

Emparejamiento de antenas

Cálculo de la distancia ideal

POR ÁNGEL VILAFONT

CUANDO SE TIENE una estación con muchos equipos se tiende a poner en el tejado un número proporcional de antenas a fin de conseguir el mejor rendimiento de todos los equipos. Pero ¿cuál es el mejor modo de instalarlas? ¿qué separación debe haber de unas respecto a las otras?

A menudo los aficionados, sobre todo cuando se construyen sus propias antenas, hablan de ganancia como si este concepto fuese la llave maestra que va a proporcionar una solución a todos los problemas de comunicación. Evidentemente, esta característica es muy importante, pero no lo es todo, hay otros factores que también van a influir en el rendimiento que se obtenga de un radiante y, por añadidura, en el alcance que se pueda conseguir con el equipo con el que se transmite.

Cables

En este mismo número podéis leer un artículo sobre los cables que se utilizan para la conexión entre la antena y el transmisor, que son otro elemento esencial en el resultado que se vaya a tener. Todos los cables tienen sus pérdidas, unos más que otros, que se incrementan en función de la longitud que se utilice. Pero ahora no vamos a hablar de esa cuestión, así que dejaremos de lado el nivel de señal que se pierde en la línea de transmisión para centrarnos en la colocación de dos antenas muy próximas. Si se montan a poca distancia dos antenas que sean exactamente

Las transmisiones en VHF y UHF no se benefician de los efectos de la propagación ni del sistema transmisión de la señal propias de la onda corta, de modo que la elección de una antena es algo bastante importante para poder conseguir los mejores resultados con el transceptor que se posea.

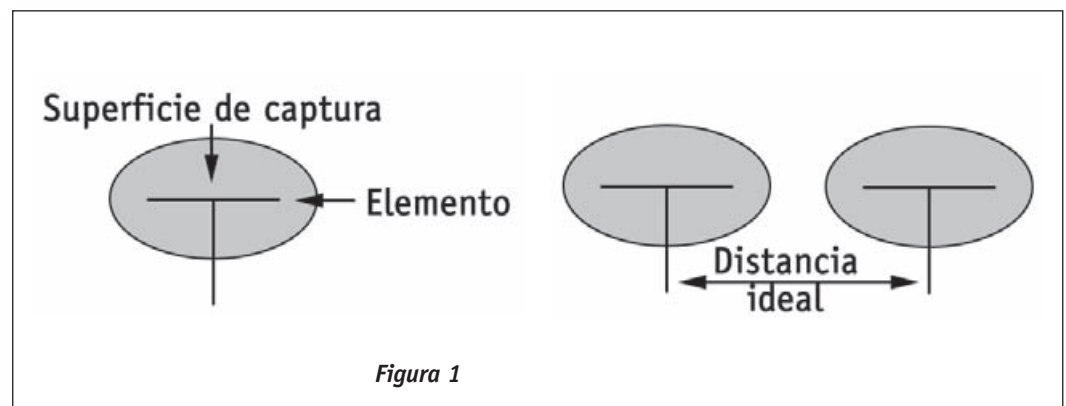
iguales podría obtenerse una ganancia de 3 decibelios, valor que en la práctica puede resultar un poco optimista, pero tampoco mucho mayor del que se logra en realidad. Pero como decía antes, hay otros aspectos a tener en cuenta, como por ejemplo el

rombo. Si el ensamblaje se hace en el plano vertical se reducirá el lóbulo en ese sentido, creándose dos lóbulos secundarios en dicho plano sin sensación real de haber logrado un efecto directivo. Si lo hacemos en el plano horizontal se reducirá el lóbulo principal, algo

el efecto no tendrá ningún otro beneficio práctico.

Distancia

Suele preocupar bastante, y con razón, la distancia que debe



Si el ensamblaje se hace en el plano vertical se reducirá el lóbulo en ese sentido, creándose dos lóbulos secundarios en dicho plano sin sensación real de haber logrado un efecto directivo

lóbulo de radiación que se verá afectado con el acoplamiento.

Si se agrupan cuatro antenas hay fundamentalmente dos posibilidades de instalación, hacerlo en forma de «H» o en forma de

que se agradecerá en aquellos casos en los que hay mucho QRM o cuando estamos en un rango de frecuencias en las que operan simultáneamente abundantes estaciones; fuera de esos casos,

mediar entre dos antenas que se colocan muy próximas. He oído muchas veces que dicha distancia debería ser equivalente a media longitud del boom de la antena. Sin embargo puede asegurarse que el mejor emparejamiento entre dos antenas se produce cuando las superficies de captura se juntan tal como se reproduce en la figura 1. La distancia ideal sería:

$$\text{distancia ideal} = \frac{\lambda}{2} \times \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Si ubicamos las antenas en paralelo podríamos encontrarnos

emparejamiento de antenas

con un problema de impedancia, por lo que se hace necesario utilizar un adaptador de impedancia a base de un trozo de línea de $\frac{1}{4}$ de onda. La impedancia de esa línea se calcula así:

$$Z_0 = \sqrt{Z_1 Z_2}$$

Si tenemos dos antenas de 50 ohmios contaremos con un cable

en el punto de conexión de ambas antenas (donde se forma la «T») los 50 ohmios. Es precisamente en ese punto donde vamos a colocar dos cargas en paralelo de 100 ohmios cada una para que el resultado final sea 50 ohmios.

La impedancia del $\frac{1}{4}$ de onda debe ser:

$$Z_0 = \sqrt{Z_1 Z_2}$$

Los tirantes deben tener $\frac{1}{4}$ de onda respecto a la frecuencia de trabajo o múltiplos impares del $\frac{1}{4}$ de onda, ya que uno que sea múltiplo par es una media onda y no se comporta como un transformador

de bajada de 50 ohmios y una impedancia de 25 ohmios resultante de las dos antenas en paralelo. La línea de $\frac{1}{4}$ de onda deberá tener una impedancia característica de raíz de $(50 \times 25) = 35$ ohmios.

En la fórmula precedente, Z_0 es la impedancia resultante de dicha línea, Z_1 , la impedancia de un extremo a ajustar (las antenas) y Z_2 , la impedancia del otro extremo (el cable). Siendo el aire el dieléctrico se toma como coeficiente de velocidad la unidad. Hay que tener en cuenta que el diámetro interior del tubo grande, el exterior del tubo pequeño y la longitud de la línea de $\frac{1}{4}$ de onda son medidas críticas.

Acoplador

Partamos de la base de que todos los elementos, antena y cable, son de 50 ohmios. Imaginemos un montaje como el de la Figura 2. Veamos cómo debería ser el esquema para conectar ambas antenas. Si unidos dos radiantes de 50 ohmios nos resultará una impedancia de 25, así que habrá que aprovechar las propiedades del $\frac{1}{4}$ de onda para que adapte la impedancia. Se trata de conseguir

Donde Z_0 es la impedancia del $\frac{1}{4}$ de onda, Z_1 es la de la antena y Z_2 es la del punto de enlace. Por lo tanto:

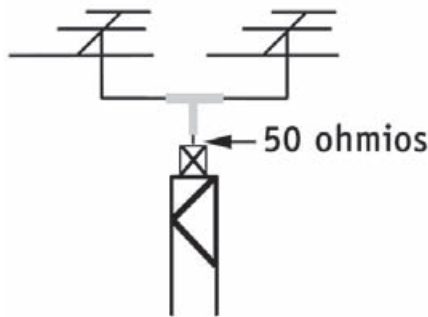


Figura 2.

$$\sqrt{50 \times 10} = 70,71 \Omega$$

por lo que ya sabremos que el cable que necesitamos es de 75 ohmios.

Los tirantes deben tener $\frac{1}{4}$ de onda respecto a la frecuencia de trabajo o múltiplos impares del $\frac{1}{4}$ de onda, ya que uno que sea múltiplo par es una media onda y no se comporta como un transformador, llevando a la salida la misma impedancia que hay a la entrada. Imaginemos que deseamos enfasar las antenas para «dos metros». La longitud de

onda es 2,08 metros; el $\frac{1}{4}$ de onda son 0,52 metros; si tomamos 0,66 como coeficiente de velocidad del cable tendremos:

$$\frac{2,08}{4} = 0,66$$

$$0,52 \times 0,66 = 0,343$$

El paso siguiente es conectar las antenas al acoplador por

sería correcta.

Bandas diferentes

Si las antenas que tenemos próximas unas de otras son de bandas diferentes, por ejemplo unas de VHF y otras de HF, en teoría lo ideal sería que las superficies de captura de las respectivas antenas no se sola-

Si las antenas que tenemos próximas unas de otras son de bandas diferentes en teoría lo ideal sería que las superficies de captura de las respectivas antenas no se solapasen

cables de longitud exactamente igual. Tal como aparece en el dibujo (Figura 3) la conexión

pasen, que no se «mordiesen» la una a la otra.

La solución podría ser que la superficie de captura de la antena de dos metros quedase dentro de la de la antena de HF, para explicarlo en pocas palabras, como si su lóbulo estuviese incluido en el de la de decamétricas. Lo recomendable es dejar la antena de frecuencia inferior fuera de la superficie de captura de la superior.

Otro sistema de colocación de las antenas es desplazarlas $\frac{1}{4}$ de onda una respecto a la otra. La línea de la superior estaría $\frac{1}{4}$ de onda por encima de la línea de la antena inferior. Si la señal viene por la parte delantera las señales de ambas llegarán en fase al acoplador precisamente por ese desplazamiento.

Si la señal es trasera, la de la antena superior se encontrará $\frac{1}{4}$ de onda en retraso, al que hay que añadir un retardo de otro $\frac{1}{4}$ de onda debido a la línea más larga, así pues las señales de las dos antenas estarán desfasadas 180° y en oposición. Aunque en teoría las señales deberían de anularse, en la práctica se obtienen cerca de 40 dB.

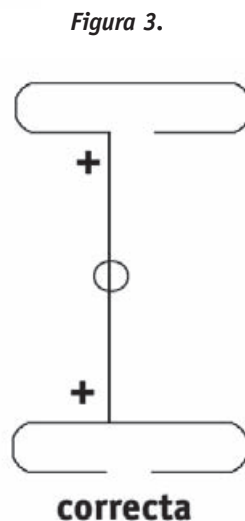


Figura 3.