

¿ Masa y/o Plano de Tierra ?

Por Miguel A. Zubeldía - LU1WKP
silmig10@yahoo.com.ar

Muchas veces escucho por las distintas bandas el comentario sobre la conexión a tierra como la gran solución a todos los problemas de la radio, ¿pero estamos conectando el equipo de radio a masa ó estamos mejorando el sistema irradiante?

En realidad una cosa puede no tener relación con la otra. El conectar a masa el equipo me asegura no sufrir descargas eléctricas en caso de una falla del mismo.

Todo aparato eléctrico conectado a la red domiciliaria termina cerrando el circuito con el generador, este último se conecta a potencial de referencia, generalmente respecto a tierra, por medio de un sistema de jabalinas en distintos sectores de la línea. En caso de un desperfecto, estando el aparato conectado a **masa**, la corriente termina circulando a través de ella. Pero si no lo está, la corriente retornará a través de cualquier resistencia que se le interponga, por ejemplo nosotros mismos produciendo una diferencia de potencial entre el aparato y la tierra que nos producirá una “patada” muy desagradable. Por lo tanto conectemos nuestro equipo de radio a una buena masa, por razones de seguridad.

Desde este punto de vista cuando utilizamos el mismo equipo de radio como móvil, conectado a una batería, ahora el “generador” tiene un solo usuario y no tenemos potencial eléctrico de referencia respecto de tierra. La “masa” puede ser cualquiera, por razones de construcción los vehículos llevan conectado el terminal negativo de la batería a la estructura y por ello nos referimos a él como **masa** . En caso de una falla eléctrica el circuito se cierra siempre a través de esta “nueva” masa, ahora la tierra no tiene nada que ver con esta idea de masa.

Existen diferentes formas de construir una buena masa, para ello todas deben cumplir con la condición que la resistencia eléctrica debe ser lo más baja posible, inferior a los $10\ \Omega$. Esto va a depender de las características del terreno del lugar y de la forma de efectuar la masa. Las características del terreno podrá ser húmedo ó seco y de ello va a depender la envergadura de construcción de la masa; la idea de la masa es que esté en contacto con el terreno en la mayor superficie posible de manera que del punto de vista práctico conectando una lámpara de 500w, ó su equivalente, entre ella y el vivo de 220v, la lámpara encienda a pleno.

Es común escuchar que una buena masa se logra enterrando un radiador, es correcto dado que el mismo en su mayor parte es de cobre y posee una buena superficie, al mismo se le suelda un cable de 8mm y se lo entierra a una profundidad de 70cm aproximadamente donde previamente al fondo del pozo se lo cubre con un material conductor (mezcla de carbonilla con sal gruesa ó Bentonita). Una vez enterrado se mantiene húmeda la superficie de los alrededores.

Otra alternativa es efectuar lo anterior pero con un enrejado construido con elementos de hidrobronce de los empleados en cañerías de agua, de una superficie efectiva de 1m^2 aproximadamente.

Una tercera alternativa, clavar varias jabalinas interconectadas y rodeadas cada una de ellas con sal gruesa, humedecer.

Lo ideal es tener una masa exclusiva para el equipo de radio a los efectos de evitar ruidos durante la recepción en caso de descargas provenientes de otros aparatos eléctricos.

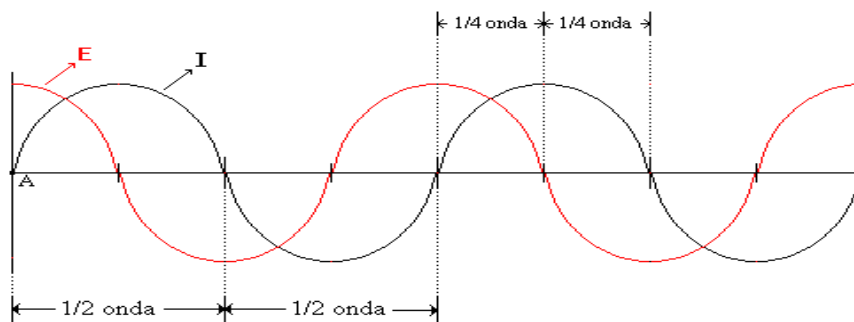
En lo que hace al funcionamiento de una antena transmisora debemos recordar que la antena es un circuito particular que aprovecha las características de las ondas de radio. En todo circuito cerrado se dispone de un generador y, en general, varias resistencias al paso de la corriente, en este caso alternada de cierta frecuencia dentro de las electromagnéticas.

Cuando las longitudes físicas de alguna de las partes que forman el circuito tienen el orden de la longitud de onda de la corriente alternada que circula, parte de la energía se transmite por irradiación electromagnética. Si bien la antena puede tener distintas longitudes físicas, un alambre que tenga media longitud de onda a la frecuencia de inyección tiene la particularidad

que sobre él se desplaza la carga eléctrica de un extremo al otro y viceversa durante cada ciclo de radiofrecuencia.

La corriente de radiofrecuencia se moverá desde el punto de alimentación de la antena hacia un extremo de la misma, tomando la forma de una onda senoidal. Simultáneamente se establecerán los campos magnéticos y eléctricos correspondientes.

Cuando la corriente llega al extremo del alambre, los electrones se apiñan formando un punto instantáneo de alta tensión. La corriente será reflejada desde este extremo hacia el opuesto recorriendo el alambre en sentido contrario y formando otro punto instantáneo de alta tensión de signo opuesto. A medida que la corriente reflejada invierte su sentido de marcha y recorre la antena hacia el otro extremo, se encuentra con la próxima onda de corriente que entra a la antena proveniente del transmisor. Al tener la antena $\frac{1}{2}$ longitud eléctrica, ó múltiplos de ella, la relación de fase entre las ondas que llegan y las reflejadas serán tal que al sumarse vectorialmente las ondas de tensión y de corriente en cualquier punto del alambre tendrán la distribución mostrada en la Fig.1.



- Fig. 1 -

En realidad esta distribución es cierta siempre y cuando la antena este lo suficientemente alejada de cualquier objeto medianamente conductor, por ejemplo la tierra, además de otros. La tierra modifica notablemente las características de funcionamiento de las antenas, como la longitud de resonancia y la impedancia en el punto de alimentación debido a la modificación teórica de la distribución de tensión y corriente. Pero la principal consecuencia es la modificación del ángulo vertical de irradiación.

Cuando un dipolo se instala horizontalmente respecto al terreno, las partes del campo irradiado a ángulos menores que el necesario para pasar rozando el horizonte chocará contra la superficie del terreno y será reflejado hacia arriba.

La onda reflejada se mezcla con el resto del campo electromagnético, produciendo una interferencia a la señal que sale directamente de la antena y que viaja en la misma dirección que la reflejada. Esta onda reflejada se considera, para su mejor interpretación, como proveniente de una "antena imagen" ficticia (como se ve en el gráfico).

Cuando las ondas reflejadas y las ondas directas siguen un mismo camino hacia la ionosfera, son refractadas y retornan simultáneamente a la tierra como si fuese un mismo tren de ondas. La amplitud combinada de ambas ondas (intensidad de la onda resultante) depende, sin embargo, de su relación de fase. Que a su vez depende del número de longitudes de ondas recorridas por la onda reflejada en su camino adicional al terreno y luego nuevamente hacia arriba (Fig.2). Si una cresta de la onda reflejada, por ejemplo, llega a un punto del espacio al mismo tiempo que una cresta de la misma polaridad de la onda directa, entonces ambas ondas se sumarán completamente porque están en fase.

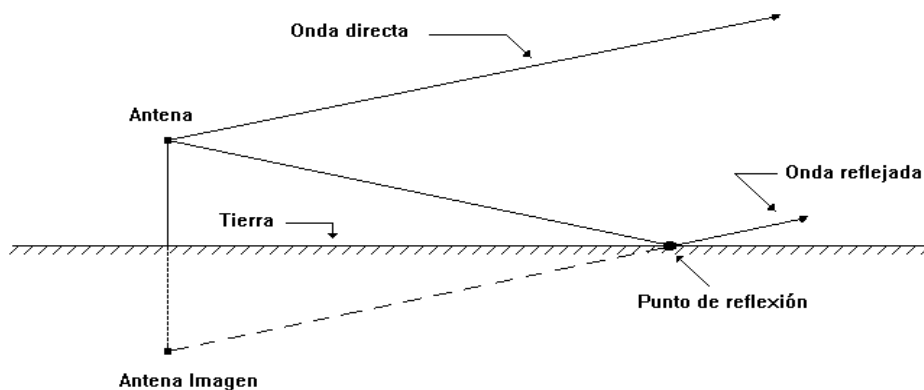


Fig. 2

Si los dos campos alcanzan la amplitud en el mismo instante, pero con signos opuestos, entonces la diferencia de fase será completa y ambos trenes de ondas se anularán mutuamente.

En la práctica las ondas directa y reflejada no se anulan totalmente en una determinada dirección aunque la diferencia de fase sea de 180° , porque la amplitud de la onda reflejada es generalmente menor que la de la onda directa debido a las pérdidas que sufre al atravesar el suelo. Las distintas sumas y restas entre ondas directas y reflejadas forman un Diagrama de Irradiación Vertical cuya forma posee un máximo, esa dirección respecto al horizonte, es el ángulo de irradiación. Este ángulo deberá ser el más pequeño posible si se pretende tener un alcance mayor en la señal de radio emitida. La forma de este diagrama se determina por mediciones directa en los alrededores de la antena.

Cuando decimos que la onda se refleja sobre la superficie de la tierra en realidad lo hace sobre una superficie que se le llama **plano de tierra** el cual puede estar sobre, encima ó debajo del nivel del suelo. Este plano de tierra depende de las características del suelo en las inmediaciones de la antena transmisora, si la conductividad es mala la absorción terrestre disminuye proporcionalmente la onda reflejada. Por ello existen zonas geográficas en las cuales la recepción es mala debido a la gran absorción de las señales, dependiendo a la frecuencia de trabajo.

O sea que la altura con respecto a este plano de tierra a la que se encuentra la antena, de polarización horizontal, afecta en mucho el funcionamiento de la misma. Se han hecho muchas experiencias tratando de determinar la mejor altura de la antena donde las más recomendable está comprendida entre $\frac{3}{4}$ y 1 longitud de onda.

Hasta aquí concluimos que el **plano de tierra** es totalmente independiente de la **masa**, son dos conceptos muy diferentes.

Las antenas verticales ó Marconi (que resuenan en múltiplos impares de $\frac{1}{4}$ de onda) utilizan la tierra como parte del sistema irradiante teniendo el mismo una longitud física de $\frac{1}{4} \lambda$. La distribución de corriente y tensión en este tipo de antena es igual que en un dipolo normal, pero aquí solo disponemos de la mitad de aquel por lo tanto se deberá disponer de algún artilugio de manera que :

- a) Cuando se alimente la antena se producirá una circulación de corriente a través del aislante que existe desde ella hasta el suelo debajo de la misma. Esta corriente, de retorno, debe circular fácilmente y cerrar su circuito de manera que pueda llegar nuevamente a la base de la antena.
- b) La captación de estas corrientes de retorno deben tener las menores pérdidas posibles.

c) El sistema que se utilice debe constituir una superficie eléctricamente reflectante debajo de la antena vertical de forma que absorba una parte de la energía y refleje el resto para combinarse con la radiación directa.

Estas condiciones se cumplen ampliamente con la construcción, en la base de la antena, de lo que se denomina **plano de tierra** que consiste en conductores dispuestos radialmente con respecto a la parte vertical. En los últimos 20 años se han vuelto a realizar muchas pruebas buscando el mejor plano de tierra.

Las conclusiones son, que la longitud de cada rayo debe ser de al menos $0,2 \lambda$, los mismos deben estar aislados de la tierra ya sea elevados sobre ella (llamado de este modo contra antena) ó a ras del suelo con alambres forrados. La cantidad de radiales ha de ser tal que las corrientes de retorno sean absorbidas en la mayor cantidad posible, 60 radiales aislados pueden considerarse prácticamente como óptimo dado que a partir de ellos la variación de impedancia y ángulo de irradiación no varían.

Si la frecuencia de trabajo lo permite (a partir de 14 Mhz , por ejemplo) podemos utilizar como plano de tierra muy efectivo los techos de chapa de zinc cuando las dimensiones son igual ó mayores a $\frac{1}{2} \lambda$, instalando un irradiante en el centro del techo. Para frecuencias bajas (inferiores a 7 Mhz) estos planos de tierra se realizan con los radiales mencionados en cantidad acorde a la necesidad, entusiasmo, lugar y presupuesto disponible, etc.. Las emisoras de radio comercial de A.M. disponen verdaderos campos sembrados con radiales en cantidad muy elevadas, también algunos radioaficionados ó radio clubes amantes de estas antenas.

En los primeros se utilizaban radiales enterrados y desnudos, en este caso la masa y el plano de tierra se confunden en un solo concepto.

Como corolario de la pregunta inicial ¿ Masa y/o Plano de tierra ? : instalemos una buena masa por razones de seguridad, si las características del terreno son de buena conductibilidad podremos unir el concepto de masa / plano de tierra en uno solo; si disponemos de una Marconi con plano de tierra de alambre desnudo y enterrado, masa/Plano de tierra se confunden en uno solo, pero si el plano de tierra es elevado entonces masa y plano de tierra son cosas totalmente diferentes.