



ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Introducción

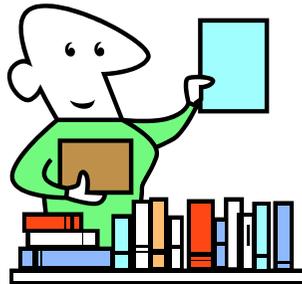
Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios
3º Ingeniería de Telecomunicación



La sociedad de la información

- La información es un bien con el que se comercia
- La información puede ser analógica o digital
- La información analógica se puede *digitalizar* (...)



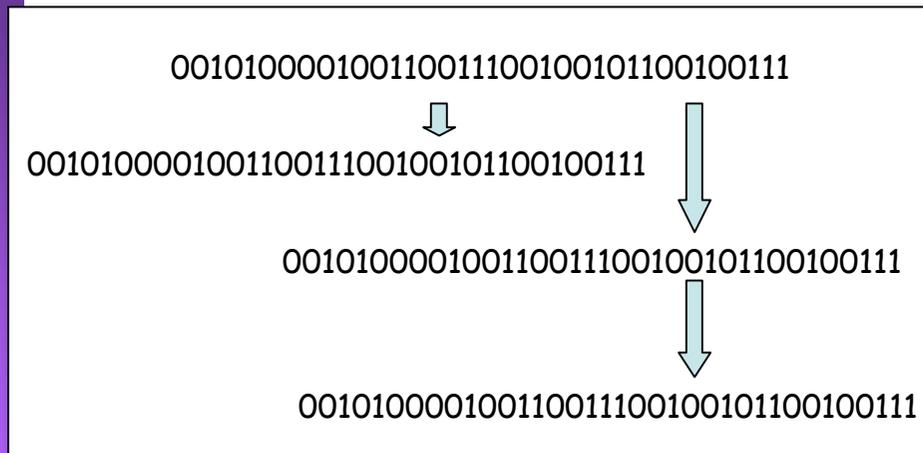
10111111100010100001001100
bits



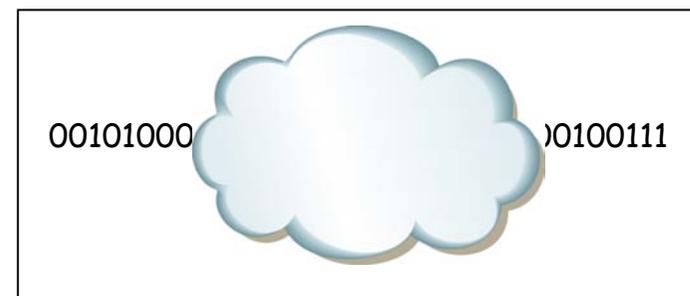


Información digital

- La pueden manejar con sencillez los ordenadores
- Se pueden hacer copias perfectas



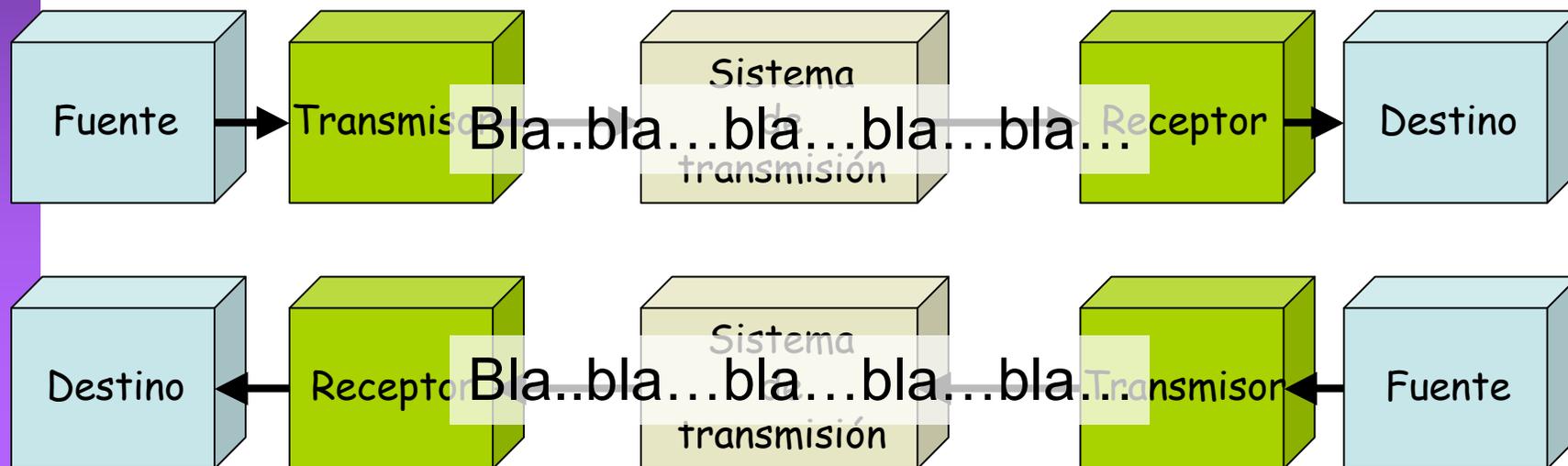
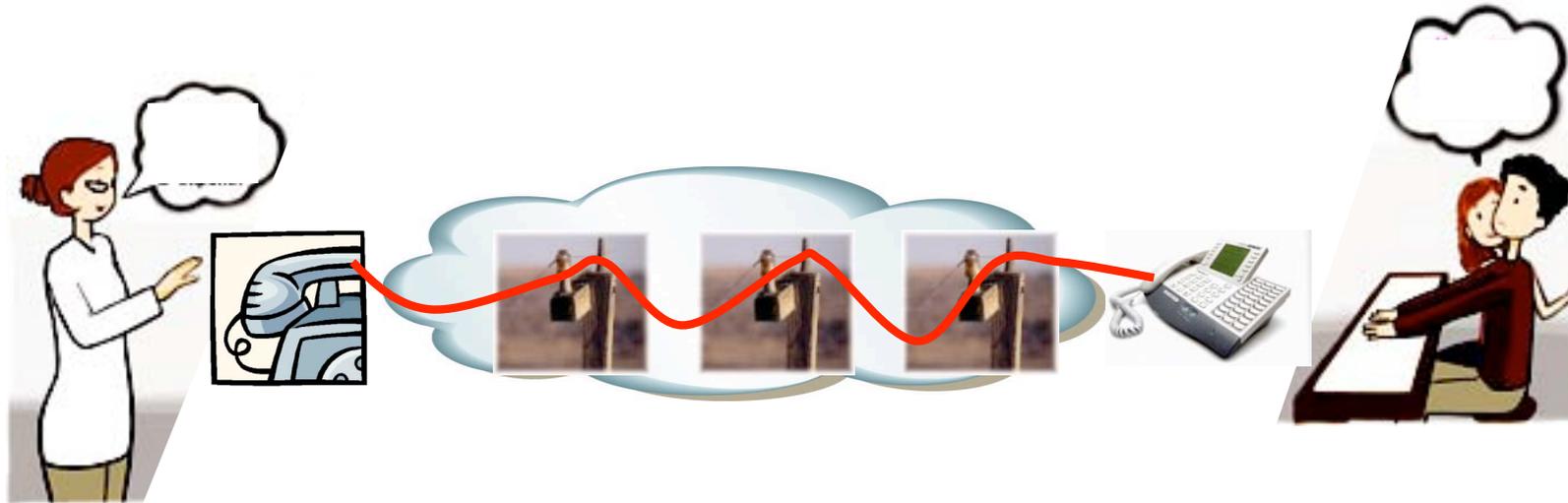
- Se puede transportar por una red como Internet sin pérdidas





Sistema de comunicación

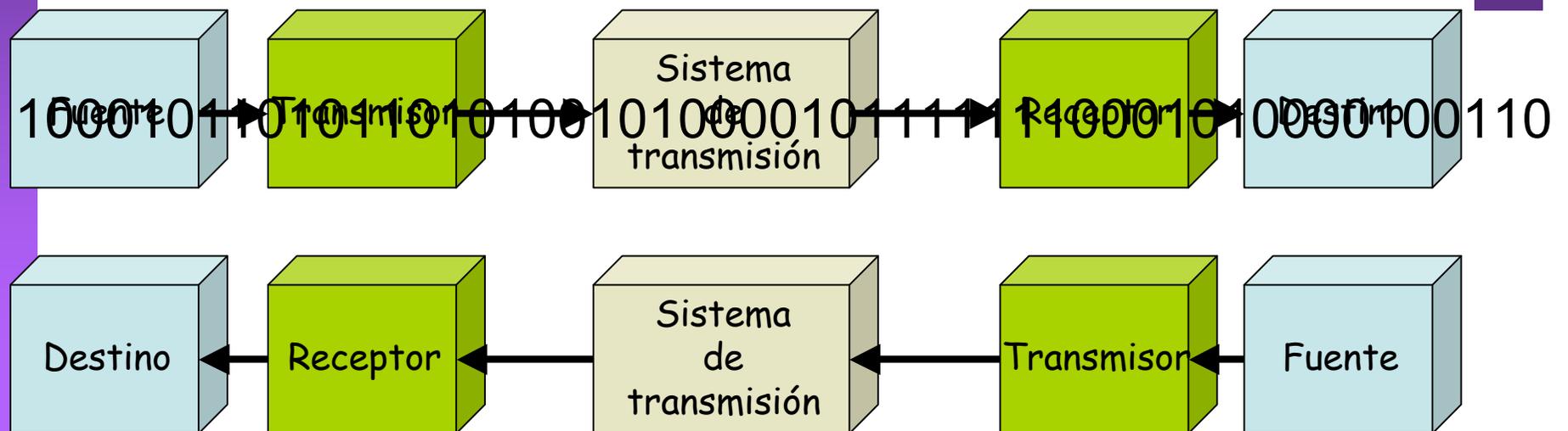
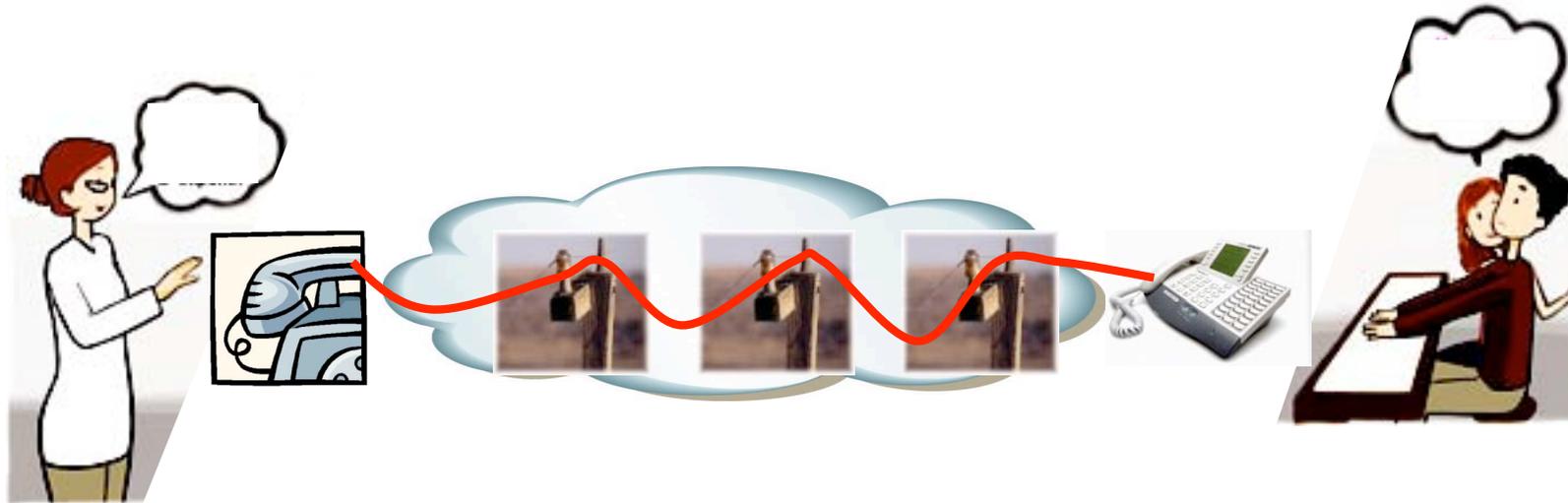
Objetivo: Intercambiar información (analógica o digital)





Sistema de comunicación

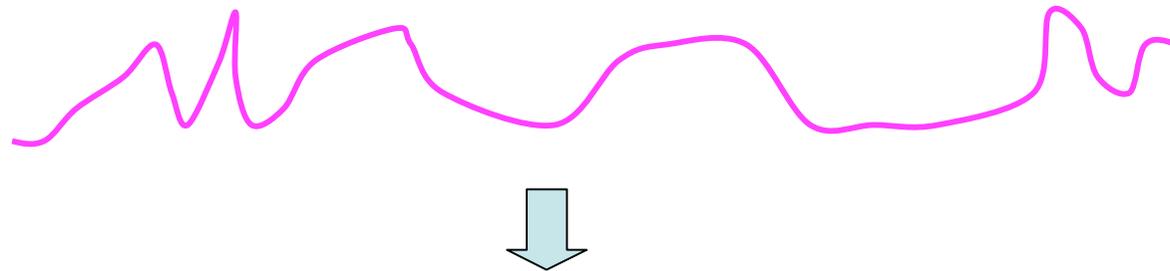
Objetivo: Intercambiar información (analógica o digital)





Digitalización

- Voz, imágenes...



001010000100110011100100101100100111000111000001001010101010010101010

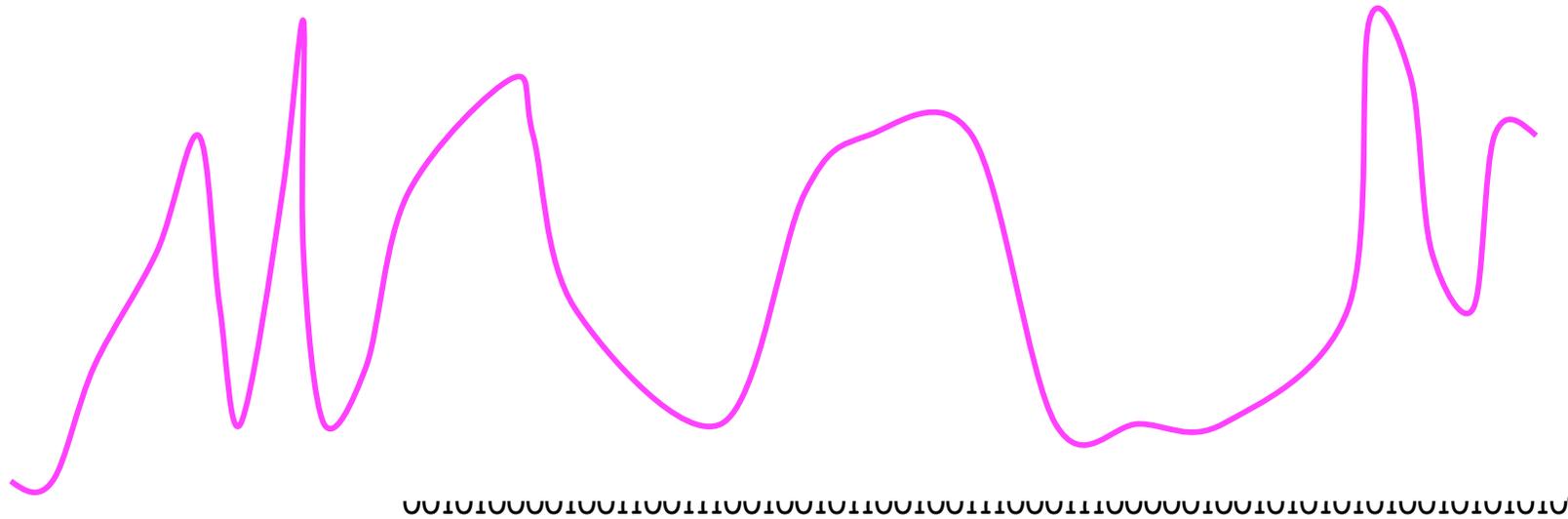


```
10011101010010101000001001010  
000100110011100100101100100111  
00011100000100101010101001010  
1010000111110110111111000001001  
00001010001010011010111111100  
0001000000000000000000000111  
10000000000011111111100010101  
00101000001000001011110010101  
01111011001011011001100000001  
010111
```



Digitalización

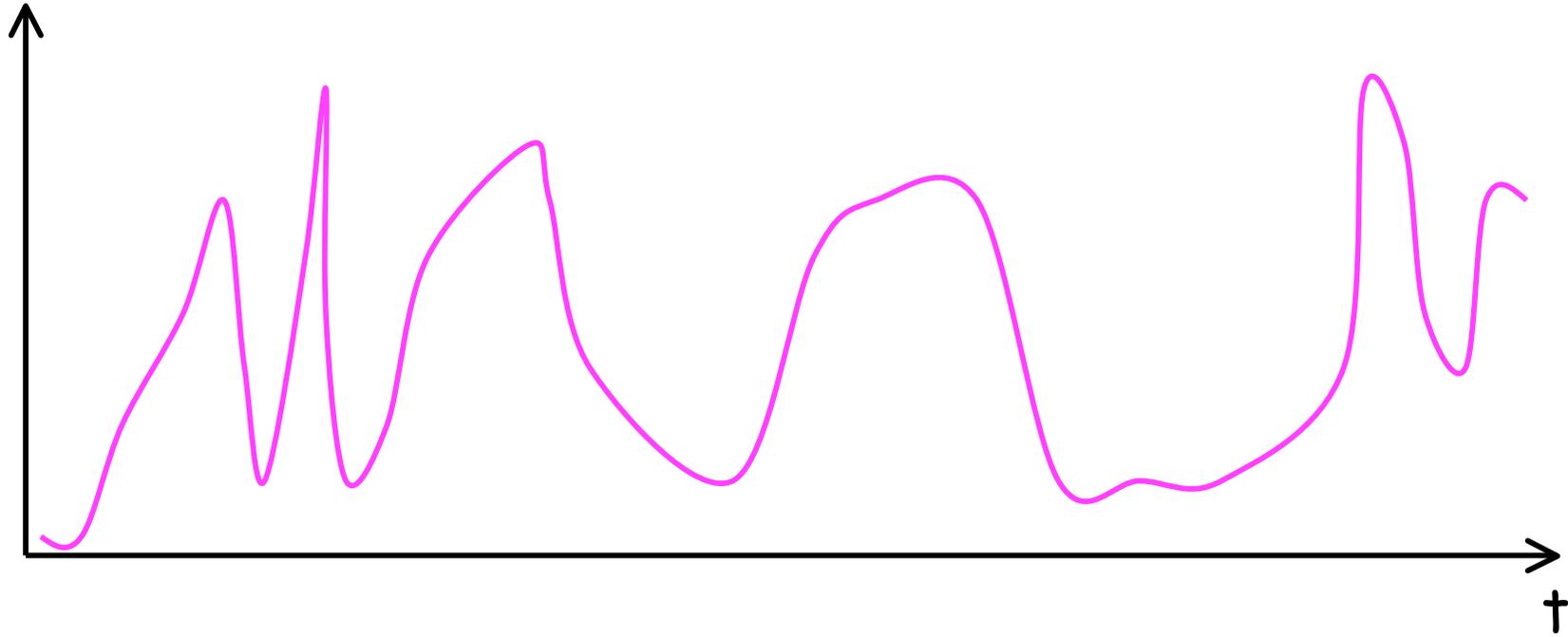
- Voz, imágenes...



```
10011101010010101000001001010  
000100110011100100101100100111  
00011100000100101010101001010  
1010000111110110111111000001001  
00001010001010011010111111100  
0001000000000000000000000111  
10000000000011111111100010101  
00101000001000001011110010101  
01111011001011011001100000001  
010111
```



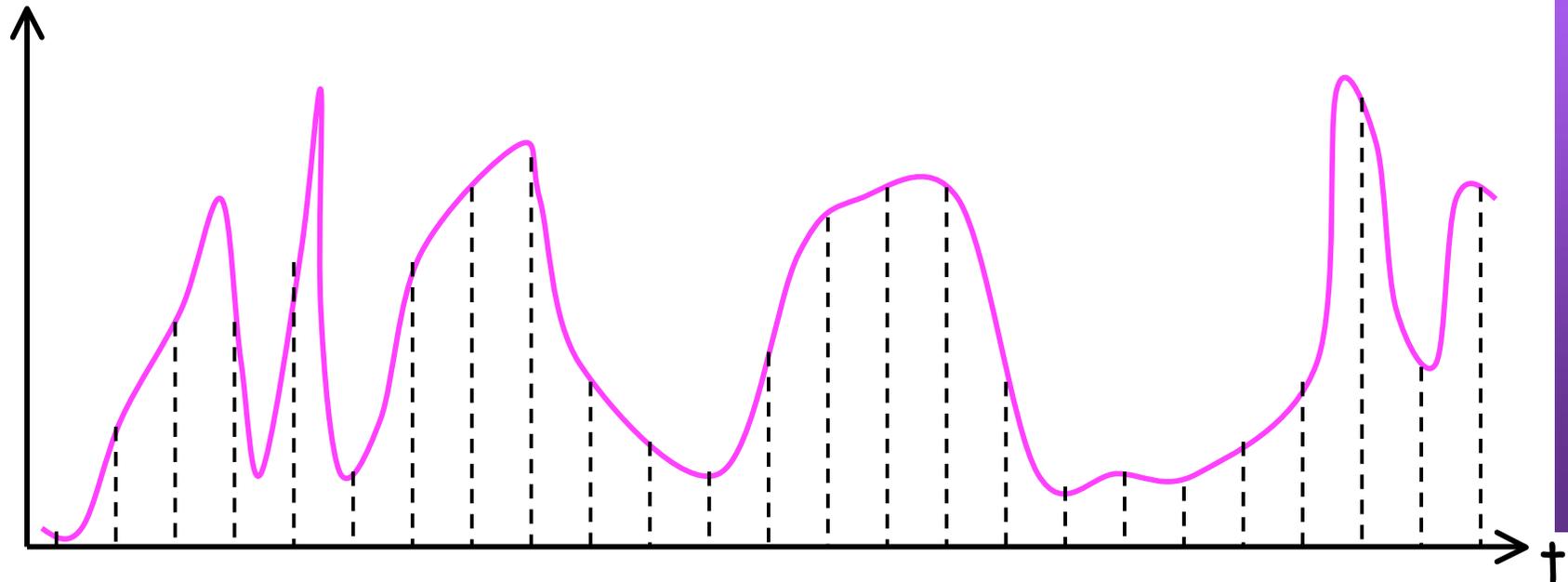
Digitalización





Digitalización

- Muestreo y cuantificación

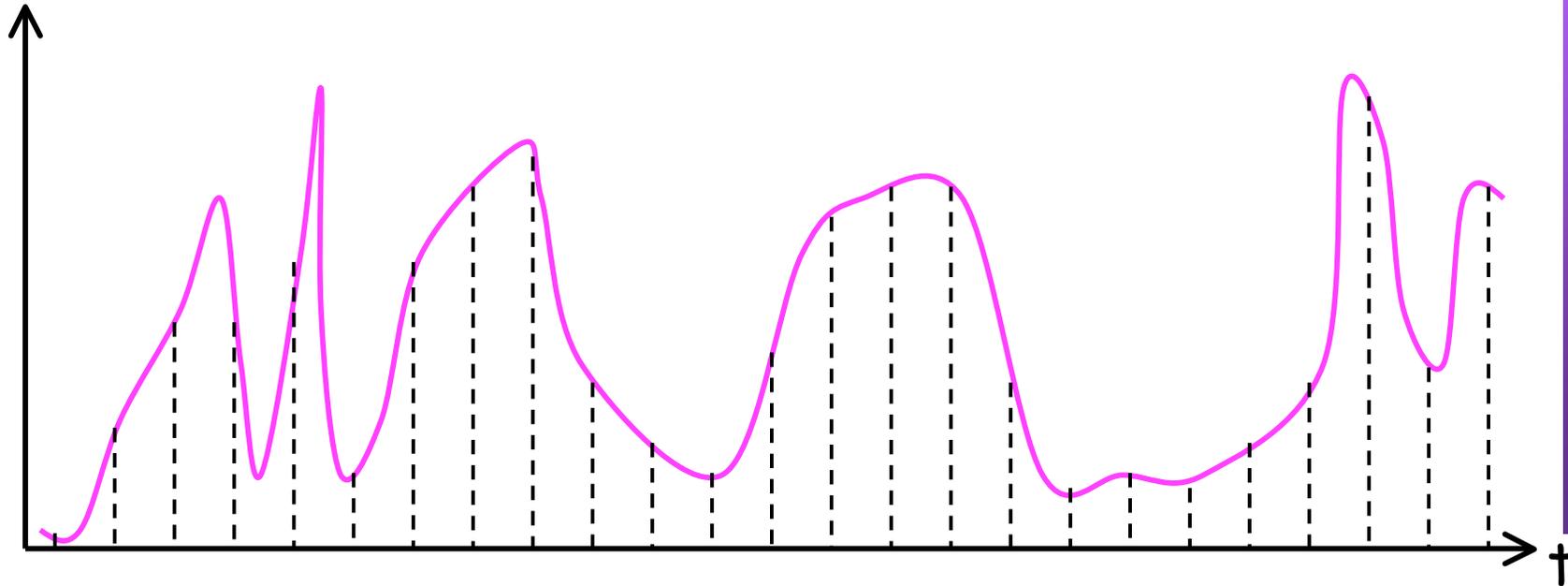


5	21	30	30	37	18	37	42	45	26	20	18	28	40	41	41	26	17	18	17	19	25	50	27	42	
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
000101	011010	100101	011010	100101	100101	101010	011010	011100	101001	010010	011001	101010	010010	101000	101001	010001	010001	011001	110010	101010					
	010101	100101		101010		010100	101000	101001		010001	010011	110010													
	011010	010010		101101		010010	101001	010001		010011	010011	011011													



Digitalización

- Muestreo y cuantificación



5 21 30 30 37 18 37 42 45 26 20 18 28 40 41 41 26 17 18 17 19 25 50 27 42

```
000101010101011010011010100101010010100101101010101101011010010100010010011...  
100101000101001101001011010010001010010010001010011011001110010011011101010
```



¿ A qué velocidad transmitir ?

- La información puede generarse y transmitirse en tiempo real
- La velocidad a la que se genera la información es una característica de la fuente
- El sistema de transmisión debería ser capaz de procesar la información a esa velocidad

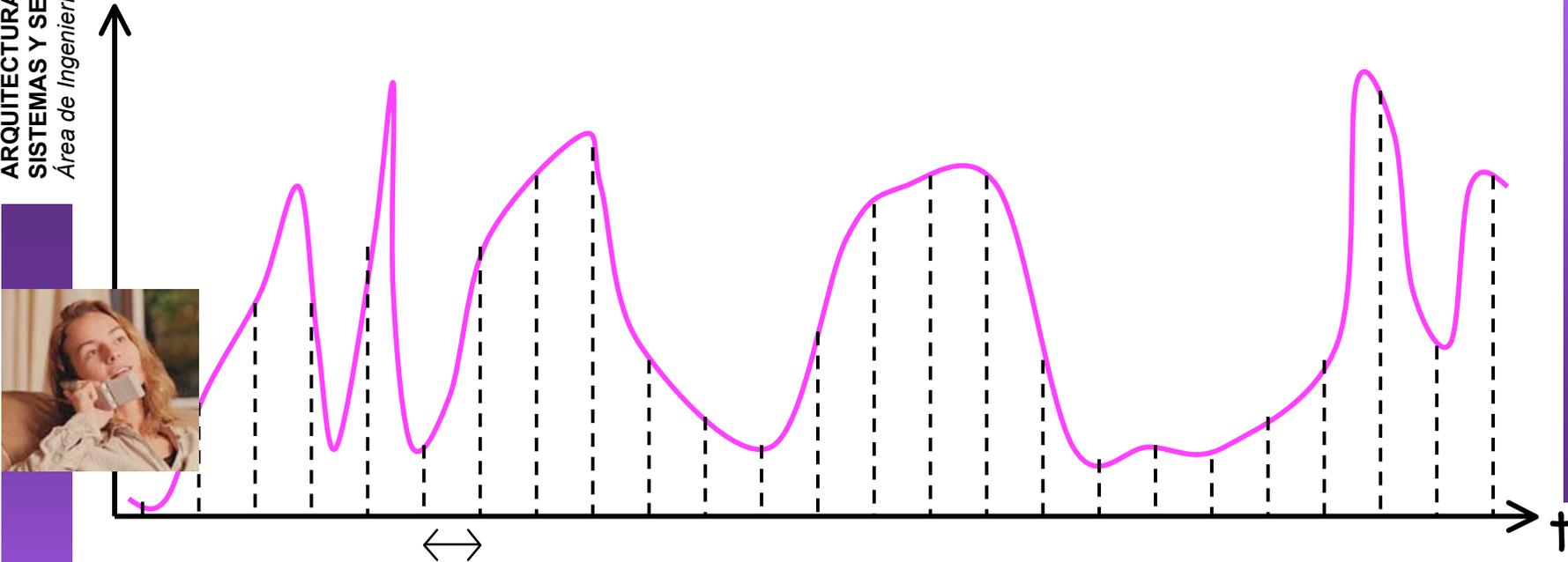


- Luego la velocidad también es una característica del canal



¿ A qué velocidad transmitir ?

Ejemplo I: Telefonía



Periodo de muestreo (T_s)

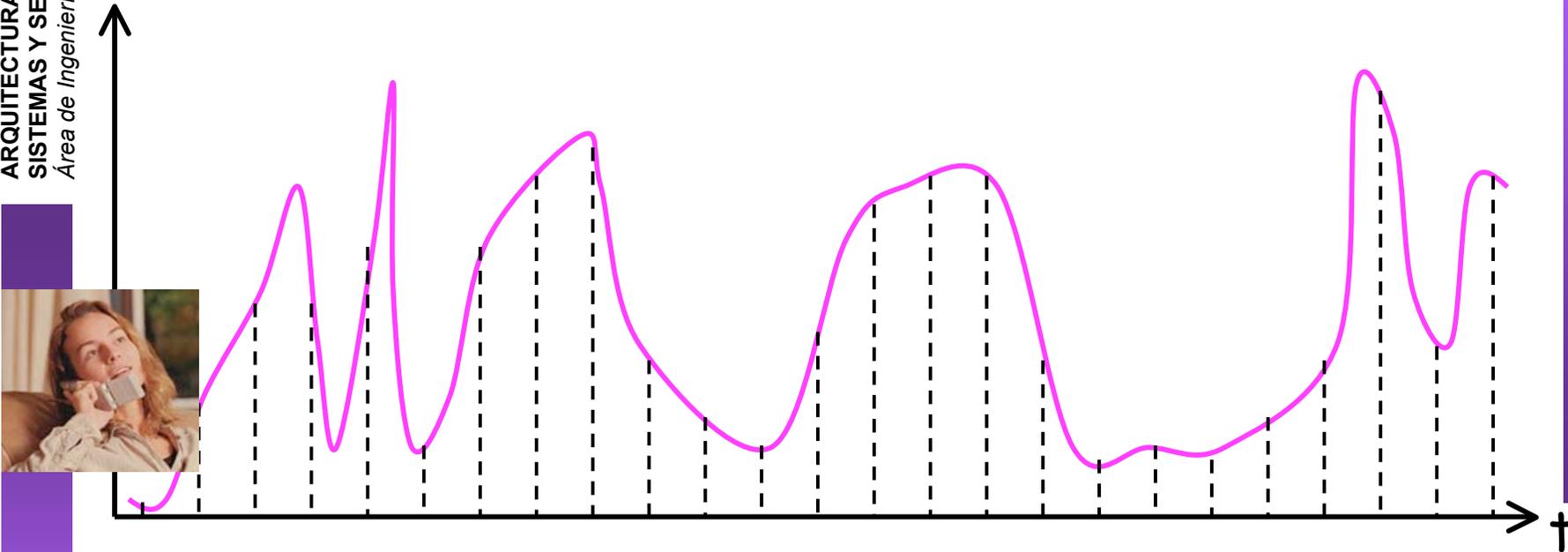
Frecuencia de muestreo $f_s=1/T_s$

Ejemplo: En telefonía $f_s= 8 \text{ KHz} = 8.000 \text{ muestras/seg}$ ($T_s=0,125 \text{ mseg}$)



¿ A qué velocidad transmitir ?

Ejemplo I: Telefonía ($f_s=8\text{KHz}$)



5 21 30 30 37 18 37 42 45 26 20 18 28 40 41 41 26 17 18 17 19 25 50 27 42

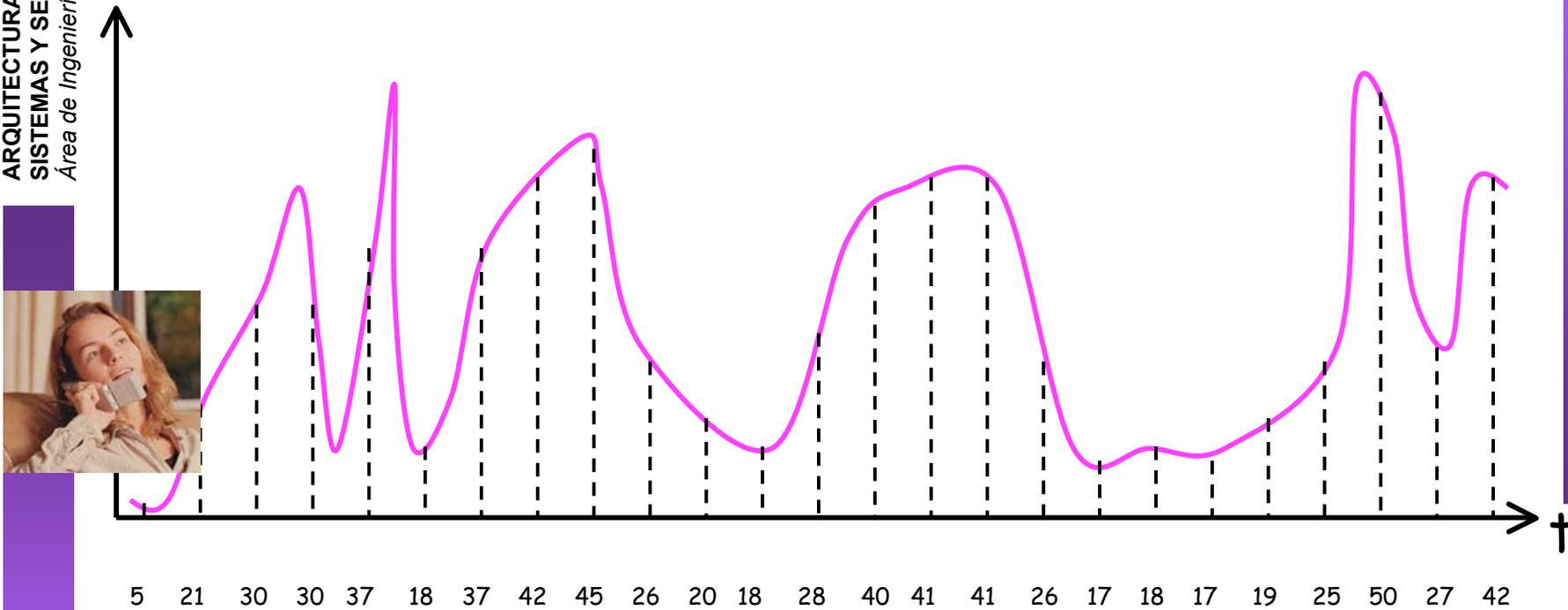
000101

- Cada muestra tiene un tamaño en bits (fijo o variable)
- En telefonía muestras de 8 bits



¿ A qué velocidad transmitir ?

Ejemplo I: Telefonía ($f_s=8\text{KHz}$, 8bits/muestra)

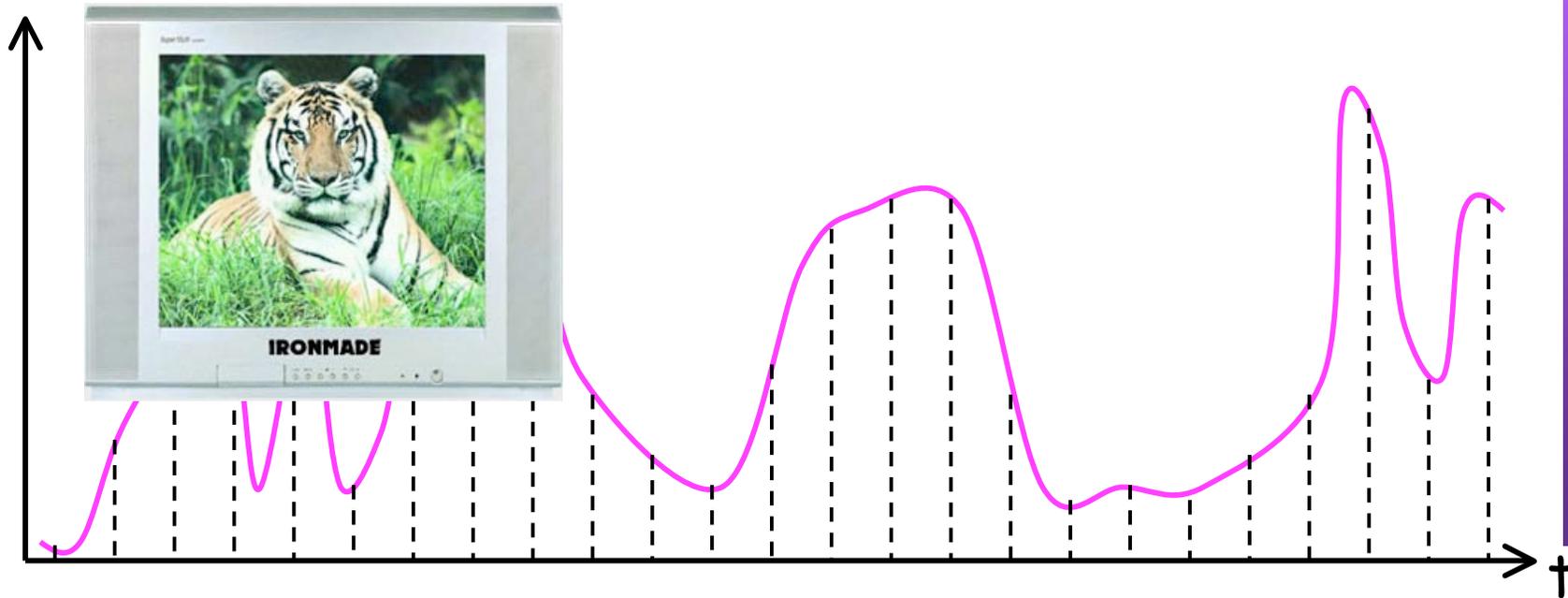


$$8.000 \text{ muestras/seg} \times 8 \text{ bits/muestra} = 64.000 \text{ bits/seg} = 64\text{Kbps}$$



¿ A qué velocidad transmitir ?

Ejemplo II: Televisión

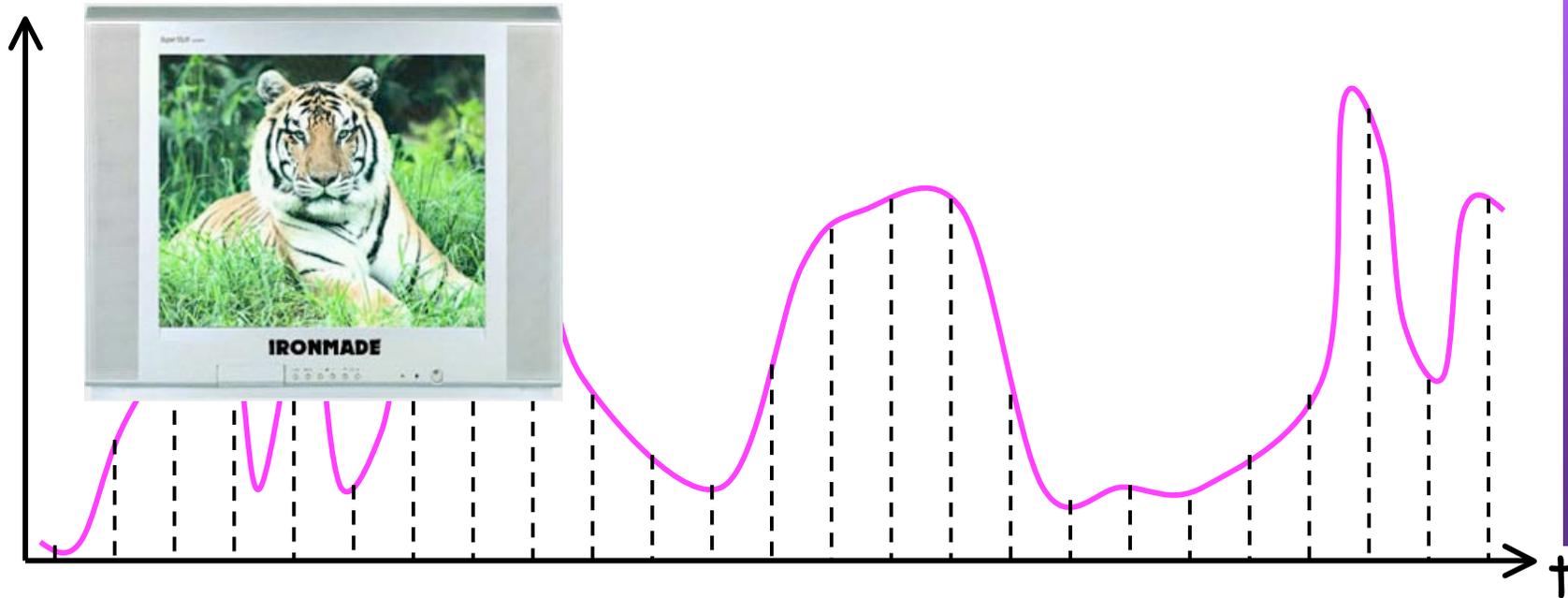


$$720 \times 576 \text{ pixeles (muestras)/imagen} \times 25 \text{ imágenes/seg} \times 24 \text{ bits/pixel} \approx 248 \text{ Mbps}$$

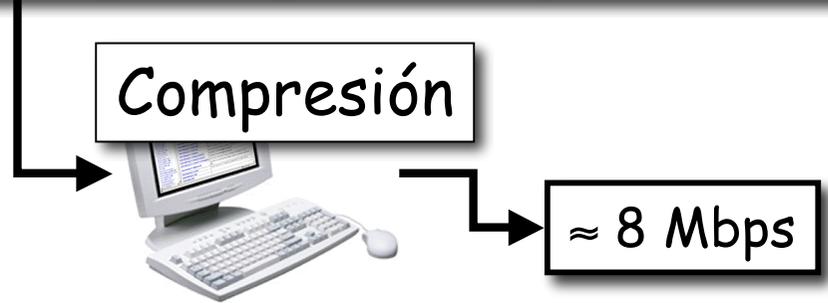


¿ A qué velocidad transmitir ?

Ejemplo II: Televisión



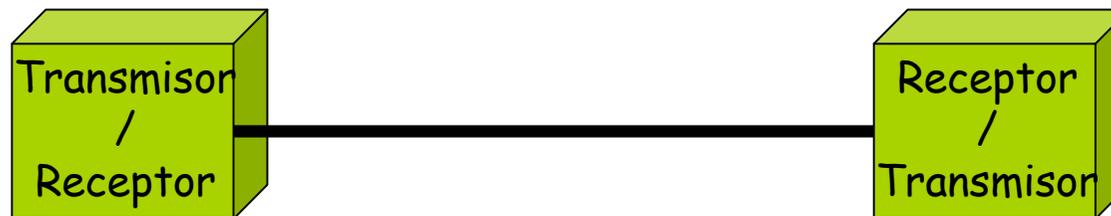
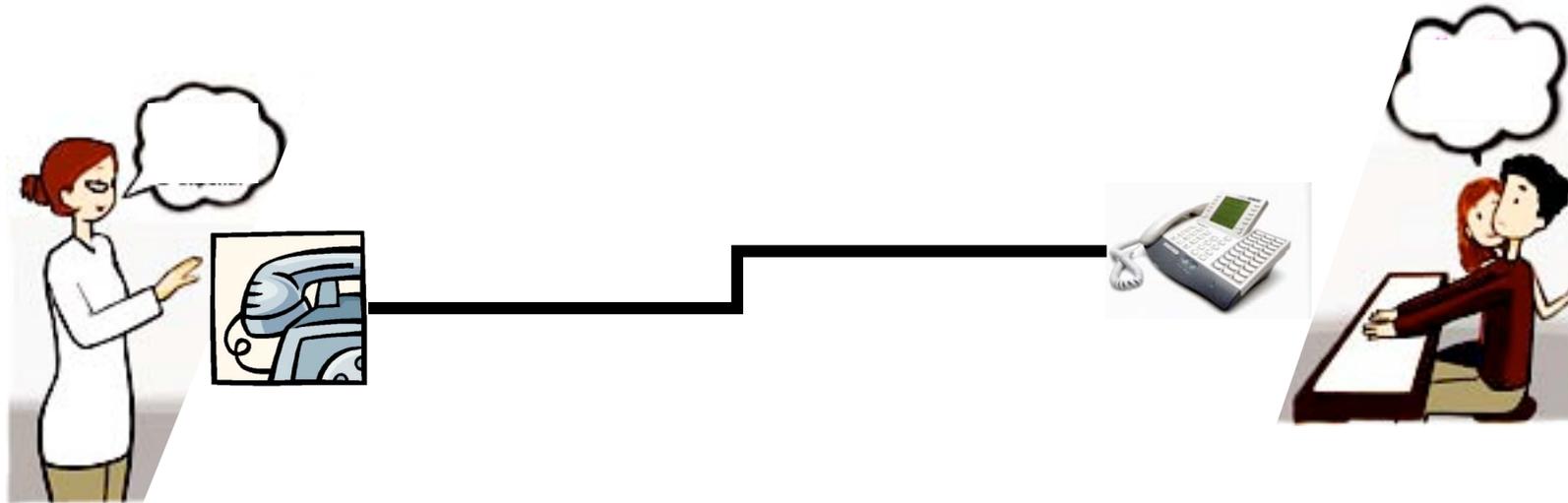
$720 \times 576 \text{ pixeles (muestras)/imagen} \times 25 \text{ imágenes/seg} \times 24 \text{ bits/pixel} \approx 248 \text{ Mbps}$





El sistema de transmisión

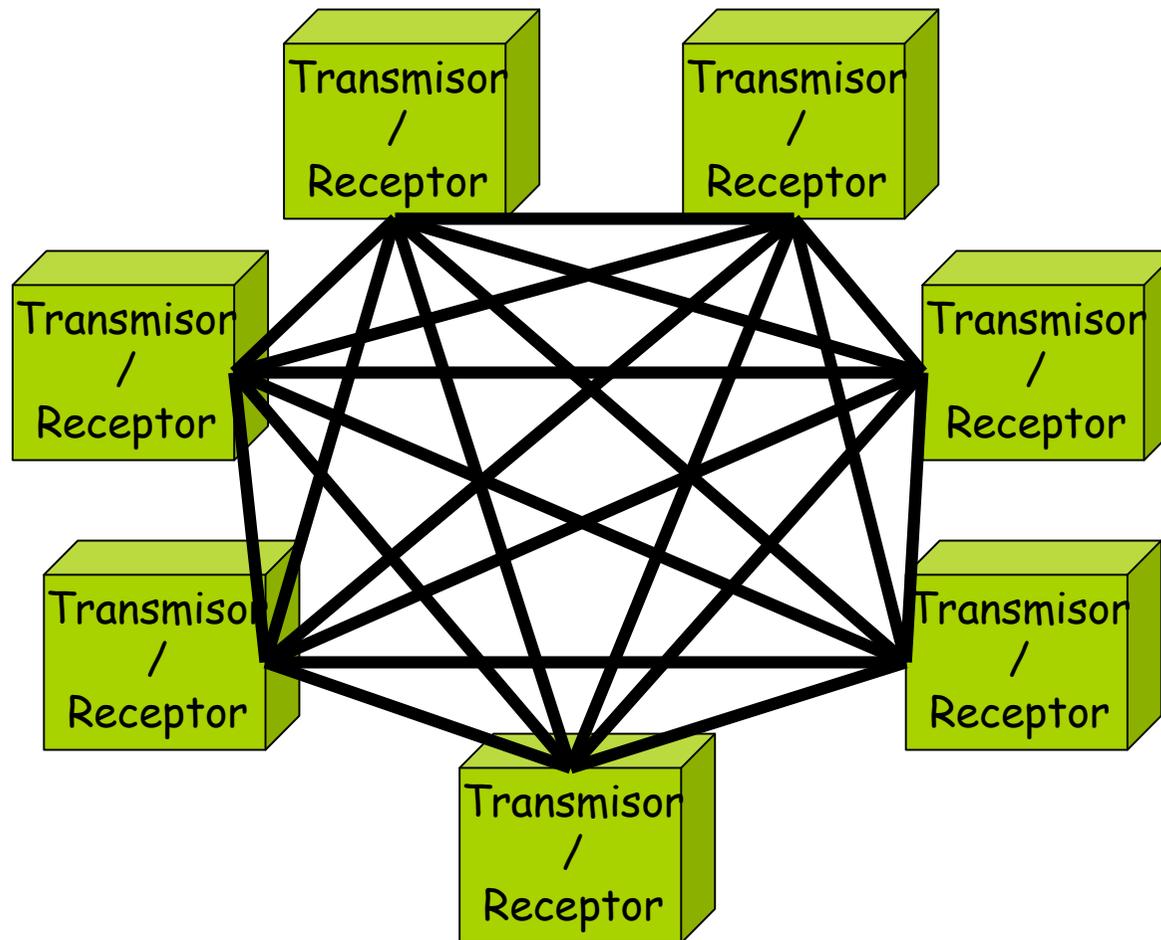
- Podría ser mínimo:





El sistema de transmisión

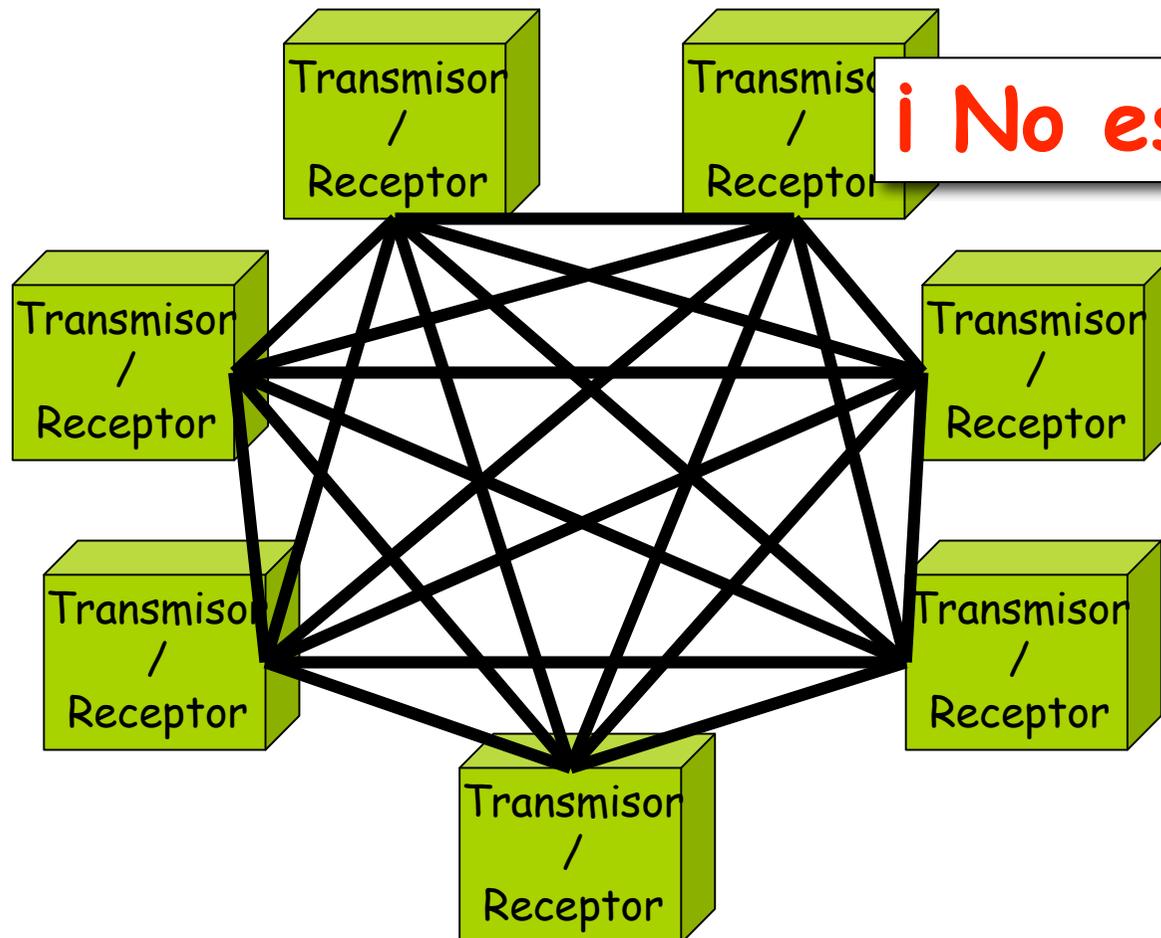
- ¿Y si hay muchos posibles transmisores y receptores?
- Quiero que cualquier pareja pueda intercomunicarse





El sistema de transmisión

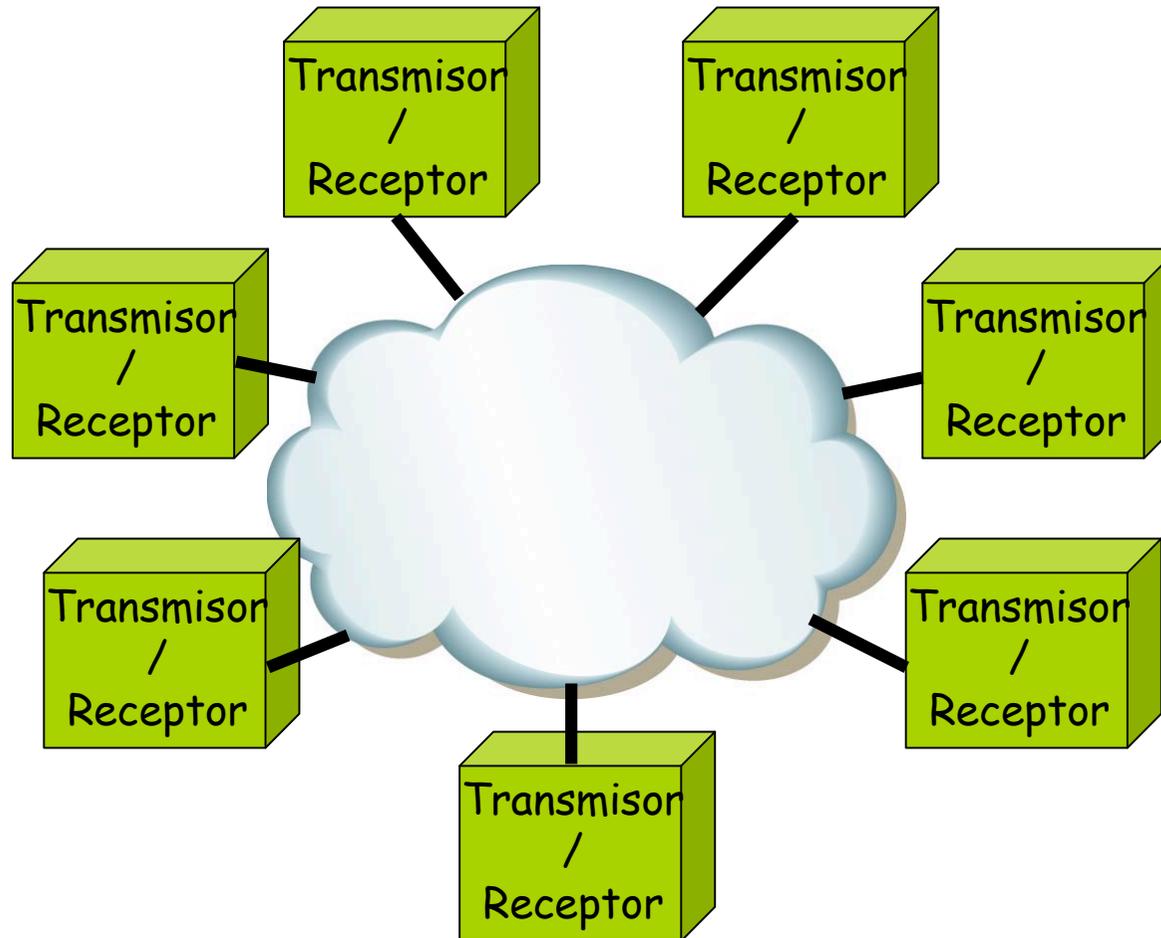
- Estructura de comunicación *completamente mallada*
- N nodos $\rightarrow (N \times (N-1))/2$ interconexiones bidireccionales
- 40 millones de usuarios \rightarrow 780 millones de conexiones





El sistema de transmisión

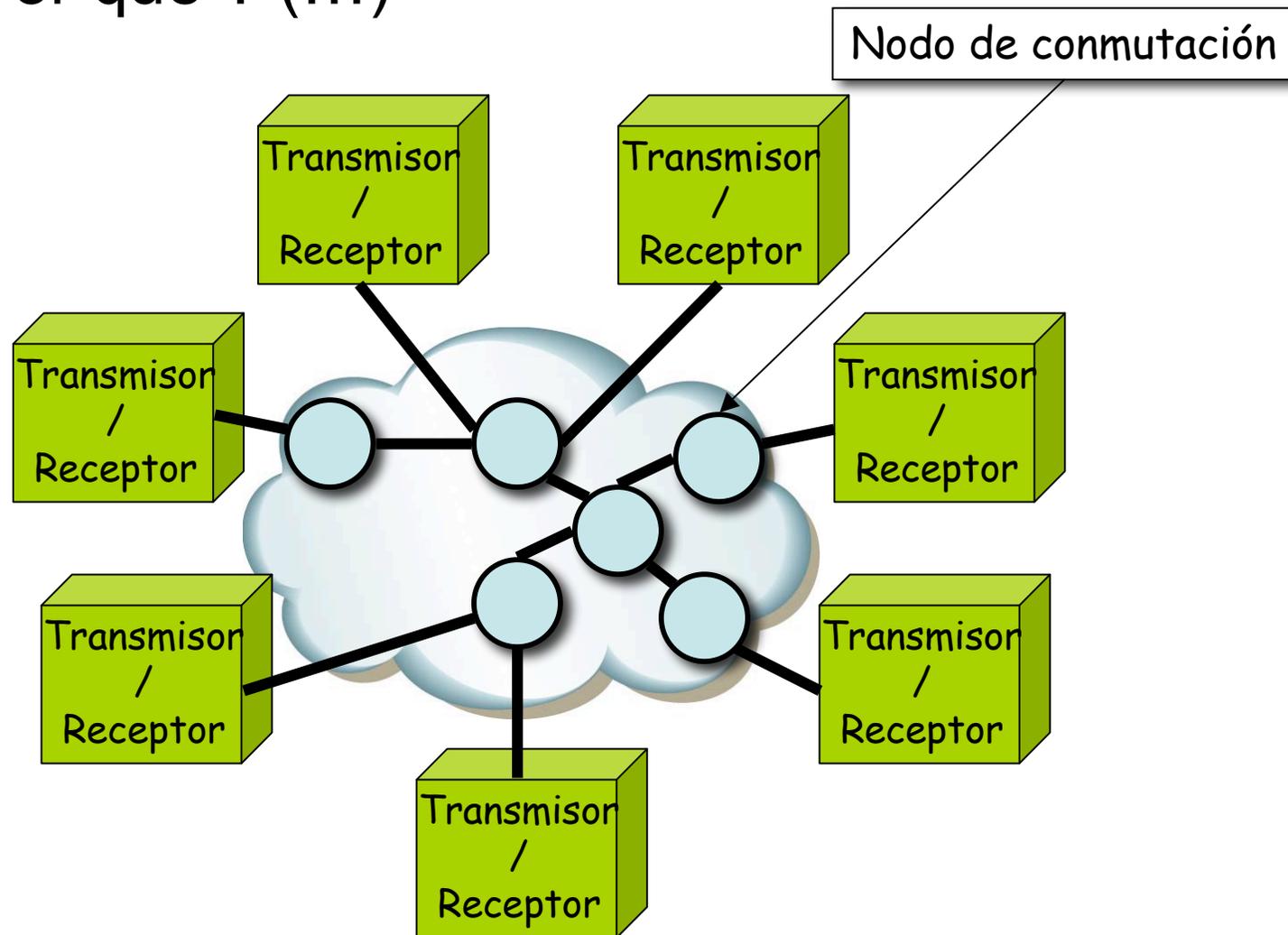
- Alternativa: **Red** de comunicaciones
- ¿ Por qué ? (...)





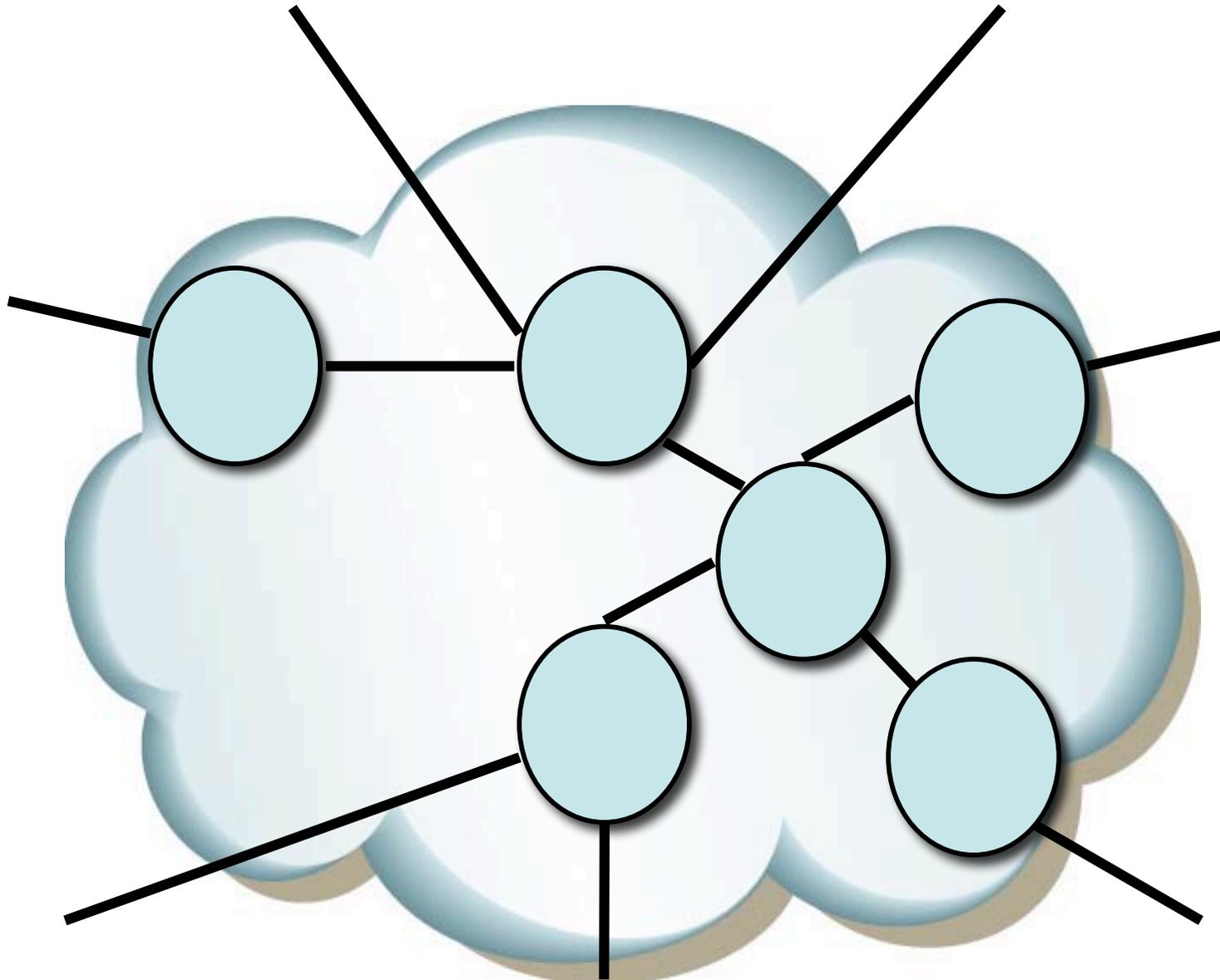
El sistema de transmisión

- Alternativa: **Red** de comunicaciones
- ¿ Por qué ? (...)



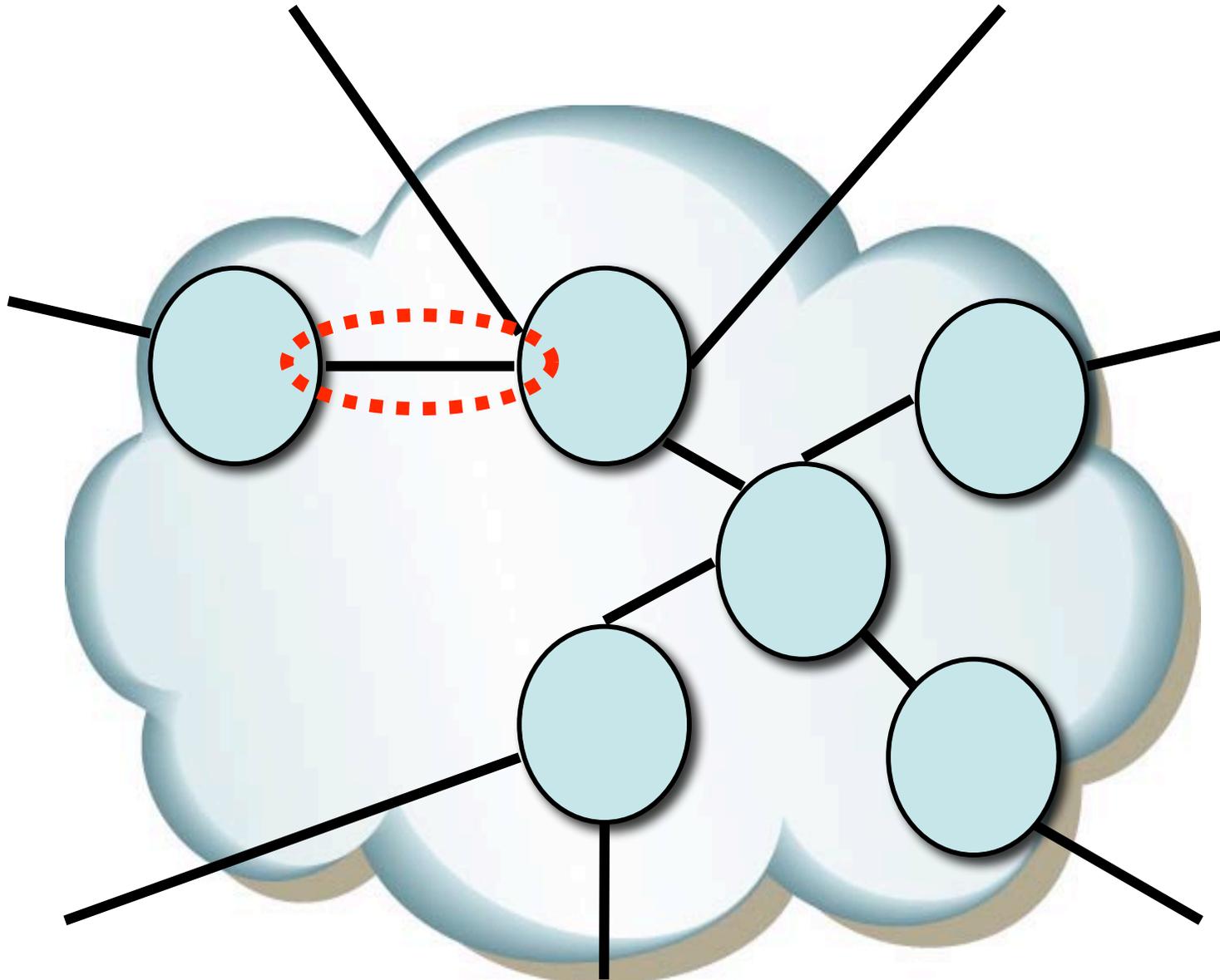


Arquitectura de **Redes** Sistemas y Servicios





Transmisión de Datos



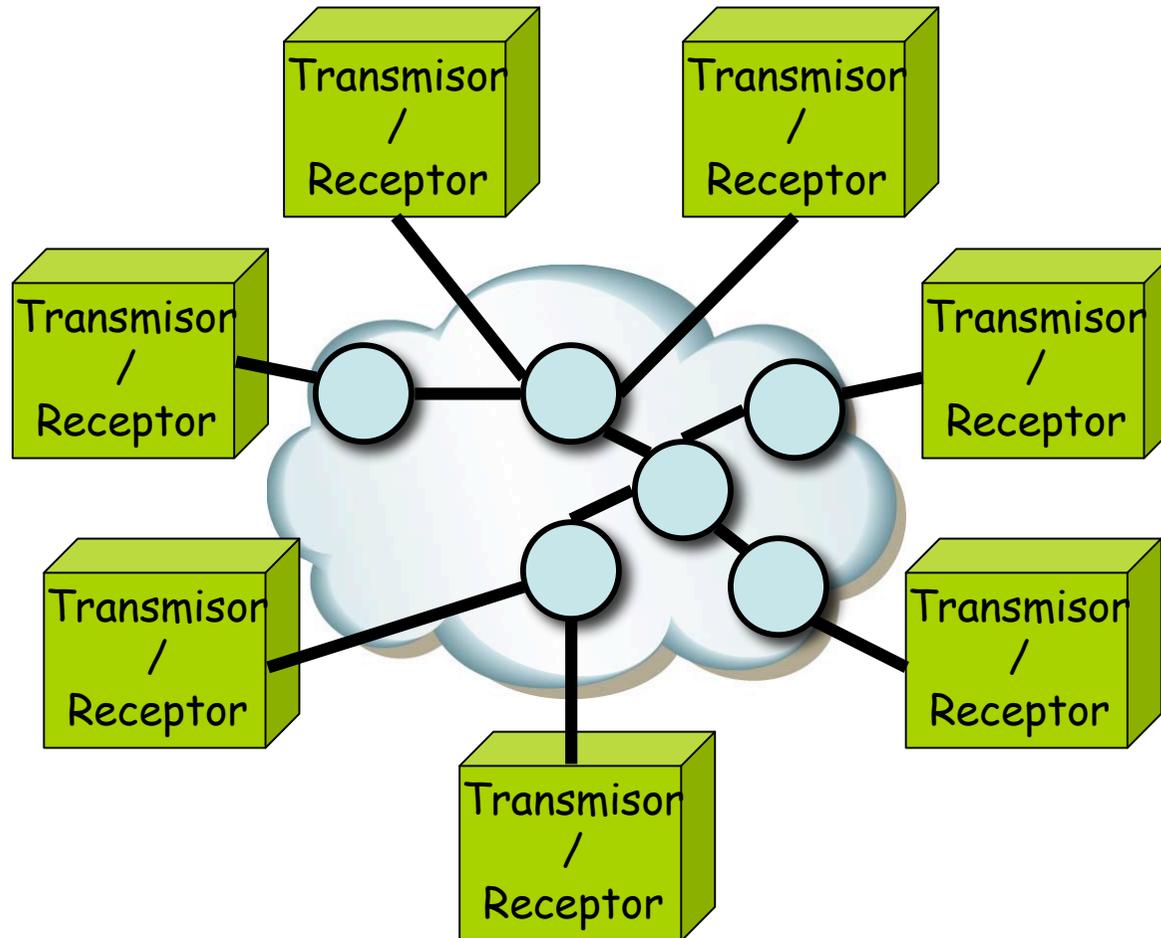


ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Las redes de comunicaciones



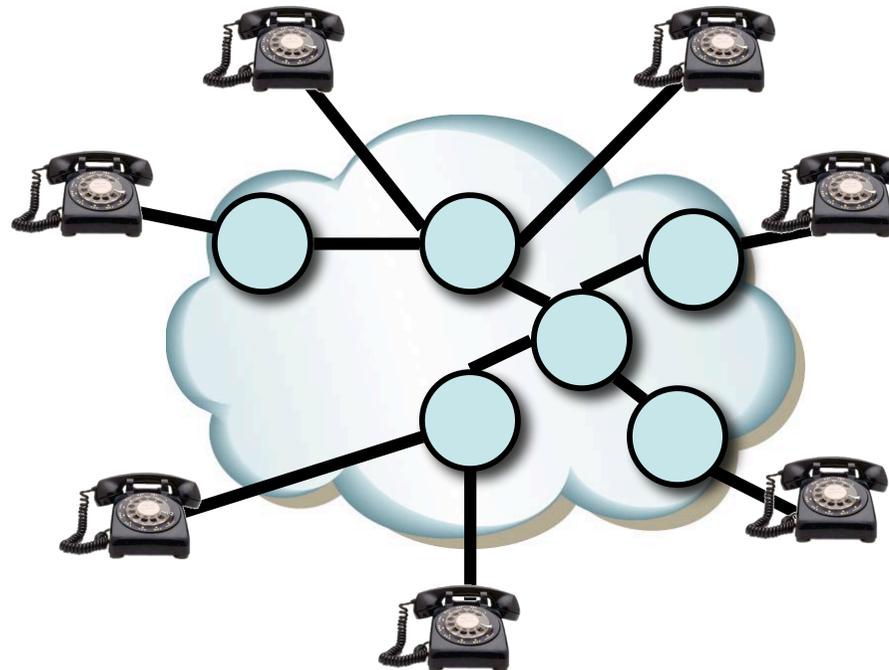
Ejemplo





Ejemplo

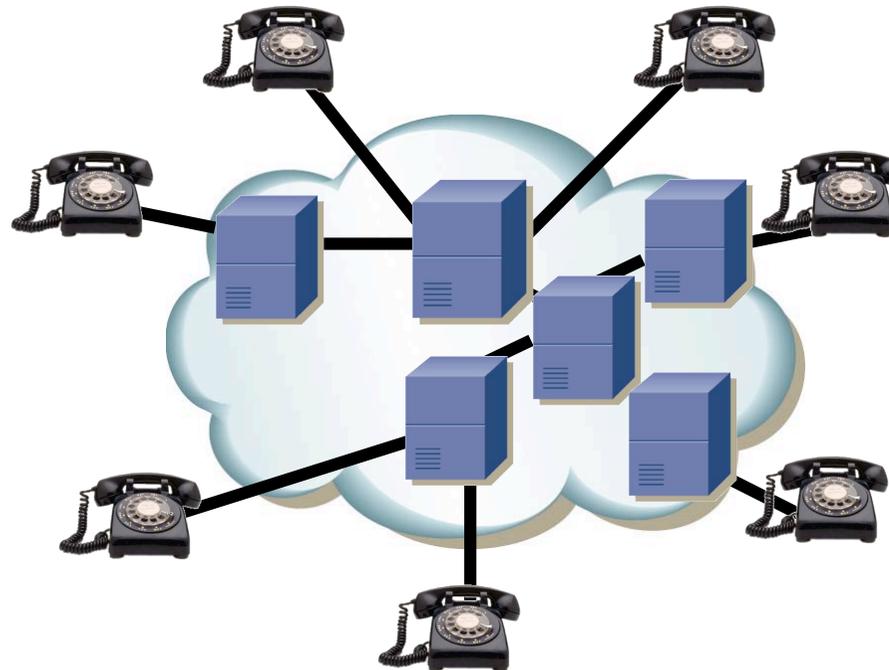
- Los extremos podrían ser teléfonos





Ejemplo

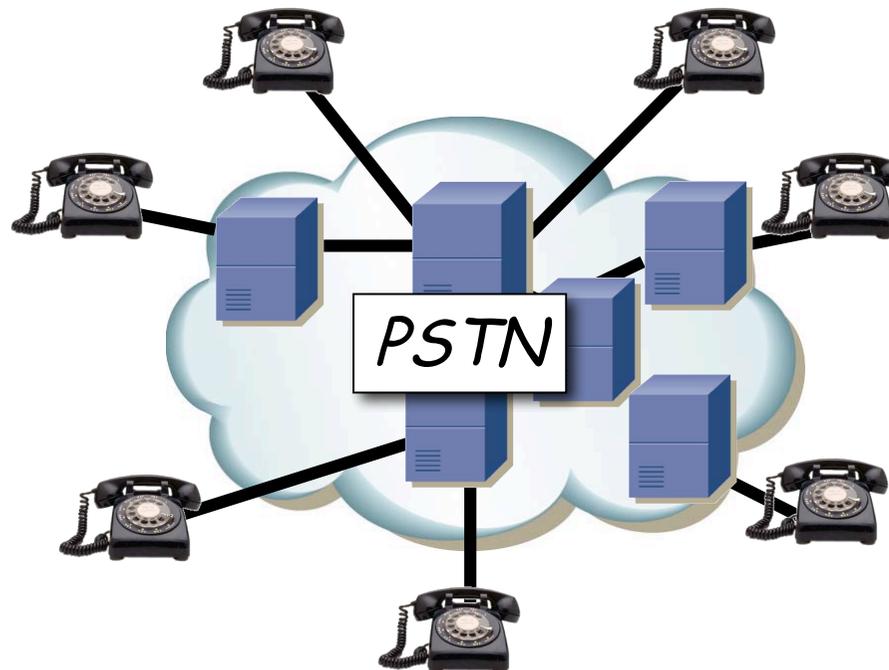
- Los nodos conmutadores telefónicos





Ejemplo

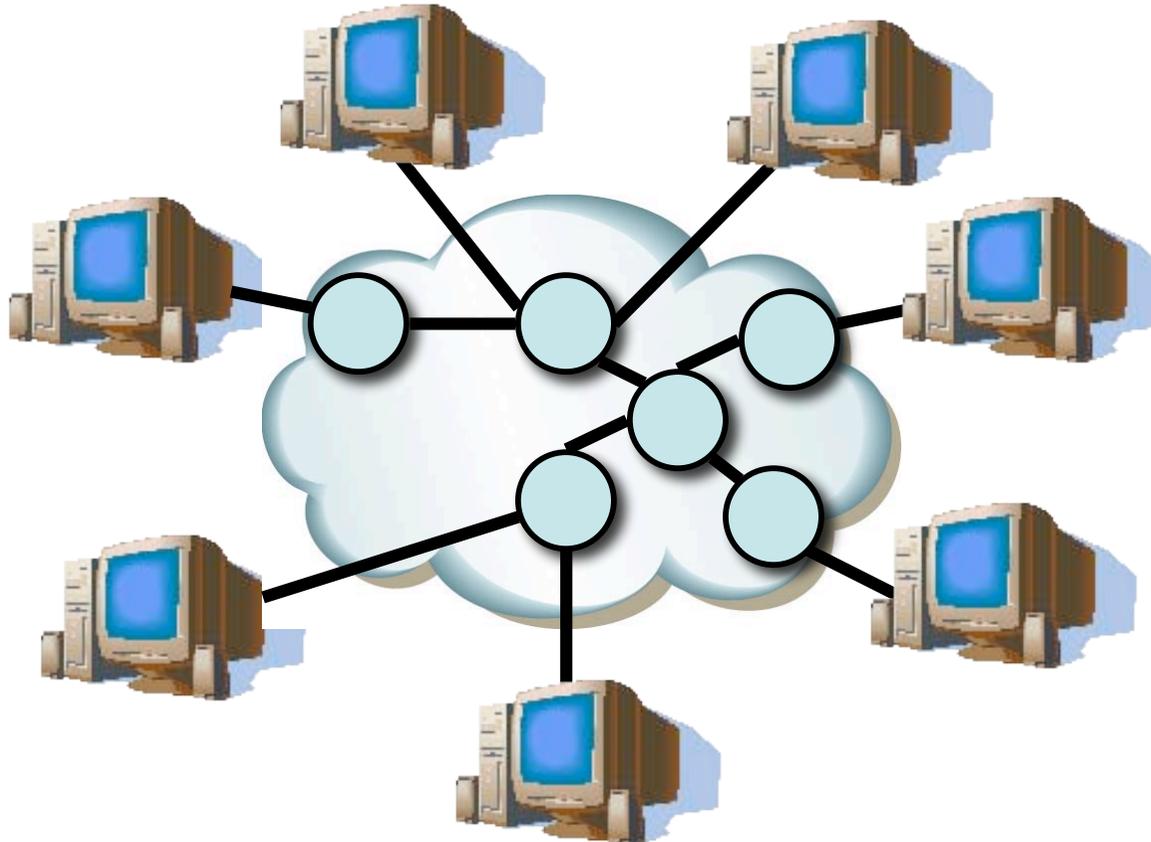
- La red podría ser la red telefónica convencional
- PSTN = Public Switched Telephone Network





Ejemplo

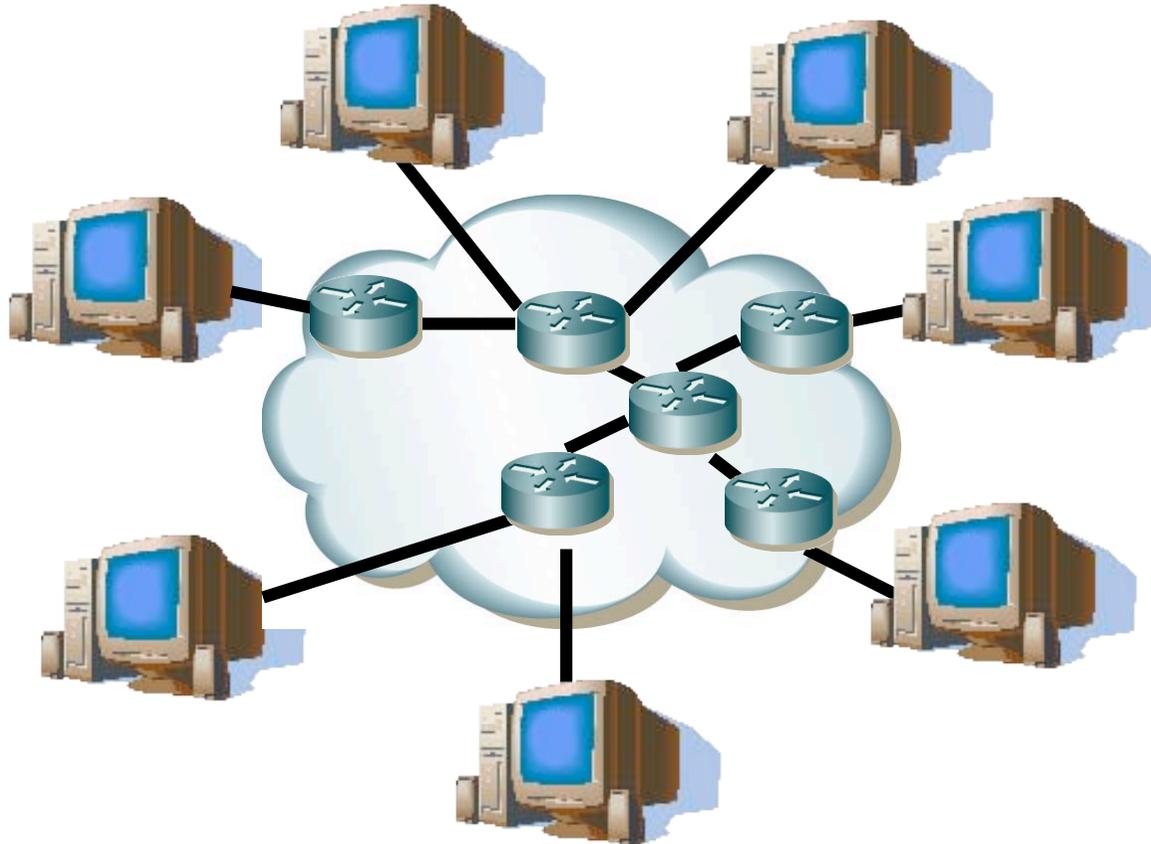
- Los extremos podrían ser computadoras





Ejemplo

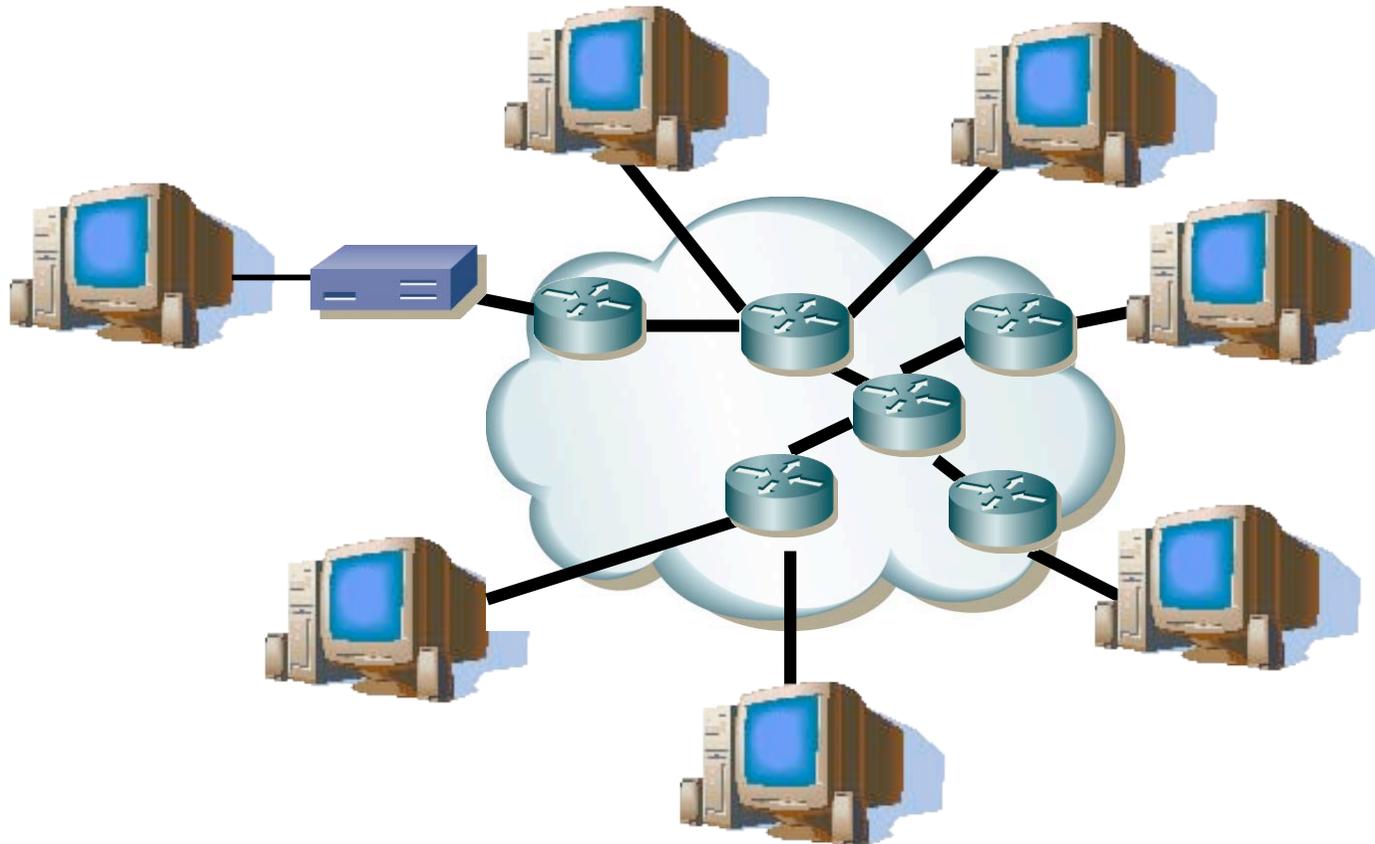
- Los nodos *Routers IP*





Ejemplo

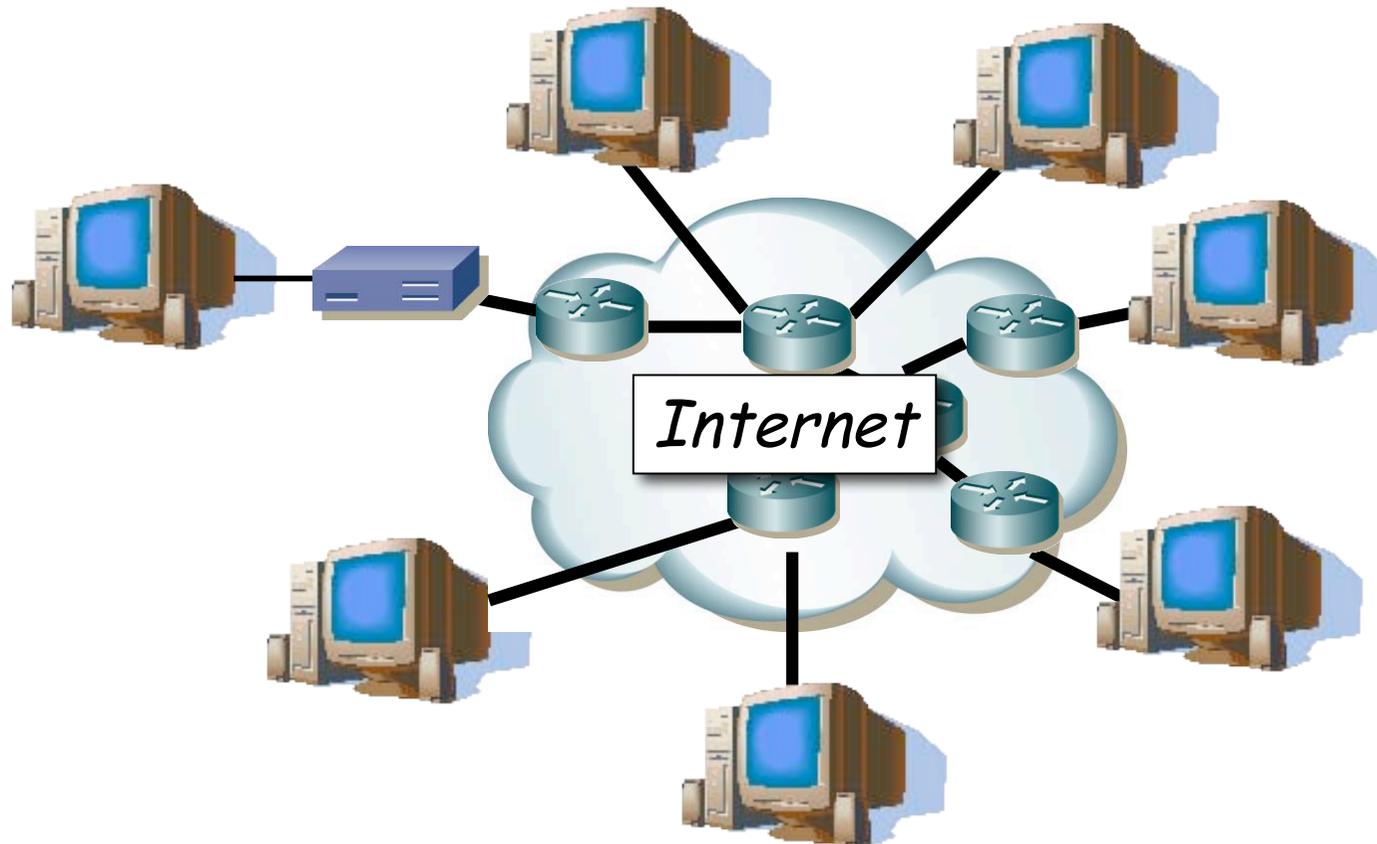
- Un usuario podría emplear un *modem ADSL* para transmitir datos al primer conmutador





Ejemplo

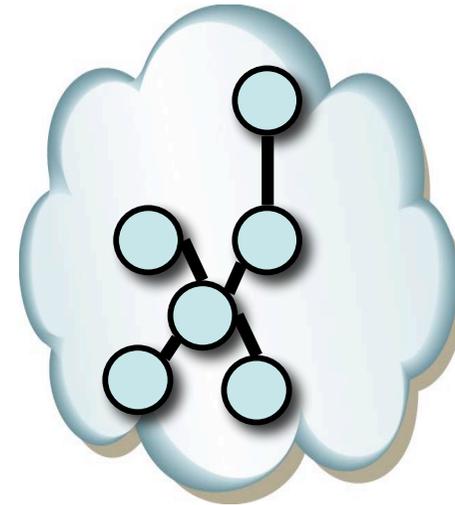
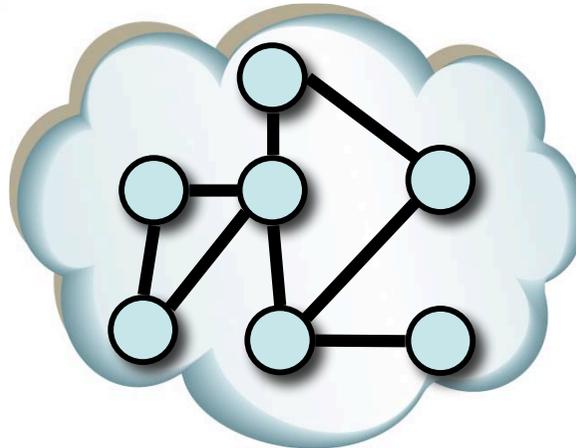
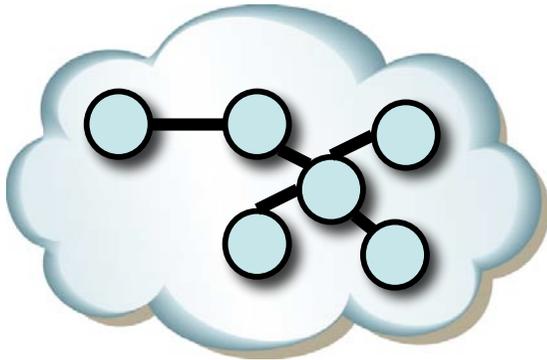
- La red puede ser la *Internet*
- Veremos en esta asignatura el funcionamiento básico de Internet
- Veremos que no es simplemente una red sino una *red de redes*





Interconexión de redes

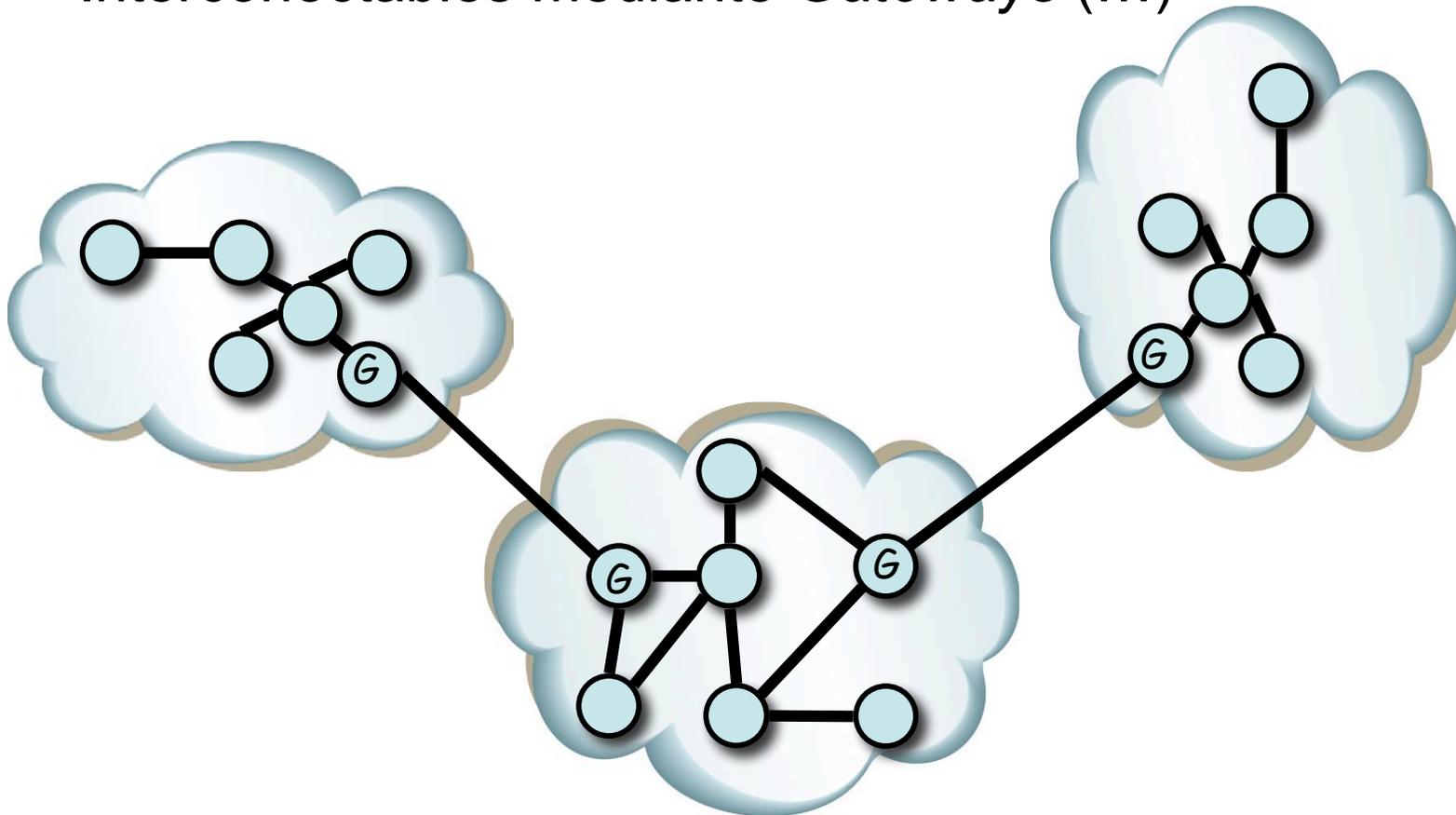
- Desde el comienzo de las comunicaciones se han desarrollado muchas redes en el mundo
- Gran complejidad en cada una (...)





Interconexión de redes

- Desde el comienzo de las comunicaciones se han desarrollado muchas redes en el mundo
- Gran complejidad en cada una (...)
- Interconectables mediante *Gateways* (...)





Tipos de redes según el alcance

LAN

- Local Area Network (Red de área local)
- Desde una habitación al tamaño de un campus

MAN

- Metropolitan Area Network (Red de área metropolitana)
- Hasta el tamaño de una ciudad

WAN

- Wide Area Network (Red de área extensa)
- Generalmente abarcan continentes

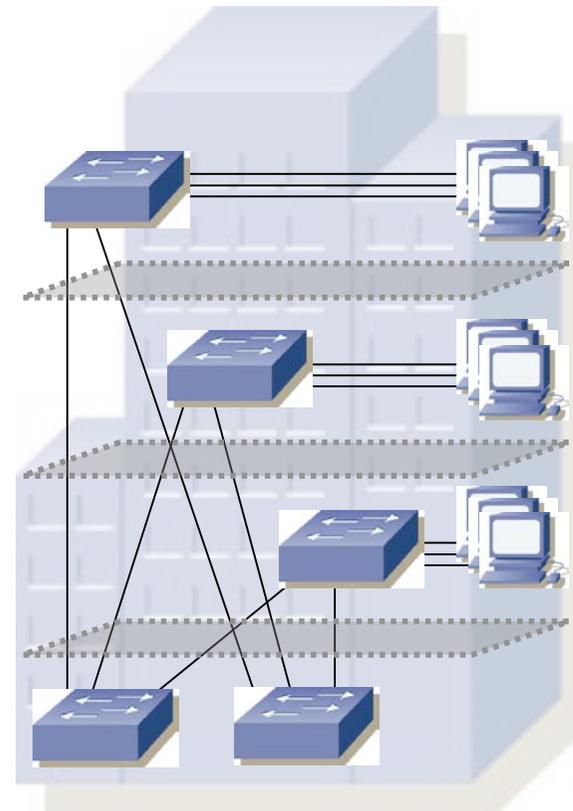
Internetwork

- Interconexión de redes WAN y LAN



Local Area Networks (LANs)

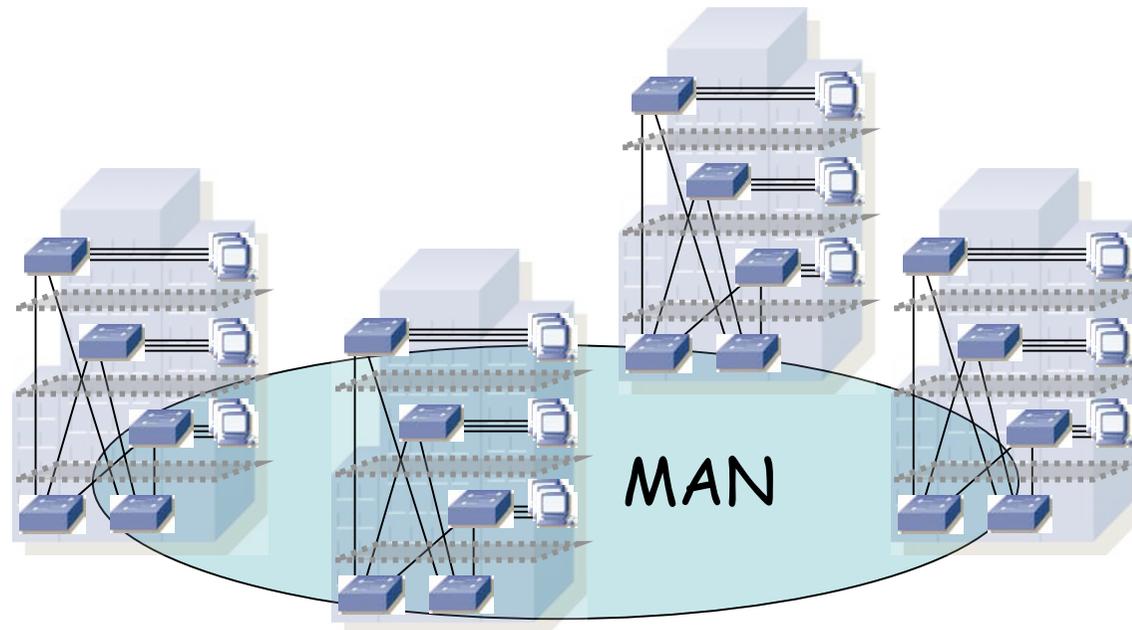
- Son redes privadas
 - Se limitan a un edificio o una zona local (1 ó 2Km)
 - Las velocidades hoy en día están entre los 10 y los 1000Mbps
 - Conectan estaciones de trabajo, periféricos, terminales, etc
 - Suelen ser tecnologías basadas en medios de *broadcast*
 - Se producen pocos errores
 - Muchos usuarios
- Ejemplo tecnologías: Ethernet, WiFi, FDDI, Token Ring, etc





MANs

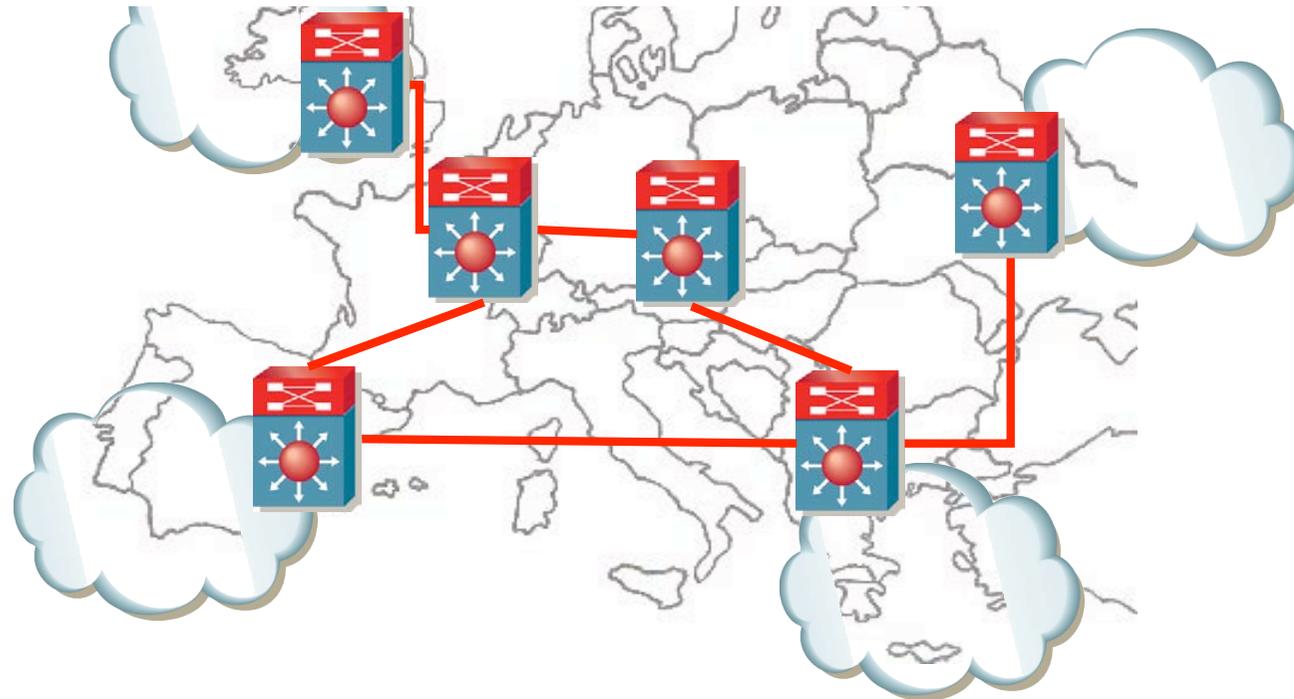
- Se extiende por un *área metropolitana*
- Interconectan LANs separadas
- Pueden ser públicas o privadas
- Las velocidades típicas están entre 1 y 622Mbps
- Ejemplo tecnologías: DQDB, WiMax, Ethernet conmutada, etc.





WANs

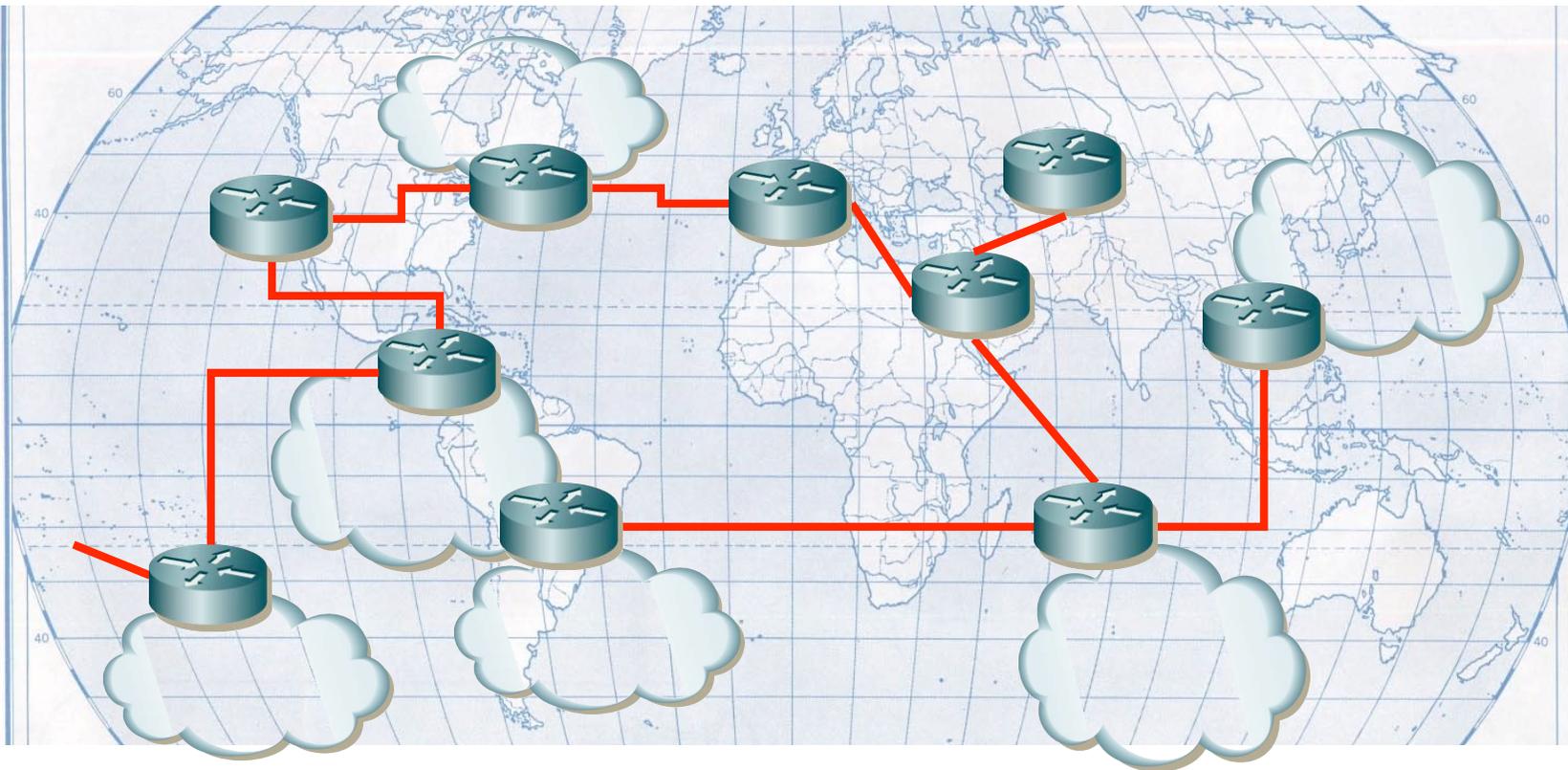
- Cubre un área muy amplia
- Un país, un continente, un planeta...
- Interconecta LANs y MANs
- Mediante conmutadores de paquetes
- Normalmente controlada por un operador
- Ejemplo tecnologías: ATM, SDH, Frame Relay, etc.





Internetworks

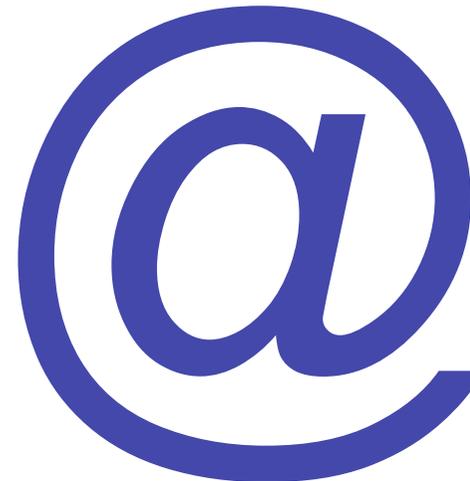
- Interconexión de redes
- Pueden ser LANs, MANs, WANs, etc.
- Pueden ser de tecnologías diferentes
- Puede abarcar el globo





Internet

- Internetwork mundial que emplea la familia de protocolos **TCP/IP**
- Está compuesta por diferentes tipos de redes:
 - Backbones: grandes redes que interconectan otras redes (NSFNET en USA, EBONE en Europa...)
 - Redes regionales: conectan por ejemplo universidades
 - Redes comerciales: redes privadas para usuarios de pago u organizaciones
 - Redes locales
- Un gran número de aplicaciones
 - World wide web, e-mail, FTP, login remoto, flujos de video...





ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

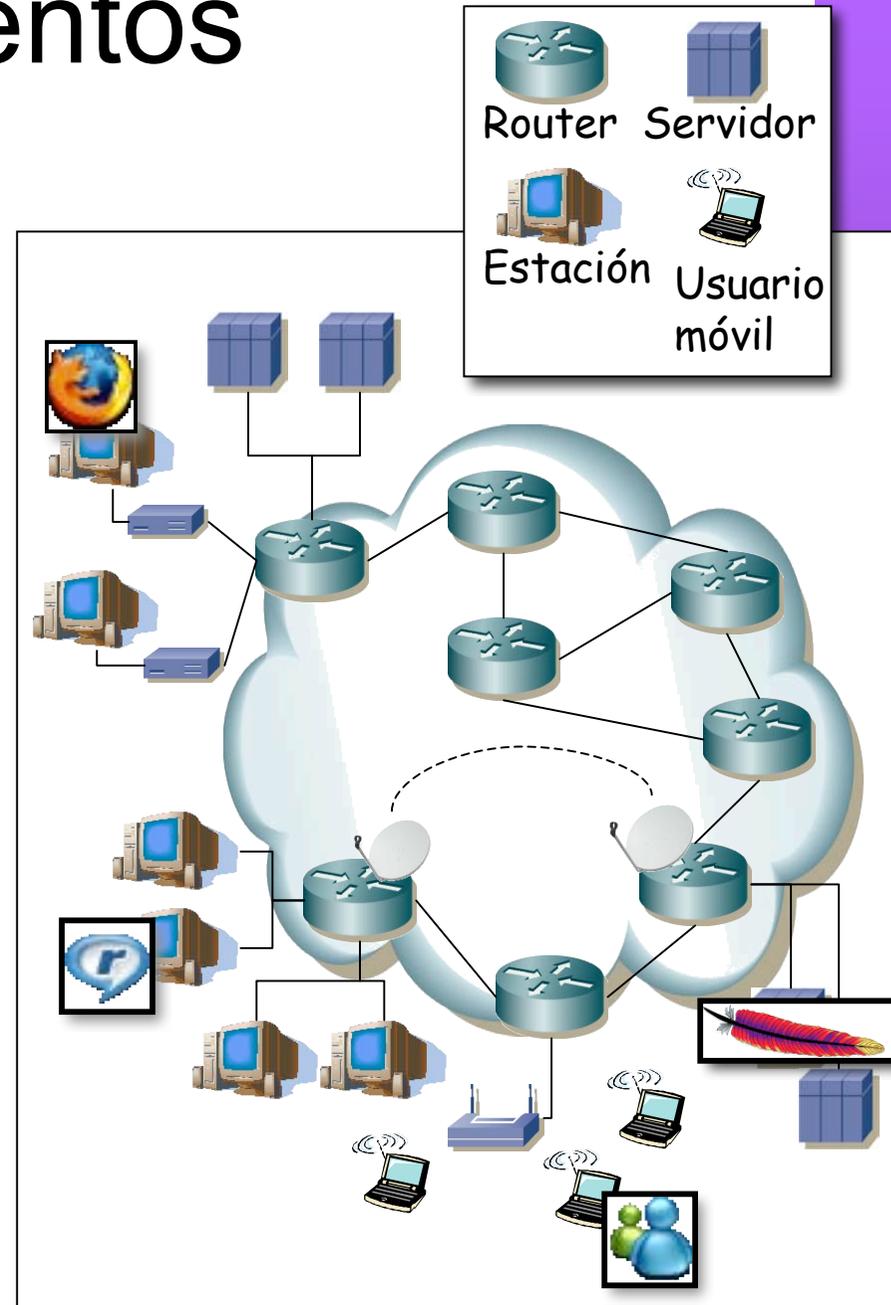
Elementos



Elementos

Hosts = *end systems*

- PCs, estaciones, PDAs, servidores, tostadoras, TVs, etc.
- Ejecutan *aplicaciones de red (...)*
- Forman el borde (*edge*) de la red
- *Conectados con la red mediante enlaces de comunicaciones*
 - Fibra, cobre, radio, satélite
 - Tasa de transmisión (bps) \cong *ancho de banda (bandwidth)*
- Veremos los principios de funcionamiento de aplicaciones de Internet



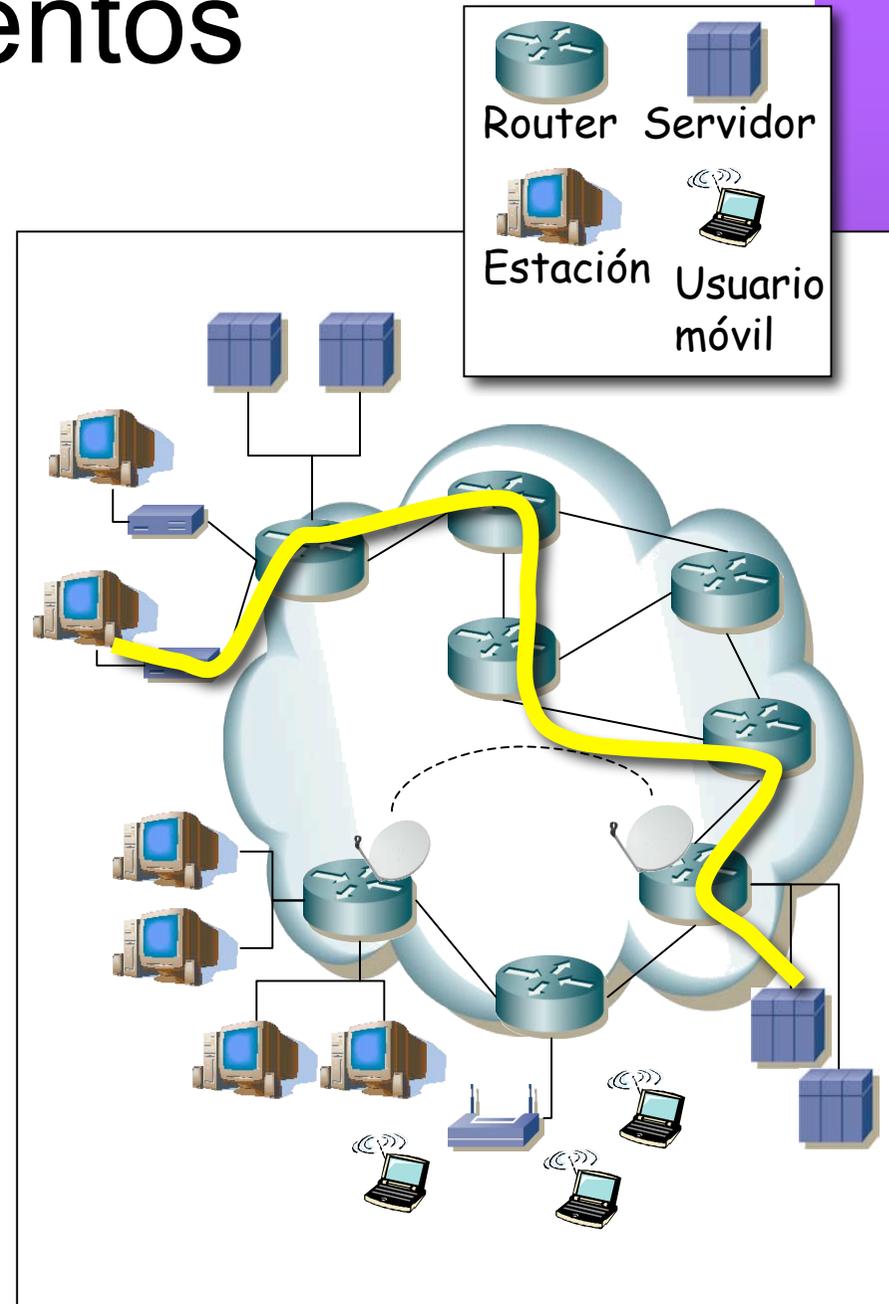


Elementos

Conmutadores

- Routers en el caso de Internet
- Interconectados mediante enlaces de comunicaciones
- Forman el núcleo (*core*) de la red
- Emplean rutas o caminos (*paths*) dentro de la red (...)

- Veremos cómo toman las decisiones
- Cómo organizan la red
- Cómo se calculan los caminos
- La arquitectura de los conmutadores



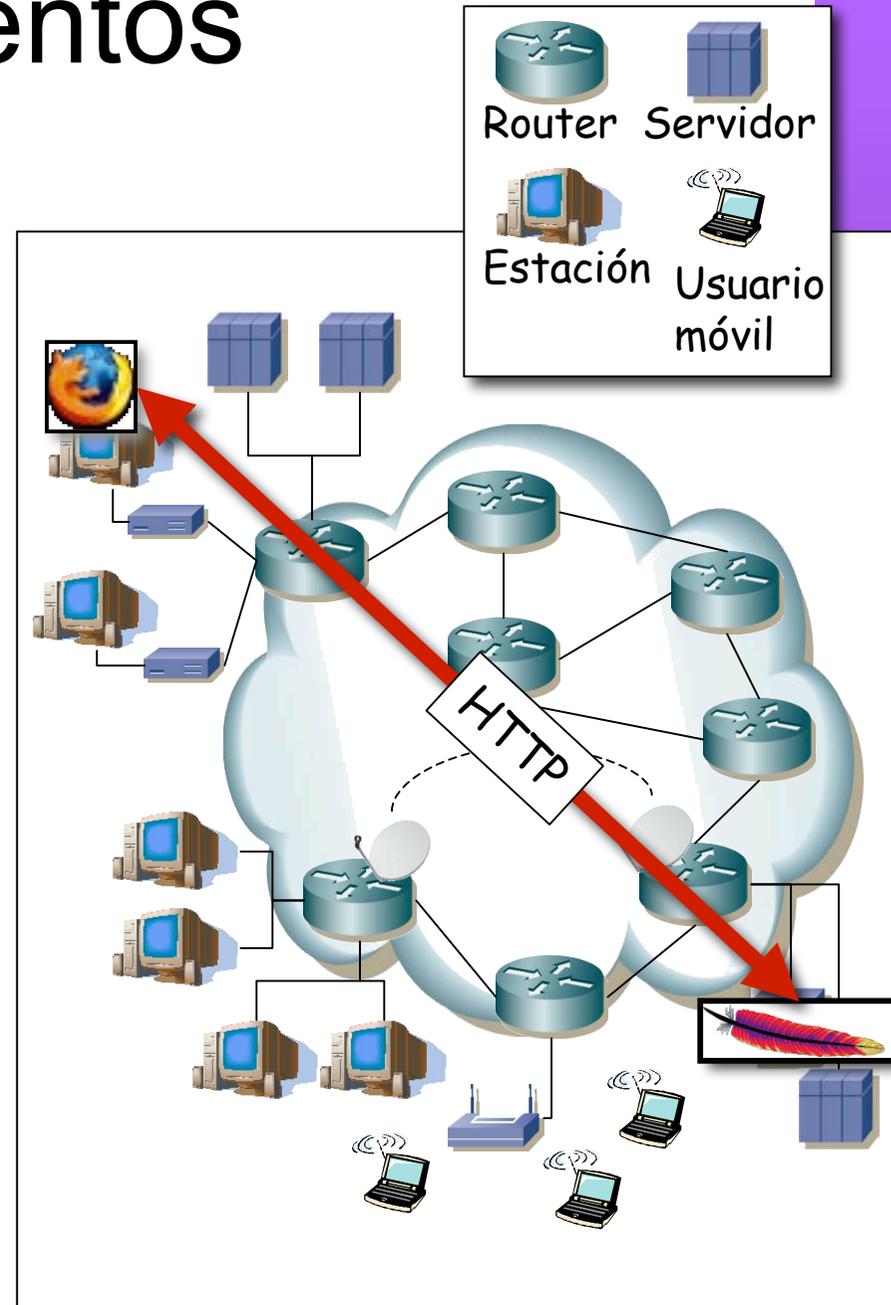


Elementos

Protocolos

- Controlan el envío y la recepción de información
- Entre las aplicaciones (HTTP, FTP)
- Entre los hosts (UDP, TCP)
- Entre los nodos (IP, ICMP)

- Veremos algunos de la familia TCP/IP (Internet)





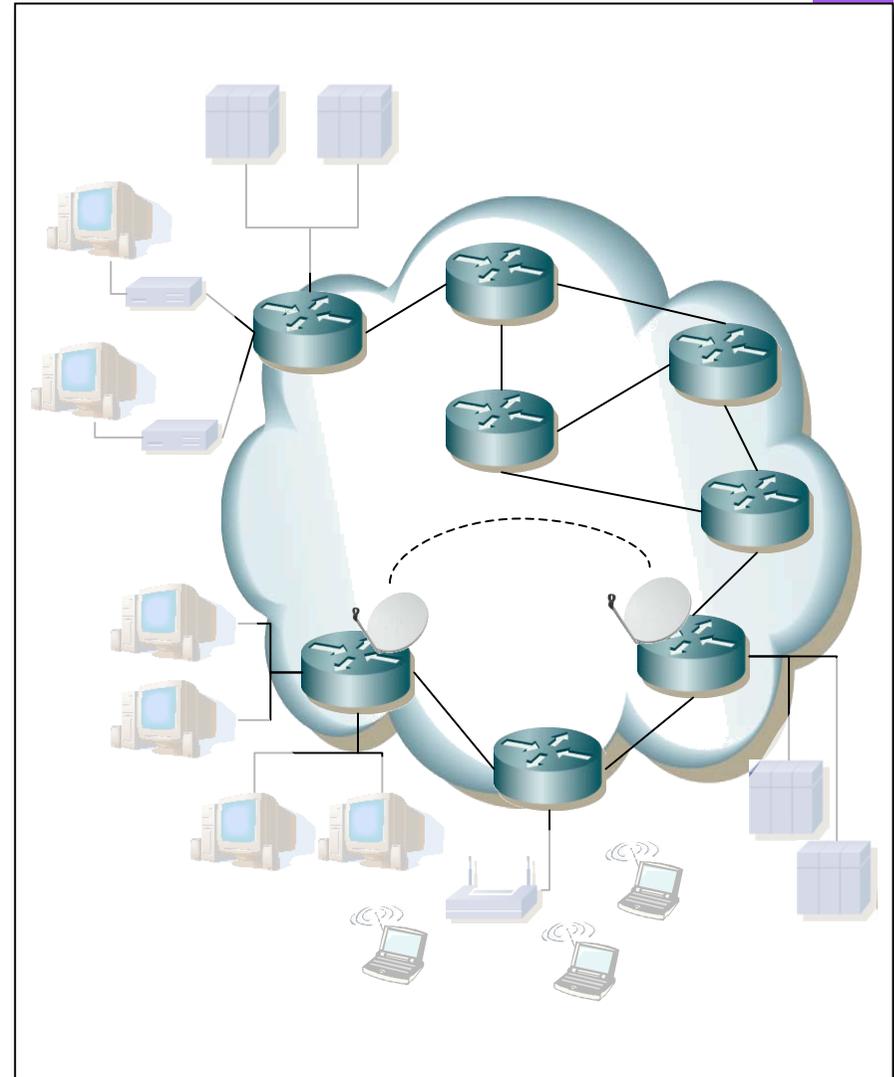
ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Paradigmas de conmutación



Núcleo de la red

- Interconexión de conmutadores
- *¿Cómo se transfieren los datos por la red?*
 - **Conmutación de circuitos**
 - **Conmutación de paquetes**

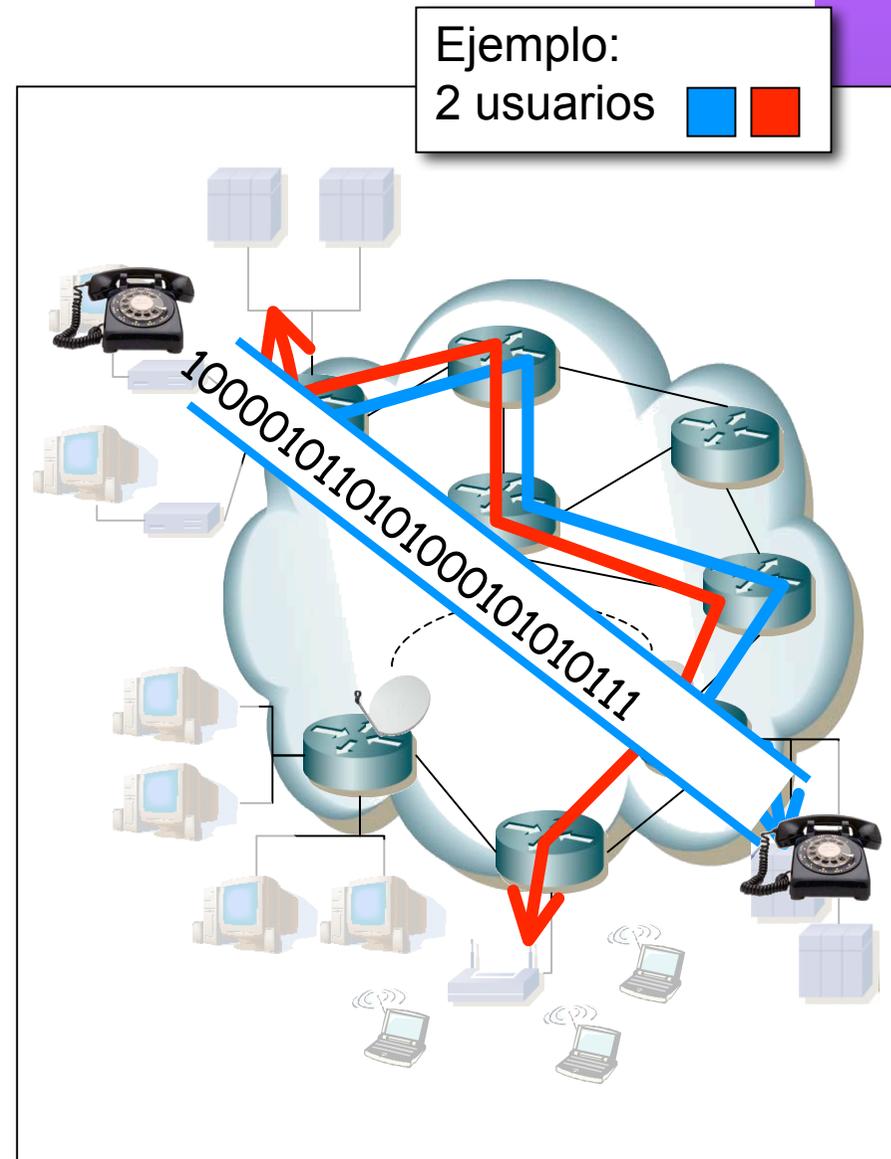




Núcleo de la red

Conmutación de circuitos

- Requiere un establecimiento de la conexión
- Se reservan recursos para la “llamada”
 - Recursos “extremo-a-extremo”
 - Ancho de banda, capacidad en los conmutadores
 - Recursos dedicados: no se comparten aunque no se usen
 - Garantías de calidad
- Ej: Red telefónica (... ..)

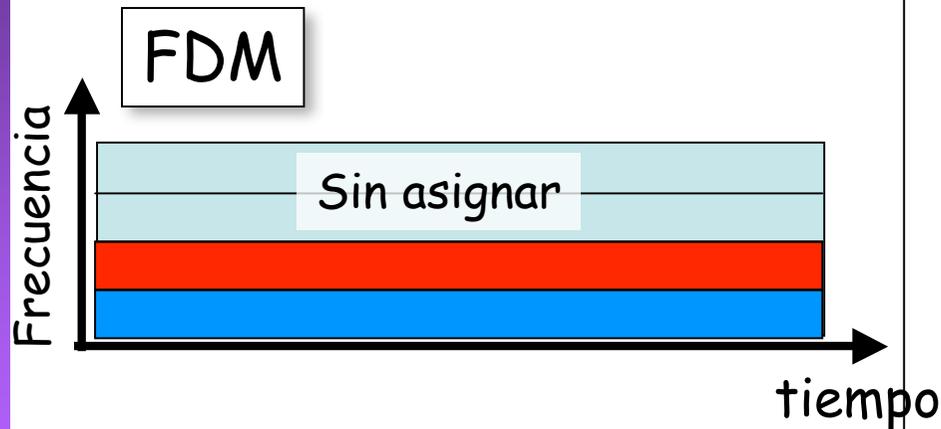




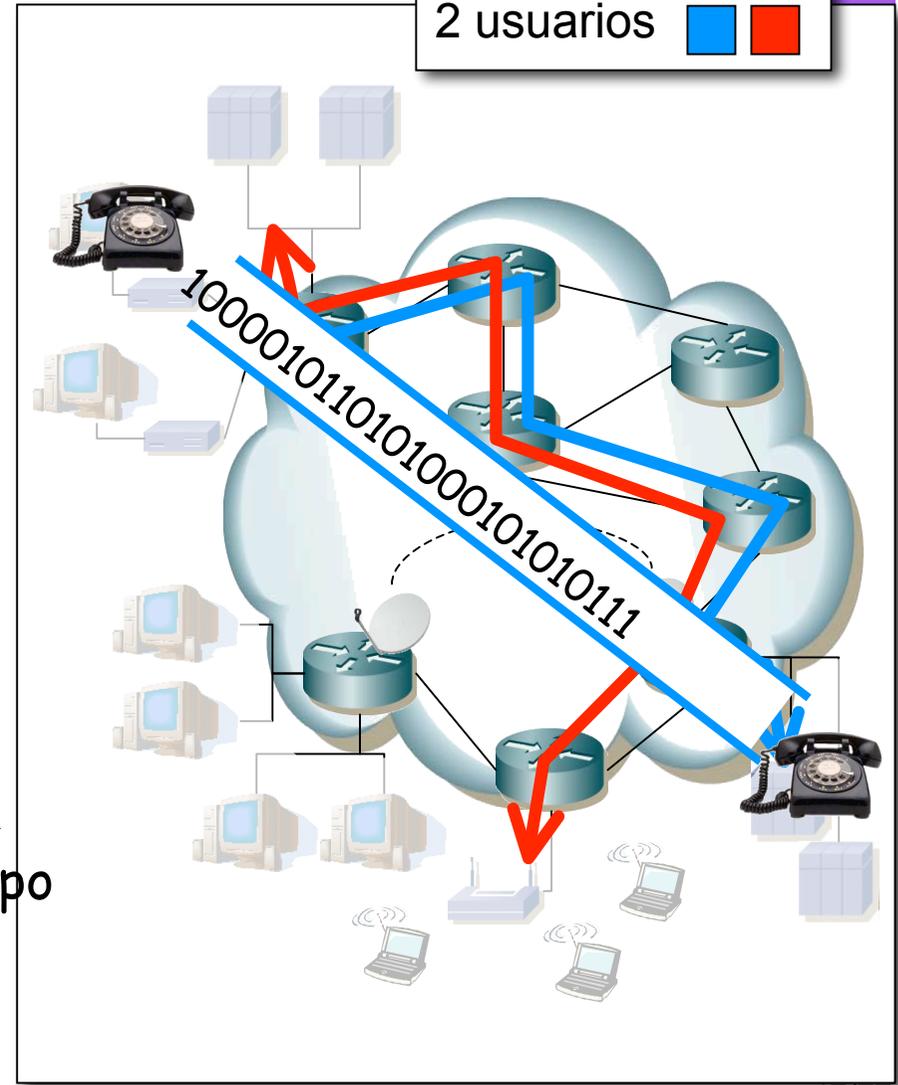
Núcleo de la red

Conmutación de circuitos

- ¿ Cómo emplean el mismo medio de transmisión al mismo tiempo ?
- Técnicas de multiplexación
- Ej:
 - *Frequency Division Multiplexing* (FDM) (. . .)



Ejemplo:
2 usuarios ■ ■

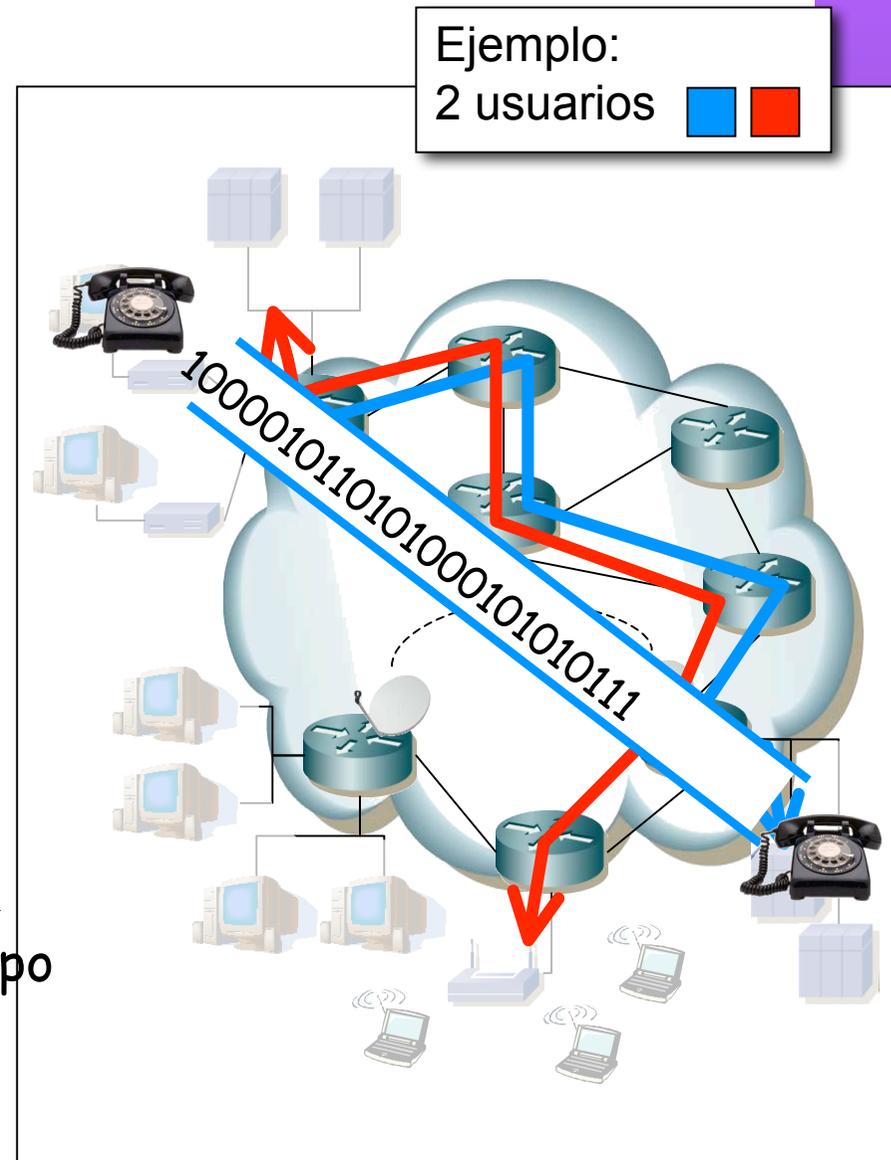
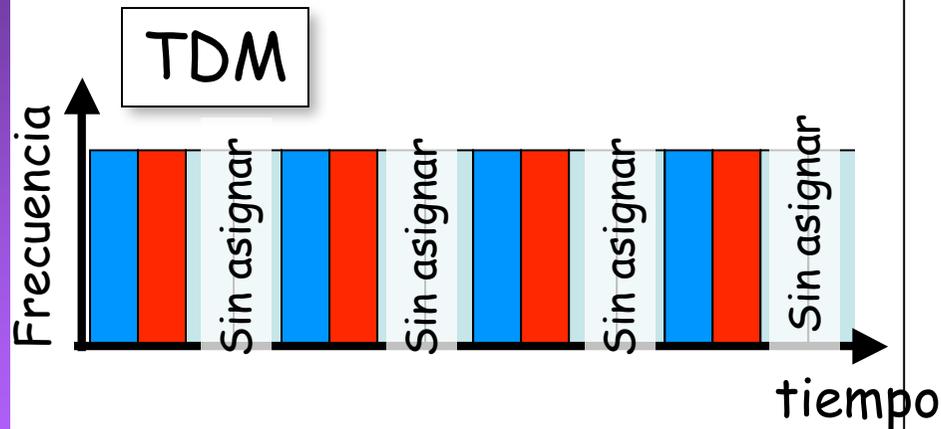




Núcleo de la red

Conmutación de circuitos

- ¿Cómo emplean el mismo medio de transmisión al mismo tiempo?
- Técnicas de multiplexación
- Ej:
 - Time Division Multiplexing (TDM) (..)

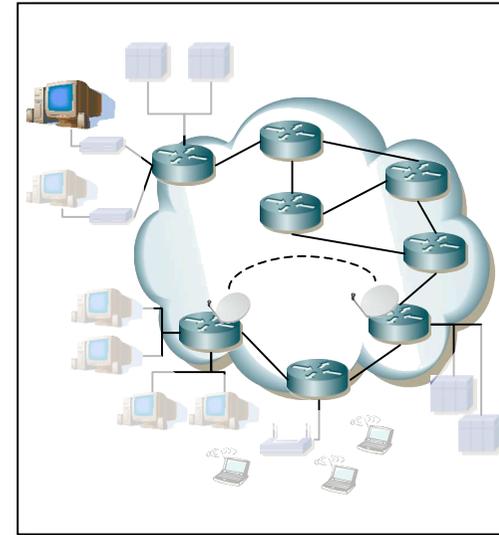




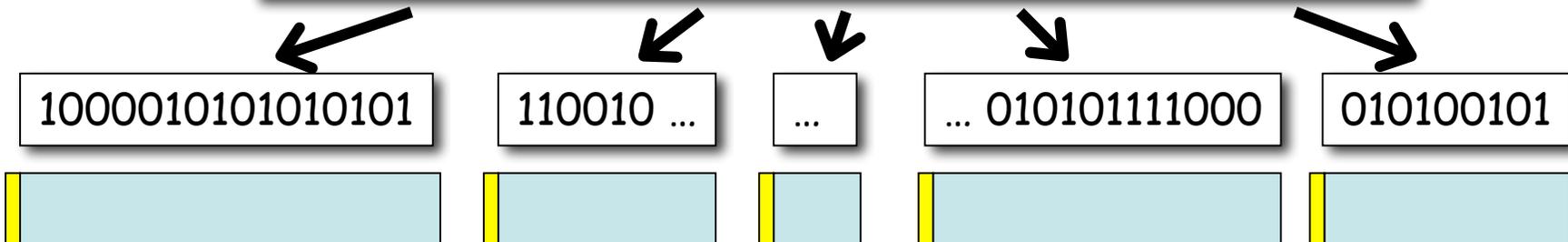
Núcleo de la red

Conmutación de paquetes

- La información se divide en bloques (...)
- Cada paquete contiene información para llegar al destino (...)
- No se reservan recursos
- Cada paquete usa toda la capacidad del enlace (...)
- Pero puede tener que esperar a que otros se envíen antes (...)



1000010101010101110010 010101111000010100101

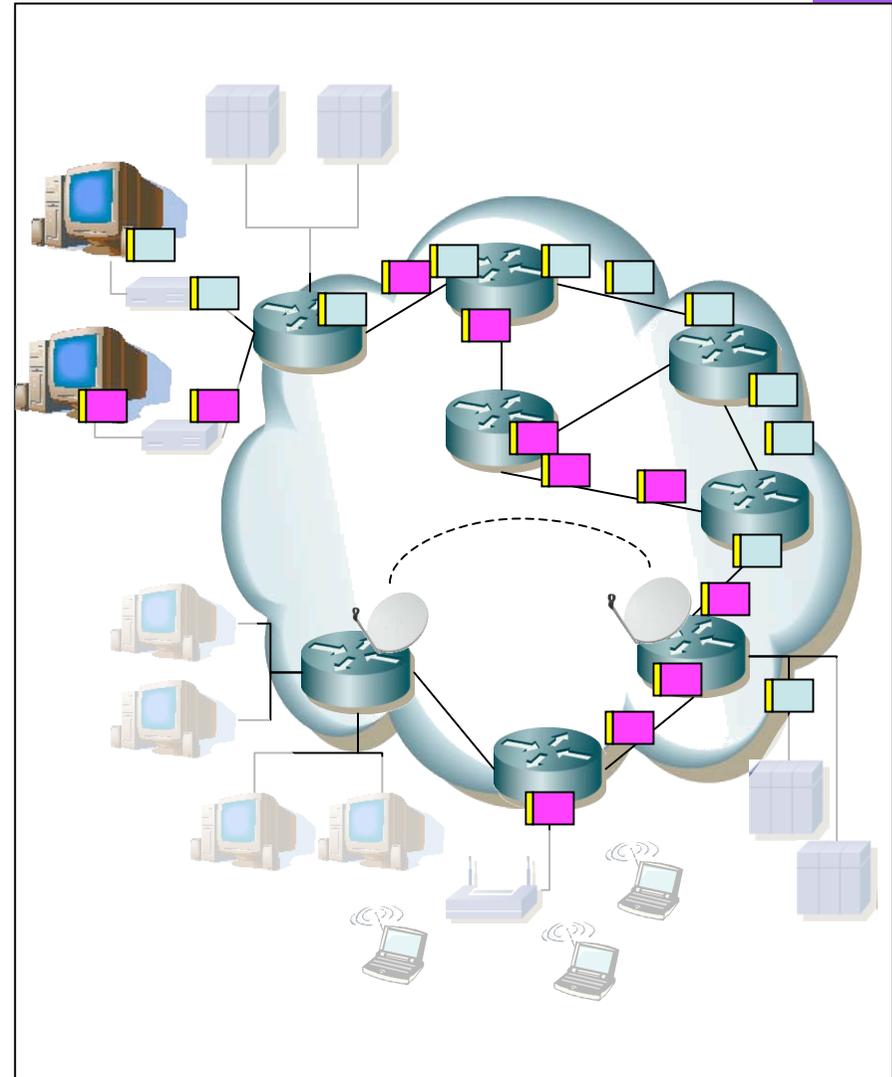




Núcleo de la red

Conmutación de paquetes

- La información se divide en bloques (...)
- Cada paquete contiene información para llegar al destino (...)
- No se reservan recursos
- Cada paquete usa toda la capacidad del enlace (...)
- Pero puede tener que esperar a que otros se envíen antes (...)

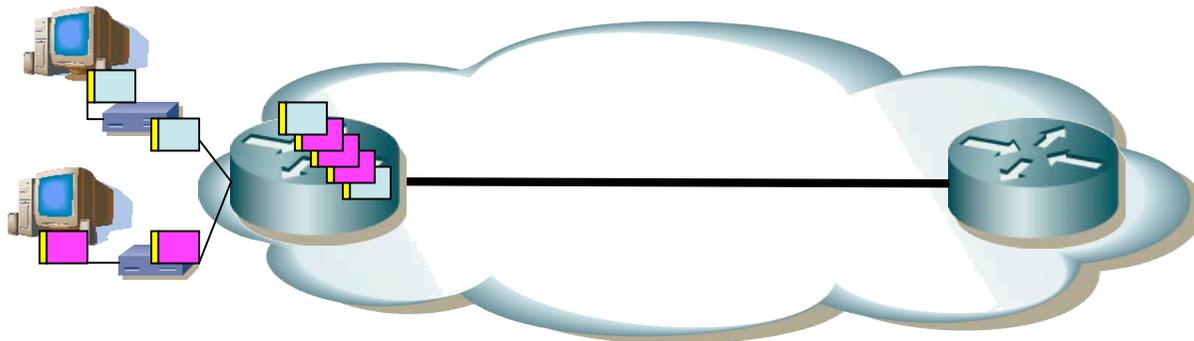




Núcleo de la red

Conmutación de paquetes

- La información se divide en bloques (...)
- Cada paquete contiene información para llegar al destino (...)
- No se reservan recursos
- Cada paquete usa toda la capacidad del enlace (...)
- Pero puede tener que esperar a que otros se envíen antes (...)
- Multiplexación estadística
 - Mejor aprovechamiento de recursos
 - Dimensionamiento más complicado



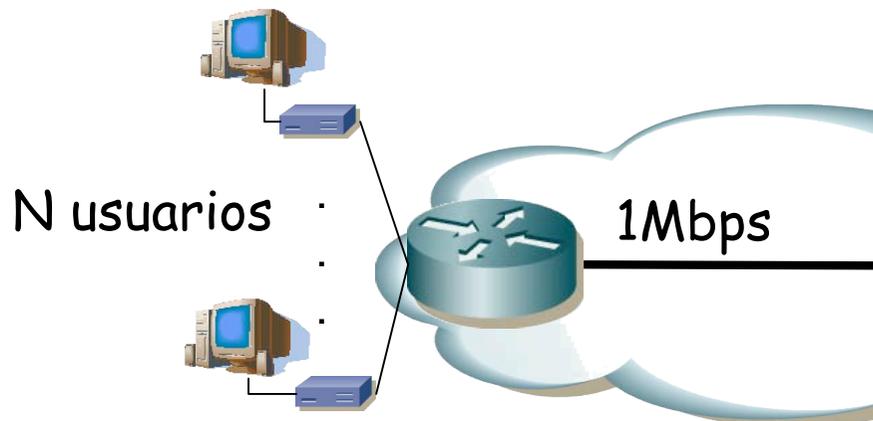


Multiplexación estadística

Ejemplo

- Cada usuario:
 - 100 Kbps cuando está activo
 - Activos un 10% del tiempo
- Conm. Paquetes:
 - Supongamos $N=35$ usuarios
 - ¿Cuál es la probabilidad de que más de 10 usuarios transmitan a la vez ? (...)
- Conm. Circuitos:
 - 10 usuarios

$$P(> 10 \text{ activos}) < 0.0005$$





Conmutación de paquetes

Circuitos virtuales

- Se establece un camino extremo a extremo
- Los paquetes siguen el camino establecido
- Orientado a conexión

Datagramas

- Cada nodo toma la decisión de encaminamiento para cada datagrama
- Sin conexión



¿Todo ventajas con datagramas?

- Genial para tráfico a ráfagas
 - Compartir recursos
 - Sin establecimiento de llamada
- Congestión
 - ¿Y cuando demasiados usuarios envían tráfico?
 - Retardos
 - Pérdidas
- Las aplicaciones necesitan transferencia fiable
- Las redes prefieren evitar la congestión

(...)



¿Todo ventajas con datagramas?

- Genial para tráfico a ráfagas
 - Compartir recursos
 - Sin establecimiento de llamada
- Congestión
 - ¿Y cuando demasiados usuarios envían tráfico?
 - Retardos
 - Pérdidas
- Las aplicaciones necesitan transferencia fiable
- Las redes prefieren evitar la congestión

¿Cómo ofrecer un comportamiento similar a los circuitos?

- Garantías de ancho de banda para audio/vídeo
- Problema no completamente resuelto



Referencias de esta clase

- Lecturas recomendadas
 - [Stallings01] 1.1-1.3
 - [Kurse05] 1.1-1.3.1, 1.6.1-1.6.2



Temario

1. Introducción
2. Protocolos y arquitectura
3. Redes de área local
4. Protocolos de Internet
5. Conmutación de circuitos
6. Conmutación de paquetes
7. Gestión de recursos en conmutadores
8. Protocolos de control de acceso al medio



Bibliografía

- [Kurose05] James F. Kurose, Keith W. Ross. “Computer Networking. A top-down approach featuring the Internet”, Ed. Addison-Wesley, 3ª edición (2005)
- [Stallings01] William Stallings. “Data and Computer Communications”, Ed. Prentice Hall
- [Keshav97] S. Keshav. “An Engineering Approach to Computer Networking. ATM Networks, the Internet and the Telephone Network”, Ed. Addison-Wesley

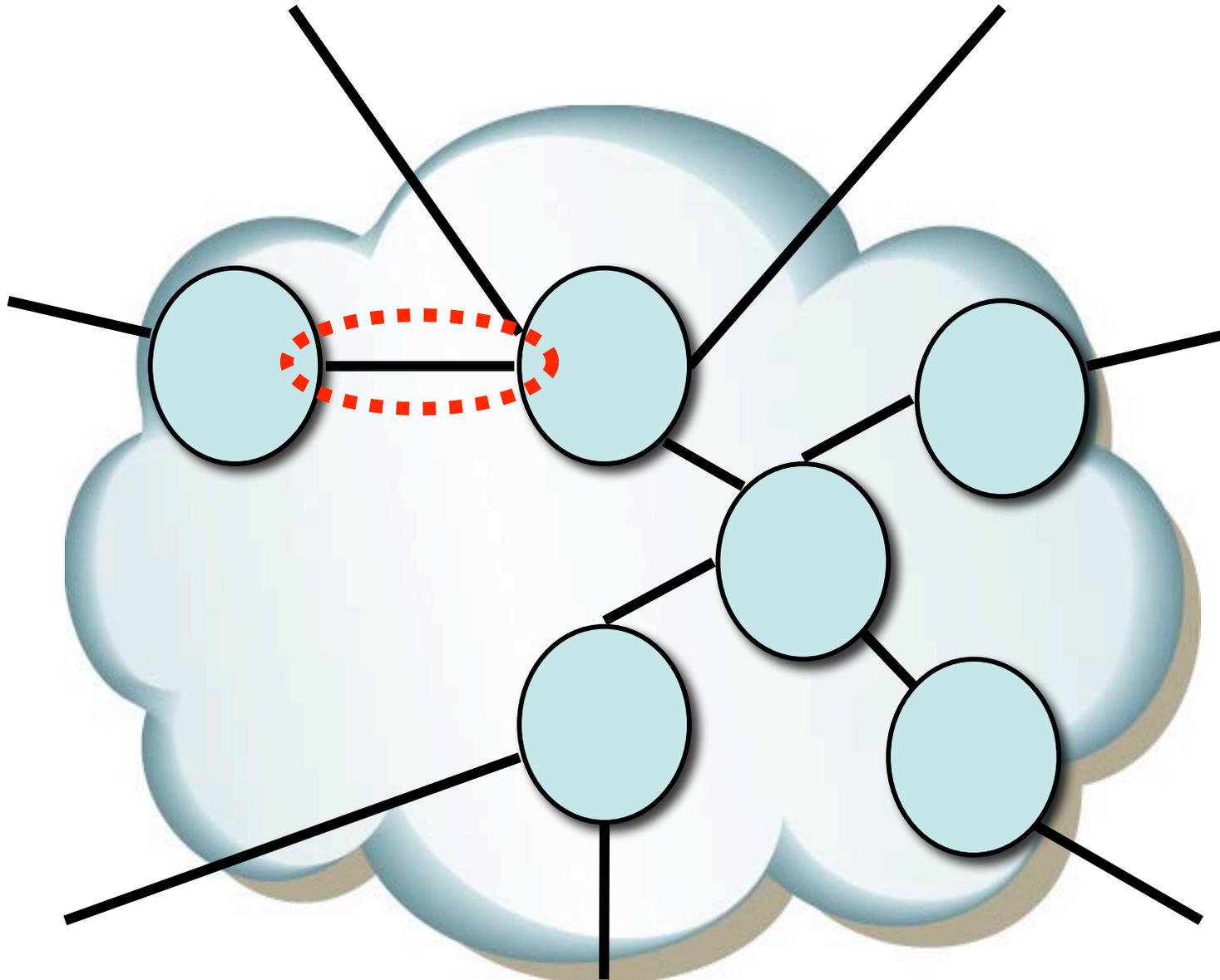


ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Relación con otras asignaturas



Transmisión de Datos





Ingeniería Telemática

En Ingeniería de Telecomunicación

- Laboratorio de Conmutación (LC)
- Laboratorio de Internet (LI)
- Redes de Ordenadores (RO)
- Redes, Sistemas y Servicios (RSS)
- Redes de Banda Ancha (RBA)
- Gestión y Seguridad en Redes de Ordenadores (GSRO)

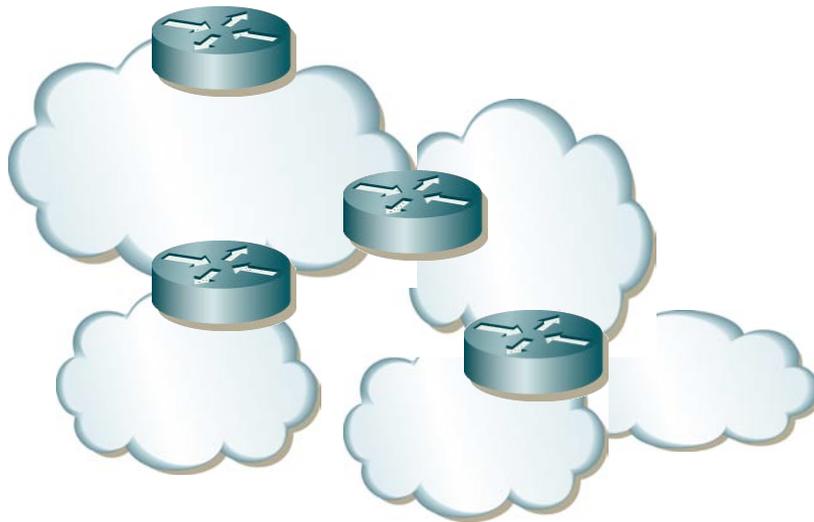
Master de Comunicaciones

- *Tecnologías de Red de Banda Ancha (= RBA)*
- *Seguridad en Internet (≈ GSRO)*
- *Laboratorio de Internet (= LI)*
- Aplicaciones en Internet (AI)
- Nuevos Servicios de Red en Internet (NSRI)



Laboratorio de Conmutación (3º)

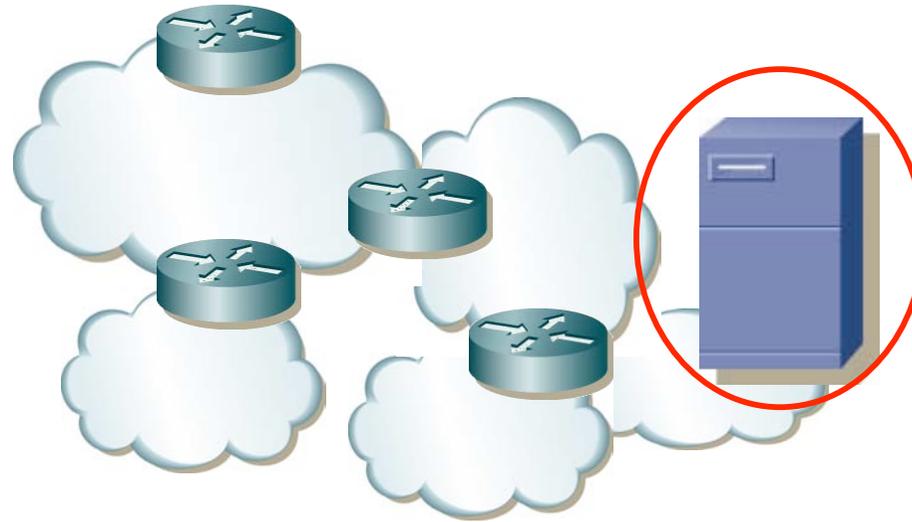
- Configuración de pequeñas redes





Laboratorio de Internet (4º)

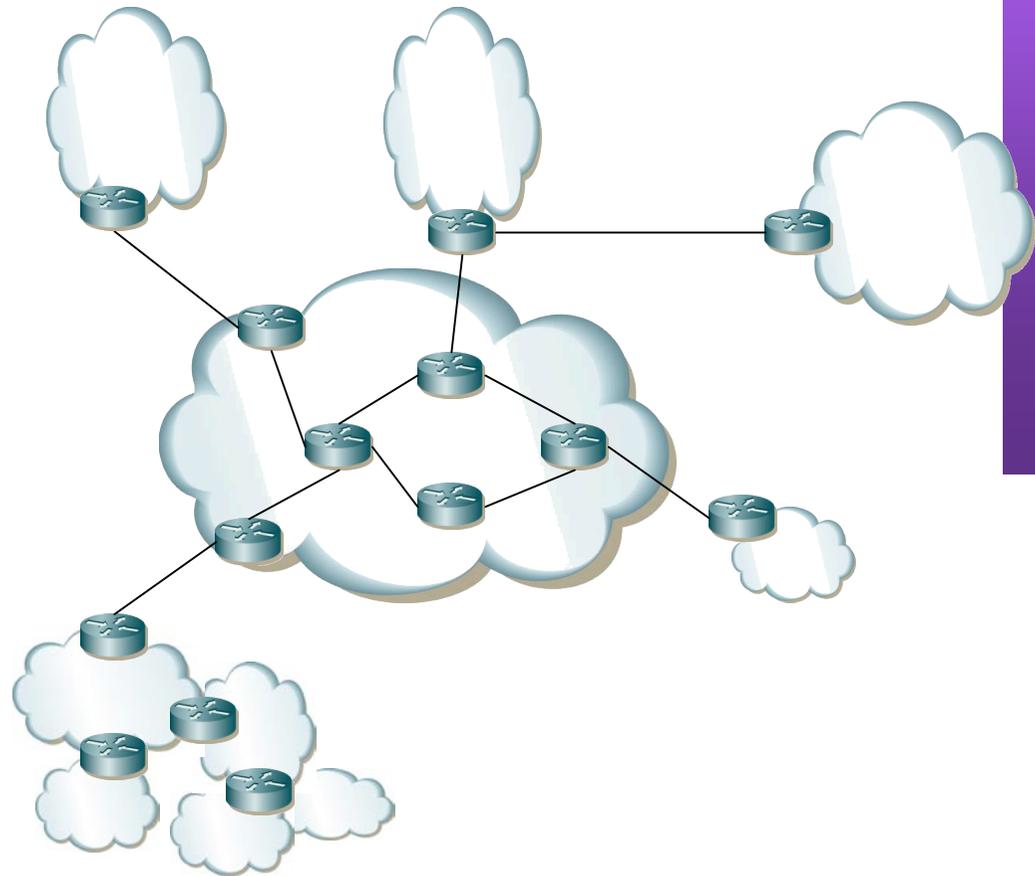
- Administración de servidores
 - Web, DNS
- Contenidos
 - HTML, PHP, CGI





Redes de Ordenadores (5º)

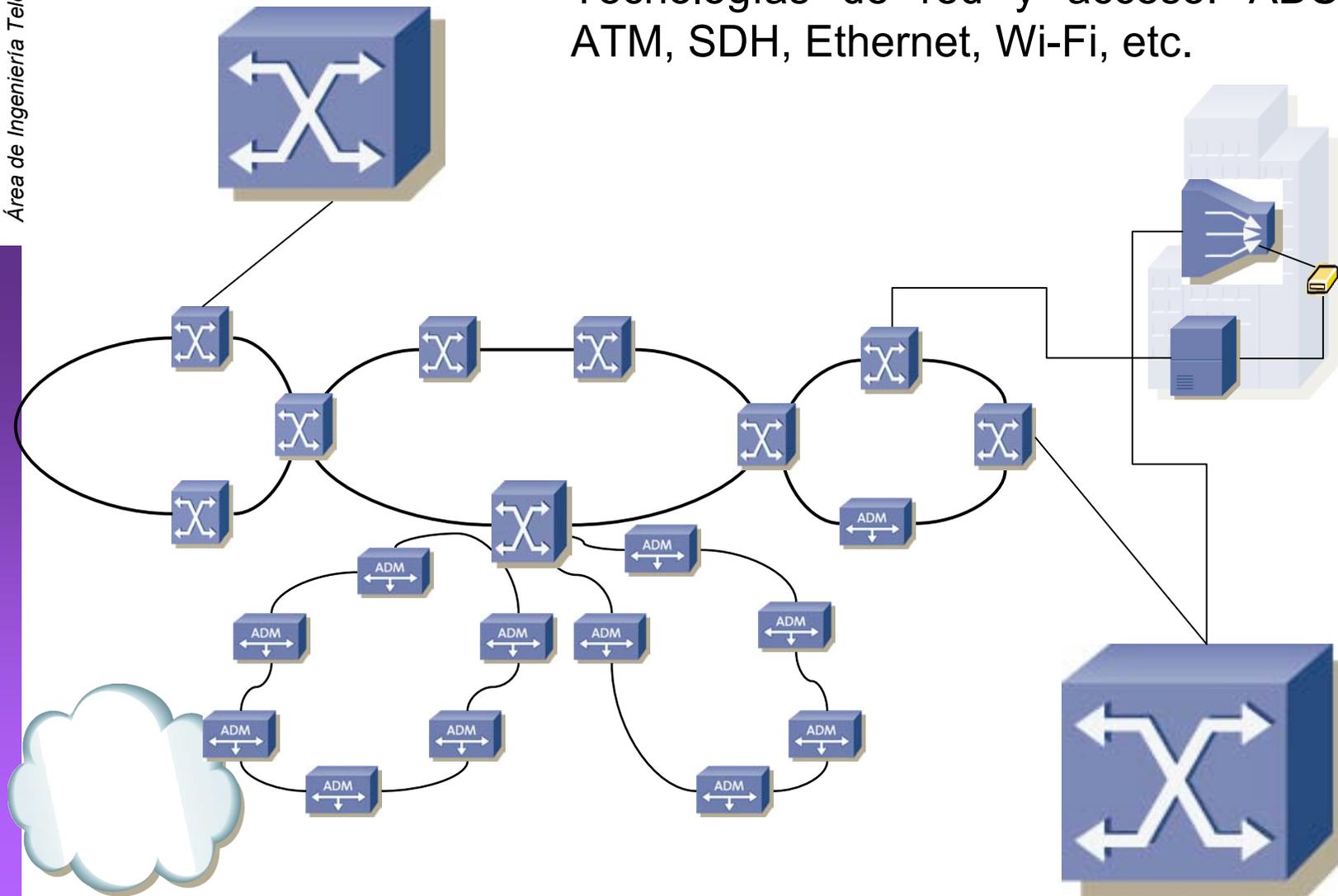
- Conceptos avanzados sobre Internet





Redes de Banda Ancha

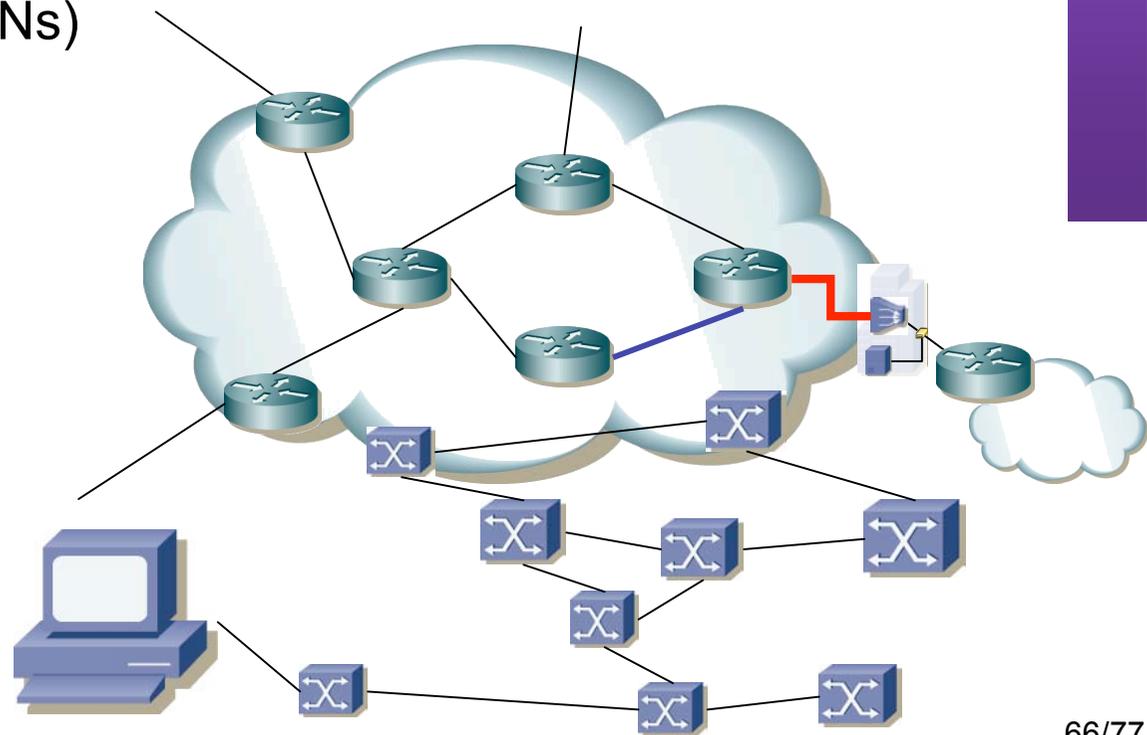
- Tecnologías de red y acceso: ADSL, ATM, SDH, Ethernet, Wi-Fi, etc.





Gestión y Seguridad en Redes de Ordenadores (5º)

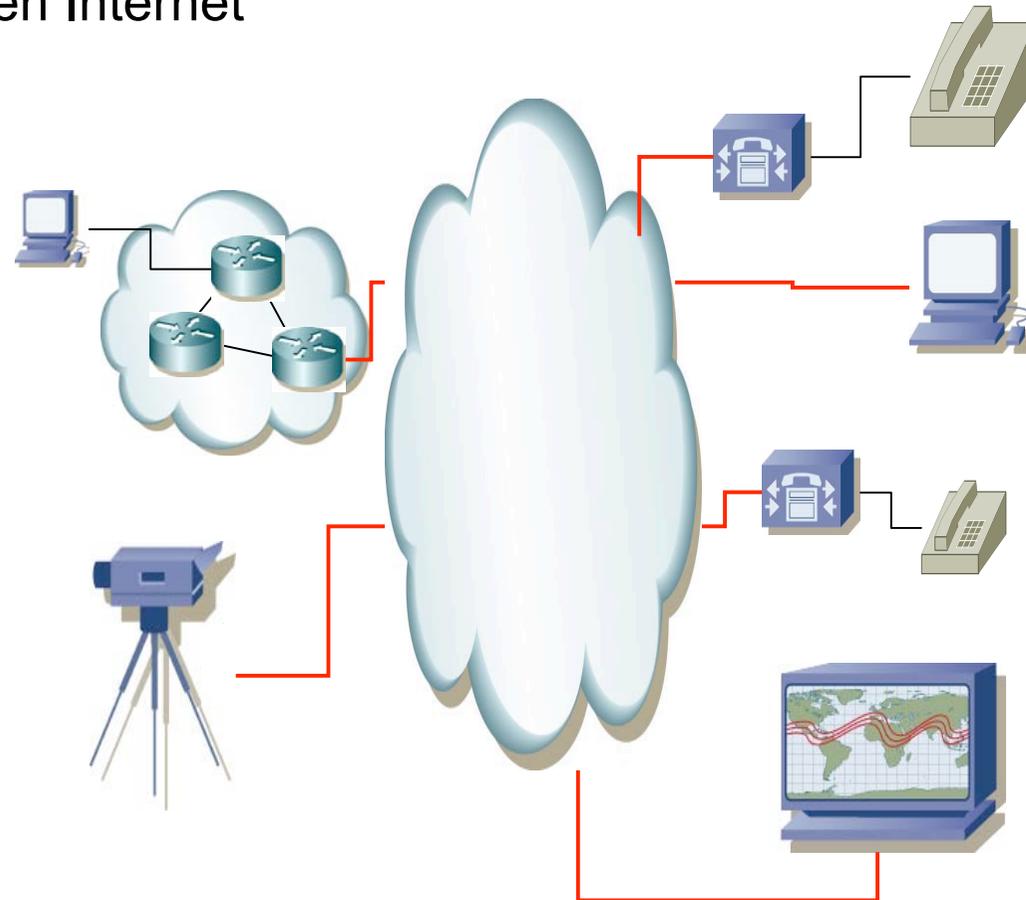
- Gestión de la red
- Muchas veces implica una red de gestión en paralelo
- Seguridad de servidores
- Seguridad de red (firewalls)
- Enlaces seguros (VPNs)





Aplicaciones en Internet (máster)

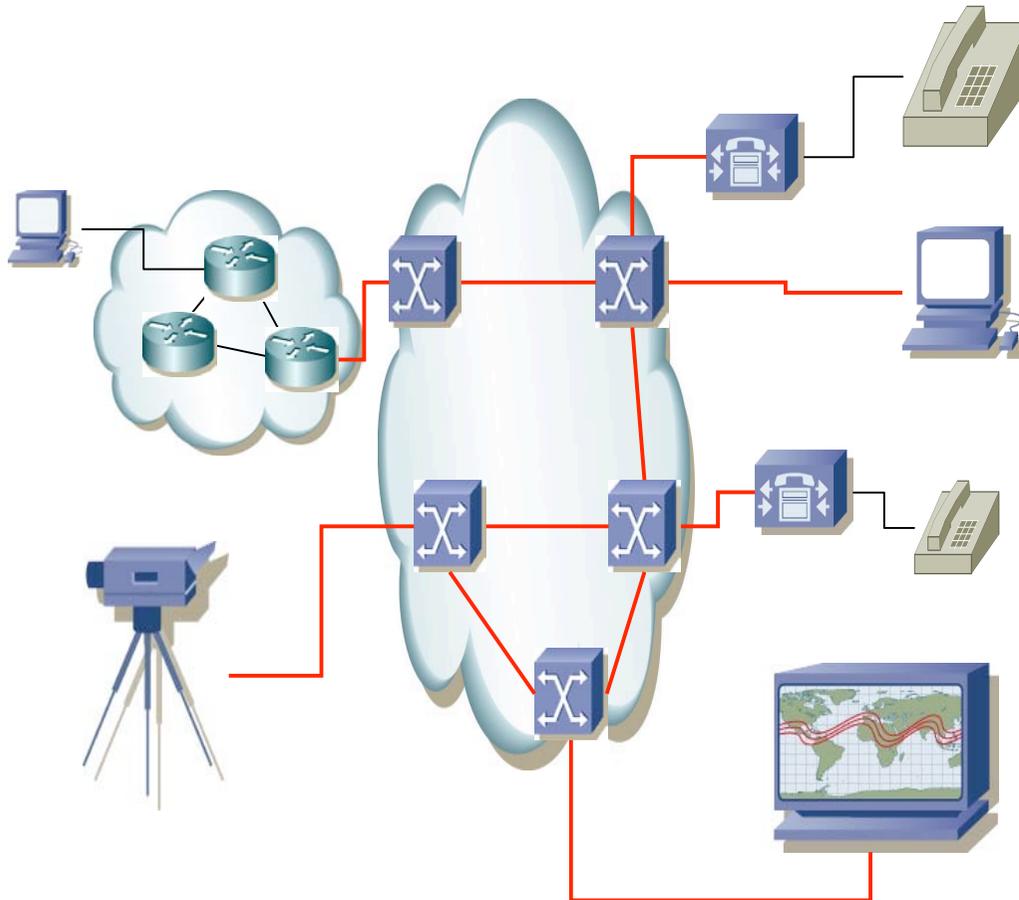
- *Triple-play*: voz + vídeo bajo demanda + datos
- VoIP
- Difusión de vídeo en Internet
- Distribución de contenidos
- P2P





Nuevos Servicios de Red en Internet (máster)

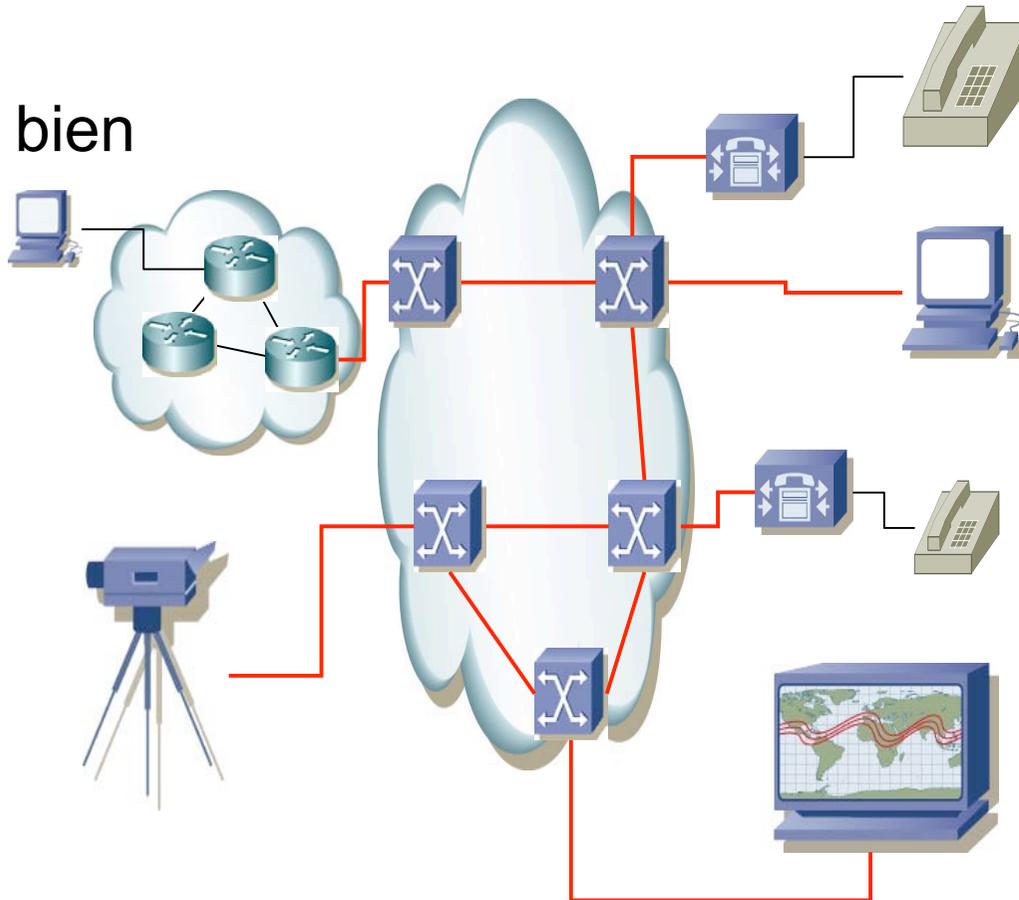
- Nuevos servicios en la red para ofrecer *triple-play*
- Calidad de Servicio





Redes, Sistemas y Servicios (5º)

- Cómo analizar estas redes
- Nuestro objetivo es diseñarlas bien
- Dimensionarlas bien





ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Administrativo



Cómo localizarme

- daniel.morato@unavarra.es
- Despacho en la segunda planta del edificio de Los Pinos
- Despacho en la ETSIIT
- Tutorías:
 - Martes de 10:00 a 13:00
 - Jueves de 11:00 a 14:00



Otros profesores

Míkel Izal

- Teoría
- Segundo cuatrimestre

Juan Ramón Cayón

- Prácticas
- Segundo cuatrimestre



Evaluación

Junio

- 2/3 examen de teoría
 - Con libros y apuntes
- 1/3 nota de prácticas
 - 50% examen de prácticas (sin libros ni apuntes)
 - 50% prácticas resueltas en el laboratorio

Septiembre

- 2/3 examen de teoría (análogo a junio)
- 1/3 nota de prácticas
 - 50% examen + 50% prácticas de Junio
 - ó 100% examen de prácticas (más largo)



Evaluación

- ¿Qué debo hacer para suspender?
 - Memorizar sin entender
 - Estudiar solo el contenido de las transparencias de clase
 - No leer ningún libro
 - Ver soluciones de problemas sin intentarlos antes
 - Esperar que el examen sea “un problema de clase cambiando los números”
- Yo quiero aprobar... ¡Incluso quiero aprender!
 - Intenta entender cómo funcionan las cosas



http://www.tlm.unavarra.es

Área de Ingeniería Telemática - UPNA

https://www.tlm.unavarra.es/

Amazon Noticias (414) Apple España (225) ETSIIT Aulario Virtual Homepage Versiontracker

Grupo de Redes, Sistemas y Servicios Telemáticos

ÁREA DE INGENIERÍA TELEMÁTICA
Universidad Pública de Navarra

Menú principal

- Localización
- Profesorado
- Horarios de laboratorios
- Webcam del laboratorio
- Investigación
- Avisos y novedades

Categorías

- Ingeniería de Telecomunicación
- Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad Sonido e Imagen
- Ingeniería Informática
- Ingeniería Técnica en Informática de Gestión
- Libre elección
- Master en comunicaciones
- Cursos de doctorado

Bienvenidos a la página web del Área de Ingeniería Telemática. Si eres alumno o profesor podrás sacar provecho de las funcionalidades si estás registrado ([registrarse](#)). Ya somos más de 90 usuarios registrados!!

Web de las asignaturas del curso 2005/2006 disponibles todavía [AQUI](#)

AVISOS y NOVEDADES: visitar el [foro de avisos y novedades](#)
Recordar que podeis suscribiros a este foro para recibir los avisos por email.

OFERTA DE ASIGNATURAS OPTATIVAS DE TELEMÁTICA PARA EL CURSO 2006/2007

- Ing. Telecomunicación e Ing. Tec. Telecomunicación en Sonido e Imagen [[tríptico en pdf](#)]
- Ing. Informática e Ing. Tec. Informática de Gestión [[tríptico en pdf](#)]

FOROS de alumnos

Foros que podeis utilizar para manteneros informados entre vosotros sobre cualquier tema que pueda interesaros. Podeis suscribiros a los mismos y recibir los mensajes en vuestro email.

- Ingeniería de Telecomunicación
- Ingeniería Tec. Telecomunicación especialidad Sonido e Imagen
- Ingeniería Tec. en Informática de Gestión
- Ingeniería Informática



Cuentas

- Cada alumno debe crearse una cuenta
- Vale para todas las asignaturas de Ing. Telemática
- Emplear datos reales
- Foto
- “Número de ID” el DNI
- Matricularse en el curso
 - Necesitais una palabra clave
 - Que es: 25431
 - 1 semana de plazo para hacerlo

7 de sep, 13:46
Administrador del Sistema
Cerrar Laboratorio más...
[Temas antiguos ...](#)

JS

Entrar

Nombre de usuario:

Contraseña:

[Comience ahora creando una cuenta](#)
[¿Ha extraviado la contraseña?](#)

Calendario

<< septiembre 2006 >>



Próximo día

Arquitecturas de protocolos y estándares

- Lecturas recomendadas:
 - [Stallings01] 1.4-1.5, capítulo 2