

Seminario de Doctorado
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid

Arquitecturas en Anillo para Redes Backbone IP

Dr. A. Aguilar

UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

1

Contenido

- I) Arquitecturas Básicas
 - Mecanismos de Protección y su Impacto en el Throughput de la Red
 - Análisis Comparativo: IP/SDH vs IP/Fibra
- II) Configuraciones de los Nodos
 - Caso de Estudio
 - Criterios y Metodología de Diseño de Red
- III) Resultados
Conclusiones

UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

2

I) Arquitecturas Básicas

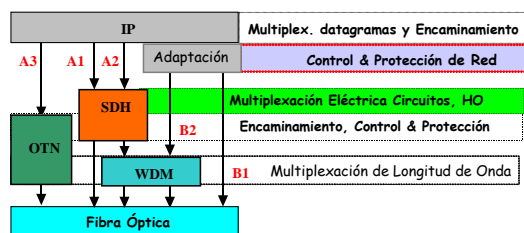
- Mecanismos de Protección y su Impacto en el Throughput de la Red
- Análisis Comparativo: IP/SDH vs IP/Fibra
- II) Configuraciones de los Nodos
 - Caso de Estudio
 - Criterios y Metodología de Diseño de Red
- III) Resultados
Conclusiones

UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

3

Concepto de Capas. Tecnologías



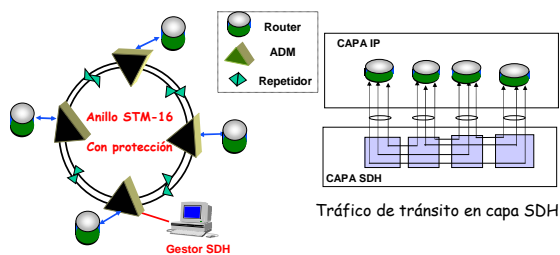
UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

4

IP/SDH

Implementación Física

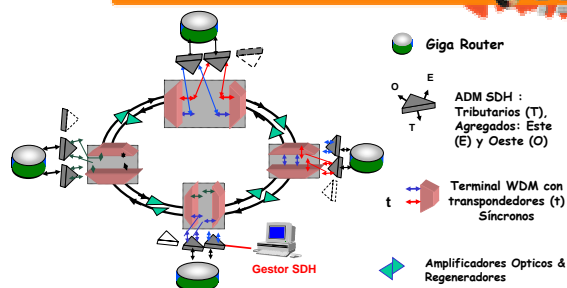


UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

5

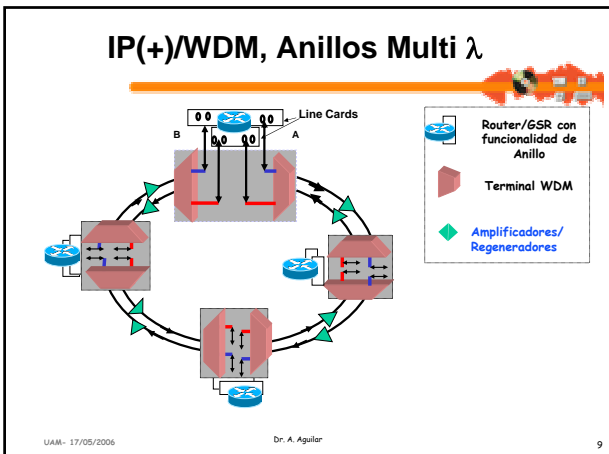
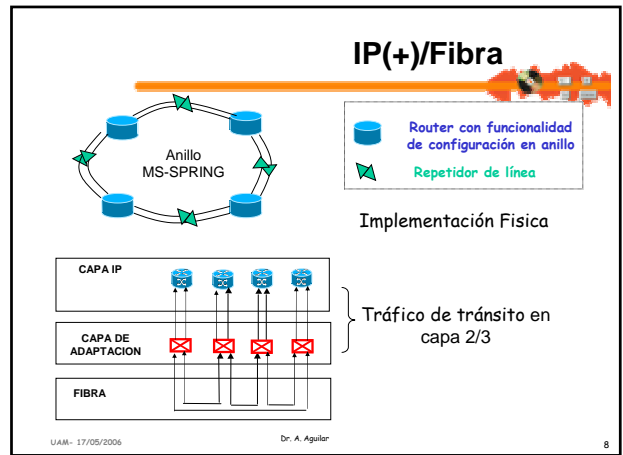
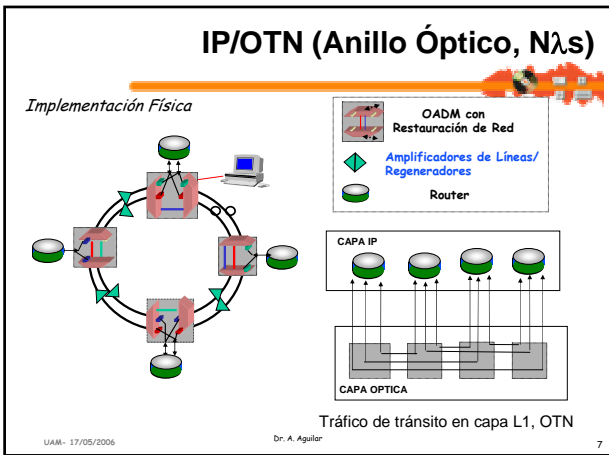
IP/SDH/WDM. Anillos SDH Multi λ



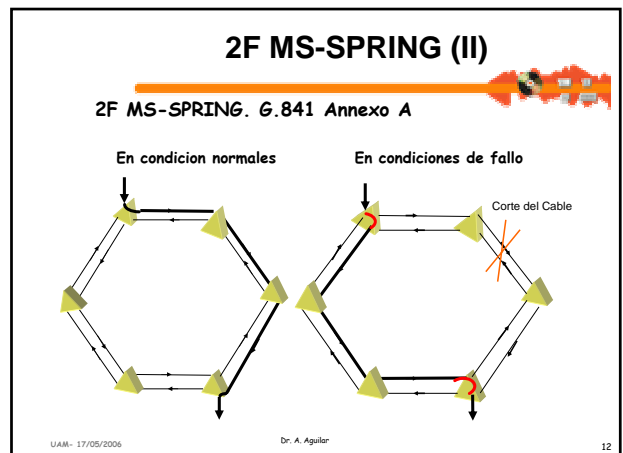
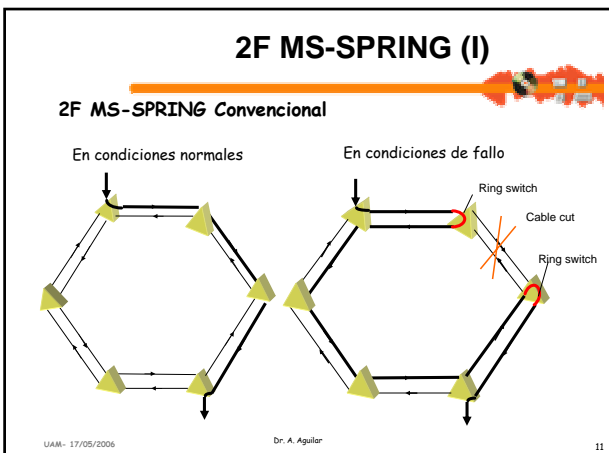
UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

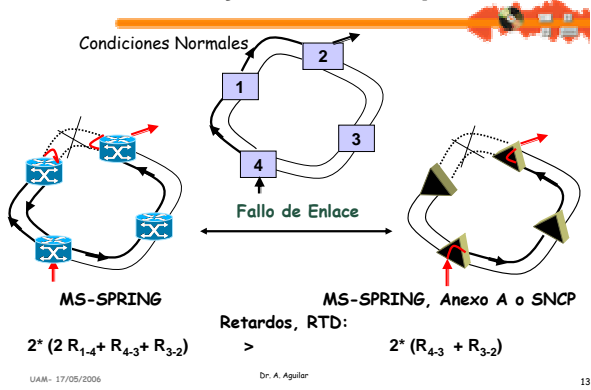
6



- I) Arquitecturas Básicas
 - Mecanismos de Protección y su impacto en el throughput de la red
 - Análisis comparativo
 - II) Configuraciones Actuales de los Nodos
 - Caso de Estudio
 - Criterios y Metodología de Diseño de Red
 - III) Resultados
 - Conclusiones
- UAM- 17/05/2006 Dr. A. Aguilár 10



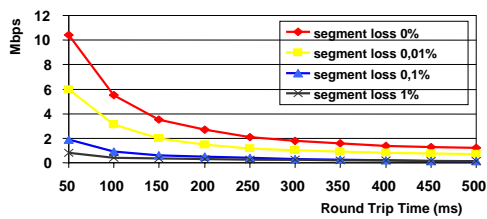
Trayecto Multihop /Retardo



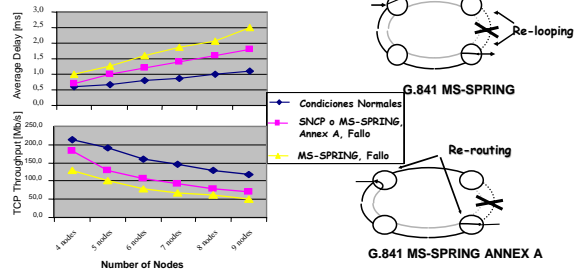
Comportamiento del protocolo TCP con el retardo

- ◆ El throughput de la red TCP/IP es sensible a la Tasa de Error (BER) y al Retardo (Round Trip Delay)
 - ➔ CONSIDERANDO UN BER FIJO, EL THROUGHPUT DE LA RED TCP/IP ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A LA VELOCIDAD DE TRANSMISION E INVERSAMENTE PROPORCIONAL AL RETARDO.
- UAM- 17/05/2006 Dr. A. Aguilar 14

THROUGHPUT TCP/IP



Influencia del Mecanismo de Protección en Throughput TCP/IP



- I) Arquitecturas Básicas
Mecanismos de Protección y su impacto en el throughput de la red
Análisis comparativo
 - II) Configuraciones Actuales de los Nodos
Caso de Estudio
Criterios y Metodología de Diseño de Red
 - III) Resultados
Conclusiones
- UAM- 17/05/2006 Dr. A. Aguilar 17

IP/SDH vs IP(+)/Fibra (1)

- ◆ IP/SDH (SNCP or MS-SPRING Anexo A)
 - + Implementación Standard (ETSI, ANSI), Multivendor.
 - Un Nodo consiste en un Router mas un ADM.
 - ◆ IP(+)/fibra
 - Se implementa con interfaces SDH/SONET.
 - + En principio no necesita equipos SDH adicionales en los nodos.
 - Implementación propietaria. No Multivendor.
 - Mayor retardo de las conexiones en caso de fallo.
 - El Router/GSR necesita 2 puertos a la velocidad agregada del anillo.
 - Cada router maneja el trafico total del anillo.
- UAM- 17/05/2006 Dr. A. Aguilar 18

IP/SDH Vs IP/Fibra (2)

IP/SDH (MS-SPRING Annex A) es la mejor solución:

- ◆ El throughput TCP/IP del anillo es mayor en caso de fallo.
- ◆ La matriz de conmutación de los routers es menos compleja.
- ◆ Añadiendo terminales WDM en los nodos se aumenta la capacidad de la fibra permitiendo construir múltiples anillos, cada uno a una longitud de onda. El tráfico de tránsito permanece en la capa SDH.

UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

19

- I) Arquitecturas Básicas
Mecanismos de Protección y su Impacto en el Throughput de la Red
Análisis comparativo
- II) Configuraciones Actuales de los Nodos
Caso de Estudio
Criterios y Metodología de Diseño de Red
- III) Resultados
Conclusiones

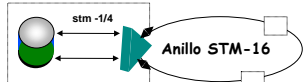
UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

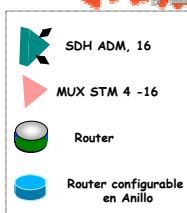
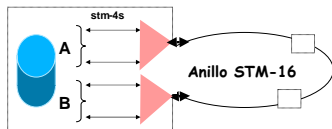
20

Nodos: IP/SDH y IP(+)/Fibra

IP/SDH



IP (+)/Fibra

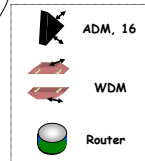
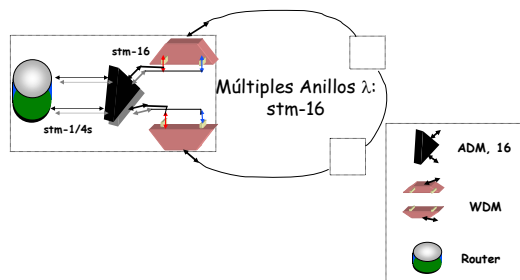


UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

21

Nodo IP/SDH/WDM

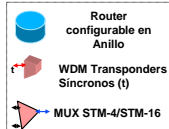
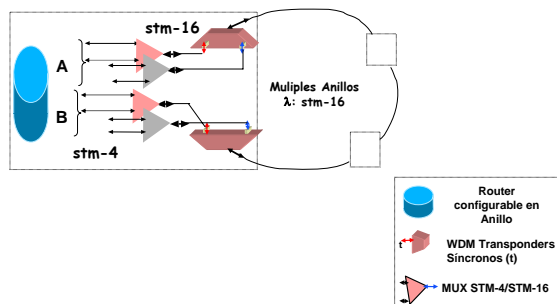


UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

22

Nodo IP(+)/WDM

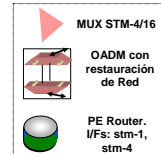
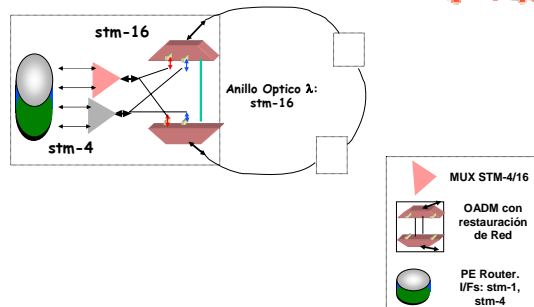


UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

23

Nodo IP/OTN



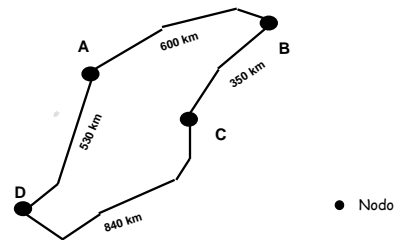
UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

24

- I) Arquitecturas Básicas
 - Mecanismos de Protección y su Impacto en el Throughput de la Red
 - Análisis comparativo
- II) Configuraciones Actuales de los Nodos
 - Caso de Estudio**
 - Criterios y Metodología de Diseño de Red
- III) Resultados
 - Conclusiones

Topología Física



Tráfico de Transmisión de la Backbone

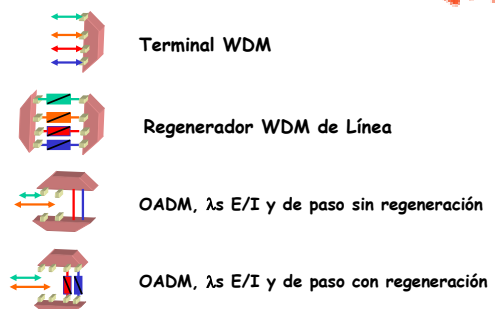
Tráfico Total en el Core (STM-1s)						BW TX utiliz. 50%
	A	B	C	D	Total	
A		65	43	39		
B	65		38	44		
C	43	38		22		
D	39	44	22		213	
STM-1 I/F's	147	147	103	105	502	
STM-4 I/F's	38	38	27	27	130	

- I) Arquitecturas Básicas
 - Mecanismos de Protección y su Impacto en el Throughput de la Red
 - Análisis comparativo
- II) Configuraciones Actuales de los Nodos
 - Caso de Estudio**
 - Criterios y Metodología de Diseño de Red**
- III) Resultados
 - Conclusiones

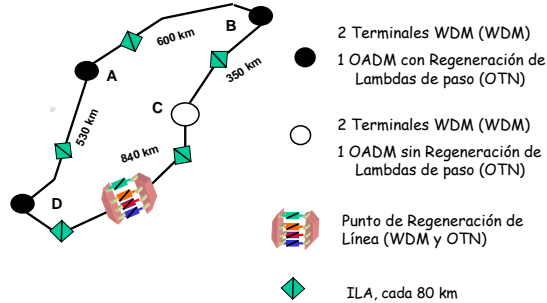
Criterios de Dimensionado

- ◆ Transmisión Backbone
 - 4 Nodos (M, B, V y S)
 - % de utilización de enlaces 50 %
 - Concentración Edge-Backbone 70 %
- ◆ Protección de Anillo
 - MSSPRING/SNCP
- ◆ Vanos entre Repetidores, AO, Regeneradores
 - Repetidor SDH: 80 km
 - AO para WDM/OTN: 80 km
 - Regeneradores para WDM/OTM: 600 km
- ◆ Interfaces Routers
 - STM-1 y STM-4

Elementos WDM



Anillos WDM. OTN

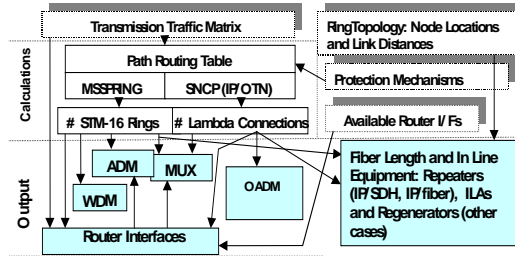


UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilár

31

Metodología de Diseño de Red



UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilár

32

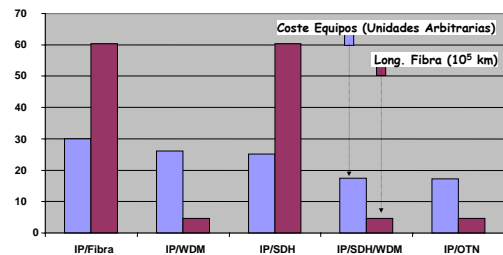
- I) Arquitecturas Básicas
Mecanismos de Protección y su Impacto en el Throughput de la Red
Análisis comparativo
- II) Configuraciones Actuales de los Nodos
Caso de Estudio
Criterios y Metodología de Diseño de Red
- III) Resultados
Conclusiones

UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilár

33

Coste de Equipos y Longitud de Fibra

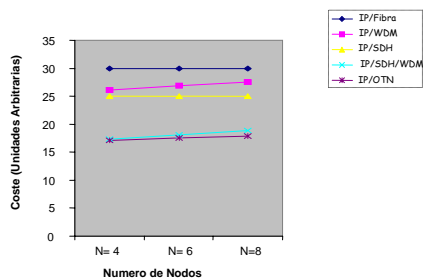


UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilár

34

Coste de Equipos. Sensibilidad # Nodos



UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilár

35

- I) Arquitecturas Básicas
Mecanismos de Protección y su Impacto en el Throughput de la Red
Análisis comparativo
- II) Configuraciones Actuales de los Nodos
Caso de Estudio
Criterios y Metodología de Diseño de Red
- III) Resultados
Conclusiones

UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilár

36

Conclusiones. IP/SDH Vs IP(+)/Fibra

- ♦ **IP/SDH.** El Tráfico de Tránsito del Anillo se maneja en la capa de Transmisión ⇒ Reduce la complejidad de los Routers
 - Solución Competitivo en coste, cuando se requiera I/Fs STM-16/Anillos STM-16
 - En caso de fallo, el Throughput TCP/IP de la red es un 20 % mejor.
 - Transmisión SDH :
 - ✓ es una solución estándar.
 - ✓ permite mas flexibilidad de servicios. Además del Tráfico IP puede soportar los servicios SDH: líneas alquiladas, etc.
 - **IP/SDH/WDM** reduce el número requerido de fibras y el número de equipos de línea, disminuyendo el coste de la red.

UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

37

Conclusiones. IP/OTN

- ♦ Anillos OTN, Optical Transport Network, que incluye las funciones de OAM&P en la capa óptica proporciona las siguientes ventajas:
 - WDM (32-64 λ canales, cada uno a 2,5/10 Gbit/s).
 - Transparente al tipo de señal, protocolo, etc. (SDH/SONET, GbE, etc.).
 - Conexiones E2E directas/ Longitud de Onda
 - Simple Estructura de Nodo: Router y OADM.
 - Los Routers solo manejan el tráfico local ⇒ Matrix del Router simple.
 - Conmutación de Protección Rápida (≥ 50 ms).
 - Bajo incremento del retardo de los paquetes en caso de fallo ⇒ No afecta significativamente al Throughput TC/IP.
 - Competitivo en coste. En particular en aquellos escenarios con relaciones de tráfico de alta capacidad (\geq STM-16 o mayor).

UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

38

REFERENCIAS

- [1] A. Aguilar, "IP Backbone Ring Network Architectures". Network 2000.
- [2] C. Coltro, "Implementing a TCP/IP aware survivable transmission infrastructure". Alcatel TSD.
- [3] ITU-T Recommendation G.841. Types and Characteristics of SDH Network Protection Architectures.
- [4] ITU-T Recommendation G.872. Architecture of Optical Transport Network.
- [5] K. Sato and S. Okamoto (NTT). Photonic Transport Technologies to Create Robust Backbone Networks. IEEE Communication Magazine. August 1999.

UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

39

Red Backbone IP

Antonio Aguilar Morales
EPS. UAM
antonio.aguilar@uam.es

The End

UAM- 17/05/2006

Dr. A. Aguilar

40