

### 3<sup>er</sup> EJERCICIO DE RESOLUCIÓN PERSONAL

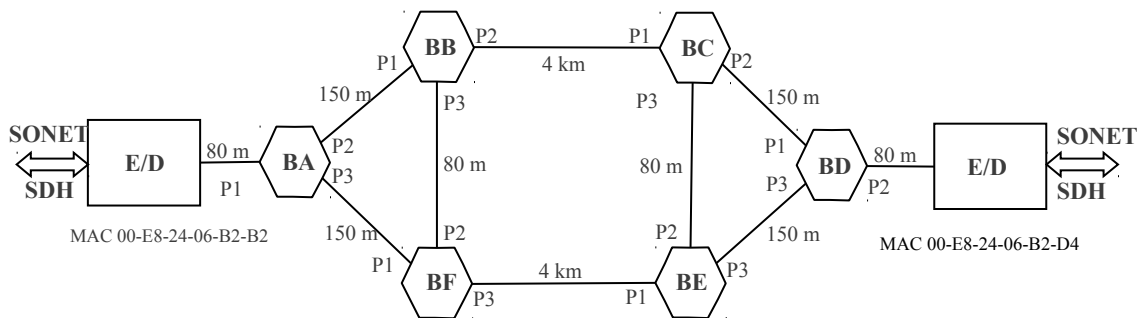
Un operador de telecomunicaciones tiene conectadas dos centrales telefónicas distantes 4 km mediante un enlace troncal dúplex multiplexado de la jerarquía digital síncrona (SONET/SDH) STM-16.

El operador está modificando esta red para usar tecnología de voz empaquetada. Para ello va a instalar empaquetadores/desempaquetadores de voz (E/D) en las dos centrales y los va a unir mediante una solución Ethernet a 10 Gbps.

En este nuevo sistema, para cada trama SDH (125  $\mu$ s) las muestras de voz se empaquetan en el menor número posible de paquetes Ethernet. En cada paquete Ethernet, el empaquetador añade 32 octetos de señalización.

El *overhead* de los paquetes Ethernet es de 26 octetos y la máxima longitud del campo de datos es de 1500 octetos.

Los empaquetadores se conectan mediante Bridges Ethernet con la topología y distancias indicados en la figura.



1. Definir el tipo de nivel físico Ethernet para todos los enlaces tomando como criterio de elección, cuando sean viables varias alternativas, aquella cuya máxima distancia soportada sea la más pequeña (eventualmente será la más barata).
2. Calcular el caudal en bits por segundo que se ocupa en el enlace Ethernet entre un empaquetador el Bridge al que está directamente conectado.
3. Identificar el estado de los diferentes puertos de los Bridges (b.- “blocking”, f.- “forwarding”, li.- “listening”, le.- “learning”, d.- “disabled”), suponiendo que no se ha hecho ninguna operación de administración sobre el sistema que lleva varios días funcionando y transfiriendo exclusivamente los paquetes generados por los E/D
4. Representar el contenido de las tablas de encaminamiento (“forwarding”) de dichos Bridges en las mismas condiciones del apartado anterior.

## Solución del Tercer Ejercicio de Resolución Personal

### Apartado 1

En la siguiente tabla se muestran los estándares de nivel físico ethernet a emplear para cada uno de los enlaces PtP de la red LAN conmutada

<i>Longitud del medio físico PtP (mt)</i>	<i>Estándar Ethernet de nivel físico</i>
80	10G Base T, Cobre Cat. 6a
150	10G Base LRM, F.O. Multimodo / 10G Base SR-300mt, F.O. Multimodo
4000	10G Base LR, F.O. Monomodo.

### Apartado 2

El número de circuitos telefónicos que se manejan en la jerarquía SDH STM-16 son:

$$N = \text{Rútil/Rpcm} = 2\,377\,728 \text{ kbps} / 64 \text{ kbps} = 37152 \text{ circuitos.}$$

Cada circuito proporciona una muestra de 8 bits cada 125  $\mu\text{s}$ .

Serán necesarias varias tramas ethernet para transportar todas las muestras que se producen cada 125  $\mu\text{s}$ .

El formato de cada trama ethernet incluirá:

- HDR MAC ethernet de 26 octetos
- HDR de señalización de los E/D de 32 octetos
- 1468 muestras de los circuitos de voz SDH

Por lo que se necesitarán 25 tramas ethernet completas + 1 trama ethernet con las 452 muestras restantes.

El caudal en los enlaces ethernet será por tanto:

$$C = L/T \text{ con } T=125 \mu\text{s y } L = 25*(26+32+1468) + 26 + 32 + 452 \text{ octetos} \Rightarrow C = \mathbf{2,47 \text{ Gbps}}$$

### Apartado 3

Siguiendo el protocolo de “Spanning Tree”:

- El puente raíz es BA.
- Los puertos designados serían:
  - Segmento E/D  $\leftrightarrow$  BA  $\Rightarrow$  BA.P1
  - Segmento BA  $\leftrightarrow$  BB  $\Rightarrow$  BA.P2
  - Segmento BB  $\leftrightarrow$  BC  $\Rightarrow$  BB.P2
  - Segmento BC  $\leftrightarrow$  BD  $\Rightarrow$  BC.P2
  - Segmento BD  $\leftrightarrow$  BE  $\Rightarrow$  BE.P3
  - Segmento BE  $\leftrightarrow$  BF  $\Rightarrow$  BF.P3
  - Segmento BF  $\leftrightarrow$  BA  $\Rightarrow$  BA.P3
  - Segmento BB  $\leftrightarrow$  BF  $\Rightarrow$  BB.P3
  - Segmento BC  $\leftrightarrow$  BE  $\Rightarrow$  BC.P3
  - Segmento BD  $\leftrightarrow$  E/D  $\Rightarrow$  BD.P2

- Los puertos raíz serían:
  - BA.- -
  - BB.- P1
  - BC.- P1
  - BD.- P1
  - BE.- P1
  - BF.- P1

Por tanto, el estado de los puertos de los “Bridges” sería:

BA.- P1.- <i>forwarding</i> ,	P2.- <i>forwarding</i> ,	P3.- <i>forwarding</i>
BB.- P1.- <i>forwarding</i> ,	P2.- <i>forwarding</i> ,	P3.- <i>forwarding</i>
BC.- P1.- <i>forwarding</i> ,	P2.- <i>forwarding</i> ,	P3.- <i>forwarding</i>
BD.- P1.- <i>forwarding</i> ,	P2.- <i>forwarding</i> ,	P3.- <i>blocking</i>
BE.- P1.- <i>forwarding</i> ,	P2.- <i>blocking</i> ,	P3.- <i>forwarding</i>
BF.- P1.- <i>forwarding</i> ,	P2.- <i>blocking</i> ,	P3.- <i>forwarding</i>

#### Apartado 4

BA, BB, BC y BD

MAC	Puerto
00-E8-24-06-B2-B2	P1
00-E8-24-06-B2-D4	P2

BF y BE

MAC	Puerto