

# Introducción a las Redes de Computadoras

Andres Barbieri

Actualizado por Paula Venosa y Alejandro Sabolansky

# 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 video 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:
- **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

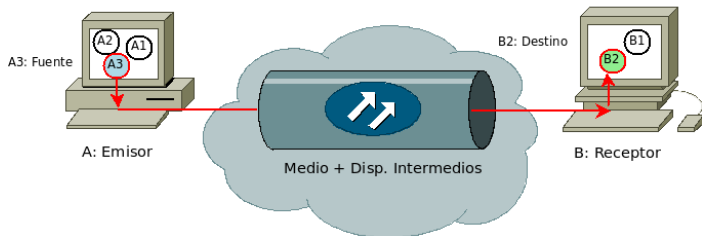


Figure: Sistema de Comunicaciones.

# Componentes de una Red

- Fuera del punto de vista sistémico podemos ver un gran numero 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.

**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.

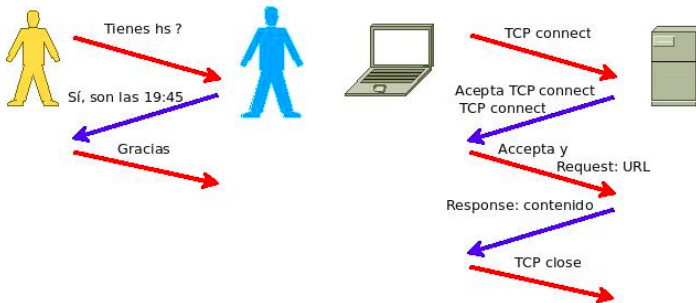


Figure: Protocolo

**Protocolo:** 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.



- 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)

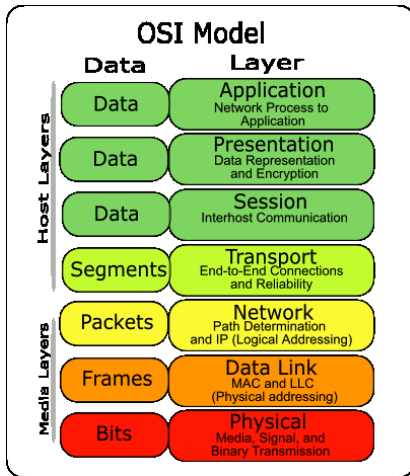


Figure: Modelo OSI

# Modelo OSI (Cont'd)

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

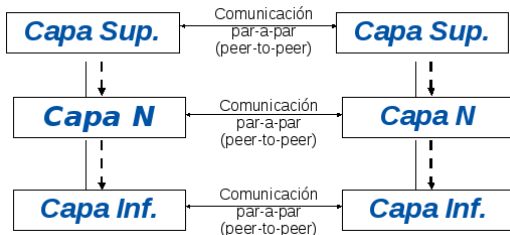


Figure: Comunicación en capas

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-applic).

**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 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 5 (cinco) capas:
  - Capa de Aplicación (Process/Application).
  - Capa de Transporte o Host-to-Host.
  - Capa de Internet o Internetworking.
  - Capa de Enlace(Link Layer).
  - Capa de Física.
- Por simplicidad algunos autores hablan de 4 capas, agrupando a la Capa de Enlace y Capa física en una sola capa que llaman Capa de acceso a la Red

# Modelo TCP/IP (Cont'd)

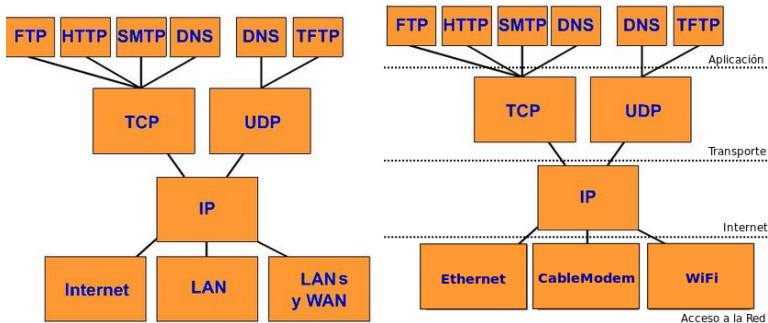


Figure: Modelo TCP/IP

# Comparación: OSI vs. TCP/IP

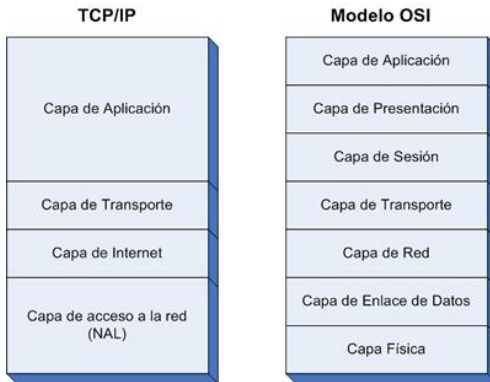


Figure: Modelo OSI vs TCP/IP

# Comparación: OSI vs. TCP/IP

- 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

- 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.

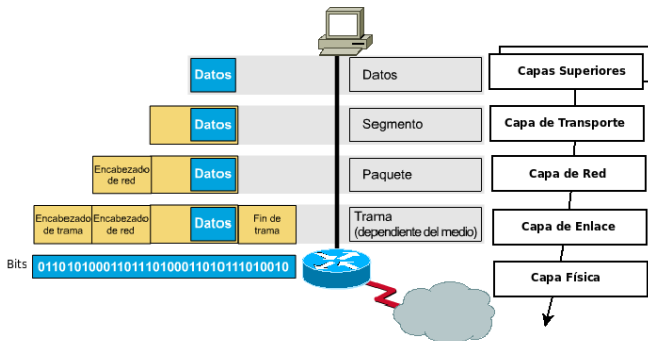


Figure: Encapsulamiento y PDUs

# Dispositivos y Capas

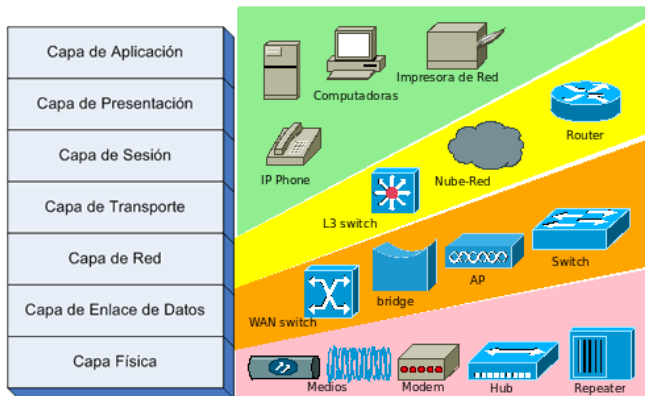


Figure: Dispositivos y Capas



# Comunicación entre Capas Peer-Peer

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

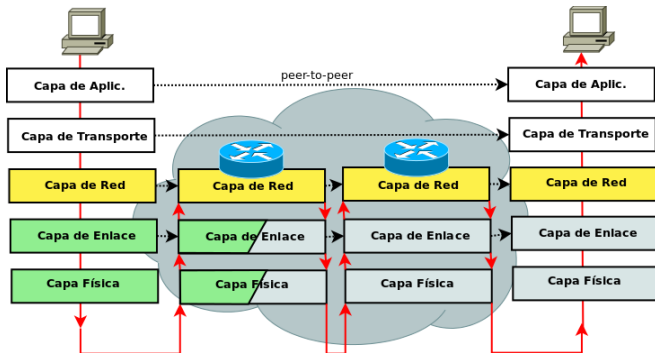


Figure: Comunicación Peer-Peer

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

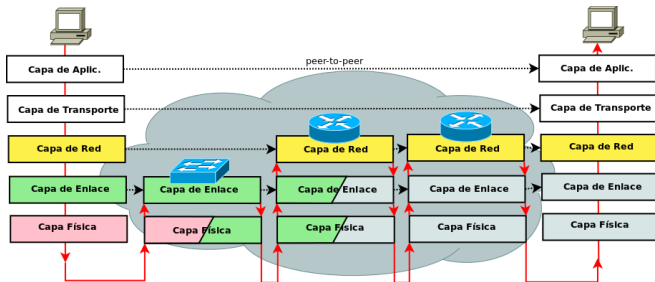


Figure: Comunicación Peer-Peer

- 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.



- 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):

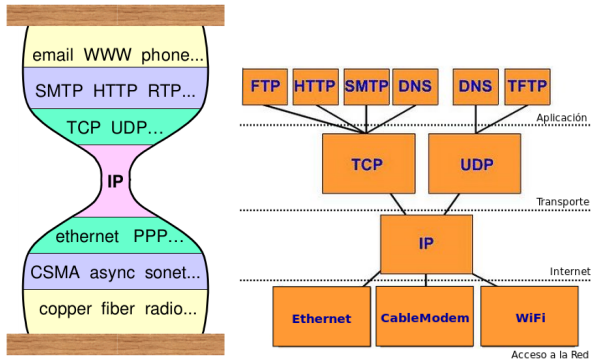


Figure: Modelo hourglass.



# Modelo Simplificado de Internet

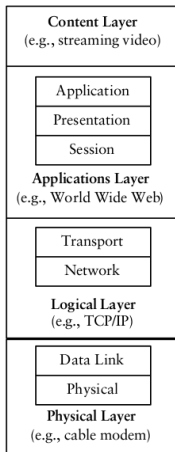


Figure: Modelo Simplificado de Internet de 4 capas

# 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 2018:** Tele-trabajo, Redes Sociales, multimedia, Web 2.0 y

# (Request for Comments) (Cont'd)

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

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

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

# (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: <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, aun Std Track. 1999.
  - RFC 2460: IPv6, aun 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 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.

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



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

# Estructura de Internet (Core)

- Tecnologías de fibra óptica, Cobre, 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 IXPs (Internet Exchange Point)

# Estructura de Internet (Core Cont'd)

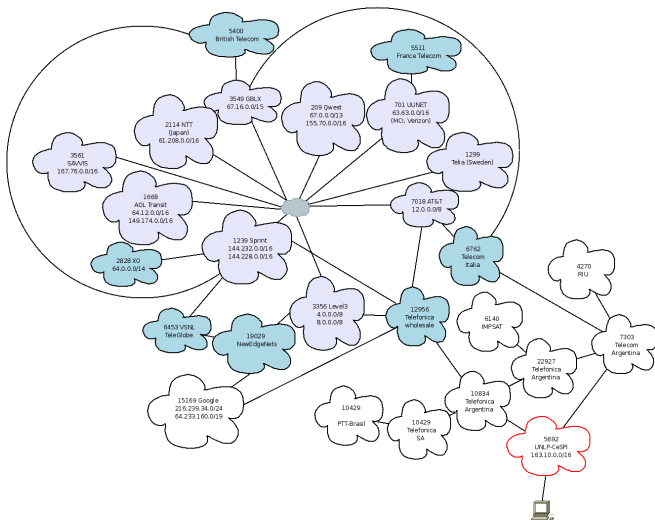


Figure: Estructura de AS

# Estructura de Internet (Core Cont'd)

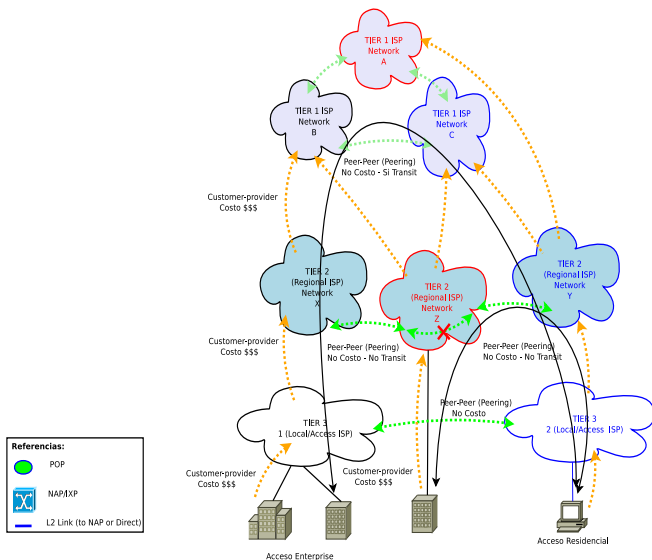


Figure: Estructura de Tiers

# Ejemplo de la Red de la UNLP

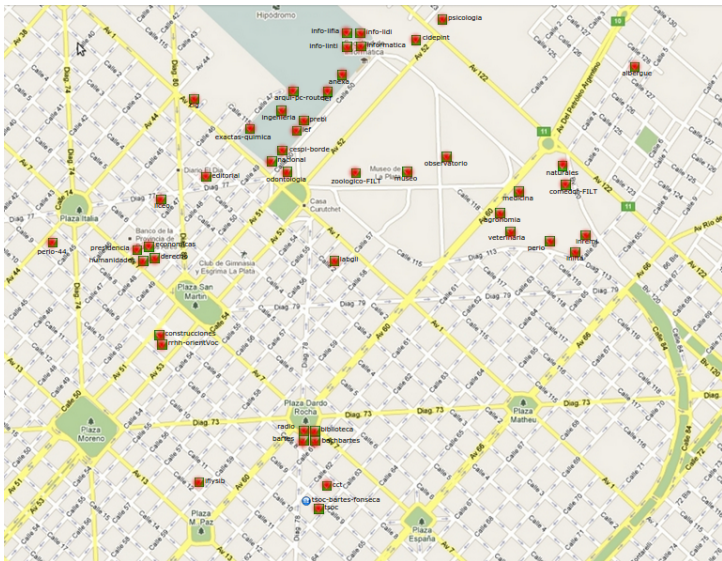
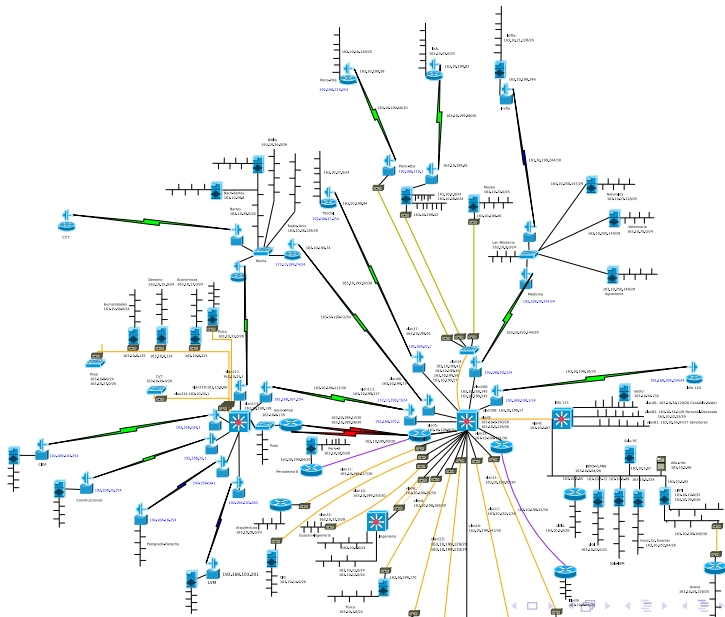


Figure: Red de la UNLP

# Ejemplo de la Red de la UNLP



- 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.

- 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 ...