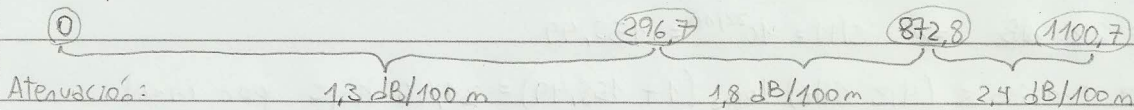
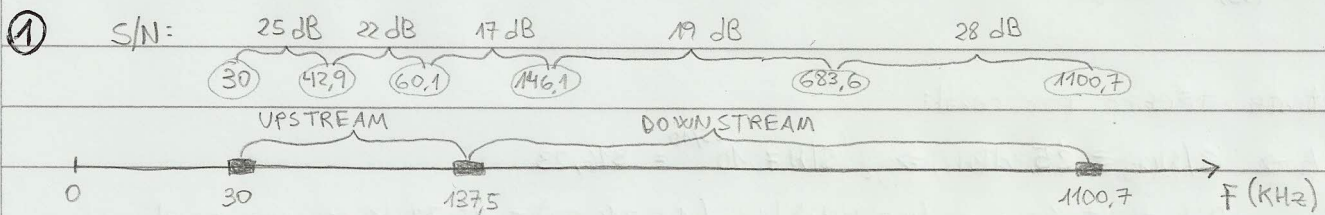


ADSL



Potencia de transmisión: $P_{Tx} = 0 \text{ dBm}$ Distancia: $d = 1800 \text{ m}$

Sensibilidad de recepción: $S_{rx} = -45 \text{ dBm}$ Canales de $4,3 \text{ KHz}$ c/u

a) Cantidad de canales:

• Por rango:

$$A \rightarrow \Delta F = 42,9 - 30 = 12,9 \text{ KHz} \Rightarrow C = \frac{\Delta F}{4,3 \text{ KHz}} = \frac{12,9 \text{ KHz}}{4,3 \text{ KHz}} = 3 \text{ canales}$$

$$B \rightarrow \Delta F = 60,1 - 42,9 = 17,2 \text{ KHz} \Rightarrow C = \frac{\Delta F}{4,3 \text{ KHz}} = \frac{17,2 \text{ KHz}}{4,3 \text{ KHz}} = 4 \text{ canales}$$

$$C \rightarrow \Delta F = 146,1 - 60,1 = 86 \text{ KHz} \Rightarrow C = \frac{\Delta F}{4,3 \text{ KHz}} = \frac{86 \text{ KHz}}{4,3 \text{ KHz}} = 20 \text{ canales}$$

$$D \rightarrow \Delta F = 683,6 - 146,1 = 537,5 \text{ KHz} \Rightarrow C = \frac{\Delta F}{4,3 \text{ KHz}} = \frac{537,5 \text{ KHz}}{4,3 \text{ KHz}} = 125 \text{ canales}$$

$$E \rightarrow \Delta F = 1100,7 - 683,6 = 417,1 \text{ KHz} \Rightarrow C = \frac{\Delta F}{4,3 \text{ KHz}} = \frac{417,1 \text{ KHz}}{4,3 \text{ KHz}} = 97 \text{ canales}$$

• Ascendentes:

$$\Delta F = 137,5 - 30 = 107,5 \text{ KHz} \Rightarrow C = \frac{\Delta F}{4,3 \text{ KHz}} = \frac{107,5 \text{ KHz}}{4,3 \text{ KHz}} = 25 \text{ canales}$$

• Descendentes:

$$\Delta F = 1100,7 - 137,5 = 963,2 \text{ KHz} \Rightarrow C = \frac{\Delta F}{4,3 \text{ KHz}} = \frac{963,2 \text{ KHz}}{4,3 \text{ KHz}} = 224 \text{ canales}$$

b) Bitrate teórico de canales ascendentes y descendentes: $\Delta F \cdot \log_2 (1 + S/N)$

$$\begin{cases} \Delta F = 4,3 \text{ kHz} \\ S/N_{(dB)} = 10 \log S/N \Rightarrow S/N = 10^{S/N_{(dB)}/10} \end{cases}$$

Bitrate teórico por canal:

$$A \rightarrow S/N_{(dB)} = 25 \text{ dB} \Rightarrow S/N = 10^{25/10} = 316,23$$

$$\text{Bitrate teórico} = (4,3 \text{ kHz}) \log_2 (1 + 316,23) = 35,73 \text{ Kbps por canal}$$

$$B \rightarrow S/N_{(dB)} = 22 \text{ dB} \Rightarrow S/N = 10^{22/10} = 158,49$$

$$\text{Bitrate teórico} = (4,3 \text{ kHz}) \log_2 (1 + 158,49) = 31,46 \text{ Kbps por canal}$$

$$C \rightarrow S/N_{(dB)} = 17 \text{ dB} \Rightarrow S/N = 10^{17/10} = 50,12$$

$$\text{Bitrate teórico} = (4,3 \text{ kHz}) \log_2 (1 + 50,12) = 24,41 \text{ Kbps por canal}$$

$$D \rightarrow S/N_{(dB)} = 19 \text{ dB} \Rightarrow S/N = 10^{19/10} = 79,43$$

$$\text{Bitrate teórico} = (4,3 \text{ kHz}) \log_2 (1 + 79,43) = 27,22 \text{ Kbps por canal}$$

$$E \rightarrow S/N_{(dB)} = 28 \text{ dB} \Rightarrow S/N = 10^{28/10} = 630,96$$

$$\text{Bitrate teórico} = (4,3 \text{ kHz}) \log_2 (1 + 630,96) = 40,01 \text{ Kbps por canal}$$

• Ascendente:

$$30 - 137,5 \text{ kHz} \Rightarrow 3 \text{ canales de A, 4 canales de B y 18 canales de C}$$

Bitrate teórico ascendente:

$$3(35,73 \text{ Kbps}) + 4(31,46 \text{ Kbps}) + 18(24,41 \text{ Kbps}) = 672,41 \text{ Kbps}$$

• Descendente:

$$137,5 - 1100,7 \text{ kHz} \Rightarrow 2 \text{ canales de C, 125 canales de D y 97 canales de E}$$

Bitrate teórico descendente:

$$2(24,41 \text{ Kbps}) + 125(27,22 \text{ Kbps}) + 97(40,01 \text{ Kbps}) = 7332,29 \text{ Kbps}$$

c) Ganancias/pérdidas del enlace:

• Pérdidas por atenuación:

$$1 \rightarrow \left(\frac{1,3 \text{ dB}}{100 \text{ m}} \right) (1800 \text{ m}) = 23,4 \text{ dB}$$

$$3 \rightarrow \left(\frac{2,4 \text{ dB}}{100 \text{ m}} \right) (1800 \text{ m}) = 43,2 \text{ dB}$$

$$2 \rightarrow \left(\frac{1,8 \text{ dB}}{100 \text{ m}} \right) (1800 \text{ m}) = 32,4 \text{ dB}$$

Práctica N° 6

- Máximo de pérdida admisible:

$$P_{tx} - P = P_{rx} \geq S_{rx} \Rightarrow P_{tx} - P \geq S_{rx}$$

$$P \leq P_{tx} - S_{rx}$$

$$P \leq 0 \text{ dBm} - (-45 \text{ dBm}) \Rightarrow P \leq 45 \text{ dB}$$

- d) Rango de canales activos e inactivos por distancia:

$$\frac{P}{d} = \frac{45 \text{ dB}}{1800 \text{ m}} = 0,025 \text{ dB/m} = 2,5 \text{ dB/100 m} \rightarrow \text{máxima atenuación admisible}$$

Como 2,5 dB/100 m es mayor a todas las atenuaciones por rangos, todos los canales están activos.

- e) Bitrate real (m-aria) ascendente y descendente: $2 \cdot \Delta F \cdot \log M$

$$M_{\max} = \sqrt{1 + S/N}$$

Entonces:

$$A \rightarrow M_{\max} = \sqrt{1 + 316,23} = 17,81 \Rightarrow M = 16, \text{ Bitrate real} = 34,4 \text{ Kbps por canal}$$

$$B \rightarrow M_{\max} = \sqrt{1 + 158,49} = 12,63 \Rightarrow M = 8, \text{ Bitrate real} = 25,8 \text{ Kbps por canal}$$

$$C \rightarrow M_{\max} = \sqrt{1 + 50,12} = 7,15 \Rightarrow M = 4, \text{ Bitrate real} = 17,2 \text{ Kbps por canal}$$

$$D \rightarrow M_{\max} = \sqrt{1 + 79,43} = 8,97 \Rightarrow M = 8, \text{ Bitrate real} = 25,8 \text{ Kbps por canal}$$

$$E \rightarrow M_{\max} = \sqrt{1 + 630,96} = 25,14 \Rightarrow M = 16, \text{ Bitrate real} = 34,4 \text{ Kbps por canal}$$

- Ascendente:

$$3(34,4 \text{ Kbps}) + 4(25,8 \text{ Kbps}) + 18(17,2 \text{ Kbps}) = 516 \text{ Kbps}$$

- Descendente:

$$2(17,2 \text{ Kbps}) + 125(25,8 \text{ Kbps}) + 97(34,4 \text{ Kbps}) = 6596,2 \text{ Kbps}$$

② Upstream: 30 - 460 KHz

$P_{tx} = 0 \text{ dBm}$

$d = 2100 \text{ m}$

Downstream: 460 - 2201,5 KHz

$S_{rx} = -55 \text{ dBm}$

Canales de 4,3 KHz

a) Cantidad de canales

• Por rango:

$$A \rightarrow \frac{262,2 - 30}{4,3} = 54 \text{ canales}$$

4,3

$$B \rightarrow \frac{601,9 - 262,2}{4,3} = 79 \text{ canales}$$

4,3

$$C \rightarrow \frac{1100,7 - 601,9}{4,3} = 116 \text{ canales}$$

4,3

$$D \rightarrow \frac{1599,5 - 1100,7}{4,3} = 116 \text{ canales}$$

4,3

$$E \rightarrow \frac{1900,5 - 1599,5}{4,3} = 70 \text{ canales}$$

4,3

$$F \rightarrow \frac{2201,5 - 1900,5}{4,3} = 70 \text{ canales}$$

4,3

• Ascendentes:

$$\frac{460 - 30}{4,3} = 100 \text{ canales}$$

4,3

• Descendentes:

$$\frac{2201,5 - 460}{4,3} = 405 \text{ canales}$$

4,3

b) Bitrate teórico: $\Delta F \cdot \log_2(1 + S/N)$

$$A \rightarrow S/N = 10^{3,2} = 1584,89 \Rightarrow \text{Bitrate teórico} = 45,71 \text{ Kbps por canal}$$

$$B \rightarrow S/N = 10^{2,9} = 794,33 \Rightarrow \text{Bitrate teórico} = 41,43 \text{ Kbps por canal}$$

$$C \rightarrow S/N = 10^{2,4} = 251,19 \Rightarrow \text{Bitrate teórico} = 34,31 \text{ Kbps por canal}$$

$$D \rightarrow S/N = 10^{2,1} = 125,89 \Rightarrow \text{Bitrate teórico} = 30,05 \text{ Kbps por canal}$$

$$E \rightarrow S/N = 10^{1,9} = 79,43 \Rightarrow \text{Bitrate teórico} = 27,22 \text{ Kbps por canal}$$

$$F \rightarrow S/N = 10^{1,5} = 31,62 \Rightarrow \text{Bitrate teórico} = 21,62 \text{ Kbps por canal}$$

Práctica No 6

• Ascendente:

$$54(45,71 \text{ Kbps}) + 46(41,43 \text{ Kbps}) = 4374,12 \text{ Kbps}$$

• Descendente:

$$33(41,43 \text{ Kbps}) + 116(34,31 \text{ Kbps}) + 116(30,05 \text{ Kbps}) + 70(27,22 \text{ Kbps}) + 70(21,62 \text{ Kbps}) = 12251,75 \text{ Kbps}$$

c) Ganancias/pérdidas del enlace:

• Pérdidas por atenuación:

$$1 \rightarrow \left(\frac{1,3 \text{ dB}}{100 \text{ m}} \right) (2100 \text{ m}) = 27,3 \text{ dB}$$

• Máximo de pérdida admisible:

$$P_{Tx} - P \geq S_{Rx}$$

$$P \leq P_{Tx} - S_{Rx}$$

$$2 \rightarrow \left(\frac{1,7 \text{ dB}}{100 \text{ m}} \right) (2100 \text{ m}) = 35,7 \text{ dB}$$

$$P \leq 0 \text{ dBm} - (-55 \text{ dBm})$$

$$P \leq 55 \text{ dB}$$

$$3 \rightarrow \left(\frac{2,4 \text{ dB}}{100 \text{ m}} \right) (2100 \text{ m}) = 50,4 \text{ dB}$$

$$4 \rightarrow \left(\frac{2,8 \text{ dB}}{100 \text{ m}} \right) (2100 \text{ m}) = 58,8 \text{ dB}$$

d) Rango de canales activos e inactivos por distancia:

$$P = 55 \text{ dB} = 0,02619 \text{ dB/m} = 2,619 \text{ dB/100 m} \rightarrow \text{máxima atenuación admisible}$$

$$d = 2100 \text{ m}$$

Frecuencia (kHz)	dB/100 m	
0 - 511,7	1,3	} Activos
511,7 - 1070,7	1,7	
1070,7 - 1655,5	2,4	
1655,5 - 2201	2,8	} Inactivo

La frecuencia de corte por atenuaciones es 1655,5 kHz, entonces:

• Ascendentes: 30 - 460 kHz \Rightarrow están todos activos ($A + B = 54 + 46 = 100$ canales)

• Descendentes: 460 - 2201,6 kHz \Rightarrow $B + C + D = 33 + 116 + 116 = 265$ canales

E: $1655,5 - 1599,5 = 13$ canales \Rightarrow 278 canales descendentes activos

e) Bitrate real (m-aria):

$$A \rightarrow M_{\max} = \sqrt{1 + S/N} = 39,82 \Rightarrow M = 32, \text{ Bitrate real} = 43 \text{ Kbps por canal}$$

$$B \rightarrow M_{\max} = \sqrt{1 + S/N} = 28,20 \Rightarrow M = 16, \text{ Bitrate real} = 34,4 \text{ Kbps por canal}$$

$$C \rightarrow M_{\max} = \sqrt{1 + S/N} = 15,88 \Rightarrow M = 8, \text{ Bitrate real} = 25,8 \text{ Kbps por canal}$$

$$D \rightarrow M_{\max} = \sqrt{1 + S/N} = 11,26 \Rightarrow M = 8, \text{ Bitrate real} = 25,8 \text{ Kbps por canal}$$

$$E \rightarrow M_{\max} = \sqrt{1 + S/N} = 8,97 \Rightarrow M = 8, \text{ Bitrate real} = 25,8 \text{ Kbps por canal}$$

$$F \rightarrow M_{\max} = \sqrt{1 + S/N} = 5,71 \Rightarrow M = 4, \text{ Bitrate real} = 17,2 \text{ Kbps por canal}$$

• Ascendente:

$$54(43 \text{ Kbps}) + 46(34,4 \text{ Kbps}) = 3904,4 \text{ Kbps}$$

• Descendente:

$$33(34,4 \text{ Kbps}) + 116(25,8 \text{ Kbps}) + 116(25,8 \text{ Kbps}) + \underbrace{13(25,8 \text{ Kbps})}_{E: \text{ sólo 13}} + \underbrace{0(17,2 \text{ Kbps})}_{F: \text{ inactivo}} = 7456,2 \text{ Kbps}$$

E: sólo 13 F: inactivo

canal
canales activos