



Universidad de Granada

Dpto. Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones  
E.T.S. Ingeniería Informática y de Telecomunicación  
C/ Periodista Daniel Saucedo Aranda, S/N  
18071- Granada  
Tel: +34-958-240840 - Fax: +34-958-240831



Docuación  
Estimada =

# INFRAESTRUCTURAS Y REDES DE COMUNICACIÓN

## Septiembre de 2014 - Examen

Nombre Solución Oficial Sep 2014 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 0.125 puntos y las incorrectas restan 0.125/2 puntos. (A)

- En las taquillas del Kinópolis existen cuatro mostradores para compra. Cada uno de ellos presenta una cola independiente. El sistema de venta se corresponde con un modelo:
  - ☐ a. M/M/4.
  - ☒ b. 4xM/M/1.
  - ☐ c. Erlang B (A=4).
- Las pérdidas de propagación en un sistema inalámbrico:
  - ☐ a. Aumentan según aumenta la longitud de onda.
  - ☒ b. Aumentan según aumenta la frecuencia.
  - ☐ c. Son independientes de la frecuencia.
- La opción de bucle parcialmente desagregado:
  - ☐ a. Permite que un nuevo operador preste el servicio de banda ancha, debiendo llevar su red necesariamente a las centrales locales de sus usuarios.
  - ☐ b. Que la telefonía se establece mediante VoIP en todo caso.
  - ☒ c. Existe tanto modalidad de acceso directo como indirecto.
- W-CDMA:
  - ☐ a. Permite aumentar la capacidad de transmisión debido al uso de espectro ensanchado.
  - ☐ b. Implica espectro ensanchado y transmisión en soporte coaxial.
  - ☒ c. Ninguna de las anteriores.
- Si en un despliegue homogéneo de telefonía móvil en la banda de 1800 MHz se requieren 3 radiocanales por celda, en el sistema completo se requieren, al menos:
  - ☒ a. 12 radiocanales.
  - ☐ b. 9 radiocanales.
  - ☐ c. 3 radiocanales.
- El dividendo digital:
  - ☐ a. Es la parte alta del espectro de TDT, destinado a transmisión por satélite.
  - ☐ b. Es el canon que pagan las operadoras de telecomunicación por el uso del espectro radioeléctrico.
  - ☒ c. Actualmente (septiembre de 2014) no se encuentra disponible para su uso comercial.
- En un domicilio con 2 baños, 3 dormitorios, salón y cocina independiente, ¿cuántas BATs son necesarias como mínimo (excluido el PAU)?
  - ☒ a. 5 BATs para TDT/SAT y 7 para cables de pares (telefonía/BA).
  - ☐ b. 7 BATs para TDT/SAT y 9 para cables de pares (telefonía/BA).
  - ☐ c. 7 BATs para TDT/SAT y 7 para cables de pares (telefonía/BA).
- Un STM-16 contiene por trama (incluyendo tanto zonas de datos como cabeceras):
  - ☐ a. 4320 bytes
  - ☒ b. 38880 bytes
  - ☐ c. 34560 bits.

Test -15 min  
Preg cortas - 30 min  
P1 - 45 min  
P2 - 30 min  
Total 2 horas

### Parte 2: Preguntas cortas (1.5 puntos)

- ¿En qué consiste DWDM? ¿En qué escenarios se usa? Dibuje lo que sea necesario al respecto (0.75 puntos)

Libro "Redes e Infraestructuras de Telecomunicación"  
pág. 209. (Edición 2013)

- ¿En qué consiste el problema del sincronismo? ¿cómo se resuelve su incidencia en redes plexiócronas? (0.75 puntos)

Libro "Redes e Infraestructuras de Telecomunicación"  
pág. 189. (Edición 2013)

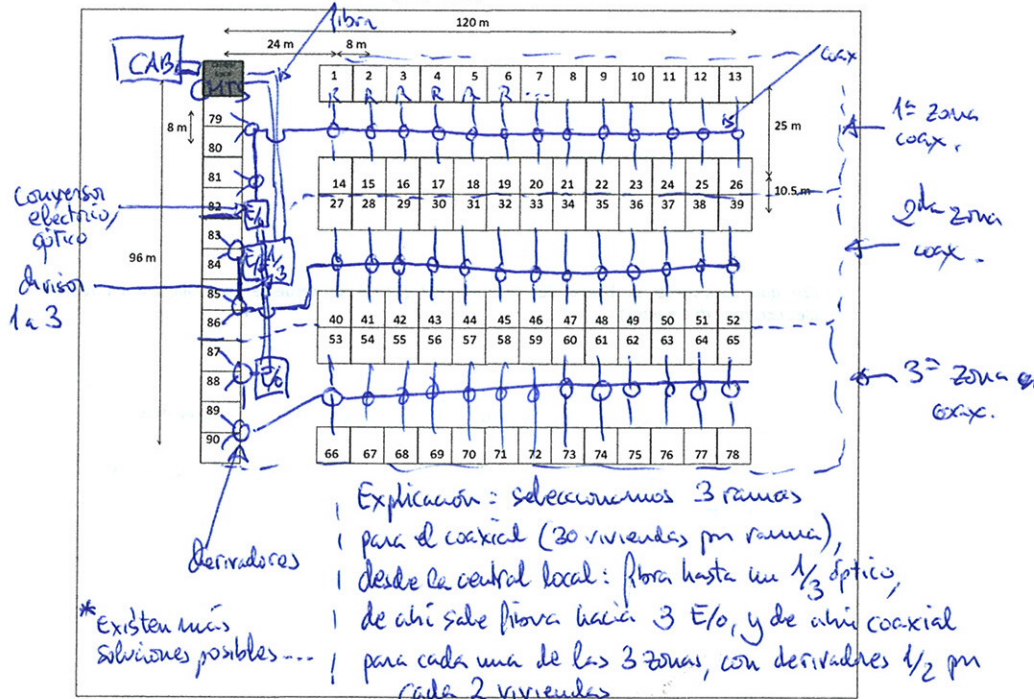
### Parte 3: Ejercicios (3.5 puntos)

- Un operador de telecomunicaciones quiere realizar una instalación de banda ancha en un barrio residencial formado por casas unifamiliares pareadas pero independientes y duda entre el tendido de una red de HFC o una red FTTH, por lo que le encarga a usted el diseño de la red y su coste en ambos casos. Para ello, dispone de los siguientes equipos de red, de los que puede emplear los que considere oportunos:



HFC		FTTH	
Equipo de cabecera (sólo se requiere uno)	1000€/unidad	Equipo de cabecera (sólo se requiere uno)	1000€/equipo
CMTS	250€/unidad	Divisor óptico 1 a 5	65€/unidad
Divisor óptico 1 a 4	50€/unidad	Divisor óptico 1 a 4	50€/unidad
Divisor óptico 1 a 3	30€/unidad	Divisor óptico 1 a 3	30€/unidad
Convertor electro/óptico	100€/unidad	Divisor óptico 1 a 2	20€/unidad
Derivador eléctrico (1 salida de paso, 2 salidas de derivación)	10€/unidad	Derivador óptico (1 salida de paso, 2 salidas de derivación)	20€/unidad
Fibra	0.45€/metro	Fibra	0.45€/metro
Cable coaxial	0.35€/metro	Router de usuario	65€/usuario
Router de usuario	35€/usuario		

- a) En el caso del despliegue HFC, pinte en el siguiente plano dónde situaría los distintos elementos de la red, etiquételos y explique brevemente el despliegue. Considere que cada convertor electro/óptico permite un máximo de 35 usuarios y cada CMTS permite sólo 100 usuarios. Trate de buscar la solución más eficiente. (0.5 puntos)



- b) Estime el coste en equipos y cableado de dicha solución. (0.4 puntos)

$$\text{Coste equipos} = 1000€(\text{cab}) + 250(\text{CMTS}) + 100 \times 3 (\text{E/O}) + 30(\frac{1}{3} \text{ óptico}) + 90 \times 35 (\text{routers}) + 10 \times 45 (\text{derivadores}) = 5180€$$

$$\text{Coste fibra (aprox)} = (12 + 45 + 25) \times 0.45 \frac{€}{m} = 37€$$

$$\text{Coste coaxial (aprox)} = 3 \times \left[ 130 + (25 \times 13) \right] \times 0.35 \frac{€}{m} = 478€$$

3 ramas

$$\text{TOTAL} \approx 5695€$$

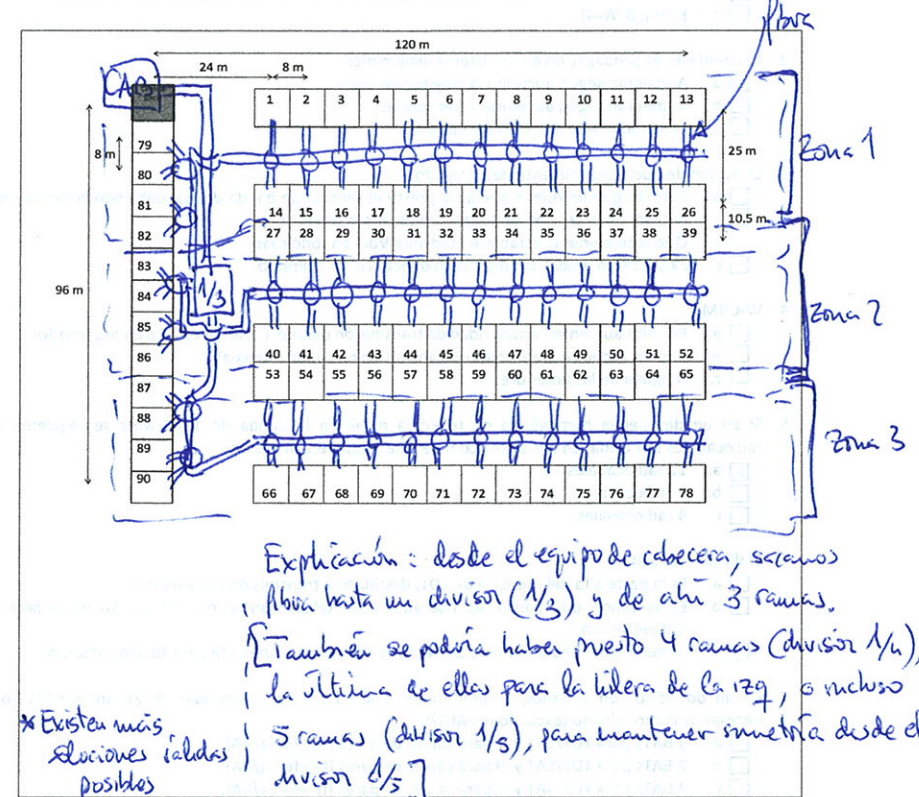
\* el cálculo de los metros de coaxial y fibra se puede redondear un poco...

- c) Suponiendo EuroDOCSIS (DL: 8MHz y 16-QAM, UL: 2MHz y 4-QAM), calcule la capacidad de agregación de datos que debe tener el equipo de cabecera. (0.35 puntos)

$$R_{\text{Down DL}} = 4 \times 8 \text{ MHz} = 32 \text{ Mbps} \rightarrow R_{\text{Tot DL}} = 32 \times 90 = 2880 \text{ Mbps}$$

$$R_{\text{Down UL}} = 2 \times 2 \text{ MHz} = 4 \text{ Mbps} \rightarrow R_{\text{Tot UL}} = 4 \times 90 = 360 \text{ Mbps}$$

- d) En el caso del despliegue FTTH, pinte en el plano dónde situaría los distintos elementos de la red, etiquételos y explique brevemente el despliegue. (0.5 puntos)





e) Estime el coste en equipos y cableado de dicha solución. (0.4 puntos)

Coste equipos:  $1000€ (cab) + 30 (1/3 \text{ óptico}) + 45 \times 20 (dar) + 65 \times 90 (routers) = 7780€$

Coste fibra (aprox):  $\Delta \left[ (12+45)(\text{rama principal}) + 150 (1^a \text{ rama}) + 130 (2^a \text{ rama}) + 150 (3^a \text{ rama}) + 90 \times 125 (\text{hasta usuario}) \right] \times 0.45 \frac{€}{m}$   
 $\approx 1612 \times 0.45 \approx 725€$

TOTAL:  $\approx 8500€$

\* se puede redondear un poco los metros de fibra

f) Considerando que el equipo de cabecera genera un flujo STM-16, indique de qué capacidad máxima (bruta) dispondría cada usuario, tanto en enlace ascendente como descendente. (0.35 puntos)

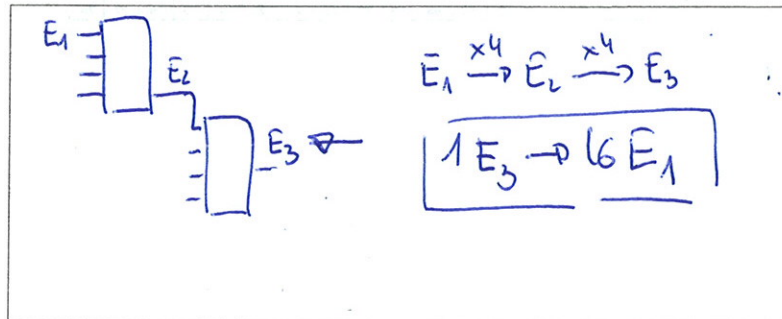
STM 16  $\rightarrow$  270 canales  $\Rightarrow$  VC-4  $\times 16 \Rightarrow$  C-4  $\times 16$   
 9 filas  $\times 16$

$R_{\text{NEO STM16}} = \frac{260 \times 8 \times 9}{125 \mu s} \times 16 = 14976 \times 16 = 239616 \text{ Mbps}$

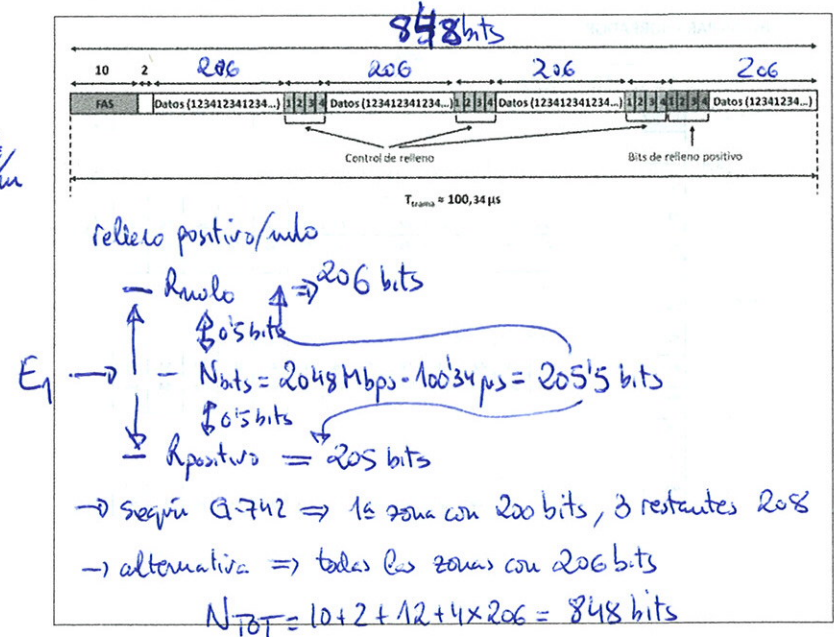
$R_{\text{usuario}} = \frac{239616}{90} = 2662 \text{ Mbps}$

4. El operador anterior desea planificar el acceso a contenidos audiovisuales bajo demanda, mediante la transmisión a cada cliente de un conjunto de 16 flujos dedicados E1 de 2048Mbps. Para ello se emplean multiplexores simétricos con relleno positivo/nulo.

a) Diseñe el esquema de multiplexores que se debería emplear para generar el flujo completo según la jerarquía digital plexiocrona. ¿Cómo se realiza la inserción? (0.25 puntos)



b) Suponga que la trama de nivel superior al E1 sigue el esquema G.742, rellene la información (número de bits) que falta en él. Explique brevemente la estructura de la trama (0.4 puntos)



c) Calcule la tasa máxima de relleno  $\Delta R_{\text{max}}$  (bps), la tasa nominal de relleno (bps) y la tasa máxima del multiplexor para un afluente  $R_{\text{max}}$  (bps). ¿Con qué caso de relleno se corresponde esta última? (0.35 puntos)

$R_{\text{nulo}} = \frac{206}{100,34} \approx 2053 \text{ Mbps} = R_{\text{max}}$

$\Delta R_{\text{max}} = \frac{1}{100,34} \approx 10 \text{ kbps}$

$R_{\text{pos}} = \frac{205}{100,34} \approx 2043 \text{ Mbps}$

$\Delta R_{\text{nom}} = |R_{\text{nulo}} - R_{E1}| \approx 5 \text{ kbps}$

HOJAS PARA BORRADOR:

