

Redes de computadoras

Introducción

Las diapositivas están basadas en en libro:

“Redes de Computadoras – Un enfoque descendente”
de James F. Kurose & Keith W. Ross

Redes de computadoras

Clases:

Martes y viernes de 19:00 a 22:00

Diego Mascheroni

diego.mascheroni@utec.edu.uy

maskeee@gmail.com

Redes de computadoras

1- Introducción Redes e Internet ¿Qué es Internet?

Introducción a los componentes y servicios esenciales

Conceptos varios:

- Protocolo

- Retardos

- Tasas de transferencia

Capas de protocolos

Historia

2 clases

Redes de computadoras

2- Capa de Aplicación

Principios de las aplicaciones de red

La Web y HTTP

Transferencias de archivos

Correo electrónico

DNS

Aplicaciones P2P

TCP / UDP

5 clases

Redes de computadoras

3- La Capa de Transporte

Servicios proporcionados

Multiplexación y Demultiplexación

Transporte sin conexión y orientado a la conexión

Controles de congestión

4 clases

Redes de computadoras

4- La Capa de Red

Protocolos IP v4 y v6

Algoritmos de enrutamiento

Objetivo de la capa de red, identificador de red y dispositivos que participan.

Protocolo IP, DHCP, NAT, protocolos de enrutamiento, ICMP.

4 clases

Redes de computadoras

5- Capa de enlace y redes de área local

Comprobaciones de paridad

Protocolos de acceso múltiple

LAN

Direccionamiento

Ethernet

4 clases

Redes de computadoras

Redes inalámbricas y móviles

WiFi

Redes móviles

Redes multimedia

Flujos de audio y video

Seguridad en las redes

Criptografía

Integridad de los mensajes y autenticación de host

Firewalls

Introducción - ¿Qué es Internet?

Temario

¿Qué es internet?

Descripción de los componentes esenciales

Descripción de los servicios

¿Qué es un protocolo?

La frontera de la red

El núcleo de la red

Retardos, pérdidas y tasa de transferencia

Capas de protocolos y sus modelos de servicio

Ataques a las redes

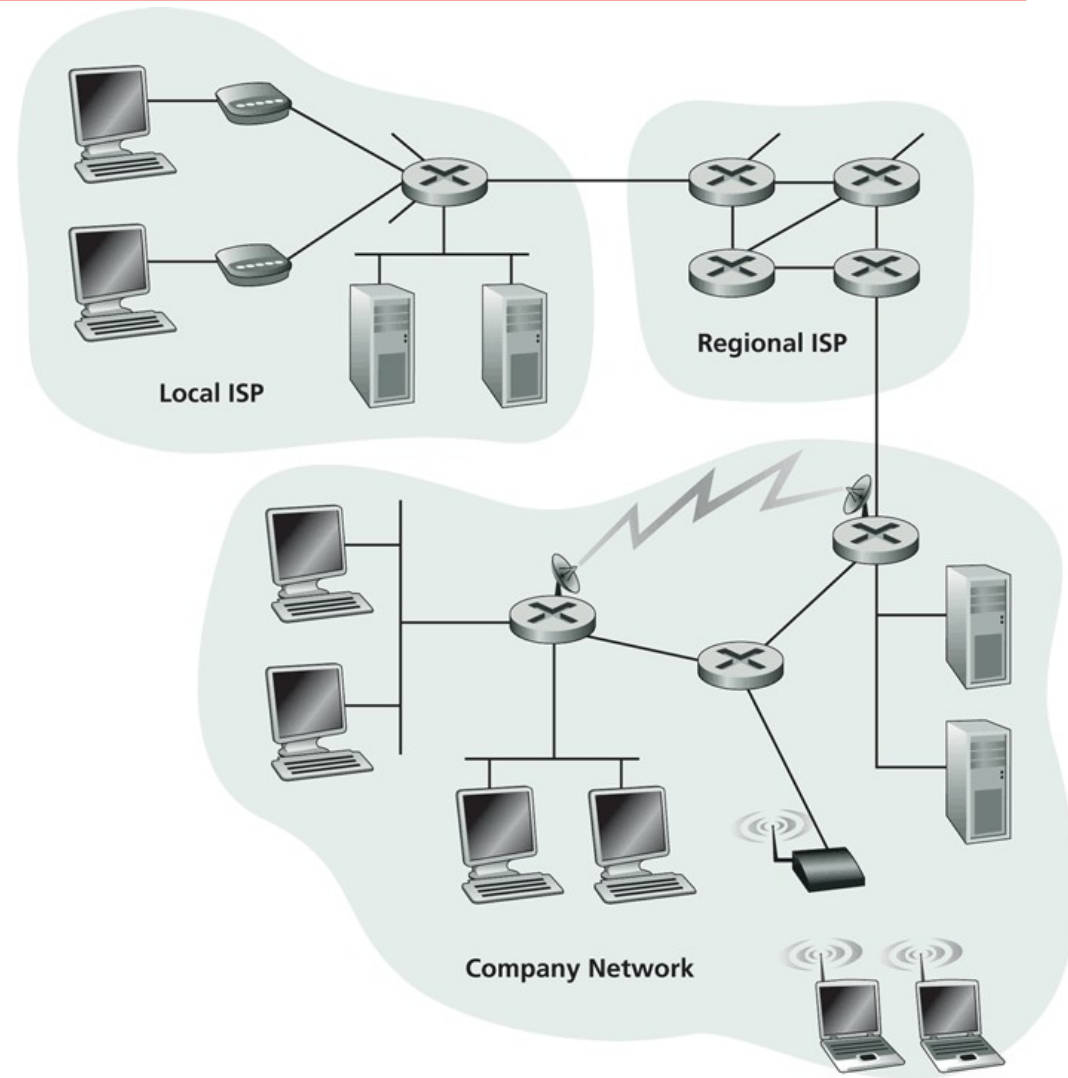
Historia de Internet y las redes de computadoras

¿Qué es Internet?

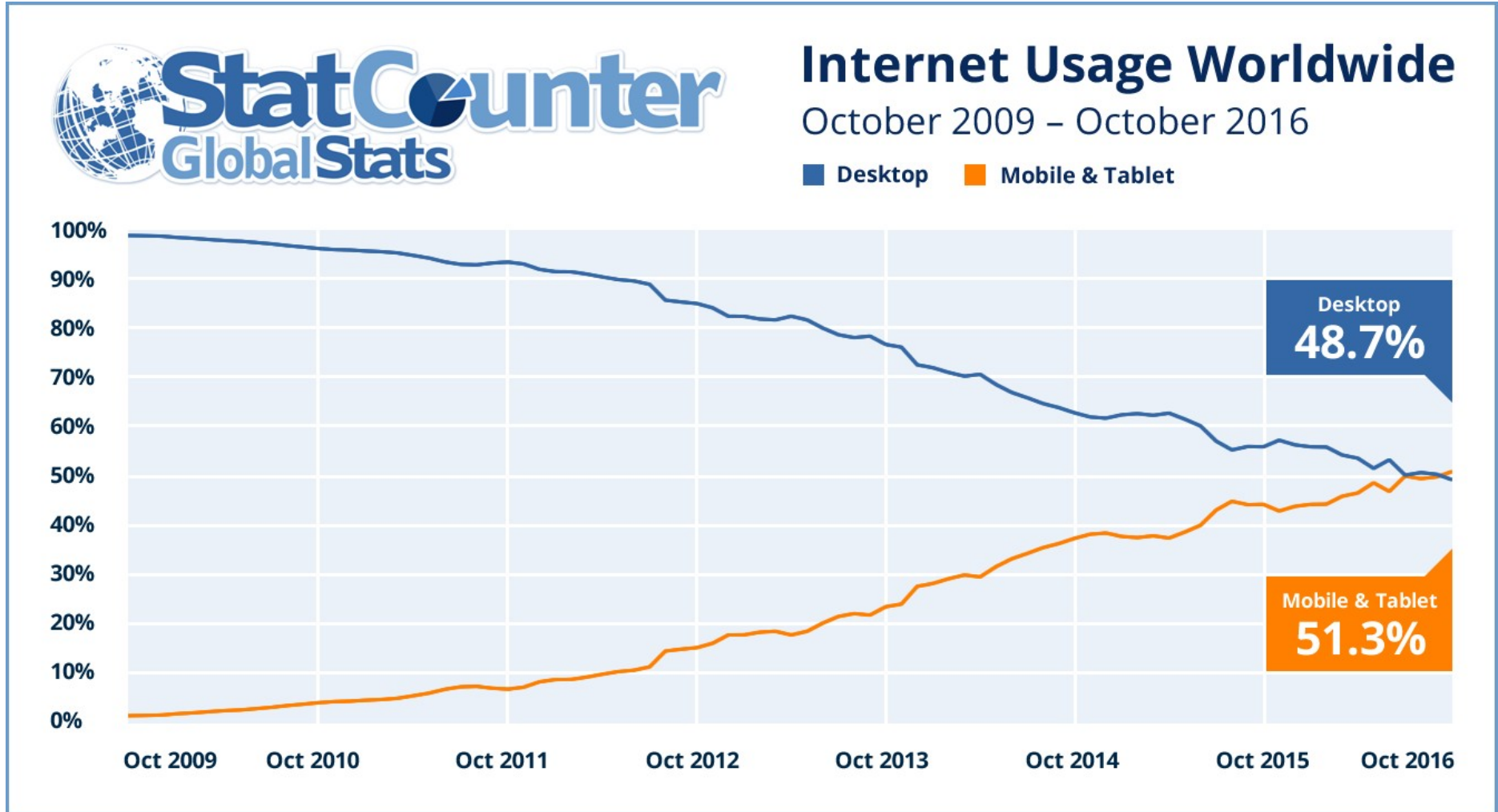


¿Qué es Internet?

Internet es una red de computadoras que interconecta a millones de dispositivos informáticos a lo largo del mundo.

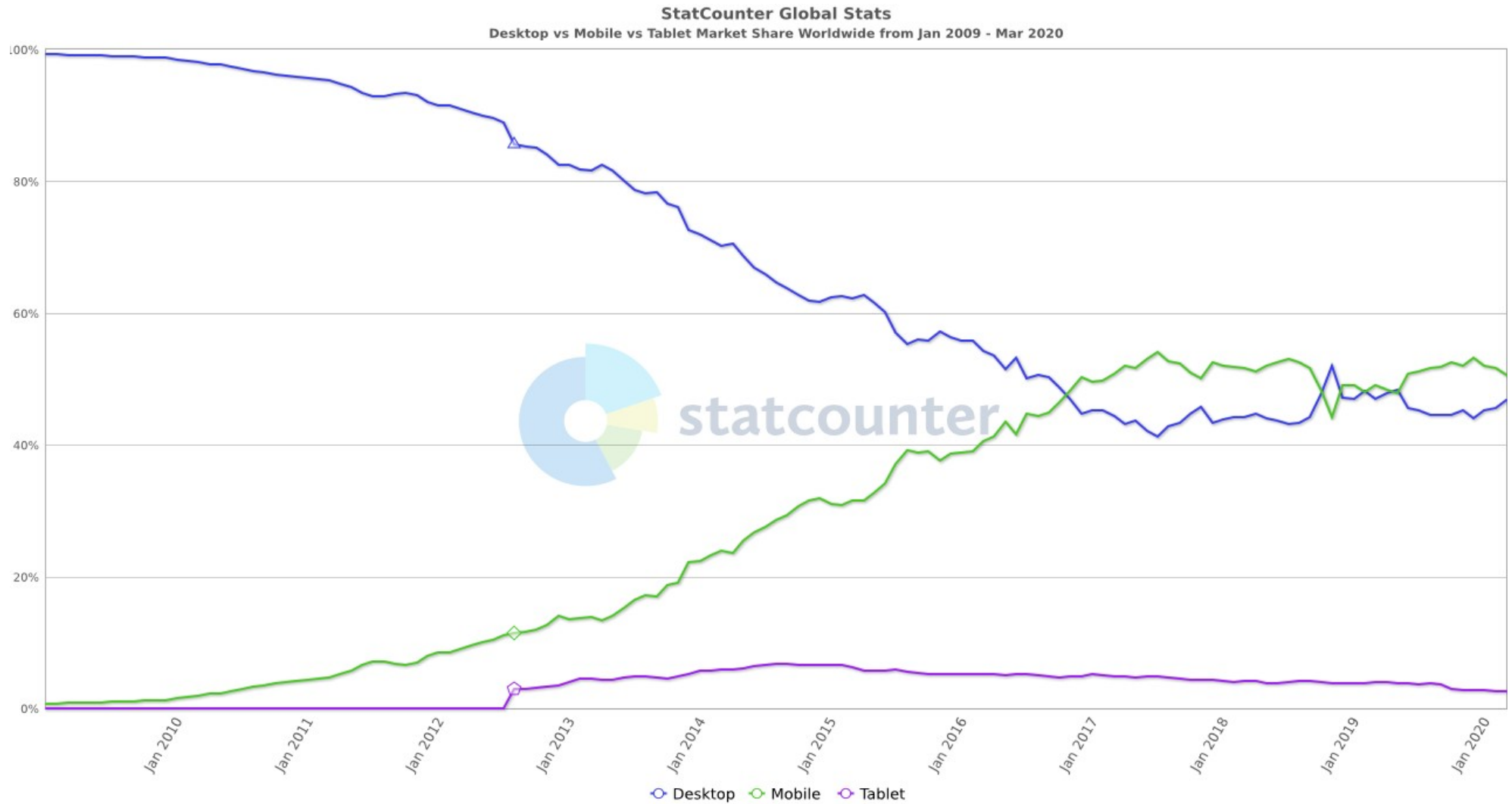


¿Qué es Internet?

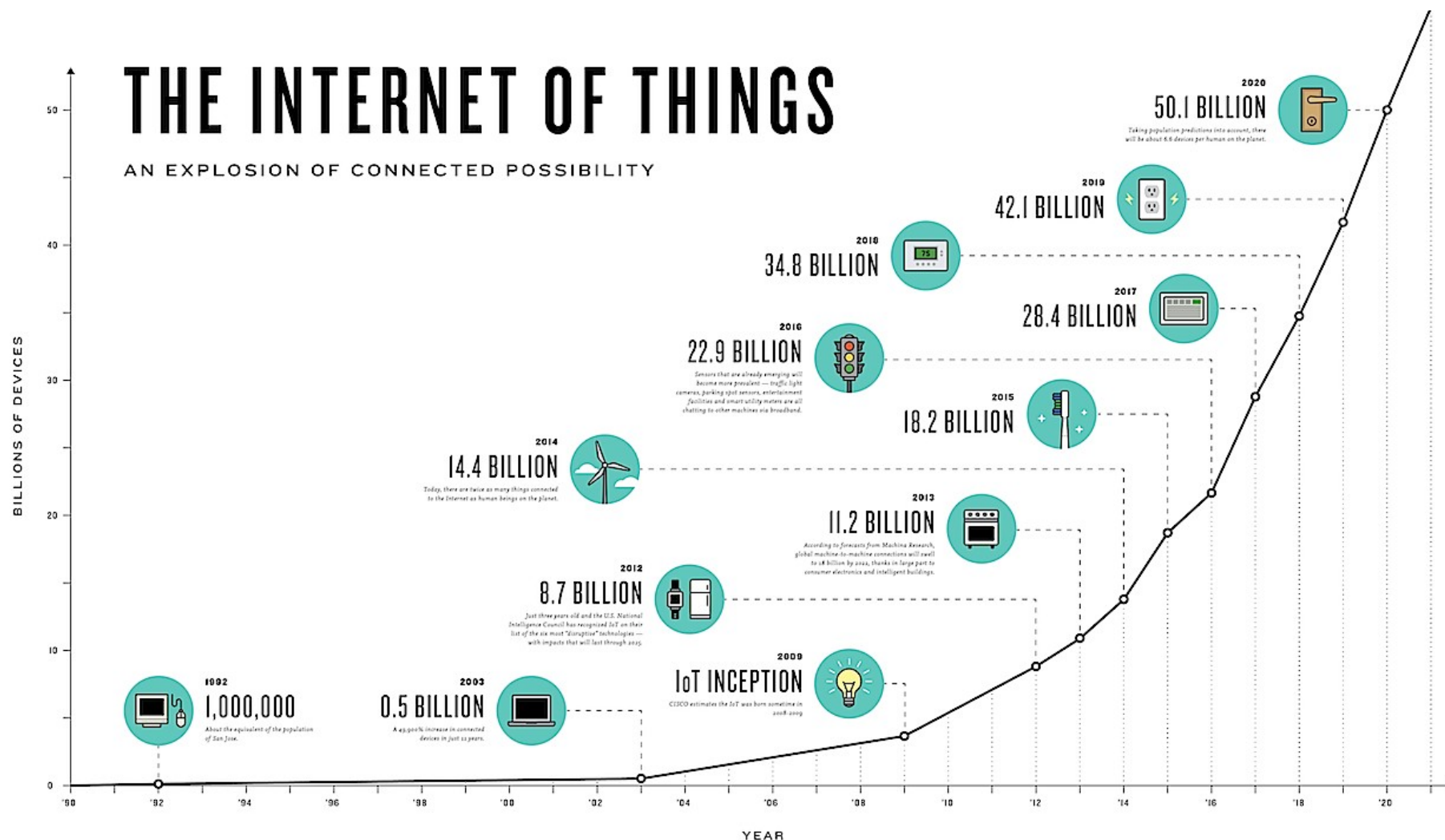


Accesso a Internet

Desktop vs Mobile vs Tablet



¿Qué es Internet?



¿Qué es Internet?

Hardware y Software

Infraestructura de red para proveer servicios a aplicaciones distribuidas

Componentes

PC's

Servidores

Smart phones

Televisores

Consolas de videojuegos

Dispositivos de seguridad

Electrodomésticos Inteligentes

Infinidad de sensores

¿Qué es Internet?

Los componentes esenciales

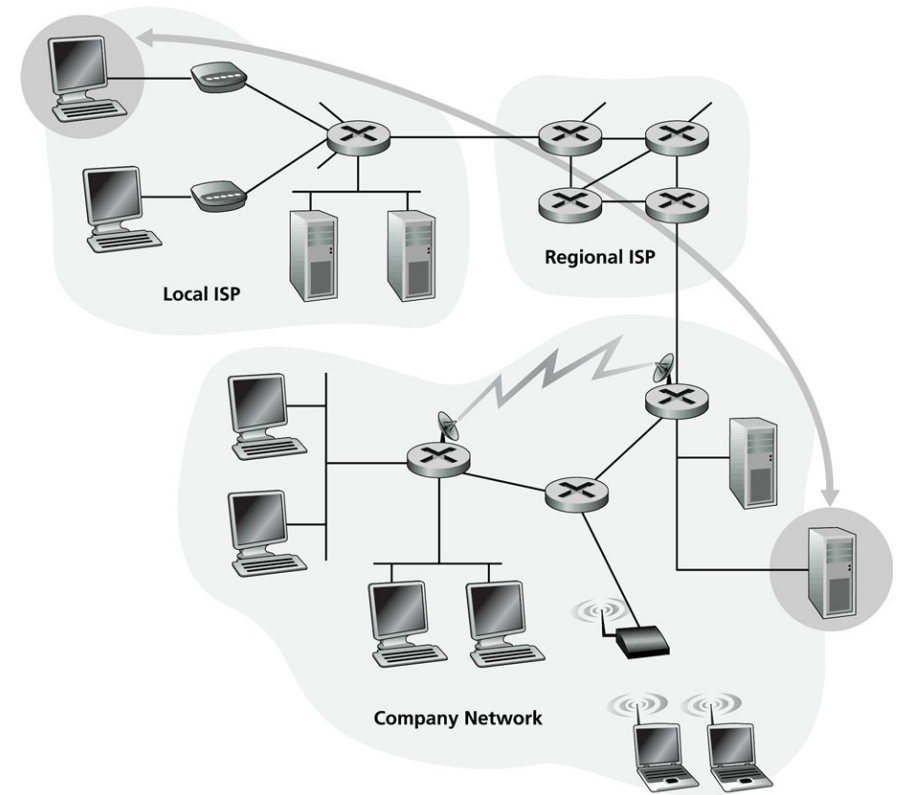
Host o

Sistema terminal

Un Host, anfitrión o sistema terminal es un dispositivo conectado a una red que provee o consume servicios de la red.

Los sistemas terminales intercambian datos segmentandolos y añadiendo información en la cabecera de cada paquete.

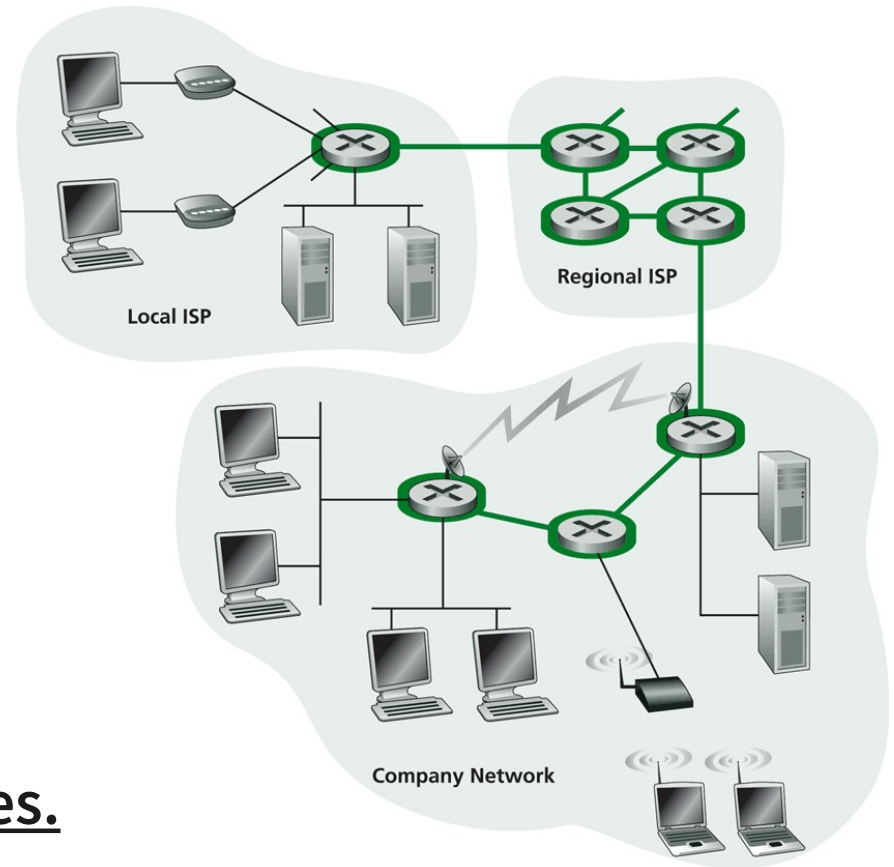
Una vez los paquetes arriban al sistema terminal receptor los reensambla para obtener los datos originales



¿Qué es Internet?

Los componentes esenciales

Los sistemas terminales (hosts) se comunican mediante enlaces compuestos por variados medios físicos y distintas velocidades de transmisión e interconectados por dispositivos de conmutación de paquetes.



¿Qué es Internet?

Los componentes esenciales



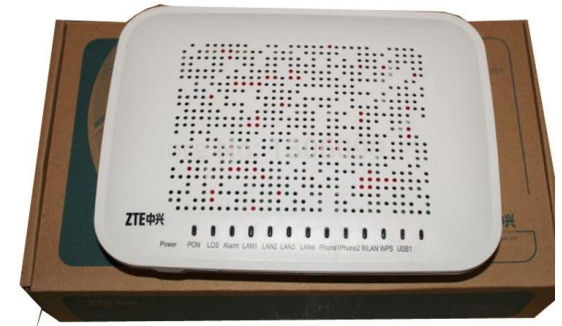
Routers y switches

Reenvían los paquetes hacia sus destinos finales

Ruta y saltos

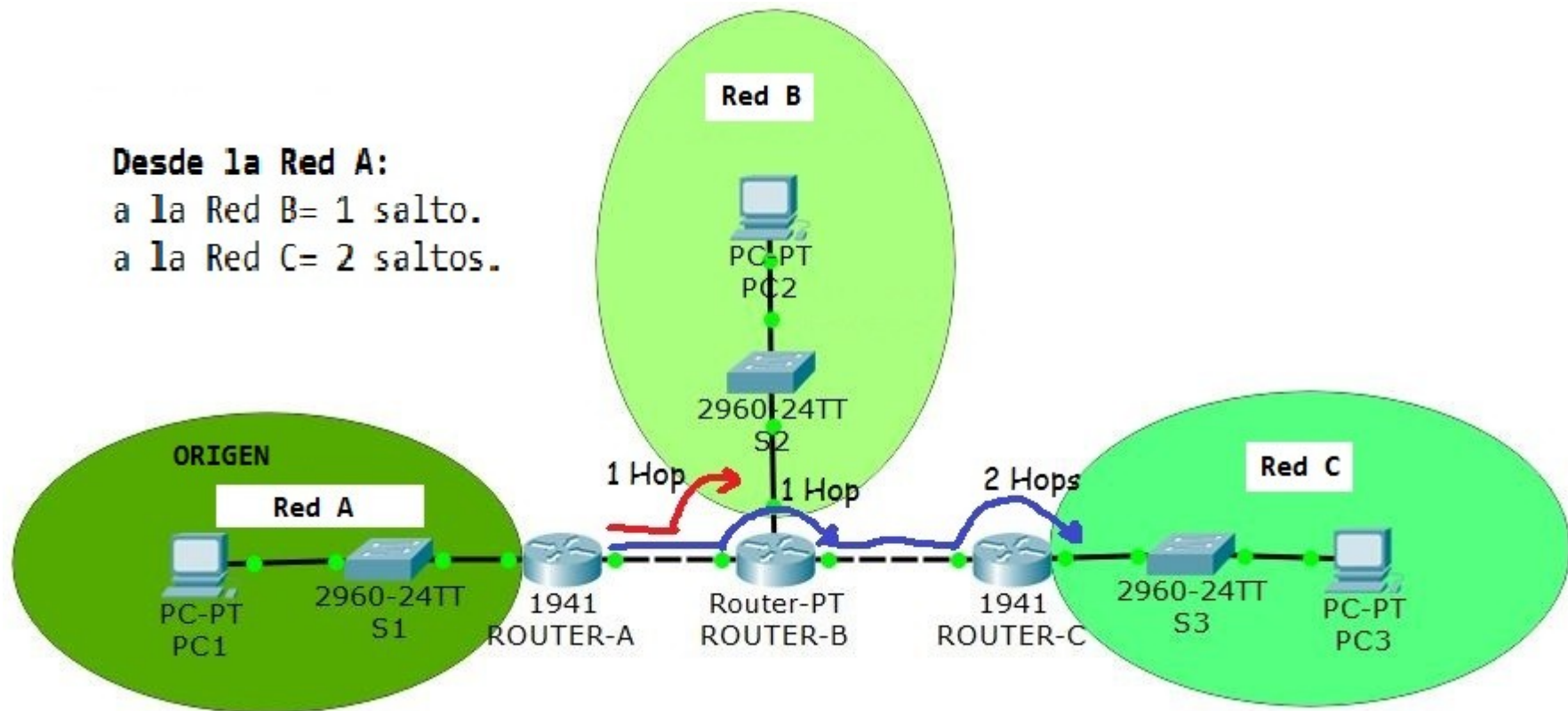
La secuencia de enlaces y conmutadores de paquetes por los que viaja un paquete desde el emisor hasta su destino se conoce como ruta.

Saltos (hops) se le denomina a la cuenta de veces en que un paquete luego de salir por una interfaz del enrutador de origen entra en una interfaz de un enrutador y sale por otra hasta llegar a su destino.



Saltos “hops”

Desde la Red A:
a la Red B= 1 salto.
a la Red C= 2 saltos.



Servicios

E-mail

Web

VoIP

File Sharing

Remote desktop

Blockchain

Servicios provistos a las aplicaciones:

- Entrega confiable de datos extremo a extremo
- Entrega de datos de mejor esfuerzo (best effort – no confiable)

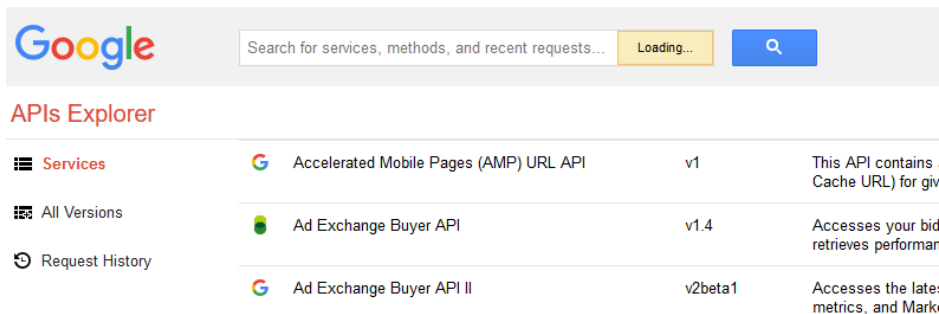
Servicios - API

API

Interfaz de programación de aplicaciones (Application Programming Interface)

Conjunto de reglas o procedimientos bridados por el desarrollador de un software para utilizar sus servicios.

En la web, las API's son publicadas por sitios para brindar la posibilidad de realizar alguna acción o acceder a alguna característica o contenido que el sitio provee



The screenshot shows the Google APIs Explorer interface. At the top is the Google logo and a search bar with the text "Search for services, methods, and recent requests...". Below the search bar is the "APIs Explorer" title. On the left, there is a sidebar with "Services", "All Versions", and "Request History". The main area displays a table of APIs:

Icon	API Name	Version	Description
Google	Accelerated Mobile Pages (AMP) URL API	v1	This API contains . Cache URL) for giv
Ad Exchange	Ad Exchange Buyer API	v1.4	Accesses your bid retrieves performan
Ad Exchange	Ad Exchange Buyer API II	v2beta1	Accesses the late: metrics, and Marko



The screenshot shows the Facebook for developers "API de marketing" page. At the top, it says "facebook for developers" with the Facebook logo, followed by "Productos" and "Documentos". The main content area is a large blue rectangle with the text "API de marketing" in white.

¿Qué es un protocolo?



Protocolo

¿Qué es un protocolo?

1. m. Serie ordenada de escrituras matrices y otros documentos que un notario o escribano autoriza y custodia con ciertas formalidades.
2. m. Acta o cuaderno de actas relativas a un acuerdo, conferencia o congreso diplomático.
3. m. Conjunto de reglas establecidas por norma o por costumbre ~~para ceremonias y actos oficiales o solemnes.~~
4. m. Secuencia detallada de un proceso de actuación científica, técnica, médica, etc.
5. m. Inform. Conjunto de reglas que se establecen en el proceso de comunicación entre dos sistemas.

Protocolo

The accepted or established code of procedure or behaviour in any group, organization, or situation.

Protocolos de red:

Diálogo entre máquinas.

En Internet todas las comunicaciones están gobernadas por protocolos.

- Se envían mensajes específicos
- Se toman acciones específicas cuando se reciben estos mensajes, u otros eventos.

Protocolo

Los protocolos definen el formato y orden de los mensajes intercambiados entre entidades de red, y las acciones a tomar en la transmisión y/o recepción de un mensaje u otro evento

Protocolo

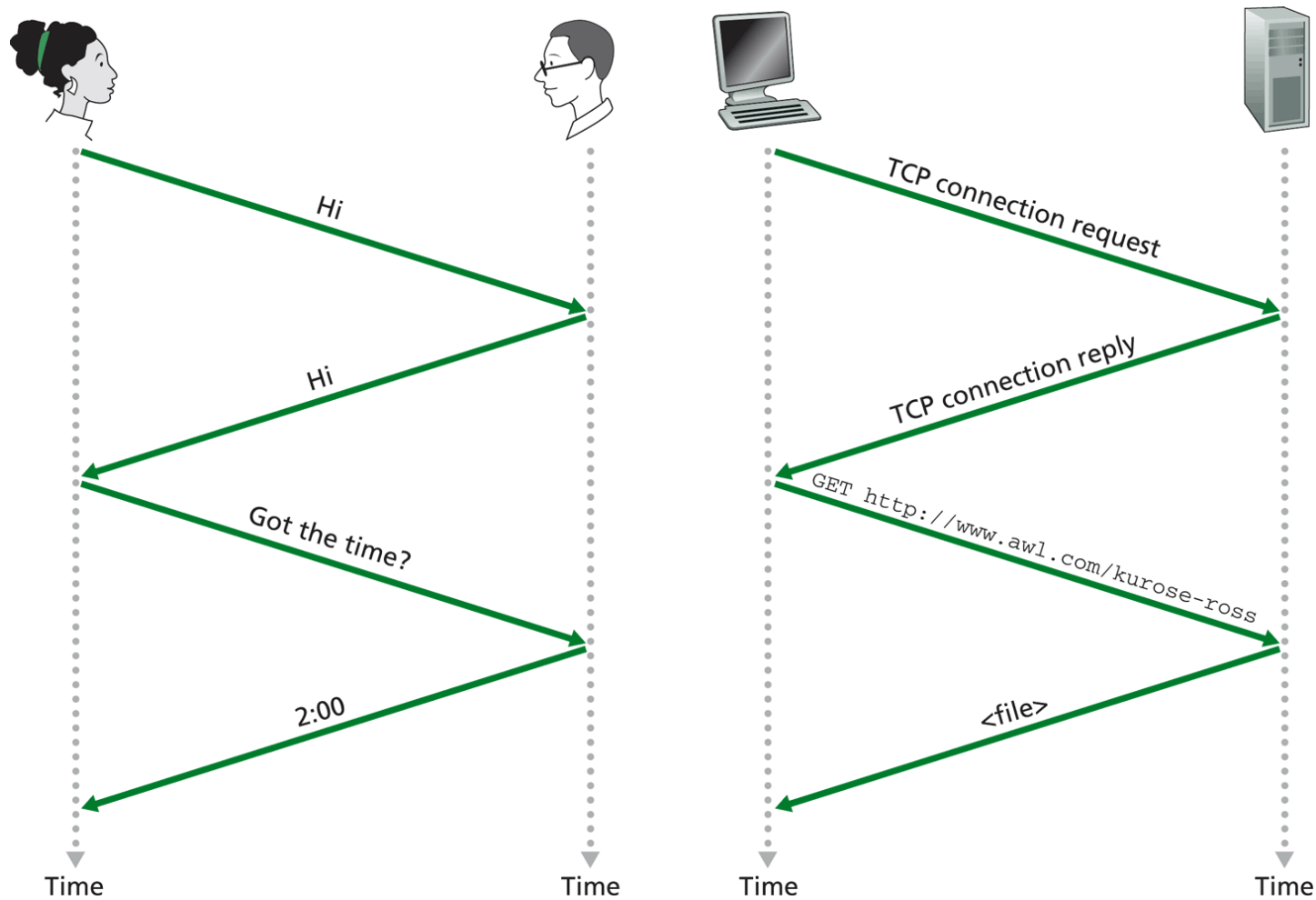


Figure 1.2 ♦ A human protocol and a computer network protocol

Aproximación a la estructura de red:

El borde de la red:

Aplicaciones y hosts

Redes de acceso:

Medio físico

Enlaces cableados e inalámbricos

Núcleo de red:

Interconexión de routers

Red de redes

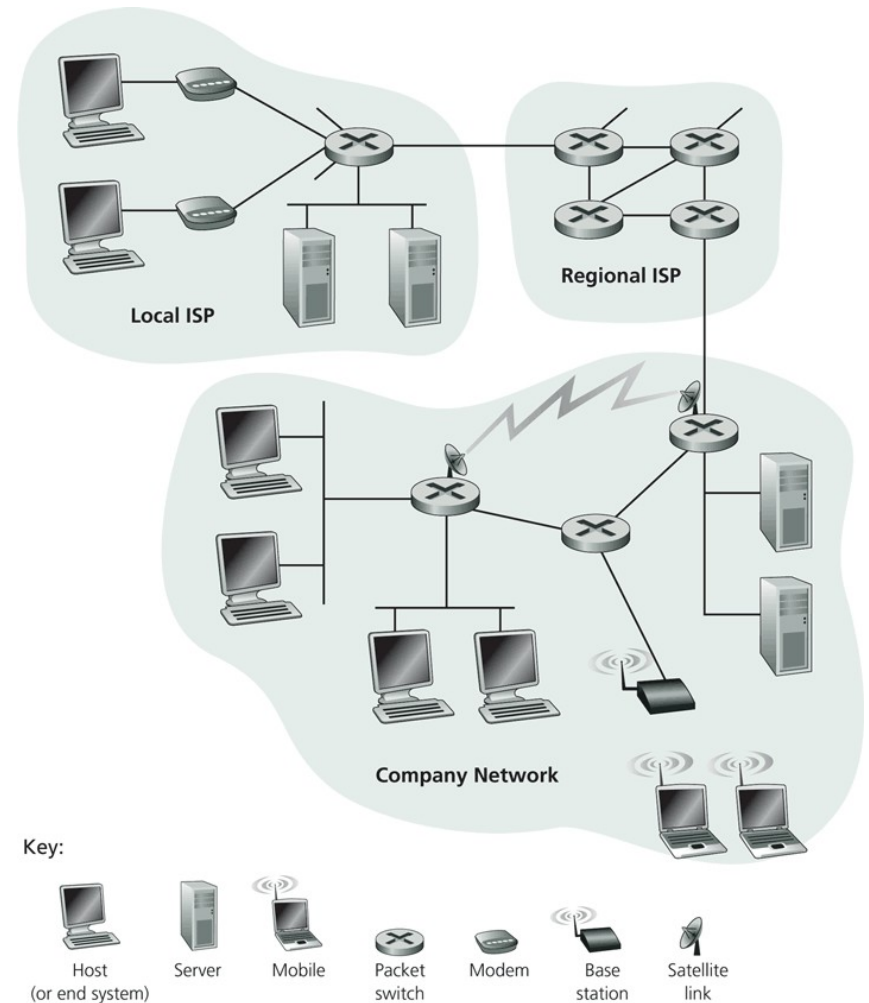


Figure 1.1 ♦ Some pieces of the Internet

El borde de la red

End systems (hosts):

- Ejecutan programas de aplicación
- Web, e-mail, acceso remoto

Modelo cliente-servidor

Los requerimientos de los clientes (hosts), son servidos por servidores “always-on”

Modelo peer-peer (p2p):

- Uso mínimo (o nulo) de servidores dedicados
- Ej: Skype, torrent, block-chain

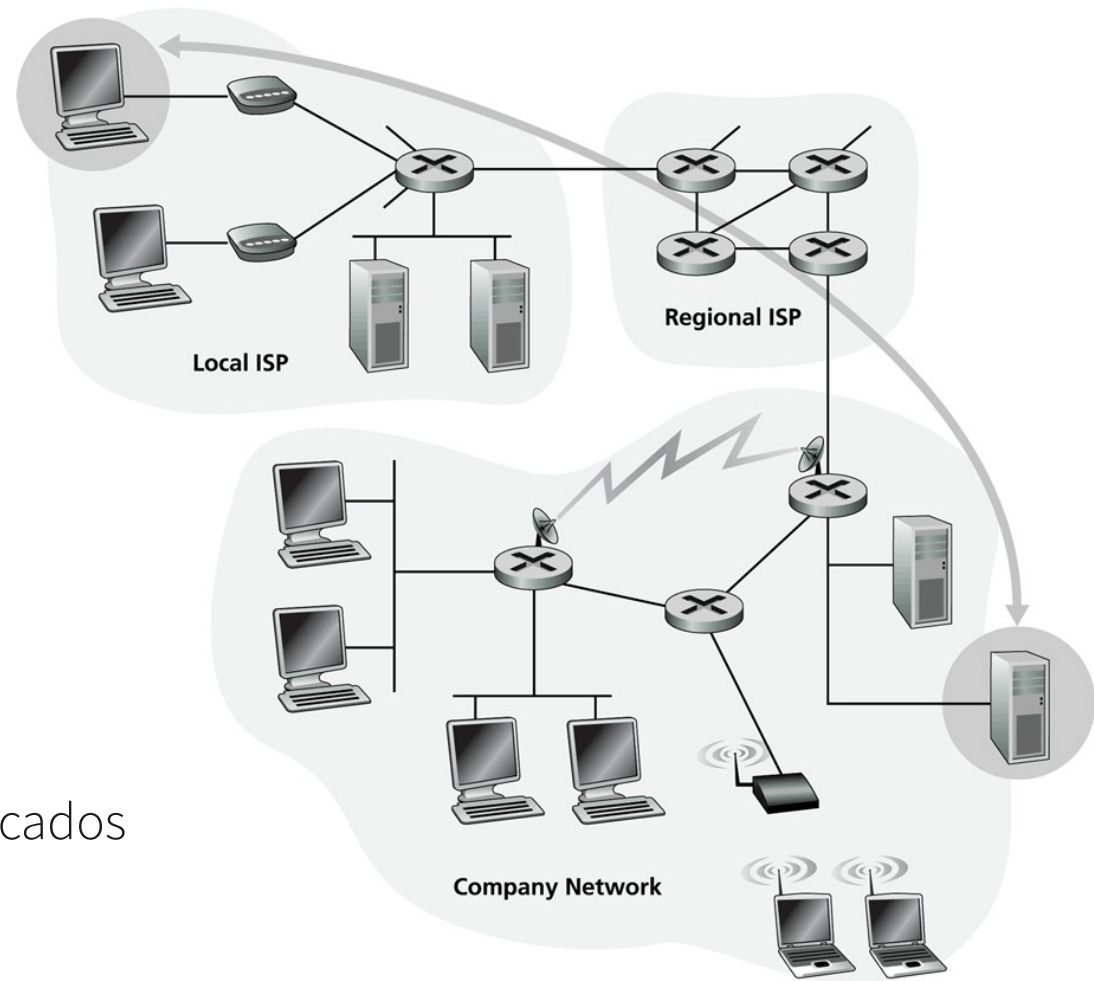


Figure 1.3 ♦ End-system interaction

Acceso residencial: punto a punto

Discado via modem

Acceso directo a router hasta 56Kb/s

Imposible “navegar” y usar el teléfono a la vez

DSL: digital subscriber line

Desplegado usualmente por las compañías telefónicas

Tasas de transferencia desde 256Kb/s hasta 50 Mb/s

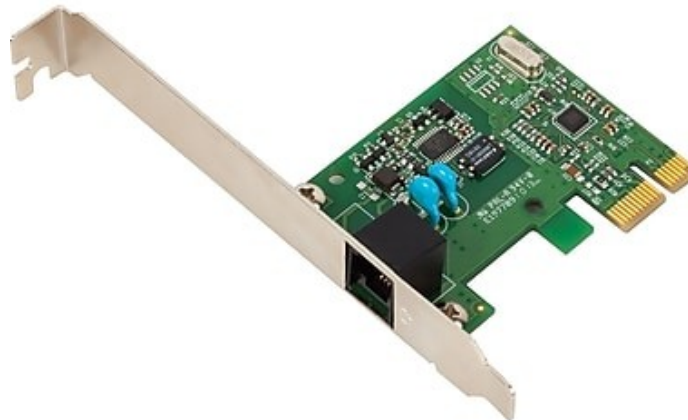
Línea física “dedicada” a central telefónica.



Dial-up Model

Utiliza la infraestructura telefónica ya existente

- La red de la casa se conecta directamente a la central office
- Hasta 56 Kb/s en enlace directo al enrutador
- No se puede navegar y hablar por teléfono a la misma vez



DSL: digital subscriber line

Línea de abonado digital

Transmisión digital de datos por la línea telefónica

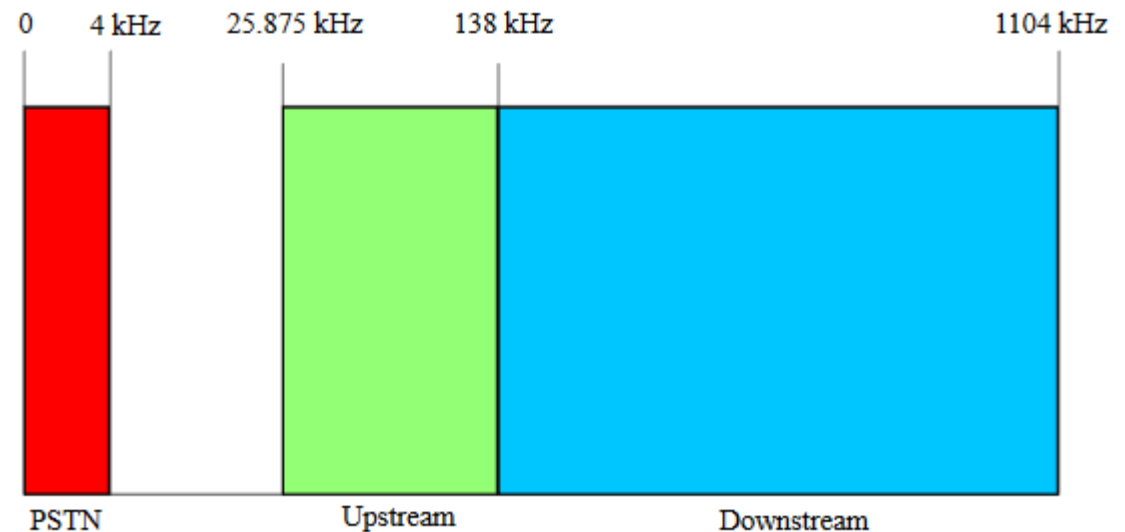
Se realiza una modulación de las señales de datos

Frecuencias más altas que las utilizadas para hablar por teléfono

ADSL Asimétrica – **SDSL** Simétrica

Mayor velocidad

Circuito dedicado hasta la central



Acceso residencial: Cable modems

HFC: Hybrid fiber coax

- Asimétrico: Hasta 30 Mb/s de bajada, 2 Mb/s de subida
- Red de cable y fibra conecta hogares al router del ISP
Los hogares comparten el acceso
- Desplegado por las compañías de TV cable

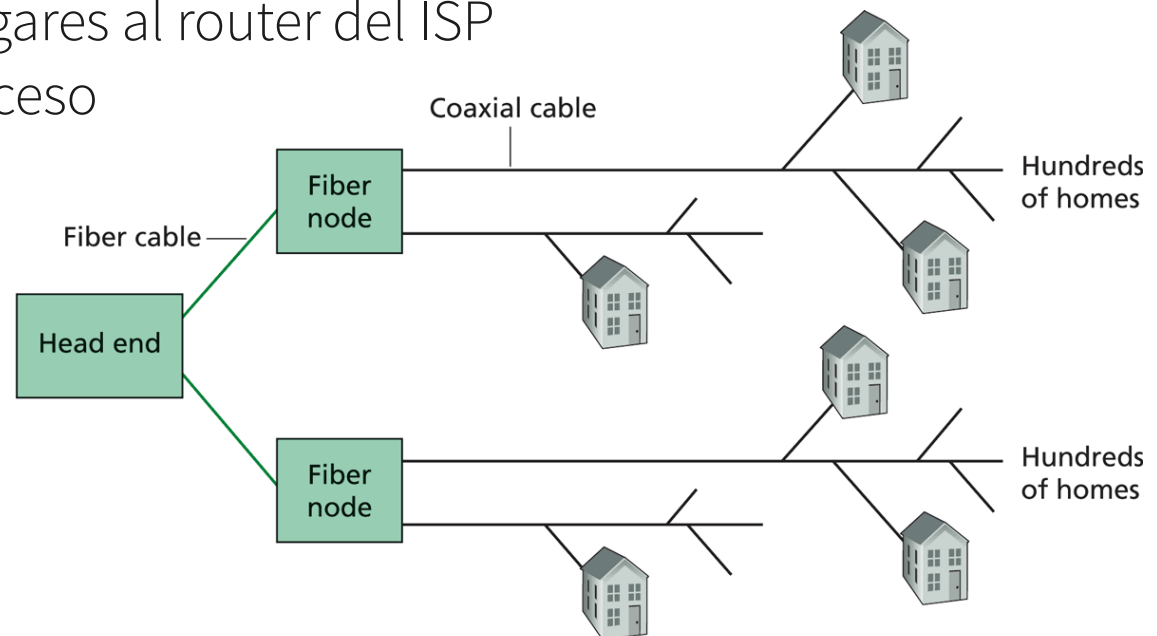
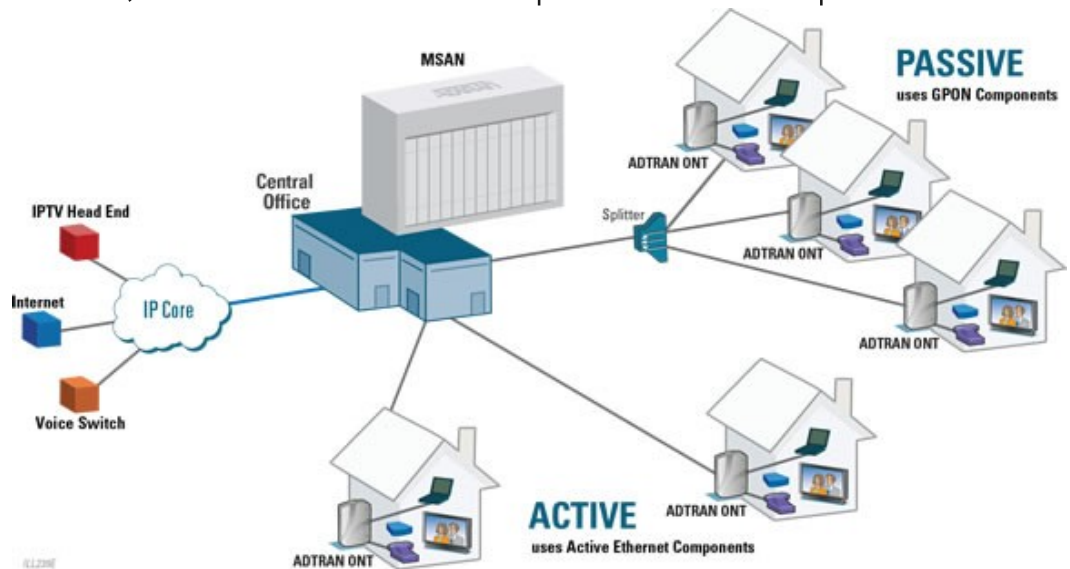


Figure 1.10 ♦ A hybrid fiber-coaxial access network

Fiber to the home

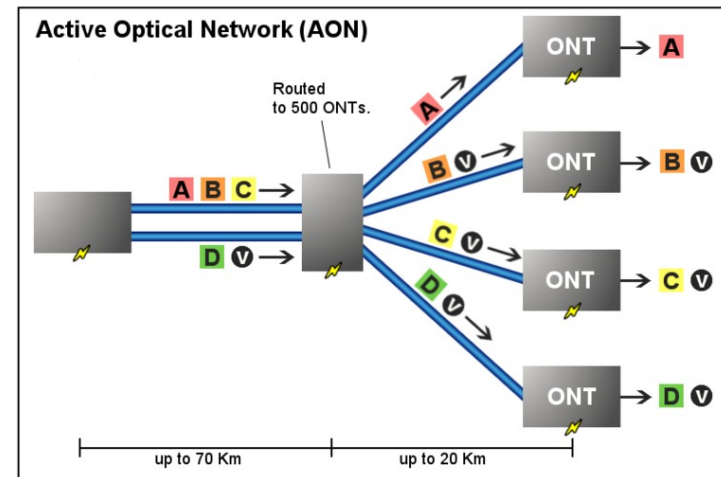
- Links ópticos desde la oficina central a la casa
- Dos tecnologías de transporte óptico:
 - Passive Optical network (PON)
 - Active Optical Network (PAN)
- Tasas de transferencia muy elevadas, la fibra también puede transportar señales de televisión y teléfono.



Fiber to the home

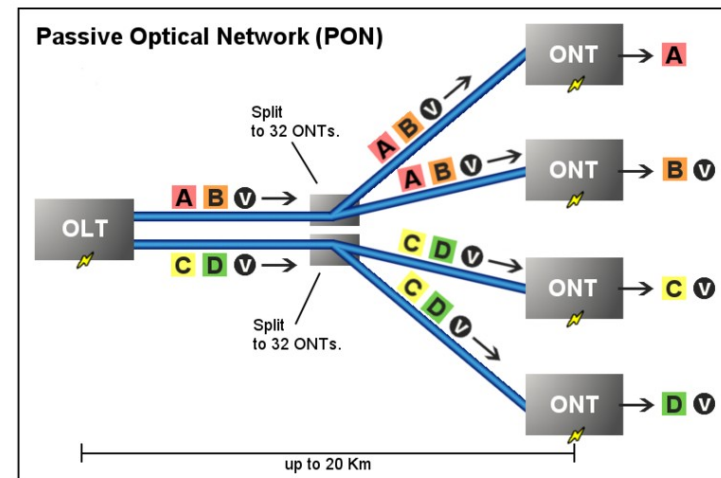
PAN

Active Optical Network (PAN)



PON

Passive Optical network (PON)



Key: **A** - Data or voice for a single customer. **V** - Video for multiple customers.

Redes de área local

Red de área local (LAN – Local area network)

Conecta a los host (sistemas terminales) al router de borde

- funciona en pequeñas distancias, una casa, una oficina, un edificio.

Ethernet

- tecnología utilizada en LAN
- Estandar IEEE 802.3 (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica)
- Permite cubrir redes en áreas extensas

Redes de acceso inalámbrico

Acceso inalámbrico compartido

- estaciones de acceso llamadas “access point”

Wireless LAN

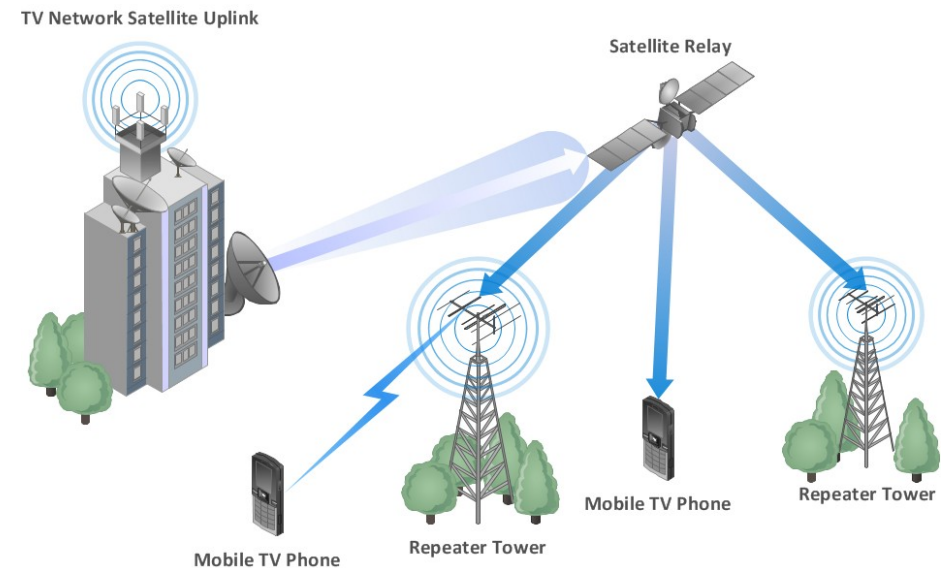
(wireless local area network)

- IEEE 802.11 (a/n) (WiFi):
5 a 600 Mbps

Acceso inalámbrico

(wide area network)

- Provisto por operador (telco)
- Abarca grandes distancias geográficas



Medio físico

bit

- Se propaga entre las entidades que transmiten/reciben.

Enlace físico:

- Medio entre el transmisor y el receptor

Medio “guiado”

- Señales se propagan en medios sólidos

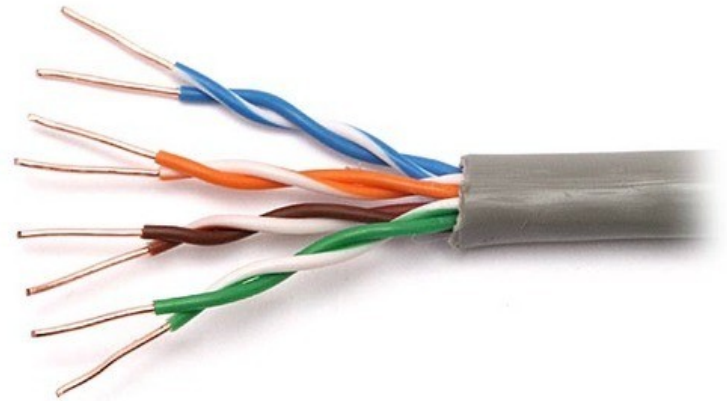
Medio “no guiado”

- Señales se propagan mediante antenas

Medio físico

Twisted Pair (Par de cobre trenzado)

- Cable compuesto por ocho hilos de cobre aislados entre sí, trenzados de dos en dos y entrelazados.
- Unshielded twisted pair (UTP) par trenzado sin blindaje
- Shielded twisted pair (STP) par trenzado blindado
- Existen varias categorías, las más comunmente utilizadas son Cat 3 (teléfono central), Cat 5 y Cat 6 para redes de área local (LAN)
- velocidades entre 10 Mbps y 100 Mbps.



Medio físico

Cable coaxial

- Par de conductores de cobre concéntricos
- Bidireccional
- Banda base:
 - Canal único de cable
 - “legacy” Ethernet
- Broadband:
 - Múltiples canales de cable
 - HFC



Medio físico

Fibra óptica

- Fibra de vidrio que transporta pulsos de luz
cada pulso es un bit
- Alta velocidad:
Transmisión punto a punto 10-100 Gbps
- Baja tasa de error
inmune a ruido electromagnético,
repetidores espaciados.



Radio - Señal transportada en el espectro electromagnético

Efectos del entorno en la propagación

- reflexión
- obstrucción por objetos
- interferencia

Microonda terrestre: STM-1, STM-4 (155 Mbps / 622 Mbps)

LAN: Wifi (11Mbps, 54 Mbps)

Wide-Area: 3G celular ~ 1 Mbps

Satélite: desde Kbps a decenas de Mbps, retardo 270 msec
geoestacionarios ~36.000Km o baja altitud ~2.000Km
(Low Earth Orbit)

El núcleo de la red

Conmutación de circuitos
Conmutación de paquetes
Estructura de la red

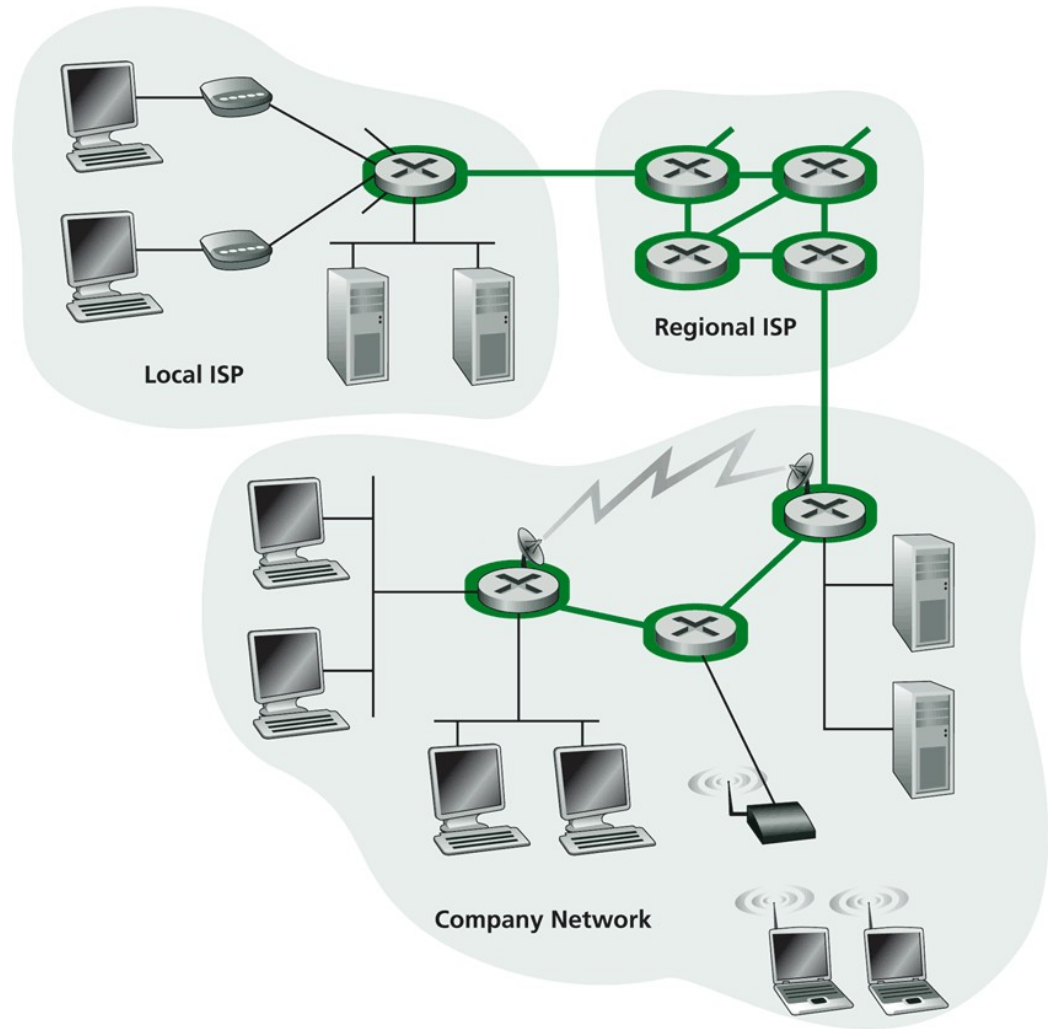


Figure 1.4 ♦ The network core

El núcleo de la red

Malla de routers interconectados

¿cómo se transfieren los datos a través de la red?

- Conmutación de circuitos:

Circuito dedicado para cada llamada: red telefónica.

- Conmutación de paquetes:

Los datos se envían en “trozos” a través de la red.

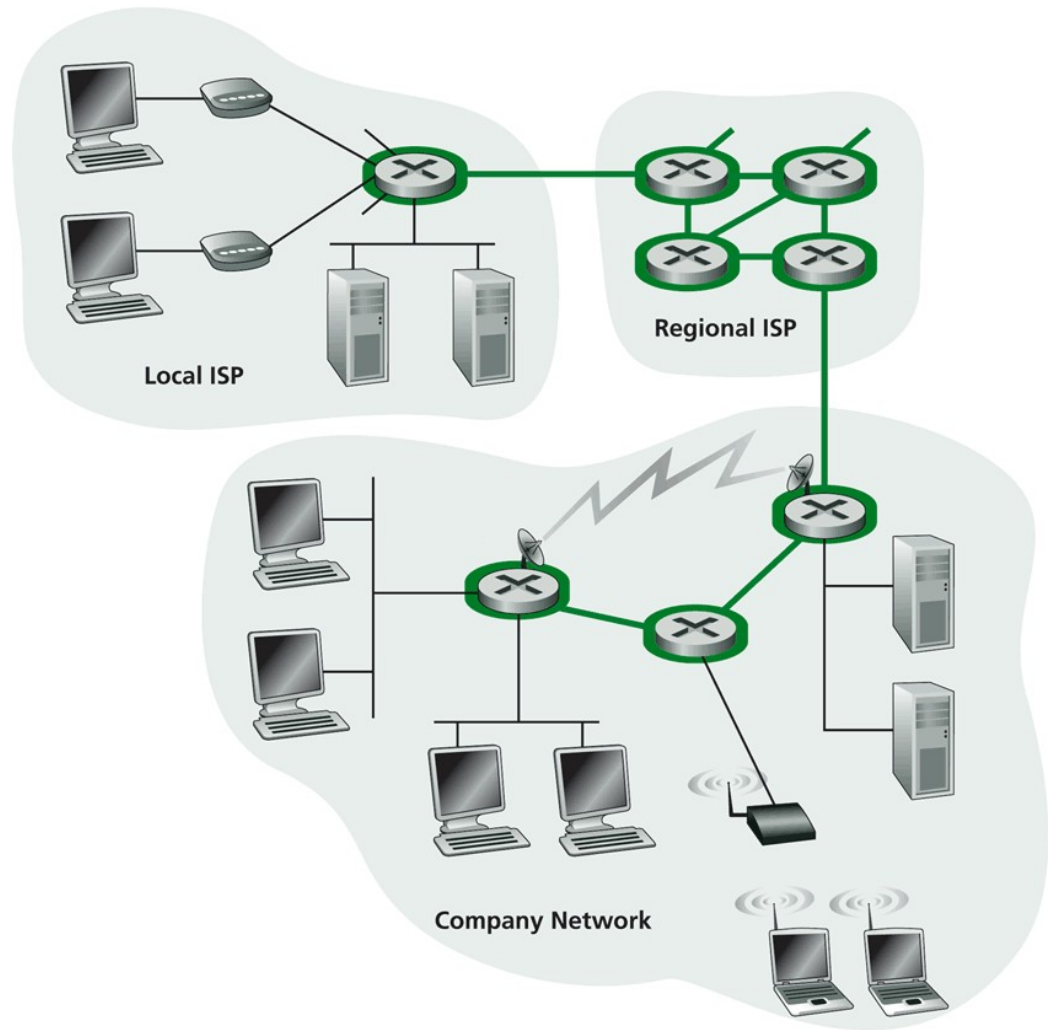


Figure 1.4 ♦ The network core

Núcleo de Red: Conmutación de circuitos

Reserva de recursos de extremo a extremo para cada “llamada”

- Ancho de banda capacidad de conmutación
- Recursos dedicados
- Parámetros de calidad garantizada
- Se requiere un procedimiento de establecimiento de llamada (señalización).

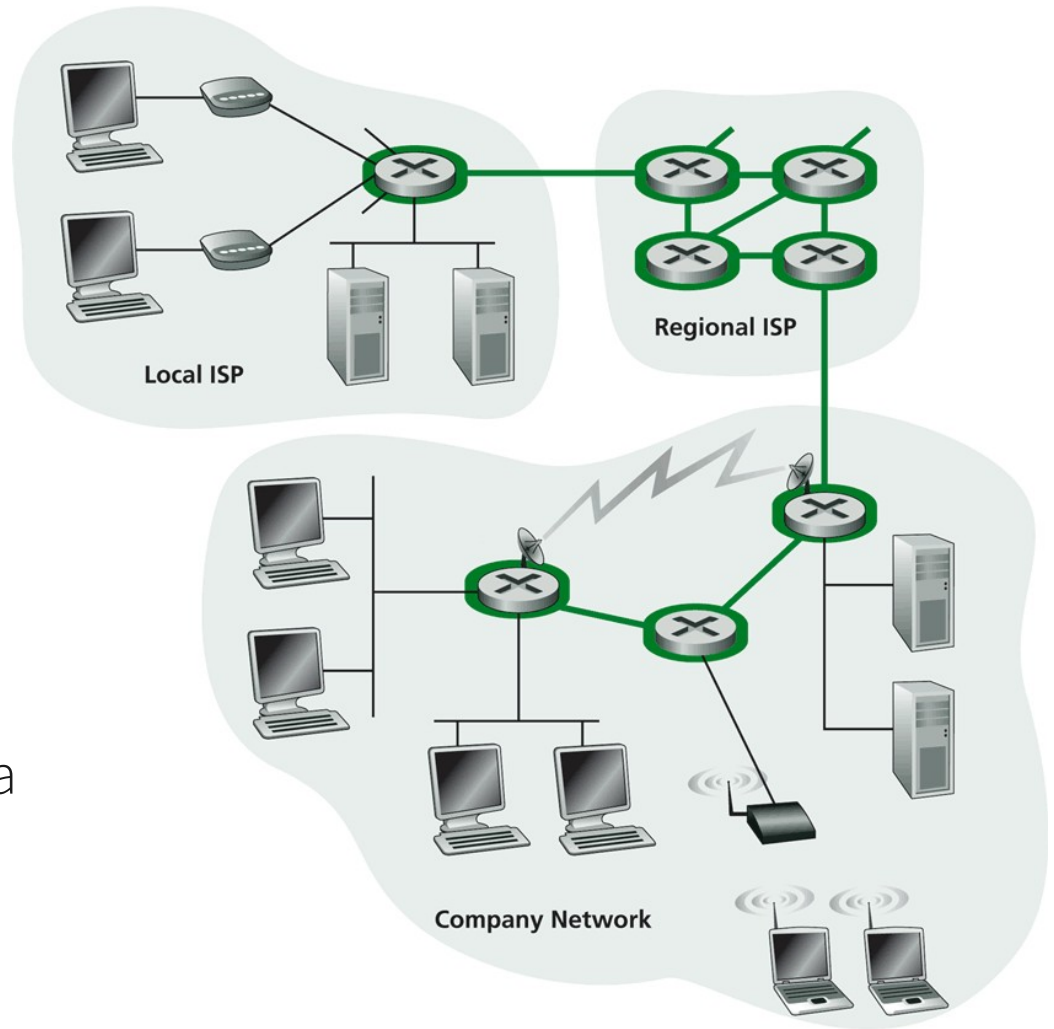


Figure 1.4 ♦ The network core

Núcleo de Red:

Conmutación de circuitos

Recursos de red (ancho de banda) divididos en secciones fijas

- “secciones” asignadas a llamadas
- no se comparten recursos, si no se usan se desperdician.

¿cómo se realiza la división de recursos?

- división en frecuencia
- división por tiempo

Núcleo de Red:

Conmutación de circuitos

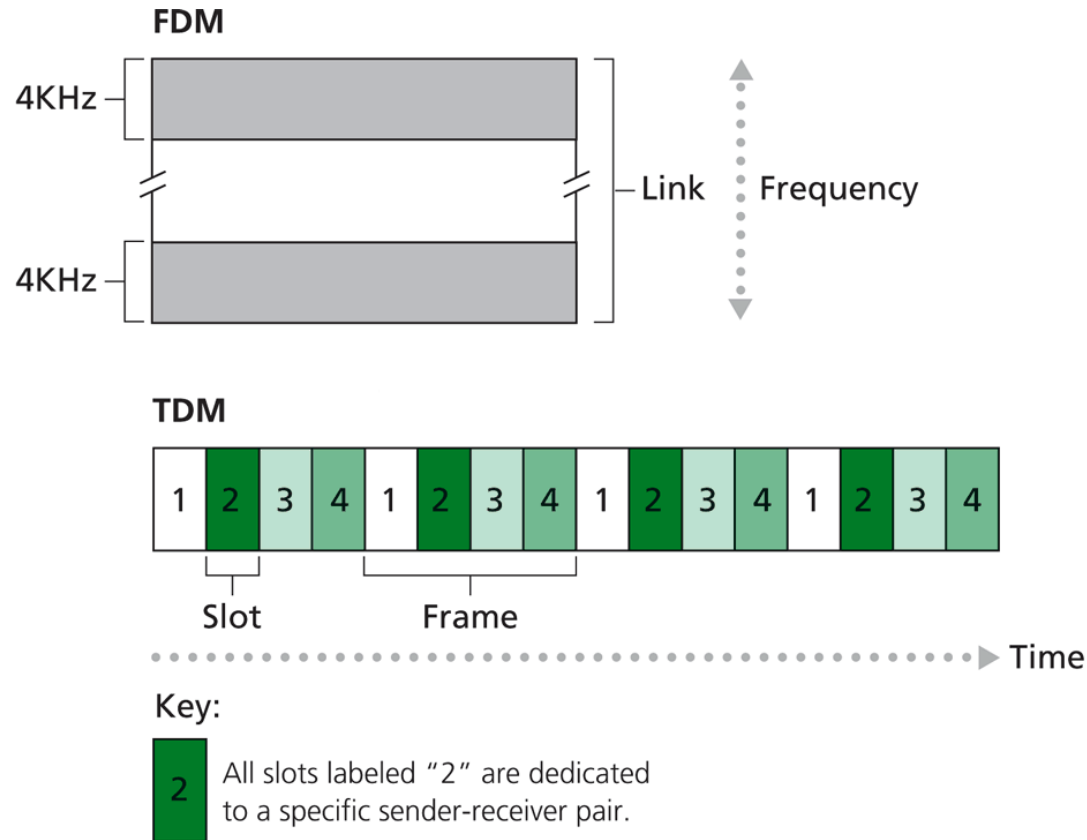


Figure 1.6 ♦ With FDM, each circuit continuously gets a fraction of the bandwidth. With TDM, each circuit gets all of the bandwidth periodically during brief intervals of time (that is, during slots).

Núcleo de Red:

Conmutación de paquetes

Flujo de datos dividido en paquetes

- Los paquetes de distintos usuarios comparten los recursos de red
- Cada paquete utiliza el ancho de banda disponible
- Los recursos se usan cuando se necesitan

Contención (disputa) de recursos:

- La demanda agregada de recursos puede exceder la disponibilidad
- Congestión: Paquetes deben esperar para usar los enlaces (colas, buffers)
- “store & forward”: los paquetes van avanzando de un salto (“hop”) a la vez.
Cada nodo recibe el paquete completo antes de re-enviarlo.

Núcleo de Red: Multiplexado Estadístico

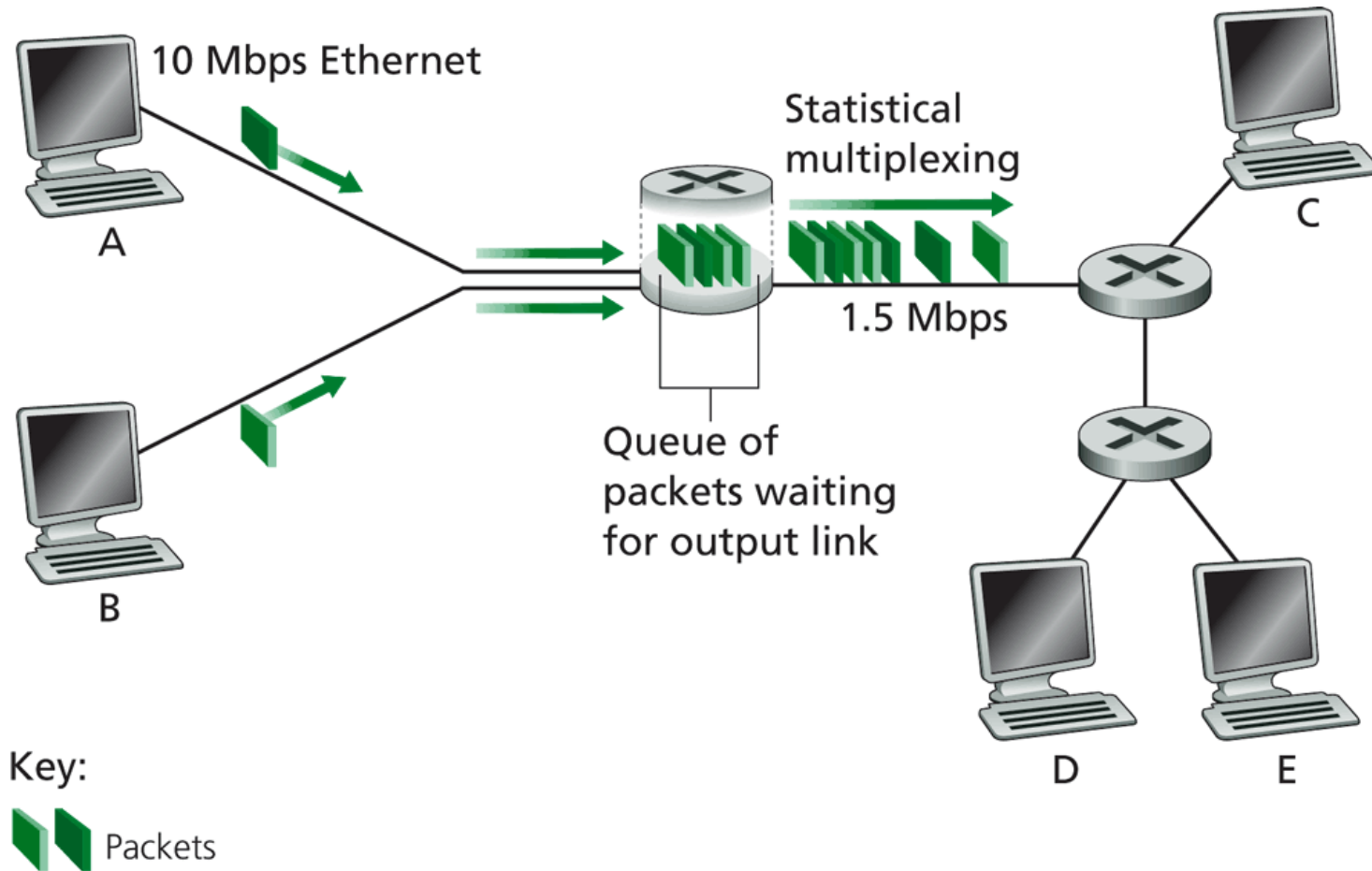


Figure 1.7 ♦ Packet switching

Conmutación de paquetes vs Conmutación de circuitos

La conmutación de paquetes permite que más usuarios utilicen la red

- Enlace de 1 Mb/s

Cada usuario:

- 100 kb/s cuando está “activo”
- activo 10% del tiempo

Conmutación de circuitos

- 10 usuarios

Conmutación de paquetes:

- Con 40 usuarios la probabilidad de que la cantidad de usuarios activos sea > 10 es menor que 0.001

Conmutación de paquetes vs Conmutación de circuitos

¿La conmutación de paquetes es la solución?

- bueno para transmisión de datos en ráfagas
 - Compartir recursos
 - Simple, no es necesario establecer llamadas
- Posible congestión: Retardos y pérdidas de paquetes
 - Se necesitan protocolos para asegurar la transferencia de datos y control de congestión

¿Cómo proveer un comportamiento similar a la conmutación de circuitos?

¿Garantías de ancho de banda y variación del retardo para aplicaciones de audio/video?

Estructura de Internet

Red de redes

- Estructura jerárquica
- En el núcleo: ISP tier-1
 - Ej: Sprint, AT&T, Cable and Wireless
- Cobertura nacional/Internacional
- “diálogo de iguales (peers)”

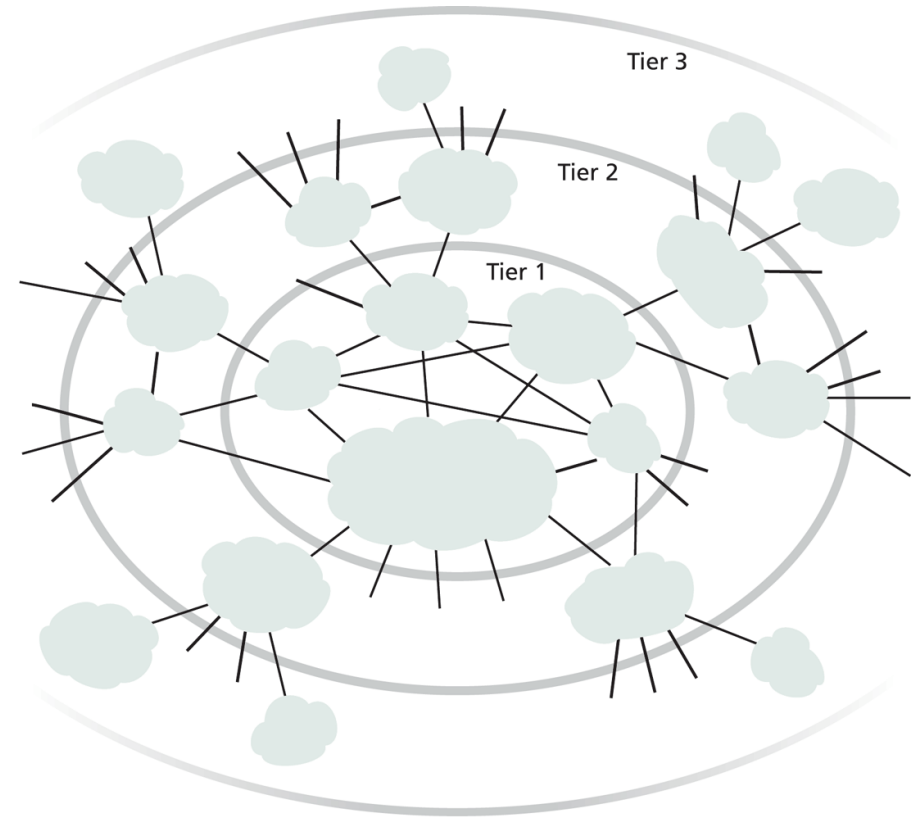


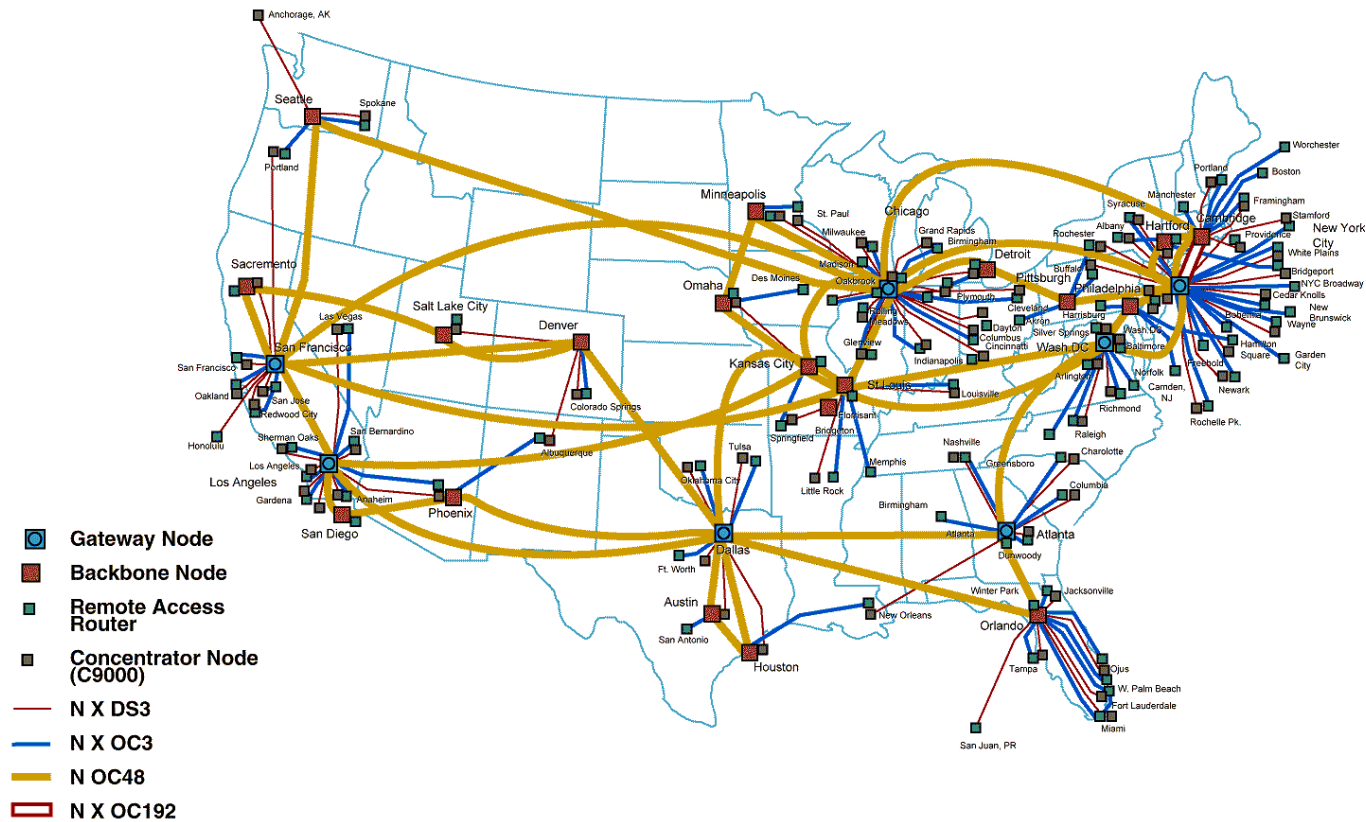
Figure 1.12 ♦ Interconnection of ISPs

Estructura de Internet

Red de redes



AT&T IP BACKBONE NETWORK 2Q2000



Note: map is not to scale.

Estructura de Internet

Red de redes

ISP Tier-2: más pequeños (regionales)

- Conectados a uno o más ISP's Tier-1, y posiblemente a otros ISP's Tier-2

Isp Tier 2

paga al Tier 1 por la conectividad al resto de Internet

El ISP Tier 2 es cliente del proveedor Tier 1.

El ISP Tier 2 también tiene conexiones privadas entre ellos.

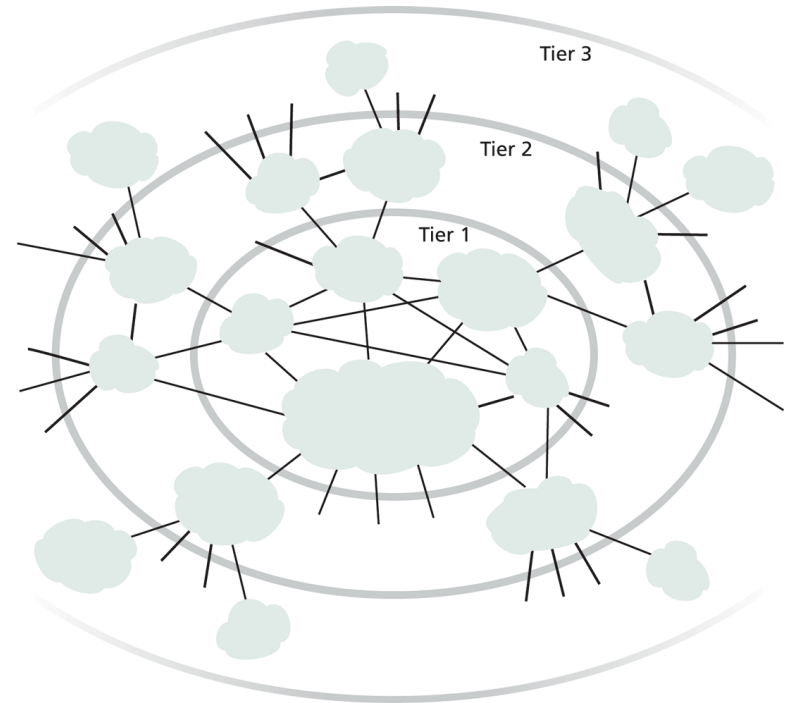
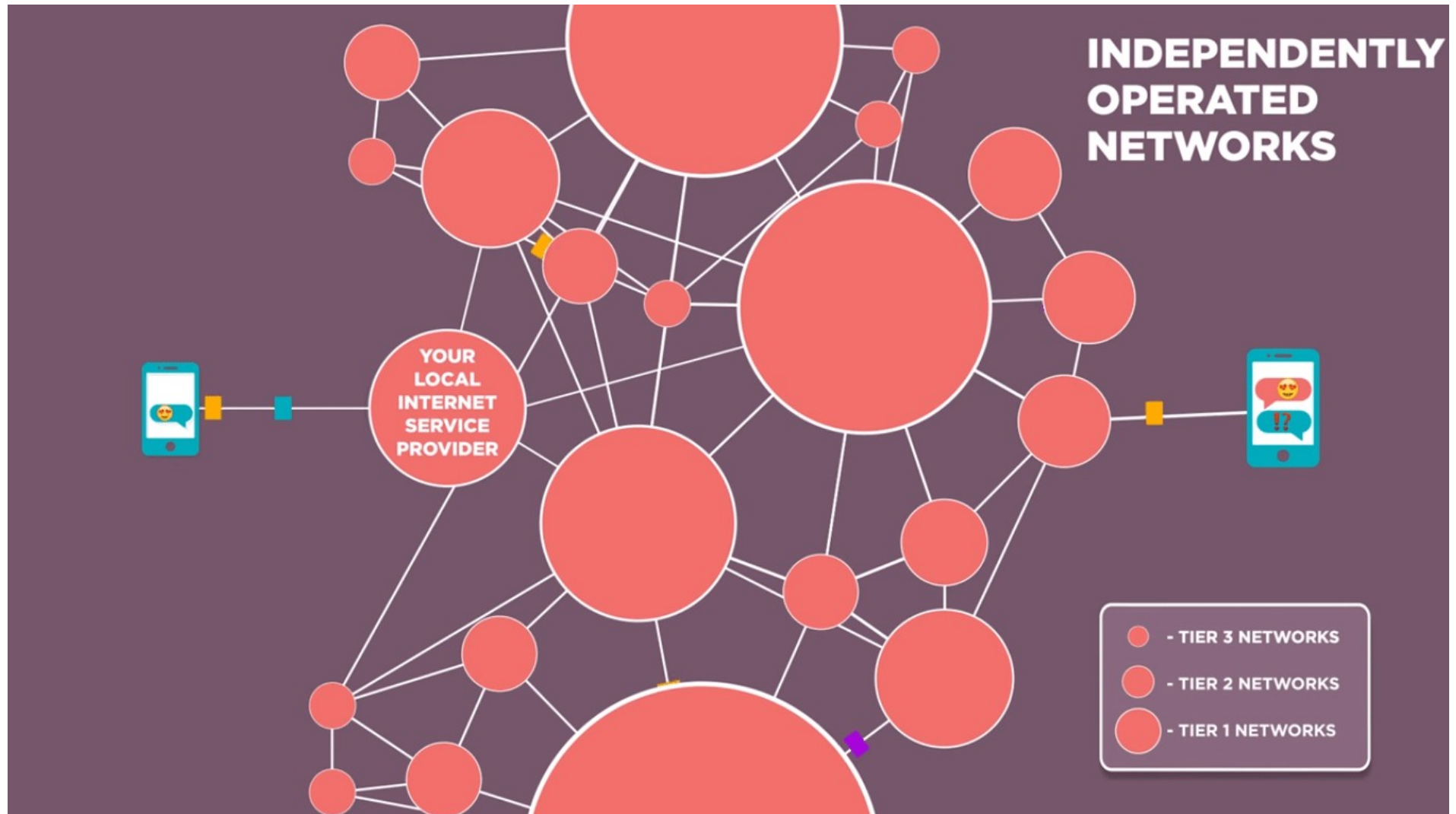


Figure 1.12 ♦ Interconnection of ISPs

Estructura de Internet

Red de redes



Estructura de Internet

Red de redes

