

# Introducción a las Redes (Clase I)

Andres Barbieri

barbieri(at)cespi.unlp.edu.ar

## Enfoques para comenzar a estudiar Redes

- Preguntar:
  - Genéricamente: Qué es una Red ?
  - Aunque seguramente no surja naturalmente la pregunta, sino la cuestión sería más Específica:
    - Qué es Internet ?
    - Qué es la WEB ?
    - Qué pasa cuando navego por Internet, Accedo a Facebook, o miro un vídeo en Youtube ?
- Optaremos por un enfoque de lo general a lo particular preguntándonos:
- **Qué es una red de computadoras/ordenadores?**

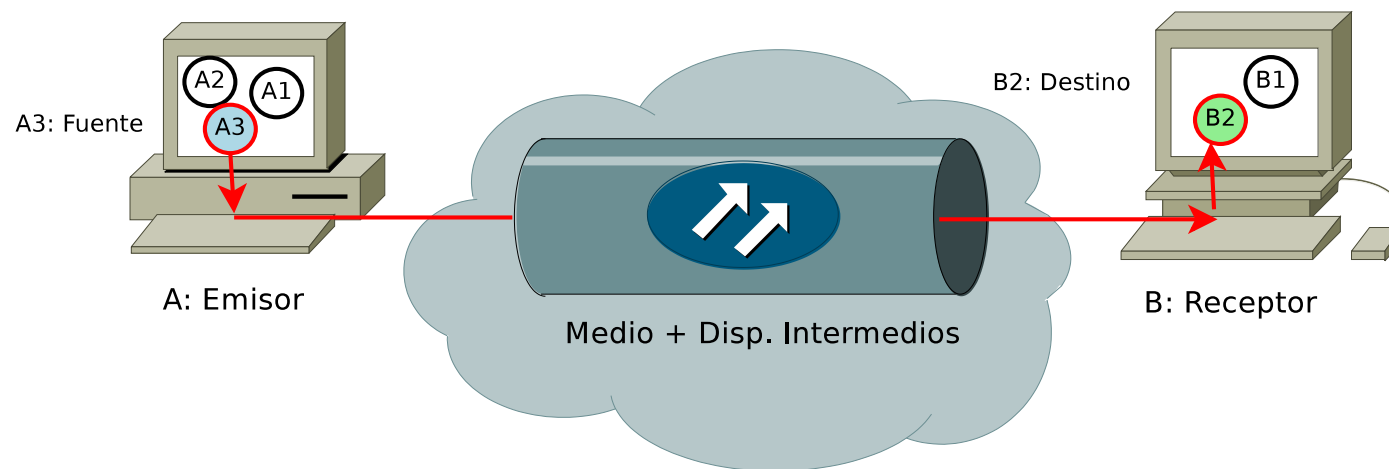
## Qué es una red de computadoras/ordenadores ?

- Análisis del punto de vista sistémico:
- **Definición, Red de Computadoras:** un grupo de computadoras/dispositivos interconectados.
- **Objetivo:** compartir recursos: dispositivos, información, servicios.
- El conjunto, **computadoras, software de red, medios y dispositivos de interconexión** forma un sistema de comunicación.
- Ejemplos: red de la sala de PCs, red Universitaria, Internet.

## Componentes de un Sistema de Comunicación

- Fuente (Software).
- Emisor/Transmisor (Hardware).
- Medio de transmisión y dispositivos intermedios (Hardware).
- Procesos intermedios que tratan la información (Software y Hardware).
- Receptor (Hardware).
- Destino (Software).
- Otros: Protocolos (Software), Información, mensaje transmitido (Software).
- Señal de Información, materialización del mensaje sobre el medio (Hardware?).

## Componentes de un Sistema de Comunicación (Cont'd)



## Componentes de una Red

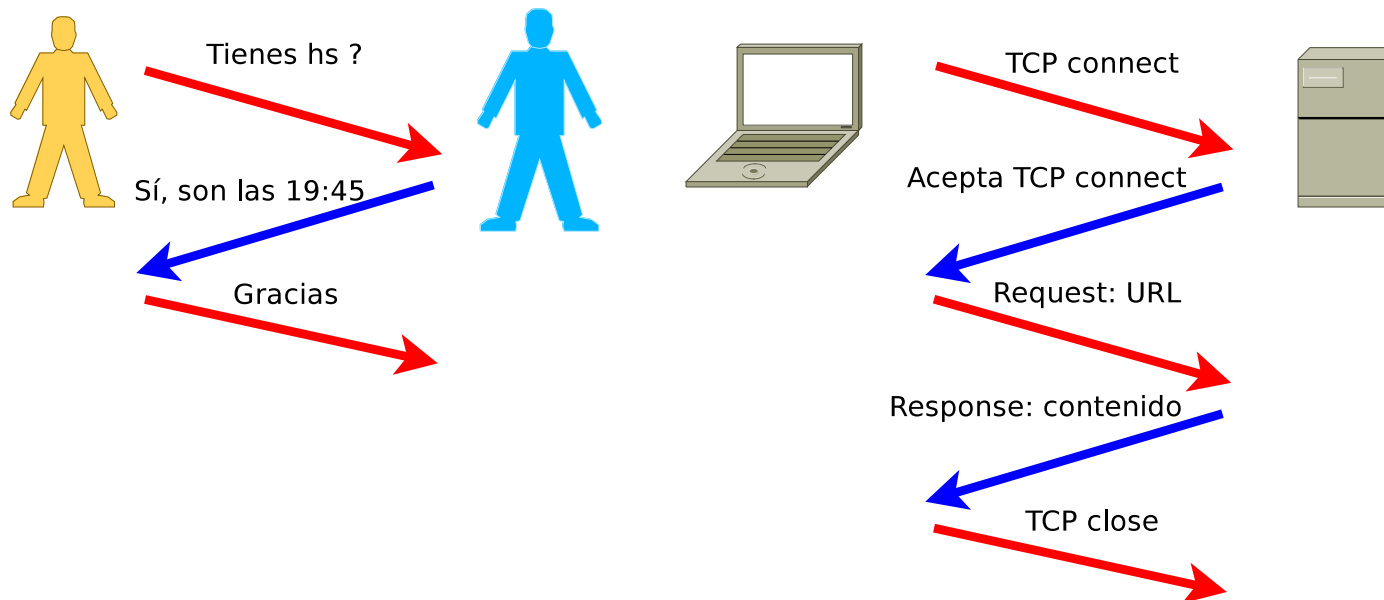
- Fuera del punto de vista sistémico podemos ver un gran número de componentes:
  - Computadoras, en el modelo de Internet: Hosts.
  - ... ???

## Componentes de una Red

- Fuera del punto de vista sistémico podemos ver un gran número de componentes:
  - Computadoras, en el modelo de Internet: Hosts (PCs, laptops, servidores).
  - Routers/switches, Gateways, AP (Access Points).
  - NIC (placas de red), Modems.
  - Vínculos/ enlaces: conformados por:
    - Medios: cables, fibras ópticas, señales electromagnéticas, antenas, interfaces, etc.
  - Programas: Browsers, Servidores Web, Clientes de Mail, Servidores de Streaming.
  - Etc... , las componentes de la red deben interactuar y combinarse a través de reglas.

# Protocolos

**Protocolo:** El conjunto de conductas y normas a conocer, respetar y cumplir no sólo en el medio oficial ya establecido, sino también en el medio social, laboral, etc.





## Protocolos (Cont'd)

Un protocolo define el formato, el orden de los mensajes intercambiados y las acciones que se llevan a cabo en la transmisión y/o recepción de un mensaje u otro evento.

**Protocolo de Red:** conjunto de reglas que especifican el intercambio de datos u órdenes durante la comunicación entre las entidades que forman parte de una red. Permiten la comunicación y están implementados en las componentes.

## Protocolos de Redes Propietarios

- A principios de los 80', las compañías comenzaron a implementar redes propias (privadas y cerradas).
- Primeras **Redes Propietarias**.
- Consecuencia: Cada red tenía sus especificaciones propias (protocolos).
- Resultados: Incompatibilidad. La comunicación entre redes era muy difícil, evolución más lenta, carencia de estándares.
- Complejidad de modelos.

## Combinación de Protocolos

- La cantidad de componentes de red a interactuar genera complejidad, se requiere una organización de las mismas.
- Se requieren **Modelos de Organización**.
- Modelo en Capas: **Layering**, divide la complejidad en componentes reusables.
  - Reduce complejidad en componente más pequeñas.
  - Las capas de abajo **ocultan la complejidad** a las de arriba, **abstracción**.
  - Las capas de arriba **utilizan servicios** de las de abajo: **Interfaces**, similar a APIs.
  - Los **cambios en una capa no deberían afectar a las demás** si la interfaz se mantiene.
  - Facilita el desarrollo, evolución de las componentes de red

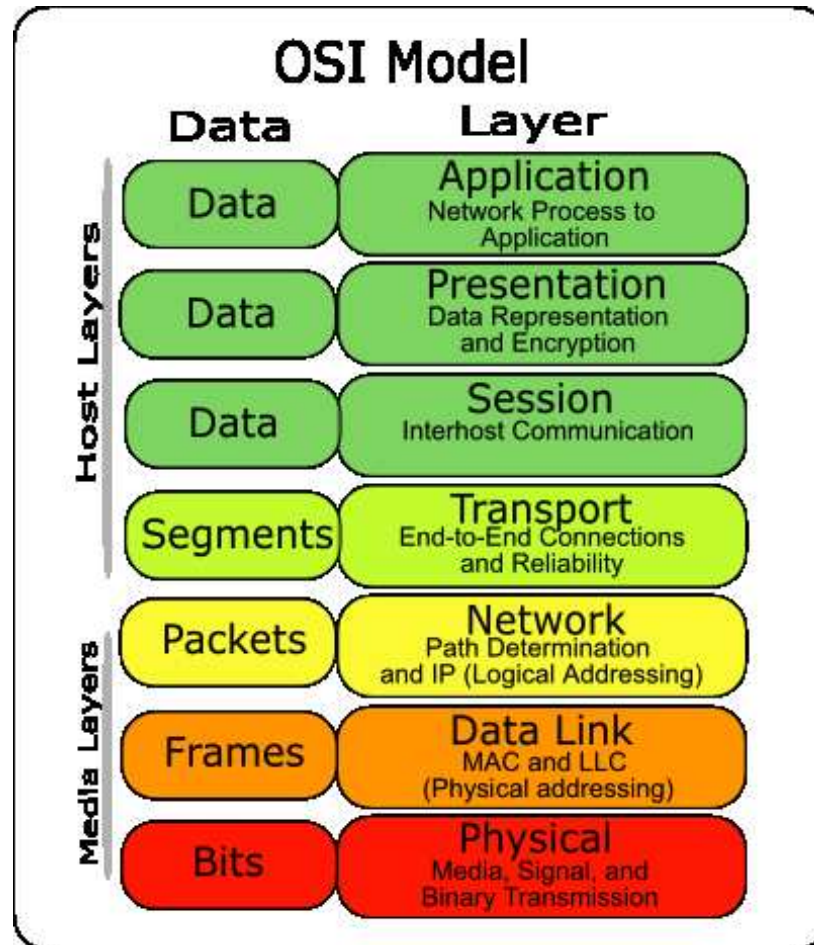
asegurando interoperabilidad.

- Facilita aprendizaje, diseño y administración de las redes.

## Modelo OSI (Open System Interconnection)

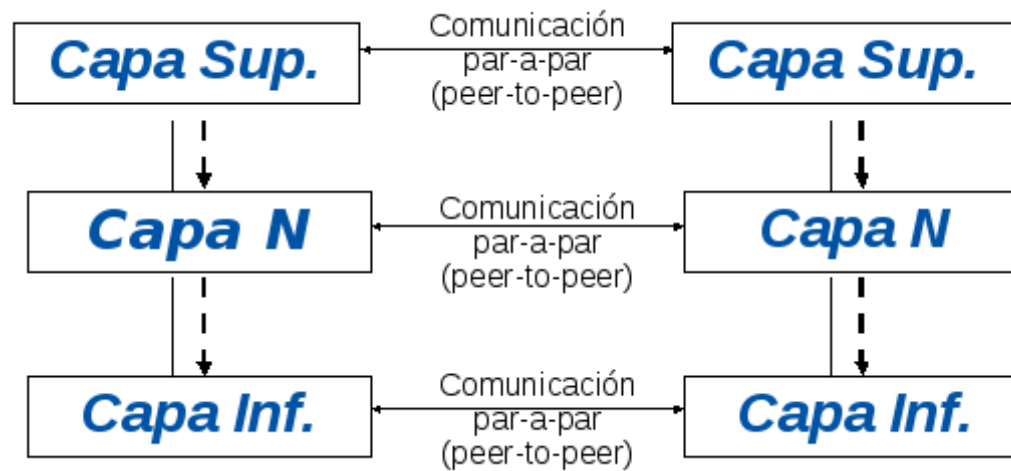
- Necesidad de desarrollar componentes estándares de red.
- Resultado: La ISO (International Standard Org.) crea el modelo OSI en 1984.
- Basado en los modelos de red (en capas):
  - DECNET (Digital).
  - SNA (IBM).
  - TCP/IP (DoD USA - Dept. of Defense USA).
- Modelo abierto y estándar.
- Modelo Dividido en 7 (siete) capas.
- Modelo de Referencia.

## Modelo OSI (Cont'd)



## Modelo OSI (Cont'd)

- Modelo en Capas: capa ofrece servicios a la capa superior, usa servicios de la capa inferior, mediante interfaz.



## Modelo OSI (Cont'd)

**Capas de Host (Host layers):** 7,6,5,4, proveen envío de datos de forma confiable.

**Capas de Medio (Media layers):** 3,2,1, controlan el envío físico de los mensajes sobre la red.



## Funcionalidad por Capa (OSI)

**Aplicación (7):** servicios de red a los usuarios y a procesos, aplicaciones.

**Presentación/Representación (6):** formato de los datos.

**Sesión (5):** mantener track de sesiones de la aplicación.

**Transporte (4):** establecer y mantener canal “seguro” end-to-end (applic-to-aplic).

**Red (3):** direccionar y rutear los mensajes host-to-host.  
Comunicar varias redes.

**Enlace de Datos (2):** comunicación entre entes directamente conectados. Comunicar una misma red. Acceso al Medio.

**Física (1):** transportar la información como señal por el medio físico. Características físicas. Información binaria, digital.

## Ejemplos de Implementaciones por Capa (OSI)

**Aplicación (7):** Telnet, HTTP, DNS, FTP, DNS, NCP, NDS, X.400.

**Presentación/Representación (6):** Postscript, JPEG, PNG, TIFF, MPEG, ZIP, XDR, ASN, HTML, CharSets(ASCII, ISO-8859-1, UTF-8, EBDIC).

**Sesión (5):** RPC de NFS, SQL, NetBIOS.

**Transporte (4):** TCP, UDP, SPX, ISO-TP.

**Red (3):** IP, ICMP, OSPF, IPX, CLNP, IS-IS.

**Enlace de Datos (2):** Ethernet, 802.11, PPP, HDLC.

**Física (1):** RJ-45, EIA/TIA-568C, V.24, V.35, G.703, RS-232.

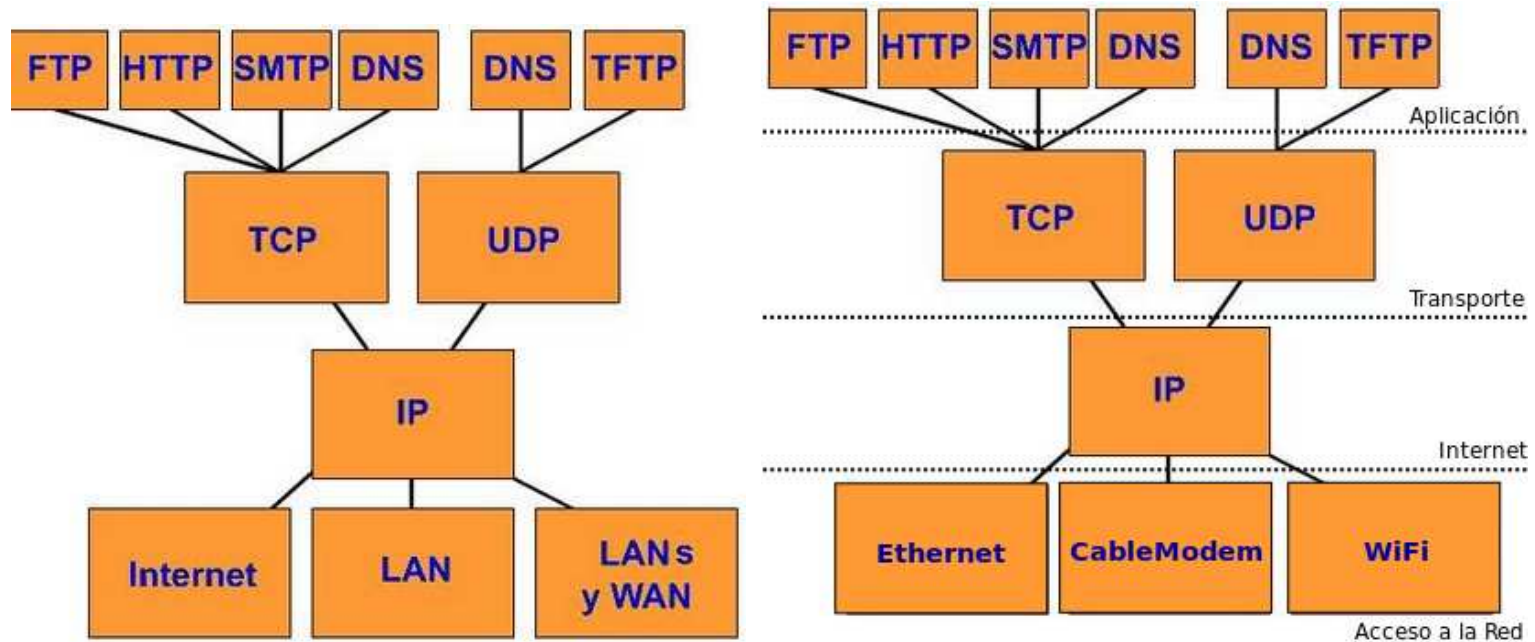
## Modelo TCP/IP

- Modelo que se convirtió en estándar.
- Qué protocolos se encuentran en Internet ?
  - Modelo Abierto.
  - Varios protocolos de nivel de enlace: Ethernet, PPP, Frame-Relay, 802.11a/b/g, etc. (No definidos por TCP/IP).
  - Protocolos propios de Internet y Transporte (Núcleo): ARP, IP, ICMP, TCP, UDP, OSPF, etc.
  - Protocolos de Aplicaciones: DNS, HTTP, FTP, SSH, SMTP, etc.
  - API abierta para generar nuevos protocolos.

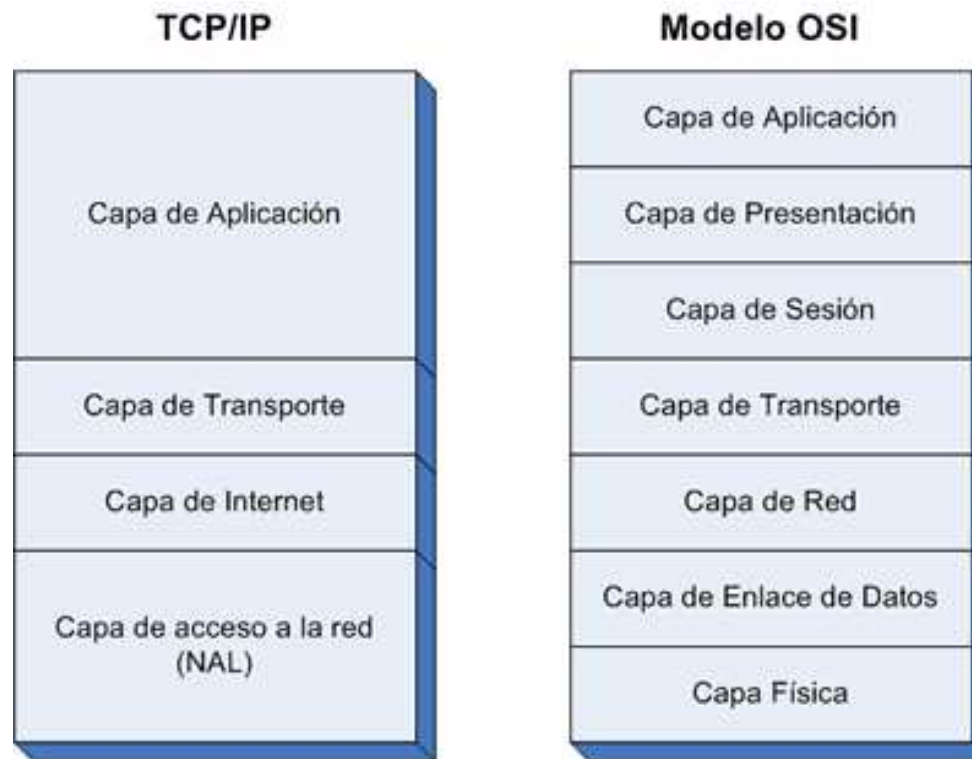
## Modelo TCP/IP (Cont'd)

- Modelo de 4 (cuatro) capas:
  - Capa de Aplicación (Process/Application).
  - Capa de Transporte o Host-to-Host.
  - Capa de Internet o Internetworking.
  - Capa de Acceso a la Red (Network Access).

## Modelo TCP/IP (Cont'd)



## Comparación: OSI vs. TCP/IP



## Comparación: OSI vs. TCP/IP (Cont'd)

### ■ Similitudes:

- Ambos se dividen en capas.
- Ambos tienen capas de aplicación, aunque incluyen servicios distintos.
- Ambos tienen capas de transporte similares.
- Ambos tienen capa de red similar pero con distinto nombre.
- Se supone que la tecnología es de conmutación de paquetes (no de conmutación de circuitos).
- Es importante conocer ambos modelos.

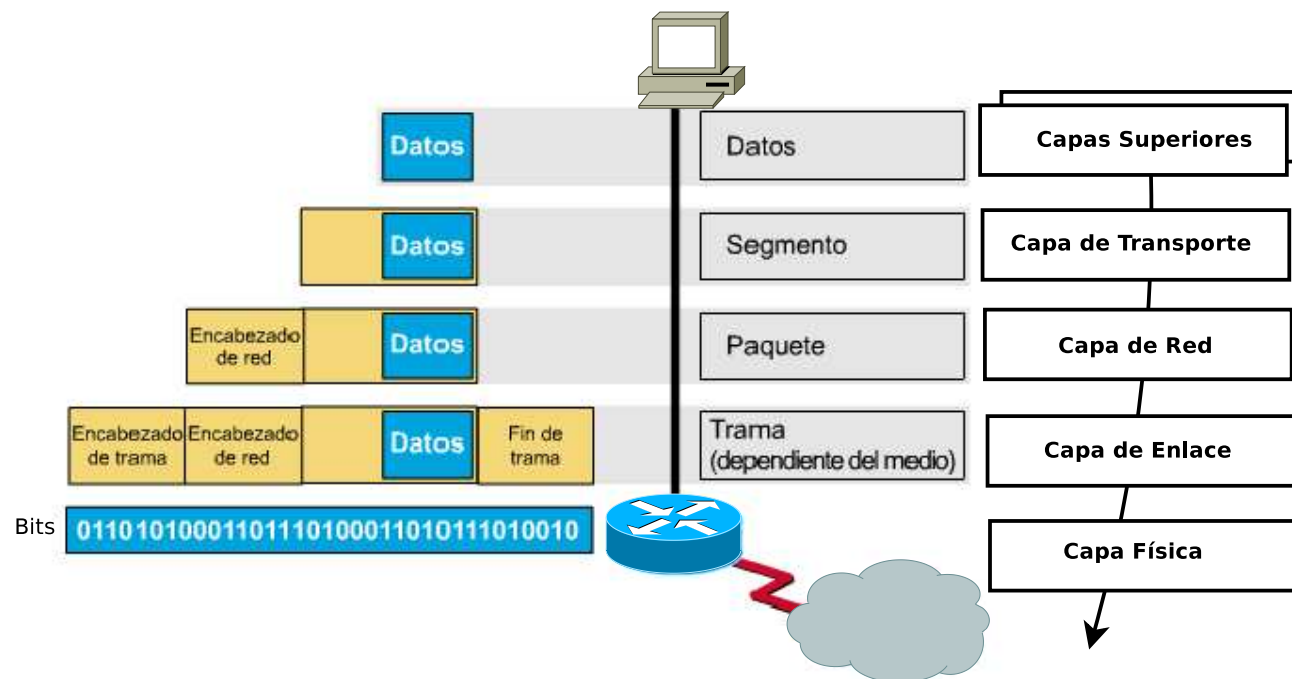
## Comparación: OSI vs. TCP/IP (Cont'd)

- Diferencias:
  - TCP/IP combina las funciones de la capa de presentación y de sesión en la capa de aplicación.
  - TCP/IP combina la capas de enlace de datos y la capa física del modelo OSI en una sola capa.
  - TCP/IP más simple porque tiene menos capas.
  - Los protocolos TCP/IP son los estándares en torno a los cuales se desarrolló Internet, de modo que la credibilidad del modelo TCP/IP se debe en gran parte a sus protocolos.
  - El modelo OSI es un modelo “más” de referencia, teórico, aunque hay implementaciones.

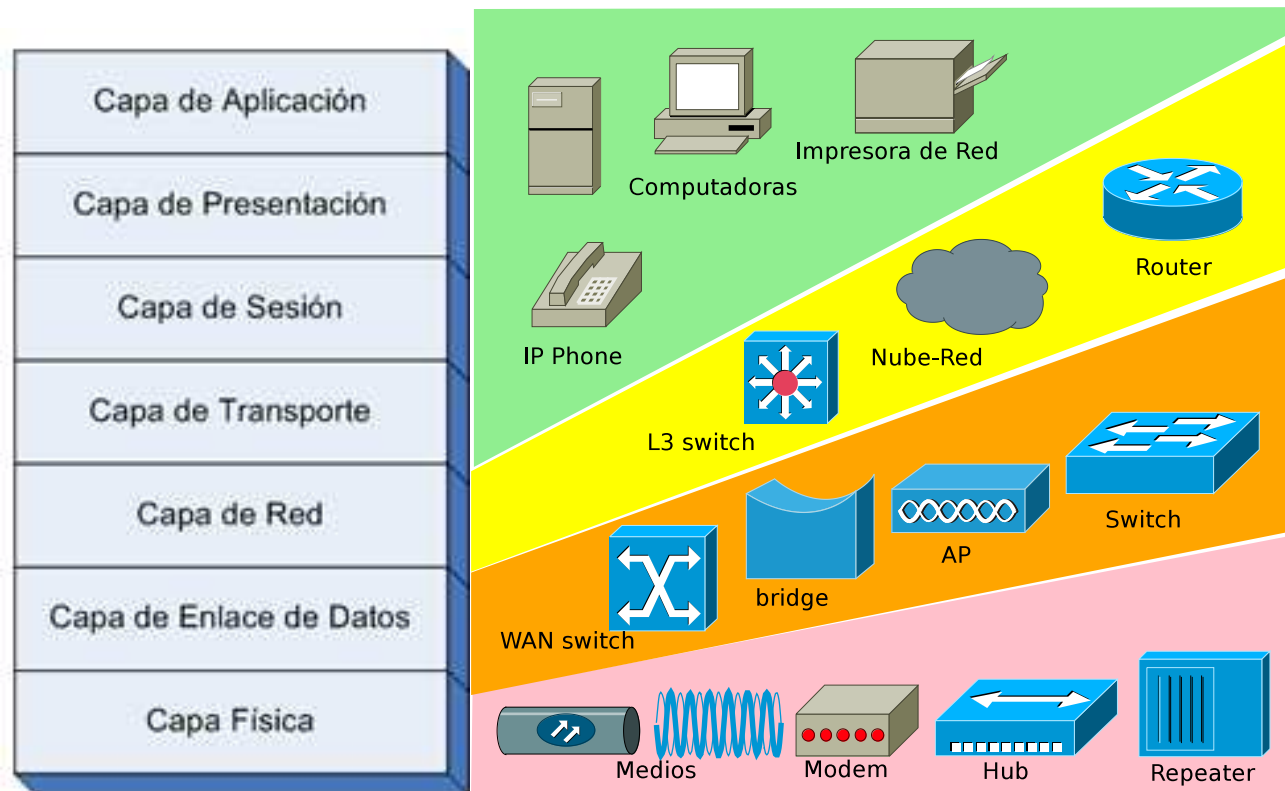


# Encapsulamiento

- Cada capa define su PDU: Protocol Data Unit.

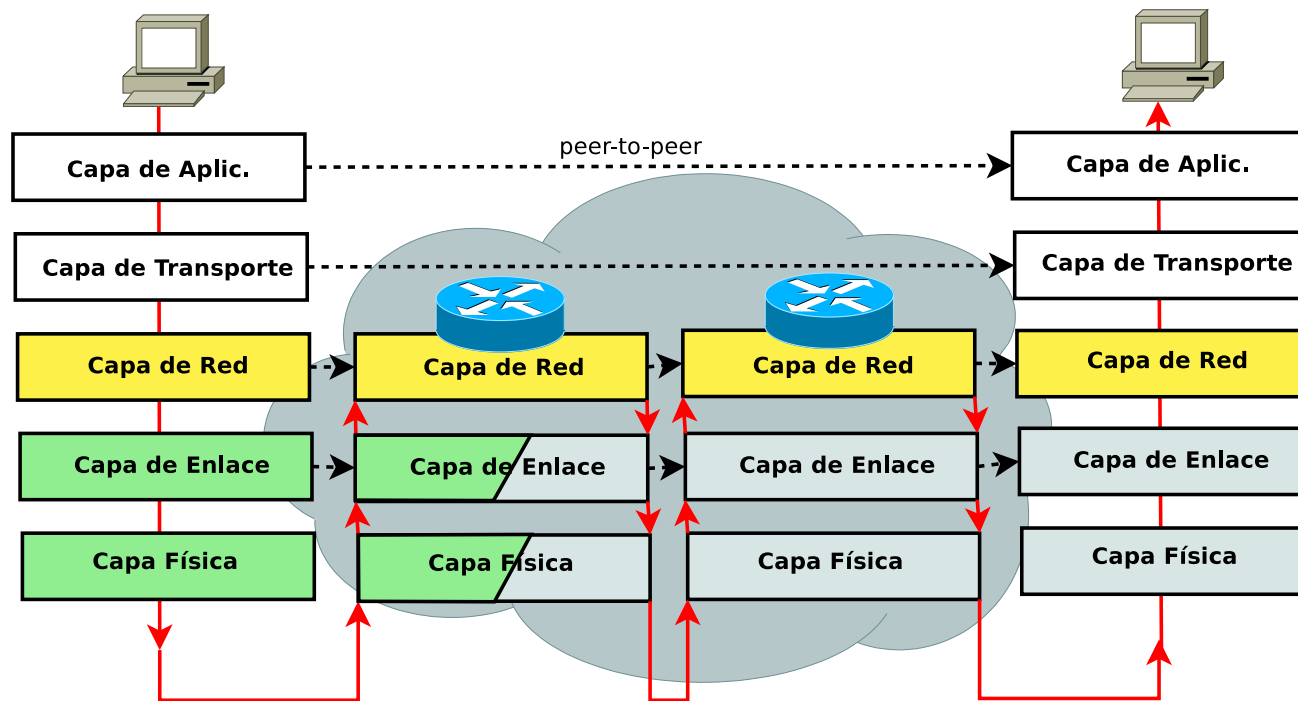


# Dispositivos y Capas

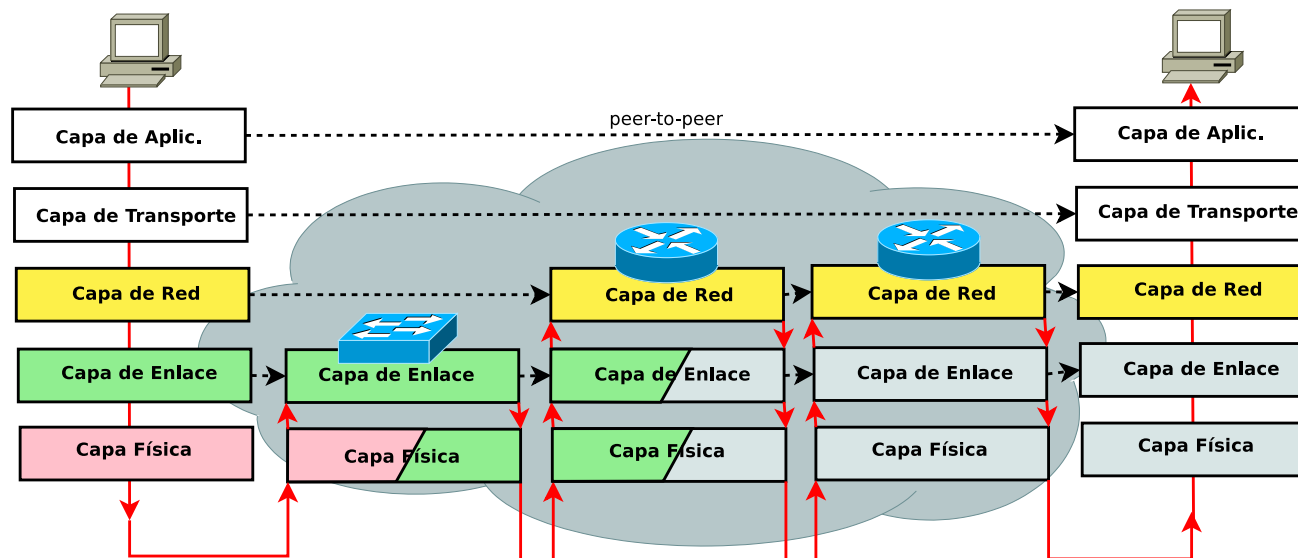


## Comunicación entre Capas Peer-Peer

- Cada capa usa el servicio de la de abajo.
- Cada capa se comunica con la capa del otro extremo.



## Comunicación entre Capas Peer-Peer (Cont'd)



## Clasificación de Redes

- Diferentes clasificaciones de acuerdo a diferentes aspectos.
- Se pueden mencionar:
  - Clasificación por cobertura, distancia, alcance.
  - Clasificación por acceso abierto o privado.
  - Clasificación por topología física.
  - Clasificación por tipo de conexión/medio.
  - Etc.

## Clasificación por Cobertura

**LAN:** (Local Area Network). Red de cobertura local. Ethernet, Wi-Fi.

**MAN:** (Metropolitan Area Network). red de cobertura metropolitana, dentro de una ciudad. MetroEthernet, MPLS, Wi-Max.

**WAN:** (Wide Area Network). red de cobertura de área amplia. Geográficamente distribuida. PPP, Frame-Relay, MPLS, HDLC, SONET/SDH.

**SAN:** (Storage Area Network). red de almacenamiento. iSCSI, Fibre Channel, ESCON.

**PAN:** red de cobertura personal. Red con alcance de escasos metros para conectar dispositivos cercanos a un individuo. Bluetooth, IrDA, USB.

## Clasificación: Públicas y Privadas

**Internet:** red pública global, tecnología TCP/IP.

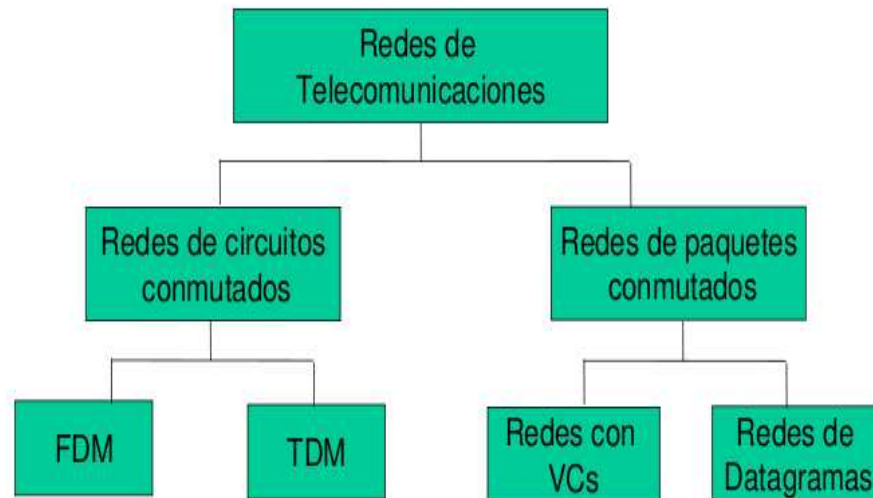
**Intranet:** red privada que utiliza la tecnología de Internet.

**Extranet:** red privada virtualizada sobre enlaces WAN: Internet.

Intranet con acceso de usuarios remotos. VPN (Virtual Private Network) IPSec, PPTP, SSL, OpenVPN. Una intranet mapeada sobre una red pública como Internet.

## Clasificación Física de Redes

- Redes de Conmutación de Circuitos.
- Redes de Conmutación de Tramas/Paquetes.
  - Servicios Orientados a Conexión. Circuitos Virtuales.
  - Servicios NO Orientados a Conexión. Datagramas.





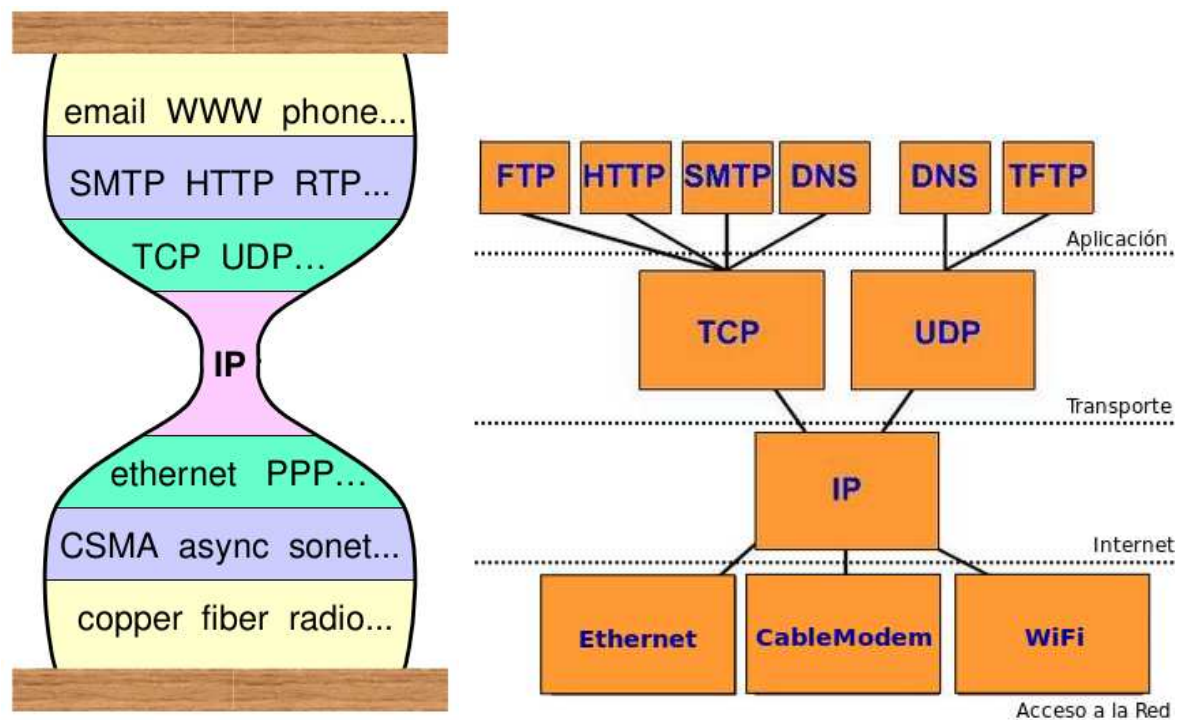
## Qué es Internet ?

- Es una **red de redes de computadoras**, *descentralizada, pública*, que ejecutan el *conjunto abierto de protocolos* (suite) **TCP/IP**. Integra diferentes protocolos de un nivel más bajo:

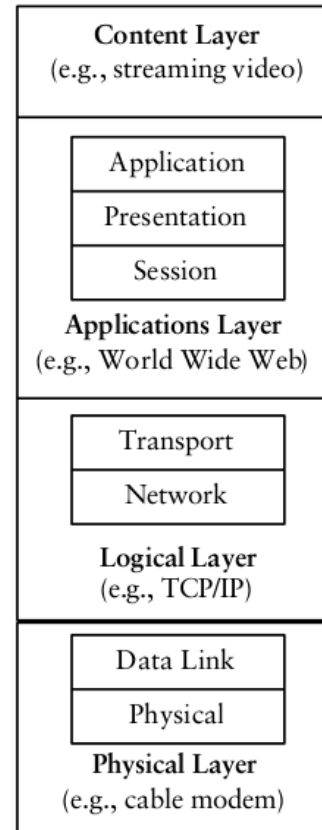
## INTERNETWORKING

## Modelo de Internet

- Modelo de forma de reloj de arena (hourglass):



# Modelo Simplificado de Internet



Digital Crossroads: American Telecommunications Policy in the Internet Age By Jonathan E. Nuechterlein

## Qué es Internet ? (Cont'd)

**Qué computadoras:** PCs, Mainframes, Celulares, Laptops, Handhelds, Supercomputadoras, autos, heladeras, etc ...

**Computadoras Especiales:** routers y switches (sucesores de IMPs -Interface Message Processors-).

**Qué medios:** cobre, fibra óptica, wireless, satélites, etc.

**Qué información:** de todo !!!!! (de forma digital).

## Objetivos/Historia de Internet

**Inicios de 1960':** Red militar para la guerra fría ?? (aún no existía TCP/IP). Packet Switching Theory: paper de Kleinrock, usar paquetes en lugar de circuitos en 1960. ARPANET: RAND Corp, Leonard Kleinrock del MIT trabajan sobre la red, BBN implementa IMPs.

**Primera vez On-Line 1969:** Conectaba las Universidades: Stanford (SRI), Utah, UCLA, UCSB (UC Santa Barbara).

**Nuevo protocolo LAN 1973:** Ethernet, Bob Metcalfe en Xerox PARC.

**Cambio a TCP/IP 1983:** Desde NCP a TCP/IP. Vinton Cerf y Robert E. Kahn.

**Luego, NSFNET 1985:** Red Científica e Investigación, Usada por las Universidades.

**Continuando 1988:** Comienza como negocio, nuevas oportunidades.

**Hoy 2013:** Tele-trabajo, Redes Sociales, multimedia y todo el resto.

## Organizaciones de Internet

Sistema Descentralizado, pero con Organizaciones, RFC 4677 (The Tao of IETF).

- ISOC (Internet Society): cabeza de la organización. Participantes de todo el mundo.
- IAB (Internet Architecture Board): grupo consultivo de aspectos técnicos y colabora con IETF.
- IETF (The Internet Engineering Task Force): se encarga de los nuevos desarrollos, coordinado por IAB (desarrollos corto plazo).
- IRTF (The Internet Research Task Force): se encarga de los nuevos desarrollos a largo plazo.
- IESG (Internet Engineering Steering Group) y RFC Editor

(Requests For Comments Editor): estandarización y publicación de protocolos.

- IANA (Internet Assigned Numbers Authority): se encarga del control de la asignación de recursos (e.g. IP Addresses, DNS Roots, etc).



## RFC (Request for Comments)

- Las RFCs son notas/documentos sobre la Internet y sus protocolos.
- Propuesta para un nuevo protocolo de la red Internet, modificación, mejores prácticas, experiencias, etc.
- Instrucciones: RFC-2223, redactadas en inglés y en formato txt ASCII (7bits).
- Reciben un número único y un título.
- Abiertas: Cualquiera puede enviar una propuesta de RFC a la IETF, luego se evaluará mediante un proceso estricto.
- Proceso: RFC-2026. No todas tienen la categoría de STANDARD.
- Comienza como “**Internet-Draft**”.

- Se mantiene por 6 meses hasta que se remueve o la IESG la eleva a “**Proposed Standard**”.

## RFC (Request for Comments) (Cont'd)

- Categoría **STANDRAD TRACK**. RFC maturity levels.

**Proposed Standard:** no se requiere implementaciones. Se asigna RFCnnnn.

**Draft Standard:** se requieren al menos dos implementaciones interoperables y experiencia operacional.

**Internet Standard (STD):** existen implementaciones y significativa experiencia operacional. Se retiene el RFCnnnn y se agrega STDxxxx.

## RFC (Request for Comments) (Cont'd)

- Otras Categorías: “**Off-track**”.

**INFORMAL/EXPERIMENTAL:** otro proceso, se publica como Internet Draft, pero se coloca en otra Cat.

**BCP (Best Current Practices):** otro proceso.

**HISTORIC (STD obsoletas):** las RFCs se van actualizando o se pueden declarar obsoletas por otras.

**FYI: (For Your Information):** como INFORMATIONAL.

## RFC (Request for Comments) (Cont'd)

### ■ Algunos Ejemplos en 2010:

<http://www.rfc-editor.org/rfcxx00.html>.

- RFC 791: IP, STD 5. 1981.
- RFC 792: ICMP. STD 5. 1981.
- RFC 793: TCP, STD 7. 1981.
- RFC 768: UDP, STD 6. 1980.
- RFC 854: TELNET, STD 8. 1983.
- RFC 1035: DNS, STD 13. 1987.
- RFC 1945: HTTP 1.0, Informational. 1996.
- RFC 2616: HTTP 1.1, aún Std Track. 1999.
- RFC 2460: IPv6, aún Std. Track. 1999.
- RFC 5735, BCP 153: Special Use IPv4 Addresses. 2010.

- RFC 5721, Experimental: POP3 Support for UTF-8. 2010.
- RFC 1149, Experimental: Standard for the transmission of IP datagrams on avian carriers. 1 April 1990. April Fools'Day
- RFC 1267, Historic: BGP Border Gateway Protocol 3, 1991, obsoleta por RFC 4271: BGP-4.
- RFC 1983, (Informational) FYI 18: Internet Users'Glossary. 1996.

## Estructura de Internet

- Estructura en Jerárquica, en Tiers.
- **Capa de Acceso (Edge):** Acceso Residenciales, Acceso de Organizaciones.
- **Capa de núcleo (Core):** dividida en diferentes niveles.
  - Proveedores Regionales (Regional ISPs).
  - Proveedores Nacionales.
  - Proveedores Internacionales.
  - Proveedores Internacionales en el Tier 1.

## Tecnologías de Internet (Redes Locales)

- Ethernet sobre diferentes medios:
  - Fibra Optica.
  - Cobre TP: Cat3, Cat5, Cat5e, Cat6a.
  - Cobre Coax.
- Wireless 802.11a/b/g, Bluetooth, Infrared, Satélites.
- Tecnologías Obsoletas: Token-Ring, ARCnet, etc.



## Tecnologías de Internet (Acceso Residenciales)

- POTS + Modems Dial-ups.
- HFC (Hybrid Fiber-Coax) Cable-modem, FTTH.
- xDSL: ADSL, HDSL, SDSL.
- Wireless 802.11a/b/g/n/ac.

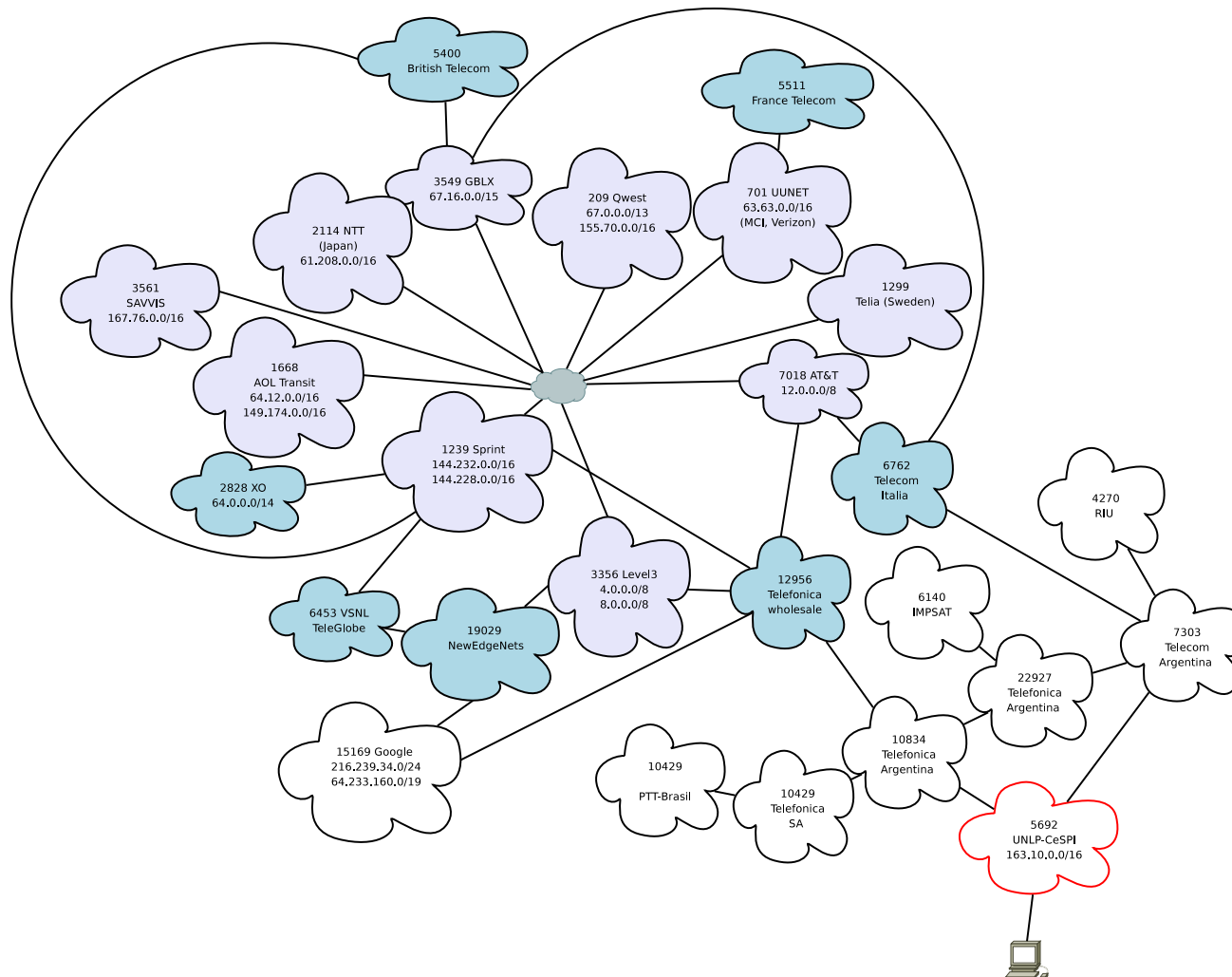
## Tecnologías de Internet (Acceso Organizaciones)

- Frame-Relay.
- ISDN.
- X.25.
- T1/E1, T3/E3, ...
- ATM.
- MPLS.
- Wi-MAX.
- Metro-Ethernet.

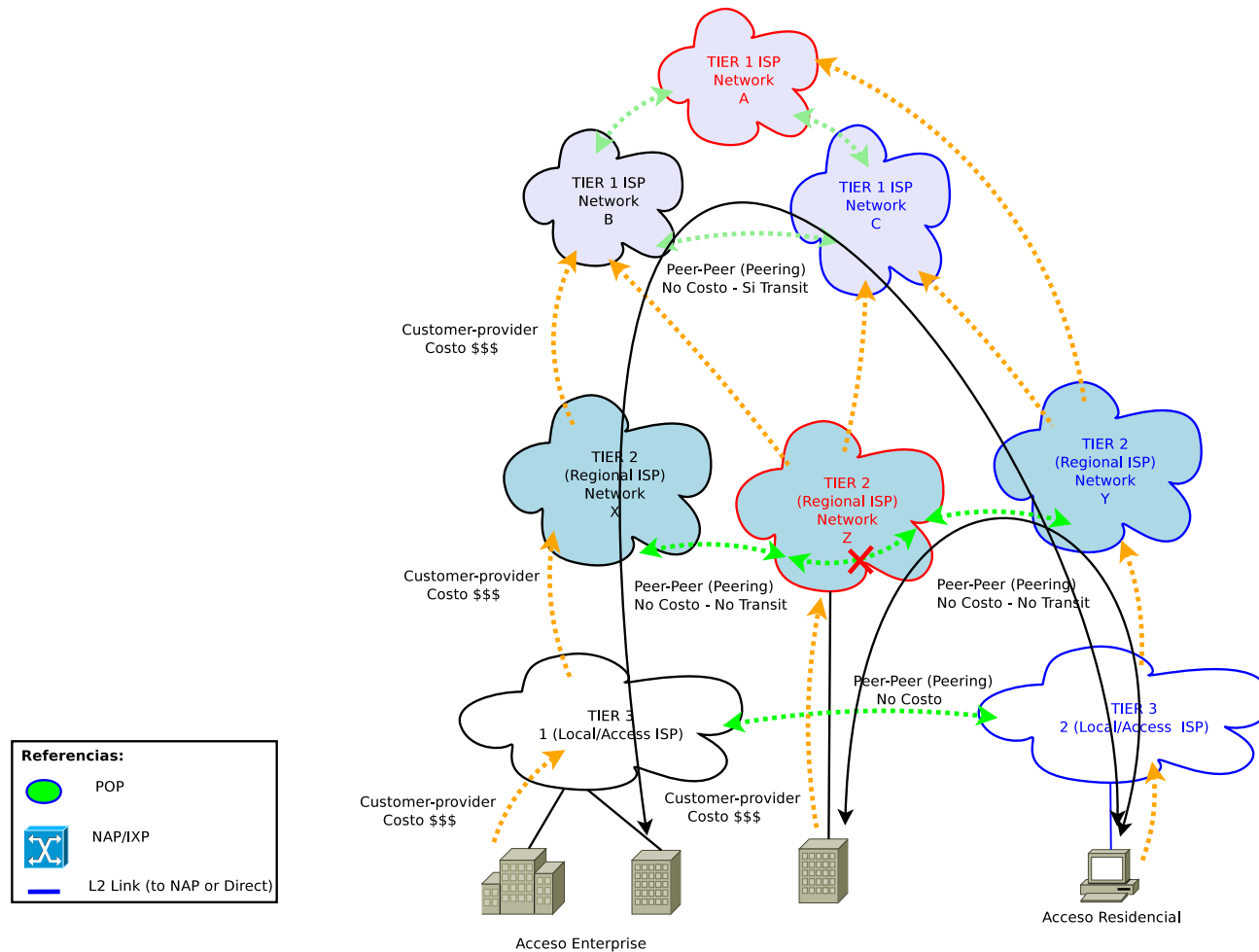
## Estructura de Internet (Core)

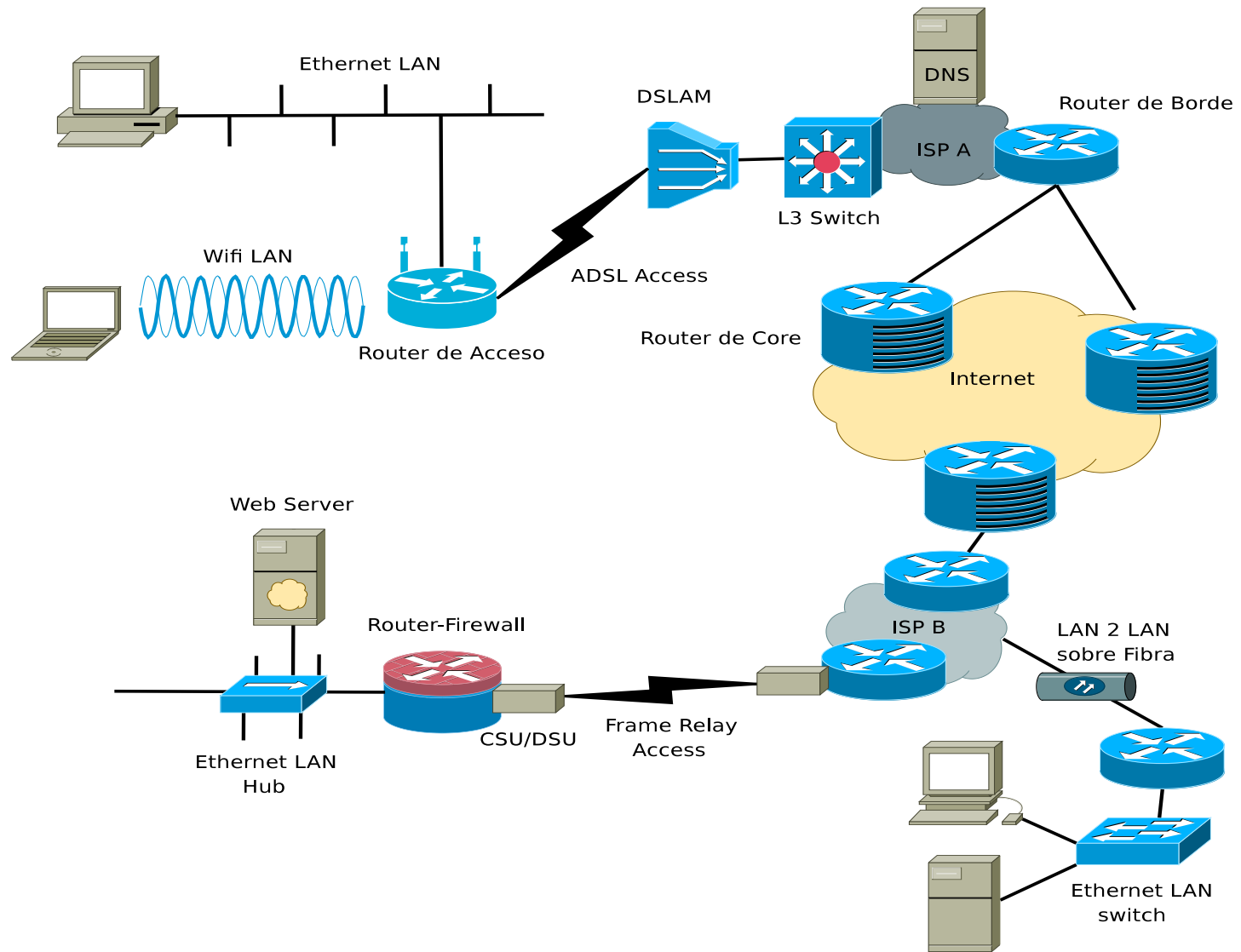
- Tecnologías de Fibra Optica, Cobre y Satélites.
- Se interconectan mediante POPs (Point Of Presence) con Proveedores.
- Entre proveedores se interconectan mediante NAPs (Network Access Point) o conexiones Directas.
- Actualmente los NAPs se los llama IXP's (Internet Exchange Point)

# Estructura de Internet (Core Cont'd)



# Estructura de Internet (Core Cont'd)





## Resumen

- Concepto de protocolo y modelos en capas.
- Modelo OSI, Modelo TCP/IP, PDUs.
- Comunicación peer-to-peer.
- Clasificación de redes.
- Modelo TCP/IP en modelo de Internet.
- Estructura de Internet.
- Estándares de Internet RFCs.

## Fuentes de Información

- Kurose/Ross: Computer Networking (6th Ed).
- Andrew S. Tanenbaum. Computer Networks (5th Edition).
- Willam Stallings. Data & Computer Communications (8th Edition).
- Wikipedia <http://www.wikipedia.org>.
- <http://www.rfc-editor.org/overview.html>.
- <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc2026.txt>.
- <http://www.isoc.org/internet/history/brief.shtml>.
- <http://isoc.org/wp/ietfjournal/?p=454>.
- Internet ...