

RECOMENDACIÓN UIT-R BS.561-2^{*,**}**Definiciones de la radiación en radiodifusión
(ondas kilométricas, hectométricas y decamétricas)**

(1978-1982-1986)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

recomienda

que para determinar y definir la radiación de los transmisores de radiodifusión sonora se utilice la terminología siguiente:

1 Fuerza cimomotriz (f.c.m.) (en una dirección dada)

La fuerza cimomotriz es el producto de la intensidad del campo eléctrico en un punto dado del espacio, creado por una estación transmisora, por la distancia desde ese punto a la antena. Esta distancia debe ser suficiente para que las componentes reactivas de la intensidad de campo sean despreciables y, se supone, que la propagación no es afectada por la conductividad finita del suelo.

La f.c.m. es un vector; de ser preciso, pueden considerarse sus componentes según dos ejes perpendiculares a la dirección de propagación.

La f.c.m. se expresa en voltios y su valor se corresponde numéricamente con el de la intensidad de campo (expresada en mV/m) a 1 km de distancia.

**2 Potencia radiada aparente referida a una antena vertical corta (p.r.a.v.)
(en una dirección dada)**

Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a una antena vertical corta en una dirección dada (número 1.163 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

En el número 1.160 (c) del Reglamento de Radiocomunicaciones se define la ganancia de una antena en una dirección dada, con relación a una antena vertical corta G_v , como la ganancia relativa a una antena de referencia sin pérdidas, compuesta por un conductor rectilíneo mucho más corto que un cuarto de longitud de onda y perpendicular a una superficie perfectamente conductora que contiene la dirección dada.

Se considera que esta antena de referencia alimentada con 1 kW, radia una p.r.a.v. de 1 kW en todas las direcciones de la superficie perfectamente conductora. Esta antena produce un campo de 300 mV/m a 1 km (es decir una fuerza cimomotriz específica de 300 V).

Las curvas de propagación de la onda de superficie de la Recomendación UIT-R P.368 han sido trazadas para una p.r.a.v. de 1 kW. Las curvas de propagación de la onda ionosférica de la Recomendación UIT-R P.1147 han sido también trazadas suponiendo una p.r.a.v. de 1 kW para cualquier ángulo de elevación.

NOTA 1 – Las definiciones 1 y 2 se usan principalmente en la radiodifusión por ondas kilométricas y hectométricas.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la CCV.

** La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2002 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

3 Potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.)

Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia G_i , con relación a una antena isotrópica en una dirección dada (ganancia isotrópica o absoluta) (véase el número 1.161 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

La antena de referencia idealizada, si se alimenta con una potencia de 1 kW, se considera que proporciona una p.i.r.e. de 1 kW en todas las direcciones y produce una intensidad de campo de 173 mV/m a 1 km de distancia.

4 Potencia radiada aparente (p.r.a.) (en una dirección dada)

Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a un dipolo de media onda en una dirección dada (número 1.162 del Reglamento de Radiocomunicaciones).

El número 1.160 (b) del Reglamento de Radiocomunicaciones define la ganancia de una antena en una dirección dada con relación a un dipolo de media onda, G_d , como la ganancia con relación a una antena de referencia sin pérdida aislada en el espacio y cuyo plano ecuatorial contiene la dirección dada.

La antena de referencia, si se alimenta con una potencia de 1 kW, se considera que radia una p.r.a. de 1 kW en cualquier dirección en el plano ecuatorial y produce una intensidad de campo de 222 mV/m a 1 km de distancia.

NOTA 1 – Las definiciones 3 y 4 se usan principalmente en radiodifusión por ondas decamétricas.

NOTA 2 – En el Anexo 1 se presenta la relación entre potencias radiadas expresadas en distintas unidades.

NOTA 3 – A título informativo, en el Anexo 2 se dan algunas orientaciones sobre la determinación de la potencia radiada.

NOTA 4 – A título informativo, en el Anexo 3 se examinan las normas de potencia radiada para curvas de propagación.

ANEXO 1

Relación de potencias radiadas expresadas en distintas unidades

1 Relación entre la f.c.m. y la p.r.a.v.

El valor de la p.r.a.v. está relacionado con la f.c.m. (en V) por la fórmula:

$$\text{p.r.a.v.} = (\text{f.c.m.}/300)^2 \text{ (kW)}$$

El Cuadro 1 indica algunos ejemplos prácticos de correspondencia entre la f.c.m. y la p.r.a.v. en ausencia de pérdidas.

CUADRO 1

Potencia del transmisor (kW)	Antena	Ganancia con relación a una antena vertical corta (dB)	f.c.m. (V)	f.c.m. (dB (300V))	p.r.a.v. (kW)
0,01	} vertical corta	0	30	-20	0,01
0,1		0	95	-10	0,1
1		0	300	0	1
10		0	950	+10	10
100	} vertical $\lambda/2$	2	3 800	+22	160
300		2	6 600	+27	475
1 000		2	12 000	+32	1 600

2 Relación entre la p.r.a. y la p.i.r.e.

El valor de la p.r.a. se relaciona con la p.i.r.e. mediante la expresión:

$$\text{p.r.a.} = 0,61 \text{ p.i.r.e. (escala lineal)}$$

$$\text{p.r.a.} = \text{p.i.r.e.} - 2,2 \text{ dB (en escala logarítmica)}$$

ANEXO 2

Determinación de la potencia radiada

1 Antenas verticales

Para las antenas verticales existentes, puede obtenerse la potencia radiada en una dirección horizontal por medio de varias mediciones de intensidad de campo efectuadas en dirección radial a una distancia comprendida entre 2λ y 15λ , siendo λ la mayor de las dos cantidades siguientes: longitud de onda o máxima dimensión de la antena, a fin de evitar la zona de intensidad de campo estacionaria. Se indica en un gráfico el producto Ed , siendo E la intensidad de campo a la distancia d . Se extrapola entonces la curva hasta $d = 0$, y el producto E_0d_0 indica la f.c.m.

Cuando se trata de un solo mástil, es mejor utilizar la media de los valores obtenidos con distintos radios. Para una antena con varios mástiles, deben efectuarse mediciones separadas para diversos radios a fin de obtener la potencia radiada en función de la dirección.

Para las direcciones por encima del horizonte, se puede calcular teóricamente la corrección a partir del diagrama sobre un suelo plano perfectamente conductor. Pueden también efectuarse las mediciones de intensidad de campo desde un helicóptero.

Para los sistemas de antenas en proyecto, o cuando por otras causas no sea posible efectuar mediciones válidas, puede estimarse la potencia radiada calculando los diagramas de radiación sobre un suelo perfectamente conductor y determinando el rendimiento probable de la antena.

2 Antenas horizontales

En este caso, el método más práctico es un cálculo en el cual la ganancia de la antena, que se supone situada sobre un suelo perfectamente conductor, y la potencia transmitida total (menos las pérdidas del alimentador) determinan la potencia radiada. Siempre que sea posible, la potencia

radiada se considerará la combinación, en valor cuadrático medio, de dos componentes ortogonales, perpendiculares a la dirección de propagación.

3 Expresión de la potencia de alimentación de la antena en función de la f.c.m.

En el caso de una antena constituida por un solo mástil, y despreciando las pérdidas, se tiene:

$$p = (F_c/300)^2 \cdot (1/G_v) \quad (1)$$

donde:

- p : potencia de alimentación (kW),
- F_c : fuerza cimomotriz en la dirección horizontal (V),
- G_v : ganancia en potencia de la antena con *relación a una antena vertical corta*.

De una forma general, *la potencia total radiada* en el espacio (es decir, la potencia que debe suministrarse a la antena si se desprecian las pérdidas), está relacionada con la f.c.m. por la expresión:

$$W = \frac{1}{120 \pi} \int \int_{\text{esfera}} F_c^2 (\varphi, \theta) \cos \theta \cdot d\theta d\varphi \quad (2)$$

siendo $F_c (\varphi, \theta)$ la f.c.m. en cada dirección en función del acimut φ y del ángulo de elevación θ . (W se da en vatios y F_c en voltios).

ANEXO 3

Normas de potencia radiada para curvas de propagación

Las curvas de propagación por onda de superficie (Recomendación UIT-R P.368) y por onda ionosférica (Recomendación UIT-R P.1147) están trazadas para un campo de 300 mV/m a 1 km, es decir, para una f.c.m. de 300 V. Sin embargo, las curvas para la onda ionosférica han sido trazadas a partir de medidas a las que ha sido aplicada una corrección que tiene en cuenta el diagrama vertical de la antena transmisora sobre un suelo de buena conductividad, pero no se ha aplicado ninguna corrección para tener en cuenta el efecto de la conductividad finita del suelo en la intensidad de campo de la onda ionosférica. Estas curvas, por consiguiente, incluyen el efecto de una conductividad media, lo que, comparado con el caso de un suelo perfectamente conductor, supone una reducción sustancial de la onda ionosférica para ángulos de elevación pequeños. Este efecto se examina en el Informe UIT-R BS.401. Se puede demostrar que para todos los tipos de antena vertical utilizables en la banda 5 (ondas kilométricas) y en la banda 6 (ondas hectométricas), el efecto del suelo es casi independiente del tipo de antena, pudiendo determinarse la corrección para el diagrama vertical y para la ganancia con precisión suficiente corrigiendo el diagrama calculado para un suelo plano y perfectamente conductor.

Es práctica corriente ya establecida la de referir las curvas de propagación en ondas kilométricas y hectométricas a una p.r.a.v. de 1 kW para una antena vertical corta, lo que corresponde a una f.c.m. en la dirección horizontal de 0 dB con relación a 300 V.

Se utiliza generalmente una p.i.r.e. de 1 kW para todos los ángulos de elevación en los métodos de predicción de la propagación por ondas decamétricas.