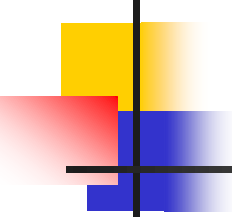


Atenuación en dB cada 30 metros.

Cable Attenuation dB Per Hundred Feet



- 
- **Ventajas de la línea abierta:** Cuando *su dieléctrico es de aire* provee muy bajas pérdidas, especialmente en HF y *si se la puede montar separada de los objetos, sobre todo los metálicos*. Esencialmente se obtienen bajas pérdidas *a bajo costo*, y el aficionado puede construirla fácilmente por si mismo.
Al tener muy bajas pérdidas ofrece también muy bajas pérdidas *adicionales* en presencia de ondas estacionarias, por lo cual es una opción interesante para trabajar con altas Relaciones de Ondas Estacionarias, normalmente como línea resonante o sintonizada en antenas cuya impedancia puede variar mucho (por ejemplo empleando el dipolo de media onda de 80 m en 40 m o para todas las bandas).
 - **Desventajas de la línea abierta:** No provee buen blindaje para los ruidos eléctricos que se producen en sus cercanías por lo que no será conveniente instalarla si tiene que pasar cerca de líneas eléctricas, motores ruidosos, etc.
Hay que mantenerla relativamente alejada de los objetos pues los mismos introducen pérdidas y discontinuidades.
Irradian energía en mayor medida que las líneas coaxiales.
Su impedancia no se adapta directamente a antenas sencillas tales como el dipolo de media onda alimentado al centro produciendo altas relaciones de ondas estacionarias, por lo que hay que emplearla con longitudes precisas o dispositivos de sintonía relativamente más complicados pues tienen que ser balanceados.
No resulta sencillo acoplarles a los equipos más modernos con salida desbalanceada.

- 
- **Ventajas de la línea coaxial:** Cuando su dieléctrico es de aire también provee muy bajas pérdidas, similares a las de una línea abierta, pero el costo de estas líneas es normalmente alto. Proveen muy buen blindaje para los ruidos eléctricos y no hay que preocuparse de alejarlas de las fuentes de ruido eléctrico. Puede instalársela fácilmente en cualquier parte, inclusive en cañerías o bajo tierra. La impedancia característica de las líneas coaxiales corrientes se adapta muy fácilmente a las antenas comunes tipo dipolo a antena de cuarto de onda con plano de tierra y a los equipos modernos. En HF y si las longitudes involucradas no son excesivas una línea coaxial común como la RG 213 puede operar bien en presencia de ondas estacionarias importantes y se la puede operar como línea resonante o sintonizada sin sacrificios importantes, aunque no tanto como una línea abierta, por ejemplo no puede emplearse para alimentar un dipolo de 80 m en 40 o un dipolo de 40 m en 80 porque en tal caso la ROE sería demasiado elevada. En estos casos habrá que considerar cuidadosamente la operación con altas potencias debido a las sobretensiones que se pueden presentar. Las pérdidas normales de una línea común (como un RG 58) son lo suficientemente bajas como para que las pérdidas adicionales por ondas estacionarias resultantes de desplazarse dentro de la banda (o en otras frecuencias donde la ROE no sea excesiva), no tengan importancia.
 - **Desventajas de la línea coaxial** (Comparadas con una abierta de dieléctrico de aire): Cuando son de muy bajas pérdidas, su costo es muy superior. Cuando son de dieléctricos sólidos o espumosos son sensibles al ingreso de humedad en su interior que produce oxidación de sus conductores. Algunas tienen una vida útil limitada expuestas a la intemperie. Las pérdidas en VHF y UHF de las más económicas son relativamente importantes, aunque no es fácil implementar una buena línea abierta en esas bandas.



Ondas estacionarias.

La transferencia de energía entre el transmisor, la línea de alimentación y la antena se realiza de forma eficiente si la impedancia de los tres elementos es la misma.

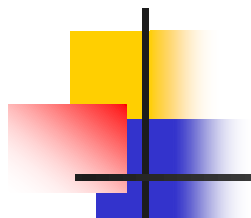
Si los valores de impedancia de la antena y su línea de alimentación no coinciden, la energía que alcanza la antena es parcialmente reflejada hacia la línea y aparecen en ella la suma y resta de esas señales en forma de *ondas estacionarias*; es decir, hay puntos en los que el valor de la tensión o la intensidad son distintos de los que resultarían de la potencia aplicada a una carga de impedancia igual a la de la línea.

*Relación de ondas estacionarias
(R.O.E.)*

<i>Línea (Zo)</i>	<i>Carga (Za)</i>	<i>R.O.E.</i>
52	30	52 / 30 1,73 : 1
52	70	70 / 52 1,35 : 1
52	300	300 / 52 5,8 : 1
72	52	72 / 52 1,38 : 1
72	300	300 / 72 4,2 : 1
300	350	350 / 300 1,16 : 1
300	250	300 / 250 1,2 : 1
300	450	450 / 300 1,5 : 1
300	200	300 / 200 1,5 : 1

FIGURA 8

La R.O.E. (relación de ondas estacionarias) es una medida de la desadaptación que existe en una línea de transmisión entre la carga de terminación y la impedancia característica de esta línea. Si la carga presenta reactancia a la línea, la R.O.E. aumentará. El primer paso hacia la operación correcta con líneas de transmisión aperiódica es que la antena (carga de terminación) sea resonante en la frecuencia de operación, esto es, que no sea reactiva.



R.O.E.	1,0 : 1	1,5 : 1	2 : 1	3 : 1	4 : 1	5 : 1	6 : 1	7 : 1	8 . 1
Atenuación (dB)	0	0,18	0,55	1,2	2	2,5	3	3,8	4
Pérdida en % (potencia)	0	4	11	25	37	45	50	57	61

FIGURA 6

Esta tabla muestra numéricamente la importancia de un mínimo valor para la R.O.E. en la línea de transmisión. A un mayor valor de la R.O.E. hay una mayor atenuación en dB y en pérdidas de potencia irradiada. Como medida mínima práctica aceptable puede tomarse una R.O.E. de 1,5 : 1.



Balun.

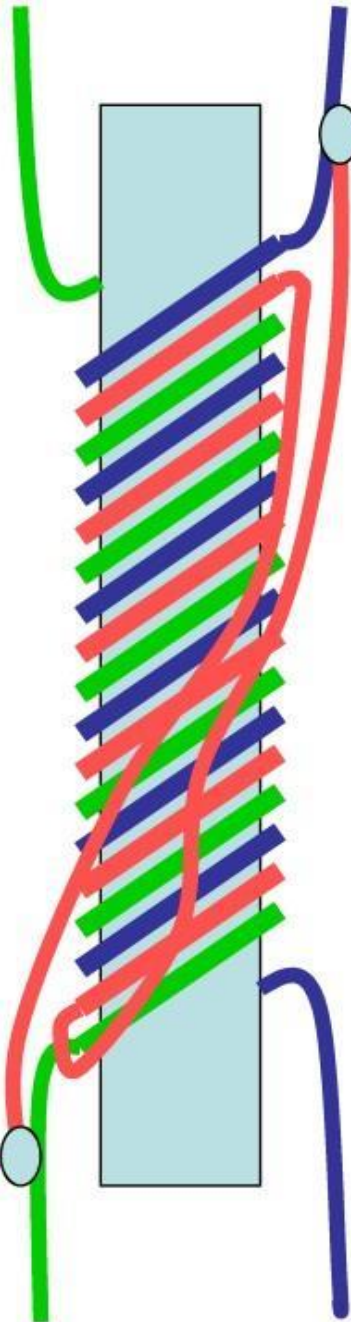
Se utilizan para cambiar las condiciones balanceadas (dipolo, etc..) a desbalanceados (línea coaxial) de valores bajos de impedancia.

Un balun que es transformador sólo se usa para cambiar una baja impedancia a una alta, en un sistema que al mismo tiempo convierte las condiciones de balanceadas a desbalanceadas si es necesario.

BALUN 1:1

Soldadura

Soldadura



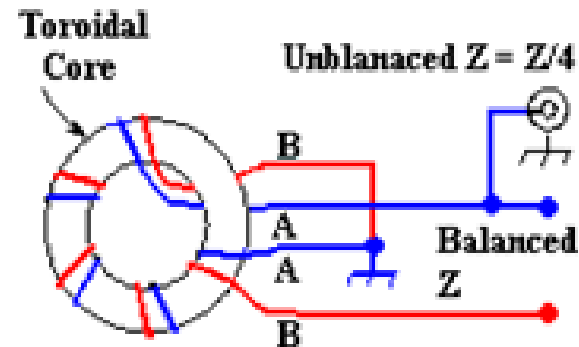
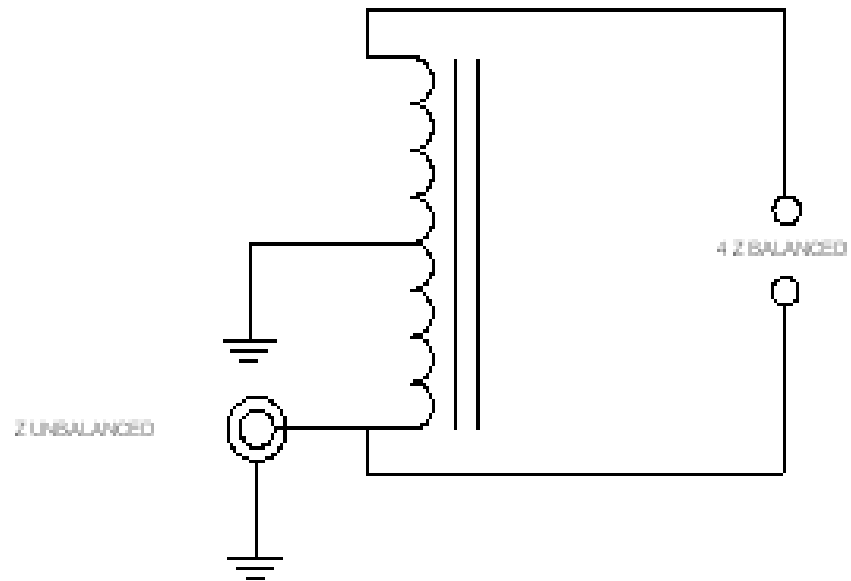
Margen de frecuencia: 3 a 29 MHz

Potencia máxima 150 Watios

Construido con un devanado trifilar de 6 espiras de hilo de cobre esmaltado de 1.5mm de diámetro sobre un núcleo de ferrita de 11 mm de diámetro (antenas de radio A.M.). Las espiras se devanan juntas según el gráfico y se conecta un extremo al punto de alimentación del dipolo y el otro al cable coaxial, indistintamente. El balun proporciona una adaptación desequilibrio a equilibrio y elimina la radiación del cable coaxial cuando alimenta un dipolo u otra antena simétrica

4:1 Voltage Balun

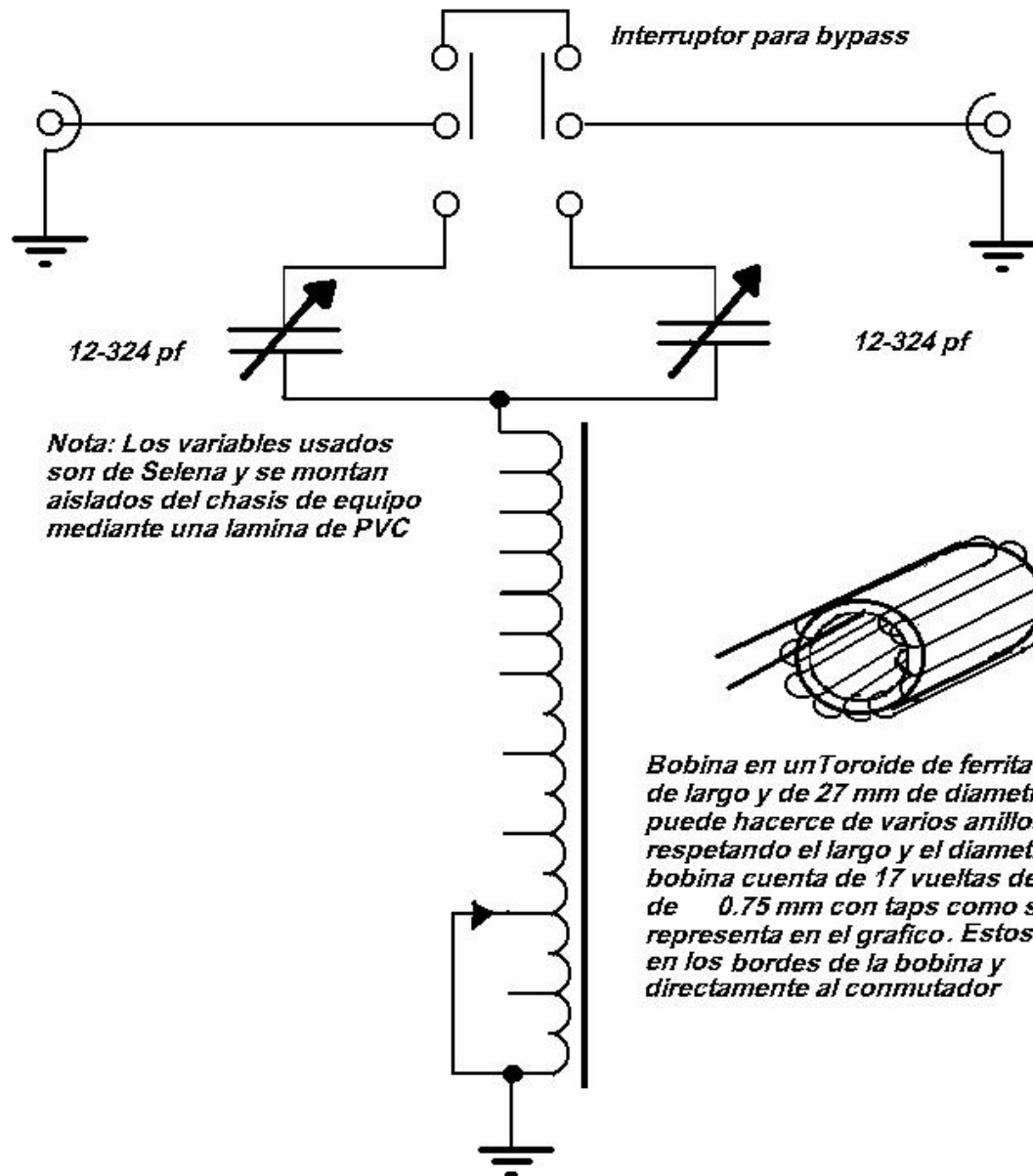
- This is the simplest voltage balun, consisting of two coils of wire connected as shown.
- The coils may use an air core or a ferrite core.
- Current flowing through the lower coil induces an equal and opposite voltage in the upper coil.





Transmatch.

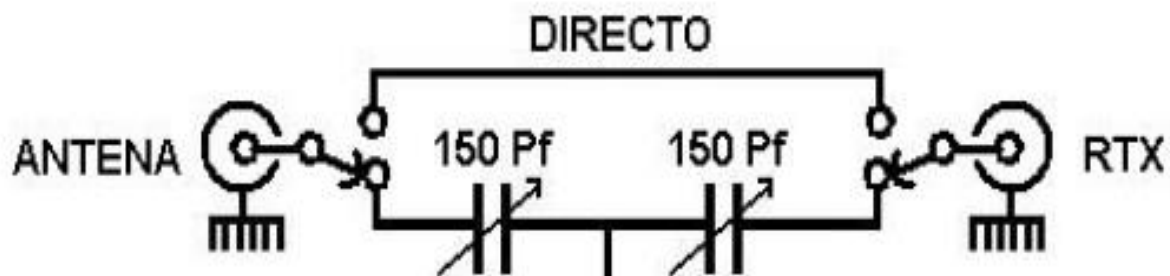
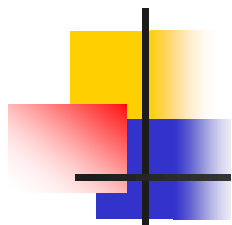
Un transmatch es un aparato que se utiliza para corregir una antena pobremente acoplada. Aunque el emplazamiento idóneo para corregir un desacoplamiento es en el punto de alimentación de la antena, lo mejor que puede un transmatch es hacer semejante al sistema de antena a los 50 o 75 ohm en la salida del transceiver.



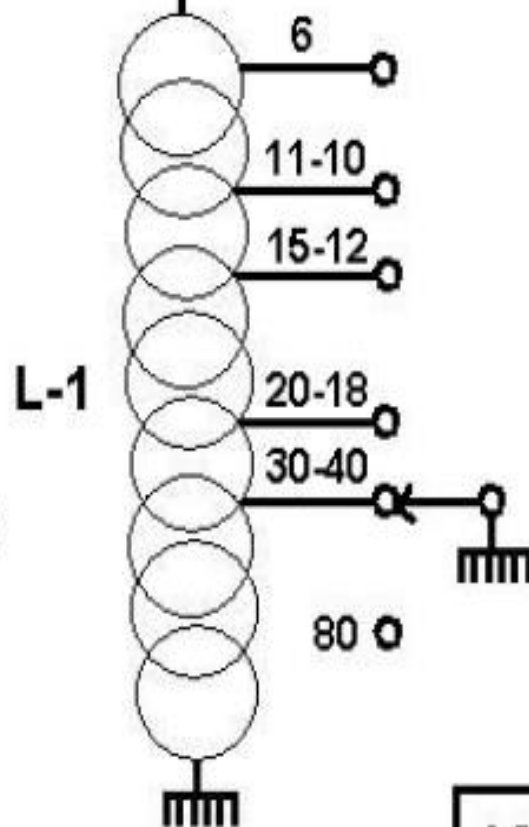
Nota: Los variables usados son de Selena y se montan aislados del chasis de equipo mediante una lamina de PVC

Bobina en un Toroide de ferrita de 35 mm de largo y de 27 mm de diametro, esto puede hacerse de varios anillos pegados respetando el largo y el diametro. La bobina cuenta de 17 vueltas de alambre de 0.75 mm con taps como se representa en el grafico. Estos se sueldan en los bordes de la bobina y directamente al conmutador

Antena Tuner MFJ para 150 wats



L1= 29 espiras hilo 2 mm
separadas 1 mm.
diám bobina: 40 mm



Tomas a: 1 , 3 , 4 , 6 y 14
espiras a partir del
extremo cercano a los
condensadores

ACOPLADOR ANTENA
3 - 60 MHZ - 2 Kw
EA1KO

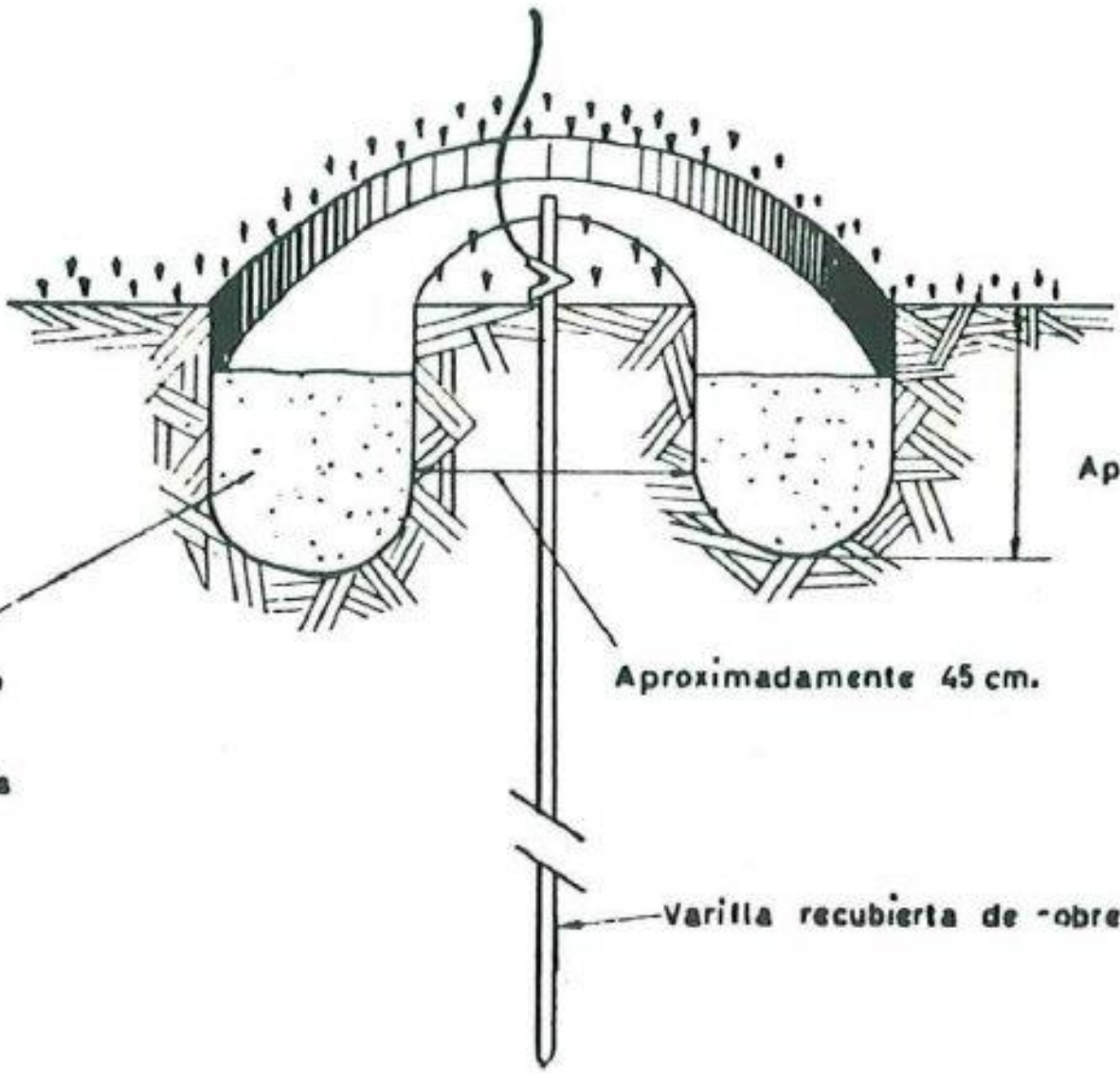


Sistema de tierra.

La obtención de una tierra correcta es uno de los requerimientos básicos para cualquier estación de radioaficionados.

El rendimiento de una antena está referido a la tierra como si esta fuese un plano perfectamente conductor, por lo que el sistema de tierra debe acercarse a esa condición si se quiere que el rendimiento de la antena sea eficiente.

El sulfato de cobre o de magnesio o la sal común son los productos químicos utilizados ordinariamente para el tratamiento del suelo. Se deben colocar en una zanja circular alrededor de la varilla, y nunca en contacto directo con ella. Al agregarse agua tiende a dispersar los elementos químicos hacia abajo por permeabilización, mejorando el resultado. Normalmente se cubre la zanja con una cubierta de tierra.



Elemento químico para tratar el suelo colóquese en una zanja circular y cubrase con tierra

Aproximadamente 30 cm.

Aproximadamente 45 cm.

Varilla recubierta de cobre

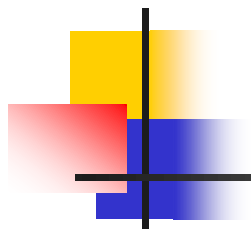


Pararrayos.

Existe el criterio de que el pararrayos (o la torre a tierra que es casi lo mismo) atrae los rayos, por lo tanto no conviene "atraer el mal". **Es relativamente falso.** Cierto es que el pararrayos en cierto modo "atrae" los rayos. Lo que no es cierto es que sin él el rayo caerá en "otra parte". El rayo caerá igualmente en su casa o instalación y seguramente hará mucho más daño que en el pararrayos que se dispone **justamente para canalizar la poderosa energía hacia un lugar conocido y seguro...**

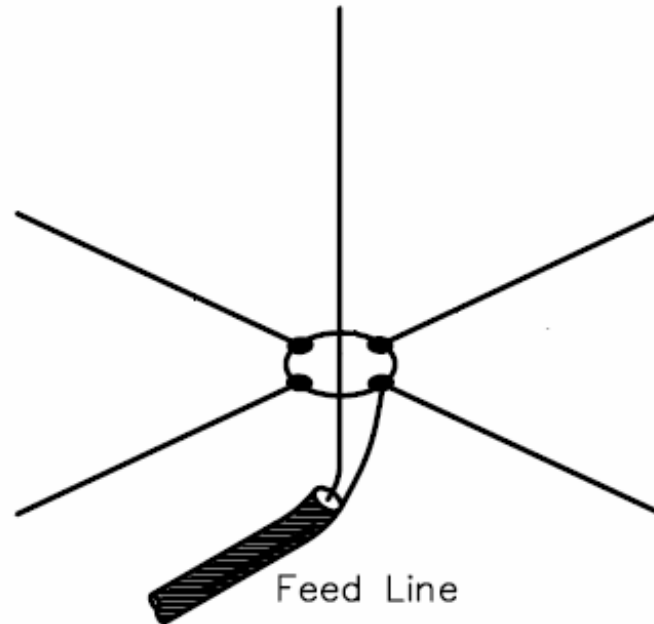
¿hasta dónde alcanza su virtud protectora?, realmente no mucho. Básicamente un pararrayos establece una campana protectora semiesférica, el radio de dicha semiesfera es aproximadamente igual a la altura del pararrayos. Más allá de esta campana el pararrayos pierde su capacidad de atraer el rayo y si estaba destinado a caer un par de casas más allá, lo hará allí, sin la menor duda.

Un rayo buscará el camino más corto posible a tierra para descargar su energía. Un rayo "promedio" es capaz de desarrollar una corriente de pico de unos 18 000 Amperes sobre una buena toma de tierra que tuviera una resistencia de 10 Ohms, la tensión en ella alcanzaría los 180 000 Volts.



ANEXOS.

Ground-plane.

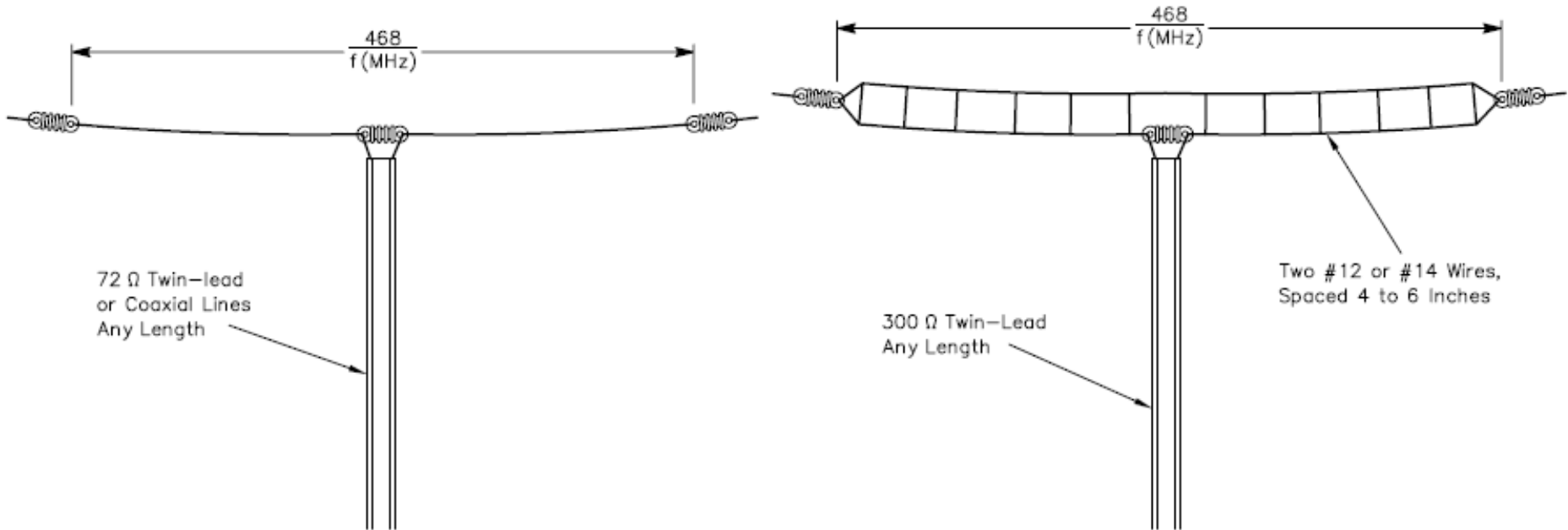


Elemento activo = $75/F \text{ (Mhz)} * 0.95$

Radiales = $75/F \text{ (Mhz)} * 0.75$

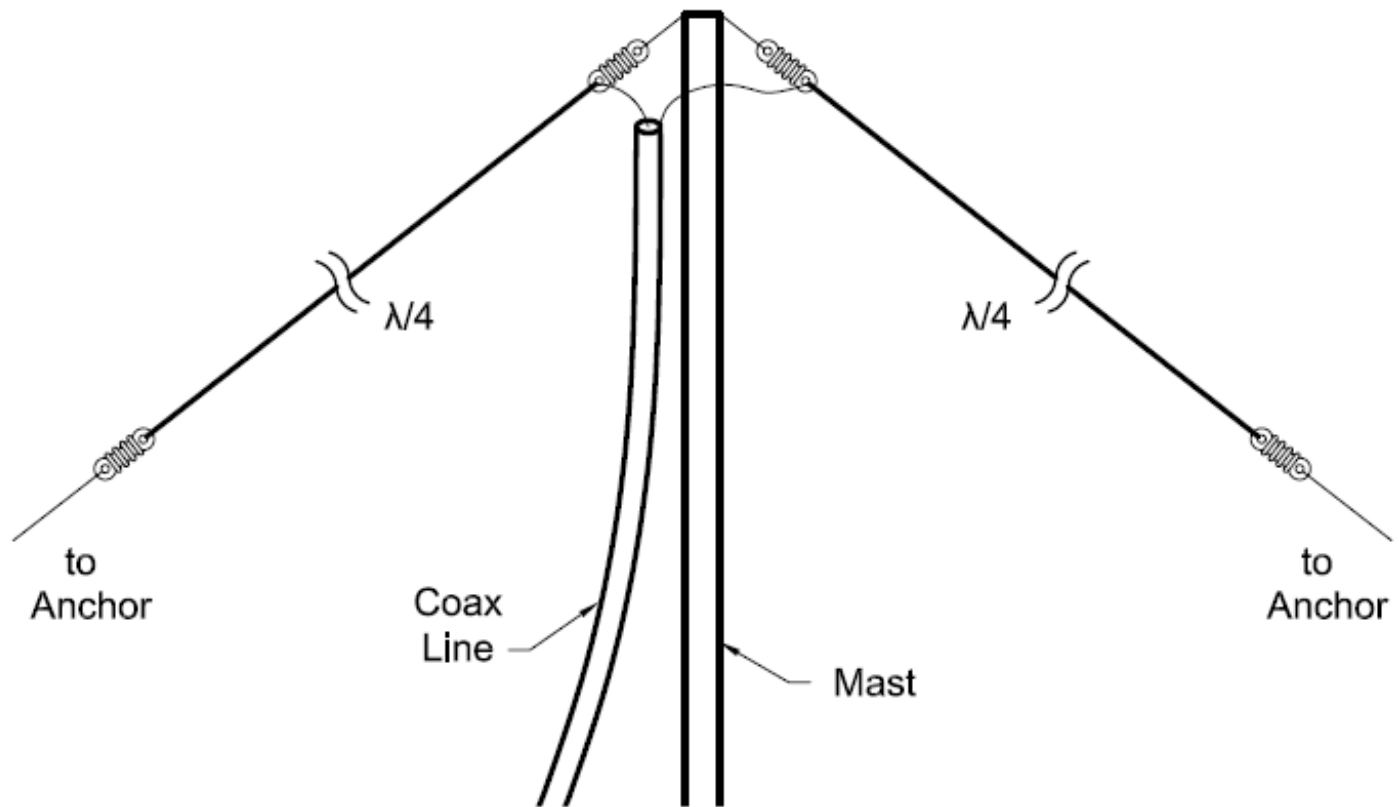
Inclinación de los radiales respecto al radiante: 110 a 115 grados.

Dipolo.



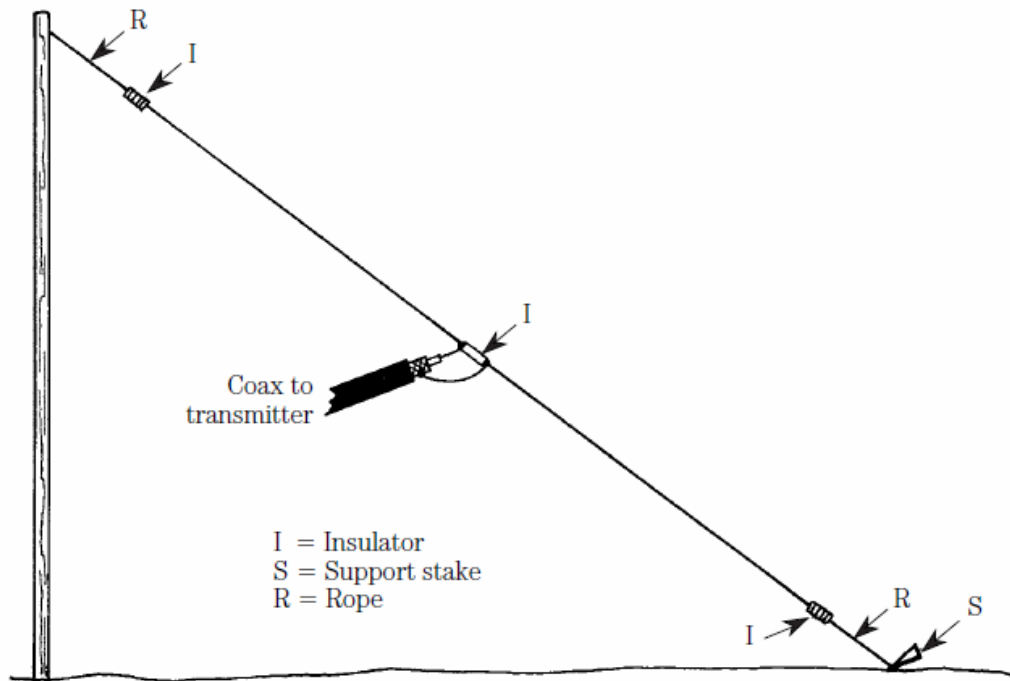
Longitud = $142,5/F$ (MHz.), el resultado en metros.

Dipolo V invertida.



El ángulo entre los elementos de estar entre 90° y 120° .

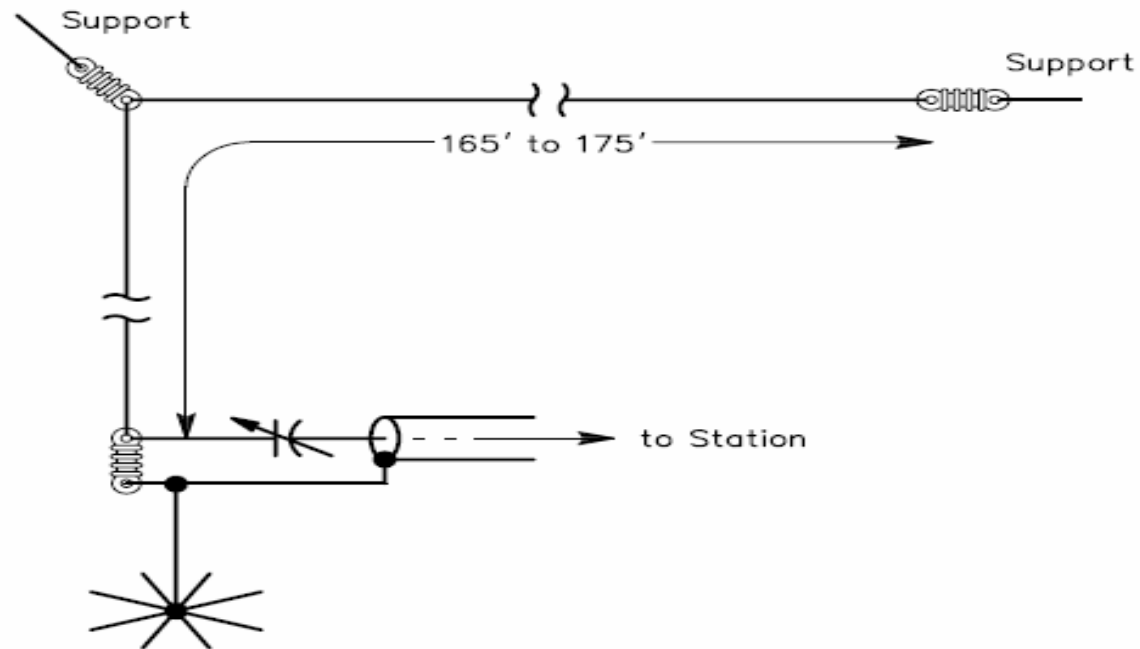
Dipolo Sloper.



"Slipole" or "sloper."

Direccional para donde fue inclinada.- El ángulo de inclinación debe ser de 45 grados. Impedancia de 72 ohm.

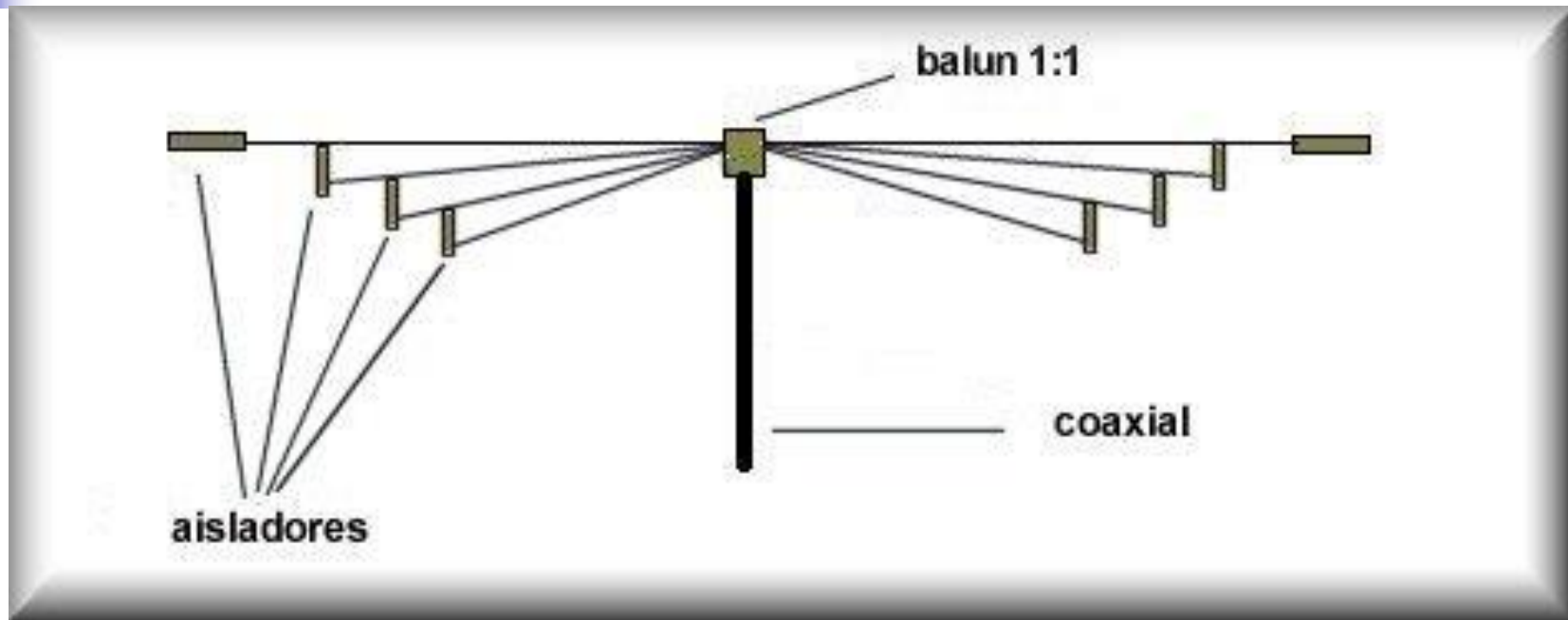
L invertida para 160 metros.



—The 1.8-MHz inverted L. Overall wire length is 165 to 175 feet. The variable capacitor has a capacitance range from 100 to 800 pF, at 3 kV or more. Adjust antenna length and variable capacitor for lowest SWR.

Antena y radiales de $\frac{1}{4}$ de la longitud de onda.

Dipolo multibanda.



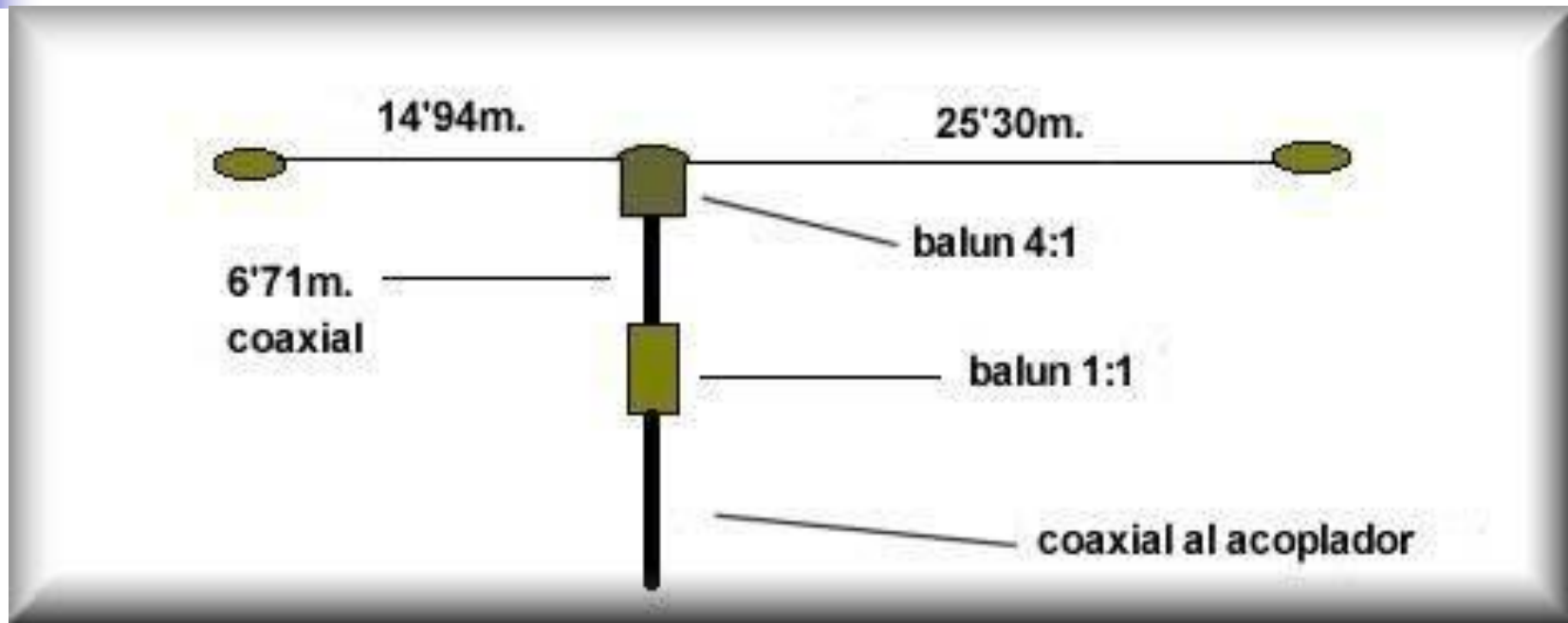
Todos los dipolos son de media longitud de onda.
Longitud = $142,5/F$ (MHz.), el resultado en metros. Si se cuelga la antena en forma extendida la impedancia aproximada es de 72 ohm. Si se utiliza un coaxial de 50 ohm la mínima ROE será siempre de 1.4.

Dipolo Hertz.



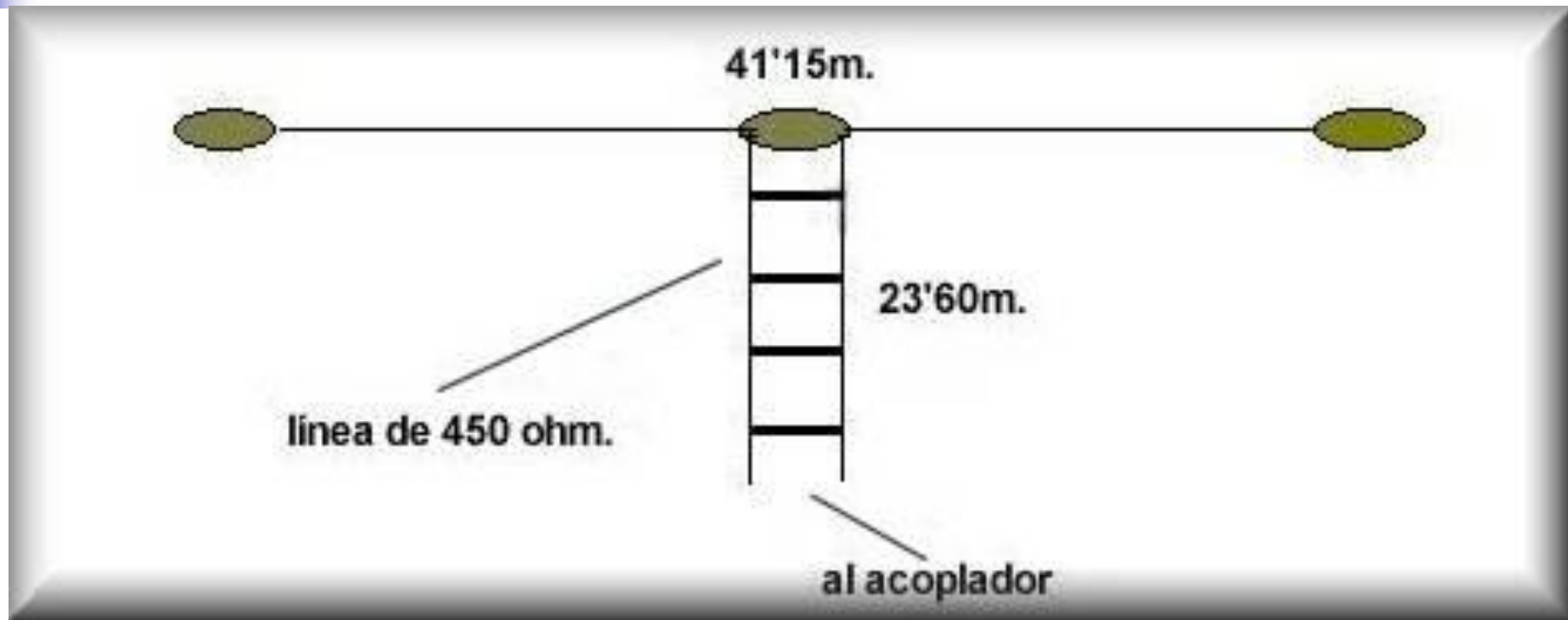
Antena multibanda para 10, 20, 40, y 80 m. (No funciona bien en 15 m).
Está también la versión corta y las medidas de los radiantes son 14 m y 6,70 m.

Dipolo Window carolina.



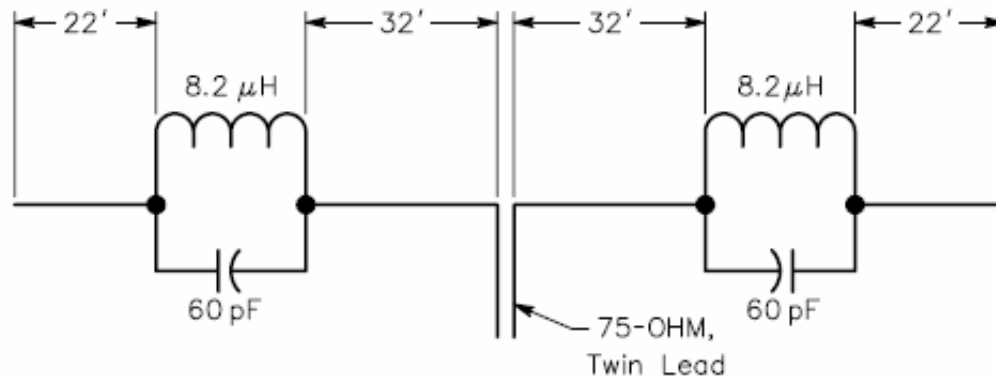
Multibanda que trabaja todas las bandas 80 – 10 metros incluidas las WARC, tiene un gran rendimiento. Es necesario usar un acoplador.

Dipolo doble zepellin.



Antena multibanda, 80 a 10 metros.

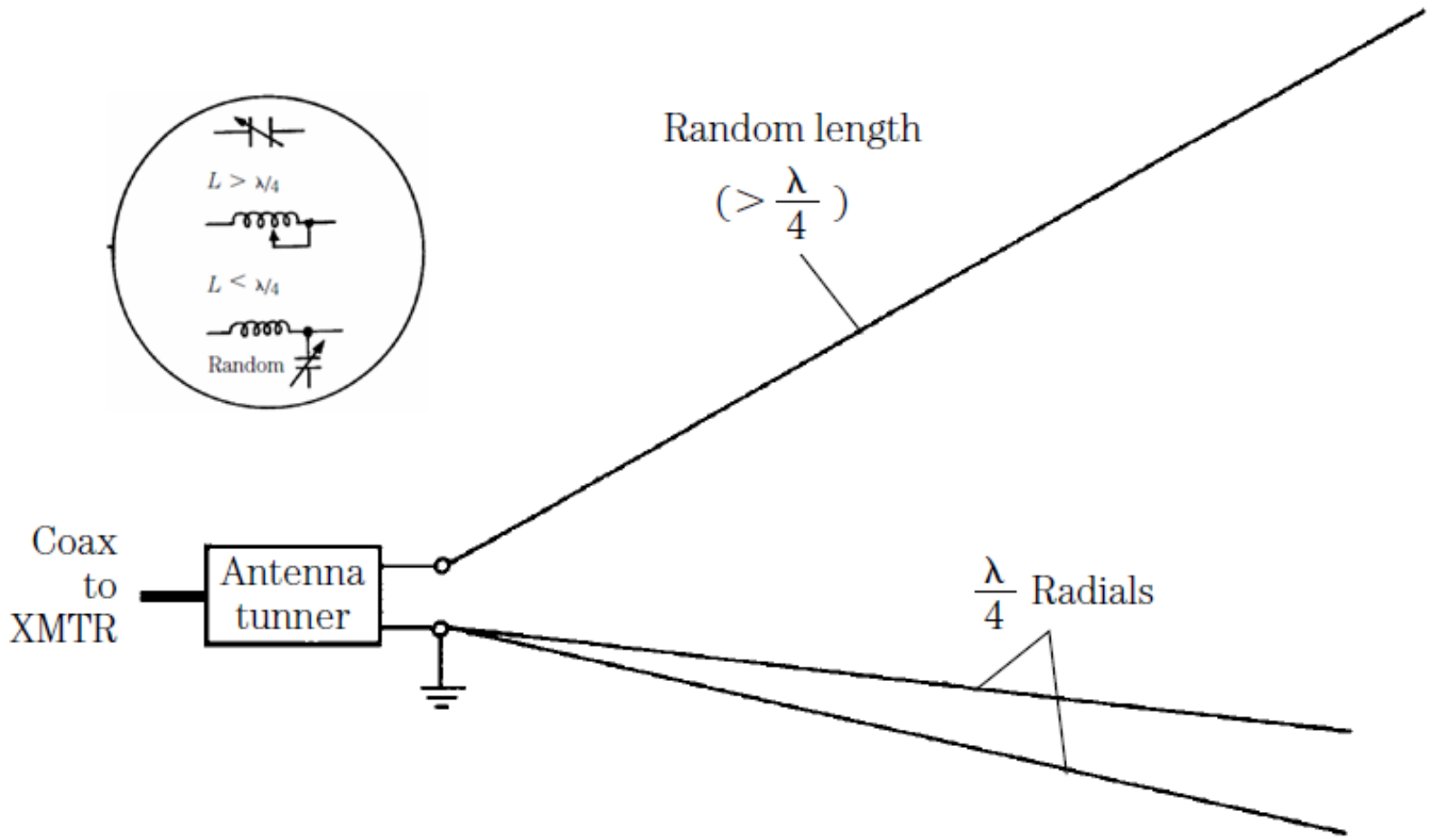
W3DZZ Dipolo multibanda.



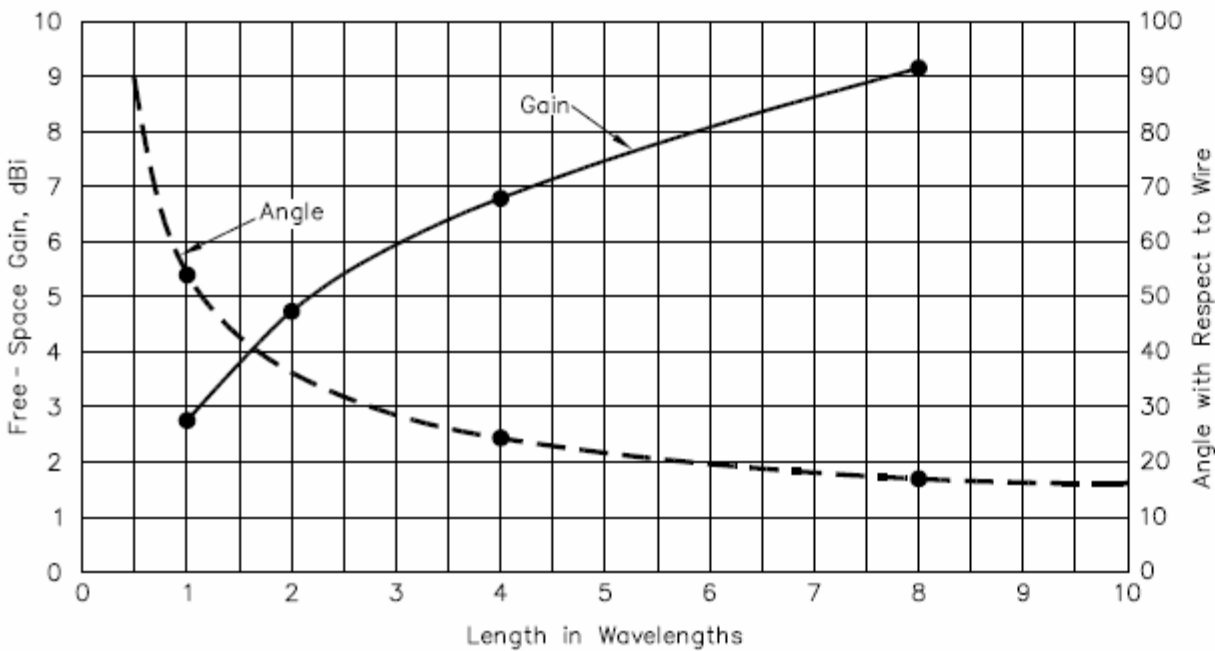
—Five-band (3.5, 7, 14, 21 and 28 MHz) trap dipole for operation with $75\text{-}\Omega$ feeder at low SWR (C. L. Buchanan, W3DZZ). The balanced (parallel-conductor) line indicated is desirable, but $75\text{-}\Omega$ coax can be substituted with some sacrifice of symmetry in the system. Dimensions given are for resonance (lowest SWR) at 3.75, 7.2, 14.15 and 29.5 MHz. Resonance is very broad on the 21-MHz band, with SWR less than 2:1 throughout the band.

Bobina: 9 vueltas # 12, diámetro 2.5 pulgada, 6 vueltas por pulgada.

Longwire.



Longwire.



–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.

G5RV.

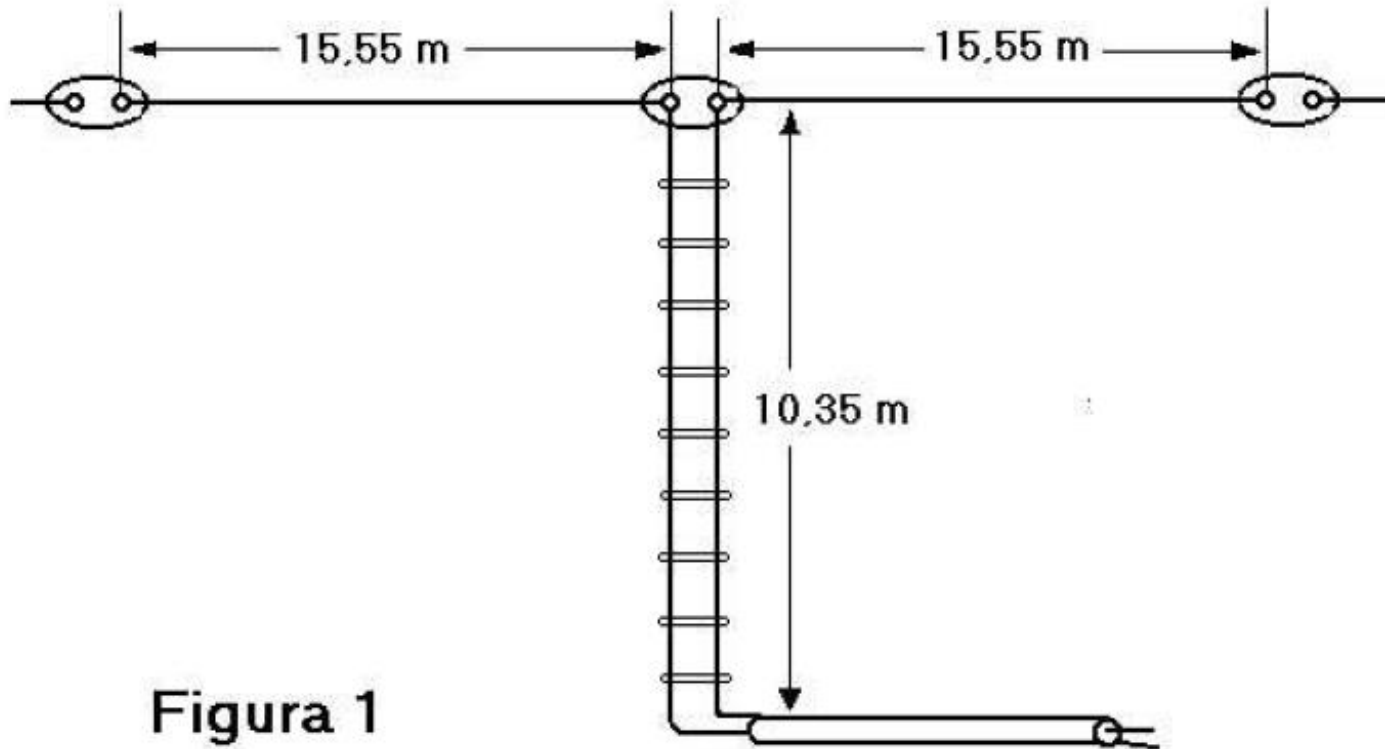


Figura 1

G5RV para 80 a 10 metros. Debe usarse un transmatch.

G5RV.

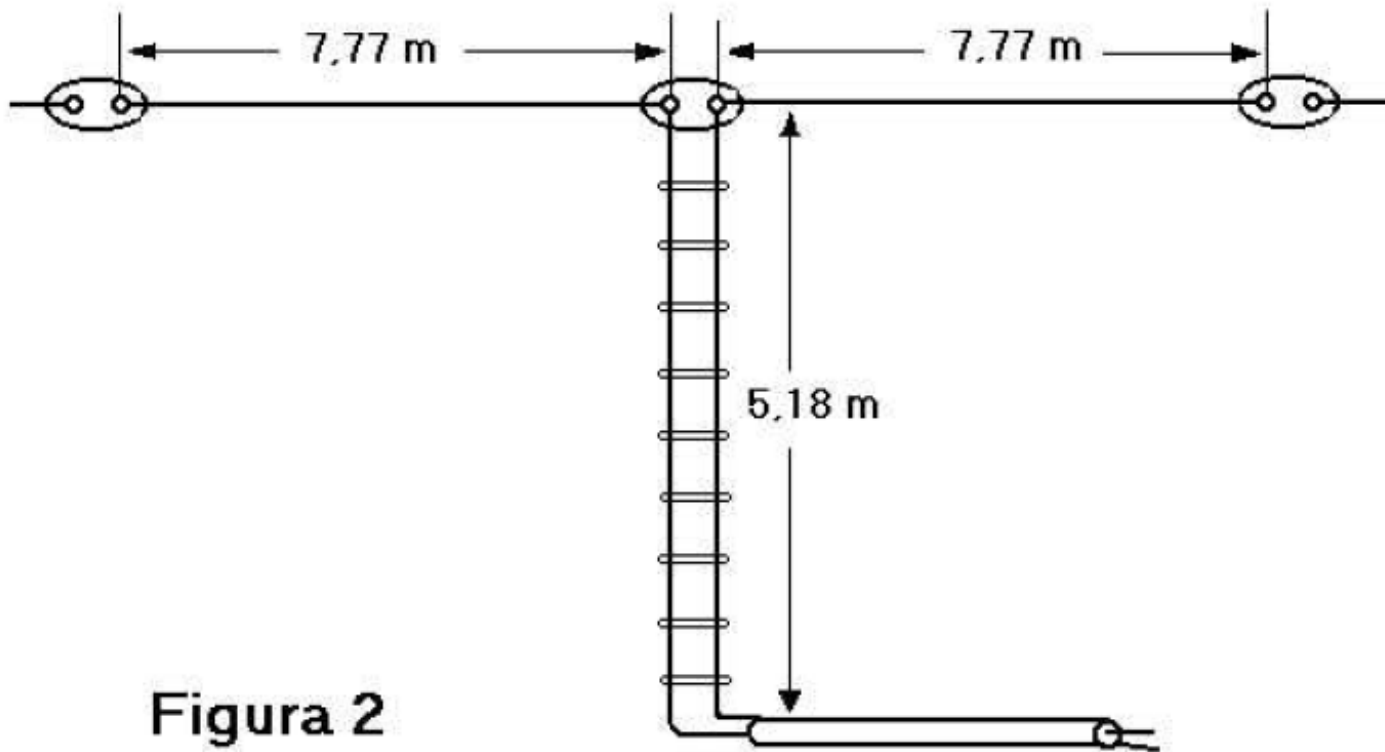
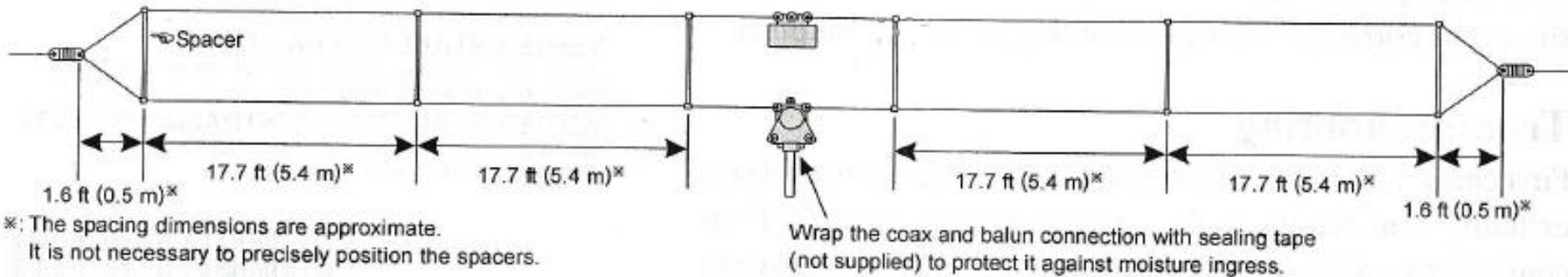


Figura 2

G5RV para 40 a 10 metros. Debe usarse un transmatch.

YAESU YA-30.



Frecuencia: 1.6-30 Mhz.

VSWR: 2:1 de 1.6 a 18 Mhz , 3:1 encima de 18 Mhz.

Largo 25 metros.

Balun 1:6.

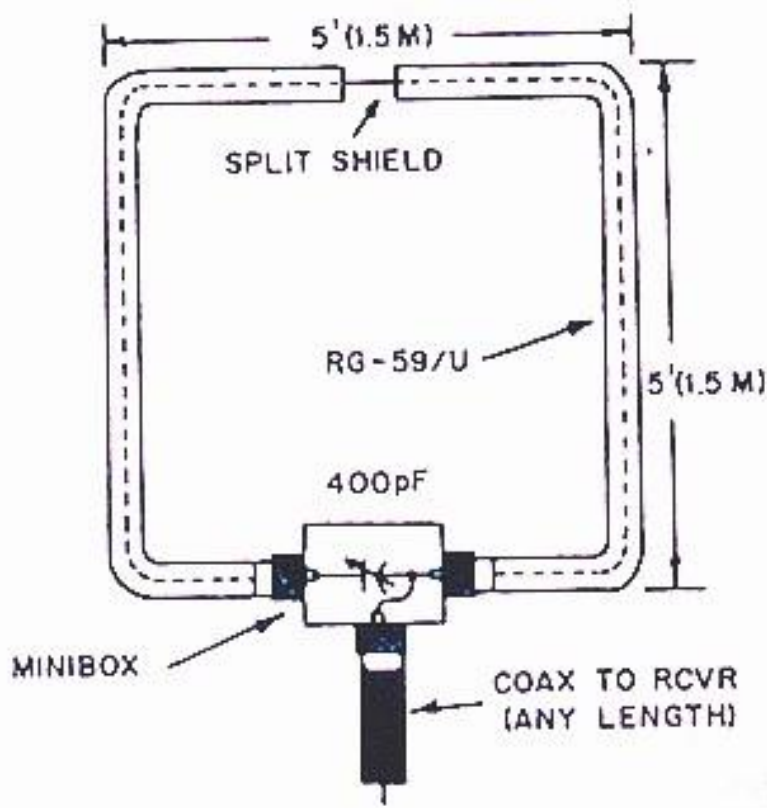
Carga de resistencia 1 Kohm 60 watt, no inductiva.

LOOP

Antena para recepción en 160/80/40.

ANTENA LOOP COMPACTA.

- * Gran sensibilidad bidireccional.
- * Nivel de ruidos al mínimo.
- * Nivel armónicos e interferencias muy disminuido.
- * Fácil ajuste mediante el condensador variable.

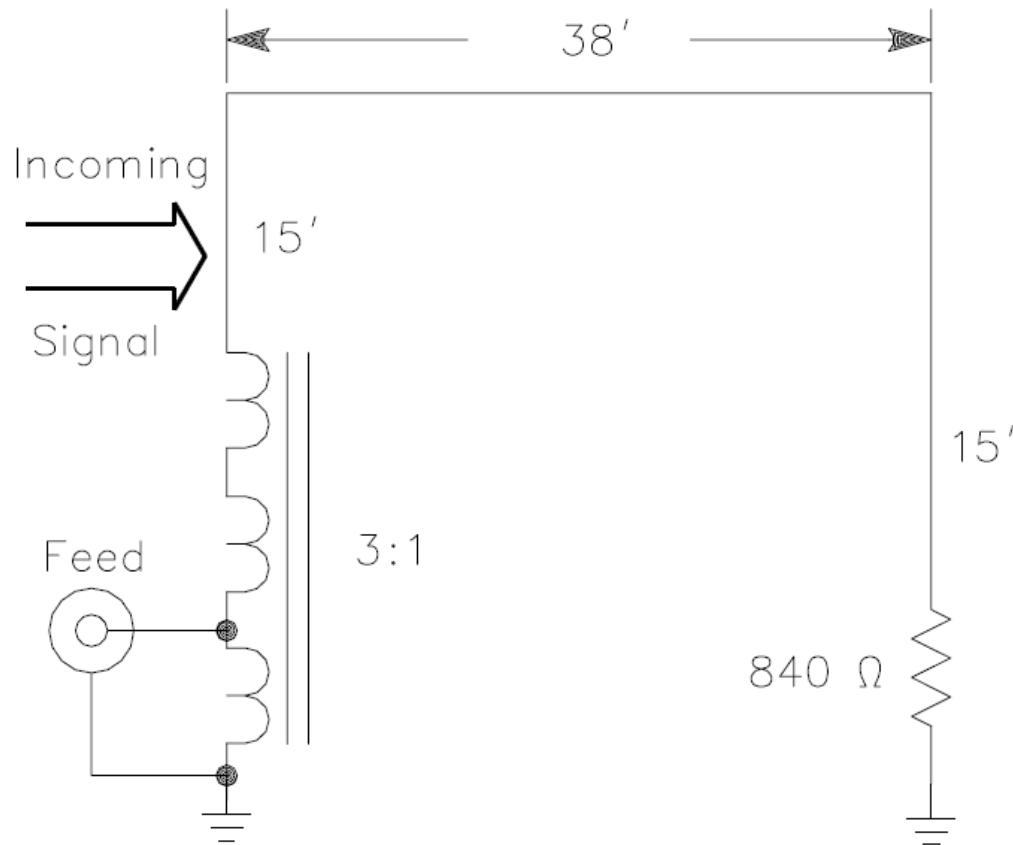


Para obtener un agudo patrón bidireccional el largo del conductor no debe exceder de 0.1λ . La antena en la figura tiene un conductor de 20 pies de largo.

En 1.8 Mhz 20 pies es 0.037λ . Con este tipo de loop, 0.037λ es la dimensión máxima si se quiere sintonizar la antena para que resuene. El coaxial usado fue RG-59. Un pequeño condensador variable de 400 pf es usado al Resguardo de una caja metálica.

EWE

Antena para recepción en 160/80/40.

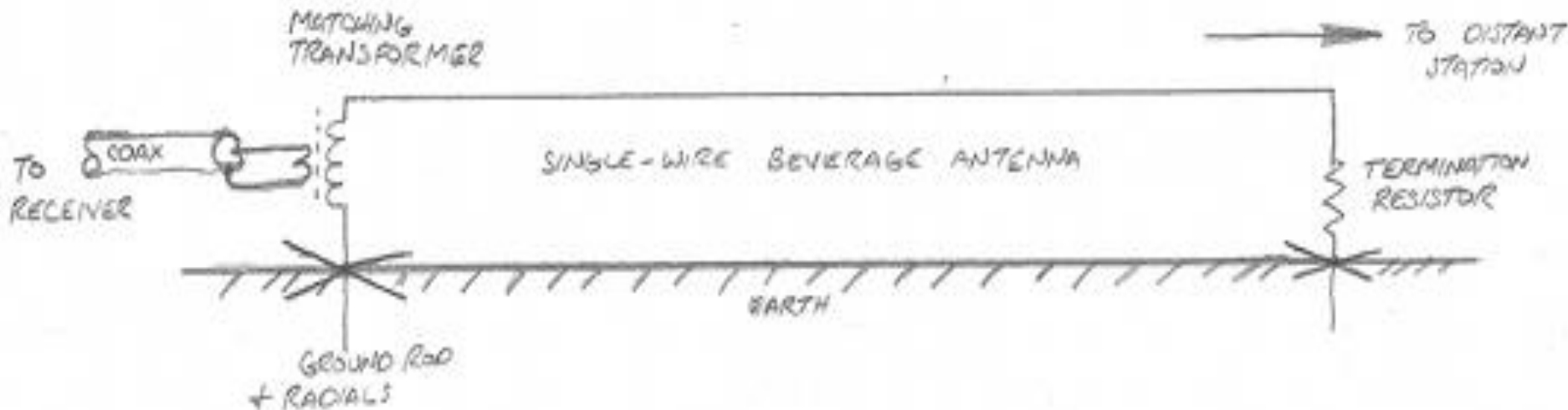


EWE Antena.

Se muestra un diseño optimo para las bandas de 160 y 80 metros.
F/B > 25 db.

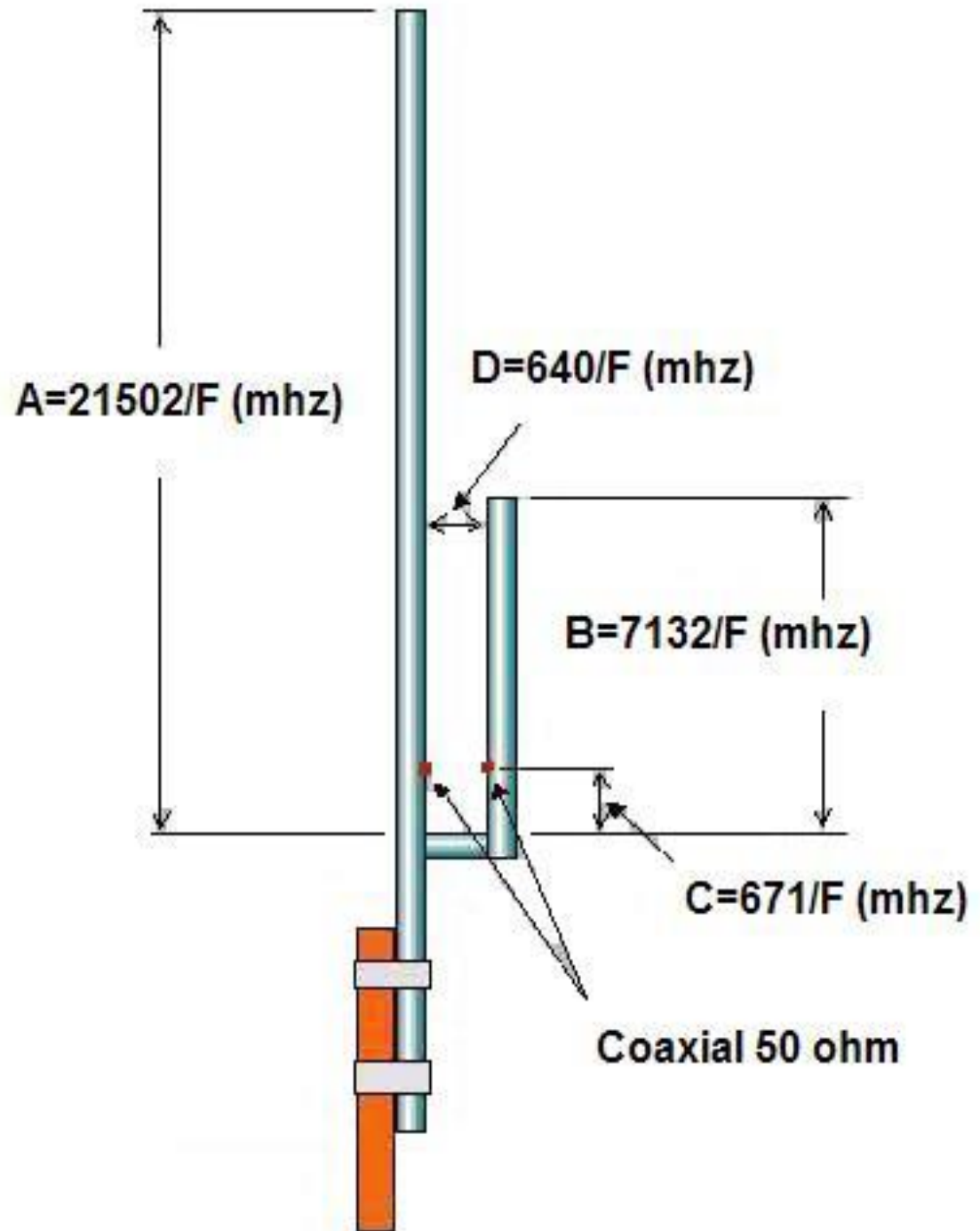
BEVERAGE

Antena para recepción en 160/80/40.



Consiste en un hilo largo de media a una onda completa o más, y a 8 pies de altura. Balun 1:9 para coaxial de 50 ohms, 6 vueltas en el primario, y dos en el secundario ambos de alambre # 26 en un núcleo de ferrita. La resistencia es de carbón a 1/2 watt de potencia, entre 400 – 600 ohm. En ambos extremos de la antena existen sistemas radiales de 15 metros de largo.

Antena J.



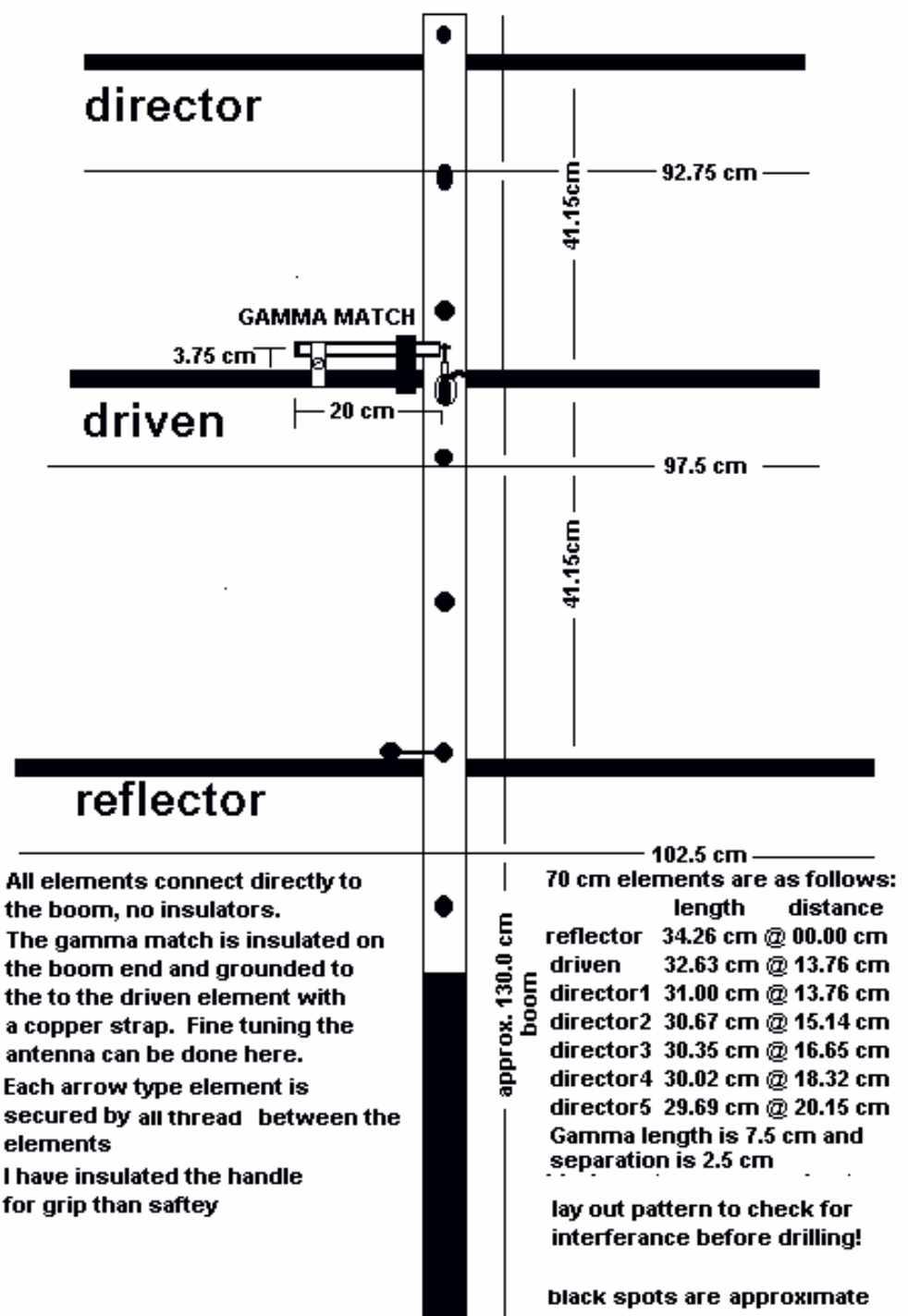
Dimensiones en cm. El centro del coaxial va conectado al lado más largo de la J.

Yagui 145 Mhz.

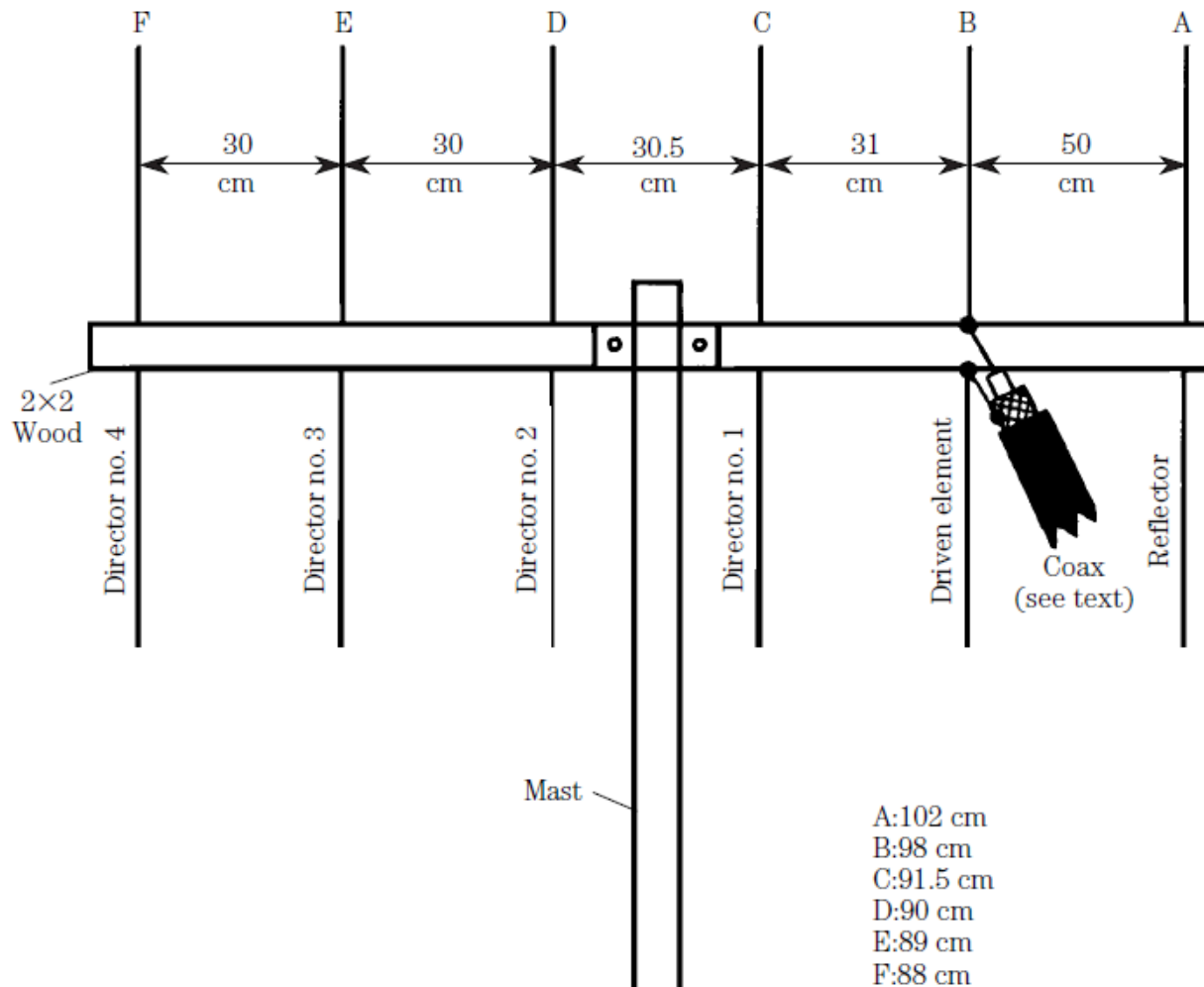


En la imagen están los datos para la banda de 2 metros (145 Mhz).

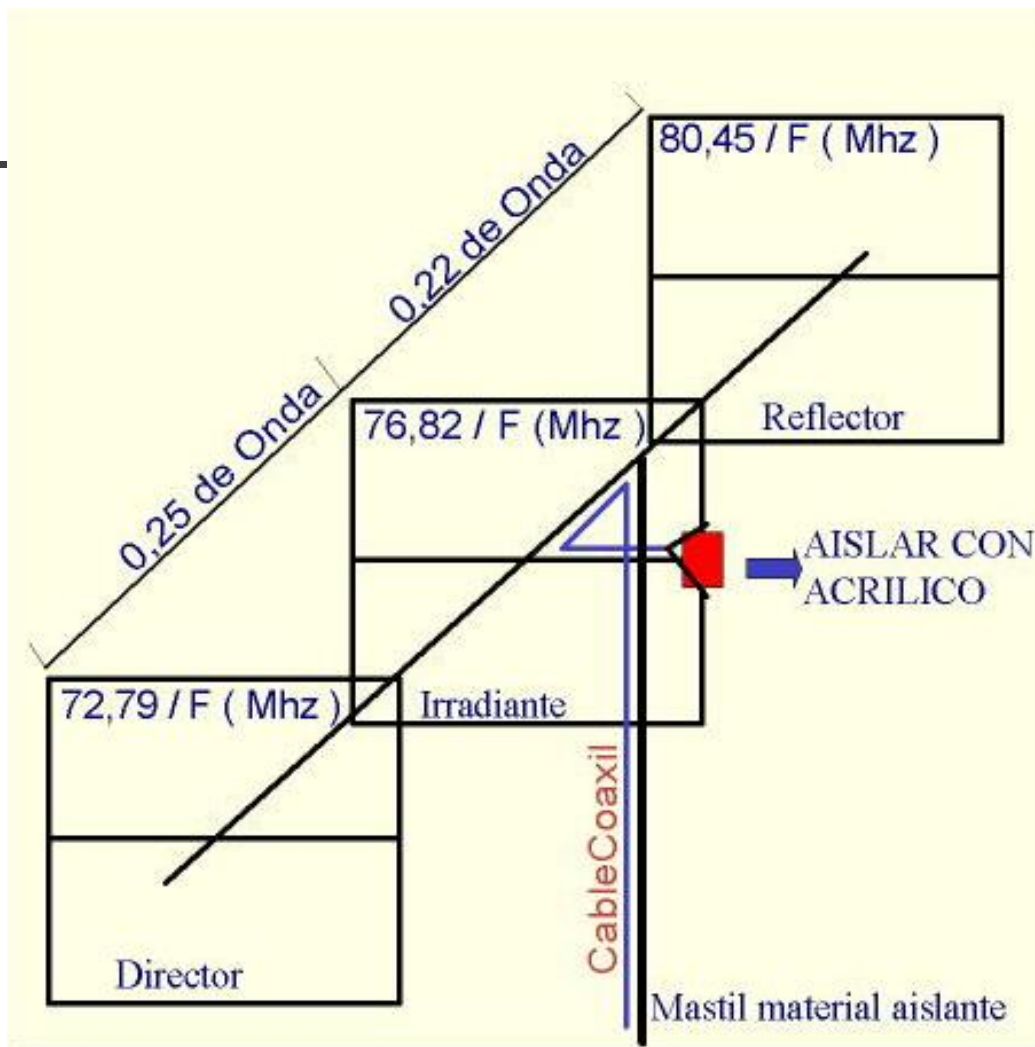
Abajo a la derecha están las dimensiones para la banda de 70 cm.



Yagui para 145 Mhz.

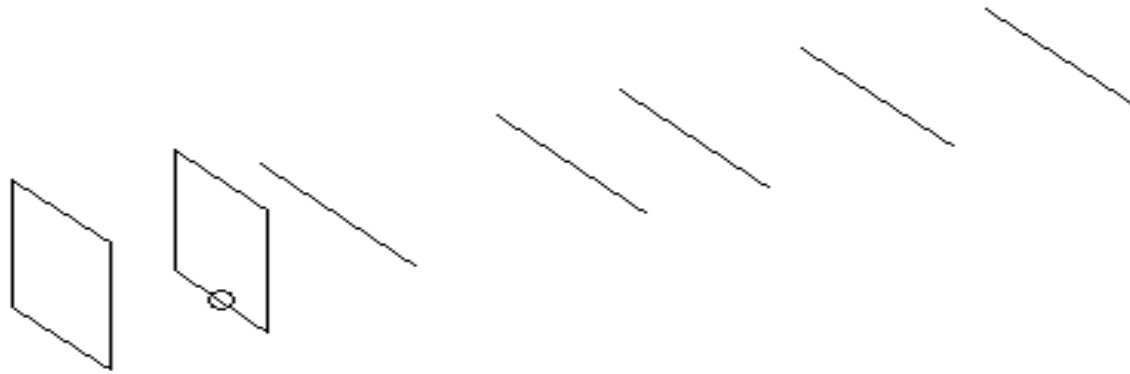


Cubical Quad.



Irradiante = $307,28 / 146,5 = 2$ Mts 10 cms, por lado será 52 cms 4 mm
Director = $291,16 / 146,5 = 1$ Mt 99 cms. por lado será 49 cms 69 mm
Reflector = $321,8 / 146,5 = 2$ Mts 20 cms, por lado será 54 cms 91 mm.

Quagui para 145 y 435 Mhz.



145 Mhz

Reflector = 225.3 cm

Driver = 216.0 cm

D1 = 91.1 cm

D2 = 90.7 cm

D3 = 90.6 cm

D4 = 90.4 cm

D5 = 90.2 cm

R a D = 44.18 cm

D a D1 = 38.73 cm

D1 a D2 = 79.6 cm

D2 a D3 = 47.97 cm

D3 a D4 = 68.58 cm

D4 a D5 = 67.94 cm

435 Mhz

Reflector = 71.0 cm

Driver = 67.62 cm

D1 = 30.91cm

D2 = 30.76 cm

D3 = 30.61 cm

D4 = 30.46 cm

D5 = 30.31 cm

R a D = 17.78 cm

D a D1 = 13.33 cm

D1 a D2 = 27.94 cm

D2 a D3 = 14.85 cm

D3 a D4 = 22.17 cm

D4 a D5 = 22.17 cm

SWR < 1.5 , F/B > 20 dB , G = 13.3 dBi.

Hustler G7-144.

Hustler G7-144 7 Dbd

L1 - 4 vueltas # 10 25mm diam L=48mm tap a 1 1/2 vueltas de la parte superior.

L 2 - 65 vueltas # 18 7mm diam L=50cm

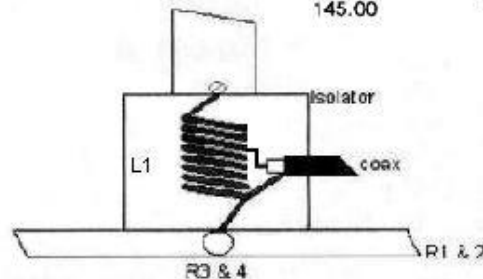
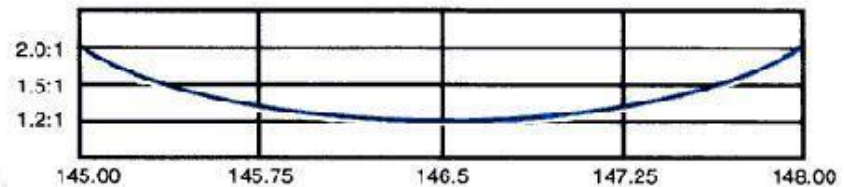
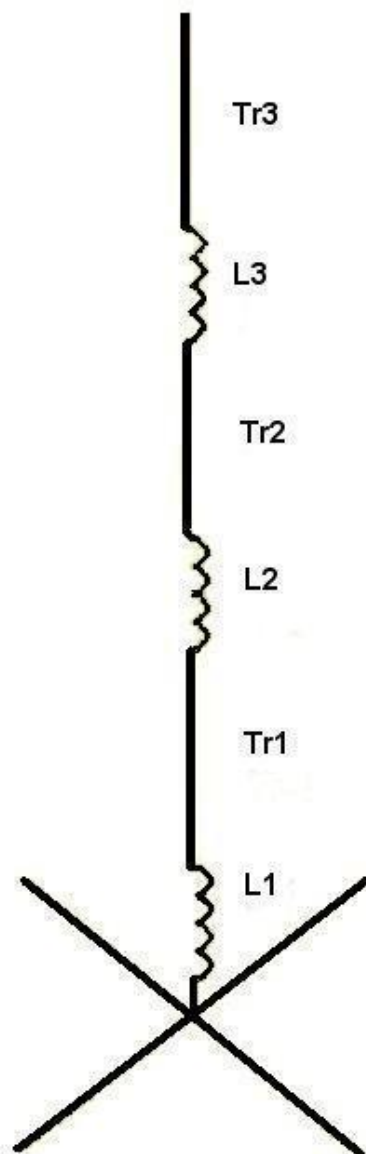
L 3 - 67 vueltas # 18 7mm diam L=50cm

Tr1 = 122cm

Tr2 = 114cm

Tr3 = 127cm

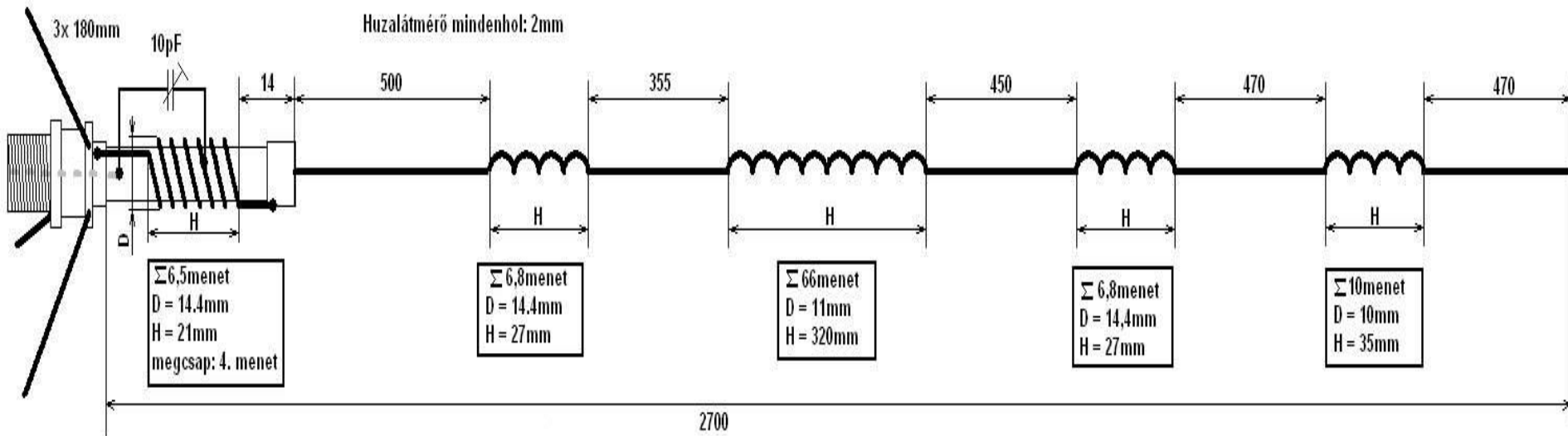
4 radiales de 52cm diam 8 - 10mm



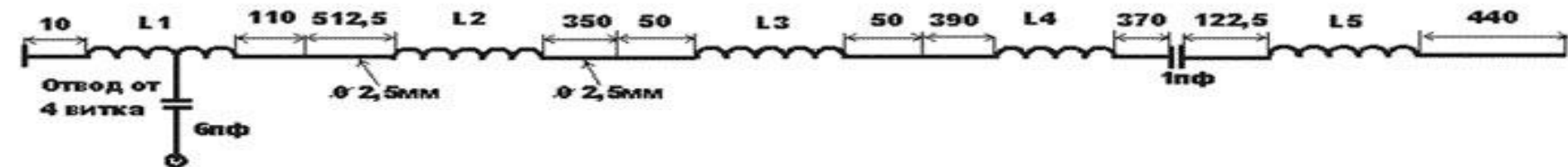
Diamond X-200 y X-300. 145/435 Mhz.

X-200 145 Mhz 6.0 dBd , 435 Mhz 8.0 dBd.

X-300 145 Mhz 6.5 dBd , 435 Mhz 9.0 dBd.



Антенна 2x5/8 на 145 МГц, 5x5/8 на 435 МГц.



L1 - 6,5 витков, диаметр катушки - 10 мм, длина катушки - 20 мм, диаметр провода - 1,5 мм, катушка левая.
 L2, L4 - 7 витков, диаметр катушки - 9 мм, длина катушки - 30 мм, диаметр провода - 2,5 мм, катушка правая.
 L3 - 6,4 витка, диаметр катушки - 8 мм, длина катушки - 28 мм, диаметр провода - 1,5 мм, катушка левая.
 L5 - 8 витков, диаметр катушки - 7 мм, длина катушки - 40 мм, диаметр провода - 2,5 мм, катушка правая.
 Противовесы расположены по отношению к мачте под углом 90 градусов, между противовесами угол 120 градусов (3 штуки), диаметром 10 мм.

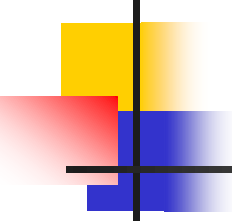


Antena vertical vs horizontal.

Tanto las antenas verticales como las horizontales tienen ventajas y desventajas inherentes, según sea la frecuencia usada y el modo de transmisión empleado.

La antena horizontal es la menos afectada por una ubicación cercana a torres, edificios, árboles, etc.

La antena vertical requiere poco espacio para su instalación en comparación con la antena horizontal. Con el fin de que la antena vertical funcione adecuadamente, debe ir instalada sobre una buena tierra conductora o usarse radiales para aumentar la potencia irradiada.



La RF emitida por la antena vertical es polarizada verticalmente y cuando la transmisión de onda de tierra es una necesidad (especialmente en el espectro de media y baja frecuencia) la antena vertical resulta ideal. Sin embargo, las antenas polarizadas horizontalmente como los dipolos, las antenas direccionales y otras son preferibles en estas frecuencias, porque son menos receptoras del QRN polarizado verticalmente y producido por el hombre (motores, generadores, sistemas de encendido de automóviles y muchos tipos de artefactos domésticos).



Amplificadores vs antenas.

Como “amplificador” una antena con 7.2 dB de ganancia (Una direccional de tres elementos) es más efectiva que el típico amplificador de 1000 watos a la salida de un equipo convencional de 200 watos, es bastante lineal en su funcionamiento (cosa que ningún amplificador lo cumple a la perfección), no gasta energía eléctrica, no produce radiaciones armónicas y cuesta menos de la mitad que los amplificadores antes mencionados.

En cuanto a la parte que le corresponde en recepción, la antena no sólo aporta la misma ganancia que en transmisión, sino que además no se satura ni produce intermodulaciones y su coeficiente de ruido con respecto al más sofisticado transistor de arseniuro es prácticamente nulo.

Resumiendo, **el mejor amplificador lineal es una buena antena.**

Tabla comparativa de ganancia en antenas comunes.

Tipo de antena.	dB ganancia sobre un dipolo de $\frac{1}{2}$ onda.	ganancia sobre un radiador isotrópico (dbi).
Ground Plane $\frac{1}{4}$ de λ	0.3	1.8
Vertical $\frac{5}{8}$ de λ	1.2	3.3
Cuadro (Loop) un elemento.	2.0	4.1
Yagui 2 elementos	5.0	7.1
Yagui 3 elementos	8.0	10.1
Yagui 4 elementos	10.0	12.1
Yagui 5 elementos	12.0	14.1
Cubica 2 elementos	7.0	9.1
Cubica 3 elementos	10.0	12.1



Tabla de ganancia y atenuación.

Si la relación es una GANANCIA, hay que efectuar una multiplicación.
Si es una ATENUACIÓN, efectuaremos una división.

Tabla de ganancia y atenuación

dB	Tensión	Potencia
0	1.000	1.000
1	1.122	1.259
2	1.259	1.585
3	1.412	1.995
4	1.585	2.512
5	1.778	3.162
6	1.995	3.981
7	2.238	5.012
8	2.512	6.310
9	2.818	7.943
10	3.162	10.00
11	3.548	12.59
12	3.981	15.85
13	4.466	19.95
14	5.012	25.12
15	5.623	31.62
16	6.309	39.81
17	7.079	50.12
18	7.943	63.10
19	8.912	79.43
20	10.000	100.00
21	11.220	125.89
22	12.589	158.48
23	14.125	199.52
24	15.849	251.19
25	17.783	316.23
26	19.953	398.10
27	22.387	501.18
28	25.119	630.95
29	28.184	794.33
30	31.623	1.000
35	56.234	3.162
40	100.00	10.000
45	177.83	31.162
50	316.23	100.000
55	562.34	326.227
60	1000.0	1.000.000



Mitos (I).

¿Es necesario que la antena sea "resonante"?

No, y en oportunidades ni siquiera es conveniente... (una antena de $5/8$, es un buen ejemplo de antena no resonante, también la conocida G5RV, las rómbicas, las de "hilo largo", etc.) Una antena "resonante" tiene propiedades que pueden ser ventajosas en algunos casos, pero no hay nada mágico ni especialmente útil en su resonancia.



Mitos (II).

¿Hay antenas capaces de aumentar la potencia irradiada?.

En realidad no, ninguna antena puede "aumentar" la potencia que recibe del transmisor, eso violaría el Principio de la conservación de la energía (todas las antenas "pierden" algo de potencia pues su eficiencia nunca es 100%, lo hacen en forma de calor en la resistencia de sus conductores).

El término "Ganancia" de potencia tiende a producir este equívoco conceptual. Ganancia es casi sinónimo de "Directividad", no de amplificación. La ganancia consiste simplemente en la posibilidad enfocar la energía disponible en una o más direcciones de interés, tal como lo hace el reflector de una linterna o la pantalla de una lámpara. Pero al enfocar la energía en una dirección la estamos retirando de otras...!



Bibliografía.

- Revista CQ RADIOAMATEUR.
- Revista CQ RADIOAFICIONADOS.
- Revista URE.
- www.wikipedia.org
- The Radio Amateur's Antenna Handbook 2007.
- The Radio Amateur's Handbook 2010.
- ON4UNS Low Band Dxing 2005 Handbook.
- PRACTICAL ANTENNA Handbook.
- Vertical Antenas Handbook.
- ¡Vamos a hablar de antenas! , EA3ALV.
- Antennas vs amplifier, NT0Z.
- ¡Rayos!, LU6ETJ.
- Antenas HF y propagación, LU6ETJ.
- Su majestad el decibelio, EA3OG.



Software.

- 4NEC2
- MMANA-GAL
- VK3UM Transmission Line Calculator



Internet.

www.eznec.com/Amateur/Articles/Baluns.pdf

<http://fermi.la.asu.edu/w9cf/articles/balun.pdf>

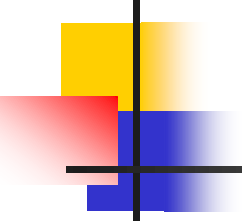
www.qsl.net/ve3sqb

http://www.qsl.net/co8tw/Coax_Calculator.htm



ADVERTENCIA.

Los datos mostrados de las dimensiones, ganancias, F/B, eficiencias y otras características de las antenas, líneas de transmisión, balun, etc... descritas en esta presentación, no son realizados por el autor de este trabajo. Estos datos han sido obtenidos de diferentes fuentes relacionadas en la bibliografía.



**Una estación de radio vale,
lo que valga su antena,
su receptor y lo que sepa su
operador.**



FIN.