

Taller de Gobernanza de Internet: Deconstruyendo la matriz: de cables submarinos, satélites y protocolos

Ing. Esteban Carisimo

Becario Doctoral CONICET
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires
CoNexDat (Grupo de investigación UBA-CONICET)
http://cnet.fi.uba.ar/esteban_carisimo

31 de Mayo de 2017



UBA
Universidad de Buenos Aires



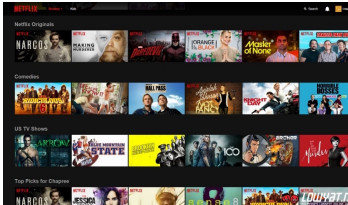
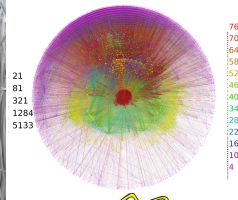
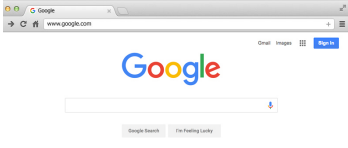
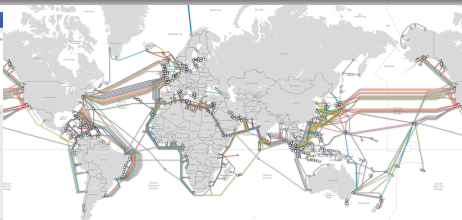
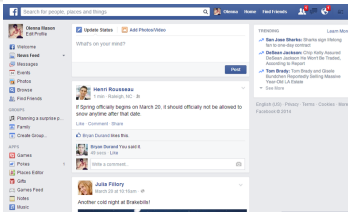
Objetivo

Poder **entender** y **conocer** cuales fueron los **fundamento técnicos** que llevaron a que **Internet** sea la **red** de telecomunicaciones más **grande de la historia**.

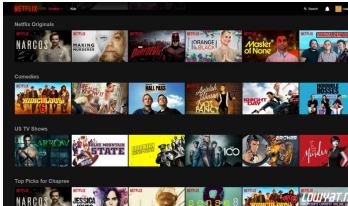
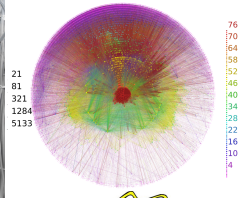
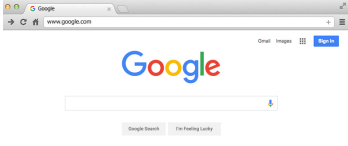
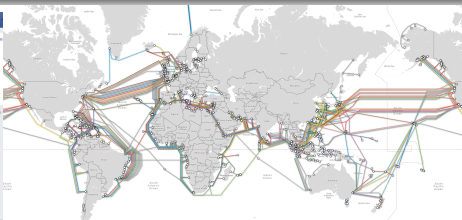
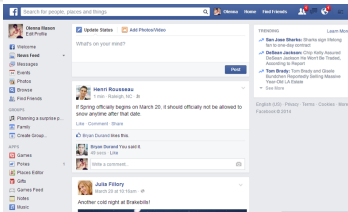
¿Cómo abordaremos la charla?

- Discusión de los **orígenes** de Internet
- ¿Cómo **funciona** Internet y por qué lo hace así?
- ¿Cómo es la **red**?
- ¿Cómo se **vincula** la **infraestructura** con las **aplicaciones**?

¿Qué es Internet?



¿Qué es Internet?



¿Un protocolo? ← RFC 791 [1]

Origen de ARPANET

- Principios de 1960 Leonard Kleinrock desarrolla en MIT la **conmutación de paquetes** [2]
- A fines de 1960 **DARPA** financia un proyecto para la creación de una **red** de conmutación de paquetes.

Origen de ARPANET

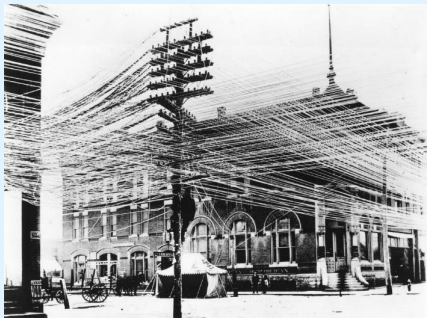
- Principios de 1960 Leonard Kleinrock desarrolla en MIT la **conmutación de paquetes** [2]
- A fines de 1960 **DARPA** financia un proyecto para la creación de una **red** de conmutación de paquetes.

¡ALTO!

¿Qué es la conmutación de paquetes?

Paradigmas de protocolos de telecomunicaciones

Conmutación de Circuitos



Conmutación de Paquetes

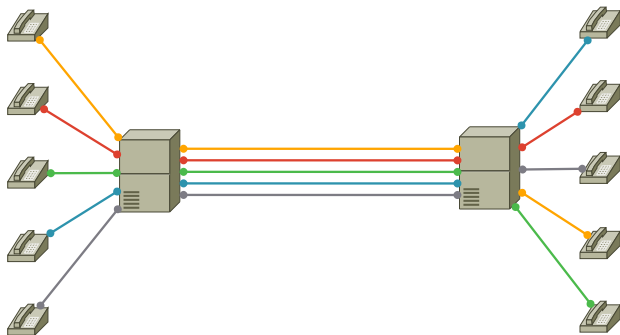


Conmutación de circuitos



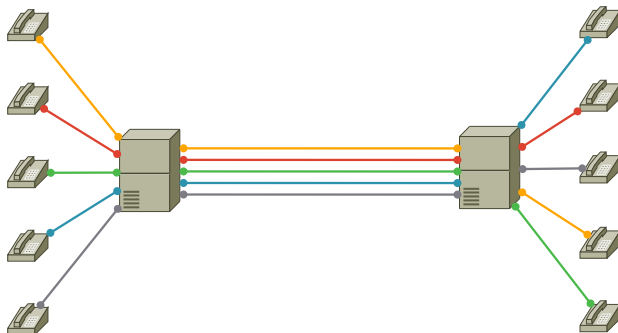
Características

- **Conexión** ← 1 a 1, establecimiento (dispar, atender)
- Uso **exclusivo** del **canal**
- Terminales (teléfonos) sencillos
- Intermediarios (centrales) complejas

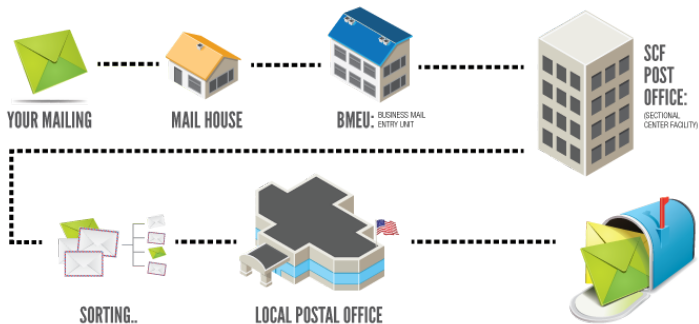


Limitaciones

- Desperdicio con **canal ocioso**
 - Troncales **subutilizados**
 - Pérdidas \$
- Hardware/Software para el **mantenimiento** de la **conexión**
- Imposibilidad de **conexiones simultáneas**.



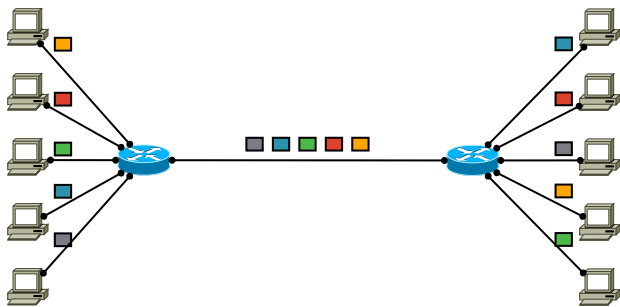
Commutación de paquetes



<http://www.delivermedia.com/wp-content/uploads/2014/10/mail.png>

Características

- Analogía **modelo postal**
- **Información** dividida en **partes** denominada **paquetes**
- Terminales (PC) complejas
- Intermediarios (routers) sencillos



Motivaciones

1 Ancho de banda escaso

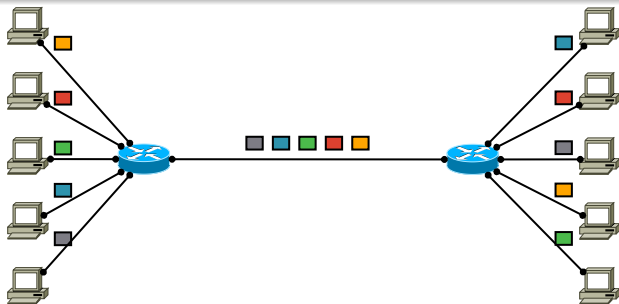
- ~ 50kbps en 1960s
- Optimización de uso

2 Utilización de recursos distribuidos

- Supercomputadoras remotas

3 Conectar redes heterogéneas → Aún válido

- WiFi
- Cable



Los 3 principios de diseño del protocolo IP

1 Conmutación de paquetes

- La **información** se envía en **trozos** llamados **paquetes**
- Los **infraestructura** se **comparte**

2 Máximo esfuerzo → Simplicidad ↔ Confiabilidad

- Los **paquetes** se **pueden** **“perder”**
- **No** existe **garantía** de entrega
- **No** hay **reenvíos** en caso de pérdidas
- **No** hay **aviso** de pérdida¹

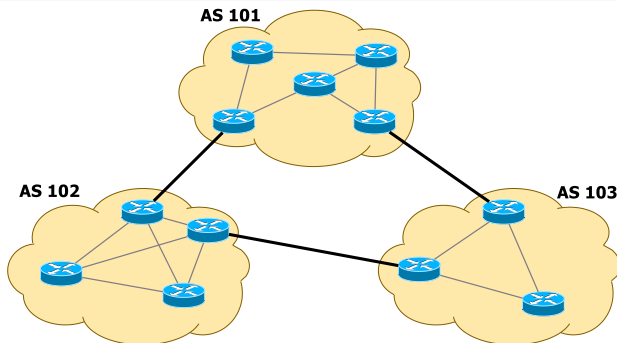
3 Sin conexión

- Intermediarios **sin memoria**
- Cada paquete tiene que ser procesado individualmente
- El **procesamiento** es **sumamente** sencillo

¹ Puede existir avisos en cierto casos utilizado el protocolo ICMP [3]

¿Por qué es la *red de redes*?

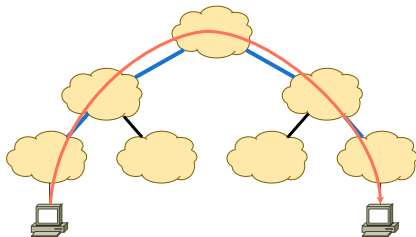
- Entidades subdivididas en **Sistemas Autónomos (AS)**
- Cada **AS** con **independencia**
 - Administrativa y política
 - Protocolos
 - Arquitectura de red
 - Interconexión



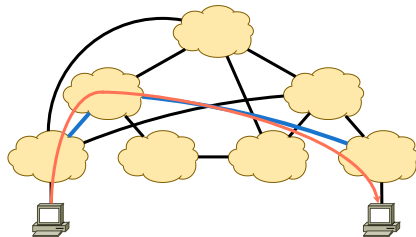
¿Por qué es descentralizada?

- **No** existe un **punto central** en la red
 - **No** hay una red de **interconexión central** (backbone único)
 - **No** hay un **administrador central** el funcionamiento operativo de la red (ruteo)
- La operación de la **red** tiene una **orientación comunitaria**
- Descentralización ↔ Robustez ↔ Complejidad

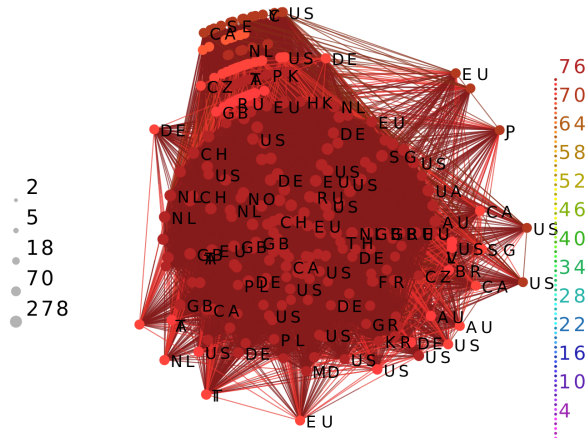
Red estrictamente jerárquica



Red desjerárquizada

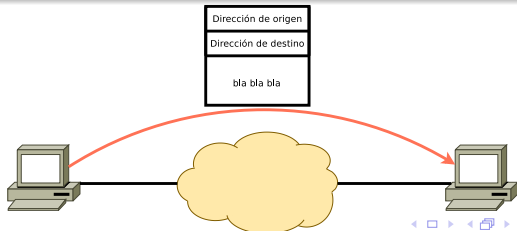


¿Quiénes conforman el núcleo de Internet?



¿Qué es la nube?

- Protocolo IP definido como *end-to-end*
 - Al igual que las cartas, los **envoltorios sólo** incluyen dirección **origen** y **destino**
 - Cada dispositivo tiene su dirección IP
 - **Sólo conozco** el **buzón** donde depositar la carta
- *end-to-end* → **abstracción de la red**
 - **No se conoce** como es la **topología** de la red
 - No interesa como se genera el envío
 - Permite **desentenderse** de las **tecnologías** para poder hacerlo (ej: Satélite, Fibra Óptica, ADSL)

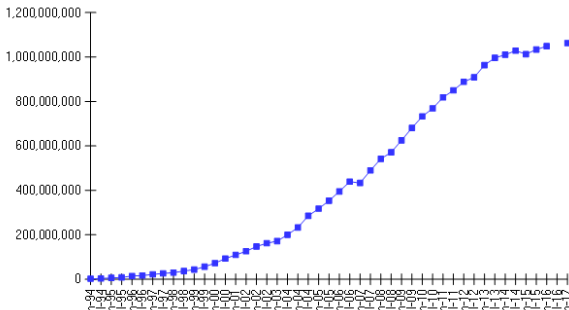


¿Qué es IPv6 y por qué existe?

Internet en la actualidad

- Hasta ahora hemos hablado de **IP versión 4**
 - Versión **actual**, activa **desde 1981**
- **Problemas** de Internet en la actualidad (IPv4)
 - **Muchos dispositivos**, *“pocas direcciones”*
 - Direcciones = **recurso escaso** ⇒ Oferta y demanda
 - Norte América consumió su stock de direcciones IPv4 en 2015 [4]

Internet Domain Survey Host Count



¿Qué es IPv6 y por qué existe?

Soluciones

- Solución #1: Parche Network Address Translator (NAT).** RFC 1631 (1994) [5]
 - No requiere de **cambios estructurales**
 - Permite conectar infinitos dispositivos
 - Es *desprolijo* y **viola** principio **end-to-end**
- Solución #2: Expansión IPv6.** RFC 2460 (1998) [6]
 - **Aumenta** el número de **direcciones IP** de forma sustancial
 - **requiere** de **cambios estructurales**
 - **Conserva** y optimiza los conceptos del **paradigma IP**

IPv4 vs IPv6

Cantidad de direcciones	
IPv4	IPv6
4.4×10^9	3.4×10^{38}

Stack de protocolos

¿Qué más hay cuando accedo a un *servicio en línea*?

- ¿Con el Protocolo de **Internet** alcanza? → **NO**
- Existen **otros protocolos** y **tecnologías** involucradas
- Cada **capa** viaja **contenida dentro** de la **otra** → Mamushka



Recordemos IP, sencillo pero...

- No **garantiza** entregas
- No **retransmite** en caso de pérdidas

TCP: Transport Control Protocol

Recordemos IP, sencillo pero...

- No **garantiza** entregas
- No **retransmite** en caso de pérdidas

Solución: TCP sobre IP

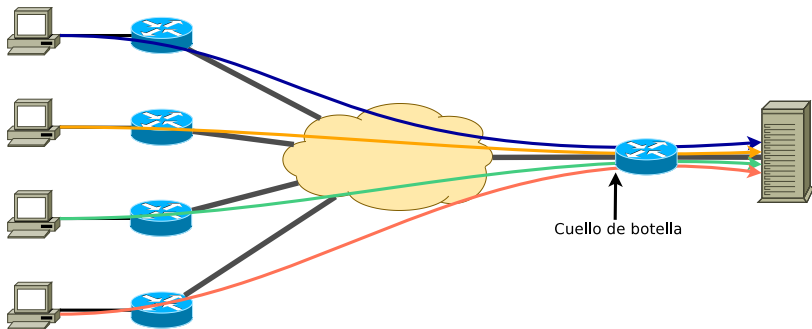
- **TCP** viaja **sobre** de IP
- El **manejo** del protocolo TCP **únicamente** lo hacen el **origen** y **destino**
- Técnicas de **confirmación** y **retransmisión** → Complejidad

Más sobre TCP

- Su **dominio** en Internet es casi **absoluto**
- Permite **diferenciar** cuando **múltiples datos** provienen de la **misma fuente**
 - Por ejemplo: Google = YouTube + Gmail

La red como recurso escaso

- La **infraestructura** de Internet es un **bien compartido**
- Naturalmente existen **cuellos de botella**
- Si hay **congestión TODOS** nos perjudicamos
- **TCP** ejecuta mecanismos para **moderar** la **congestión** [7]



Historia

- **Creado** por Tim Berners-Lee en **1989**
- Objetivo: Poder **vincular** los **archivos** de CERN²
- Nace con esto el concepto central de la WEB: **hipervínculos**

Importancia: *the killer application*

- Rol clave en la **incorporación** de **usuarios no académicos** a Internet
- Simbiosis con **browsers**
- Le dio **forma** a la **Internet actual**
 - **Auge** de Internet en los **90s**
 - Privatización de la NSFNET
 - Burbuja .COM
 - Protocolo dominante

²CERN: Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, conocido por el Colisionador de Hadrones

Pregunta

¿Es **factible** desde el punto de vista técnico **implementar** ciertos **fallos** o **legislaciones**?

Algunos casos

- Ley Nacional de Telecomunicaciones de Bolivia 2013
- The Pirate Bay en Argentina
- Apagón de WhatsApp en Brasil ¿Sólo en Brasil?
- Nacionalización (por ley) del envío del tráfico [8]

- [1] J. Postel. Internet Protocol. RFC 791 (INTERNET STANDARD), September 1981. Updated by RFCs 1349, 2474, 6864.
- [2] Kleinrock, Leonard. Information flow in large communication nets. *RLE Quarterly Progress Report*, 1, 1961.
- [3] J. Postel. Internet Control Message Protocol. RFC 792 (INTERNET STANDARD), September 1981. Updated by RFCs 950, 4884, 6633, 6918.
- [4] ARIN IPv4 Free Pool Reaches Zero.
- [5] K. Egevang and P. Francis. The IP Network Address Translator (NAT). RFC 1631 (Informational), May 1994. Obsoleted by RFC 3022.
- [6] S. Deering and R. Hinden. Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification. RFC 2460 (Draft Standard), December 1998. Updated by RFCs 5095, 5722, 5871, 6437, 6564, 6935, 6946, 7045, 7112.
- [7] Van Jacobson. Congestion avoidance and control. In *ACM SIGCOMM computer communication review*, volume 18, pages 314–329. ACM, 1988.
- [8] Anne Edmundson, Roya Ensafi, Nick Feamster, and Jennifer Rexford. A first look into transnational routing detours. In *Proceedings of the 2016 conference on ACM SIGCOMM 2016 Conference*, pages 567–568. ACM, 2016.