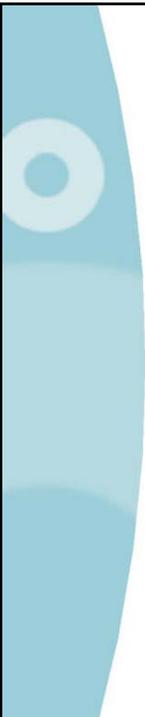


Backbones de Internet: Redes troncales, infraestructura y conectividad

David González Astobiza
David.gonzalez@cw.com

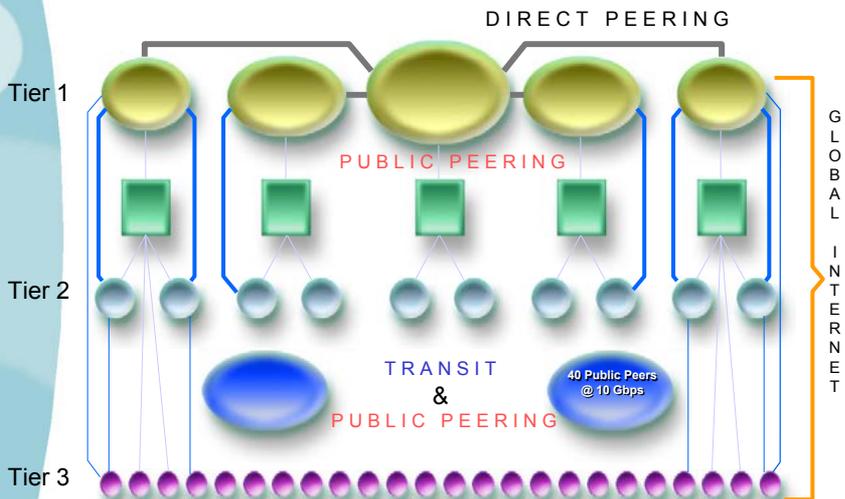


Indice

- Topología de “la red de redes”, ¿qué esconde la nube?
- Sistemas Autónomos (AS)
- Unión entre redes: Tránsito y Peering
- Puntos neutros
- Tier 1
- Backbone (red troncal) y Nodo
- Conectividad internacional
- Medidas de calidad de un proveedor de tránsito, SLA

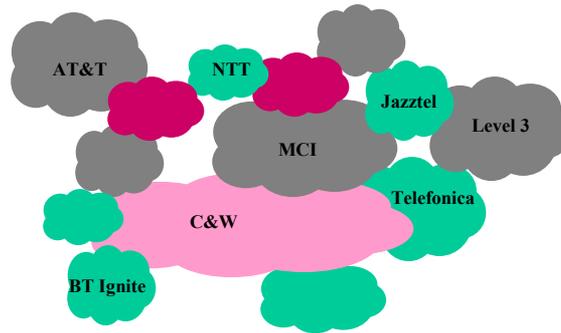
Internet,
¿Qué esconde la nube?

Topología de Internet



Sistemas Autónomos

Un sistema autónomo es un conjunto de Routers administrado y gestionado por una única entidad desde el punto de vista de enrutamiento.



Sistemas Autónomos

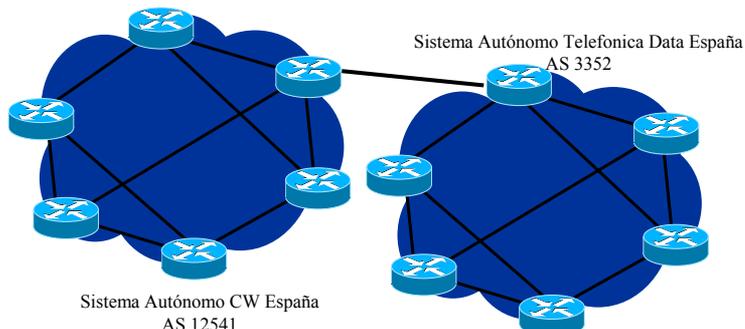
- La unidad básica de Internet es el Sistema autónomo.
- Dentro de un Sistema Autónomo puede haber subredes pero desde Internet solo se presta atención a los SA y a sus rangos de direcciones IP.
- La red de sistemas autónomos mundiales unidas entre si forman Internet.
- Existen más de 8.000 sistemas autónomos en todo el mundo y más de 70.000 rutas

Sistemas Autónomos

- Los rangos de direcciones IP siempre están administradas por un sistema autónomo.
- El BGP-4 es el protocolo estándar de facto para las interconexiones de AS.
- Lo que los AS se intercambian es información de enrutamiento, es decir las rutas que cada uno anuncia al otro
- Una ruta como mínimo es una clase C (255 direcciones IP)

Unión entre redes

- La interconexión entre redes se hace entre un router frontera de un AS y otro router frontera de otro AS
- Desde el punto de vista físico son circuitos PDH, SDH, Ethernet o GigE.
- Desde el punto de vista comercial las conexiones son de Tránsito o de peering, si bien existen combinaciones de ambas (paid peering, dual transit peering....)



Tránsito

- Son conexiones de pago. Relación proveedor cliente.
- También se denomina “Up Stream Provider”.
- El proveedor de tránsito vende el acceso global a Internet, es decir, publica al cliente todas las rutas de Internet.
- El cliente publica solo sus rutas y no otras que pueda tener con otros proveedores de tránsito o peerings

Peering

- El “peering” se define como el intercambio gratuito y recíproco de las rutas de los clientes de cada AS
- No se publican ni conexiones de tránsito ni otros peerings que cada AS tenga
- Los peerings pueden ser públicos o privados:
 - Públicos: los que se realizan en los puntos neutros de interconexión (normalmente una LAN)
 - Privados: los que se realizan sobre un circuito dedicado punto a punto



Puntos neutros de interconexión

- Los puntos neutros de interconexión son nodos en los que los ISPs realizan sus peerings.
- Las relaciones entre los miembros están reguladas por los estatutos del punto neutro.
- Las políticas de peering varían de un punto neutro a otro, en algunos permiten la venta de tránsito
- Los puntos neutros también proporcionan servicios de espacio y “hosting”
- Ejemplos de puntos neutros de interconexión son Espanix (Madrid), Paix (Palo Alto), Amxis (Amsterdam), Linx (Londres).....



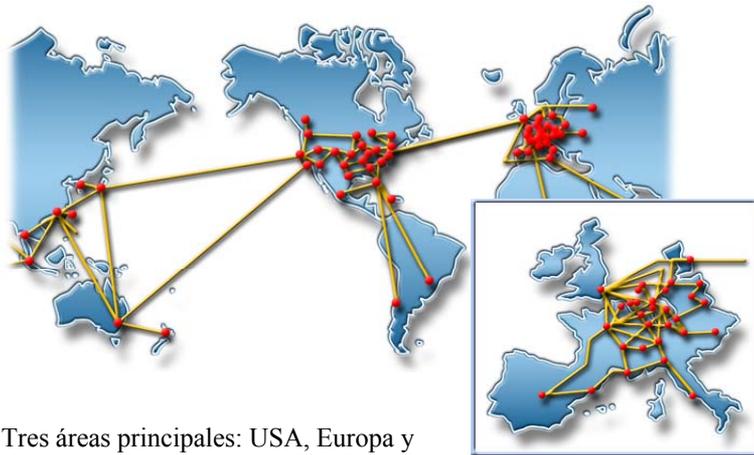
Sistemas Autónomos “Tier 1”

- No existe una definición académica, pero sí algunos puntos en los que todo el mundo parece estar de acuerdo.
- Un Tier 1 tiene acceso a la tabla de enrutamiento global pero no compra tránsito a ningún otro ISP.
- Es decir, que obtiene dicha tabla a través de conexiones de peering.
- Tiene acceso a los principales Puntos de Accesos de Red (NAP) y Metro Access Exchanges (MAE)
- Se consideran 8 regiones de interconexión: NY, Washington, Atlanta, Chicago, Dallas, Seattle, San Jose y Los Angeles
- Son Tier 1: Cable & Wireless, MCI, Sprint, Level 3, AOL...

Backbone “Tier 1” C&W en USA

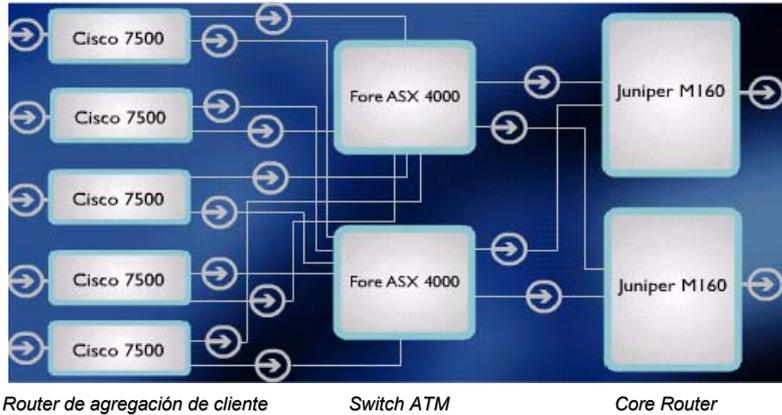


Backbone global de C&W

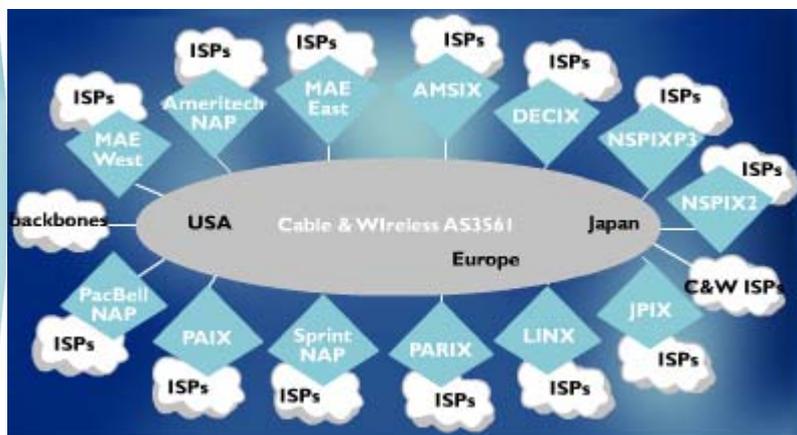


- Tres áreas principales: USA, Europa y Asia/Pacífico

Nodo de Backbone C&W

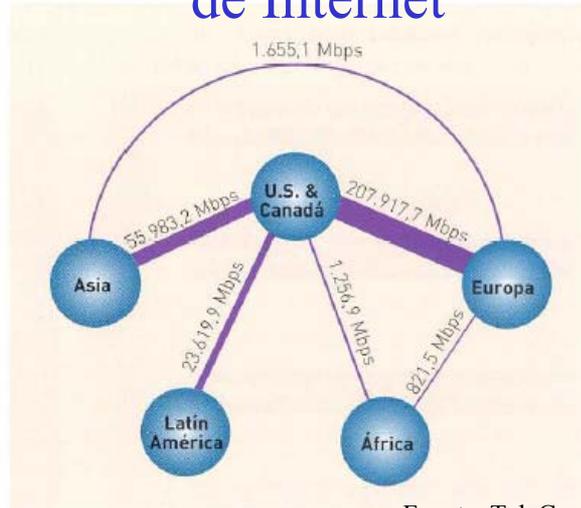


Peerings globales



- Más del 80% son peerings privados directos

Conectividad Intercontinental de Internet



Fuente: TeleGeography 2002

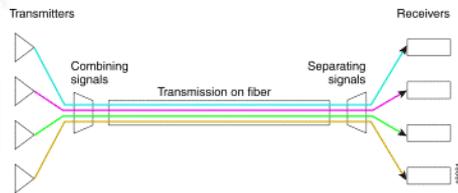
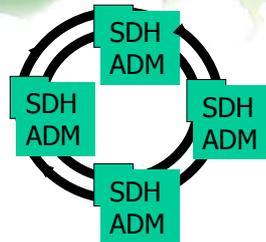
Conectividad internacional

- La conectividad internacional puede ser mediante:
 - Redes terrestres
 - Cables submarinos
 - Enlaces satelitales
- Las capacidades van desde:
 - PDH: E1 (2 Mbit/s), T1 (1,5 Mbit/s), E3 (34 Mbit/s), DS3 (45 Mbit/s)
 - SDH (o SONET) : STM-1/OC-3 (155 Mbit/s), STM-4/OC-12 (644 Mbit/s), STM-16/OC-48 (2,4 Gbit/s) y STM-64/OC-192 (10 Gbit/s)
 - Nueva norma UIT-T G 959.1 para 40 Gbit/s

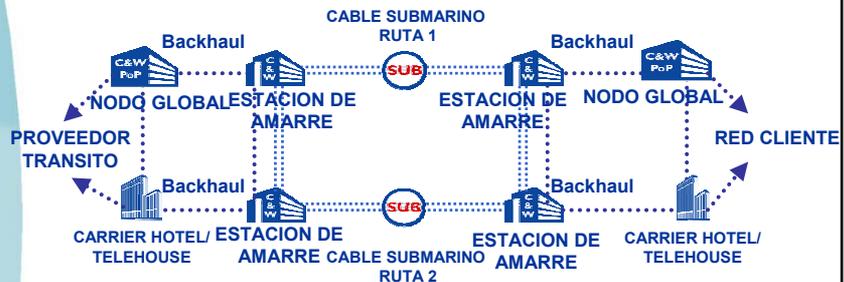
Redes Terrestres



- Son redes de fibra óptica
- Utilizan DWDM, multiplexación densa de longitud de onda
- Forman anillos SDH
- Son capacidades protegidas en caso de corte o avería

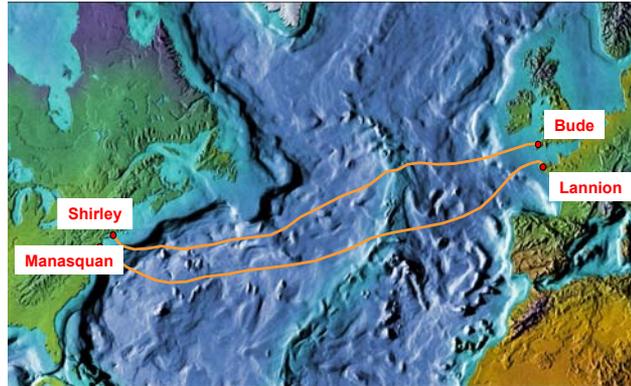


Esquema conexión cable submarino moderno



- Rutas submarinas independientes
- También DWDM
- Se puede elegir entre capacidades protegidas o no protegidas
- Cada circuito tiene dos partes:
 - “Wet capacity” o submarina, entre las estaciones de amarre
 - “Backhaul” que conecta las estaciones de amarre con los nodos de interconexión

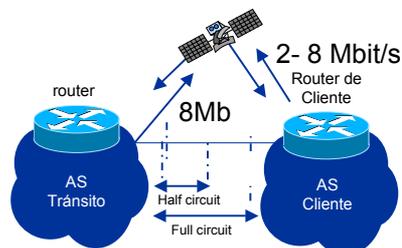
Cable submarino Apollo de C&W



- Puesto en servicio Febrero 2003
- Dos cables independientes de 4 fibras cada uno
- Cada fibra puede transmitir hasta 80×10 Gbit/s, en total 3,3 Tbit/s
- Equivalente a 200 millones de llamadas simultáneas por cable

Enlace vía satélite

- Destinado a zonas en las que otras opciones no son posibles normalmente por la no existencia de Fibra óptica. (ejemplo África).
- Los precios son muy elevados y la capacidad disponible escasa
- Pueden ser capacidades simétricas y asimétricas.
- Añaden retardos que ralentizan el funcionamiento de Internet.



Calidad de un proveedor de tránsito, SLA

- Son acuerdos de nivel de servicio, Service Level Agreement (SLA)
- Indican la calidad del backbone del ISP
- Los proveedores pagan compensaciones por incumplimiento (aunque sean ellos mismos los que lo miden)
- También existen entidades “independientes”, que hacen medidas y establecen “rankings”, p.ej. MIQ o Keynote
- Se miden por tres parámetros:
 - **Disponibilidad:** % del tiempo que el router del proveedor está disponible (normalmente se garantiza el 100%)
 - **Retardo:** tiempos máximos que tardan los paquetes IP en ir a determinadas zonas de la red del proveedor (por ejemplo <50 mseg intra-USA ó <150 mseg Europa-NY)
 - **Pérdida de paquetes:** % de paquetes IP perdidos en la red del proveedor (<1% es habitual)

Influencia de la pérdida de paquetes IP

- La agregación de clientes puede causar congestión
- La congestión produce pérdidas de paquetes
- La pérdida de paquetes provoca la retransmisión
- La retransmisión reduce drásticamente las prestaciones de la conexión.

