

1. Una comunicación de onda media ( $f = 1 \text{ MHz}$ ), utiliza como antena transmisora un monopolo vertical de 25 metros sobre un terreno seco y un receptor que requiere una señal de  $0,1 \text{ mV/m}$ . Calcular la potencia que debe radiar el monopolo transmisor si el receptor está situado a 100 kilómetros de distancia.
2. Dos emisoras que radian la misma potencia transmiten a  $1 \text{ MHz}$  con sendos receptores agrupados sobre el terreno de alturas 10 y 20 metros. ¿Qué relación existe entre los campos radiados para los puntos de cobertura?
3. Un mástil radiante de onda media ( $f = 1 \text{ MHz}$ ) de 75 metros de altura radia una potencia de  $0,1 \text{ kW}$ . ¿Cuánto vale la densidad de potencia a 50 kilómetros del mástil si la propagación tiene lugar a través de una tierra seca con conductividad  $\sigma = 0,002 \text{ S/m}$ ?
4. Considere un radioenlace a  $3,75 \text{ GHz}$  de corto alcance ( $d = 10 \text{ Km}$ ) sobre una llanura que utiliza como antenas pequeños reflectores de unos  $20\lambda$  de diámetro situados sobre sendas torres de 20 metros de alto. Considerando que el coeficiente de reflexión es  $\rho = -0,8$ , calcular el factor de atenuación de potencia por reflexión en tierra plana con respecto al espacio libre.
5. Calcular para una emisora de radiodifusión de onda media ( $f = 1 \text{ MHz}$ ) a qué distancia se sitúa aproximadamente la zona de más alto fading nocturno, para una tierra con una conductividad media de  $\sigma = 0,003 \text{ S/m}$ . Para la onda ionosférica considerar que la antena radia con un nivel de  $-8 \text{ dB}$  (con respecto al horizonte) y que la atenuación del espacio libre en el camino de la onda es de  $12 \text{ dB}$ . Considerar una altura virtual de  $200 \text{ Km}$  y un modelo de tierra plana.
6. Dos bocinas rectangulares idénticas de área  $4\lambda \times 4\lambda$  y eficacia  $\eta = 0,5$  se sitúa en el transmisor y receptor de un radioenlace a  $10 \text{ GHz}$ , de  $5 \text{ Km}$  de vano, sobre torres de 20 metros de altura.
  - a. Calcular las pérdidas de radioenlace en espacio libre.
  - b. Calcular las pérdidas de radioenlace incluyendo la propagación frente a tierra plana en  $\text{dB}$ . Considerar un coeficiente de reflexión de  $\rho = 0,5$ .
  - c. Calcular las pérdidas del radioenlace en  $\text{dB}$  en el caso b) en condiciones de lluvia intensa de  $100 \text{ l/m}^2$  en un tramo de  $2 \text{ Km}$ .
7. Un radioenlace a  $600 \text{ MHz}$  se utiliza para comunicar las orillas opuestas de un lago separadas  $20 \text{ Km}$ . La altura de ambas antenas de tipo Yagi ( $13 \text{ dBi}$  de ganancia, adaptadas al transmisor y receptor), se ajusta para conseguir la primera interferencia constructiva entre la señal directa y la reflejada. Calcular la potencia disponible en el receptor sabiendo que la potencia disponible en el transmisor es de  $10 \text{ kW}$ .

8. Sabiendo que durante la noche la frecuencia crítica de la capa F2 vale  $5\text{ MHz}$  y su altura virtual es de  $300\text{ Km}$ , ¿qué frecuencia máxima puede utilizar un radioaficionado si quiere establecer enlaces con radioescuchas situados a  $600\text{ Km}$  de distancia?
9. Se pretende establecer un radioenlace a través de un lago a  $1\text{ GHz}$  con un vano de  $20\text{ Km}$ . Calcular la altura mínima de las torres (supuestas iguales) para conseguir mínimas pérdidas.
10. Se desea establecer un enlace a  $100\text{ MHz}$  con polarización horizontal entre dos puntos separados  $1\text{ Km}$ . Suponiendo aproximación de tierra plana y conductancia perfecta, ¿a qué altura colocaría las antenas sobre el suelo para obtener una interferencia constructiva entre la onda directa y la reflejada?
11. Entre una antena transmisora y una receptora, separadas  $10$  metros, se interpone un semiplano equidistante de ambas; su borde está situado a una distancia de  $10$  centímetros de la línea de unión entre las dos antenas, obstruyendo la visibilidad directa. ¿Para qué frecuencia disminuirá más la señal con respecto a la que se recibiría en ausencia de plano? (Se puede transmitir a  $1\text{ GHz}$ ,  $2\text{ GHz}$ ,  $4\text{ GHz}$  y  $8\text{ GHz}$ ).
12. ¿Cuál es el alcance mínimo de una reflexión ionosférica en la capa F2 ( $h_{F2} = 300\text{ Km}$ ;  $N = 10^{12}\text{ e/cm}^3$ ), para una frecuencia de  $18\text{ MHz}$ ?
13. ¿Cuál es la máxima frecuencia de utilización de una capa de la ionosfera cuya densidad electrónica es de  $10^6\text{ e/cm}^3$ , para una onda cuyo ángulo de elevación es de  $60$  grados?
14. Calcular el alcance visible sobre el mar para una antena situada en su borde sobre una torre de  $100$  metros de altura para una atmósfera cuyo índice de refracción vale:  
 $N(h) = 289 - 78h\text{ (Km)}$ .
15. Para un cierto ionograma que puede considerarse estático, en un enlace ionosférico, ¿cómo aumenta el radio de la zona de sombra con la frecuencia?
16. Aplicando el concepto de zona de Fresnel, calcular el radio de la primera zona en el punto central de un radioenlace de  $10$  kilómetros de distancia a  $3\text{ GHz}$ .
17. Un radioaficionado puede comunicarse con otro situado a  $1000$  kilómetros de distancia durante la noche cuando la frecuencia crítica de la capa F2 es de  $3\text{ MHz}$  y su altura virtual es de  $350$  kilómetros.
  - a. Calcular, mediante modelos de Tierra plana, el ángulo de incidencia que permite establecer la conexión.
  - b. Si se dispone de transeptores de impedancia de entrada de  $70\ \Omega$  y frecuencia de trabajo  $3, 4, 7$  y  $10\text{ MHz}$ , ¿Cuál es el mejor
  - c. Alcance mínimo del enlace ionosférico.
  - d. Suponiendo ahora modelo de Tierra esférica, estimar el alcance máximo que se puede lograr con un solo salto.

18. Analizar las diferencias para los rayos ficticios derivados de la consideración de los modelos estándar  $N(h) = 289 - 39h$  y exponencial  $N(h) = 289 e^{-0,135h}$  para zonas templadas. Suponer que las antenas se encuentran ambas a:
- 1 kilómetro de altura.
  - 4 kilómetros de altura.
19. Calcular el alcance mínimo de un enlace ionosférico a través de la capa F, cuya frecuencia crítica es de 6 MHz y la altura virtual es de 350 Km, para un transmisor de 10 MHz.
20. Calcular el alcance visible sobre el mar para una antena situada en un acantilado al borde del mismo, de 100 metros de altura, en dos días distintos cuyos coíndices de refracción son los mostrados en la figura. Suponiendo que las antenas se sitúan en promontorios de 500 metros de altura, ¿cuál será el nuevo alcance?

