



ANTENAS RECEPTORAS DE TELEVISIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Los transmisores de televisión radian las señales convertidas en ondas electromagnéticas que se propagan a la velocidad de 300.000 Km./s en el aire. La onda está formada por dos campos, eléctrico y magnético, dispuestos perpendicularmente. El campo eléctrico está paralelo a la antena transmisora, definiendo así el plano de polarización de la onda electromagnética.

Podemos tener, por lo tanto ondas electromagnéticas polarizadas horizontalmente (el más usado) o verticalmente.

Es obligatorio que la antena receptora este en paralelo a la antena emisora para recibir el máximo nivel de señal, por lo que hay que conocer cómo está dispuesto el transmisor.

La mayoría de las antenas se pueden utilizar con polarización horizontal y vertical. Asimismo, las antenas pueden utilizarse como transmisoras o receptoras conservando invariables sus parámetros principales.

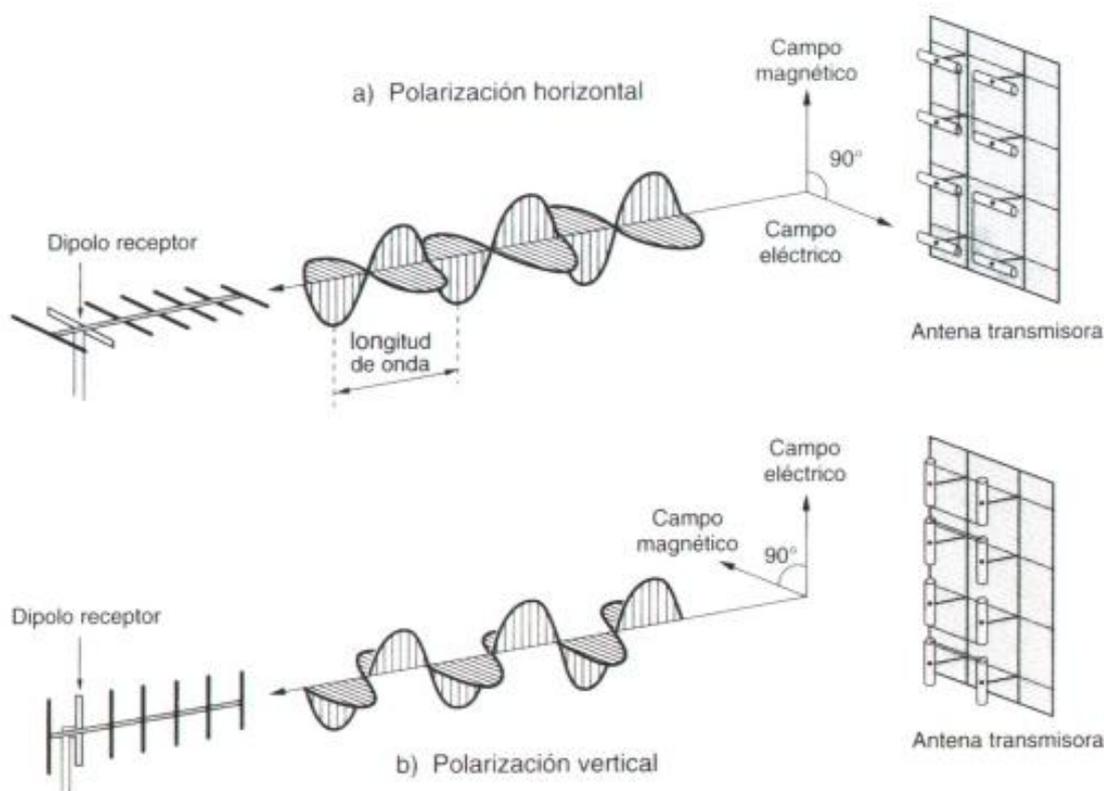
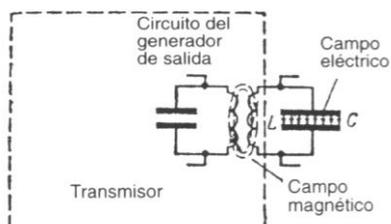


Fig. 1. Campos eléctrico y magnético asociados a una onda electromagnética emitidos por una antena transmisora con polarización: a) horizontal, y b) vertical



1.2 FUNCIONAMIENTO DE UNA ANTENA

Imaginemos un circuito oscilante cerrado LC, como se indica en la figura. En este circuito, el campo eléctrico está concentrado en el pequeño espacio de separación entre las placas del condensador, mientras el campo magnético abarca un pequeño espacio alrededor de las bobinas del circuito.



$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Fig. 2

En el caso dado, estando separados los campos (el eléctrico del condensador y el magnético de la bobina) la obtención de ondas electromagnéticas es prácticamente imposible. En rigor, el circuito oscilante cerrado emite ondas de radio porque hay en él una corriente de desplazamiento, pero habitualmente dicha corriente no pasa del condensador al espacio, y entonces la radiación del circuito es insignificante.

Las condiciones de radiación se cumplen en un circuito oscilante abierto, al que puede pasarse a partir del circuito cerrado separando las placas del condensador y aumentando al mismo tiempo su tamaño para conservar invariable la frecuencia propia del circuito.

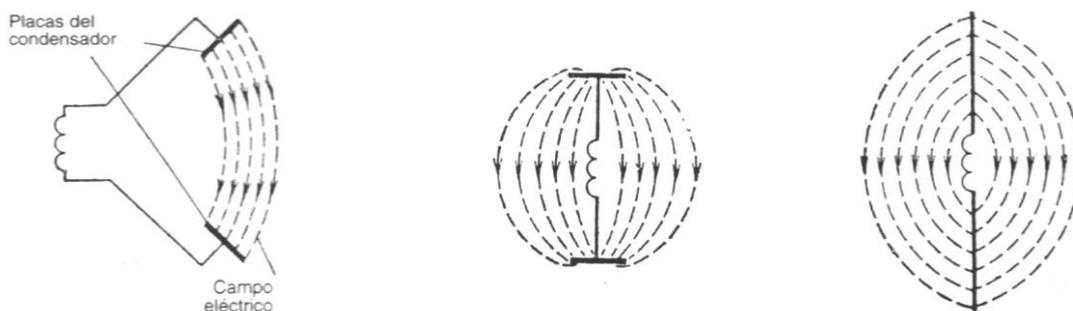


Fig. 3

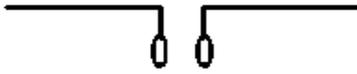
La antena obtenida como resultado de esta conversión del circuito oscilante cerrado al abierto, se distingue por su simetría geométrica, y por recibe el nombre de **Dipolo**.

Los sectores simétricos del dipolo poseen cierta inductancia distribuida a lo largo de los conductores, y cierta capacidad entre conductores.

La antena más simple utilizada en T.V. es el dipolo de media onda, que puede ser simple o plegado, según muestra la fig. 4.



a) Dipolo simple



b) Dipolo plegado

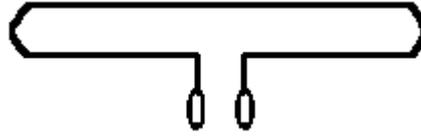


Fig. 4

Las características de esta antena no son suficientes para la mayoría de los casos, y habrá que recurrir a antenas con mayores cualidades.

1.3 DIPOLO SIMPLE

La longitud del dipolo simple está relacionada con la frecuencia que se va a recibir.

$$L = \frac{\lambda}{2}; \lambda = \frac{300}{F}, \text{ F en Mhz y } \lambda \text{ en Km.}$$

La longitud física real de la antena debe ser de 5% inferior a lo calculado debido a la influencia de los puntos de sujeción.

Ejemplo:

Calcular la antena que se necesita para recibir la banda de F.M.
Primero calculamos la frecuencia central.

Para esta frecuencia de 94 MHz la longitud de onda es de:

$$\lambda = \frac{300.000.000}{94.000.000} \approx 3,2 \text{ m}$$

Como la longitud eléctrica de la antena dipolo ha de ser, según se ha expuesto, $\lambda/2$, se tiene una longitud total de la antena de:

$$l = \frac{\lambda}{2} = \frac{3,2\text{m}}{2} = 1,6 \text{ m}$$



La longitud física de la antena debe ser un 5% inferior a la longitud eléctrica debido a la influencia de los puntos aislantes de sujeción, por lo que se tiene:

$$l_{real} = 1,6 - \frac{1,6 \times 5}{100} = 1,6 - \frac{8}{100} = 1,52 \text{ m.}$$

Dividiendo ahora 1,52 m por 2 se obtiene la longitud real de cada uno de los brazos de la antena; en el caso nuestro: (fig.5)

$$l_{real} \text{ de cada brazo} = 1,52\text{m}/2 = 0,76 \text{ m} = 76 \text{ cm}$$

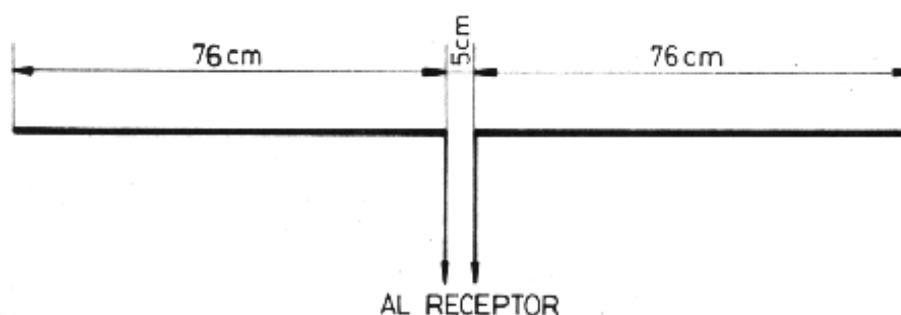


Fig. 5

El material con el que se construyen estas antenas, es el tubo de aluminio, ya que este material tiene las ventajas de tener poco peso, no se deteriora al contacto con la intemperie, es buen conductor de la electricidad y su precio no es elevado.

1.4 IMPEDANCIA DE UNA ANTENA

Todas las antenas presentan una impedancia que se calcula dividiendo la tensión que aparece en sus extremos entre la intensidad que circula por un cable conectado a la antena, el valor típico para el dipolo simple es de 75Ω .

1.5 ANCHO DE BANDA

Permite conocer como trabaja la antena para señales de otros canales, una antena con ancho de banda grande trabaja correctamente para un número elevado de canales y viceversa si es pequeño.

El ancho de banda de una antena depende del diámetro del dipolo. Cuando se aumenta el diámetro el ancho de banda aumenta. Fig. 6.

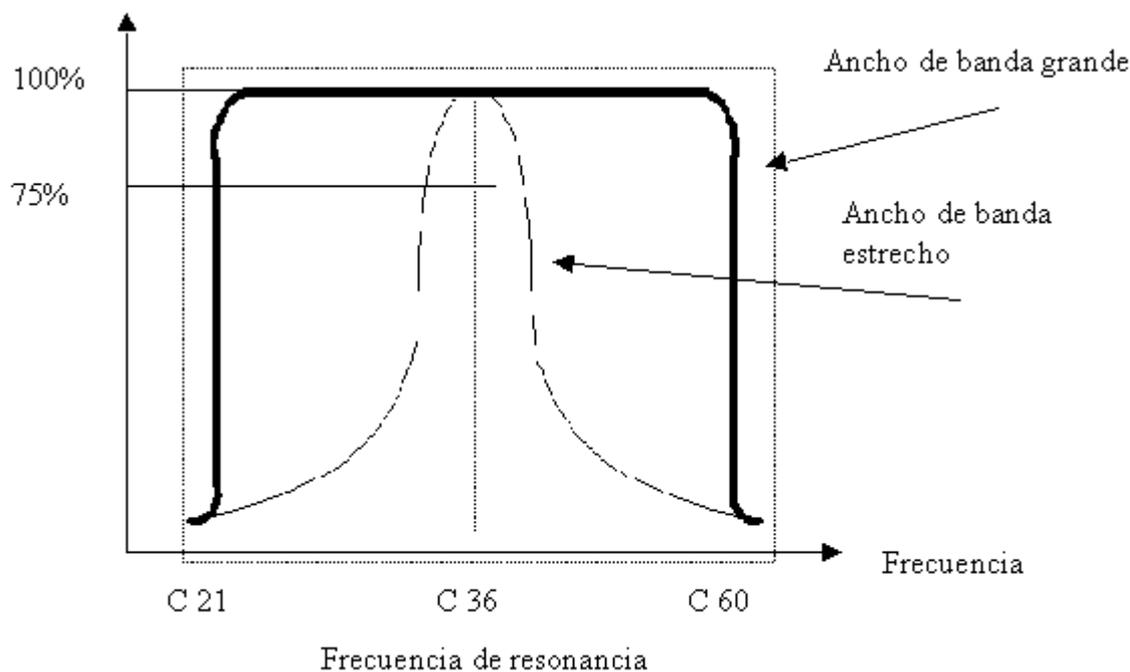


Fig. 6. Ancho de banda, casos ideales

1.6 GANANCIA

Se define como ganancia nula ya que se utiliza el dipolo simple como antena de referencia.

1.7 DIRECTIVIDAD

Es la capacidad que tiene una antena para recibir señales sólo en ciertas direcciones y sentidos determinados.

La directividad es una característica que nos indica el ángulo en que una antena puede recibir. El ángulo de apertura o abertura nos indica los puntos en los que la ganancia de la antena disminuye 3 dB ($0.707 * V_0$) respecto al valor máximo, según se indica en la figura 7. Es en este ángulo donde se considera que la señal captada por la antena es la adecuada. Cada parte en el diagrama de radiación se llama lóbulo.

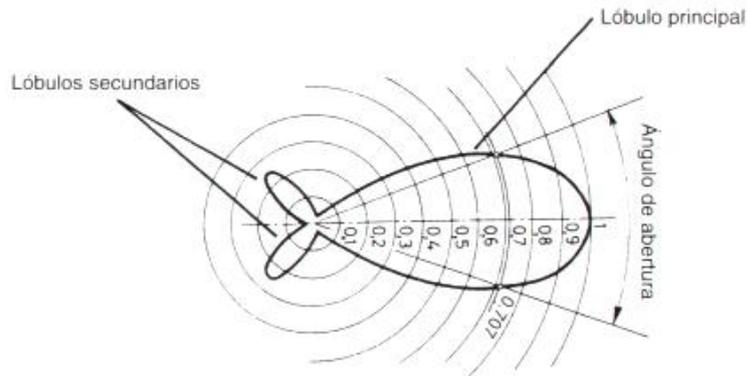


Fig. 7. Obtención del ángulo de apertura sobre el diagrama de radiación o directividad.

En los diagramas de radiación es posible comparar la ganancia de la antena, la relación Delante / atrás (D/A) y la directividad.

1.8 DIRECTIVIDAD DE UNA ANTENA DIPOLO SIMPLE

Es un parámetro que permite conocer el comportamiento de una antena dipolo simple según la dirección en la que recibe la onda electromagnética, la directividad se expresa mediante gráficas, existen dos diagramas llamados diagrama de directividad horizontal y diagrama de directividad vertical.

1.9 DIRECTIVIDAD HORIZONTAL

Es la variación de la ganancia de la antena en función de la dirección de recepción en un plano horizontal a la tierra que contenga el dipolo

Características:

- 1) La recepción máxima se produce en direcciones perpendiculares a la recta del dipolo. (fig.8)
- 2) La señal que se recibe en la parte trasera del dipolo es la misma que la que se recibe por la parte delantera.

La directividad es pequeña

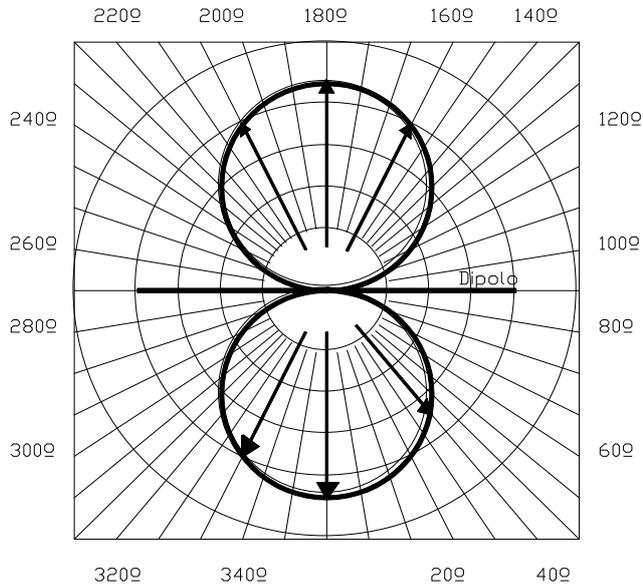


Fig. 8. Diagrama de directividad horizontal de una antena dipolo simple

1.10 DIRECTIVIDAD VERTICAL

Es la variación de la ganancia de la antena en función de la recepción en un plano perpendicular a la vertical de la tierra que marca el dipolo.

Características:

La ganancia es constante para señales que se reciban en un plano perpendicular al dipolo. El dipolo se puede girar sobre sí mismo sin que varíe la ganancia. (fig. 9)

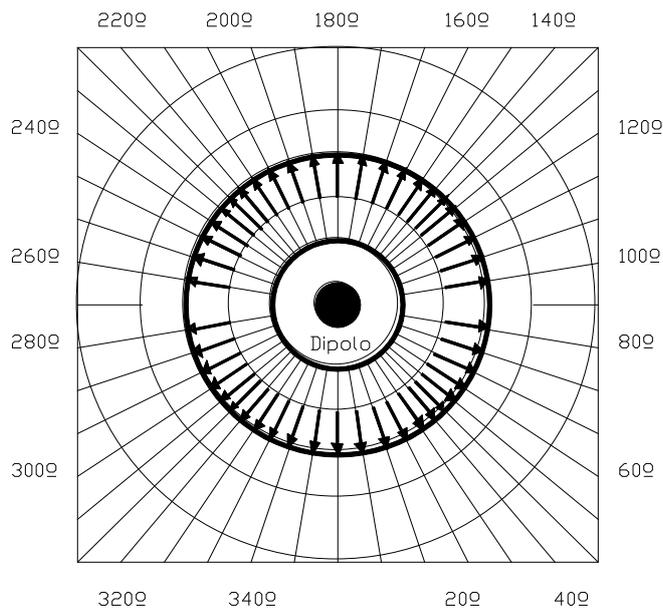


Fig. 9. Diagrama de directividad vertical de una antena dipolo simple



1.11 COMPORTAMIENTO DE LA ANTENA DIPOLO SIMPLE EN FUNCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE RECEPCIÓN Y FRECUENCIA

El diagrama de directividad horizontal varia su forma cuando el tamaño del dipolo no es $\lambda/2$, siendo λ la longitud de onda de la señal que queremos recibir. Fig. 10

Por ejemplo: una antena para el canal 38 permite captar bien el canal 8 siempre que se forme un ángulo de 41° entre la recta del dipolo y la recta de recepción.

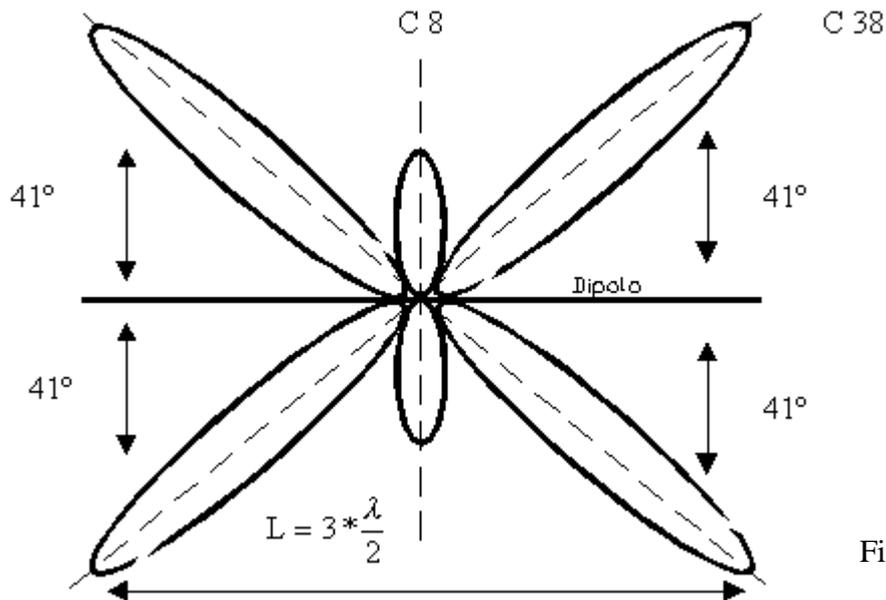


Fig. 10

Ejemplo: Calcular la longitud de onda para el canal 8.

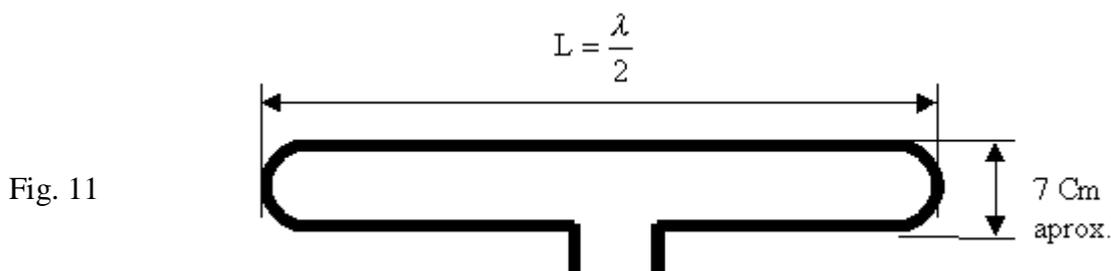
$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300000}{198000} = 1,5 \text{ m.} \quad \frac{\lambda}{2} = 0,75 \text{ m.}$$

$$\lambda = 3 \frac{\lambda}{2}; \lambda \frac{2L}{3}; \frac{2 * 0,75}{3} = 0,7 \text{ m.}$$



1.12 DIPOLO PLEGADO:

Consiste en conectar en paralelo dos dipolos simples. Equivale a doblar una varilla de manera que se describa un óvalo. La longitud del óvalo debe ser $\lambda/2$ y la altura es de aproximadamente 7 Cm. Fig. 11.



Comparación con el dipolo simple:

- 1) Para el mismo diámetro de tubo tiene más ancho de banda.
- 2) Presenta una mayor impedancia. El valor típico es de 300Ω .
- 3) Tiene mucha rigidez mecánica.

1.13 DIAGRAMA DE DIRECTIVIDAD VERTICAL

La antena dipolo plegado favorece las señales perpendiculares al plano que se encuentra el dipolo. Al contrario que con el dipolo simple no se puede girar sobre sí mismo, porque varía la ganancia. Fig. 12.

El diagrama de directividad horizontal es el mismo que el dipolo simple.

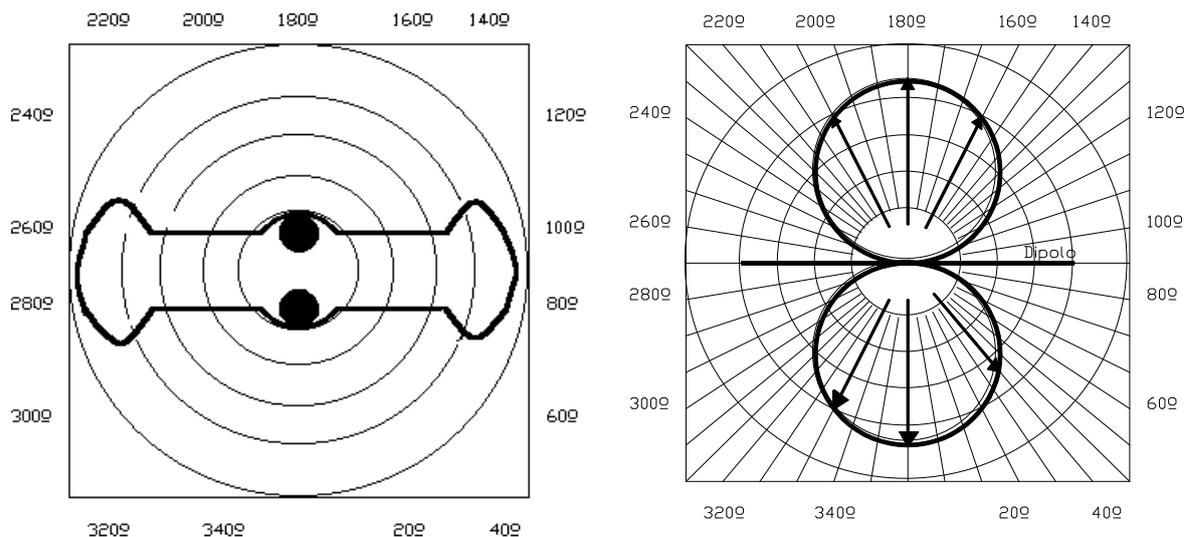


Fig. 12. Diagramas de directividad vertical y horizontal de una antena dipolo plegado, observar que el diagrama horizontal es igual que el de la antena dipolo



1.14 DIPOLO CON ELEMENTOS

- Reflectores y directores

Un elemento reflector o director es una varilla conductora que se coloca paralelamente al dipolo. La distancia entre los elementos oscila entre $\lambda/10$ y $\lambda/4$ habitualmente y su longitud es:

- 1.- Si es reflector $\lambda/2 + 5\%$ de $\lambda/2$.
- 2.- Si es director $\lambda/2 - 5\%$ de $\lambda/2$.

Cada elemento nuevo que se va añadiendo va aumentando en tamaño si es reflector y disminuyendo si es director en la misma proporción. Fig. 12.

- Características

- Disminuye la impedancia de la antena. La intensidad para igual tensión sube y la impedancia baja

$$Z = \frac{V}{I}$$

- Aumenta la ganancia
- Disminuye el ancho de banda.
- Aumenta la directividad de la antena. Su lóbulo es más estrecho y más alargado.

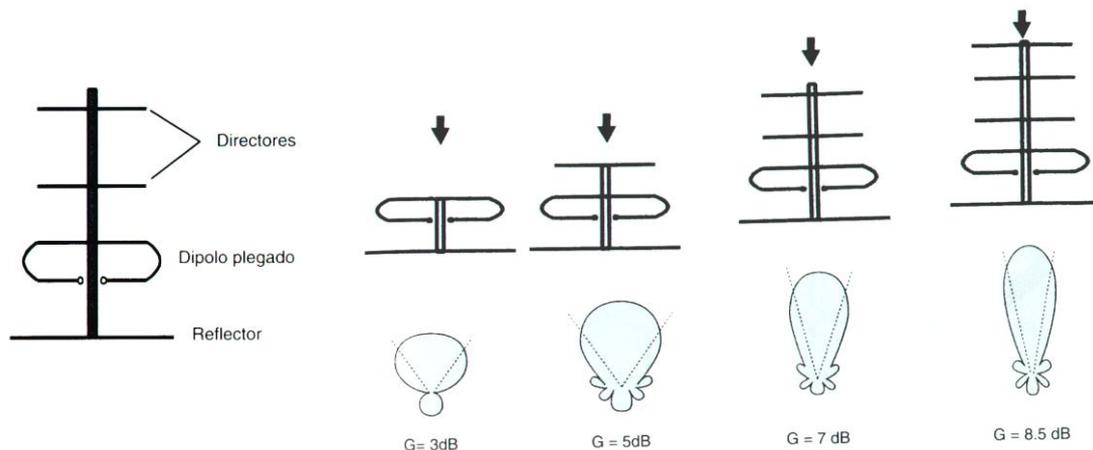


Fig. 13. Aumento de ganancia y directividad de una antena cuando se aumenta el número de elementos. Ha este tipo de antenas se les llama Yagi.



1.15 DIRECTIVIDAD DE UNA ANTENA CON ELEMENTOS

la directividad de una antena es directamente proporcional al número de elementos de la misma. Fig. 13

1.16 RELACIÓN DELANTE/ATRÁS (D/A)

Es un parámetro que sirve para medir como se comporta una antena para señales que entran por detrás de la misma. Cuando mayor sea la relación, peor entraran las señales que provengan de la parte de atrás de la antena. Su valor depende del número de elementos. Fig. 13.

1.17 ANCHO DE BANDA DE UNA ANTENA CON ELEMENTOS (ΔB)

El ancho de banda disminuye en las antenas con elementos y aumenta aumentando la sección de los mismos y al aumentar la frecuencia.

Existen antenas selectivas (para un solo canal) , multicanal (toda banda) y mixtas (para todas las bandas). Fig. 14.

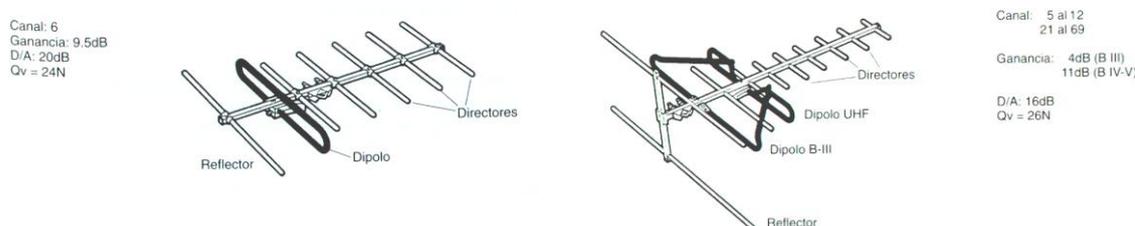


Fig. 14 Aspecto de dos antenas Yagi, una mono canal y otra multibanda con sus características

1.18 GANANCIA DE UNA ANTENA CON ELEMENTOS

La ganancia de una antena receptora es la relación entre la tensión máxima captada por la antena y la tensión máxima captada por un dipolo:

$$g = \frac{V. \text{ antena}}{V. \text{ dipolo}}$$



Si lo expresamos en decibelios (dB) tendremos la siguiente expresión:

$$G = 20 * \log \frac{V. \text{ antena}}{V. \text{ dipolo}} \text{ en dB}$$

Por ejemplo, si una antena capta una tensión de 2 V. y un dipolo capta 0,5 V. La ganancia de la antena es:

$$g = \frac{2 \text{ V.}}{0,5 \text{ V.}} = 4 \quad G = 20 * \log \frac{2 \text{ V.}}{0,5 \text{ V.}} = 20 * \log 4 = 12 \text{ dB}$$

El fabricante suministra este dato en dB. Por lo tanto una antena de ganancia $G_1=10$ dB, entrega menos nivel de señal que otra antena de ganancia $G_2=15$ dB, en las mismas condiciones.

El comportamiento de las antenas en función de la ganancia y la frecuencia se expresan mediante gráficas. Fig. 15.

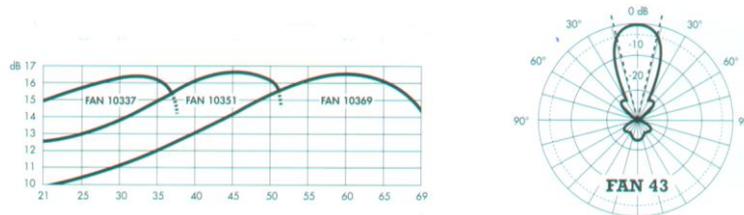


Fig. 15

1.19 TIPOS DE ANTENAS

- De FM (AM) monolíticas
- Monocanal o bicanal (BI y III). Permiten captar uno o dos canales
- Multicanal, permiten captar toda la banda (BI, III ó IV)
- Mixtas, permiten captar todas las bandas.