

Sistemas MIC sobre pares de cobre

Ejercicio 1

La figura representa un sistema de comunicaciones en el que la fuente generadora de la señal digital está separado una distancia $l = 21\text{km}$ de la central de comunicación. Obsérvese que la fuente de señal está en realidad compuesta por: a) un dispositivo que captura del entorno una señal analógica compuesta (audio + video) $x(t)$ que tiene un ancho de banda de 6 MHz y b) un sistema que realiza un tratamiento de la señal para adaptarla al medio de transmisión. Este tratamiento está compuesto de los siguientes pasos:

1. Muestreo de la frecuencia $f_S = f_{Nyquist}$
2. Cuantificación y codificación con $n[\text{bits/muestra}]$ de forma que la relación señal a distorsión mínima exigible $(S/D)_{min} = 53\text{ dB}$ está 5 dB por debajo de la $(S/D)_{Pico} = 4.8 + 6n$
3. El regimen binario $R_b[\text{b/s}]$ se reparte entre m sistemas MIC30 + 2

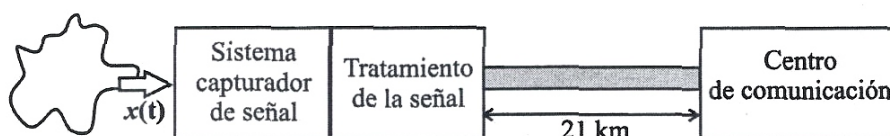
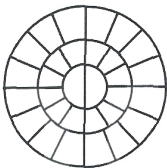


Figura 1.1. Esquema del sistema de comunicación digital propuesto.

Para transmitir la información de forma guiada se dispone de 2 cables de pares de cobre de calibre 0.64 mm. El cable está formado internamente por 30 unidades o agrupaciones tal y como aparece ilustrado en la siguiente tabla:

	Distribución de pares	$A_T[\text{dB}]$	$\sigma_T[\text{dB}]$	$\alpha[\text{dB/km}]$
	Misma Unidad	55.5	8	15
	Unidades adyacentes	65.2	8	15
	Unidades no adyacentes	73.6	8	15

Debido a la distancia entre ambos sistemas se prevee el uso de equipos de regeneración de señal con las siguiente características:

Regenerador	G[dB]	Tipo	V_R [V]	Coste
1	45	unidireccional	8	300
2	45	bidireccional	8	300

así como un sistema de alimentación que suministra una corriente $I = 50$ mA, tiene una tensión de alimentación máxima $V_{alim,max} = 120$ V y una resistencia de alimentación $r = 53.6\Omega/km$.

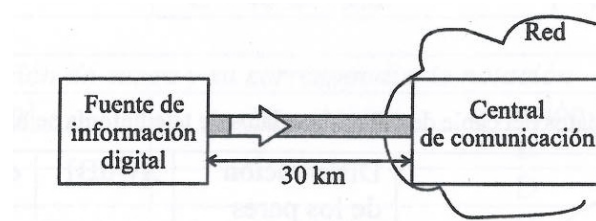
Se dispone:

- Calcule el número de pares de cobre
- ¿Que longitud de la sección de regeneración impone el fenómeno de tele-diafonía?
- ¿Que longitud de la sección de regeneración impone la ganancia del regenerador?
- ¿Cual sería la longitud de la sección de regeneración final?
- ¿Que tipo de regeneración seleccionaría? ¿Por qué?
- Calcular número total de regeneradores necesarios
- Estudie la viabilidad del dimensionamiento de la alimentación

Ejercicio 2


La figura representa el sistema de telecomunicaciones que pretendemos diseñar. Consta de:

1. Una fuente de información digital que genera una tasa binaria que equivale a $m = 7$ sistemas MIC30 + 2.
2. Una distancia total a cubrir por el sistema $l = 30$ km
3. Una central de comunicación que, entre otros equipos, contiene los de alimentación y cuyas propiedades se muestran a continuación



Corriente	$I = 50$ mA
Tensión alimentación máxima	$V_{alim} = 280V$
Resistencia de alimentación	$r = 53.6\Omega/km$

Para transmitir la información se dispone de un cable de pares de cobre de 30 unidades o agrupaciones y cuyos datos de interés son:

	Distribución	A_p [dB]	σ_p [dB]	A_T [dB]	σ_T [dB]	α [db/km]
	Misma unidad	78.5	7	55.5	8	15
	Unidades adyacentes	80.2	7	65.2	8	15
	Unidades no adyacentes	82.6	7	73.6	8	15

Por último, se pretende utilizar un regenerador de señal con las siguientes propiedades:

Ganancia ajustable	45 ± 3 dB
Tipo	Unidireccional
Tensión de consumo	$V_{alim} = 5.6V$

Responda a las siguientes preguntas:

- a) Dada la distribución de los pares en el cable de transmisión mostrado, calcular la longitud de la sección de regeneración que viene determinada

- por los fenómenos de diafonía.
- b) Calcular la longitud de la sección de regeneración según el criterio de atenuación
 - c) Calcular la longitud de la sección final
 - d) Calcular el número de secciones de regeneración
 - e) Determinar cuál es el número de regeneradores necesario para cada sistema MIC y compruebe si el esquema de alimentación propuesto es adecuado

Ejercicio 3

Una compañía telefónica proyecta establecer un enlace entre dos ciudades que distan entre sí 35 km e intercambian un tráfico de 102 E, lo que equivale a 120 canales de voz para una $P_B = 1\%$ y cada sentido, que si implementan mediante sistemas MIC de norma europea E1.

Se dispone de cable 25-CEF (25 pares, 0.91 mm) cuyos parámetros a 1024 MHz son los siguientes:

- Atenuación de 12 dB/km.
- Atenuación de paradiafonía con distribución gaussiana de 68.13 dB de valor medio y de 8 dB de desviación típica.
- Atenuación de telediafonía con distribución gaussiana de 50.75 dB de valor medio y 9 dB de desviación típica.

Se desprecia la influencia de ruidos térmicos y de intermodulación, pero se tiene en cuenta el ruido impulsivo provocado en las centrales mediante la colocación de los regeneradores más cercanos a las centrales a una distancia igual a la mitad de la sección de repetición.

Como infraestructura para el tendido del cable se considera la instalación de una línea de postes que podrá soportar uno o varios cables. Por otro lado, se dispone de los últimos regeneradores bidireccionales del mercado con ganancia máxima 42 dB.

Se consideran dos opciones:

1. Utilizar un único cable coexistiendo en él ambos sentidos de la comunicación.
2. Utilizar dos cables, separando los sentidos de comunicación.

Independientemente de la opción elegida se reservarán tres pares de cobre (para supervisión, reserva, etc). Los pares sobrantes se podrán utilizar para la transmisión en banda base para implementar diferentes servicios suplementarios.

Se pide:

- a) Número de sistemas MIC necesarios
- b) Longitud máxima del tramo cuya atenuación puede ser compensada por el regenerador
- c) Para ambas opciones
 - a) Número de pares para servicios suplementarios
 - b) Longitud de la sección de regeneración

- c) Número de regeneradores intermedios
- d) Asumiendo que solo son relevantes el coste del km de par de cobre y el coste de un equipo de regeneración, determine la relación que discrimina cual es la mejor opción.

Ejercicio 4

Una compañía telefónica proyecta establecer un enlace entre dos ciudades que distan entre si 50 km. Estudios propios de la planificación demuestran que es necesario instalar 3 sistemas MIC a 2048 kbps mediante un único cable de pares con 30 unidades internas cuyas características son:

Sistemas en la misma unidad de cable	0.91 mm	$\alpha = 16 \text{ dB/km}$	$A_p = 67 \text{ dB}$	$\sigma_p = 6.7 \text{ dB}$
Sistemas en distinta unidad de cable	0.91 mm	$\alpha = 16 \text{ dB/km}$	$A_p = 77 \text{ dB}$	$\sigma_p = 6.7 \text{ dB}$

Los regeneradores utilizados tienen una ganancia máxima de 40 dB. Se desea:

- Calcular la máxima sección de regeneración para el enlace.
- Se han realizado una replanificación y se han observado la necesidad de 100 sistemas MIC adicionales. Recalcular la sección de regeneración necesaria.
- Si la propiedades de telediafonía del cable se caracterizan por $A_T = 50 \text{ dB}$ y $\sigma_T = 6 \text{ dB}$, calcular la sección de repetición para los casos a y b teniendo en cuenta solamente este factor. ¿Cuál de los dos factores de diafonía limita más la sección de repetición?