



INFRAESTRUCTURAS Y REDES DE COMUNICACIÓN

11 de julio de 2012 - Examen

Nombre *Resolución oficial* DNI.....

Parte 1: Cuestionario (1 punto)

Responda a las preguntas marcando claramente la respuesta que considere más acertada con una X. Las respuestas correctas suman 0,1 puntos y las incorrectas restan 0,05 puntos.

- Las modalidades del bucle de abonado en España son:
☒ a. tres: bucle parcialmente desagregado, bucle parcialmente desagregado sin STB y totalmente desagregado.
☐ b. dos: bucle parcialmente desagregado y totalmente desagregado.
☐ c. dos: bucle agregado y totalmente desagregado.
- El tendido de un cable submarino entre Algeciras y Lanzarote supone planificación:
☐ a. Táctica
☒ b. Estratégica
☐ c. Operativa
- Un enlace primario E1 supone:
☐ a. 64 Kbps efectivos.
☒ b. 1920 Kbps efectivos.
☐ c. 2048 Kbps efectivos.
- En HFC, el equipo que interconecta la red de fibra y la de coaxial:
☐ a. Se denomina CMTS (cable modem termination system).
☒ b. Se denomina NOT o TRO (nodo óptico terminal).
☐ c. Es indistinto, se emplean ambos.
- Un acceso ascendente por satélite de 2 MHz de BW, codificación 4-QAM y 30% de overhead por cabeceras, permite:
☐ a. 1.8 Mbps.
☐ b. 5.6 Mbps.
☒ c. 2.8 Mbps.
- En ICT:
☐ a. Si existe director de obra, es obligatoria la certificación.
☒ b. Si existe certificación, es obligatoria la presencia de director de obra.
☐ c. Es obligatoria tanto la certificación como la dirección de obra.
- En una ICT, en la confluencia entre la red de distribución y de dispersión se encuentra:
☐ a. el registro principal.
☐ b. el registro de paso.
☒ c. el registro secundario.
- La formación de un E1 en PDH se realiza:
☐ a. bit a bit
☒ b. byte a byte
☐ c. es indistinto.

tiempo estimado
test 20 min
cortas 20 min
prob 1: 1 h
prob 2: 1 h

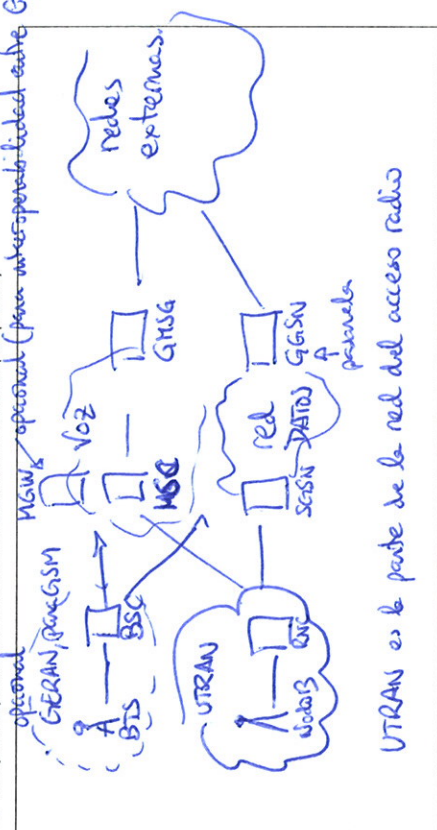
T. total ≈ 3 h
(se hace en bastante
menos)

9. Suponga una trama de 100 µs con 100 bits por afluente. En ella un relleno negativo de 1 bit supone:
- ☐ a. Incrementar la velocidad de aceptación de dicho afluente en 1 Kbps
 - ☒ b. Incrementar la velocidad de aceptación de dicho afluente en 10 Kbps
 - ☐ c. Decrementar la velocidad de aceptación de dicho afluente en 1 Kbps

10. En SDH, la zona de control de la sección de regeneración se denomina:
- ☐ a. POH.
 - ☒ b. RSOH.
 - ☐ c. MSOH.

Parte 2: Preguntas cortas (1 punto)

1. Dibuje la arquitectura de red de UMTS. ¿Qué es UTRAN? (0,5 puntos)



2. En redes de transmisión:
 ¿Cuál es la principal diferencia entre SDH y PDH? (0,25 puntos)

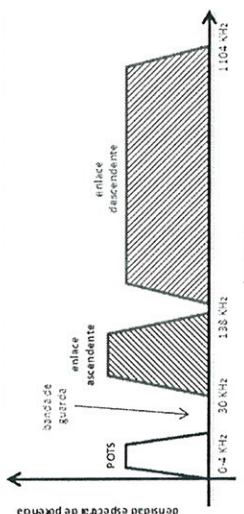
PDH combate el problema del sincronismo mediante mecanismos de justificación y la sincronización es bit a bit, mientras que SDH no así, es problema sin que quite todos los relojes y la sincronización es byte a byte

- ¿Para qué sirve la justificación? Indique qué tipos existen y coméntelos brevemente. (0,25 puntos)

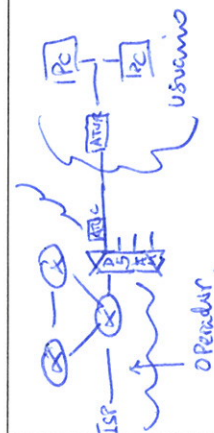
para poder asumir las fluctuaciones de la tasa de llegada de los afluentes a un sistema de transmisión:
 - justificación asintótica: permite, a base de usar bits adicionales reservados, aumentar la velocidad a la que se acepta un afluente
 - justificación positiva: permite, a base de dejar de usar algunos bits de datos, disminuir la velocidad a la que se acepta un afluente
 - justificación nula: no se hace nada, la velocidad es la del afluente (nominal)

Parte 3: Ejercicios (4 puntos)

3. Un operador de telecomunicaciones ofrece servicio ADSL comercial en el centro de Granada. Comercialmente ofrece 6 Mbps (brutos) en bajada y 512 Kbps (brutos) en subida. La distancia mínima de un usuario a la central local es de 1 Km, mientras que la distancia máxima es de 6 Km. Como estándar de ADSL escoge ADSL convencional, sin cancelación de eco. El par de cobre del bucle de abonado se ve sometido a ruido de -140 dBm/Hz en el caso peor, a una parafonía de -80 dBm/Hz y a una telefonía de -85 dBm/Hz (todas ellas en toda la banda). La atenuación del cable es $At(d) = 12(\text{dB/Km}) \cdot d(\text{Km})$ [dB], siendo d la distancia de la central al PTR del usuario.



- a) Dibuje el esquema genérico de la red de acceso de ADSL, con los equipos que lo conforman. (0.5 puntos).



- b) Calcule la potencia total debida a ruido y diafonias en un receptor, para cada subcanal, en función de la distancia. Particularice para 1 Km y 6 Km (0.5 puntos).

$P_{\text{TOT recibo}} = \left(\sqrt{P_{\text{Pérdida Antena}} + \sqrt{P_{\text{Pérdida receptor}}}} \right)^2 \cdot B.W.$

etc en todas las partes del cable

$P_{\text{Pérdida}} =$ se atenúa en el cable, desde el punto en que se origina varias particularidades (todas válidas)

\rightarrow se origina en emisor $P_{\text{Pérdida}} = P_{\text{Pérdida}} - 12 \cdot d$ (dBm)

\rightarrow se origina en receptor $P_{\text{Pérdida}} = [P_{\text{Pérdida}}] \cdot (dBm)$

ej, primer caso:

$P_{\text{TOT}} = B.W. \left(\sqrt{10^{-14}} + \sqrt{10^{-8.5 - 12 \cdot d}} \right)^2$

todos los casos intermedios

$P_{\text{Pérdida}} (1 \text{ km}) = (10^{-14} + 10^{-17.5})^2 \cdot 4000 = 8.69 \text{ mW}$

$P_{\text{Pérdida}} (6 \text{ km}) = (10^{-14} + 10^{-25.5})^2 \cdot 4000 = 5.20 \text{ mW}$

- c) Suponiendo que se transmite una densidad espectral de potencia de -45 dBm/Hz en toda la banda, para todos los subcanales, calcule la relación señal a ruido (SNR) de cada subcanal, en función de la distancia. Particularice para 1 Km y 6 Km. (0.5 puntos)

$$\begin{aligned} \text{SNR}_x &= P_{\text{Tx subchannel}} - P_{\text{noise total}} = P_{\text{Tx subchannel}} - \text{At-Power} \\ &= -45 \frac{\text{dBm}}{\text{Hz}} + 10 \log 4000 - 12 - d - \left(\frac{1}{10^{14}} + \frac{1}{10^{15} \cdot 12d} \right)^2 \end{aligned}$$

$$\text{SNR}_{1\text{km}} = -45 + 36'02 - 12 + 60'91 = \underline{\underline{39'93 \text{ dB}}}$$

$$SNR_{\text{com}} = -45 + 36.02 - 72 + 102.83 = \underline{\underline{21.85 \text{ dB}}}$$

- d) Independientemente de los resultados del apartado anterior, suponga una $\text{SNR}(1\text{Km})=40.5\text{dB}$ y $\text{SNR}(6\text{Km})=23\text{dB}$. Calcule la máxima tasa de transferencia del enlace descendente para un usuario a 1 Km y para un usuario a 6 Km. Haga uso de la siguiente tabla y recuerde que cada subcanal tiene un ancho de banda total de 4.3125KHz (incluyendo bandas de guarda). (0.5 puntos)

Modulación QAM	4	8	16	32	64	128	256	512	...
SNR mínima (dB)	14.5	18	21.5	24.5	27.7	30.6	33.8	36.8	39.9

$$1 \text{ km SNR} = L_n^2 \rightarrow 1024 \text{ QAM} \rightarrow 2^{10}$$

$$R_{\text{subchannel}} = 10^6 \frac{\text{Hz}}{\text{Hz}} = 40 \text{ kbps}$$

$$R_{\text{TOTAL}} = 24.40 \text{ kbps} = 8.966 \text{ Mbps}$$

$$6 \text{ km} \quad \text{SNR} = 23 \text{ dB} \rightarrow 16 \text{ QAM} = 2^4$$

$$R_{\text{subchannel}} = 4 \cdot 4000 = 16000 \text{ bps}$$

$$R_{\text{TOTAL DL}} = \underline{\underline{3'584 \text{ Mbps}}}$$

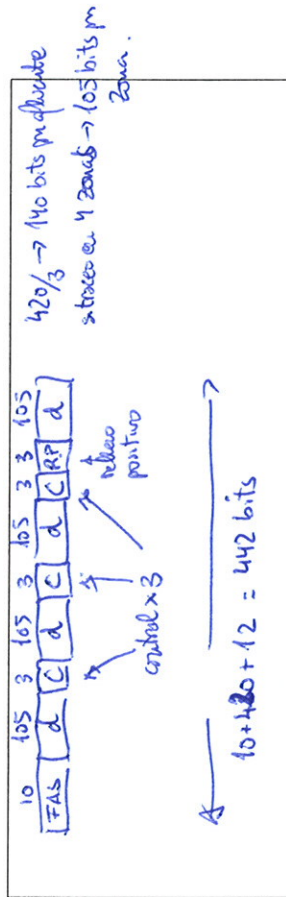
ej, primer caso:

$$P_{\text{Postula}} = \log \left(\sqrt[14]{10} + \sqrt[10]{\frac{8.5 - 12.2}{10}} \right) \cdot 4000 = \left(10^{-14} + 10^{-12} \right) \cdot 4000 = 5'208.9 \text{ mW} \rightarrow 60'9.1 \text{ dBm}$$

4. Se desea diseñar un esquema de Multiplexación PDH donde se concentren 3 afluentes de nivel E1 para formar el nivel superior. Para ello se selecciona un mecanismo de justificación como el del caso G.742, esto es sólo positivo. La trama resultante debe contener:

- Bits de información: 420 bits.
- Bits para señal de alineamiento de trama FAS: 10 bits.
- Control de justificación: igual que en el caso G.742, por triplicado.

- a) Proponga una estructura de trama que satisfaga el enunciado (explique brevemente su elección). Indique cuántos bits tiene la trama en total. (0,5 puntos)



- b) Se desea una tasa de relleno nominal del 50%, calcule el tiempo de trama. (0,5 puntos)

$$\Delta R_{\text{nominal}}(\%) = \frac{R_{\text{info}} - R_{E1}}{R_{\text{max}}} = 0\%$$

$$\frac{141}{T_{\text{trama}}} - 2048 \text{ Kbps} = 0 \rightarrow \frac{1}{T_{\text{trama}}} = 2048 \text{ Kbps}$$

$$\rightarrow 141 \text{ bits} = 2048 \cdot T_{\text{trama}} \rightarrow T_{\text{trama}} = \frac{141 \text{ bits}}{2048000} = 68.6 \mu\text{s}$$

- c) la tasa máxima (bps) y la tasa mínima (bps) que puede aportar un afluente. (0,5 puntos)

$$R_{\text{max}} = R_{\text{info}} = \frac{141}{T_{\text{trama}}} \approx 2055.3 \text{ Kbps}$$

$$R_{\text{min}} = R_{\text{pos}} = \frac{1410}{T_{\text{trama}}} \approx 2040.7 \text{ Kbps}$$

- d) En lugar de dicho esquema plesiócrono, se decide empaquetar cada E1 en un TU-12 y transmitirlos sobre un STM-1 de SDH. Describa cómo se insertan los TU-12 en un VC-4, y cuántos se podrían insertar. (0,5 puntos)

