

RADIOCOMUNICACIÓN

Tema 5: *Radiodifusión*

0. ÍNDICE

- 1. Introducción
- 2. Radiodifusión en ondas Hm
- 3. Análisis de cobertura
 - 3.1. Cobertura limitada por ruido
 - 3.2. Cobertura limitada por interferencia
 - 3.3. Distancia de cobertura
 - 3.4. Cobertura diurna y nocturna
- 4. Redes reticulares de frecuencia única
- 5. Redes reticulares de grupos de frecuencias

1. INTRODUCCIÓN

□ Definición

Servicio de radiocomunicación cuyas emisiones están destinadas a la recepción directa por el público en general

□ Objetivo

Proporcionar al mayor número de oyentes el máximo número de programas (información) con la mejor calidad posible

1. INTRODUCCIÓN

□ Características

■ Bandas asignadas

□ Ondas km (148,5 a 255 kHz)

□ Ondas Hm (526,5 a 1606,5 kHz)

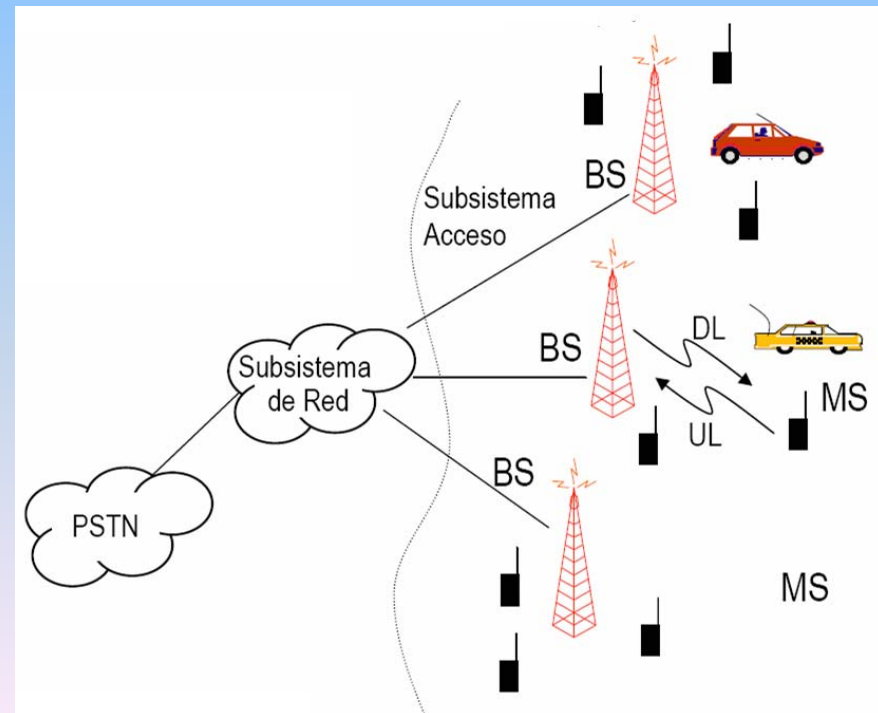
□ Otras (DVB, Comunicaciones móviles,...)

■ Configuración básica:

□ Red de transporte

□ Red primaria

□ Red secundaria



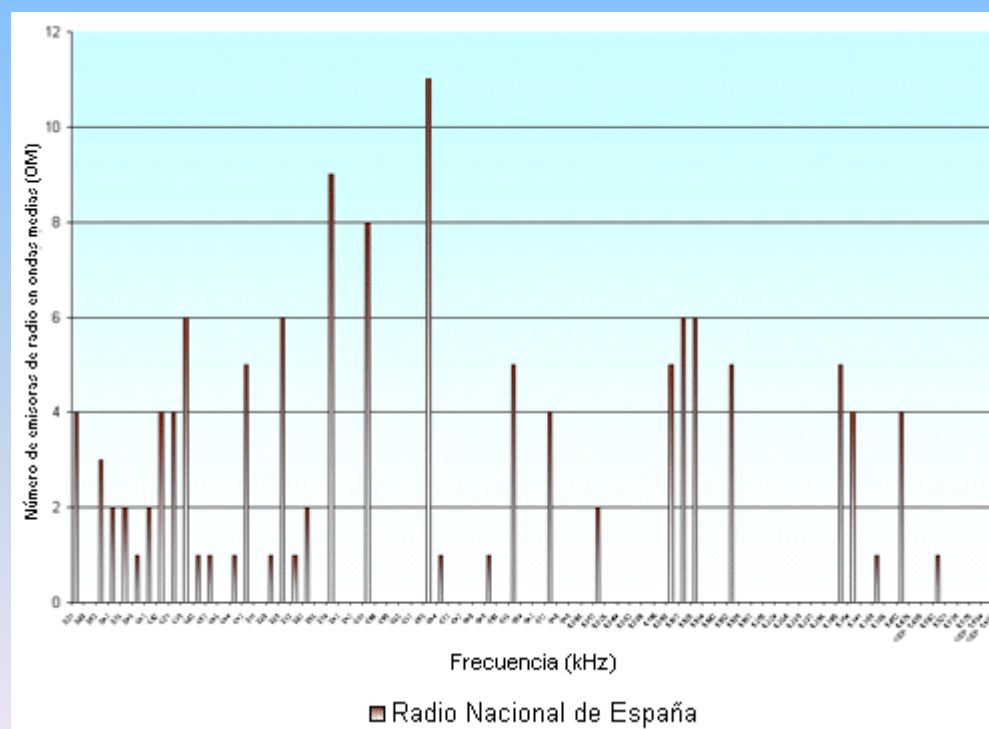
2. RADIODIFUSIÓN EN ONDAS HM

□ Bandas asignadas: 526,5 a 1606,5 kHz

- Son 120 canales de 9 kHz de ancho de banda
- Modulación AM con un índice de modulación en torno al 85%

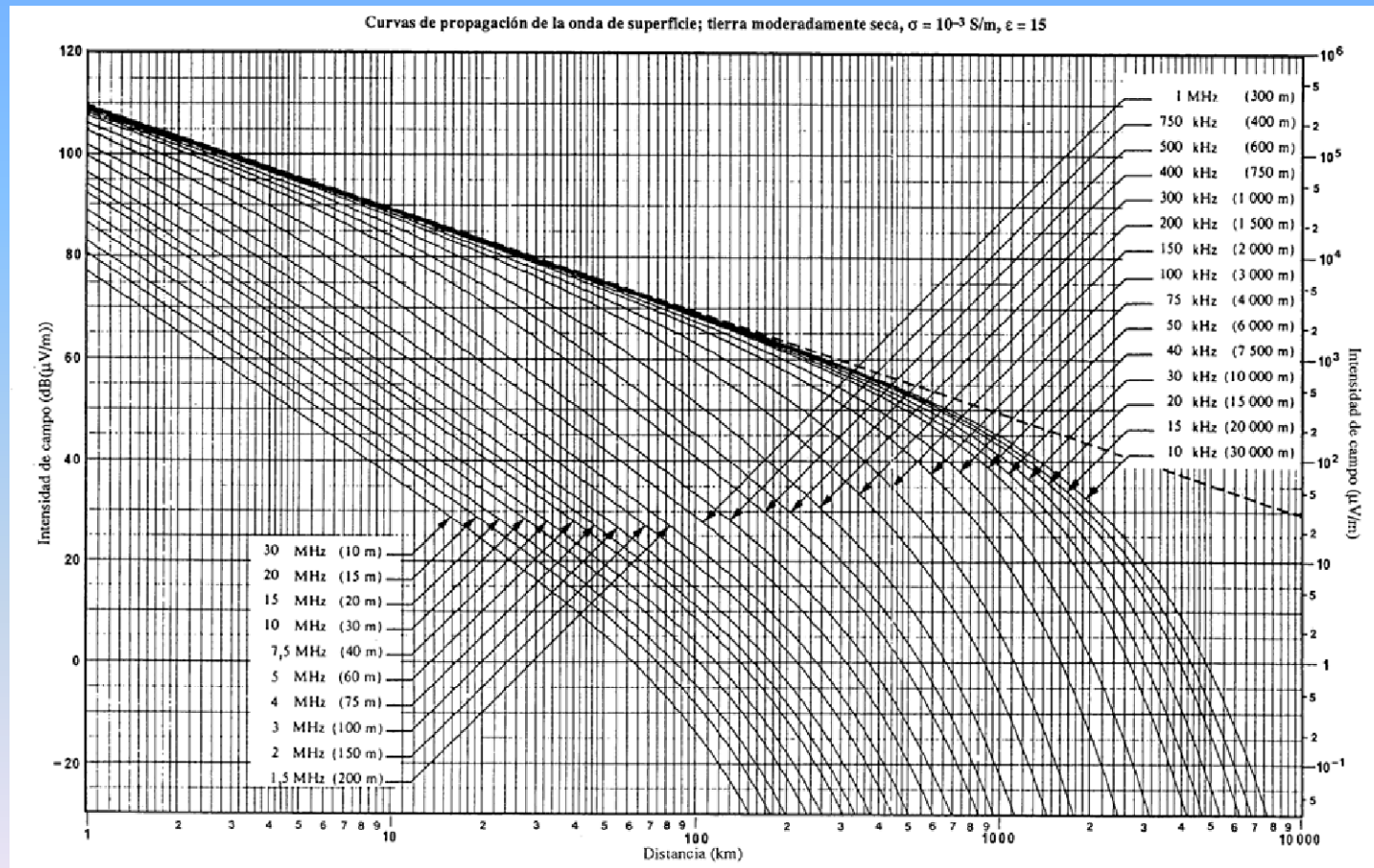
Frecuencias utilizables en la Onda Media europea (en kHz)

531	540	549	558	567	576	585	594	603	612	621	630
639	648	657	666	675	684	693	702	711	720	729	738
747	756	765	774	783	792	801	810	819	828	837	846
855	864	873	882	891	900	909	918	927	936	945	954
963	972	981	990	999	1008	1017	1026	1035	1044	1053	1062
1071	1080	1089	1098	1107	1116	1125	1134	1143	1152	1161	1170
1179	1188	1197	1206	1215	1224	1233	1242	1251	1260	1269	1278
1287	1296	1305	1314	1323	1332	1341	1350	1359	1368	1377	1386
1395	1404	1413	1422	1431	1440	1449	1458	1467	1476	1485	1494
1503	1512	1521	1530	1539	1548	1557	1566	1575	1584	1593	1602



2. RADIODIFUSIÓN EN ONDAS HM

- Modo de propagación: Onda de superficie (P.368)



2. RADIODIFUSIÓN EN ONDAS HM

- Modo de propagación: Onda ionosférica (servicio nocturno P.1147)

$$E_0 = G_s - L_p + A - 20 \log(p) - L_a - L_r$$

$$G_s = \begin{cases} G_0 - c_1 - c_2 & G_0 > c_1 + c_2 \\ 0 & G_0 \leq c_1 + c_2 \end{cases}$$

$$A = \begin{cases} 110,2 & \text{LF}[30 - 300] \text{ kHz} \\ 107 & \text{MF}[300 - 3000] \text{ kHz} \end{cases}$$

$$L_a = (2\pi + 4,954 \tan^2(LA)) \sqrt{\frac{p}{1000}}$$

$$p = \begin{cases} D & D > 1000 \text{ km} \\ \sqrt{D^2 + 40000} & D \leq 1000 \text{ km} \end{cases}$$

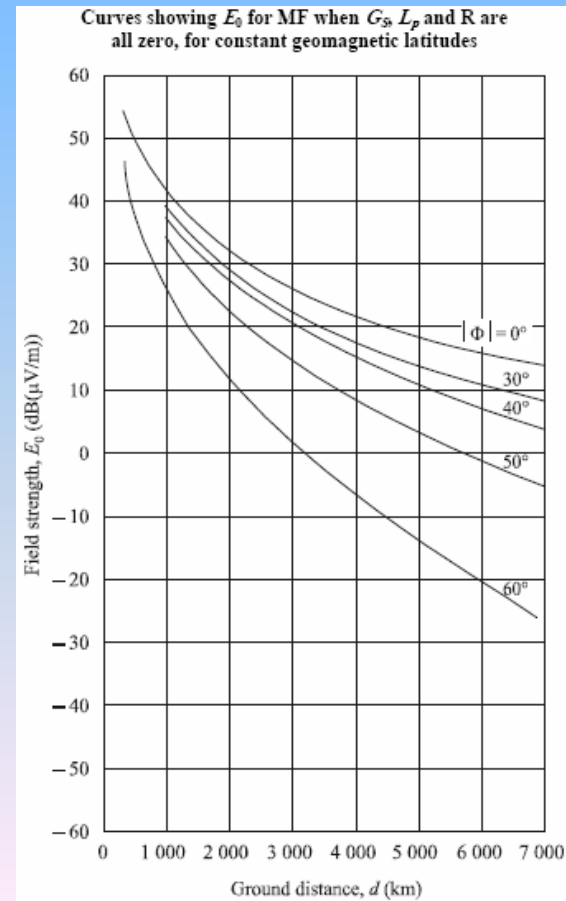
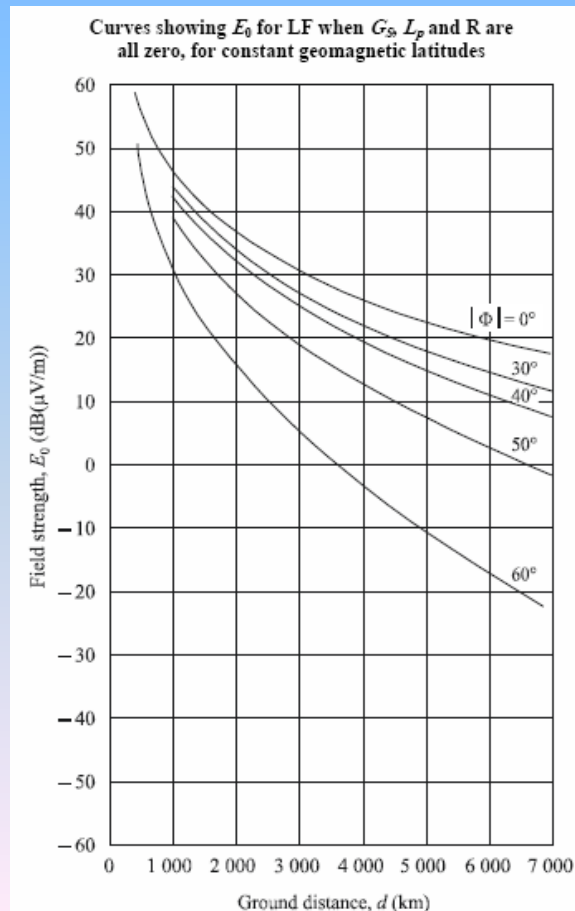
$$L_p = \begin{cases} 180(36 + \theta^2 + 1)^{-1/2} - 2 & I \leq 45^\circ \\ 0 & I > 45^\circ \end{cases}$$

$$L_r = \begin{cases} 0 & \text{LF} \\ 0 & \text{MF y LA} \leq 45^\circ \\ \frac{LA - 45}{3} \frac{R}{100} \frac{p}{1000} & \text{MF y LA} > 45^\circ \end{cases}$$

2. RADIODIFUSIÓN EN ONDAS HM

- Modo de propagación: Onda ionosférica (servicio nocturno P.1147)

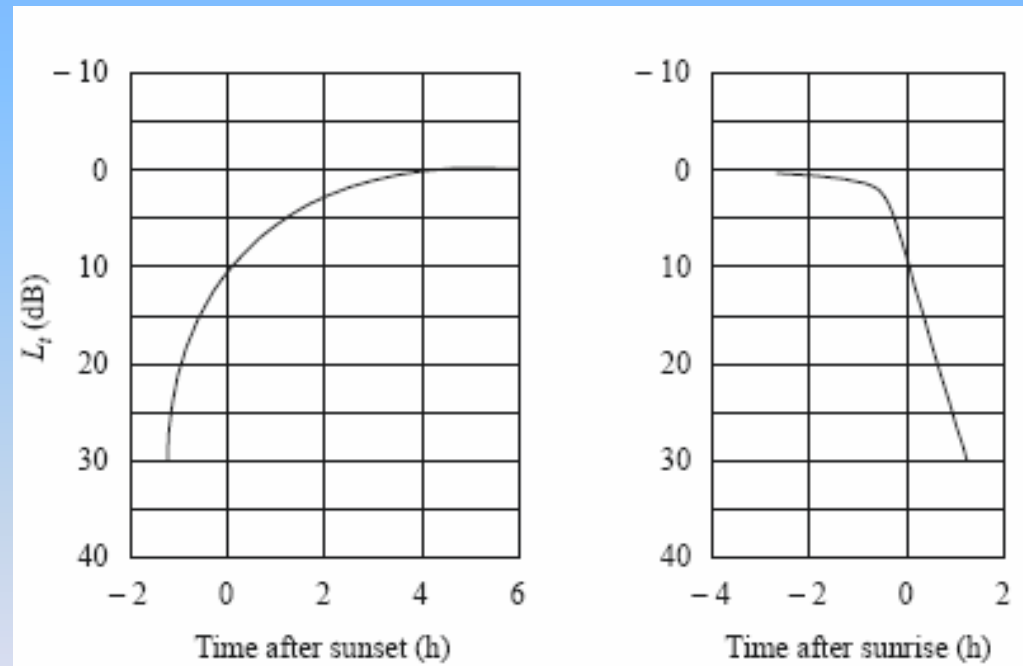
$$E_0 = A - 20 \log(p) - L_a$$



2. RADIODIFUSIÓN EN ONDAS HM

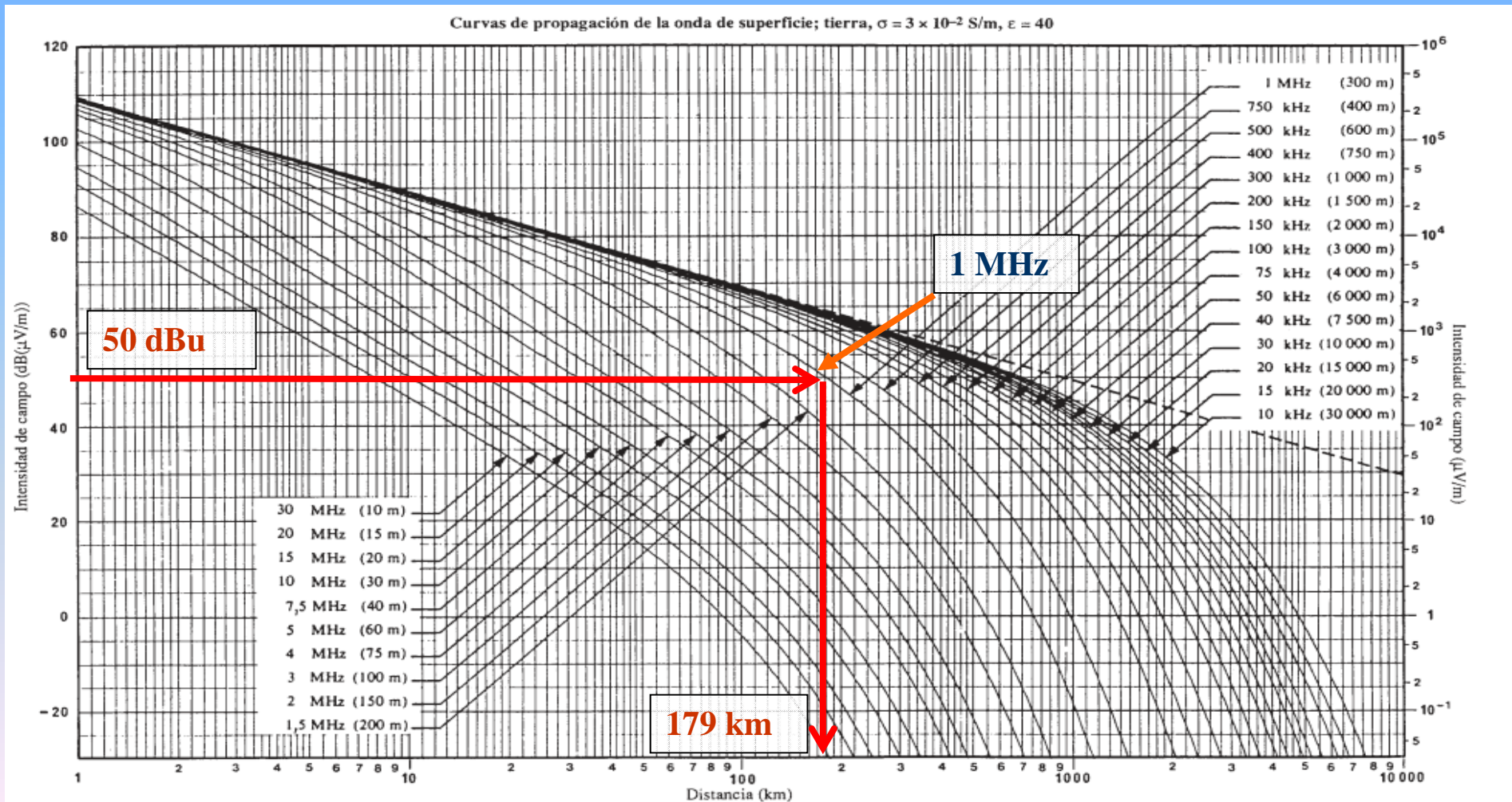
- Modo de propagación: Onda ionosférica (P.1147)

$$E = E_0 - L_t$$



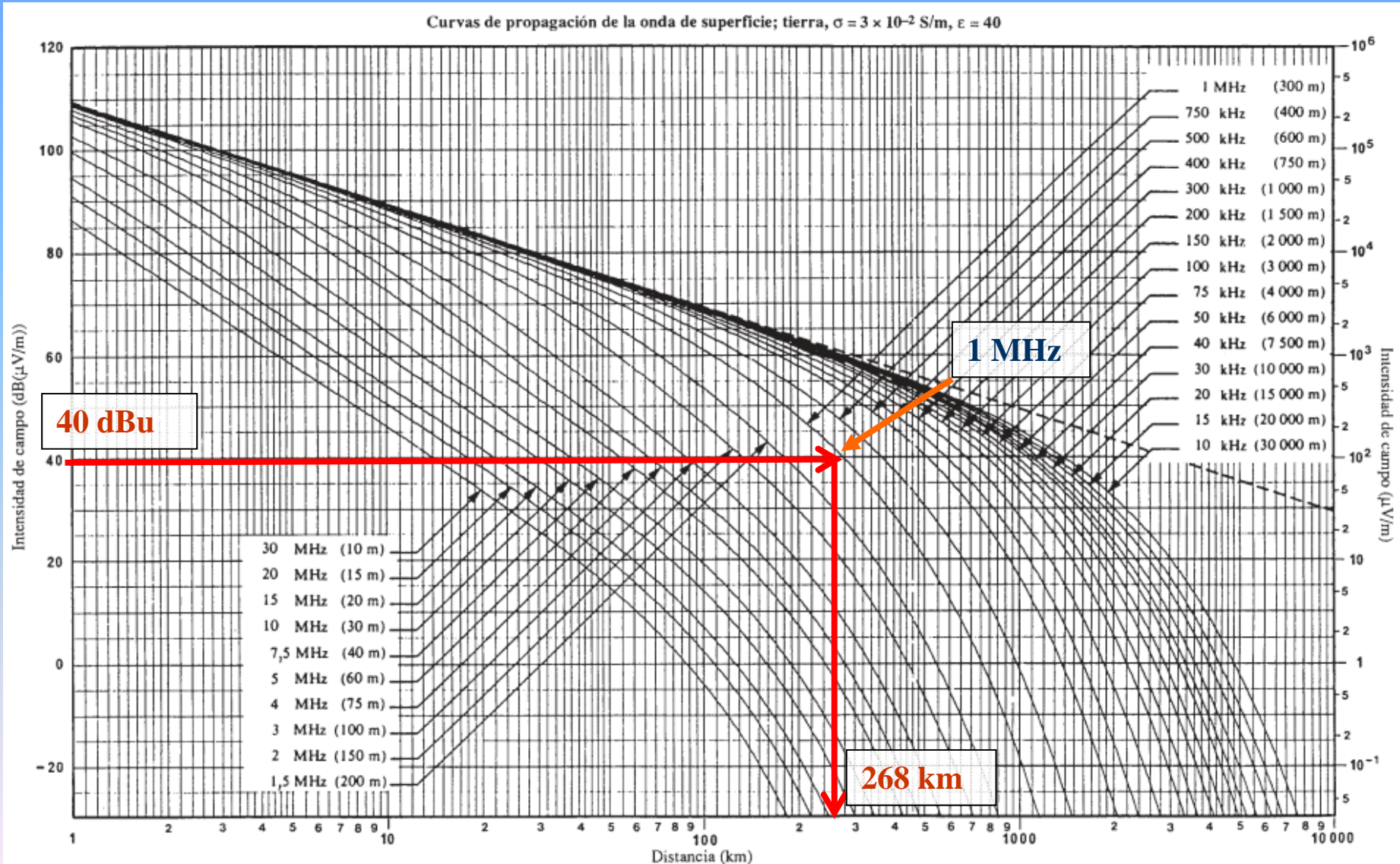
3.1. COBERTURA LIMITADA POR RUIDO

- Disponemos de un Transmisor de radiodifusión que trabaja a la frecuencia de 1MHz y utiliza como modo de propagación onda de superficie ($\epsilon=40$ y $\sigma=0.03\text{S/m}$). Calcular la distancia de cobertura (R), si PRAVC es 10 kW, la C/N es de 40 dB y E_n es 20 dBu.



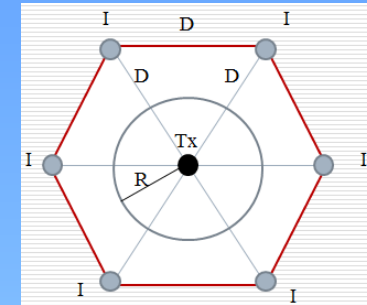
3.1. COBERTURA LIMITADA POR RUIDO

- Calcular la distancia de cobertura (R), si PRAVC es 100 kW.

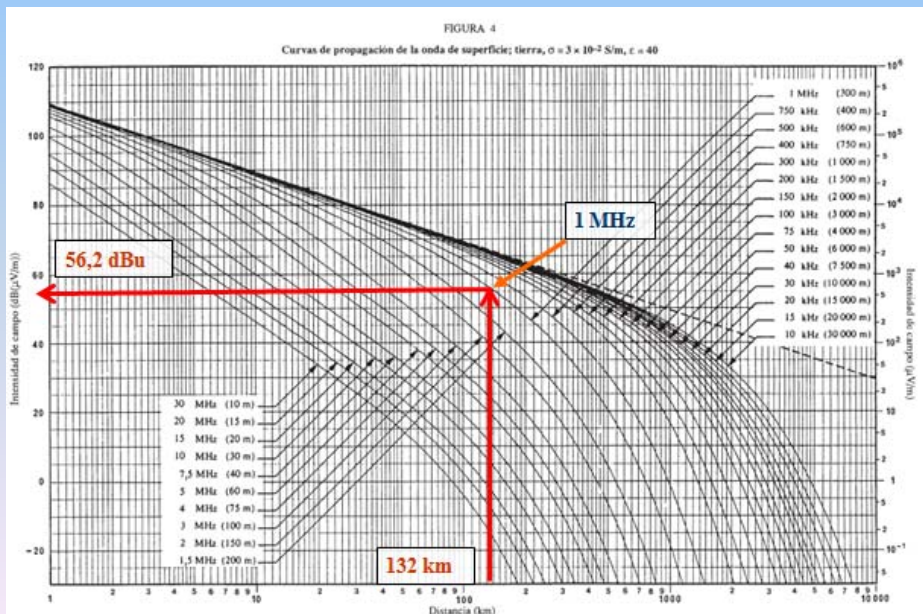


3.2. COBERTURA LIMITADA POR INTERFERENCIA

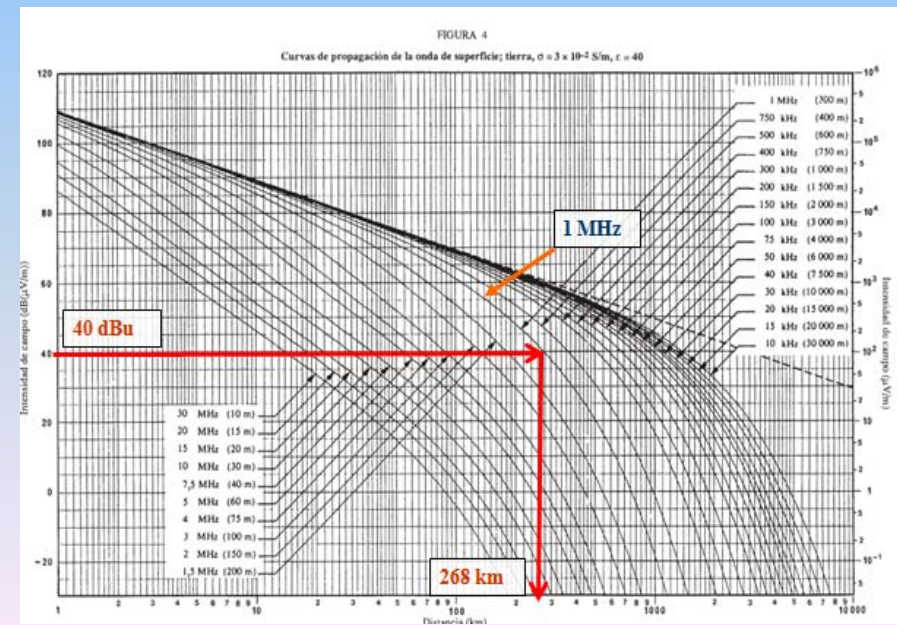
- Calcular la distancia de cobertura (R), si consideramos 6 fuentes interferentes a una distancia $D=400\text{Km}$. (PRAVC = 100 kW para todos los transmisores)



R (Km)	Ei(D-R) (dBu)	RP(dB)	Emi(dBu)	E deseado(dBu)
268	56.2+20	30	114	40+20=60



Ei(grafico)

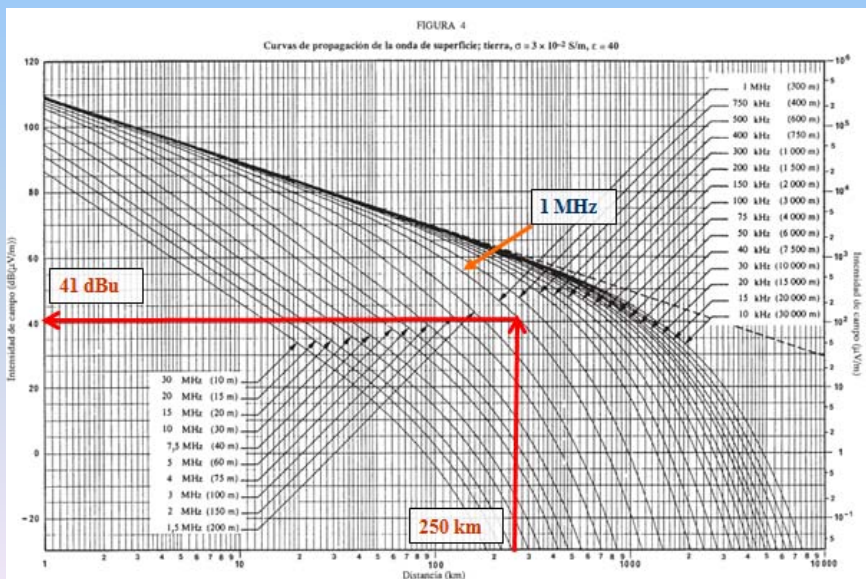


Ed(grafico)

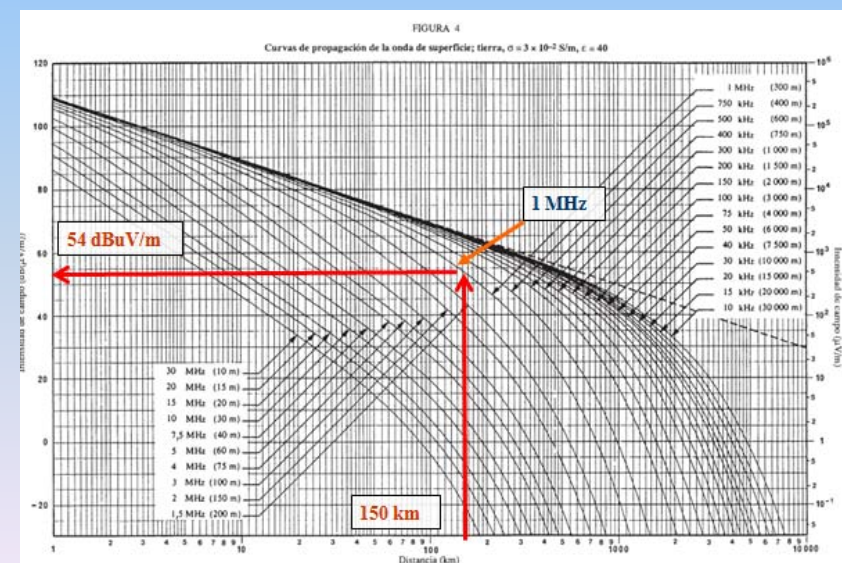
3.2. COBERTURA LIMITADA POR INTERFERENCIA

- Calcular la distancia de cobertura (R), si consideramos 6 fuentes interferentes a una distancia D=400Km. (PRAVC = 100 kW para todos los transmisores)

R (Km)	Ei(D-R)(dBu)	RP(dB)	Emi(dBu)	E deseado(dBu)
150	41+20	30	98.78	54+20=74



Ei(grafico)

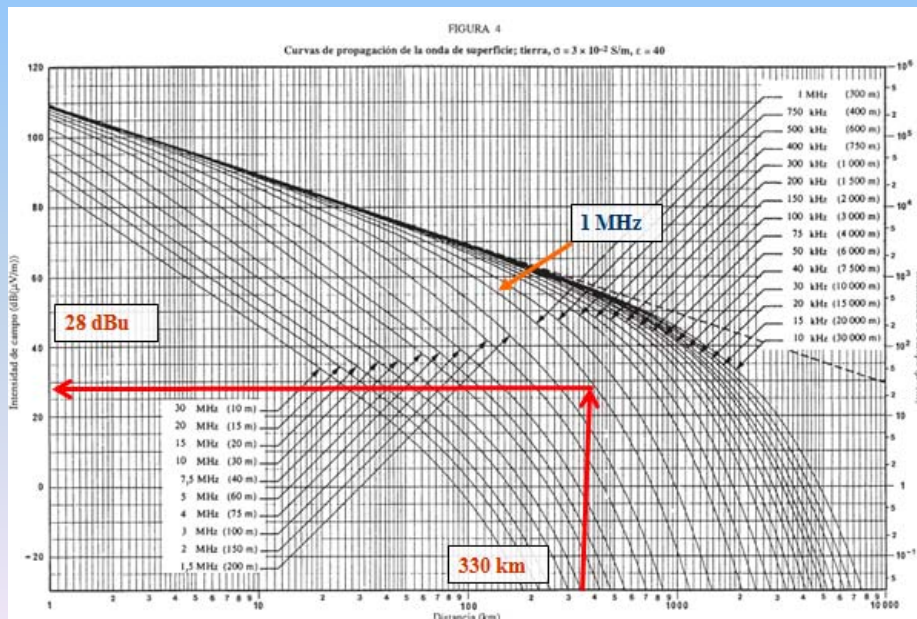


Ed(grafico)

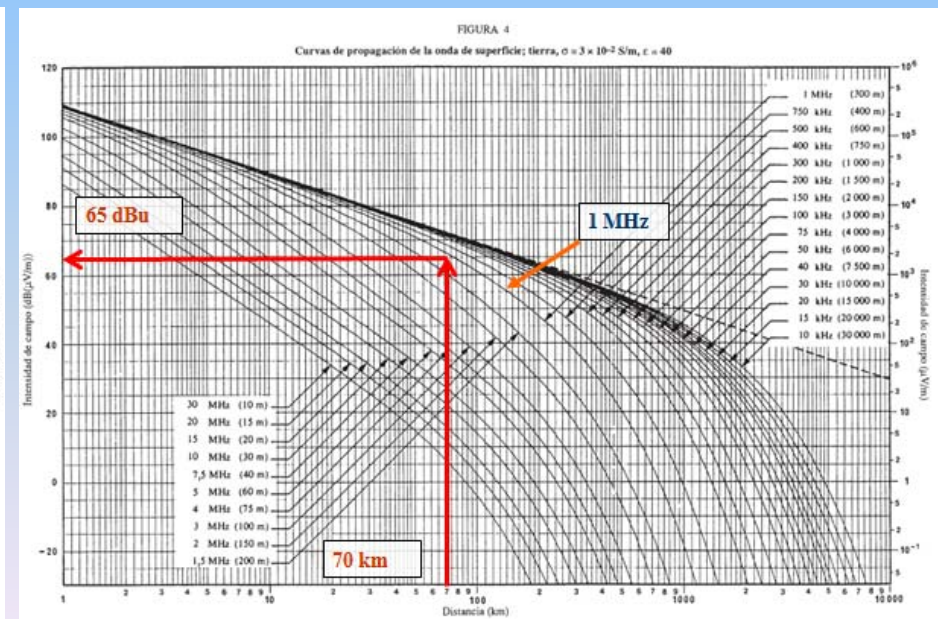
3.2. COBERTURA LIMITADA POR INTERFERENCIA

- Calcular la distancia de cobertura (R), si consideramos 6 fuentes interferentes a una distancia D=400Km. (PRAVC = 100 kW para todos los transmisores)

R (Km)	Ei(D-R)(dBu)	RP(dB)	Emi(dBu)	E deseado(dBu)
70	28+20	30	85.78	66+20=86



Ei(grafico)



Ed(grafico)

3.3. DISTANCIA DE COBERTURA

- Calcular la distancia de cobertura (R), si consideramos 6 fuentes interferentes a una distancia D=400Km **más el efecto del ruido.** (PRAVC = 100 kW para todos los transmisores)

$$e_d(R) = e_u = \sqrt{e_{mu}^2 + rpe_i^2 (D - R)}$$

R (Km)	Emu(dBu)	Ei(D-R)(dBu)	RP(dB)	Eu(dBu)	E deseado (dBu)
70	60	10+20	30	68,45	66+20=86
100	60	13+20	30	71,13	60+20=80
200	60	20+20	30	77,78	48+20=68
160	60	17+20	30	74,92	55+20=75

3.4. COBERTURA DIURNA Y NOCTURNA

- Cobertura diurna: onda de superficie
 - PRAVC=500 kW
 - Emu=67 dBu [525-900] o 58 dBu [1250-1605]

Frecuencia (kHz)	Alcance de servicio (km)	
	1 S/m	3 S/m
900	80	130
1605	60	90

3.4. COBERTURA DIURNA Y NOCTURNA

□ Cobertura nocturna:

■ Onda de superficie

D (km)	Cobertura por onda de superficie (300 kW, 120 canales)		
	RP = 40 dB	RP = 33 dB	RP = 27 dB
2700	1p/6%	1p/11%	1p/21%
3500	1p/8 %	1p/15%	1p/25%
4100	1p /9%	1p/17%	1p/28%

■ Onda ionosférica

D (km)	Cobertura por onda ionosférica (300 kW, 120 canales)		
	RP = 40 dB	RP = 33 dB	RP = 27 dB
2700	--	1p/30%	6,1p/100%
3500	1p/15 %	7,4p/100%	23,3/100%
4100	2,5p/100%	14,9p/100%	31,6/100%

3.4. COBERTURA DIURNA Y NOCTURNA

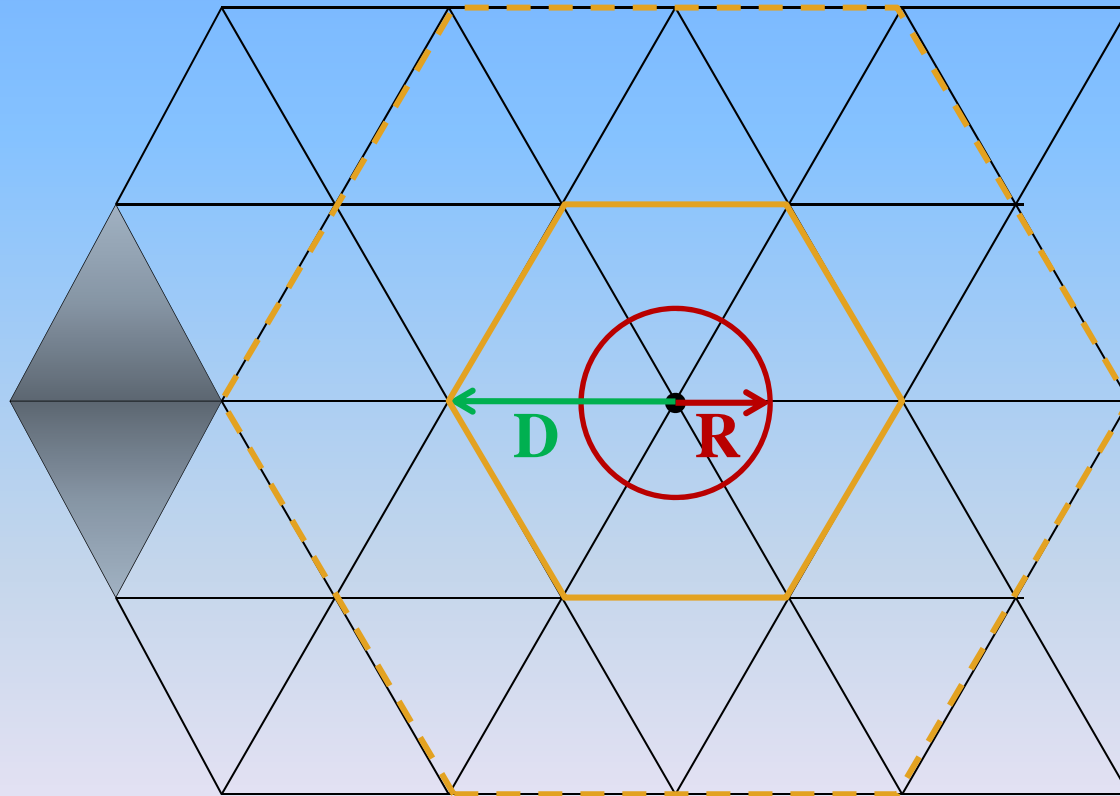
□ Cobertura nocturna:

- 2 transmisores cocanales separados 3500 km
- $\sigma=3 \cdot 10^{-3}$
- No se considera interferencia entre OS y OI

Relación de protección (dB)	Alcance de servicio (km)	
	525 kHz	1605 kHz
Cobertura onda superficie		
27	170	90
33	135	70
40	95	55
Cobertura onda ionosférica		
27	635	850
33	420	660
40		450

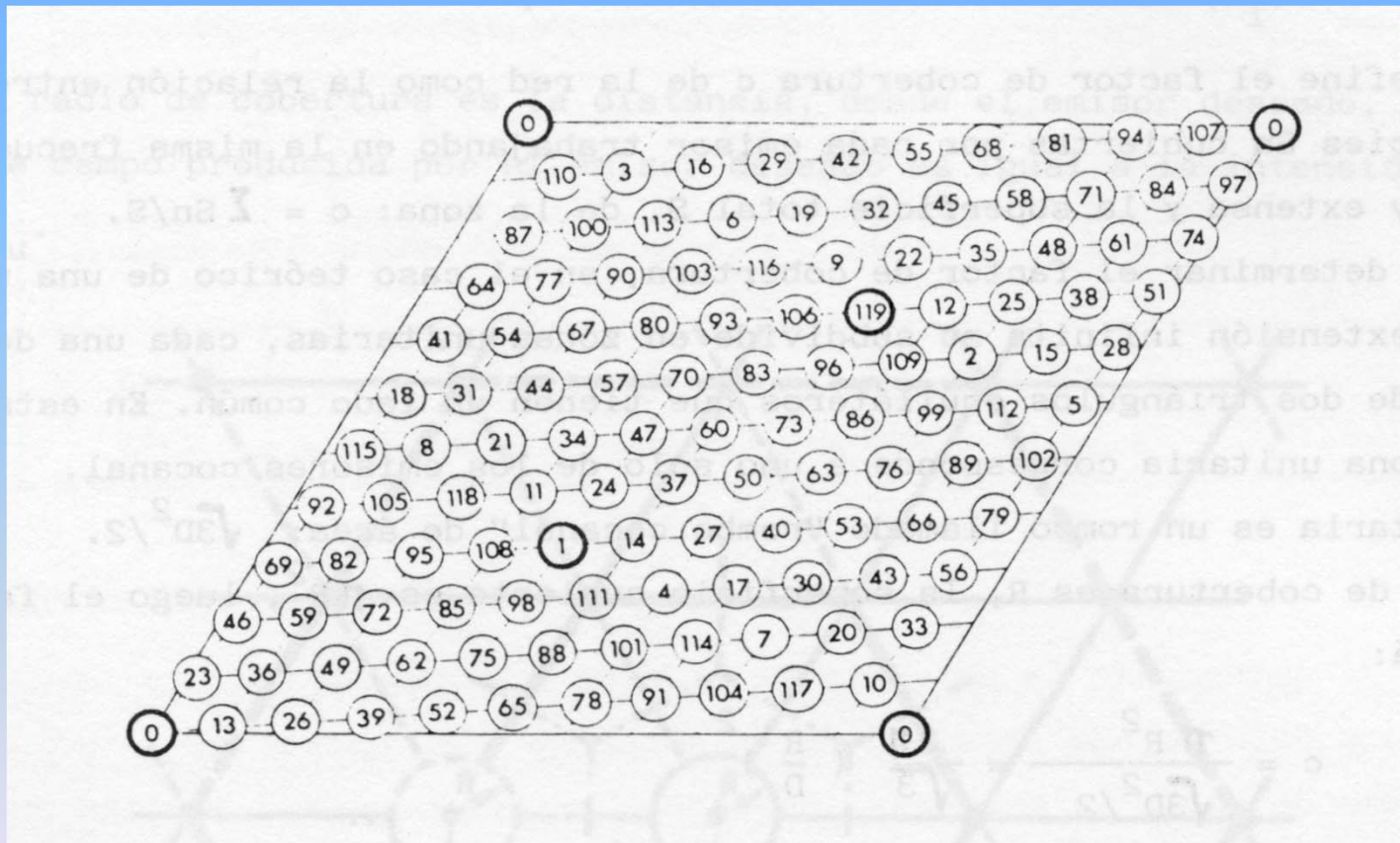
4. REDES RETICULARES DE FRECUENCIA ÚNICA

- Constitución de la red:



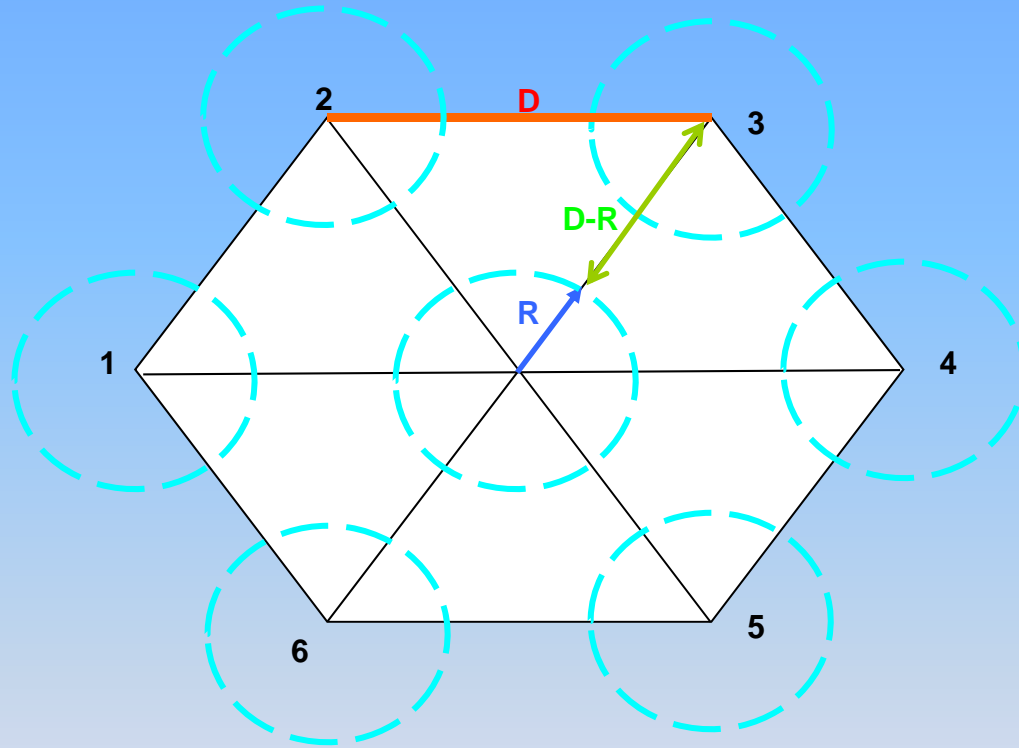
4. REDES RETICULARES DE FRECUENCIA ÚNICA

- Rombo cocanal:

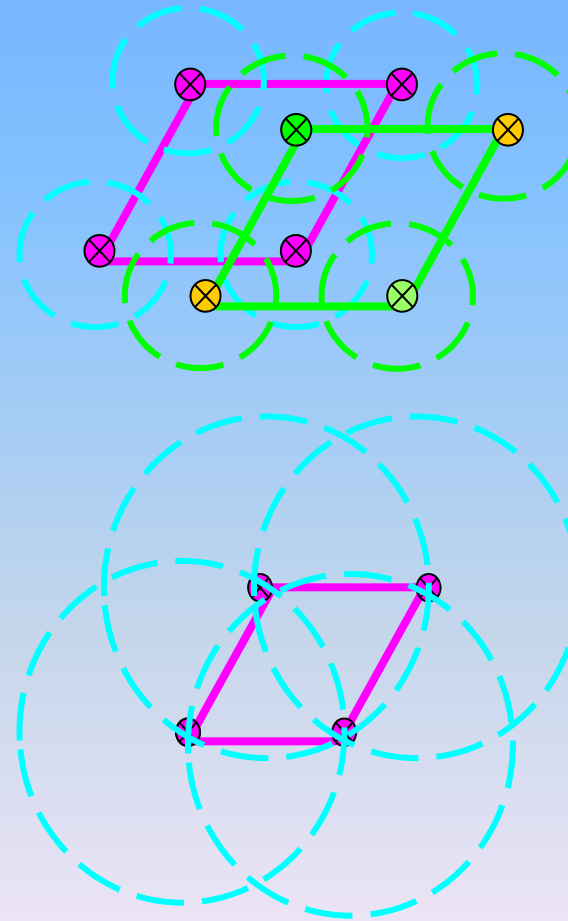


4. REDES RETICULARES DE FRECUENCIA ÚNICA

□ Factor de cobertura:

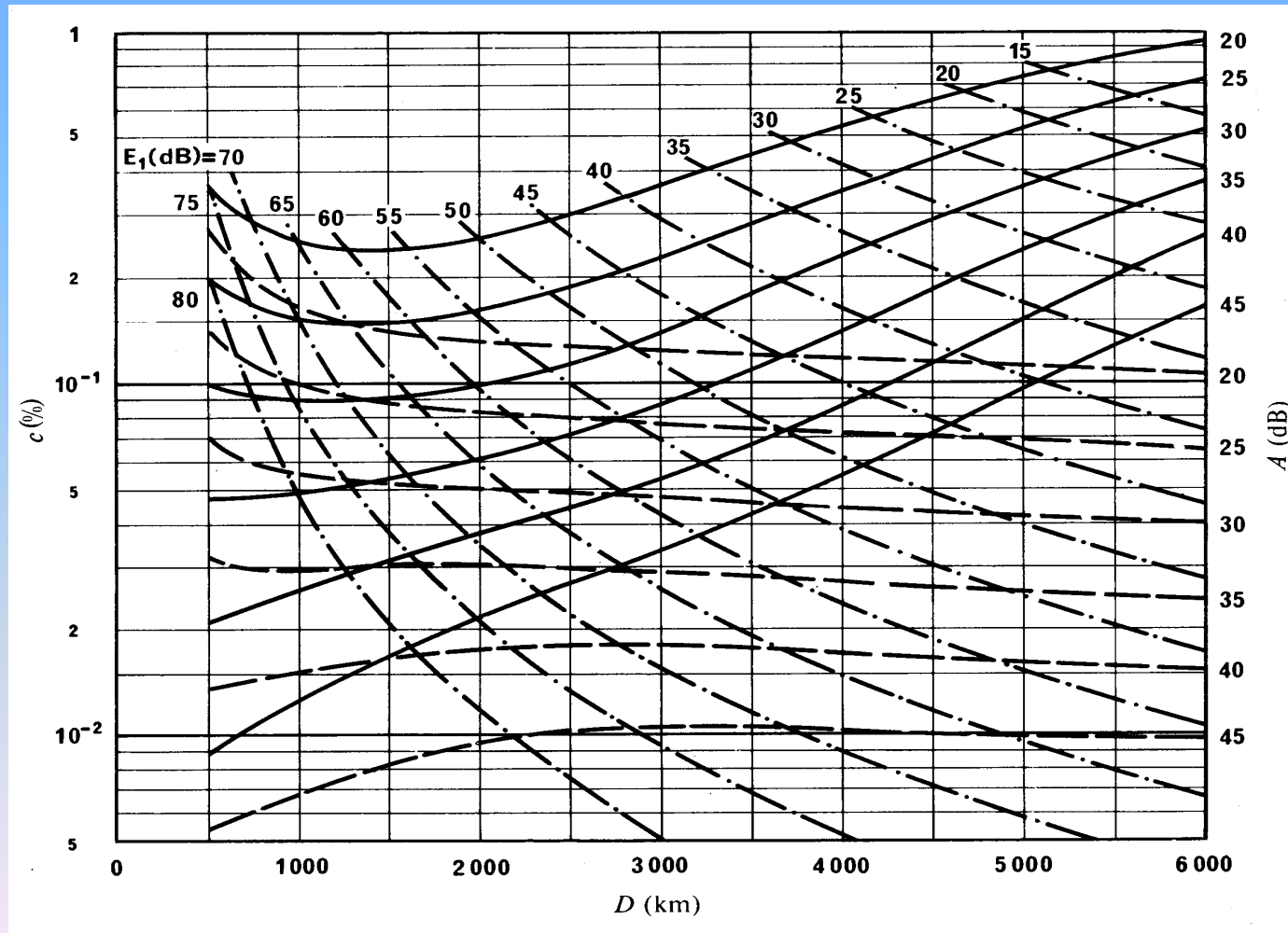


$$c = \frac{\pi R^2}{\frac{\sqrt{3}}{2} D^2}$$



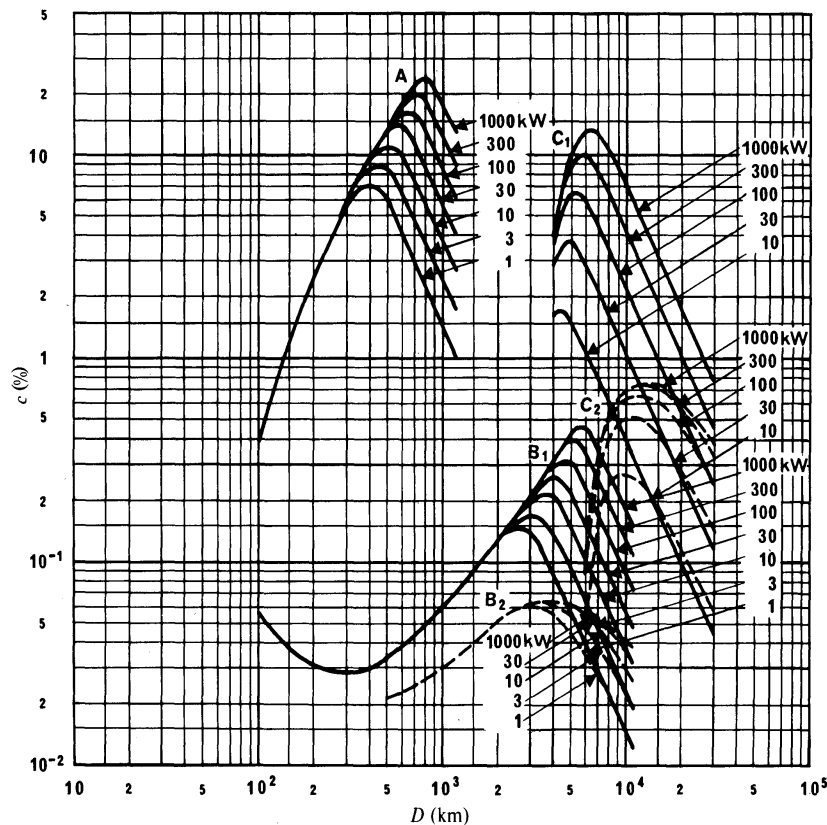
4. REDES RETICULARES DE FRECUENCIA ÚNICA

□ Factor de cobertura en función de D: Método A

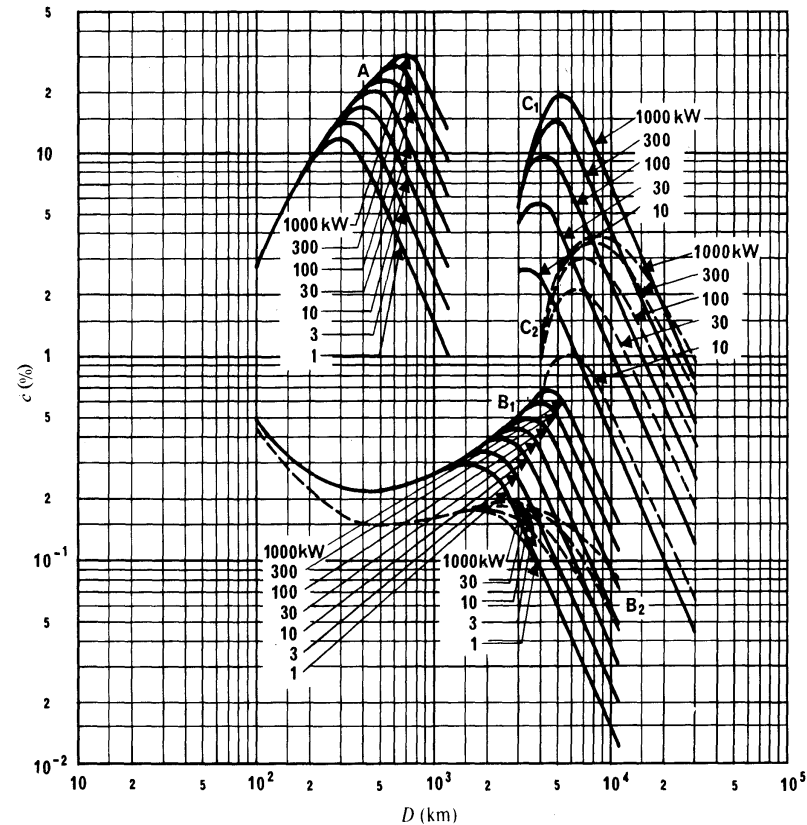


4. REDES RETICULARES DE FRECUENCIA ÚNICA

□ Factor de cobertura en función de D: Método B



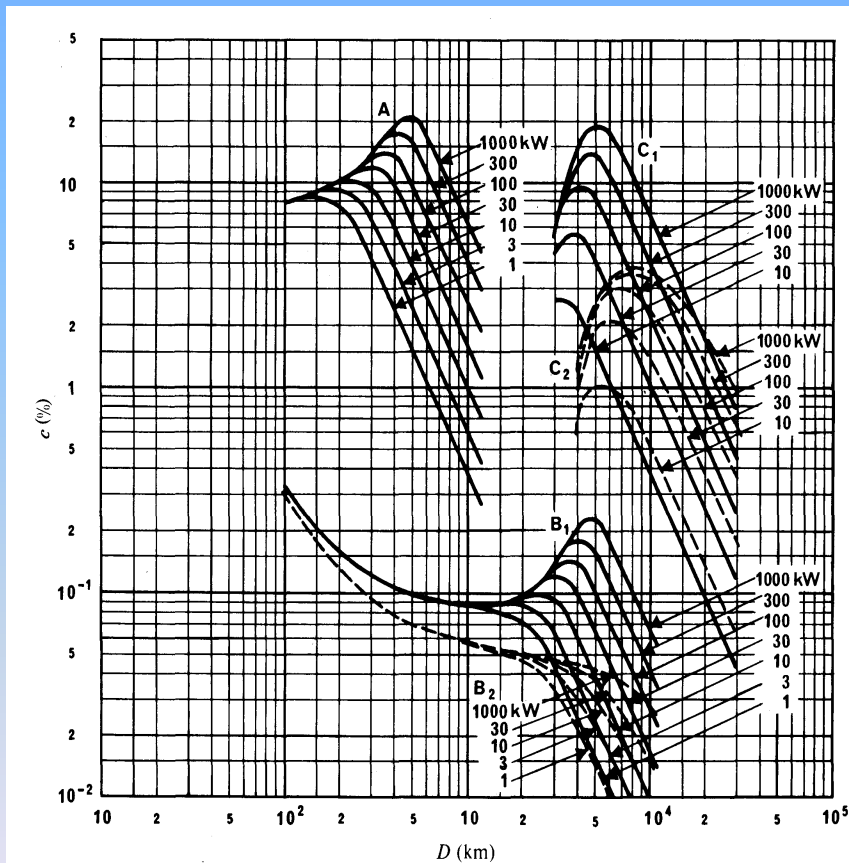
$\sigma = 10^{-2}$ S/m; $R_p = 40$ dB



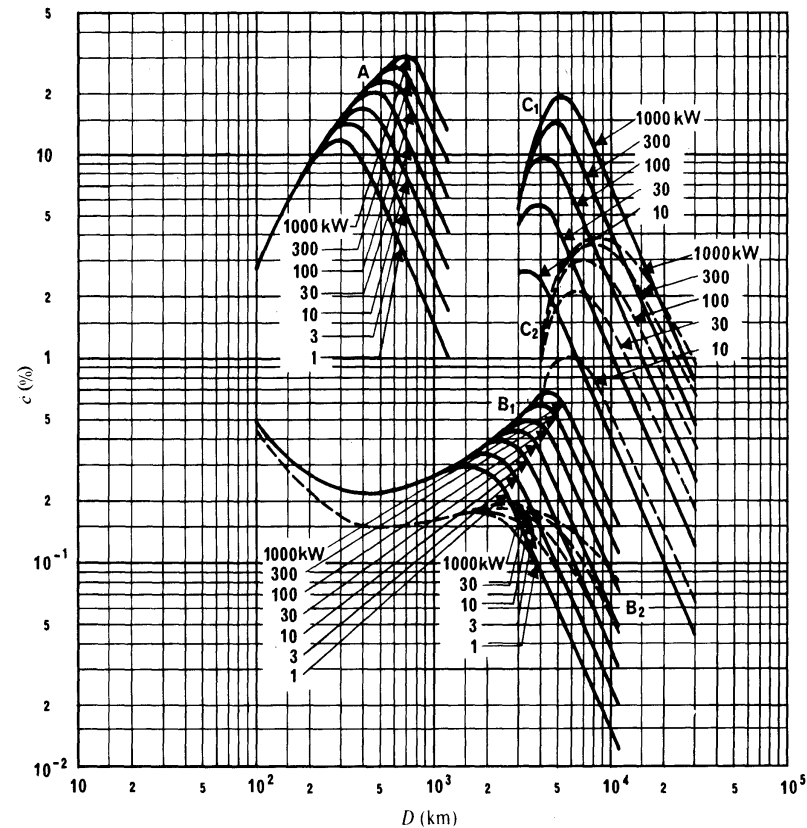
$\sigma = 10^{-2}$ S/m; $R_p = 30$ dB

4. REDES RETICULARES DE FRECUENCIA ÚNICA

- Factor de cobertura en función de D: Método B



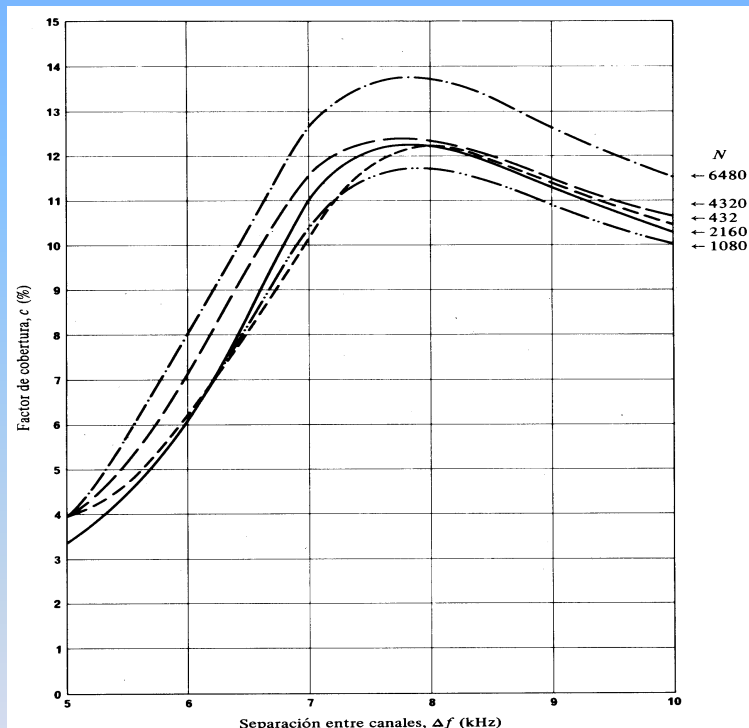
$\sigma = 310^{-3}$ S/m; $R_p = 30$ dB



$\sigma = 10^{-2}$ S/m; $R_p = 30$ dB

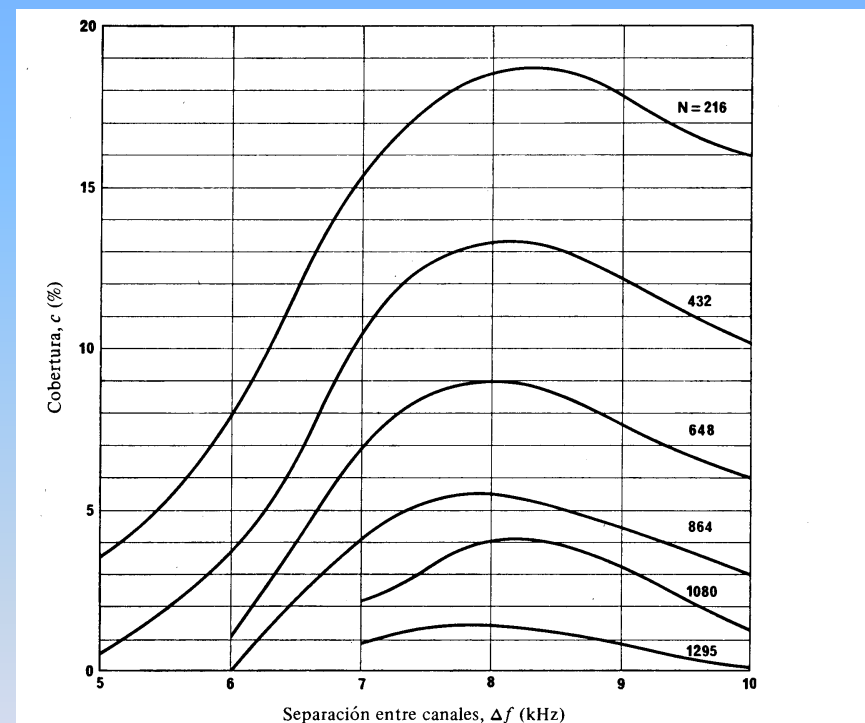
4. REDES RETICULARES DE FRECUENCIA ÚNICA

- Factor de cobertura en función de la separación entre canales: Método C



$S = 42 \cdot 10^6 \text{ Km}^2$; $R_p = 26 \text{ dB}$

Servicio nocturno por OS

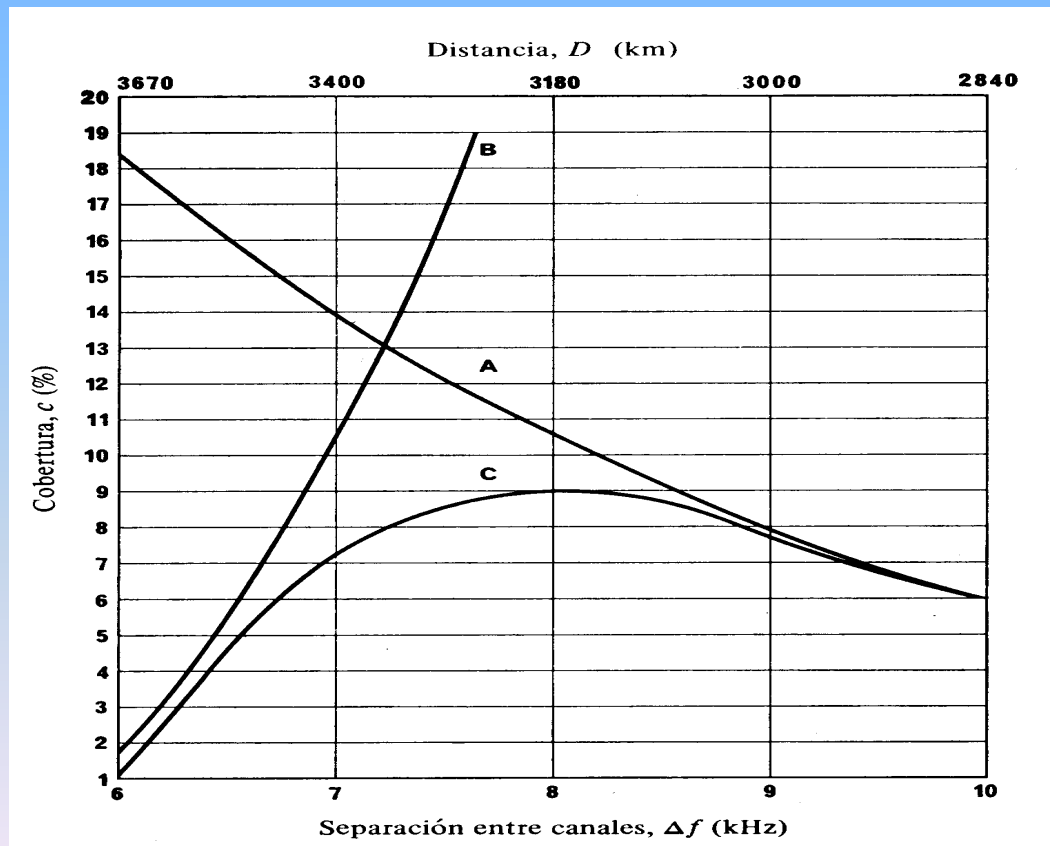


$S = 42 \cdot 10^6 \text{ Km}^2$; $R_p = 27 \text{ dB}$

Servicio nocturno por OI

4. REDES RETICULARES DE FRECUENCIA ÚNICA

- Factor de cobertura en función de la separación entre canales: Método C



$$R_p = 27 \text{ dB}$$
$$N = 648$$

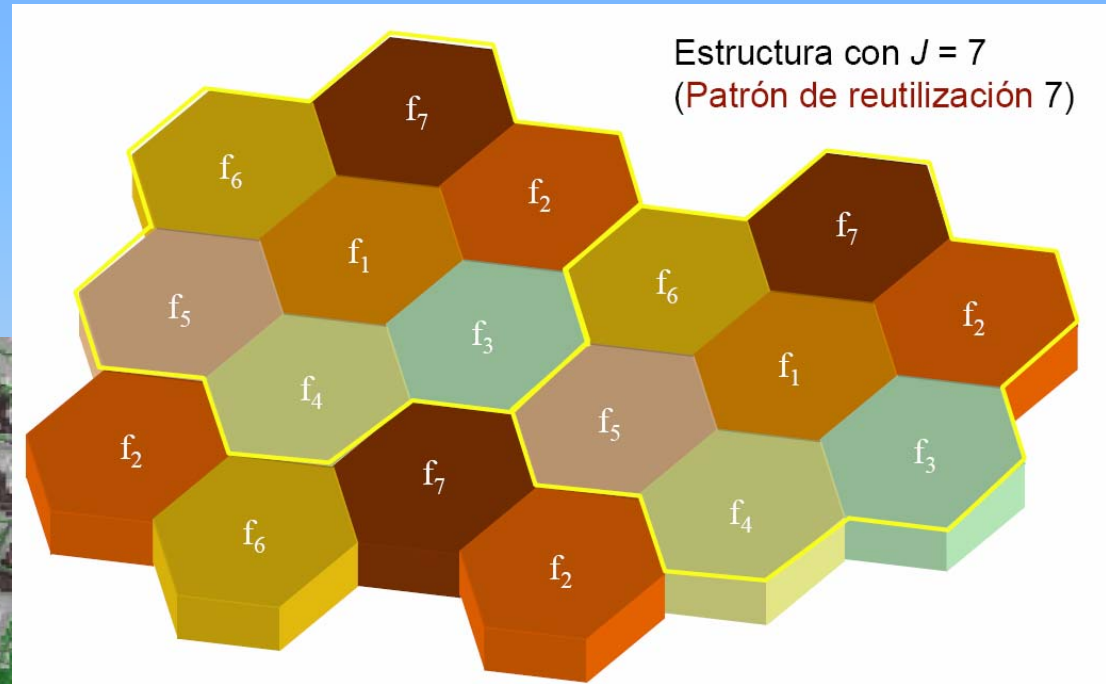
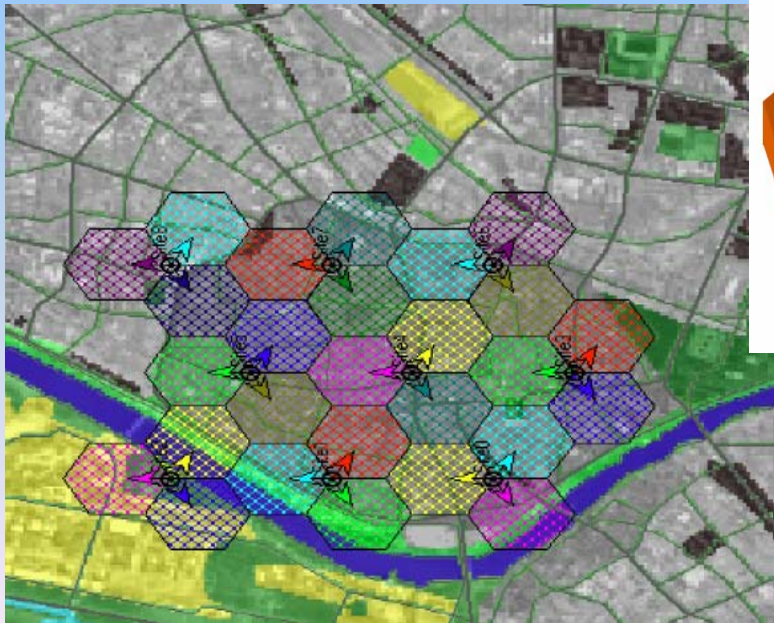
Curva A: Cobertura en presencia de interferencia cocanal (tres transmisores)

Curva B: Cobertura en presencia de canal adyacente (tres transmisores)

Curva C: Cobertura en presencia tanto cocanal como de canal adyacente

4. REDES RETICULARES DE GRUPOS DE FRECUENCIAS

- ❑ Sistema celular: cada célula tiene asignado un grupo de canales



5. REDES RETICULARES DE GRUPOS DE FRECUENCIAS

- Número rómbico

