

7 ANTENAS

7.1

La antena es el elemento que acopla la corriente y tensión generada por el transmisor y esa energía la lleva al aire en forma de un campo electromagnético. Cambia la energía de un medio a otro.

Es similar a la hélice de un barco que lleva la potencia mecánica de un eje (torque y velocidad), para convertirla en empuje de una lancha que hace que se mueva en el agua, o los neumáticos de un coche que trasladan esa energía al terreno, moviendo el coche. En todos los casos se busca que tenga una muy buena eficiencia.

Así como no será la misma hélice para una lancha de carrera que para un lento lanchón de carga, no se diseñará una antena igual para un largo enlace Punto a Punto o para repartir Internet a muchos abonados a corta distancia.

7.2

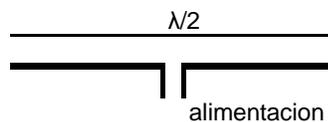
La antena básica es el **dipolo de media onda**, es decir de una longitud igual a la mitad de la longitud de la onda generada. Este largo se relaciona directamente con la frecuencia y la velocidad de la luz.

Simplificando: $\lambda = \text{long onda [m]} = 300 / f \text{ [MHz]}$

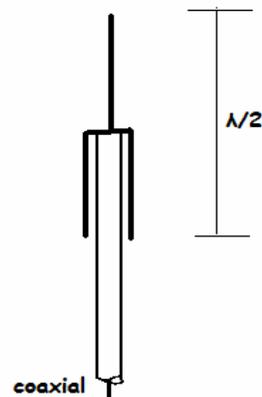
Ejemplo para 2.400 es $\lambda = 0,12 \text{ m}$

El dipolo de media onda $\lambda/2 = 0,06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$

Simplificando un dipolo tiene una forma:



Esta es la versión que encontramos en una antena de goma de una placa wireless



7.3

Características de las antenas

Fundamentalmente una antena debe tener la misma **impedancia característica** que posee la salida del transmisor (normal 50 ohms) para que pueda tener la eficiencia de trasladar la mayor parte de la potencia al aire. Y esto debe cumplirse a la frecuencia transmitida.

$$Z = 50 + j0 \text{ [ohm]}$$

Debe conservar este valor en el **ancho de banda** a utilizar (p.e. 2,4 a 2,4835 GHz)

$$AB \geq 83,5 \text{ MHz para el caso de } 2,4 \text{ GHz}$$

Este valor depende, en general, de la construcción física de la antena.

Ganancia de la antena: Como habíamos definido, esta antena (dipolo de media onda) es de ganancia unitaria $G = 0 \text{ dB}$

Antena isotrópica: como habíamos comentado, esta antena teórica es una antena puntual y que emite para todos lados igual. Abajo está el lóbulo representado.

7.4 Veremos a partir de este modelo como se puede modificar esto para nuestras necesidades.

Lobulo de radiación: una antena tiene alguna dirección en donde la radiación tiene un valor máximo. La figura formada por los distintos valores en distintas direcciones forma el "lobulo de radiación"

Ancho del haz: es el ángulo definido entre las direcciones en donde la antena gana la mitad de ese valor máximo.

Tanto ese "lóbulo de radiación" como ese "ancho del haz", para una mejor comprensión o representación del funcionamiento, se definen en el plano vertical y en el plano horizontal, pero hay que tener en cuenta que el lóbulo es una figura tridimensional.



Pattern de radiación en 3-D para distintos tipos de antenas

Para un punto genérico exterior a la antena, el valor del lóbulo en esa dirección es la ganancia de la antena hacia ese punto.

7.5 Valores para el dipolo

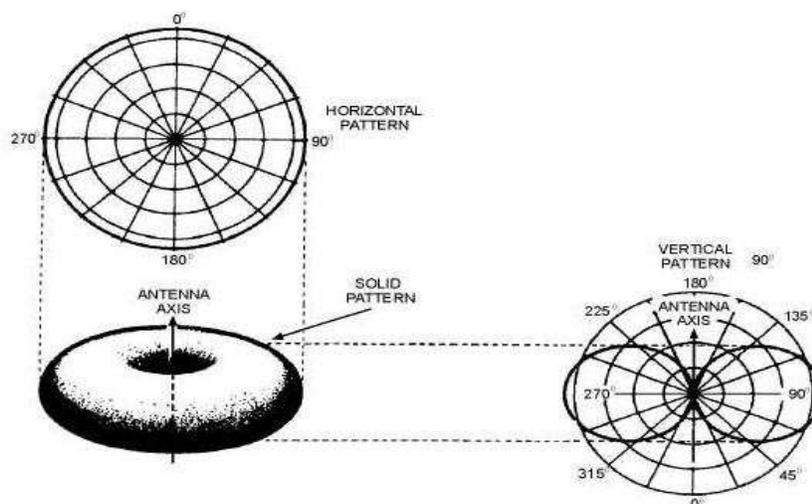


Diagrama de radiación horizontal y vertical de una antena dipolo

Suponiendo al dipolo del ejemplo colocado en forma horizontal tenemos en el plano vertical que pasaría por el centro del dipolo cortándolo a 90° un lóbulo como el (a) y para cualquier plano a 90° que pase por el dipolo un lóbulo tipo (b).

Dicho de otra manera un dipolo no irradia hacia las puntas (dirección 0°) y tiene el máximo de radiación a 90° . Supongamos que a 30° cae la ganancia -3 dB. Esto implica que el ancho de haz es de 120° . Esta antena es de polarización horizontal ya que genera un campo eléctrico horizontal.

7.6

Ganancia. En general, para obtener una antena con una ganancia mayor que 0 dB solo hay que buscar de concentrar el haz obtenido en un dipolo hacia el punto o hacia la zona donde va a estar nuestra antena receptora o nuestros abonados (PMP)

La antena de por sí es un elemento pasivo y no puede generar más energía, solo puede concentrarla. Es así, que se obtienen ganancias de hasta unos 25 a 30 dB con antenas normales, como el caso de parábolas para PAP con haces muy finos como 5 a 6° . Estamos hablando de aumentar la ganancia en unas 1000 veces respecto del dipolo.

7.7

Ubicación de las antenas Una antena debe situarse de manera de poder "ver" a la antena receptora (enlace óptico) y pasar por arriba de los posibles obstáculos que puedan cortar el haz (elipsoide de fresnel).

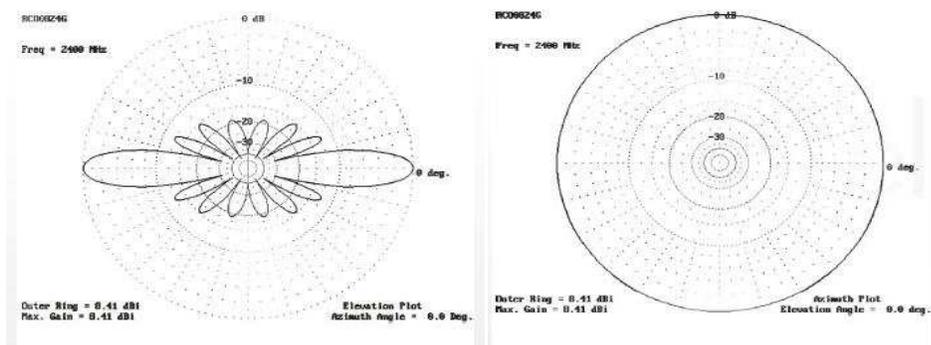
Para el caso de un PAP solo deberemos tener en cuenta "ver" a la otra antena y esto será así físicamente para enlaces cortos (con un par de prismáticos). Para enlaces largos, se requiere de un relevamiento a lo largo de todo el enlace. (cartas IGM, Google, planos, relevamiento, edificios arboledas, curvatura de la tierra, cotas, etc.).

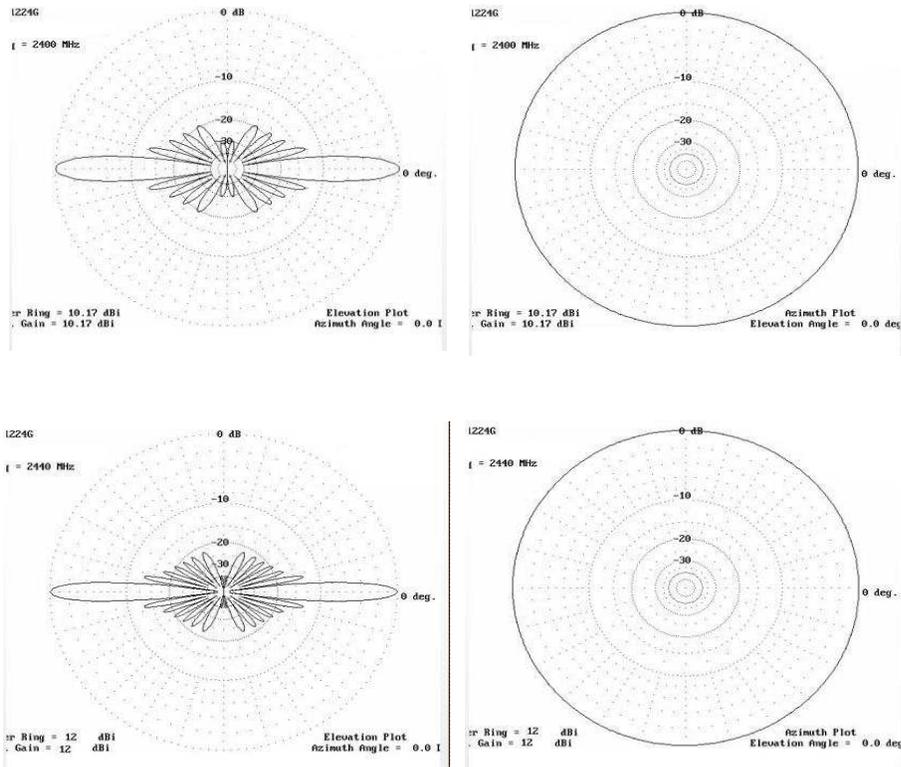
Para el caso de un PMP, debo definir cual es la zona de los posibles abonados y la altura con que cuento para sus antenas. Verificar las arboledas y edificios en esta zona. Debo situar la antena lo suficientemente alta como para pasar por sobre los obstáculos y lo suficientemente baja como para que se encuentren "iluminadas" por el lóbulo de radiación de la antena utilizada, evitando que "pase por arriba".

7.8

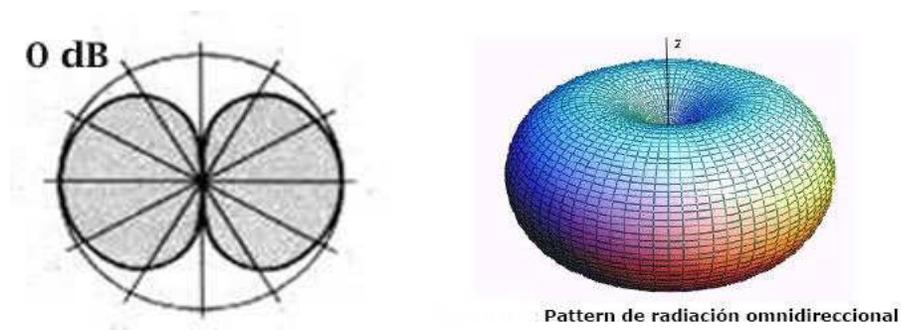
Antenas para PMP. Se trata de llegar a un conjunto de abonados dispersos en una determinada zona

Veamos algunos graficos



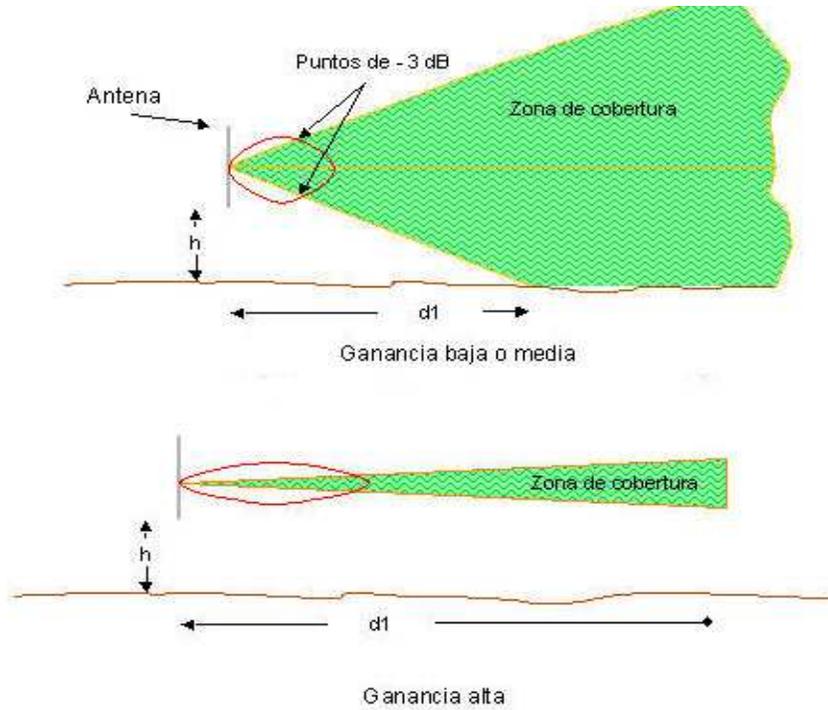


Las antenas omni con ganancia se confeccionan mediante el "apilado" de varios dipolos ubicados física y electricamente en forma conveniente.



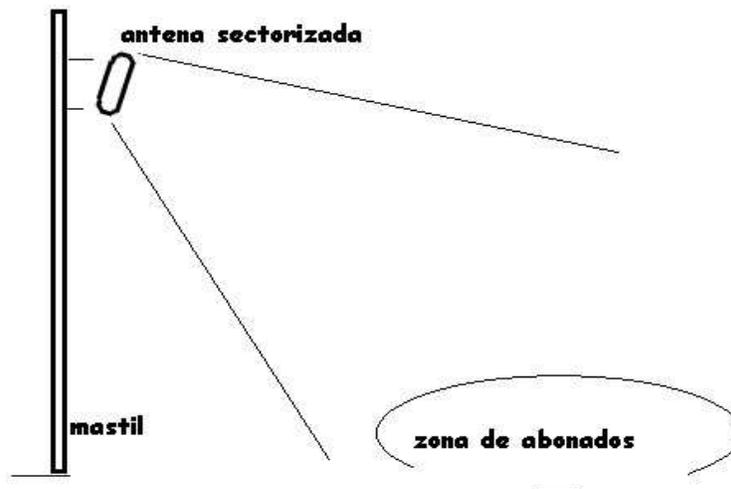
Los graficos anteriores son de **antenas omnidireccionales** verticales con ganancias de 8, 10, 12 dBi y 0 dB. A la izquierda el lóbulo vertical y a la derecha el horizontal. Este último igual a todas. El vertical: por un lado se ve en una antenna real la aparición de lobulos secundarios que acompañan al principal. A medida que aumenta la ganancia, el lóbulo principal cada vez es más estrecho.

En forma práctica, si coloco una antena con mucha ganancia muy alta, me va a "iluminar" muy poco hacia abajo. Voy a llegar más lejos, pero a los abonados cercanos les va a pasar por arriba. Una antena sin ganancia "ilumina" hacia abajo bien pero no llega lejos. Un balance difícil de resolver.



Antenas sectorizadas. Son antenas que su ancho de haz en el plano horizontal pueden tener 30, 60, 90 o 120° y en el plano vertical entre unos 8 y 15°. Se utilizan cuando la "central" o base se encuentra en un costado respecto de los abonados o bien cuando se "arma" un lóbulo omnidireccional con 3 o más sectorizadas (p.e. 3 x 120°)

Poseen la ventaja fundamental de poder colocarse levemente inclinadas hacia abajo, con lo que el lóbulo de radiación cubre también a los abonados cercanos. Si bien la señal del transmisor se reparte entre todas, cada una de ellas tiene mayor ganancia que una omni (entre 11 y 19 dBi)



7.9

Antenas para abonados. Vamos a reducir este tema a 2 tipos de antenas: una panel y una parabólica grillada. Por su difusión, son económicas y adecuadas para ese uso.

Antena panel. Se trata de una antena plana con 1, 4 u 8 elementos activos y un reflector que permite solo la radiación hacia un lado o una cara. Con ganancias entre 6 y 19 dBi, dependiendo del tamaño y la frecuencia poseyendo un haz variable con esta ganancia.

Ejemplos

Ganancia [dBi]	Frec [GHz]	Haz horiz [°]	Haz vert [°]
6	2,4	120	70
9	2,4	90	40
11,5	2,4	51	53
14	2,4	33	33
12,5	5,8	30	30
15	5,8	20	20
17	5,8	13	13

En productos bien elaborados se encuentra el equipo integrado al panel.

Antena grillada. Se trata de un reflector parabólico grillado con un iluminador en su foco. Este iluminador es un dipolo de media onda con un reflector o pantalla en su frente como para que la irradiación solo vaya hacia el reflector. De esta manera se obtiene un haz concentrado y por ende una importante ganancia.

Ejemplos

Ganancia [dBi]	Frec [GHz]	Haz horiz [°]	Haz vert [°]
21	2,4	12	10
24	2,4	10	8
25	5,8	8	6
28	5,8	6	5

En productos bien elaborados se encuentra el equipo integrado al iluminador.

Es de notar, sobre todo para este tipo de antena, la necesidad de orientarla correctamente hacia la antena base, procediendo con una medición que garantice que ésta quede con la mejor señal posible.

Tener presente que mejorar la señal en 3 dB, significa llegar con el doble de señal.

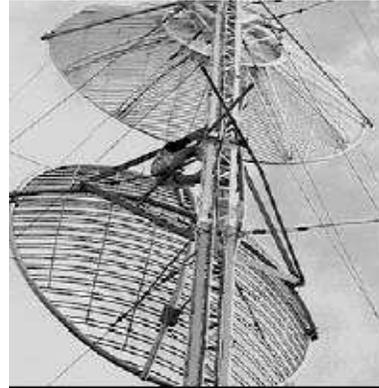
7.10

Antenas para PAP. La mayoría de los casos se resuelven con antenas tipo parabólicas. Una antena parabólica tiene un reflector que responde a una curva parabólica la cual posee un foco. Todo lo que se emita desde ese foco que como dijimos está apantallado y que vaya hacia el reflector, se reflejará en el mismo y todas los rayos reflejados serán paralelos y conforman el estrecho haz de una antena parabólica.

Ejemplos



Principio de la parabola



En la 1er foto vemos una parábola cerrada o llena y en la parte superior una antena omni. En la 2da foto se ven 2 parábolas grilladas vistas desde atrás.

Dado lo concentrado del haz, las ganancias son muy elevadas y vemos algunos casos

Diametro [m]	Tipo	Frec [GHz]	Gananc [dBi]	Haz [°]
0,45	solida	2,4	19	19
0,60	solida	2,4	21,5	15
0,90	solida	2,4	24,5	10
1,20	solida	2,4	27,5	7,5
2,00	grillada	2,4	31,5	4,5
3,00	grillada	2,4	34,5	3
0,60 x 0,60	grillada	2,4	21	11
0,70 x 0,80	grillada	2,4	24	8,5
0,45	solida	5,8	26,5	8
0,60	solida	5,8	28,5	6
0,90	solida	5,8	32,5	4
1,20	solida	5,8	34	3
2,00	solida	5,8	43,5	1,5
0,60 x 0,60	grillada	5,8	25	8
0,70 x 0,80	grillada	5,8	28	5

Mediante el soft del equipo, estas antenas deberán ser orientadas cuidadosamente para lograr estas ganancias. Una parábola con 3° de alejamiento pierde su efectividad y tambien puede perder el enlace.

Tener en cuenta que por tolerancias en la construcción puede no coincidir el centro mecánico de la misma con el centro eléctrico. Por lo tanto hay que orientar con el medidor.