

Introducción

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

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

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios

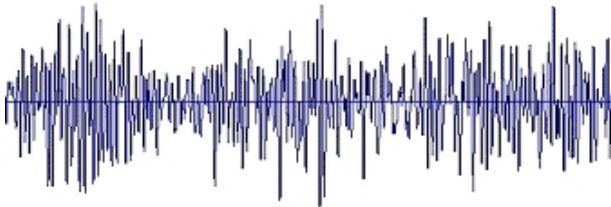
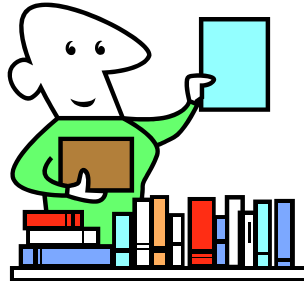
- Veremos hoy qué se esconde detrás de este nombre
- Hasta ahora (1º+2º curso) asignaturas básicas
- Comenzáis ahora con asignaturas sobre **Comunicaciones** (y diréis “¡al fin!”)
- Tendréis otras asignaturas sobre los Fundamentos de las comunicaciones
- Esta asignatura es sobre...

REDES

- Internet
- Redes privadas de datos
- Red telefónica
- Tecnologías de red
- en seguida detallamos más, pero primero una introducción...

La sociedad de la información

- Ingenieros de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
- La información es un bien con el que se comercia
- La información puede ser analógica o digital
- La información analógica se puede *digitalizar* (...)

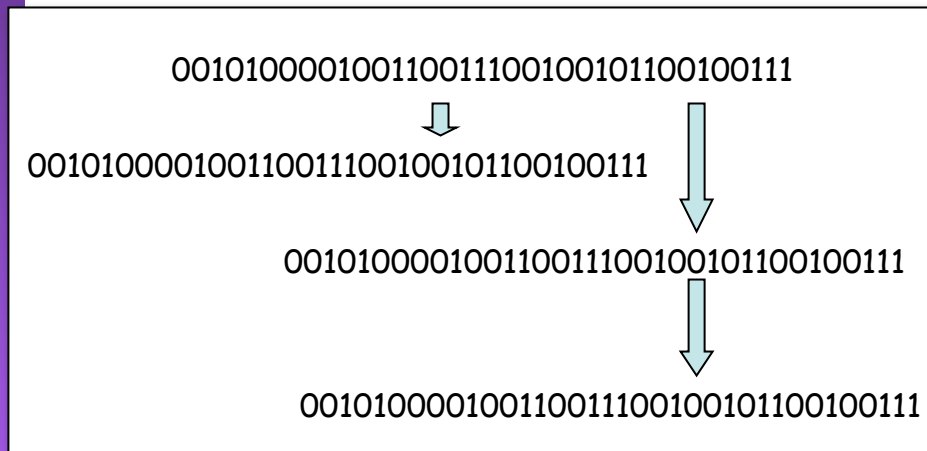


10111111000101000010011001
bits

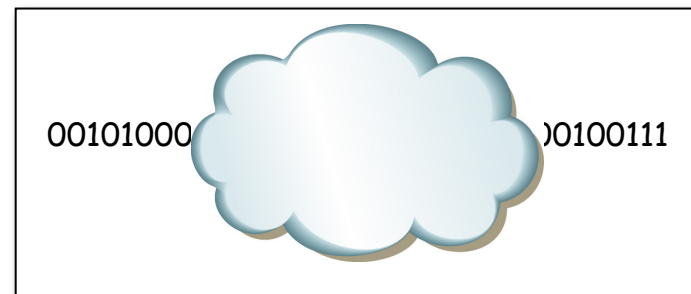


Información digital

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

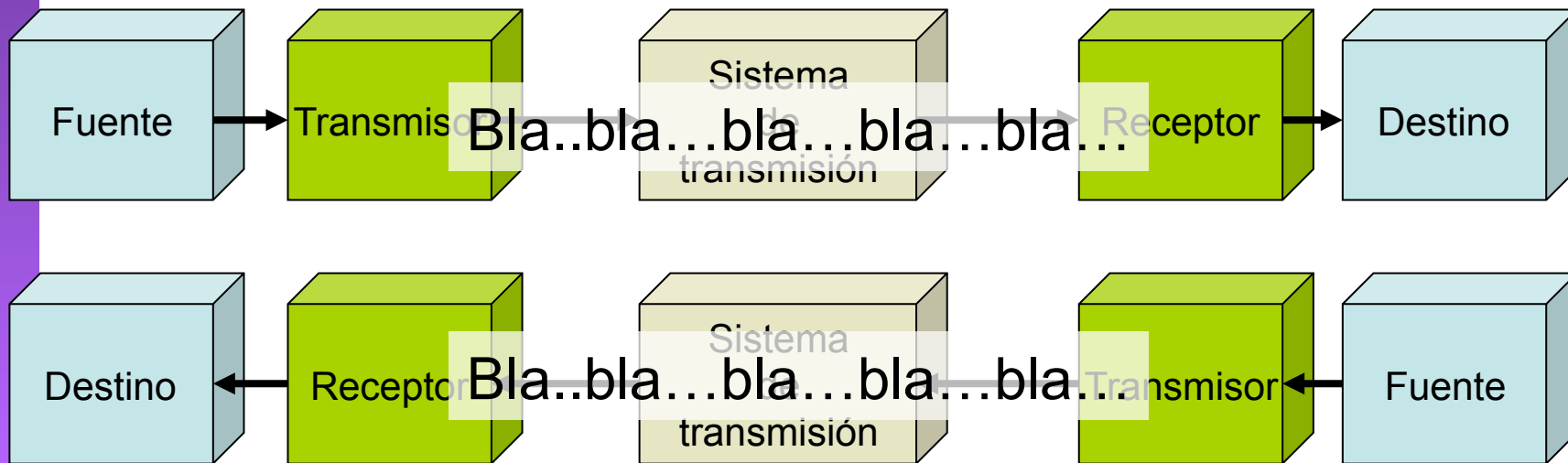
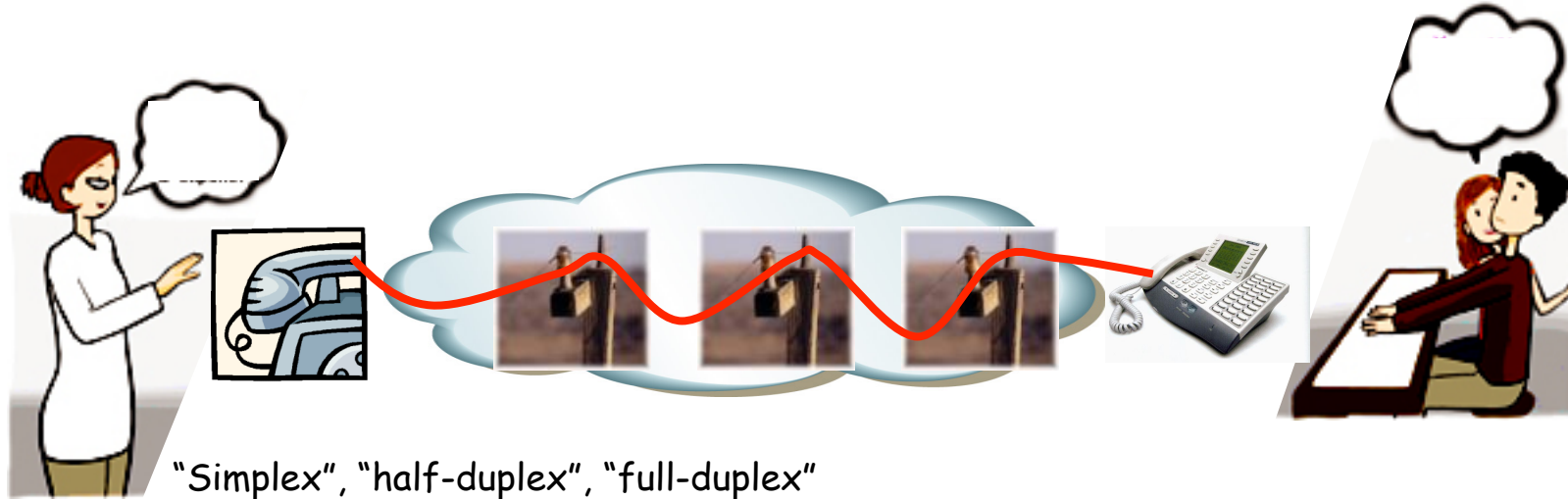


- Se puede transportar por una red como Internet sin pérdidas



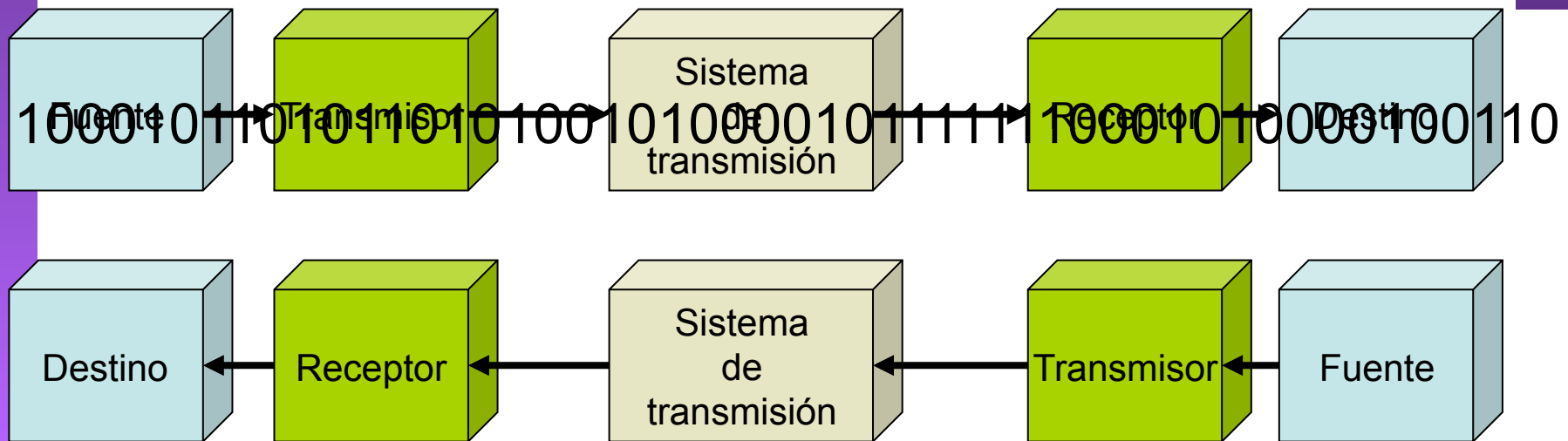
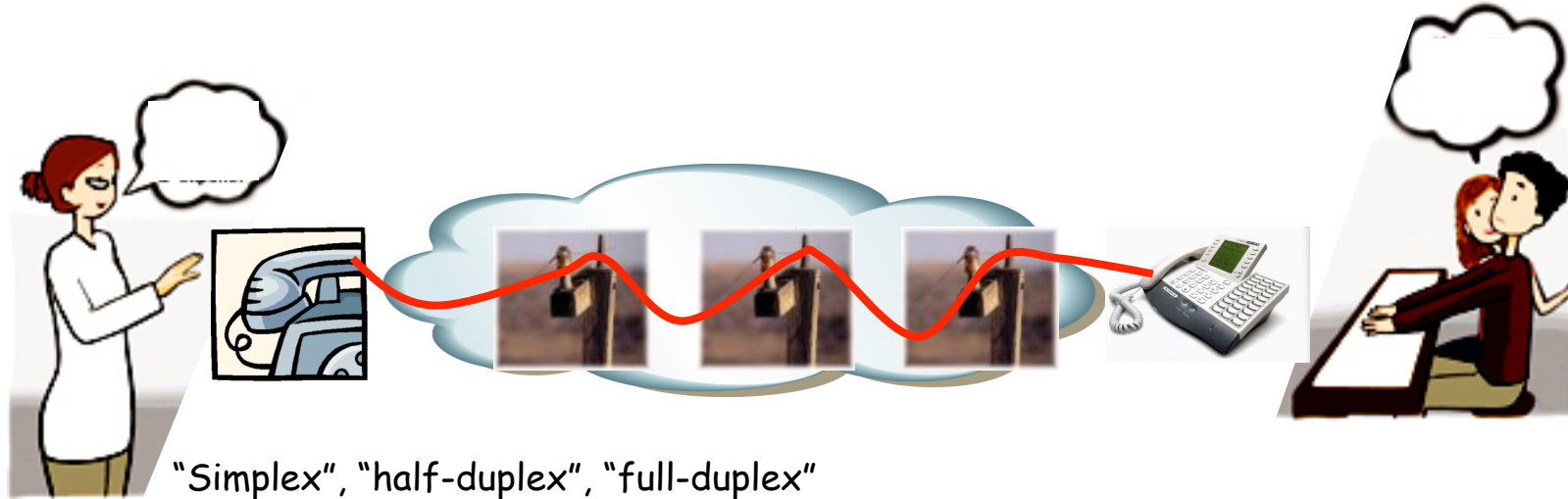
Sistema de comunicación

Objetivo: Intercambiar información (analógica o digital)



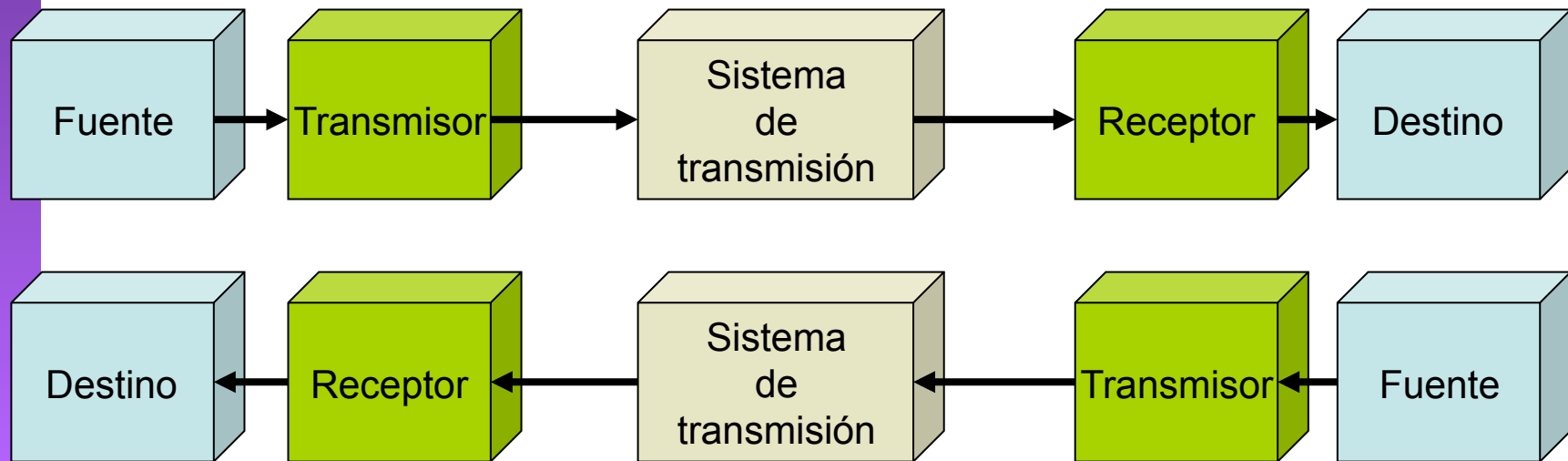
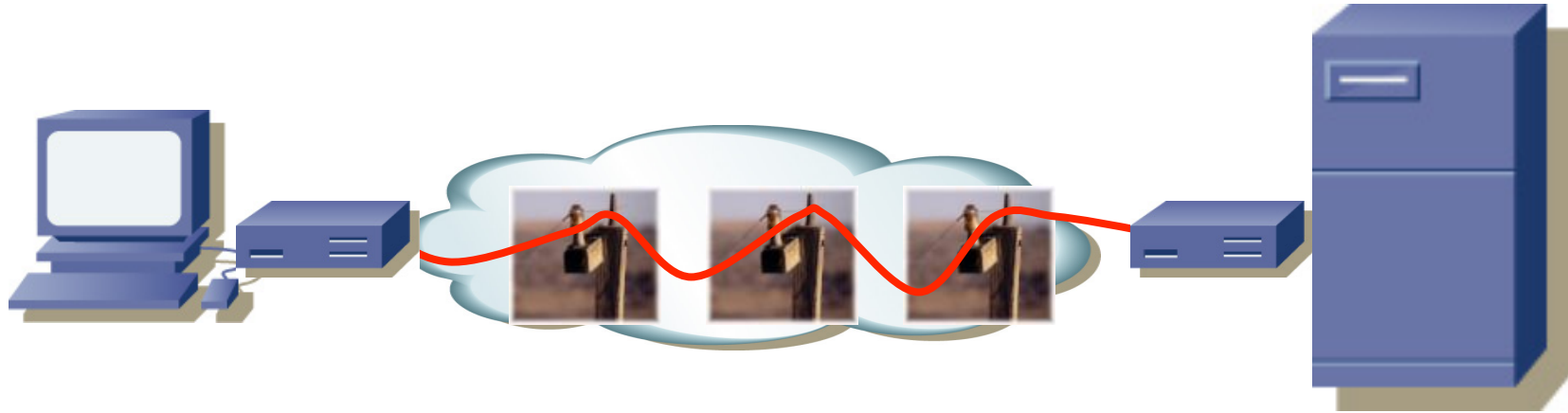
Sistema de comunicación

Objetivo: Intercambiar información (analógica o digital)



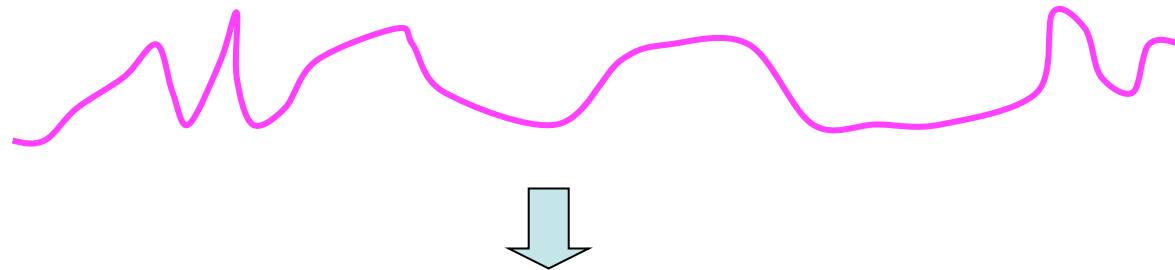
Sistema de comunicación

Objetivo: Intercambiar información (analógica o digital)



Digitalización

- Voz, imágenes...



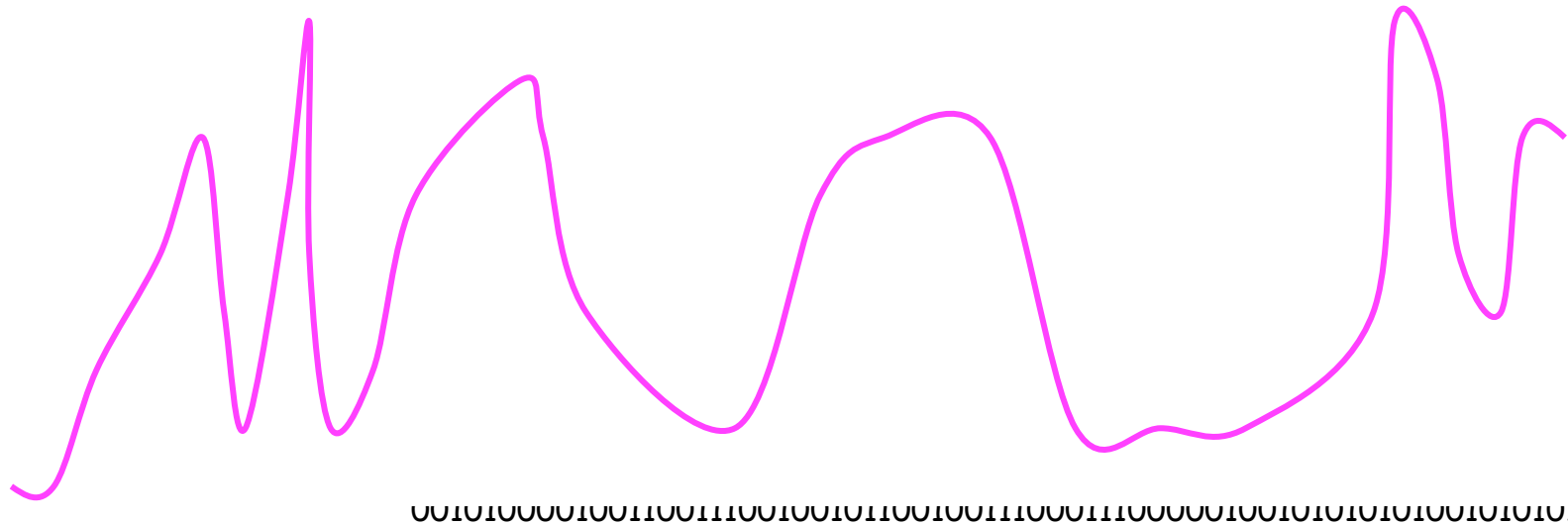
001010000100110011100100101100100111000111000001001010101010010101010



```
10011101010010101000001001010  
000100110011100100101100100111  
00011100000100101010101001010  
101000011111011011111100000100  
10000101000101001101011111110  
00001000000000000000000001111  
000000000001111111111000101010  
01010000010000010111100101010  
111110110010110110011000000010  
10111
```

Digitalización

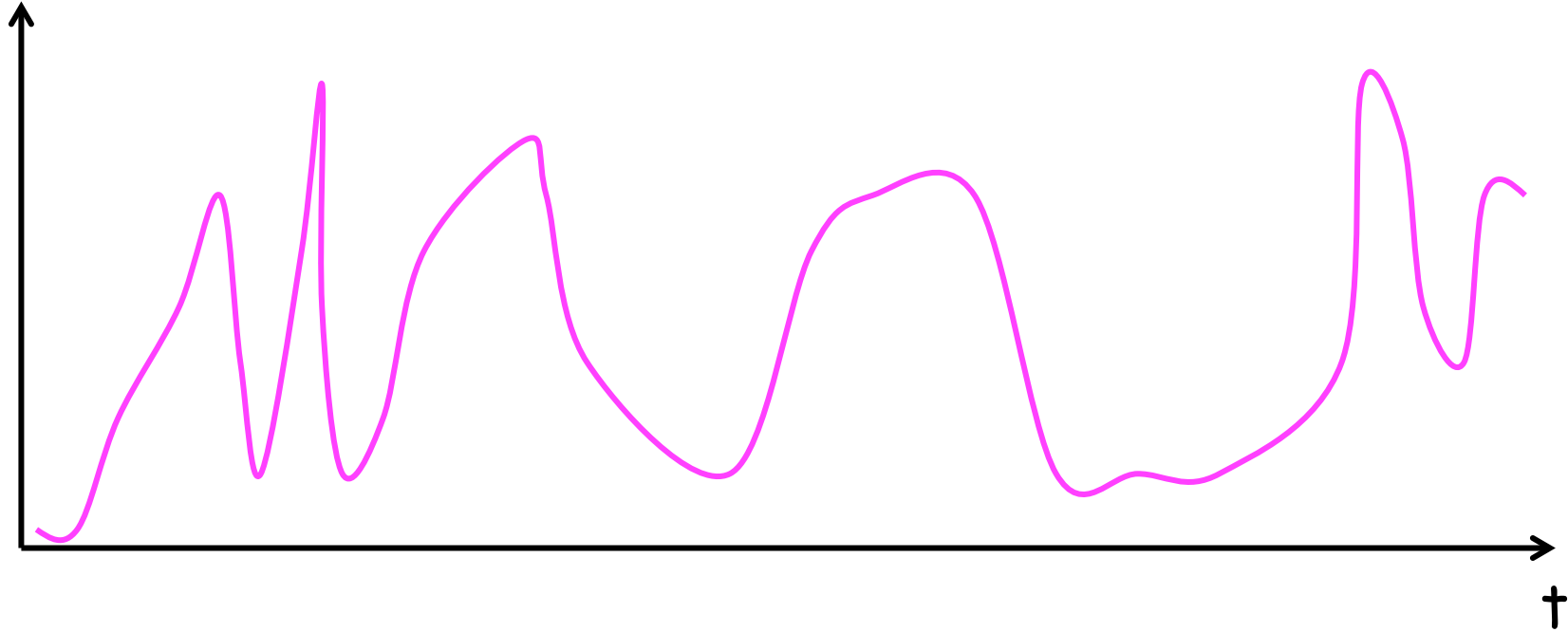
- Voz, imágenes...



```
10011101010010101000001001010  
000100110011100100101100100111  
00011100000100101010101001010  
101000011111011011111100000100  
10000101000101001101011111110  
00001000000000000000000001111  
000000000001111111111000101010  
01010000010000010111100101010  
111110110010110110011000000010  
10111
```

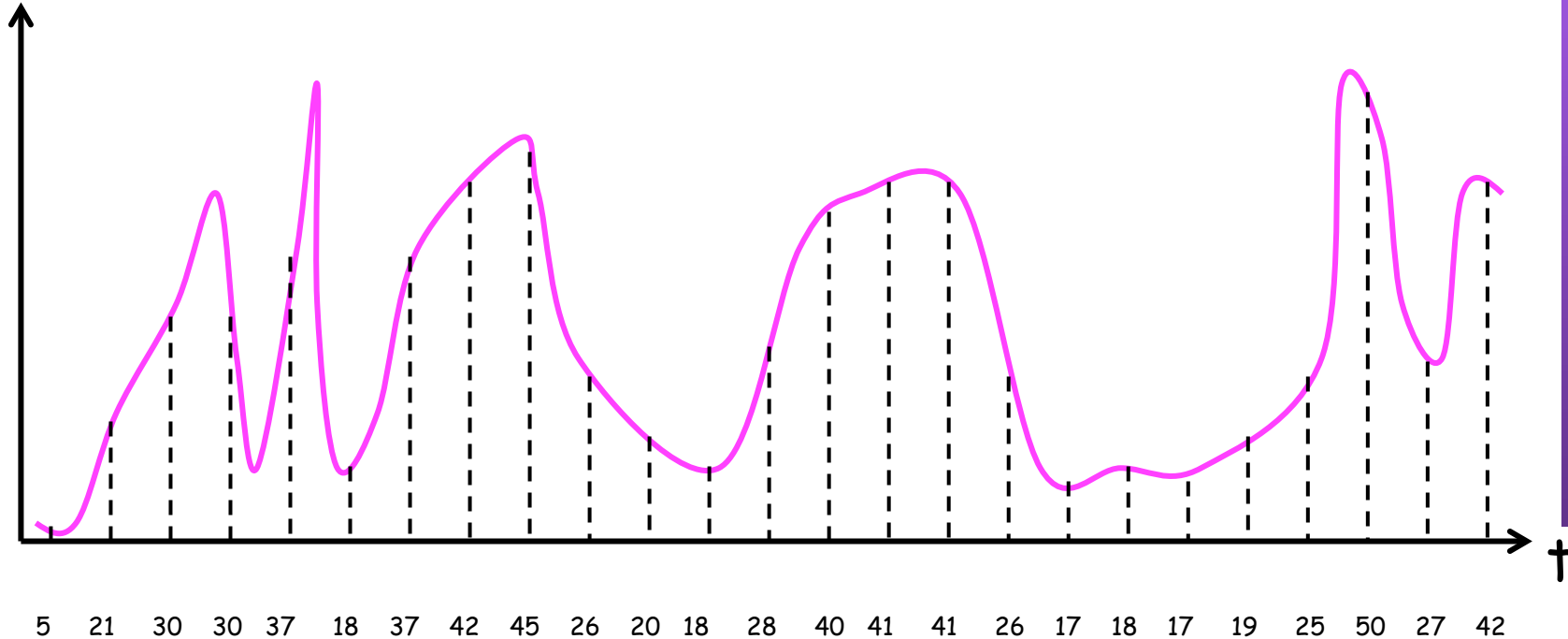
Digitalización

ARQUITECTURA DE REDES,
SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática



Digitalización

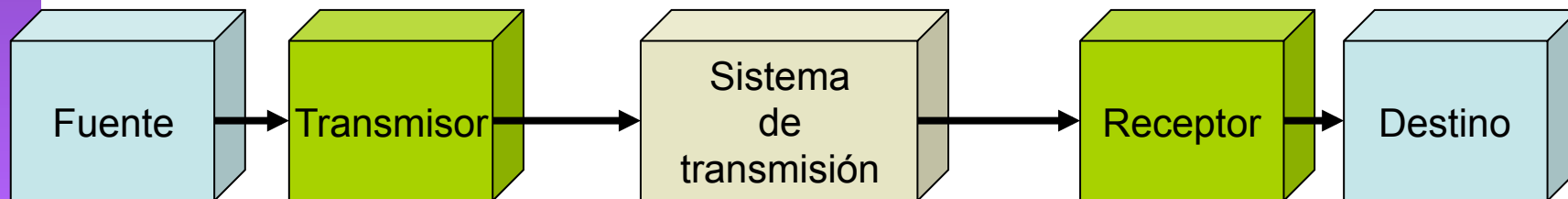
- Muestreo y cuantificación



```
000101010101011010011010100101010010100101101010101101011010010100010010011...  
100101000101001101001011010010001010010010001010011011001110010011011101010
```

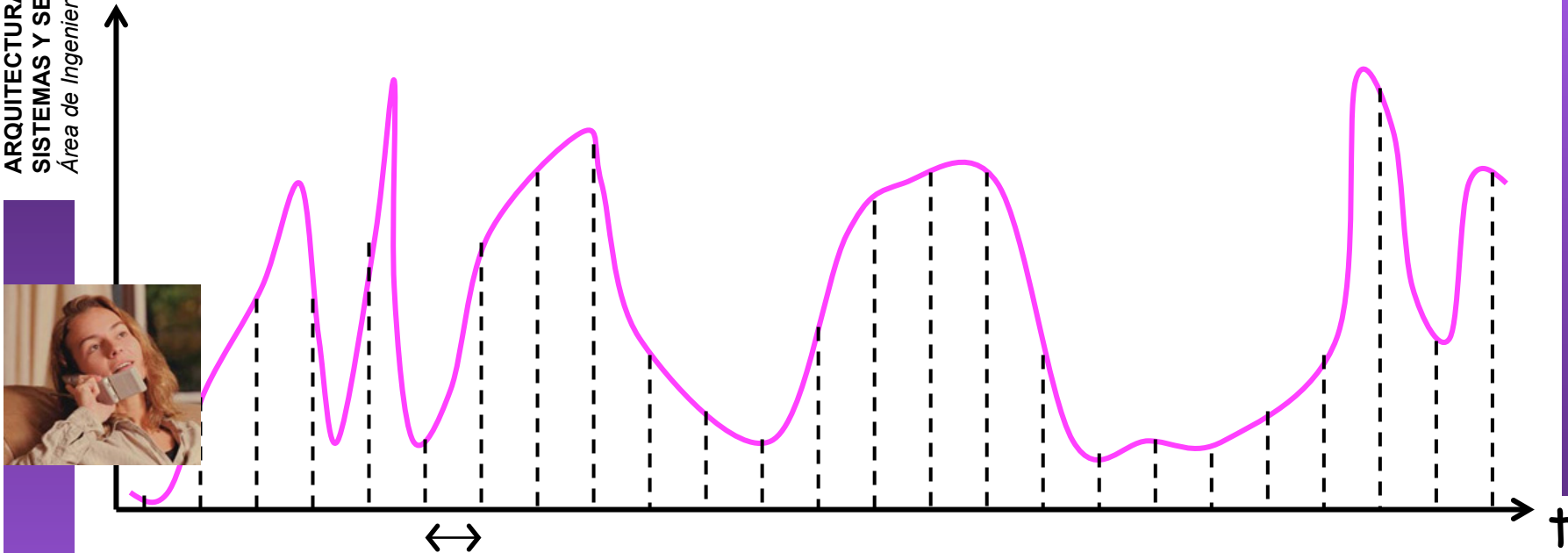
¿ A qué velocidad transmitir ?

- La velocidad a la que se genera la información es una característica de la fuente
- El sistema de transmisión debería ser capaz de transportar la información luego requiere al menos esa velocidad (¿verdad?)
- La velocidad también es una característica del canal
- Hablaremos de “bits por segundo (bps)” y sus múltiplos en sistema internacional (1 Kbps = 1.000 bps, 1Mbps = 1.000.000 bps, etc.)
- Hablar de “Bytes por segundo” no es tan habitual pero si se hace recordad que 1 Byte (octeto) = 8 bits
- Normalmente si se dice “KiloBytes por segundo” se entiende KiloBytes de $2^{10}=1.024$ Bytes (que no 1.000 Bytes)



¿ A qué velocidad transmitir ?

Ejemplo I: Telefonía



Periodo de muestreo (T_s)

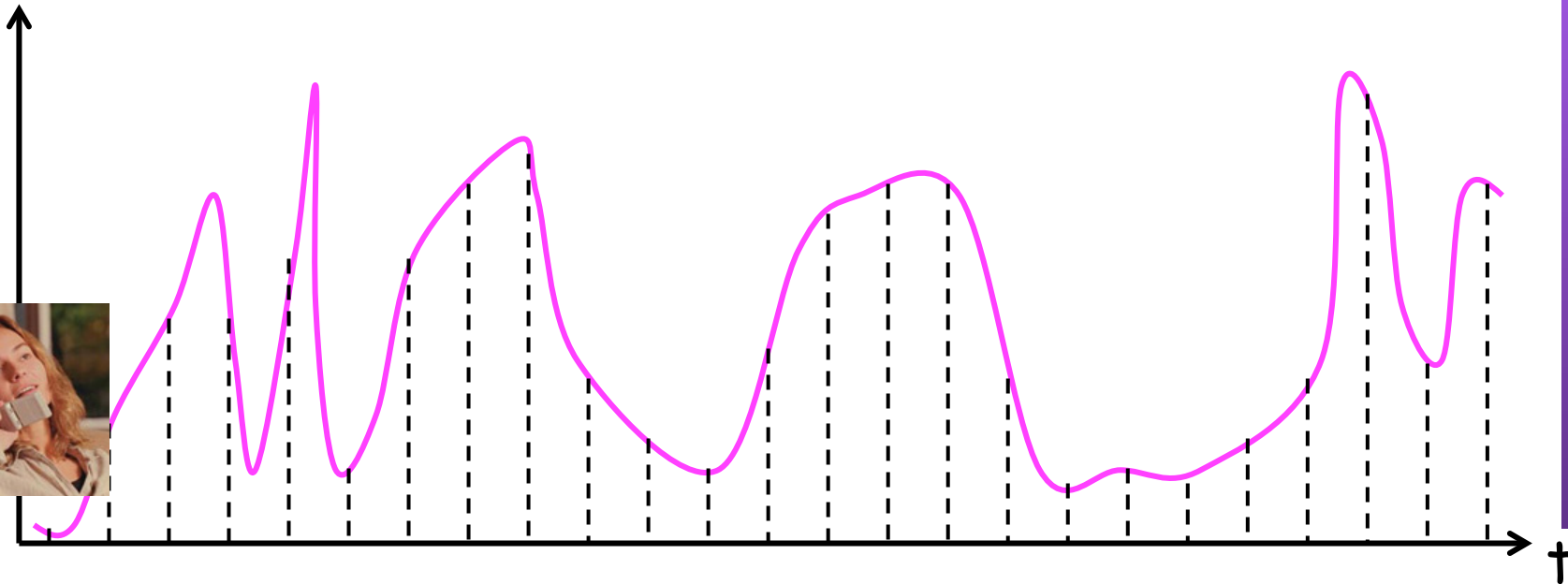
Frecuencia de muestreo $f_s=1/T_s$

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

¿ A qué velocidad transmitir ?

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

ARQUITECTURA DE REDES,
SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática



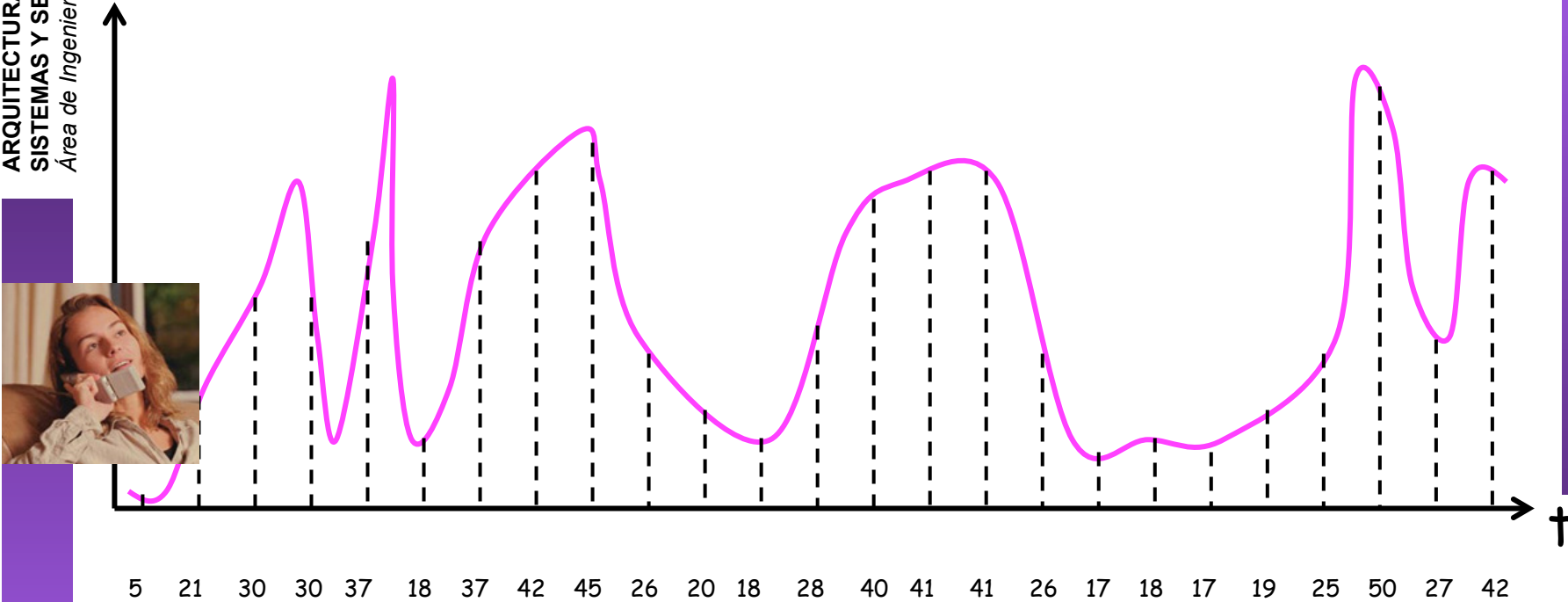
5 21 30 30 37 18 37 42 45 26 20 18 28 40 41 41 26 17 18 17 19 25 50 27 42

00000101

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

¿ A qué velocidad transmitir ?

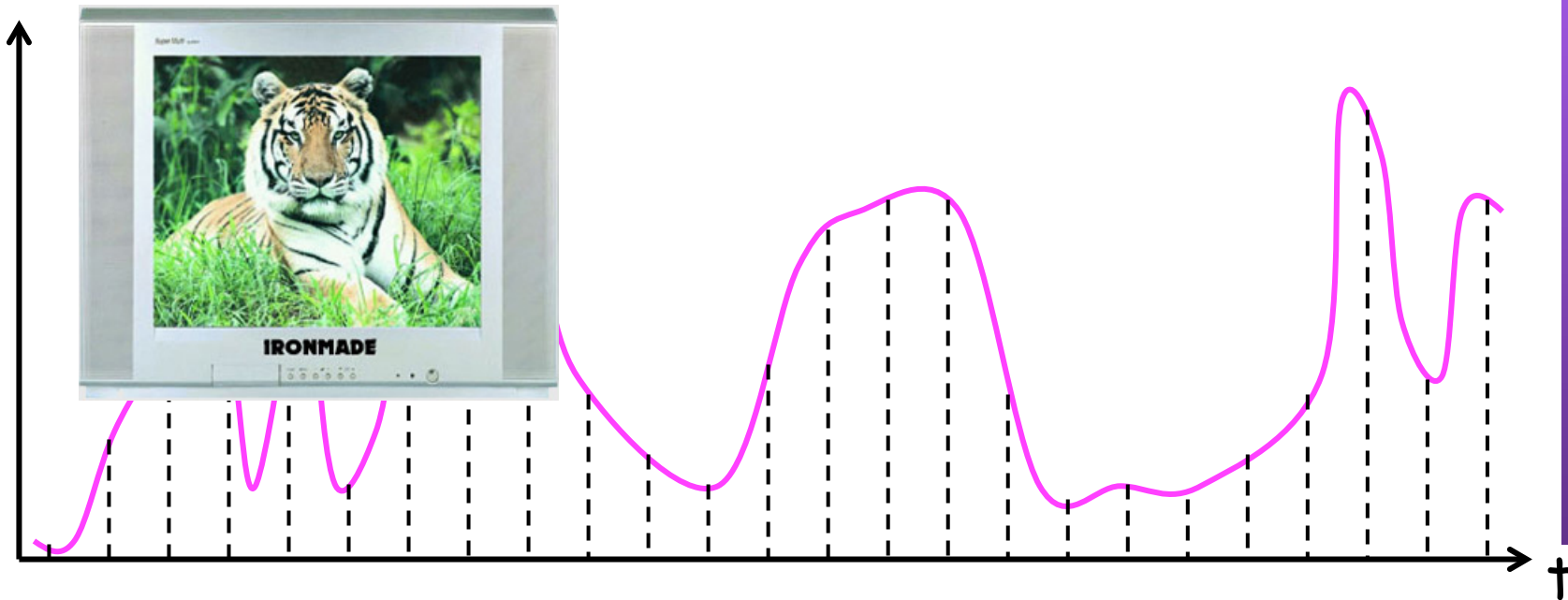
Ejemplo I: Telefonía ($f_s=8\text{KHz}$, 8bits/muestra)



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

¿ A qué velocidad transmitir ?

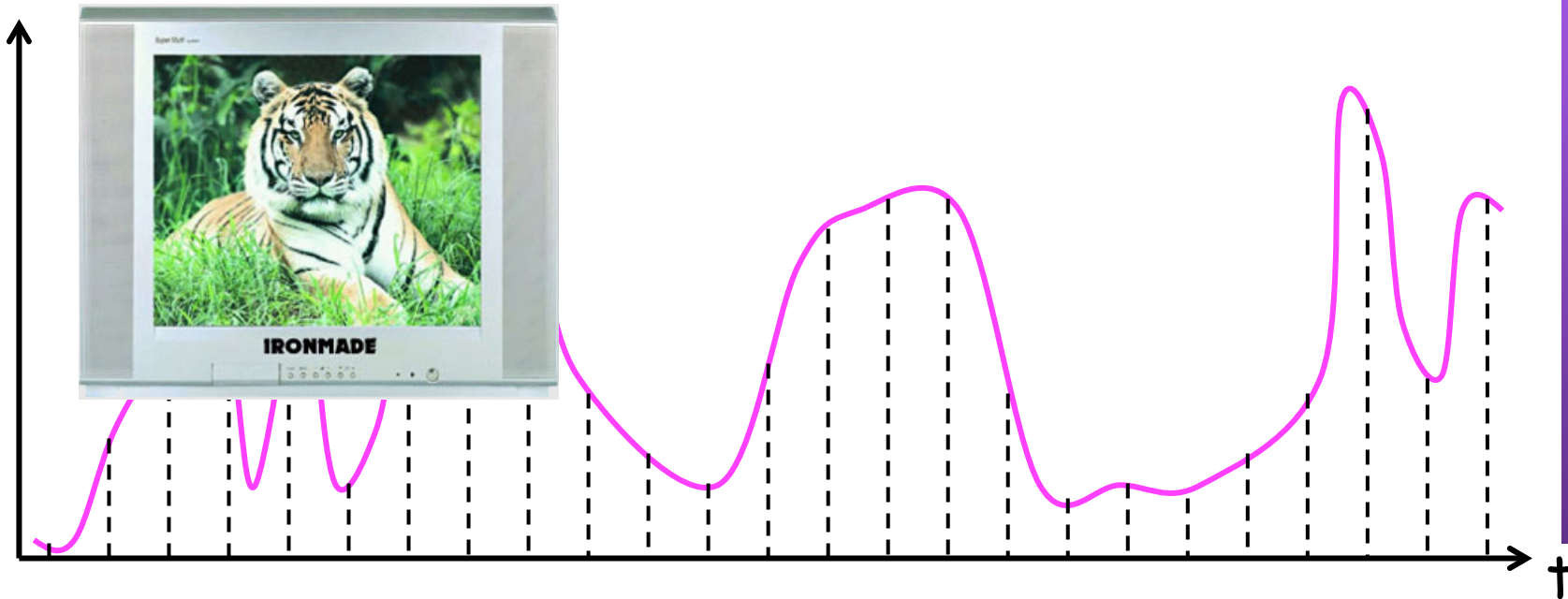
Ejemplo II: Televisión



720×576 pixeles (muestras)/imagen \times 25 imágenes/seg \times 24 bits/pixel \approx 248 Mbps

¿ A qué velocidad transmitir ?

Ejemplo II: Televisión



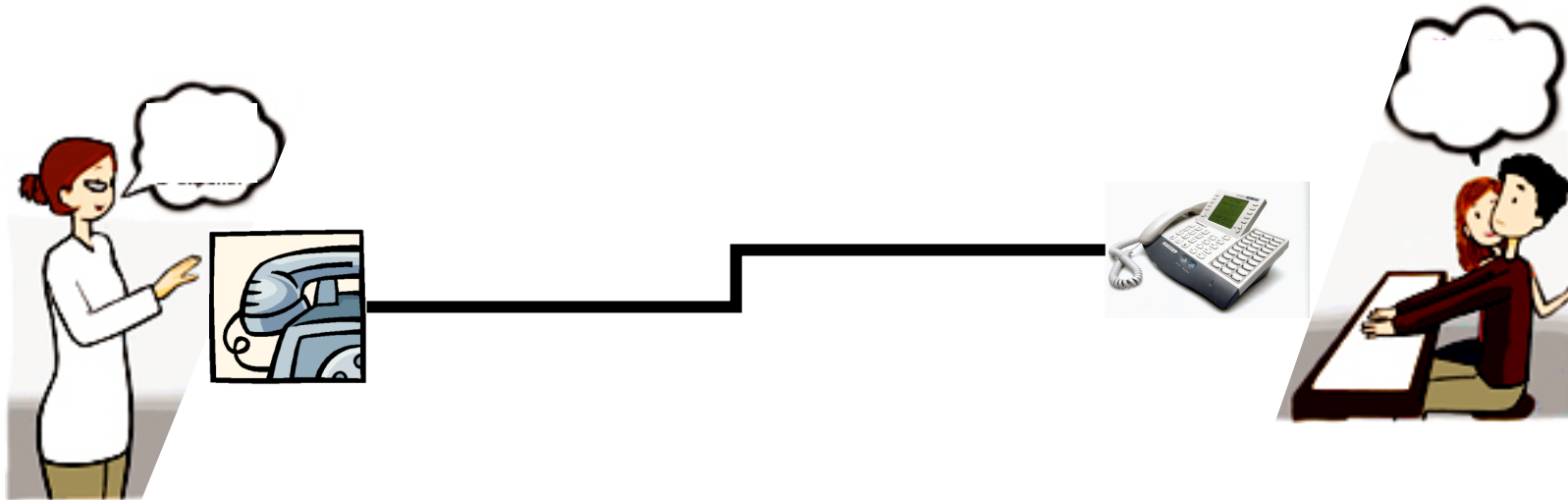
720×576 pixeles (muestras)/imagen \times 25 imágenes/seg \times 24 bits/pixel \approx 248 Mbps

Compresión

\approx 8 Mbps

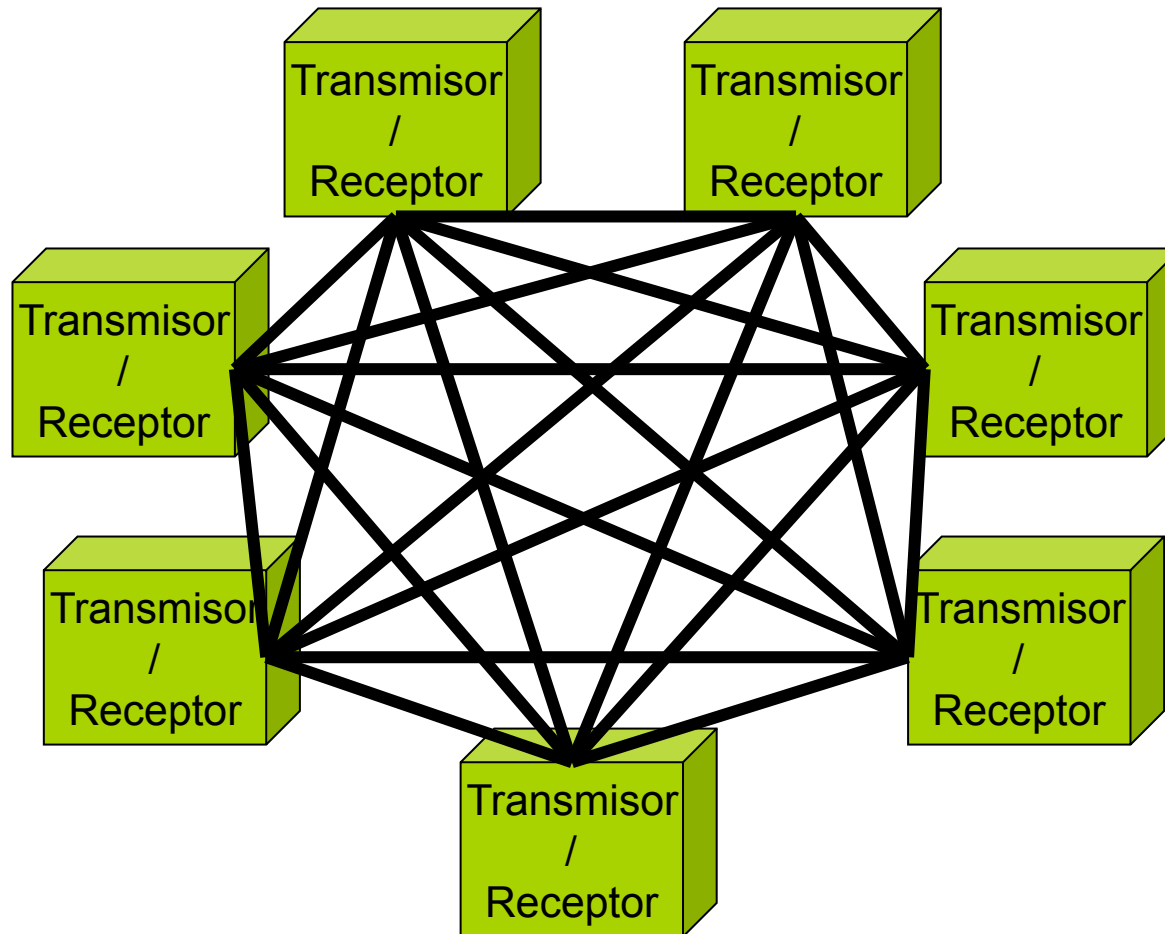
El sistema de transmisión

- Podría ser mínimo:



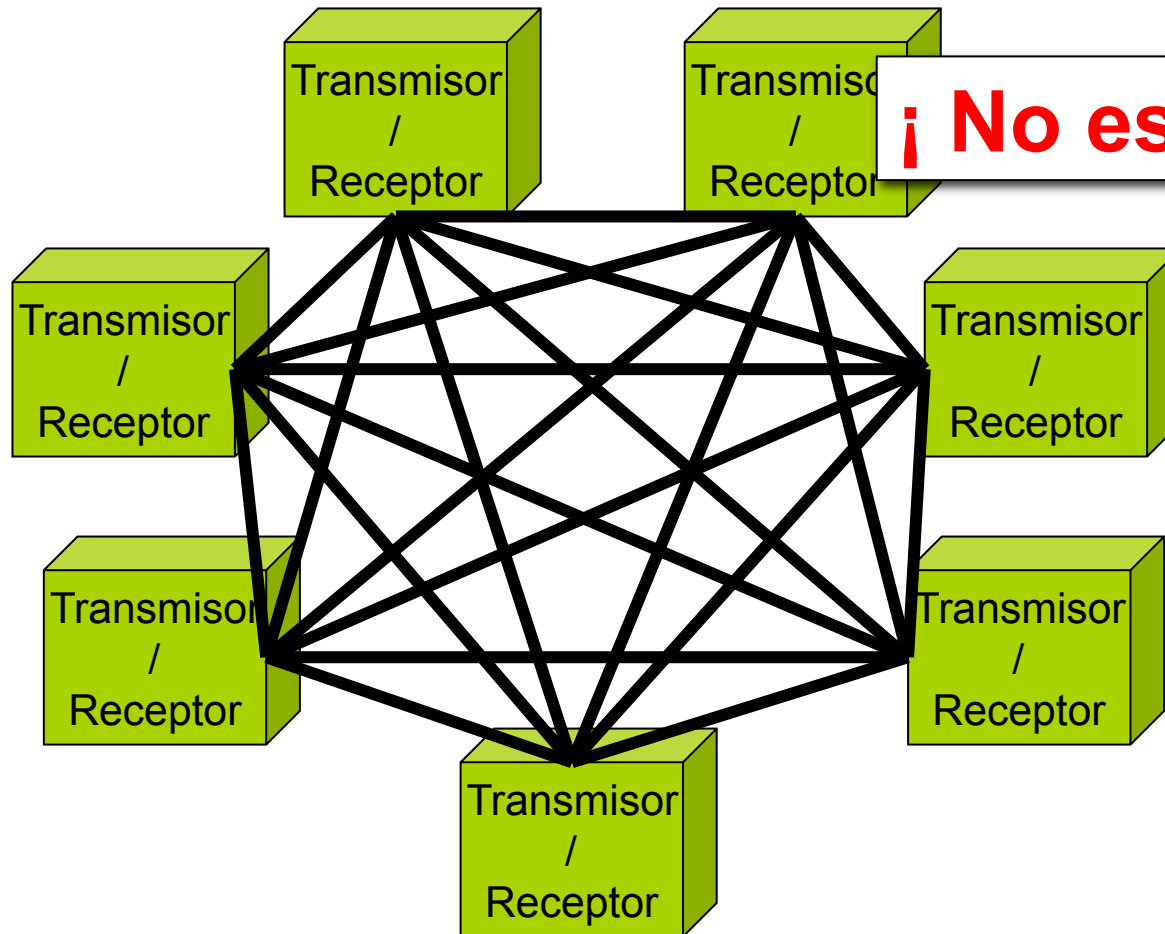
El sistema de transmisión

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



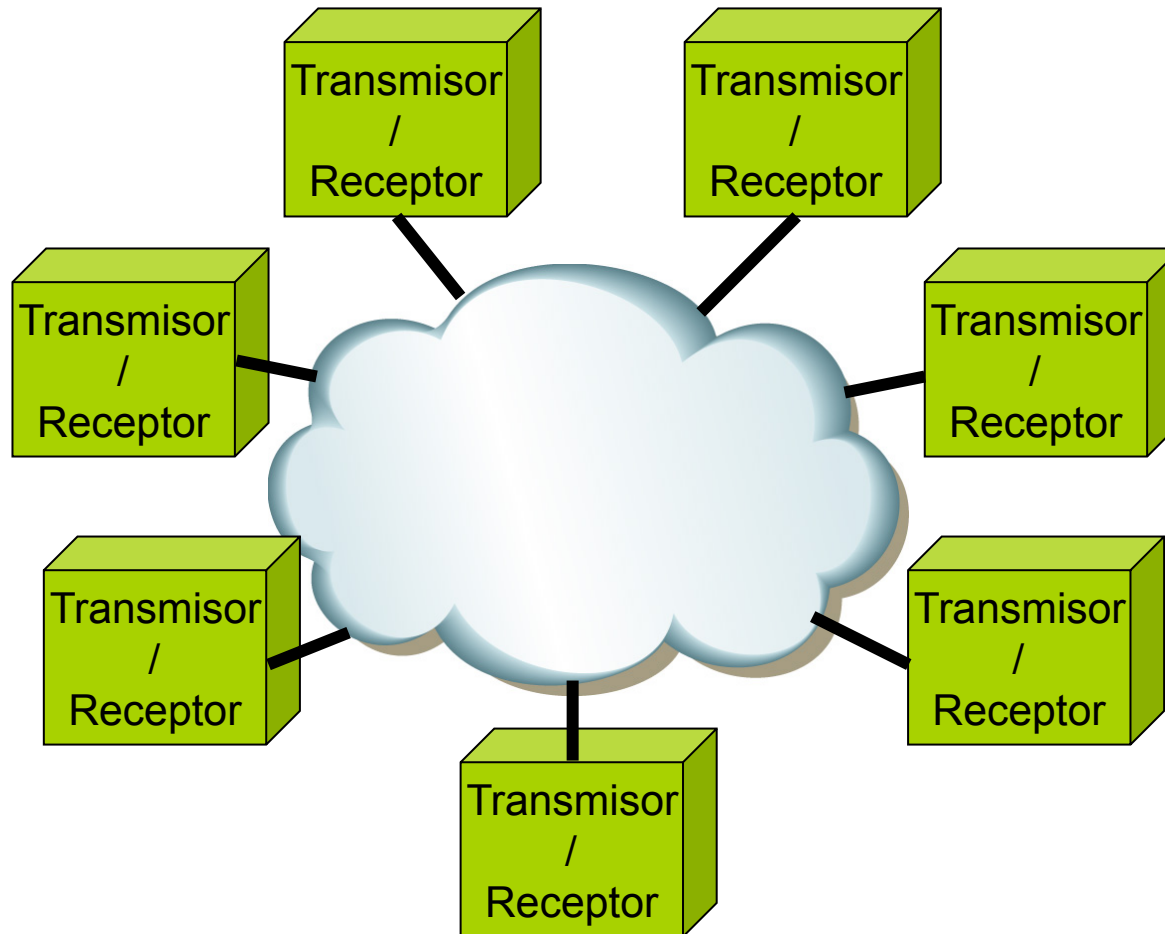
El sistema de transmisión

- Estructura de comunicación *completamente mallada*
- N nodos $\rightarrow (N \times (N-1))/2$ interconexiones bidireccionales
- 19 millones de usuarios \rightarrow 171 millones de conexiones



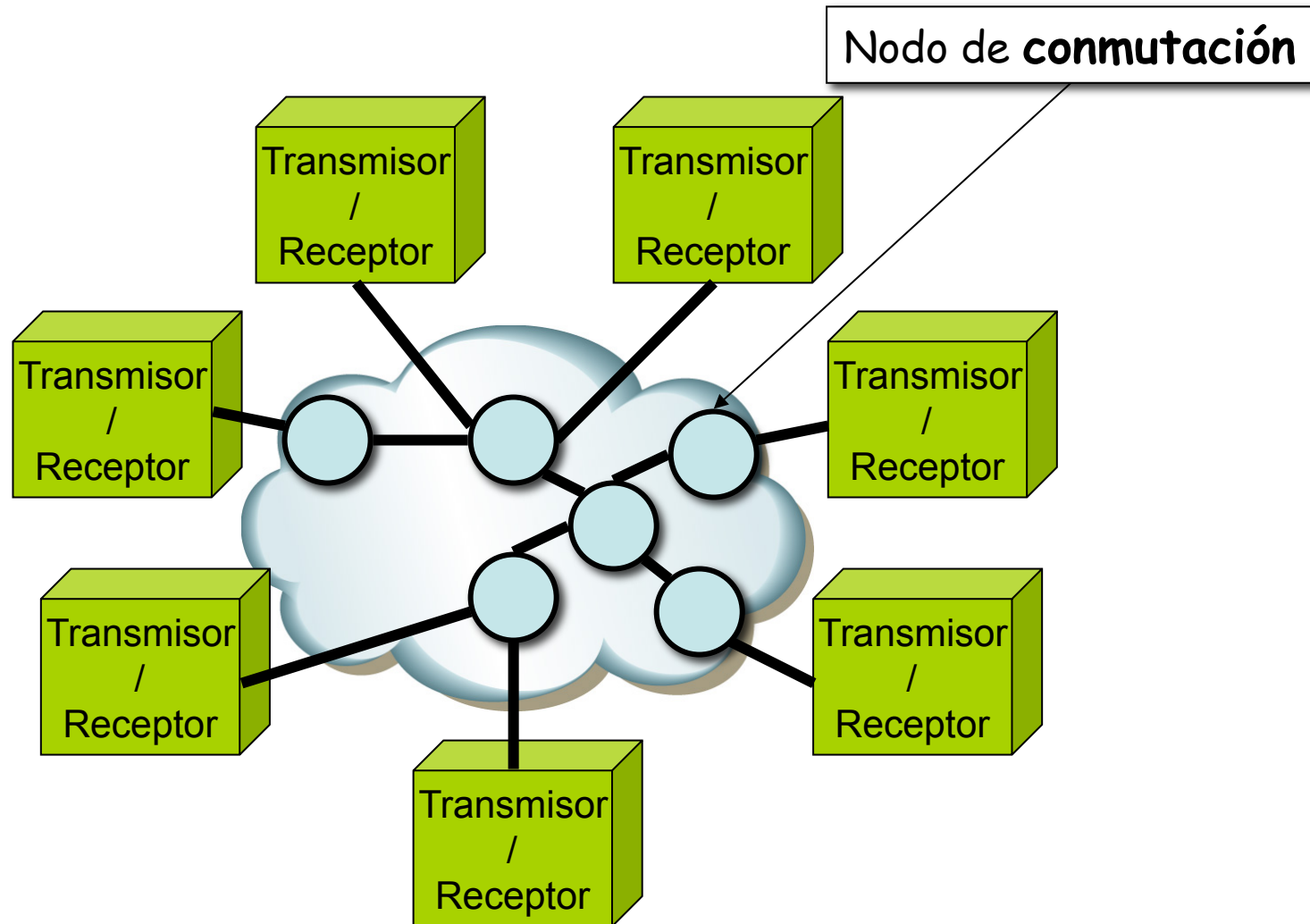
El sistema de transmisión

- Alternativa: **Red** de comunicaciones (...)

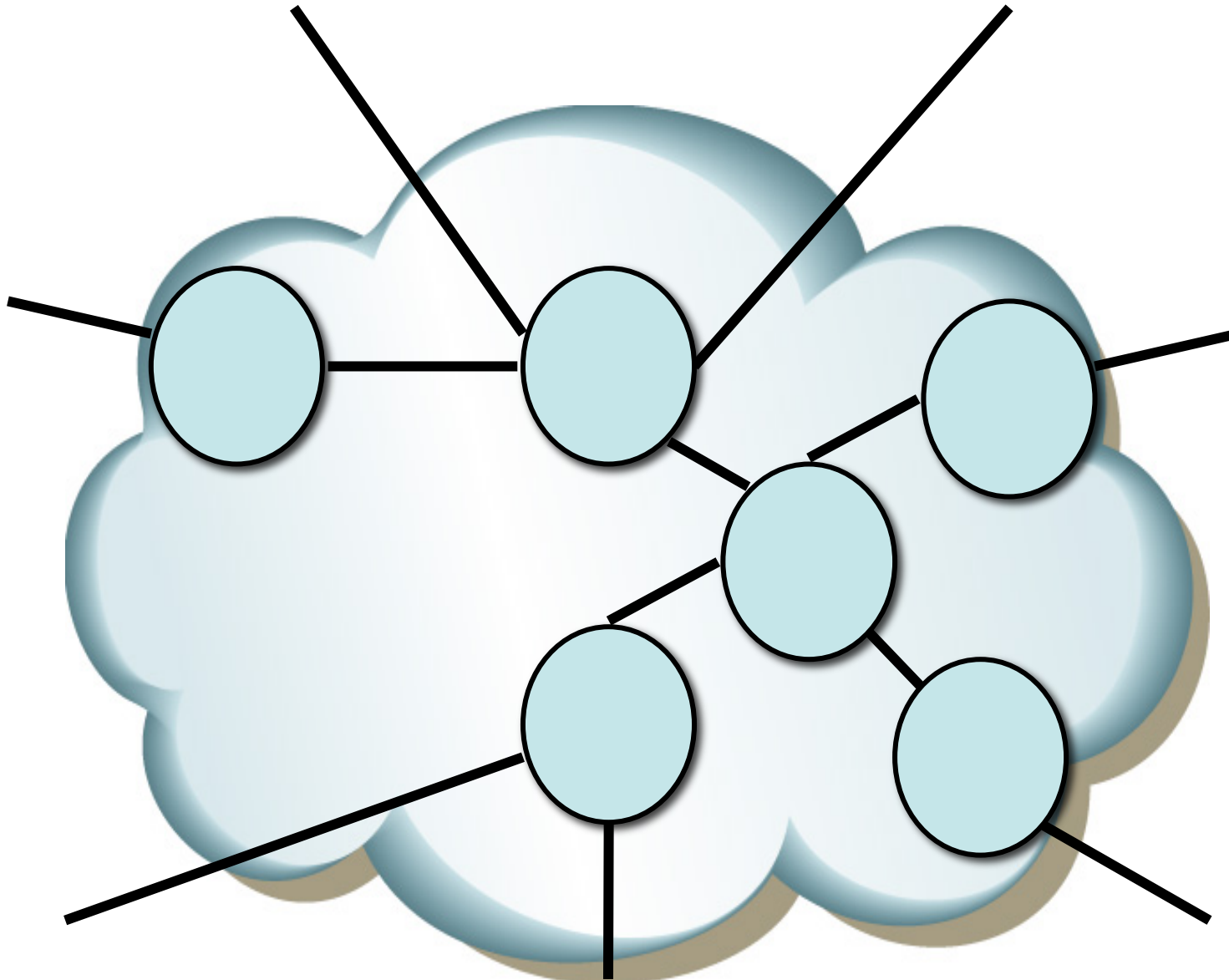


El sistema de transmisión

- Alternativa: **Red** de comunicaciones (...)

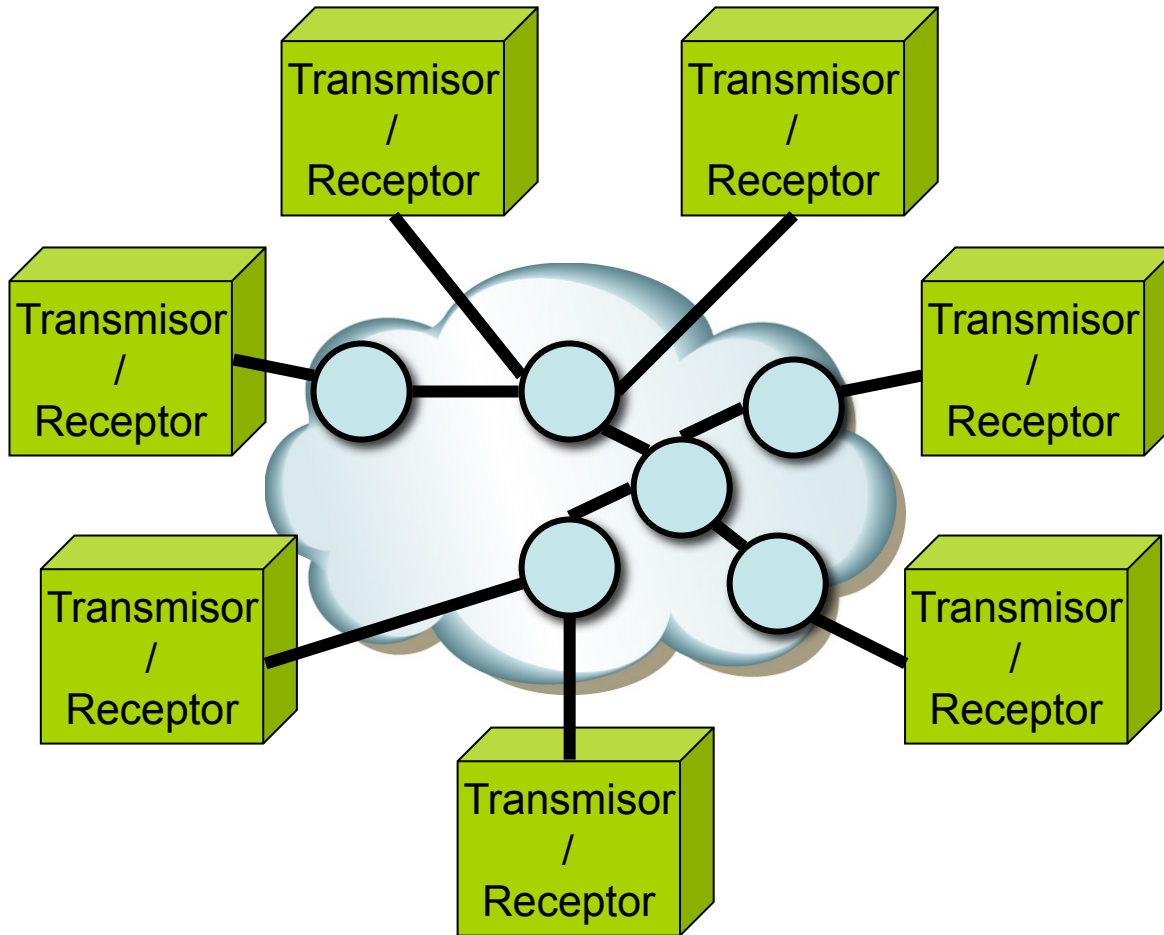


Arquitectura de **Redes** Sistemas y Servicios



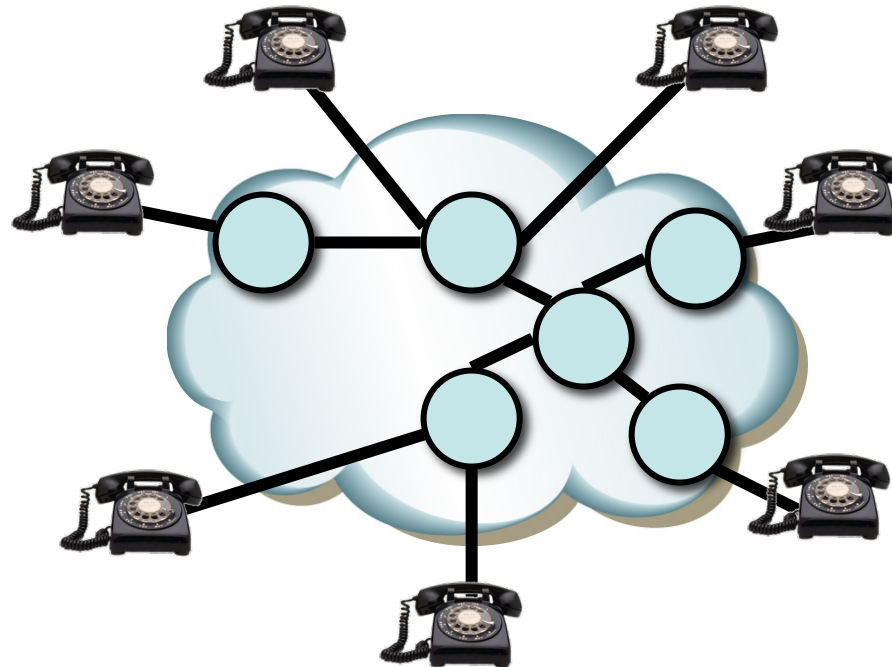
Las redes de comunicaciones

Ejemplo



Ejemplo

- Los extremos podrían ser teléfonos



Ejemplo

- Los nodos conmutadores telefónicos



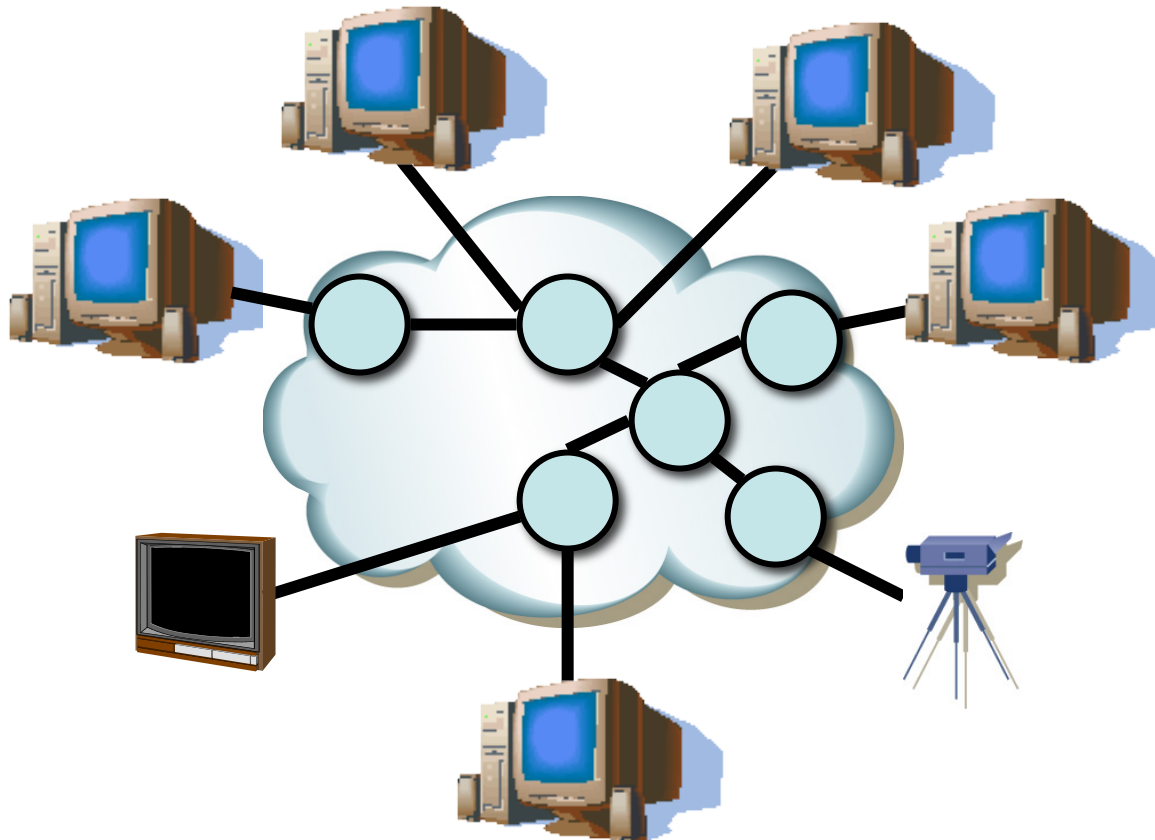
Ejemplo: PSTN

- La red podría ser la red telefónica convencional
- PSTN = *Public Switched Telephone Network*
- Servicio POTS = *Plain Old Telephony Service*
- Además...



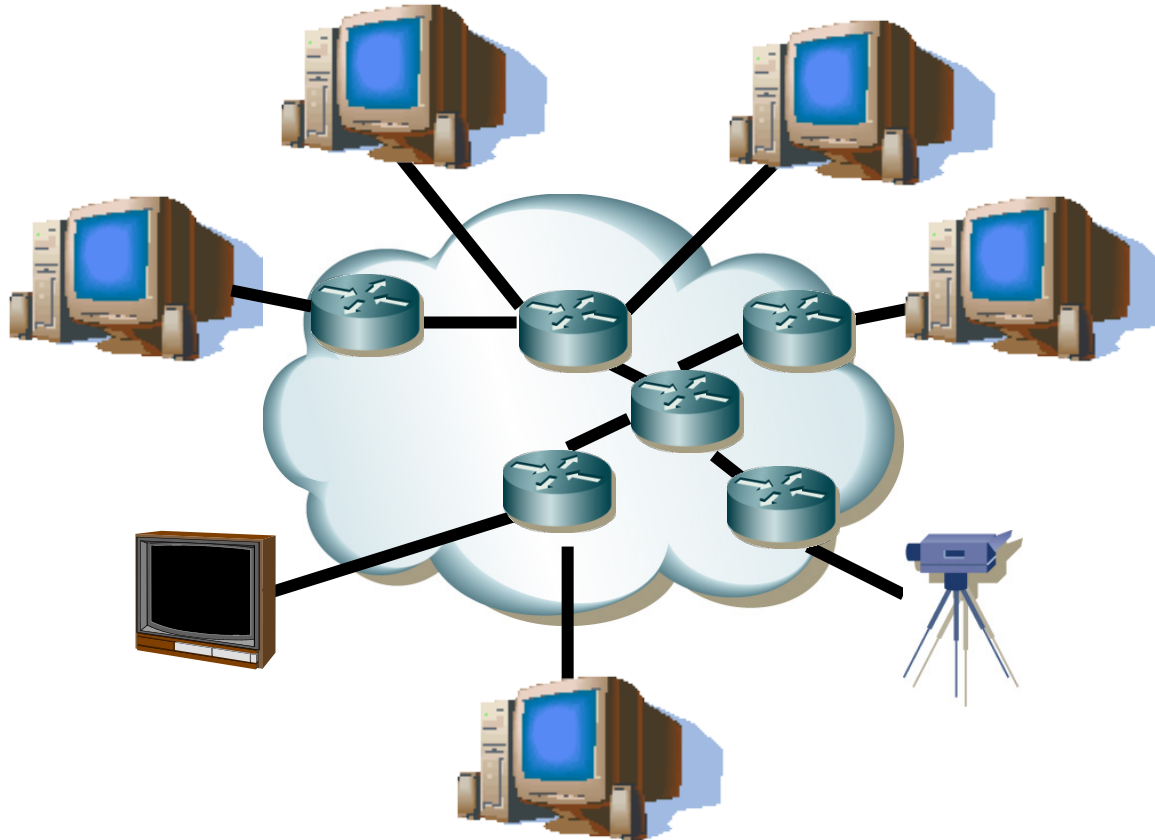
Ejemplo

- Con información digital no hay diferencia fundamental entre voz, vídeo y datos
- Los extremos podrían ser computadoras
- La información dividirse en bloques independientes (paquetes)



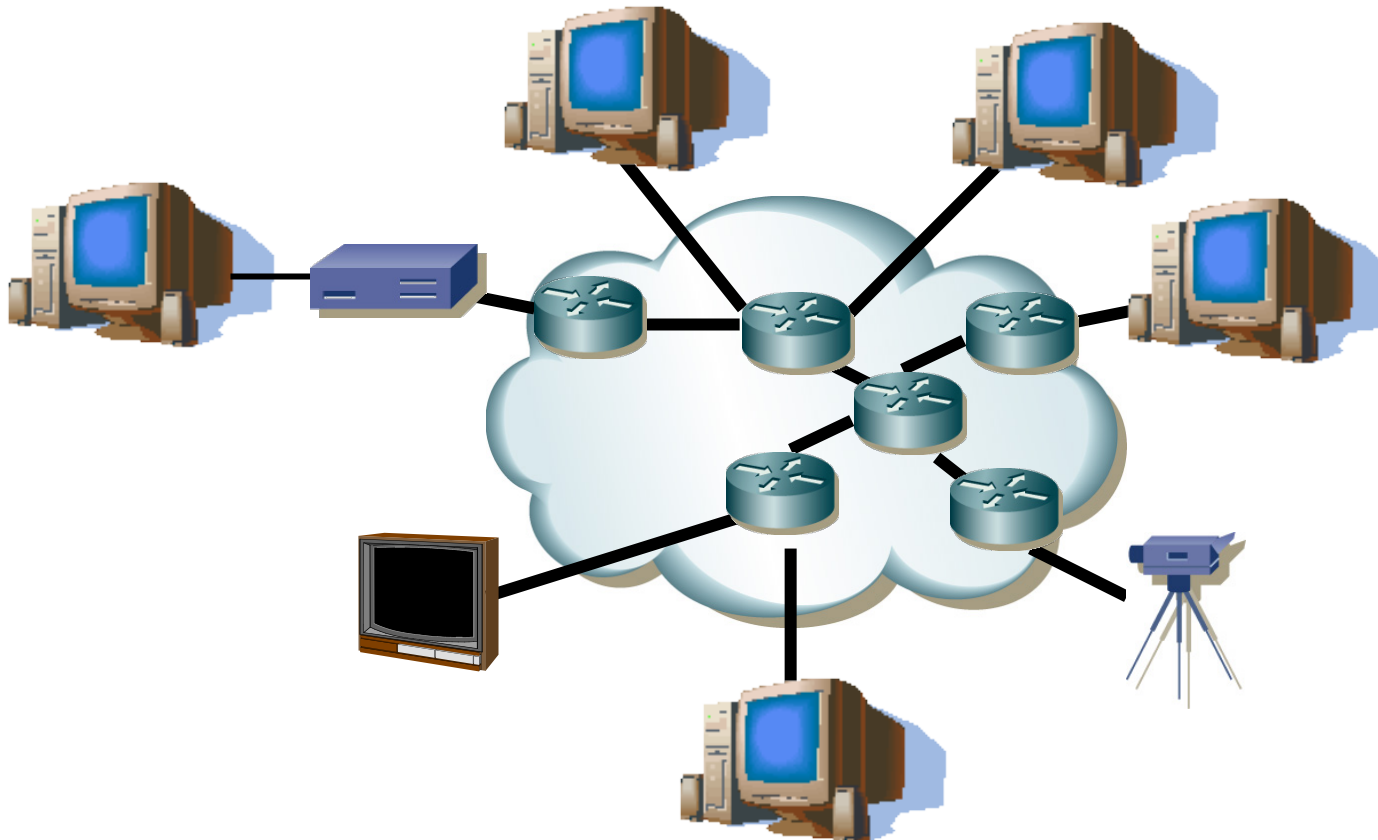
Ejemplo

- Los nodos *Routers IP*
- Son equipos de computación específicos para comunicación de datos



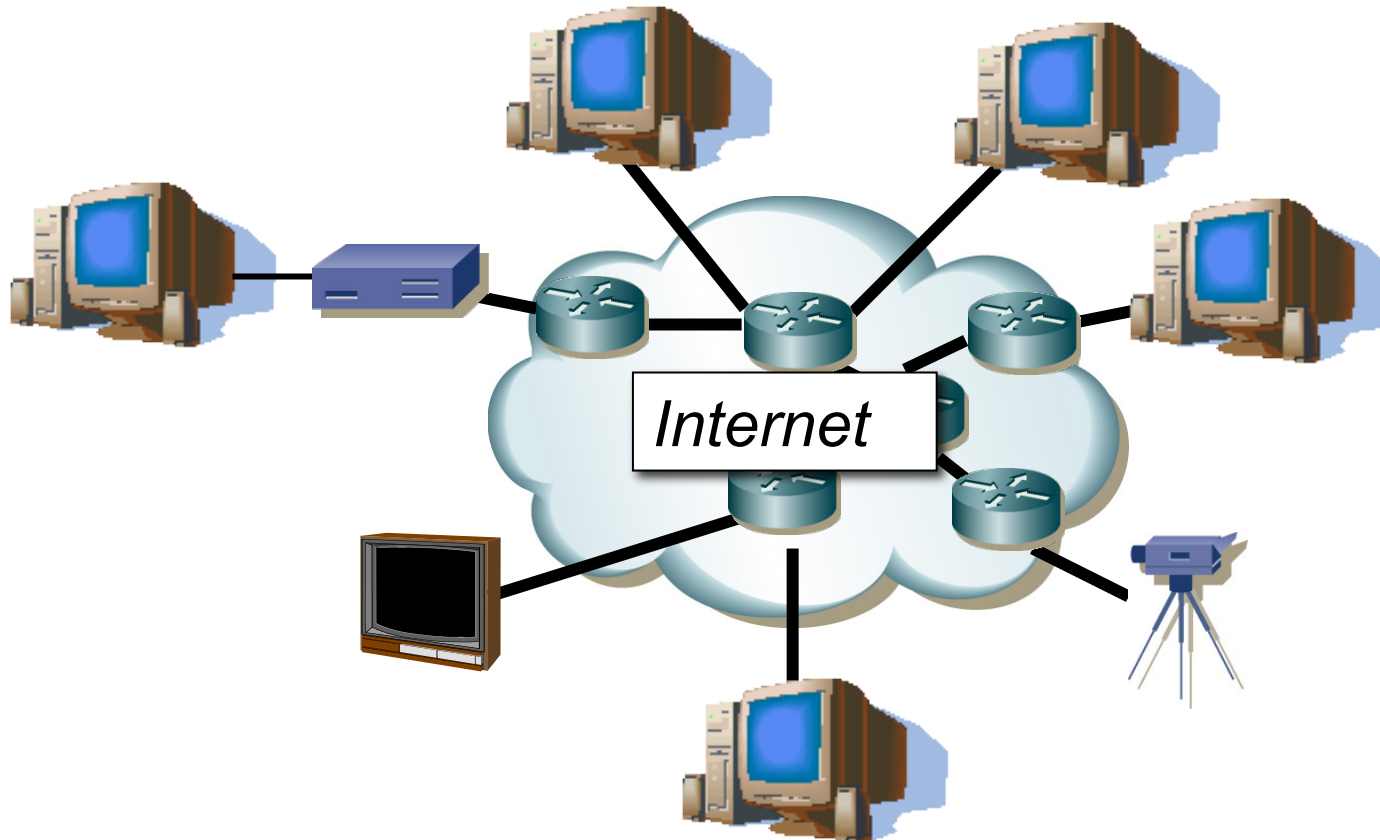
Ejemplo

- Un usuario podría ser uno de vosotros empleando por ejemplo un *modem ADSL* para transmitir datos al primer conmutador



Ejemplo

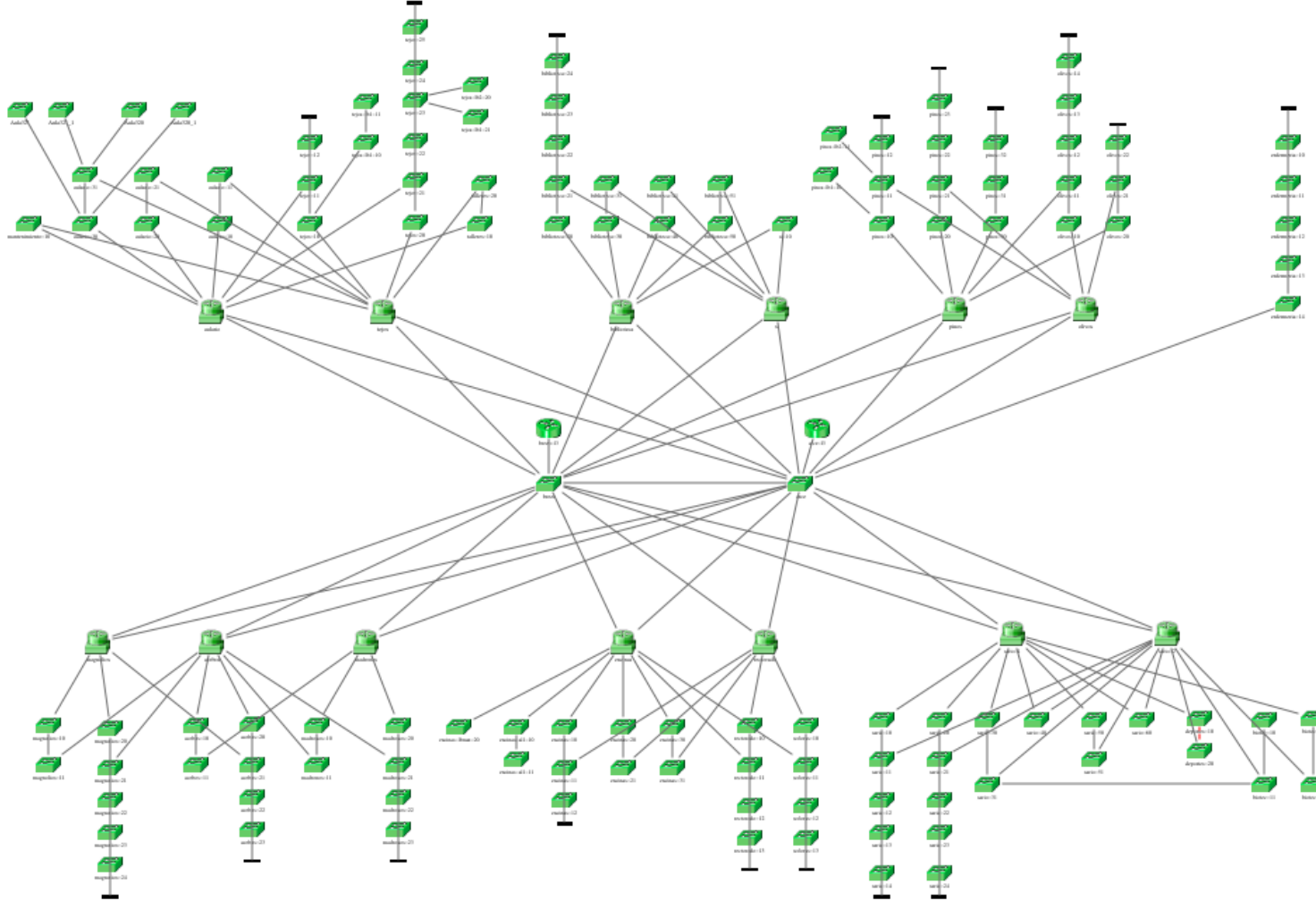
- La red puede ser la *Internet*
- Veremos en esta asignatura los conceptos básicos de las tecnologías en que se basa Internet
- Protocolos de Internet en el segundo semestre (“Redes de Ordenadores”)
- Veremos que no es simplemente una red sino una *red de redes*



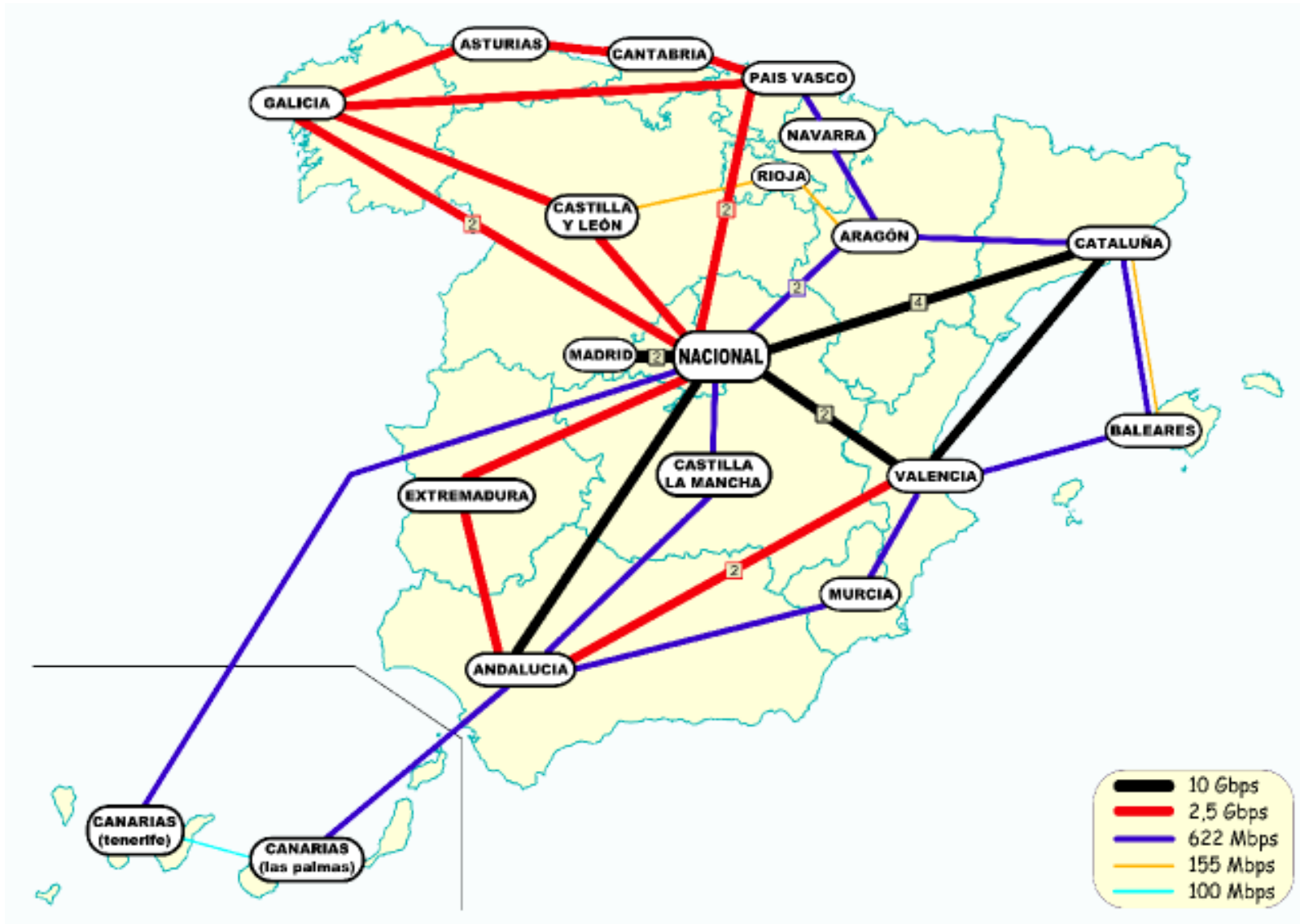
¿ Esto es complejo ?

- Tomaremos modelos muy simples para el sistema de transmisión
- Es decir, para lo que va entre un transmisor y un receptor (digamos que los extremos de cada cable)
- Simplemente parámetros macroscópicos como capacidad (bits por segundo), retardo (segundos), probabilidad de error ...
- No entramos en el detalle de las señales, modulaciones, ruido, electrónica, etc.
- ¿ Las redes, sin todo eso, son un sistema complejo ?
- Veamos un ejemplo (...)

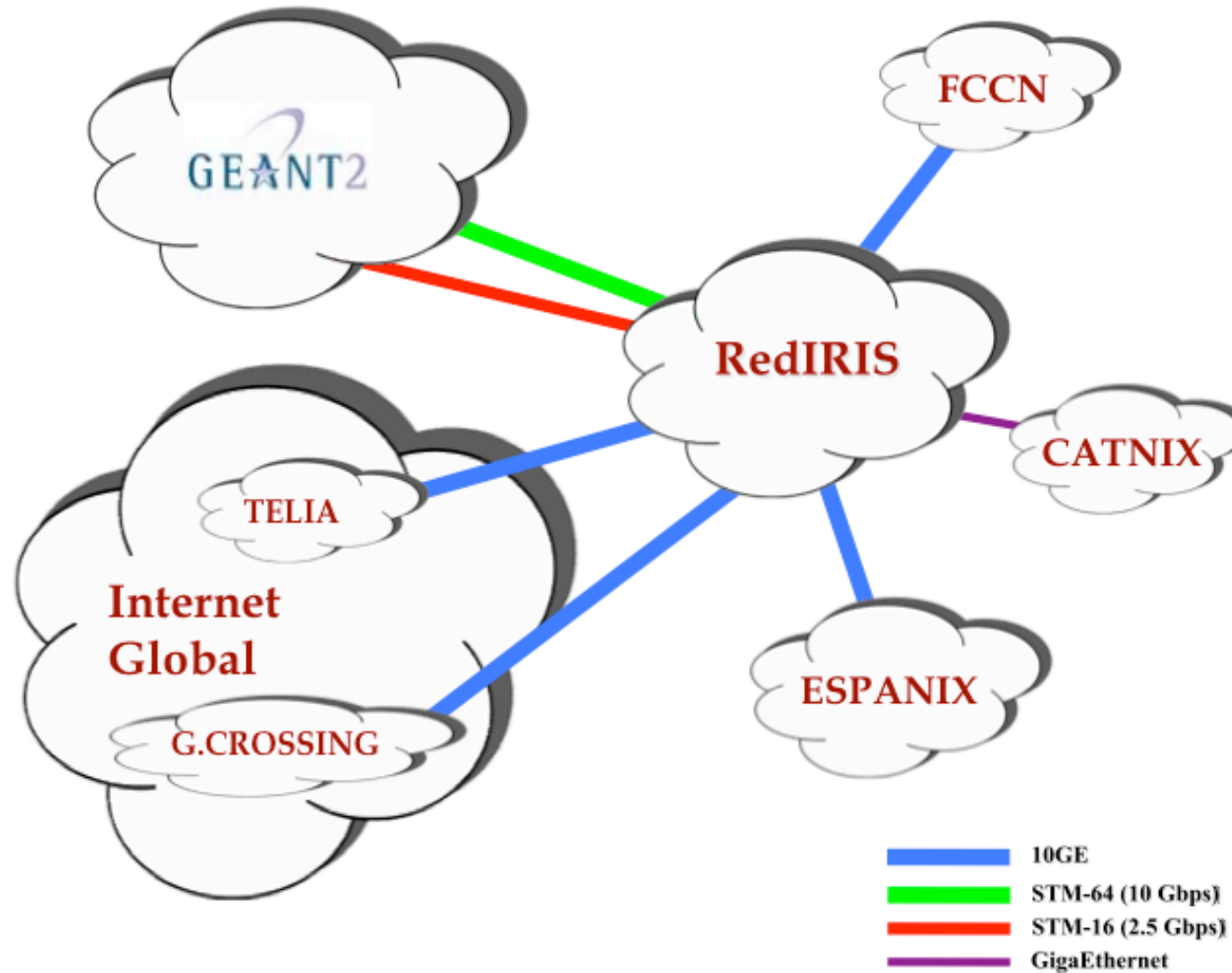
UPNA



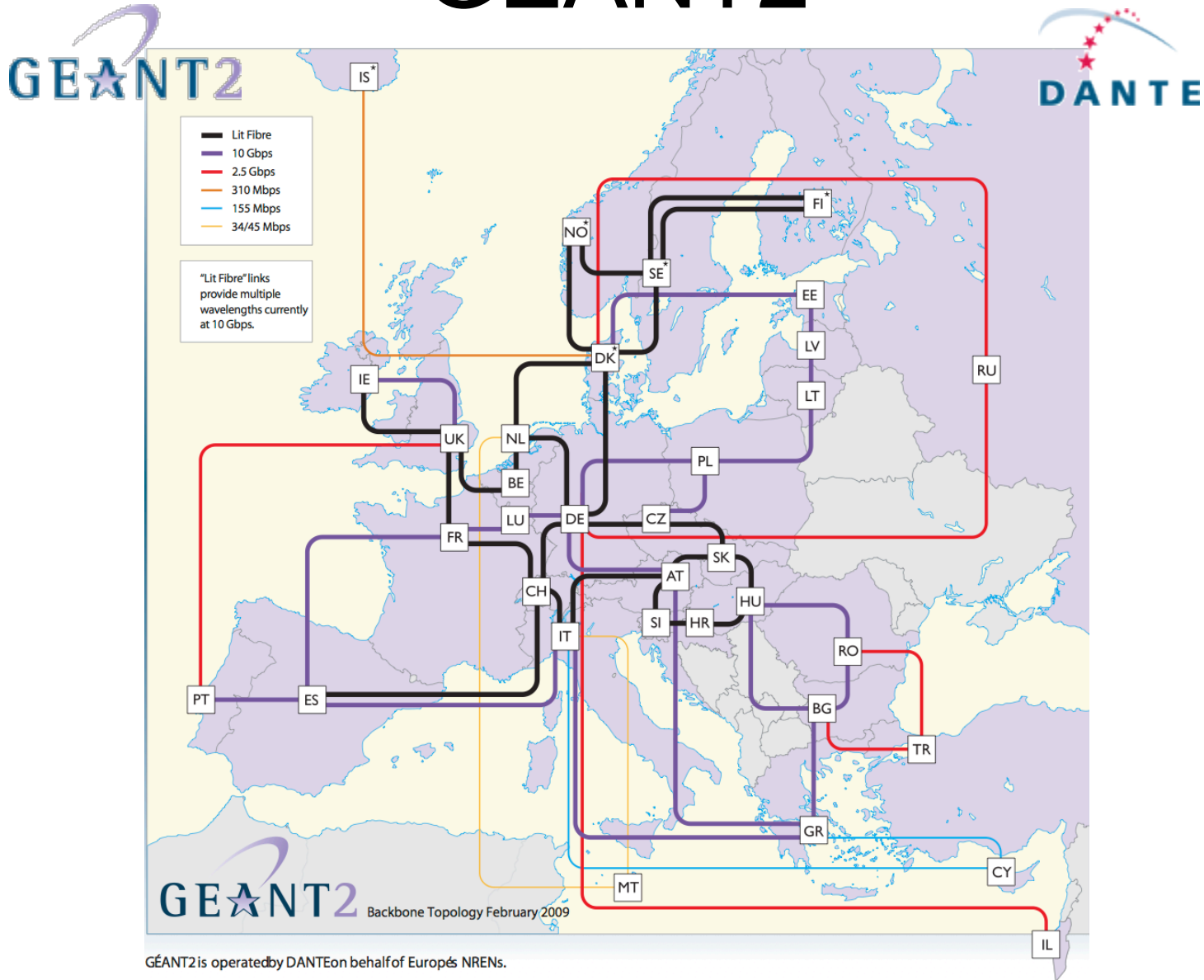
RedIRIS



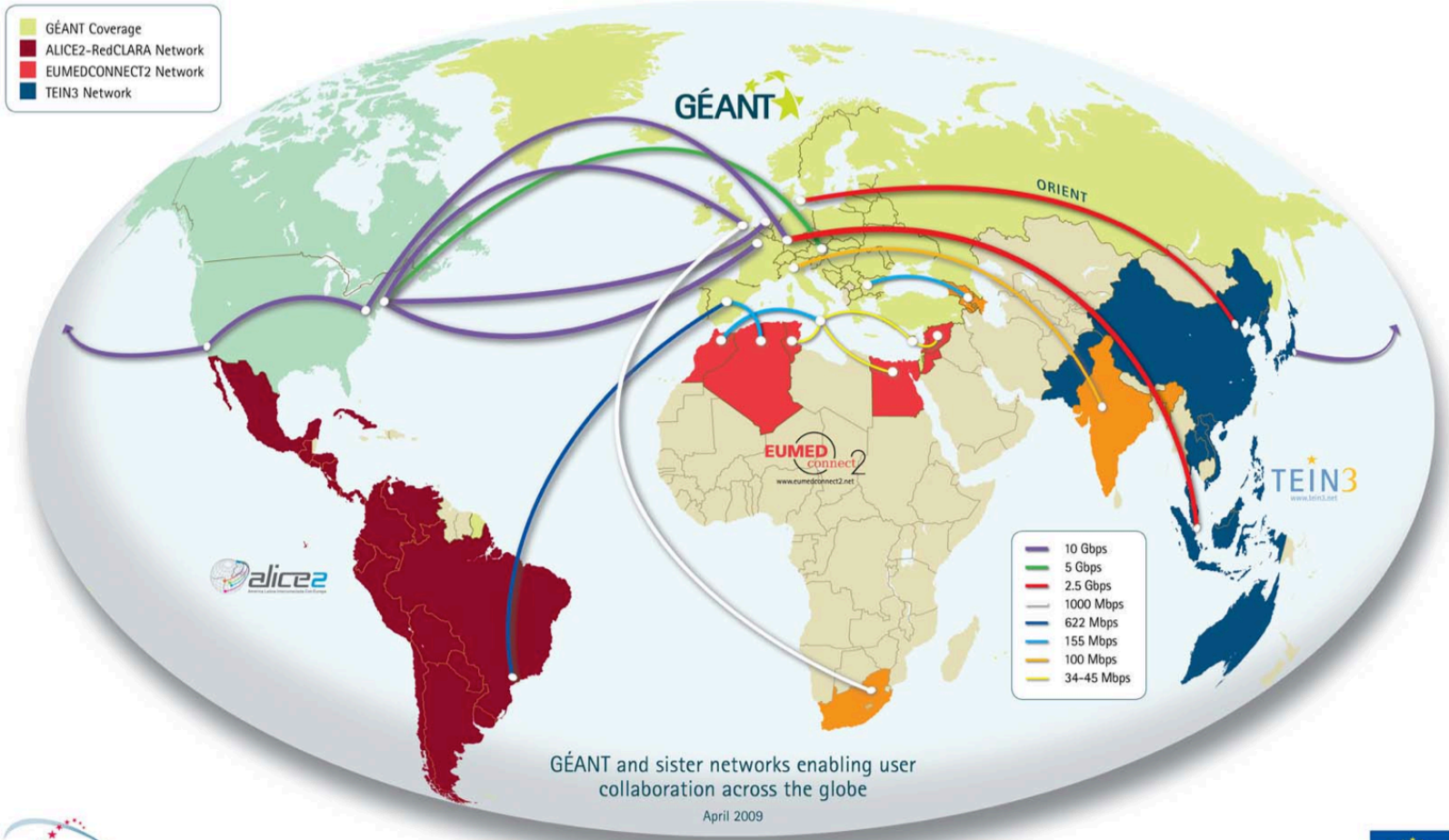
Conectividad de RedIRIS



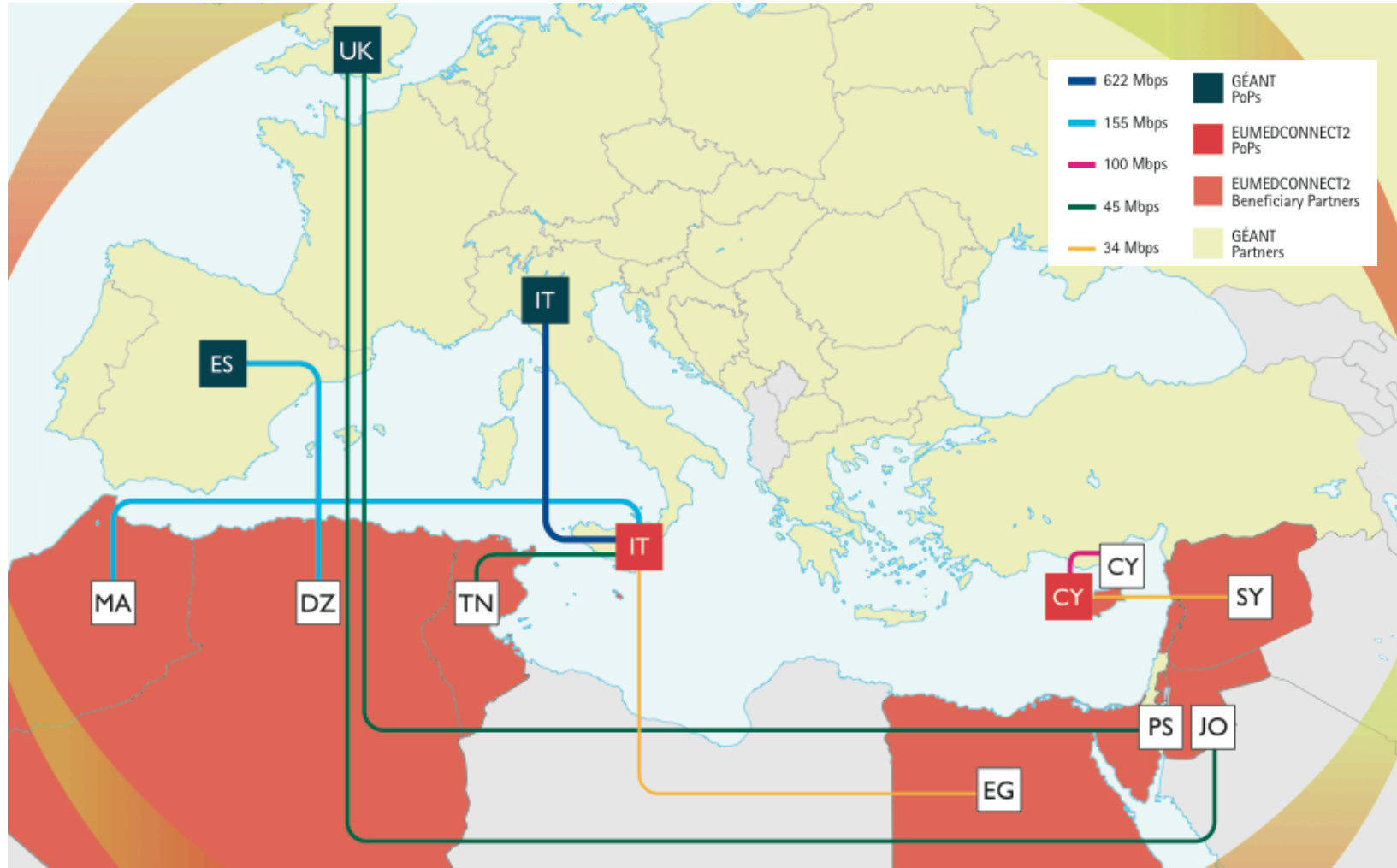
GEANT2



Conectividad global de GEANT



EUMED connect 2



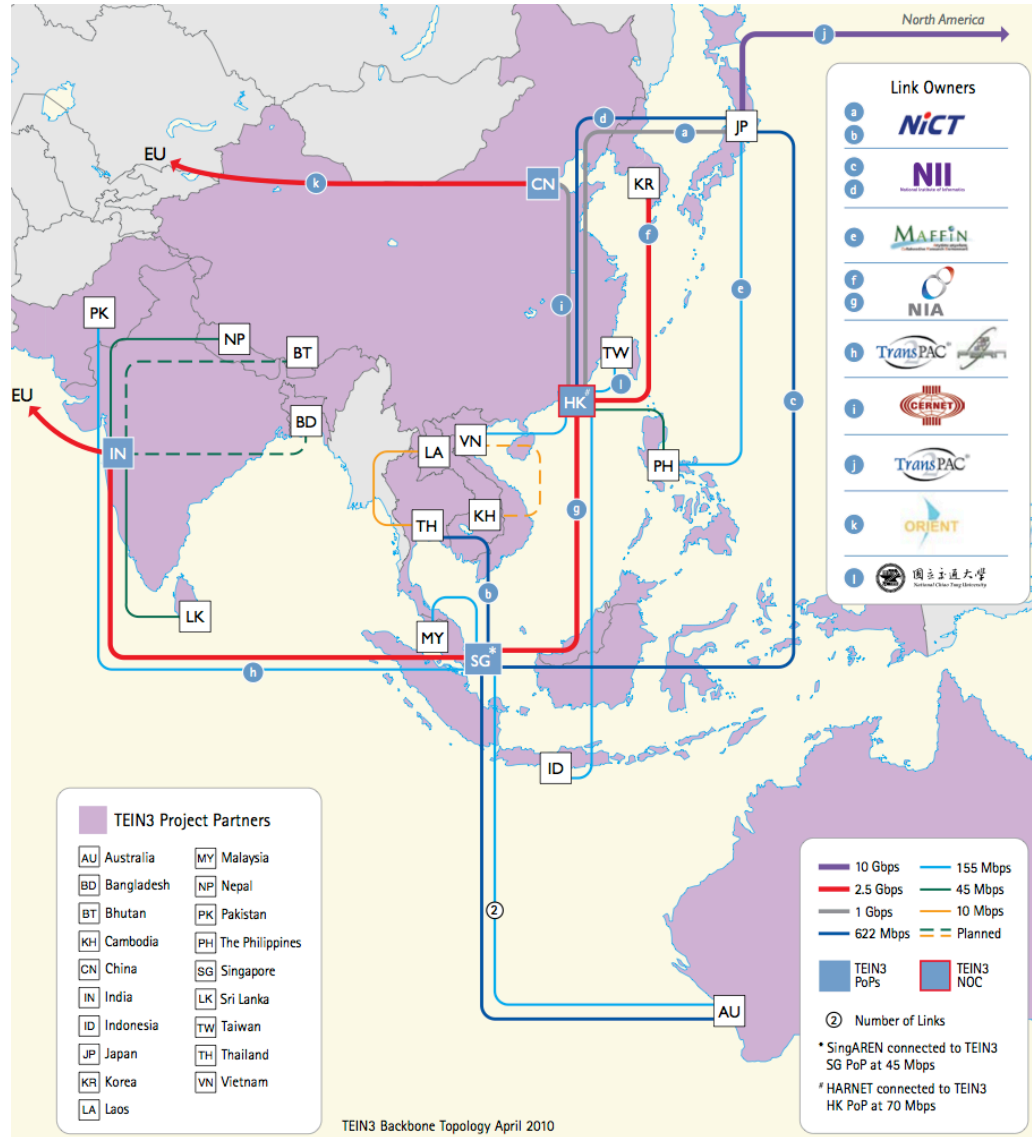
ALICE RedCLARA



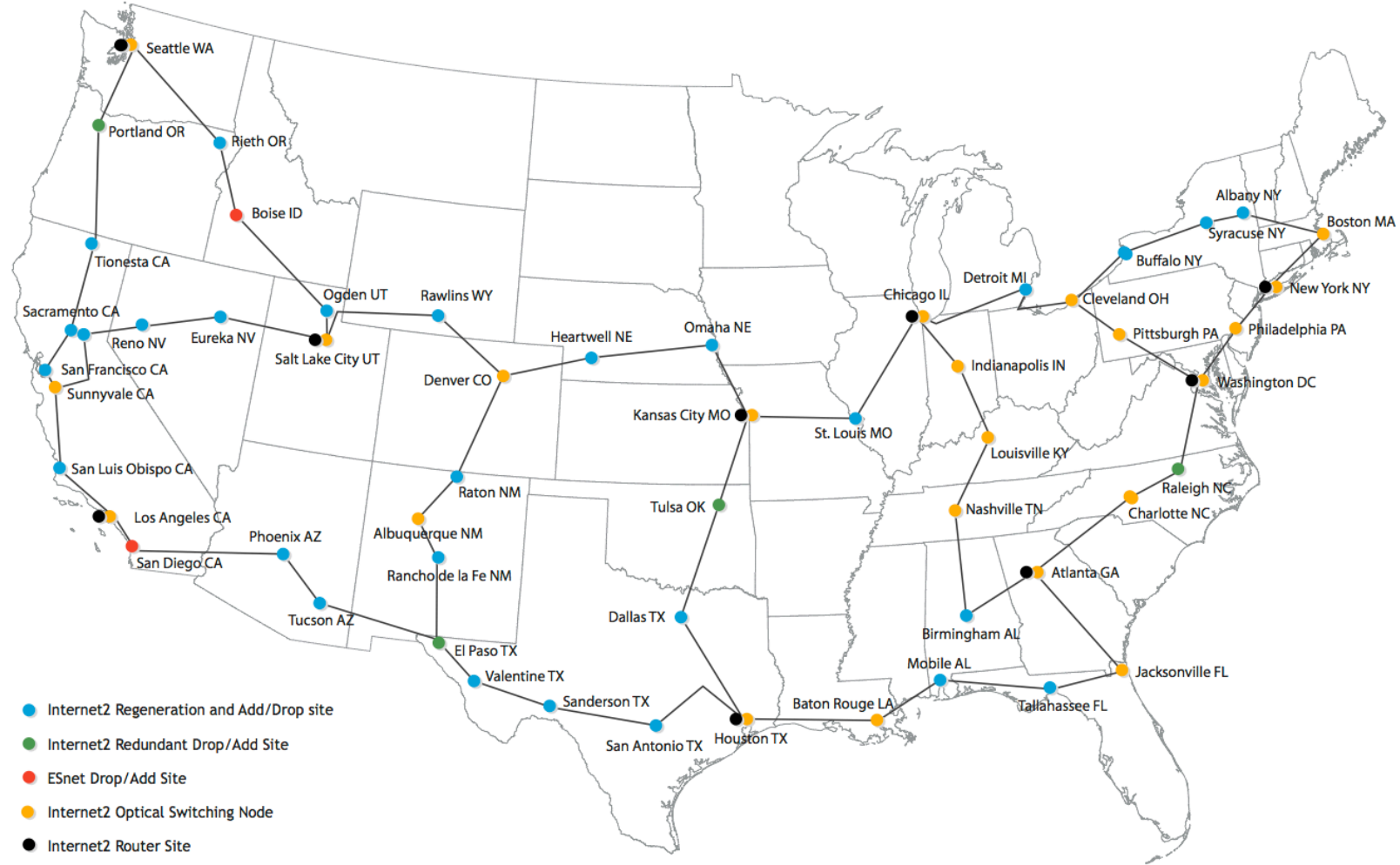
- AR: Argentina
 - BO: Bolivia
 - BR: Brazil
 - CL: Chile
 - CO: Colombia
 - CR: Costa Rica
 - CU: Cuba
 - EC: Ecuador
 - ES: Spain
 - SV: El Salvador
 - GT: Guatemala
 - HN: Honduras
 - MX: Mexico
 - NI: Nicaragua
 - PA: Panama
 - PE: Peru
 - PY: Paraguay
 - US: United States
 - UY: Uruguay
 - VE: Venezuela
- RedCLARA PoPs:
 BOG: Bogota, CO
 BUE: Buenos Aires, AR
 GYE: Guayaquil, EC
 LIM: Lima, PE
 MIA: Miami, USA
 PTY: Panama, PA
 SAO: Sao Paulo, BR
 SCL: Santiago, CL
 TIJ: Tijuana, MX

- ES PoP GÉANT - Madrid (ES)
- PoP RedCLARA PoPs
- Connections established
- Connections planned
- PoP Pacific Wave - Los Angeles (US)
- PoP Atlantic Wave - Miami (US)
- 622 Mbps, GÉANT-CLARA
- 155 Mbps, CLARA
- 90 Mbps, CLARA
- 45 Mbps, CLARA
- 34 Mbps, CLARA
- <34 Mbps, CLARA
- 1 Gbps, WHREN-LILA
- 2.5 Gbps, WHREN-LILA

TEIN3



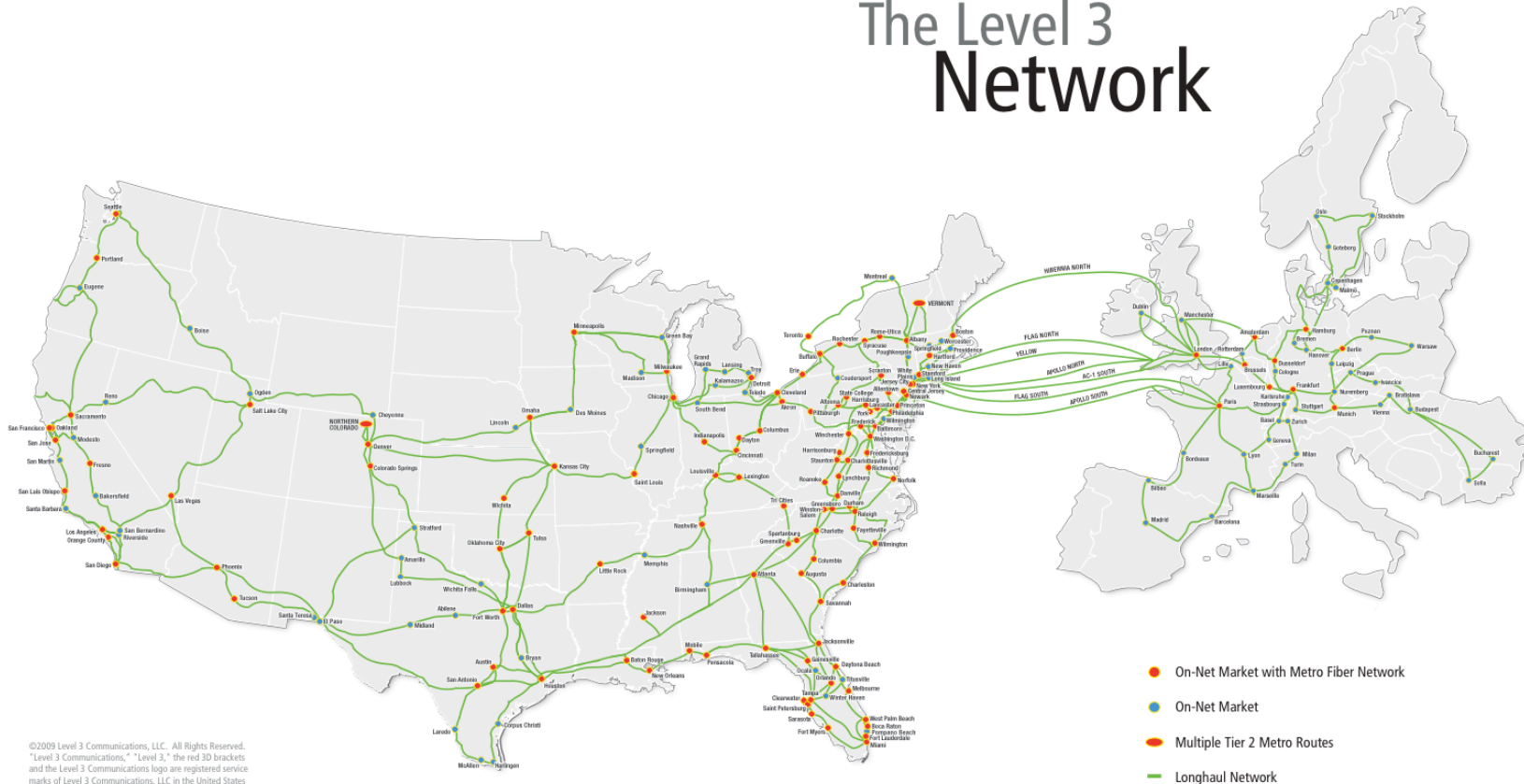
Internet 2



Level 3

COMMUNICATIONS

The Level 3 Network

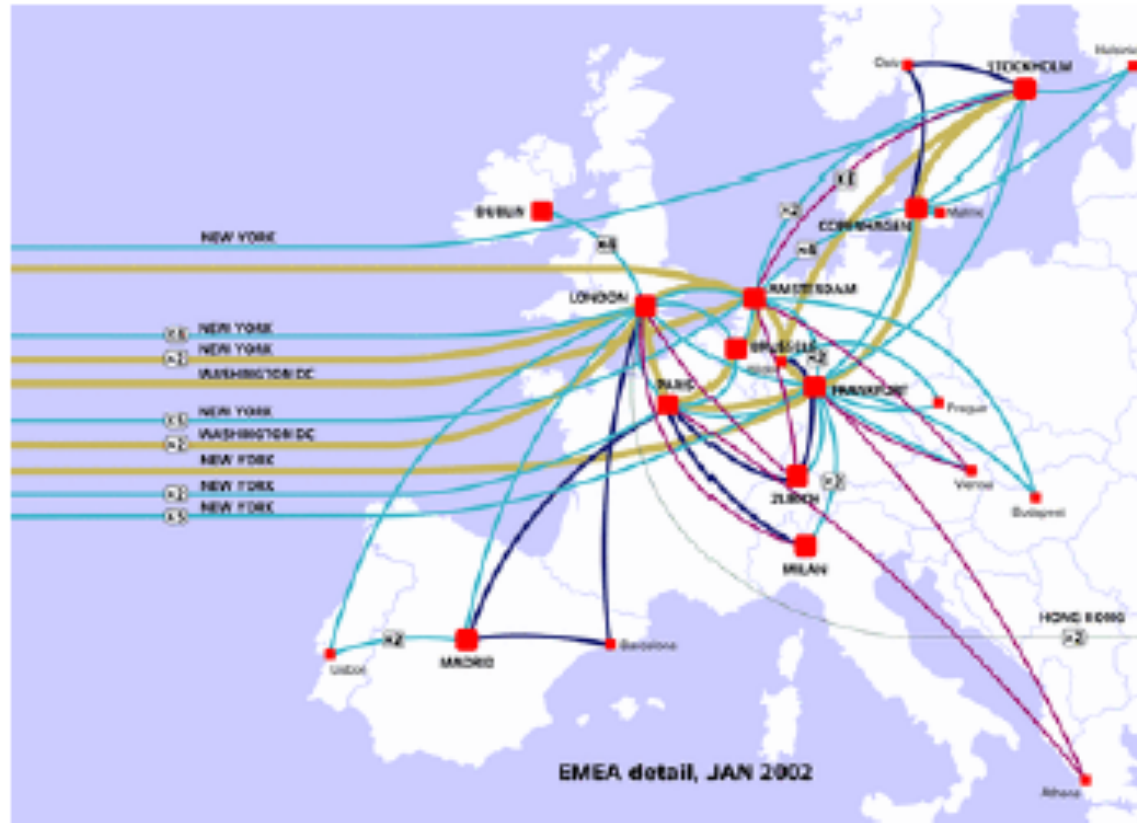


©2009 Level 3 Communications, LLC. All Rights Reserved.
 "Level 3 Communications," "Level 3," the red 3D brackets
 and the Level 3 Communications logo are registered service
 marks of Level 3 Communications, LLC in the United States
 and/or other countries. Level 3 services are provided by
 wholly owned subsidiaries of Level 3 Communications, Inc.

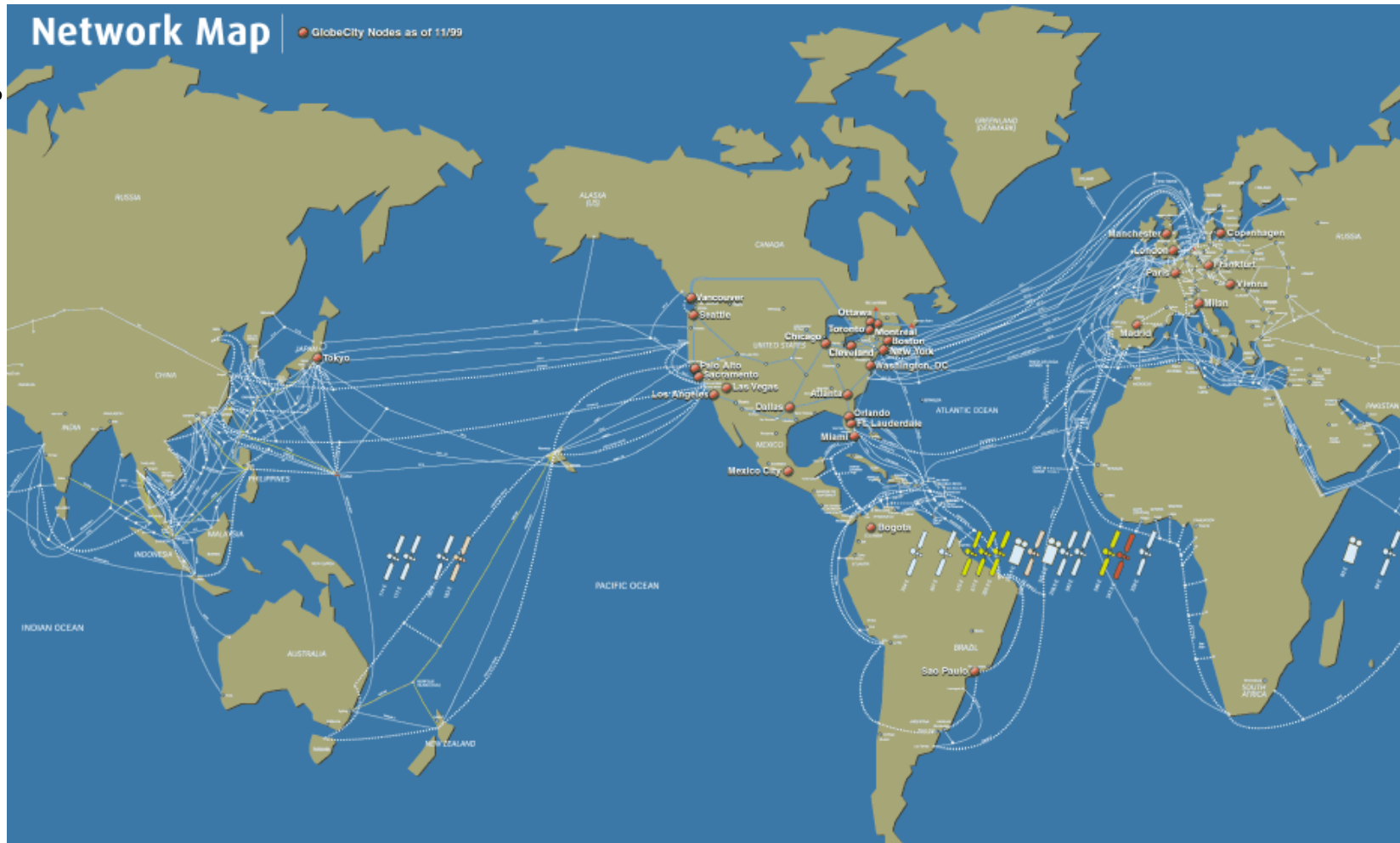
Canarie



Red de WorldCom en el 2002



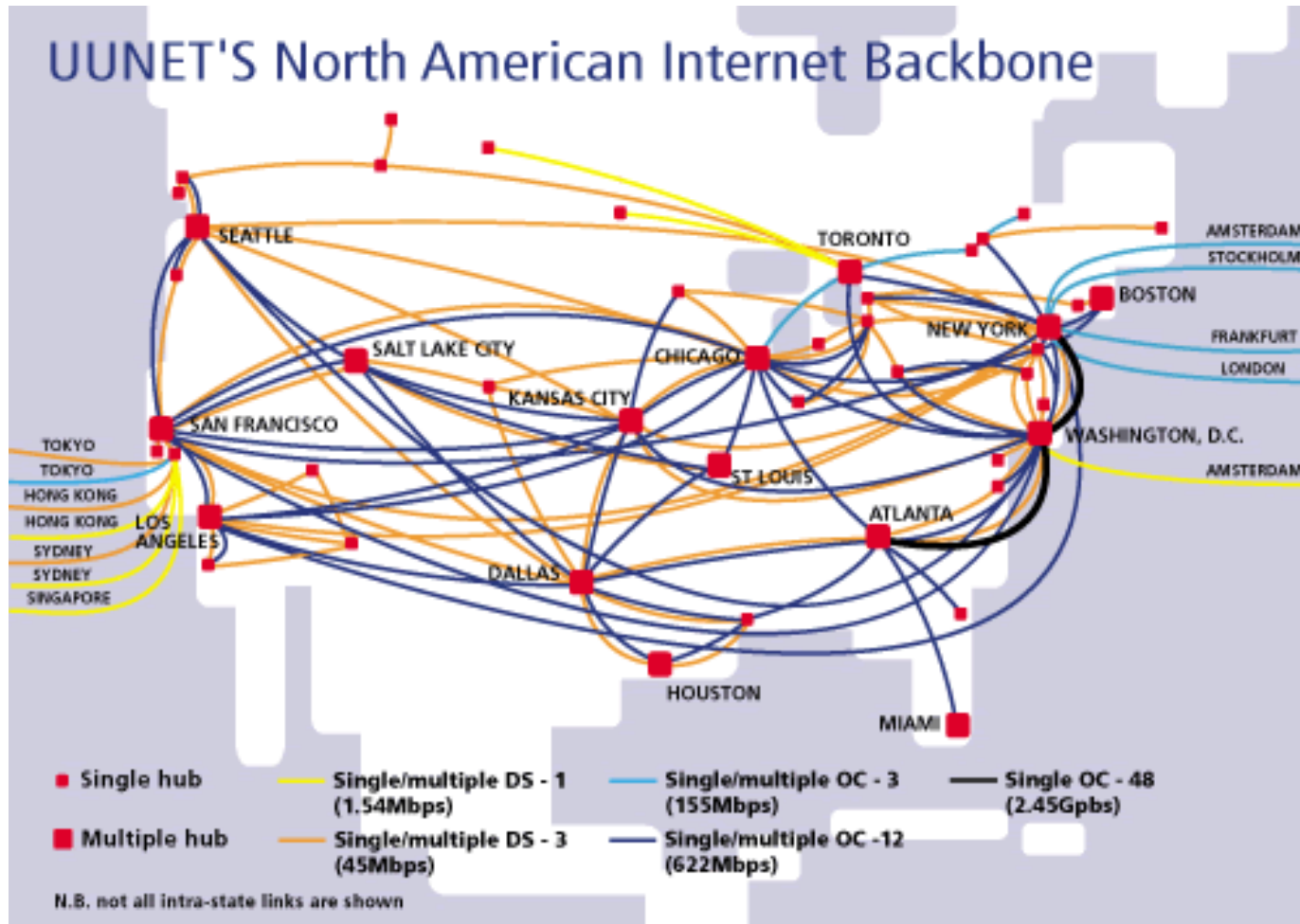
Teleglobe (1999)



Williams Communications (1999)

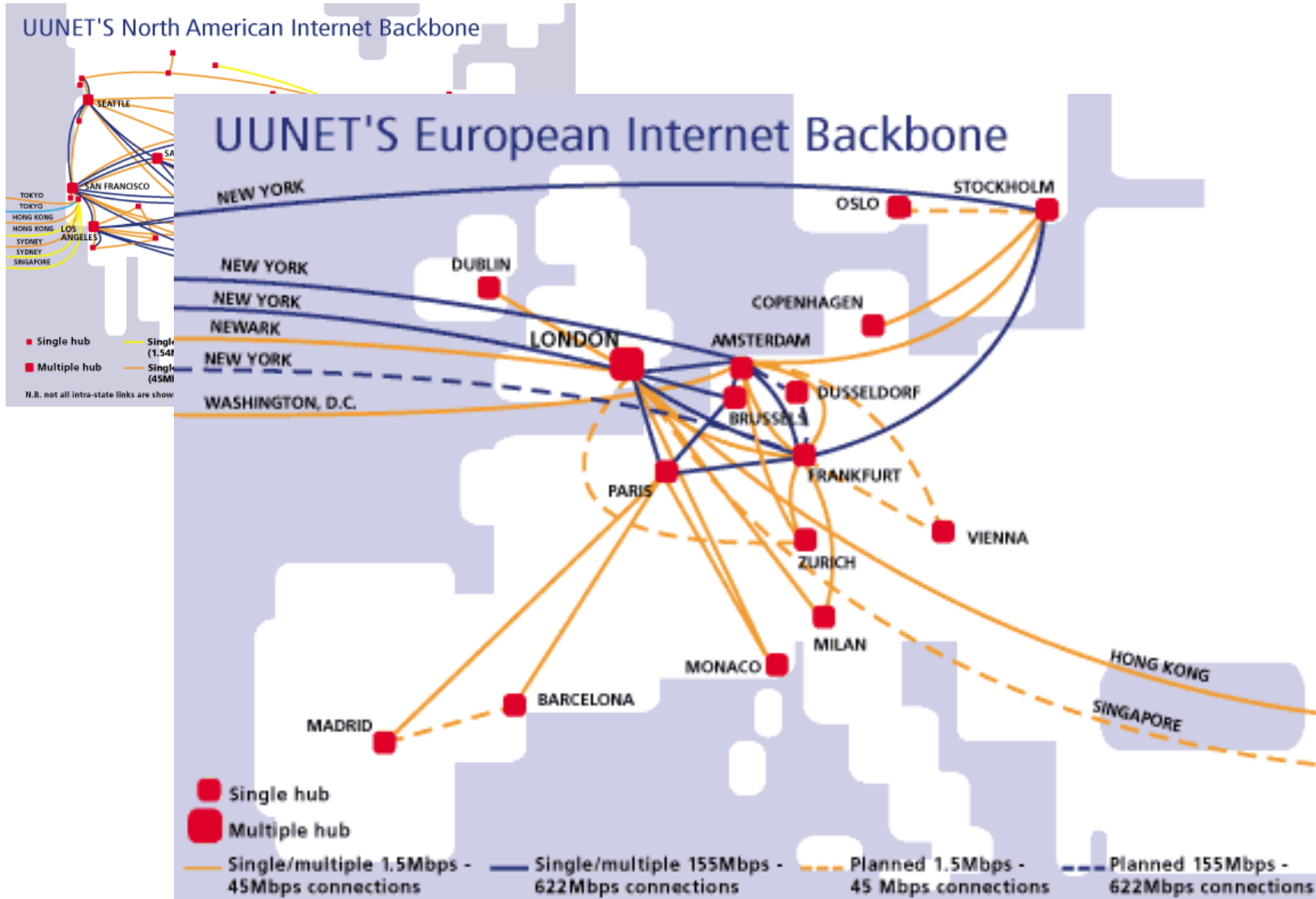


UUNET



UUNET

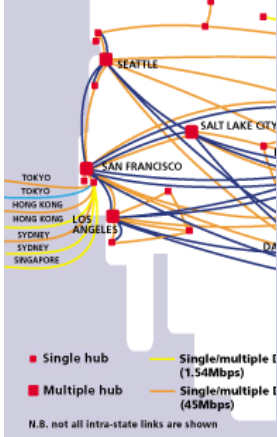
ARQUITECTURA DE REDES,
 SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática



UUNET

ARQUITECTURA DE REDES,
 SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

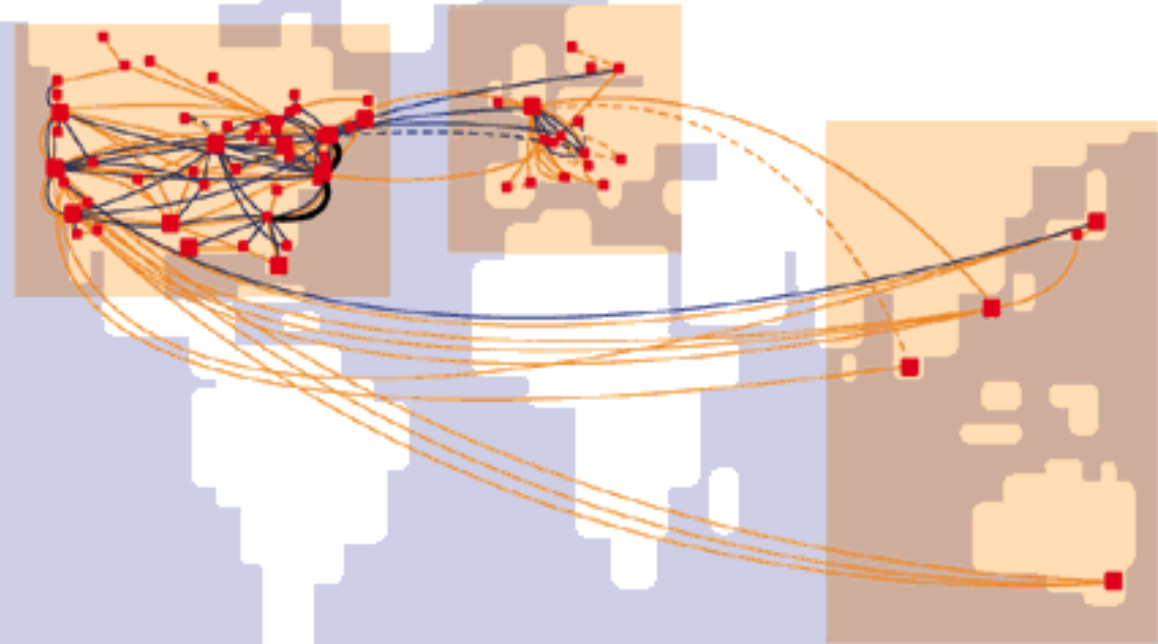
UUNET'S North American Internet Backbone



UUNET'S European

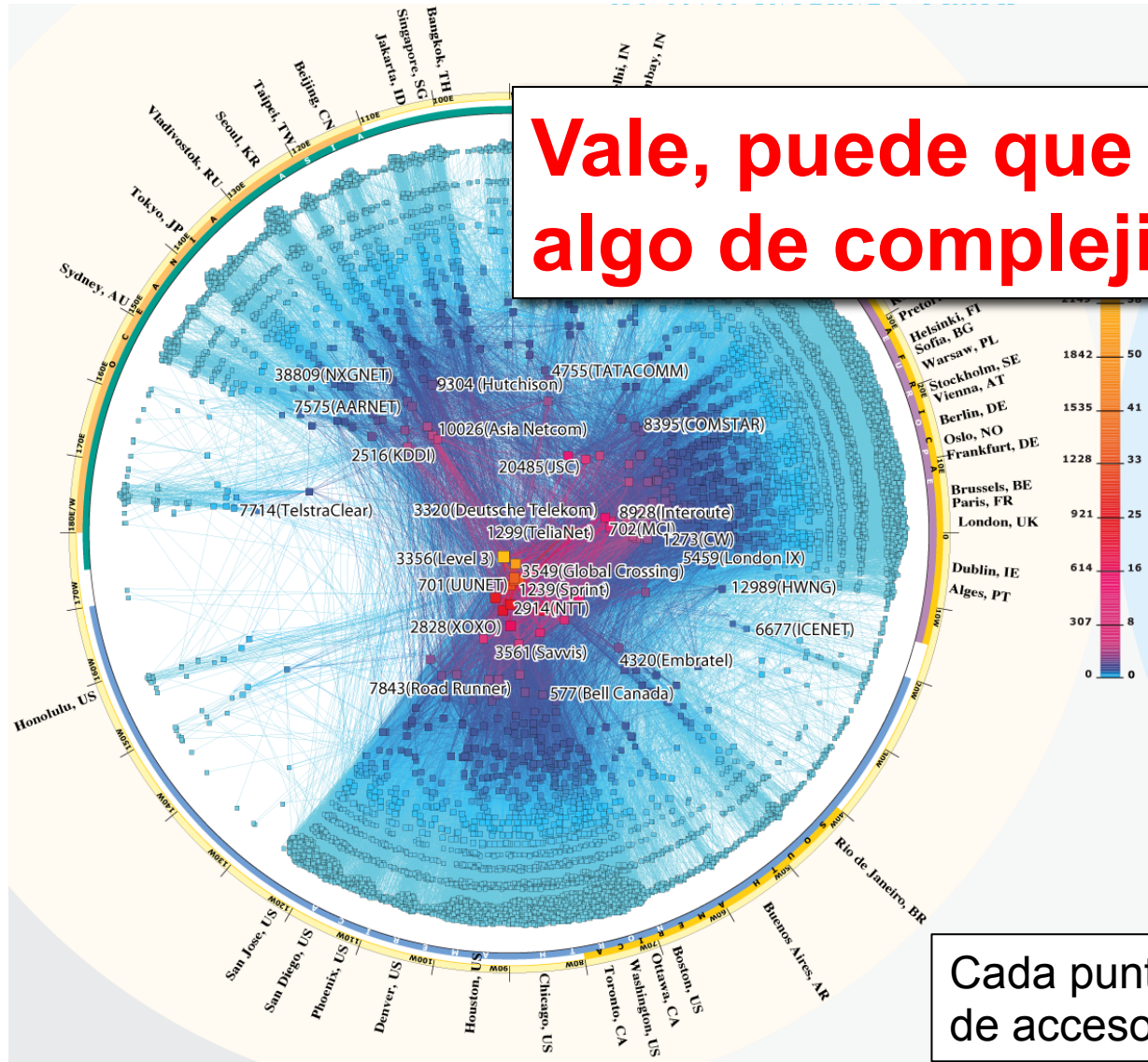


UUNET'S Global Internet Backbone



etc...

Internet (2009)



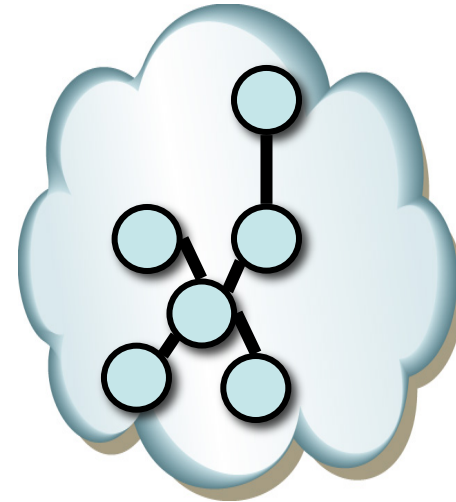
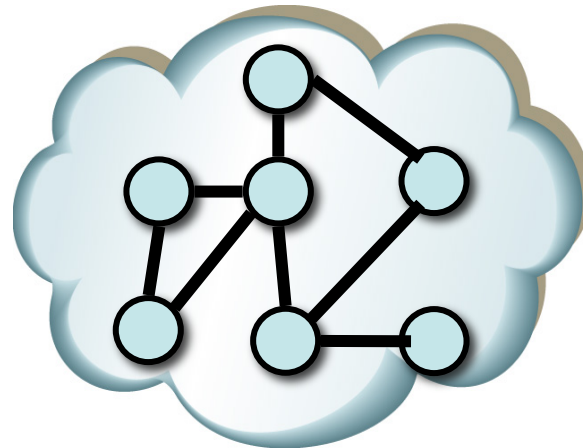
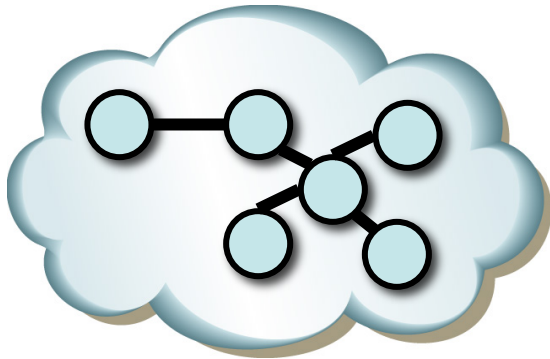
Vale, puede que tenga algo de complejidad



Cada punto un Proveedor de acceso a Internet

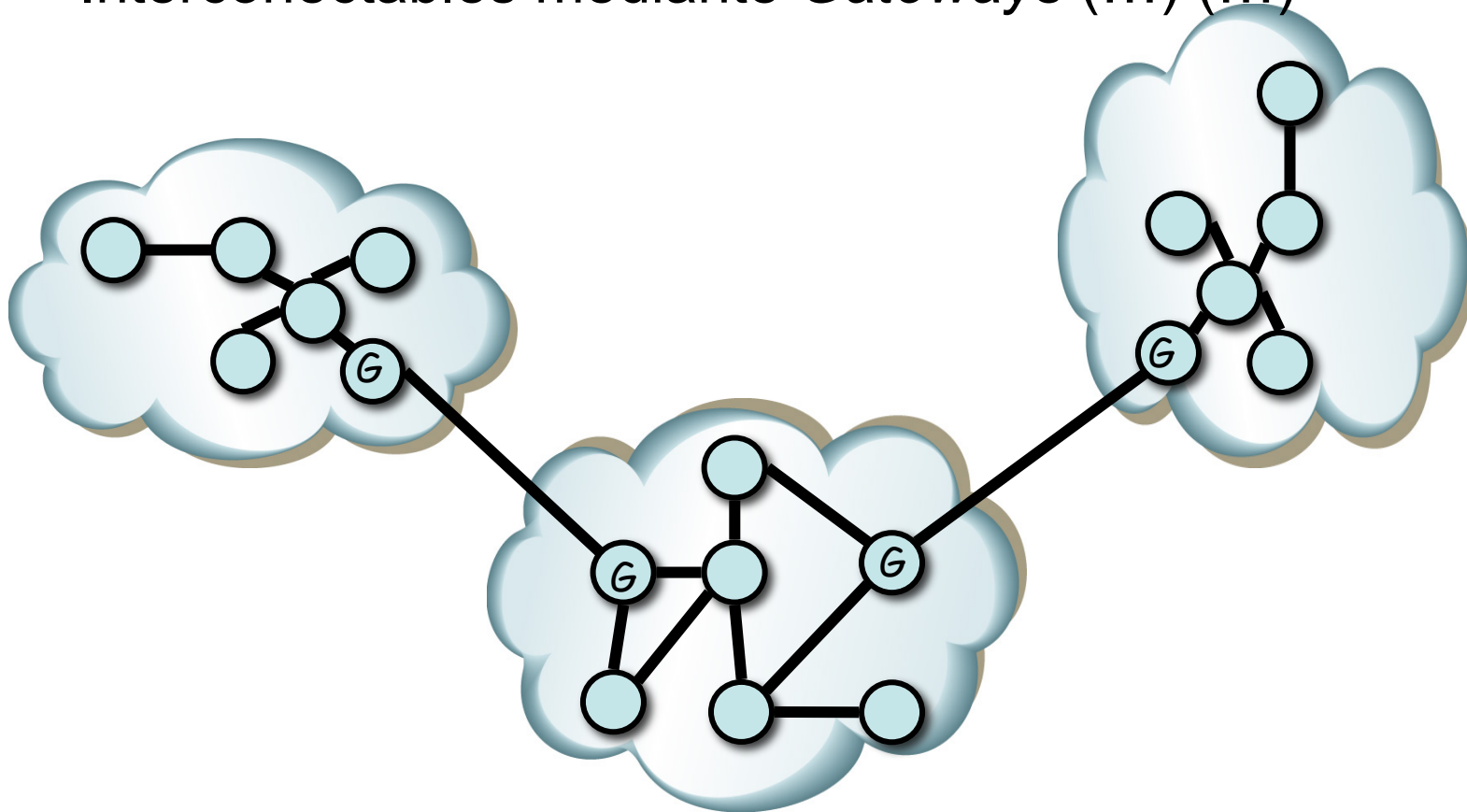
Interconexión de redes

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



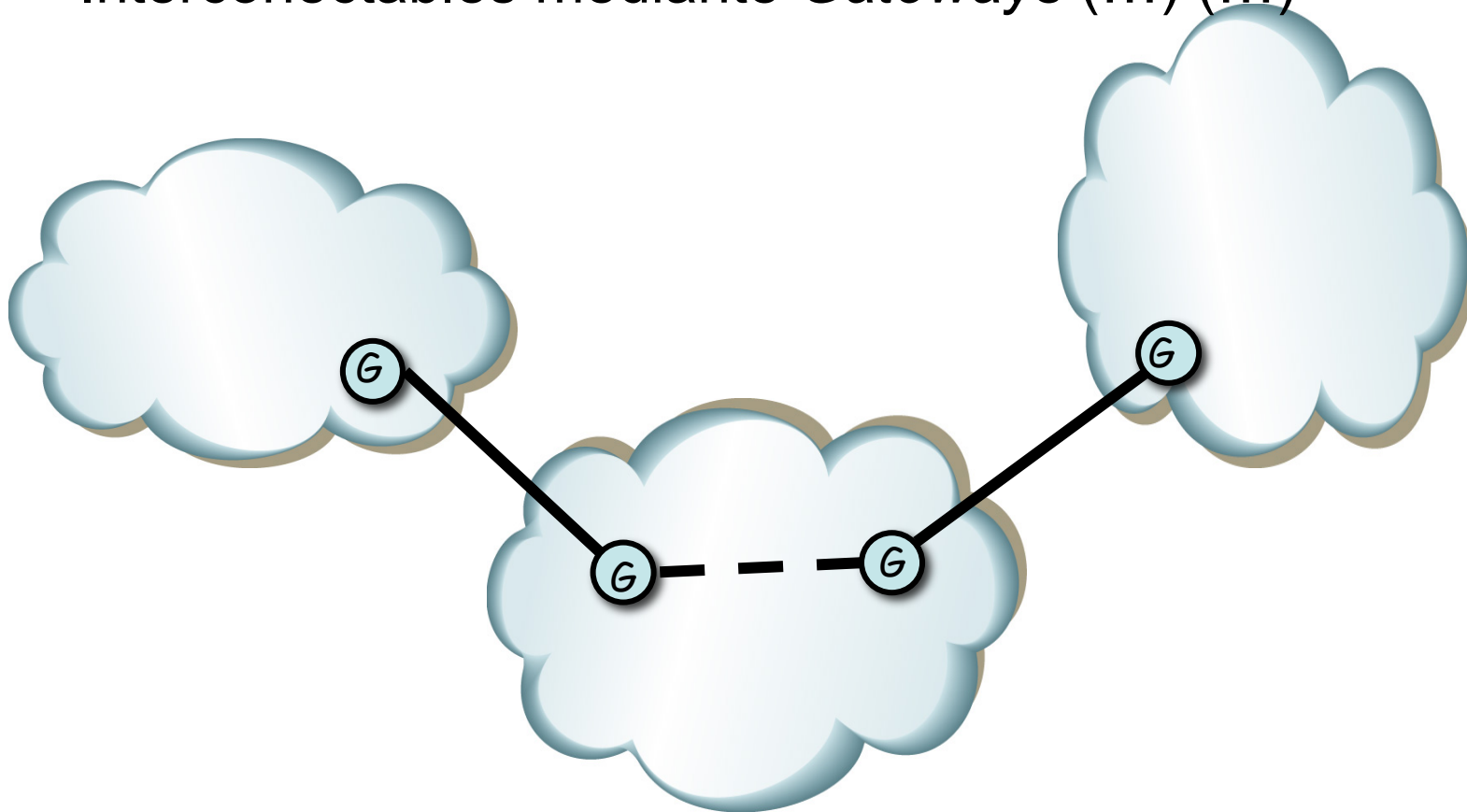
Interconexión de redes

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



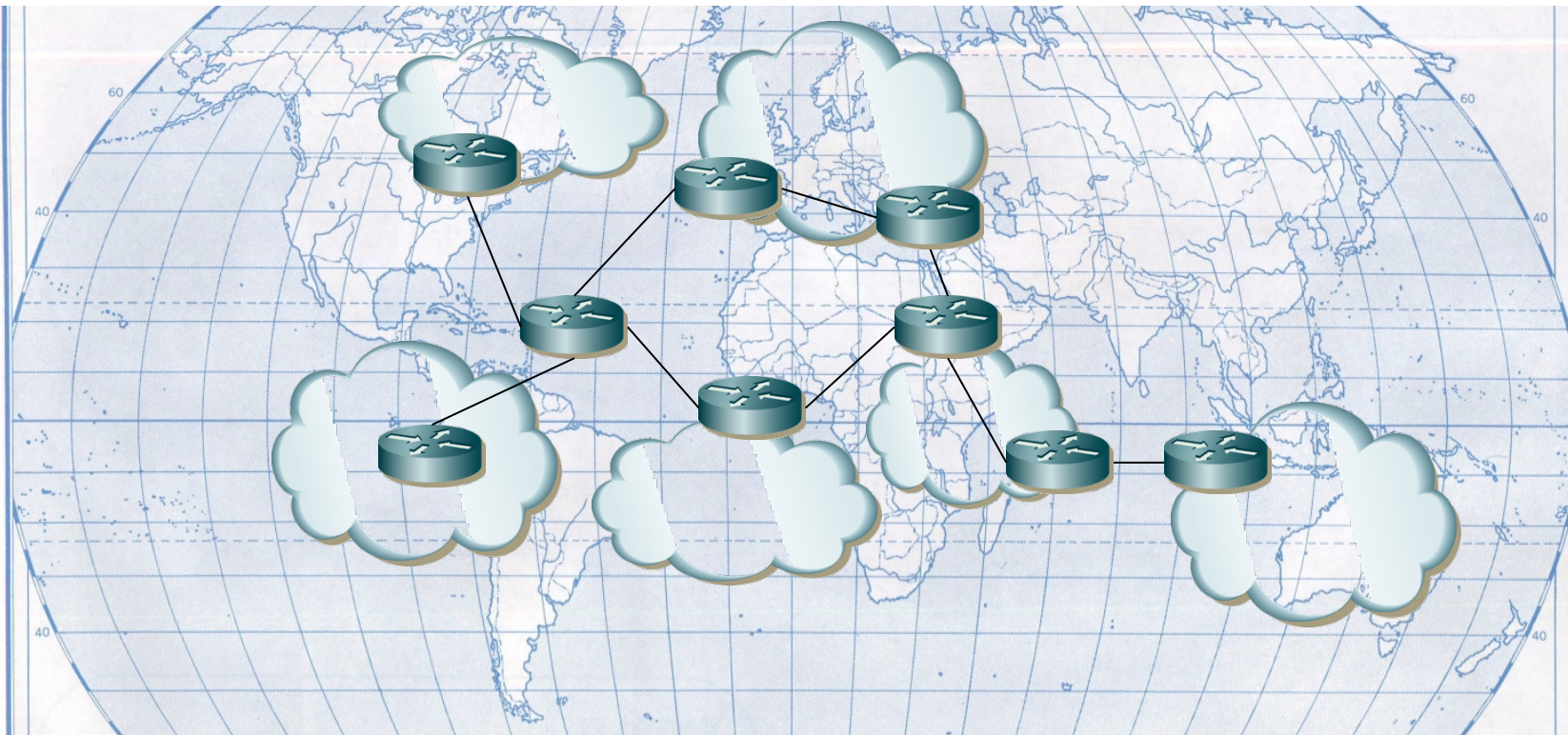
Interconexión de redes

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



Internetworks

- Interconexión de redes
- Pueden ser de tecnologías diferentes
- Puede abarcar el globo
- Tipos de redes que interconecta?...



Redes de datos según el alcance

Internetnetwork

- Interconexión de redes WAN y LAN

LAN

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

MAN

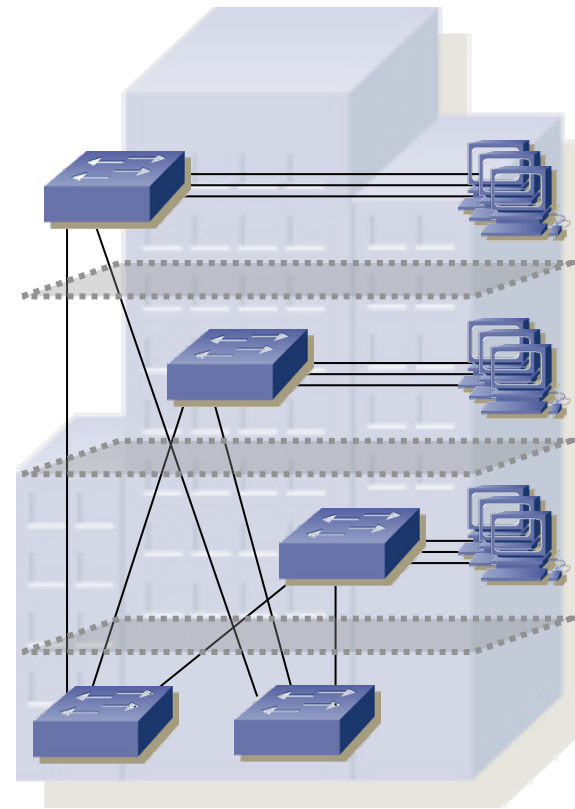
- Metropolitan Area Network (Red de área metropolitana)
- Hasta el tamaño de una ciudad

WAN

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

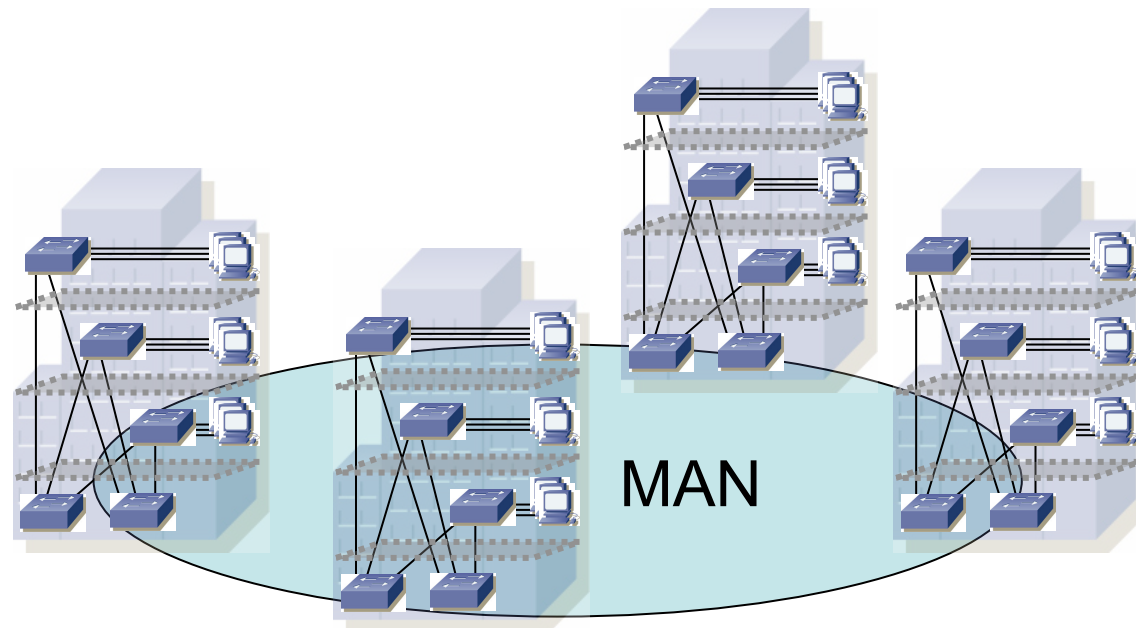
Local Area Networks (LANs)

- Son redes privadas
 - Principalmente para datos
 - Voz usa otra red en paralelo (hasta llegar VoIP)
 - Conmutación de paquetes
 - Se limitan a un edificio o una zona local (1 ó 2Km)
 - Velocidades 10 - 1000Mbps
 - Conectan workstations, periféricos, terminales, etc
 - Muchos usuarios
 - Se producen pocos errores
 - Suelen ser tecnologías basadas en medios de *broadcast*
- Tecnologías: Ethernet, WiFi, Token Ring, Token Bus, etc



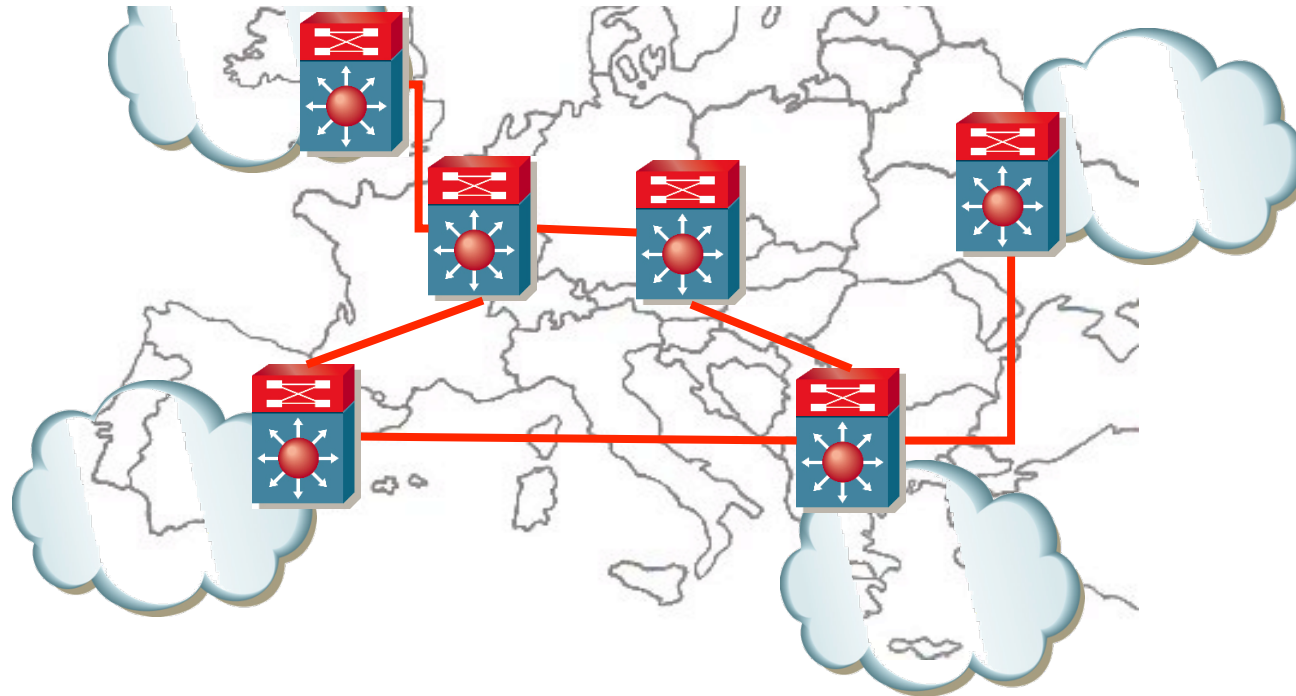
MANs

- Se extiende por un *área metropolitana*
- Interconectan LANs separadas
- Pueden ser públicas o privadas
- Las velocidades típicas van de centenares de Mbps a Gbps
- Tecnologías: DQDB, WiMax, ATM, Ethernet conmutada, MPLS, etc.



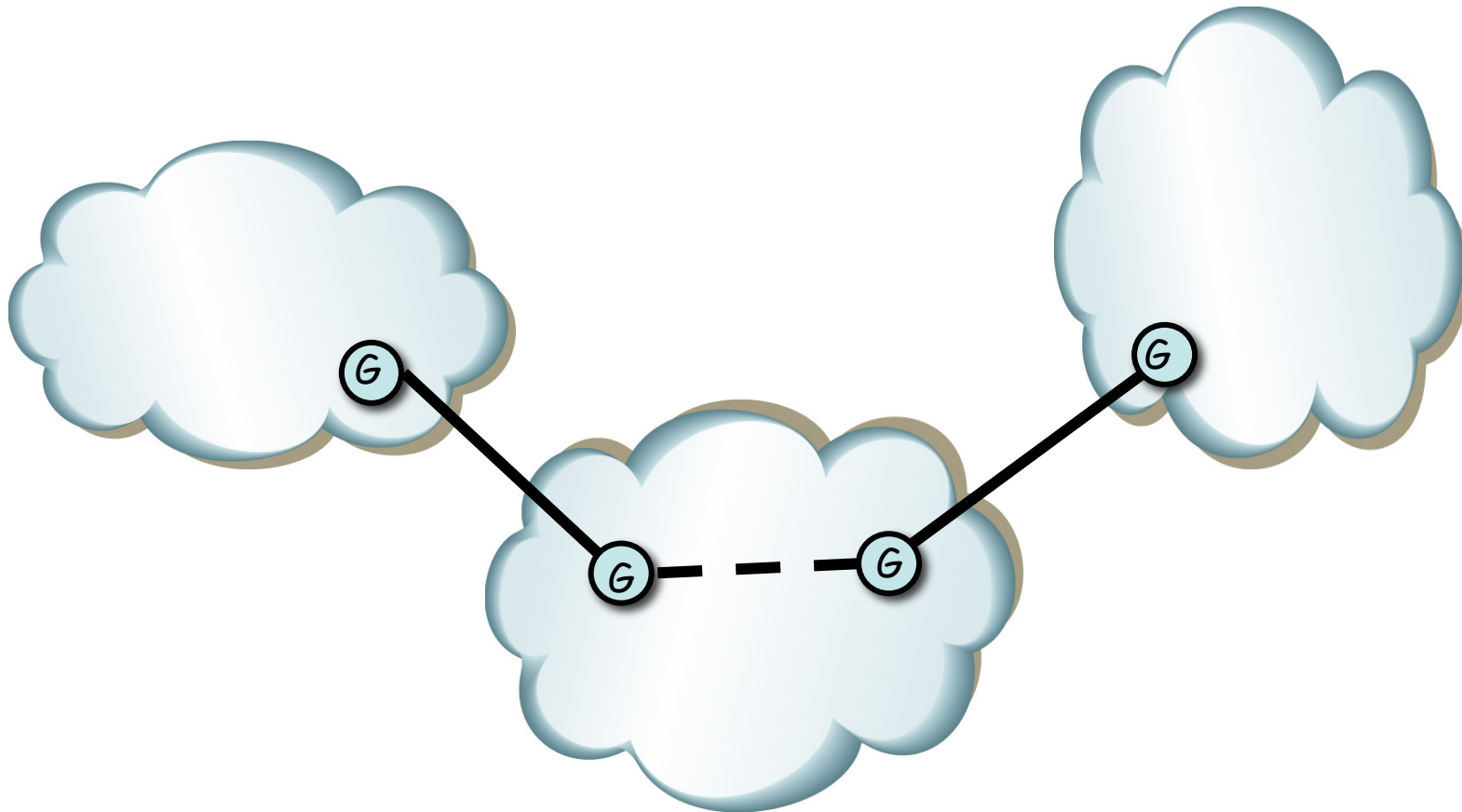
WANs

- Cubre un área muy amplia (un país, un continente, un planeta...)
- Datos y voz
- Interconecta LANs y MANs
- Mediante conmutadores (circuitos y/o paquetes)
- Normalmente controlada por un operador
- Tecnologías: ATM, SDH, Frame Relay, MPLS, etc.



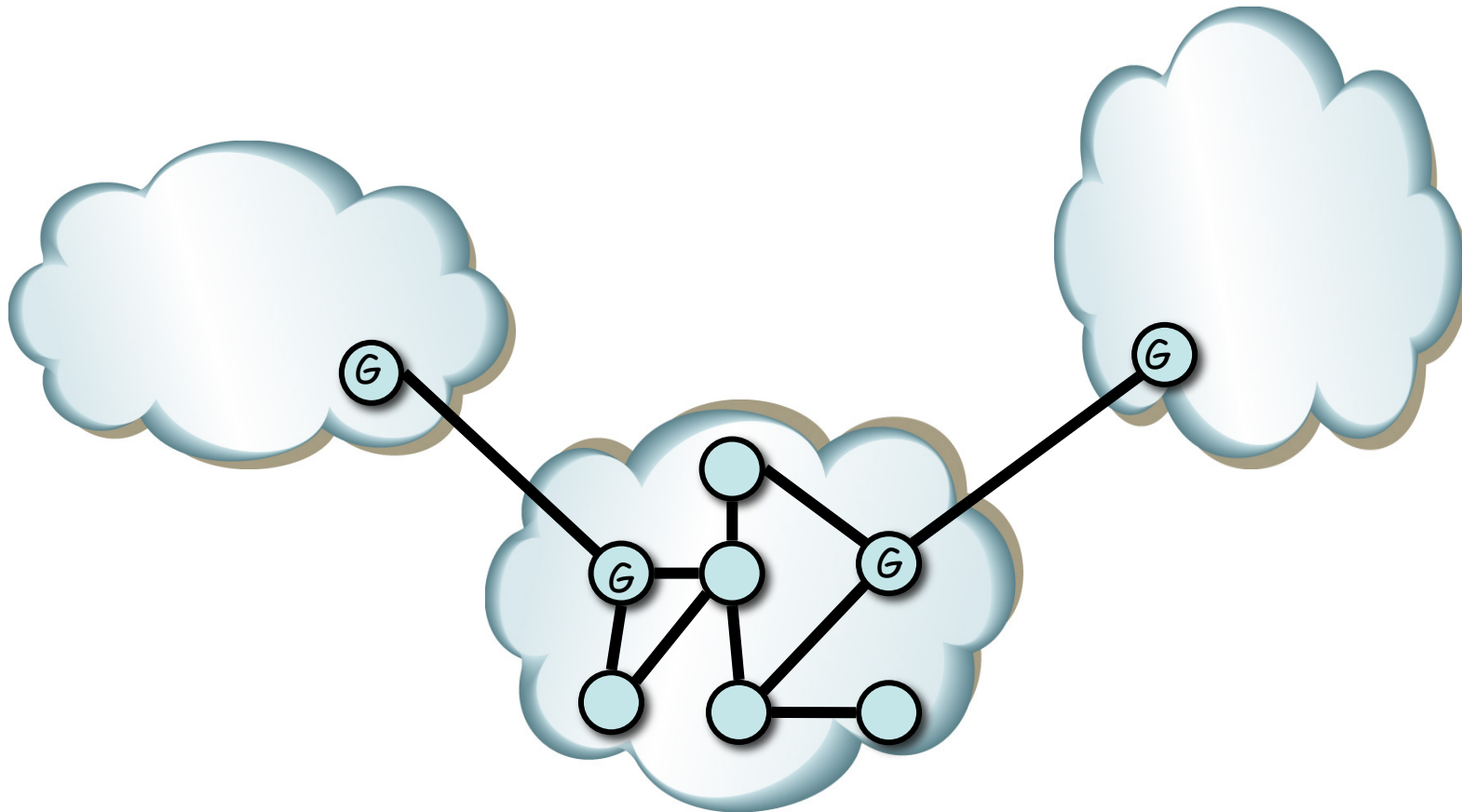
Estructura multicapa

- La interconexión de redes se puede analizar en forma de “capas” (...)

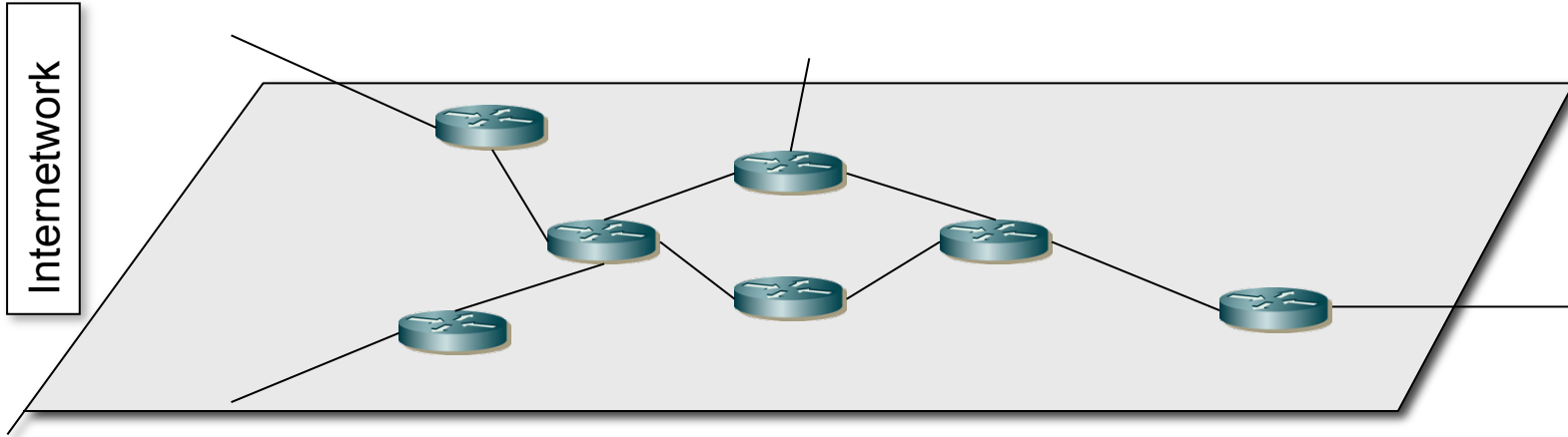


Estructura multicapa

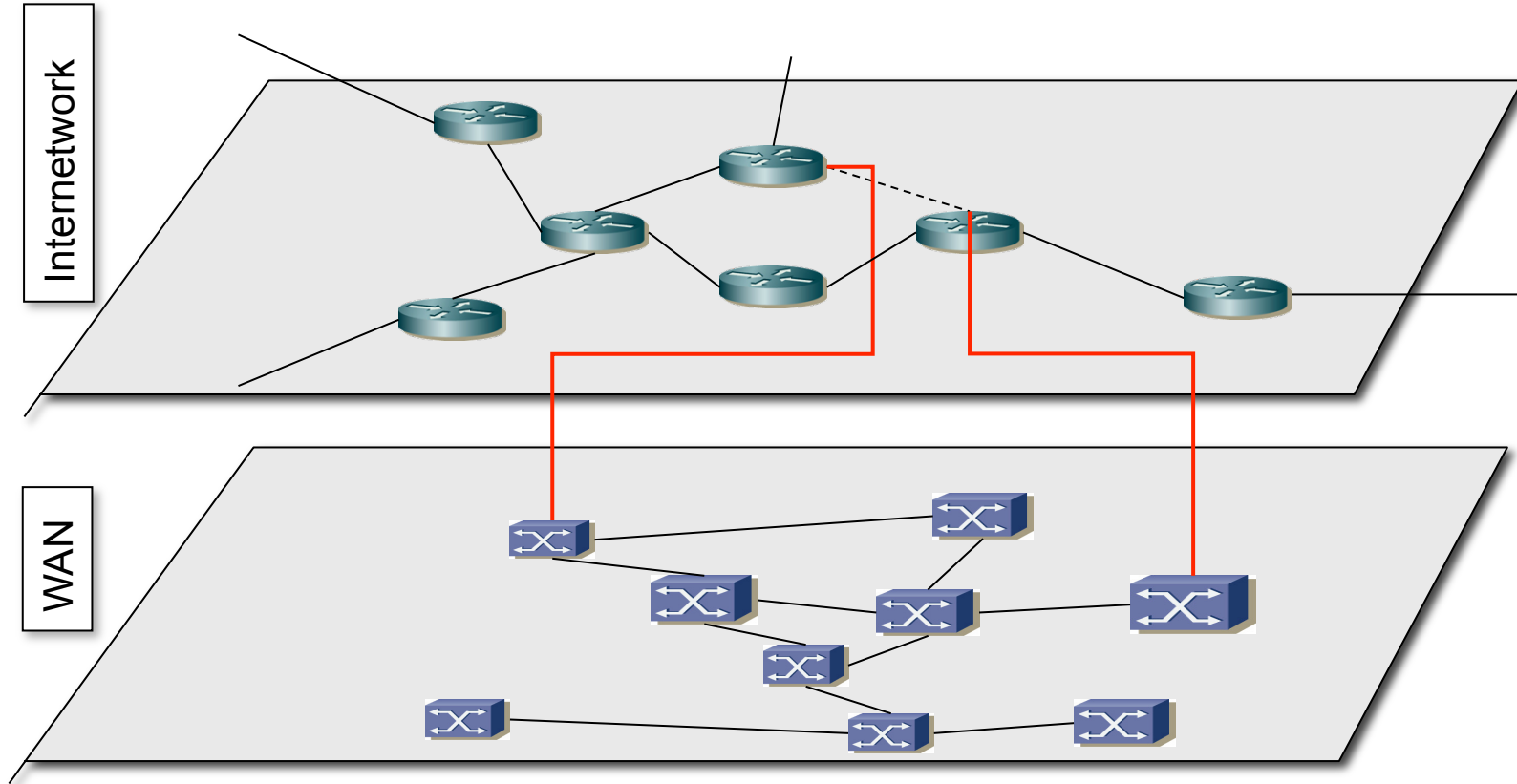
- La interconexión de redes se puede analizar en forma de “capas” (...)
- Tomamos una de esas redes (...)

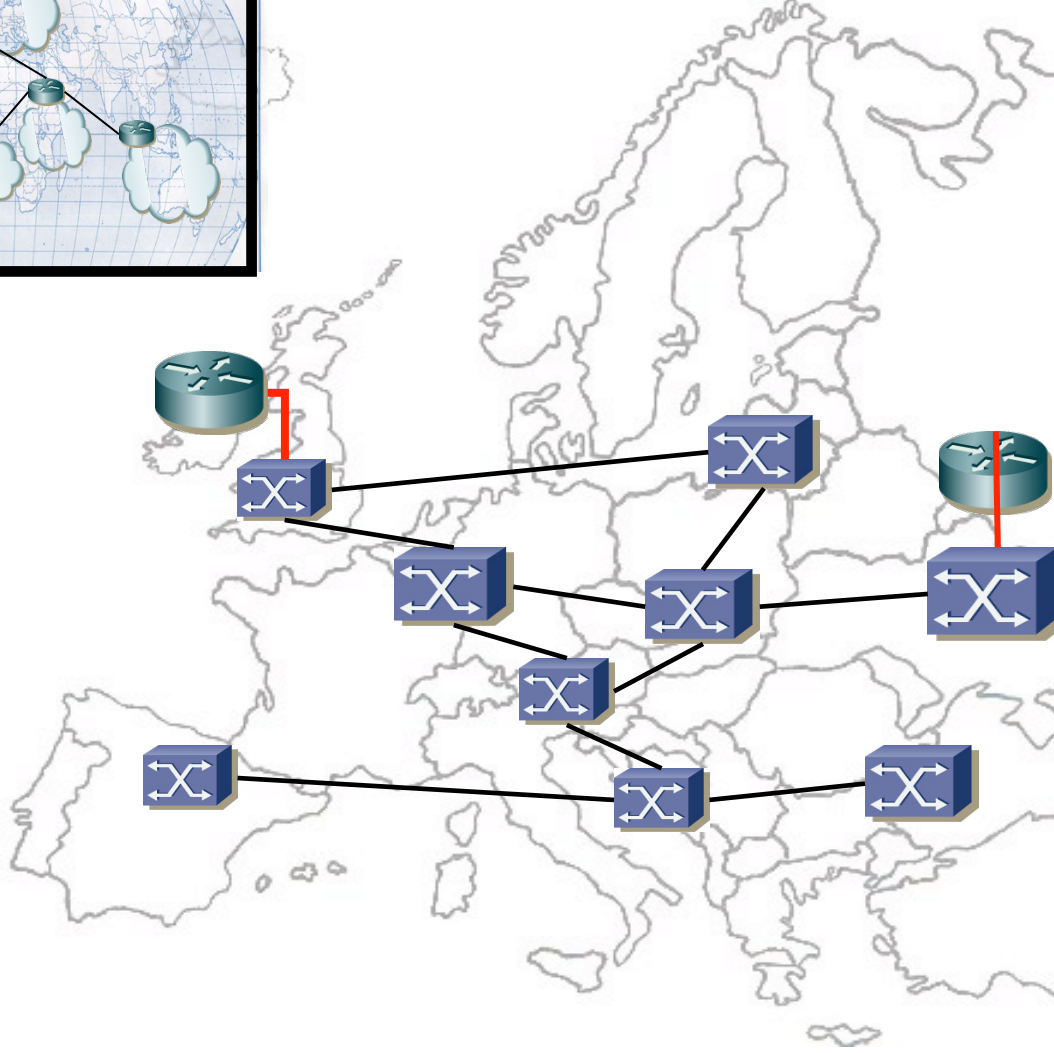
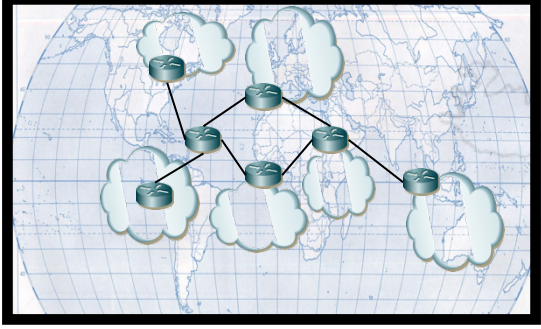


Estructura multicapa

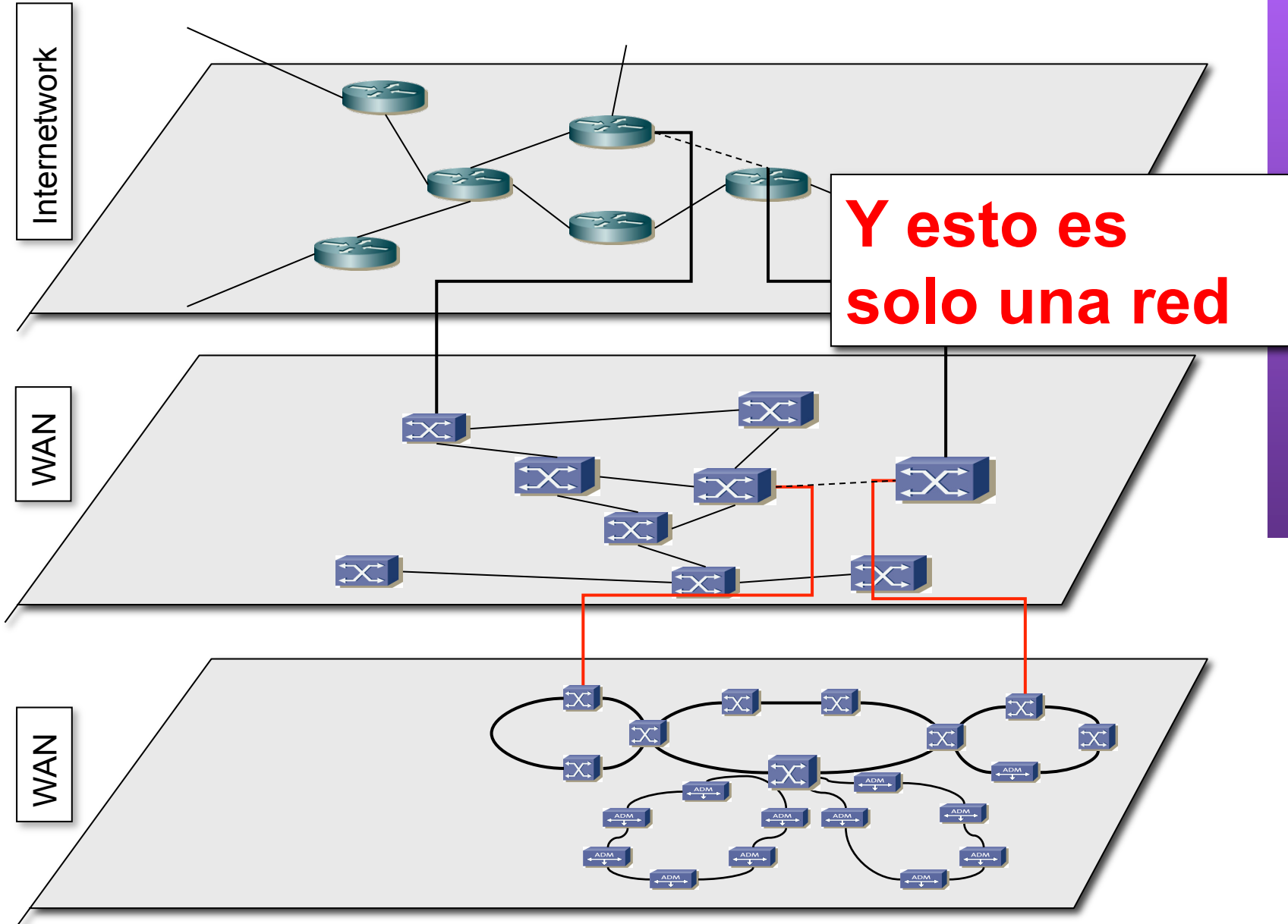


Estructura multicapa



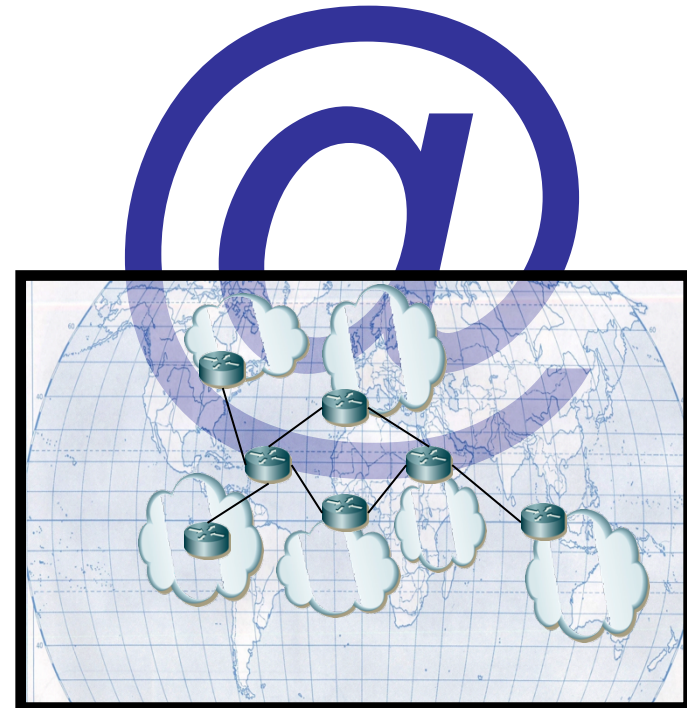


Estructura multicapa



Internet

- Internetwork mundial que emplea la familia de protocolos **TCP/IP**
- Datos
- 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 vídeo...



Temario: A.R.S.S.

- **Arquitecturas**

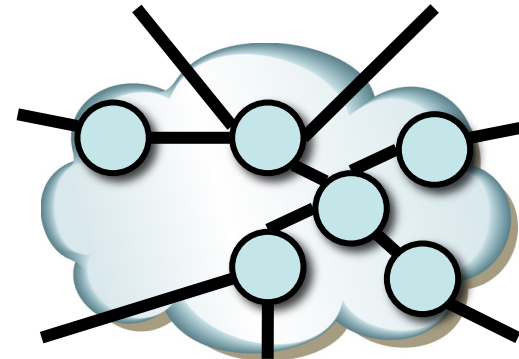
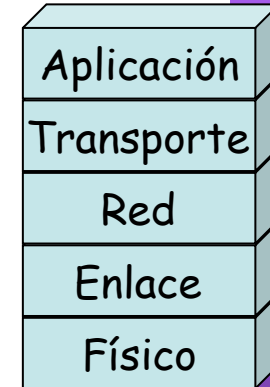
- De protocolos
- En la toma de decisiones en conmutadores
- En la organización de la red
- En el cálculo de caminos
- Interna de los conmutadores

- **Redes**

- Telefónicas
- De datos (Internet)

- **Servicios**

- Telefónico
- Sobre redes de datos (Web, FTP, e-mail, etc.)

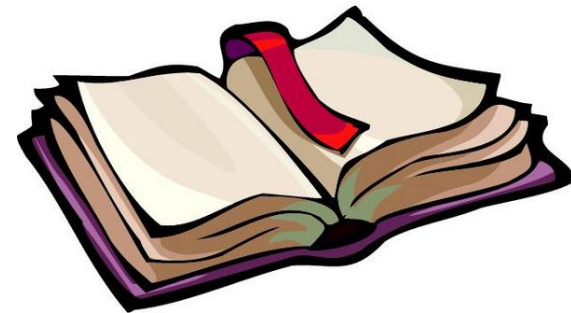


Temario

1. Introducción
2. Arquitecturas de protocolos
3. Conmutación de paquetes
4. Conmutación de circuitos
5. Tecnologías
6. Control de acceso al medio en redes de área local
7. Servicios de Internet

Bibliografía

- [Kurose10] James F. Kurose, Keith W. Ross. “Computer Networking. A top-down approach”, Ed. Addison-Wesley, 5ª edición (2010)
- [Stallings11] William Stallings. “Data and Computer Communications”, Ed. Prentice Hall, 9ª edición (2011)



Administrativo

Profesores

Daniel Morató

- Teoría



Míkel Izal

- Teoría



Raúl Cruz

- Prácticas



Cómo localizarme



- daniel.morato@unavarra.es
- <http://www.tlm.unavarra.es/~daniel>
- Despacho en la segunda planta del edificio de Los Pinos
- Despacho en la ETSIIT
- Mirad mi agenda pública (en mi web)
- Tutorías:
 - Lunes 11:00-12:00
 - Martes 10:00-11:00
 - Miércoles 10:00-12:00
 - Viernes 10:00-12:00
 - Mirad antes: <http://tinyurl.com/drmorato-public-cal>



Cómo localizar a Míkel

- mikel.izal@unavarra.es
- <http://www.tlm.unavarra.es/~mikel>
- Despacho en la segunda planta del edificio de Los Pinos
- Tutorías:
 - Martes 10:30-12:30 y 16:30-18:30
 - Miércoles 17:30-19:30



Cómo localizar a Raúl

- raul.cruz@unavarra.es
- Despacho en la segunda planta del edificio de Los Pinos
- Tutorías:
 - Jueves 18:30-21:30
 - Viernes 18:30-21:30



Sobre nosotros...

- Ingenieros de Telecomunicación y Doctores Ingenieros de Telecomunicación por la UPNA
- Investigación:
 - Redes:
 - Redes ópticas de alta velocidad. Diseño y análisis de rendimiento
 - Monitorización:
 - Creación de herramientas de monitorización de tráfico
 - Análisis de la calidad obtenida por los usuarios
 - Protocolos:
 - Funcionamiento de TCP/IP, rendimiento y mejoras
 - Servicios:
 - Diseño y creación de servicios web
 - VoIP
 - Streaming de vídeo
 - Proyectos: Nacionales (ministerio), Europeos, DARPA (EE.UU.), aceptamos colaboradores!!!



Evaluación

Evaluación continua

- 80% actividades relacionadas con clases de teoría
 - 10% *homeworks* (10 x 1%)
 - 20% ejercicios en grupos en el aula (10 x 2%)
 - 50% exámenes parciales en el aula (4 x 12.5%)
 - 20% prácticas de laboratorio
 - Corregidas en el momento de su realización
 - Para aprobar:
 - Obtener al menos un 25% en la suma de las notas de los parciales (es decir, que la suma de las notas de los parciales sea al menos el 50% de los puntos en ellos)
- y
- Que la suma de todos los puntos alcance el 50%



O examen final

- Si no se aprueba por la evaluación continua
- O si se aprueba pero se quiere mejorar la nota (no se pierde la de la continua)
- 80% examen final (3h, con libros y apuntes)
- 20% prácticas de laboratorio (examen de prácticas si hay causa justificada para no haber asistido a las mismas)

Evaluación

Convocatoria extraordinaria

- 80% examen de teoría
 - Aprox. 3h
 - Se permiten libros y apuntes
- 20% examen de prácticas
 - En el laboratorio
 - Aprox. 3h
 - Con equipos y software de simulación
 - Se permiten libros y apuntes
- Es necesario aprobar cada parte por separado

Evaluación

Resuelve la ecuación:

$$\frac{1}{n} \sin x = ?$$

$$\frac{1}{n} \sin x =$$

$$\text{six} = 6 \quad \text{!?}$$

- ¿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
 - No hacer las prácticas, intentar copiarlas y no intentar entenderlas
- Yo quiero aprobar... ¡Incluso quiero aprender!
 - Intenta entender cómo funcionan las cosas



Menú principal

- Localización
- Profesorado
- Horarios laboratorios
- Webcams
- Investigación-GRSST
- Avisos y novedades

Categorías

- Ingeniería de Telecomunicación
- Ingeniería Técnica en Informática de Gestión
- Ingeniería Informática
- Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad Sonido e Imagen
- Master en Comunicaciones
- Master en Tecnologías Informáticas
- Años anteriores
- Otros

Todos los cursos ...

Administración

- Perfil

Entrar

Nombre de usuario

Contraseña

Bienvenidos a la página web del Área de Ingeniería Telemática. Si eres alumno o profesor podrás sacar provecho de todas las funcionalidades si estás registrado ([registrarse](#)).

DOCENCIA EN INGENIERÍA TELEMÁTICA

- Foro de avisos y novedades.** Ahí podeis encontrar anuncios de interés general sobre charlas, noticias, becas, contratos, etc. Recordar que podeis suscribros a este foro para recibir los avisos por email.
[Información sobre el Laboratorio de Telemática](#)

OFERTA DE ASIGNATURAS OPTATIVAS DE TELEMÁTICA PARA EL CURSO 2010/2011

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

Videos promocionales de optativas

- Ingeniería de Telecomunicación [Alta calidad 800Kbps]
- Ingeniería de Telecomunicación [Baja calidad 200Kbps]
- Ingeniería Tec. en Informática de Gestión [Alta calidad 800Kbps]
- Ingeniería Tec. en Informática de Gestión [Baja calidad 200Kbps]
- Ingeniería Informática [Alta calidad 800Kbps]
- Ingeniería Informática [Baja calidad 200Kbps]
- Ingeniería Tec. Telecomunicación especialidad Sonido e Imagen [Alta calidad 800Kbps]
- Ingeniería Tec. Telecomunicación especialidad Sonido e Imagen [Baja calidad 200Kbps]

OFERTA DE PROYECTOS FIN DE CARRERA (BSC)

Calendario

◀ agosto 2010 ▶

Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Últimas noticias

Actualidad

La oposición conservadora supera en tres escaños a los laboristas en Australia

Silva: "Prefiero jugar con Torres que contra él"

El Valencia cede a Del Horno y Nacho González al Levante

Un gran toro humano en Bilbao contra las corridas

Laura Dekker se hace a la mar

ADSL, VDSL, fibra óptica FTTH e internet móvil en bandaancha.eu
 Google Maps para móvil llega a los 100 millones de usuarios al mes

ISP belga publica un listado con los clientes que más descargan: hasta 2680 GB en un mes

Vodafone cobrará 15 € de cuota de línea y anunciará su ADSL como de 20 megas

Los ISP húngaros están obligados a