

Generalidades e introducción al curso

Redes de Datos 2

Docentes y página web

- Eduardo Cota (responsable)
 - Gabriel Gómez
 - Álvaro Valdés
 -
-
- <https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?id=1356>

Objetivos del curso

- Complementar los conocimientos adquiridos en Redes de datos 1
- Introducir nuevas tecnologías aplicadas a las redes de datos

Conocimientos previos recomendados

- Conceptos de redes de datos y protocolos de Internet
 - Modelo de capas
 - IPv4: protocolo, direcciones, nociones de enrutamiento
 - Capas de transporte (TCP/UDP) y sus propiedades
 - Capa de enlace
 - Redes de circuitos y datagramas

Temario

- Protocolo IPv6
- Plano de control en redes IP. Enrutamiento dinámico
- Enrutamiento interno (RIP, OSPF, ISIS)
- Enrutamiento externo (BGP)
- Protocolo MPLS y sus aplicaciones
- Calidad de servicio en redes IP y MPLS
- Introducción a las redes definidas por software (SDN)
- Introducción a la virtualización de funciones de red (NFV)

Metodología

- Clases teóricas – aproximadamente 50 hs.
- Laboratorios virtualizados
 - Ejercicios de laboratorio a realizar en domicilio y entregar
- 2 parciales

Sobre la evaluación

- Sobre 100 puntos:
 - 75 puntos en parciales
 - 25 puntos en laboratorios
- Aprobación del curso:
 - Mínimo 8 puntos en cada parcial
 - Mínimo 8 puntos en la suma de los laboratorios
- Exoneración
 - Cumplir requisitos para aprobación del curso
 - Mínimo 60 puntos en el total
- En caso de no exonerar pero aprobar el curso, examen sobre temas del teórico y laboratorio

Sobre el laboratorio

- El laboratorio será virtual y asincrónico. No requiere asistencia.
 - Excepción: último laboratorio posiblemente presencial
- Ejercicios de laboratorio
 - Entorno virtual a ser entregado durante el curso
 - Basado en Kathará, herramienta libre para simulación de redes
 - Vamos a precisar herramienta de virtualización (eg. VMWare, Virtualbox)
 - Entrega de cuestionarios o defensa de los laboratorios

Grupos de laboratorio

- Entrega en grupos de 2 alumnos
 - Estudiantes de postgrado: individual
- Los alentamos a comunicarse, intercambiar experiencias, trabajar juntos, utilizar foros, grupos de Whatsapp, etc.

Redes IP

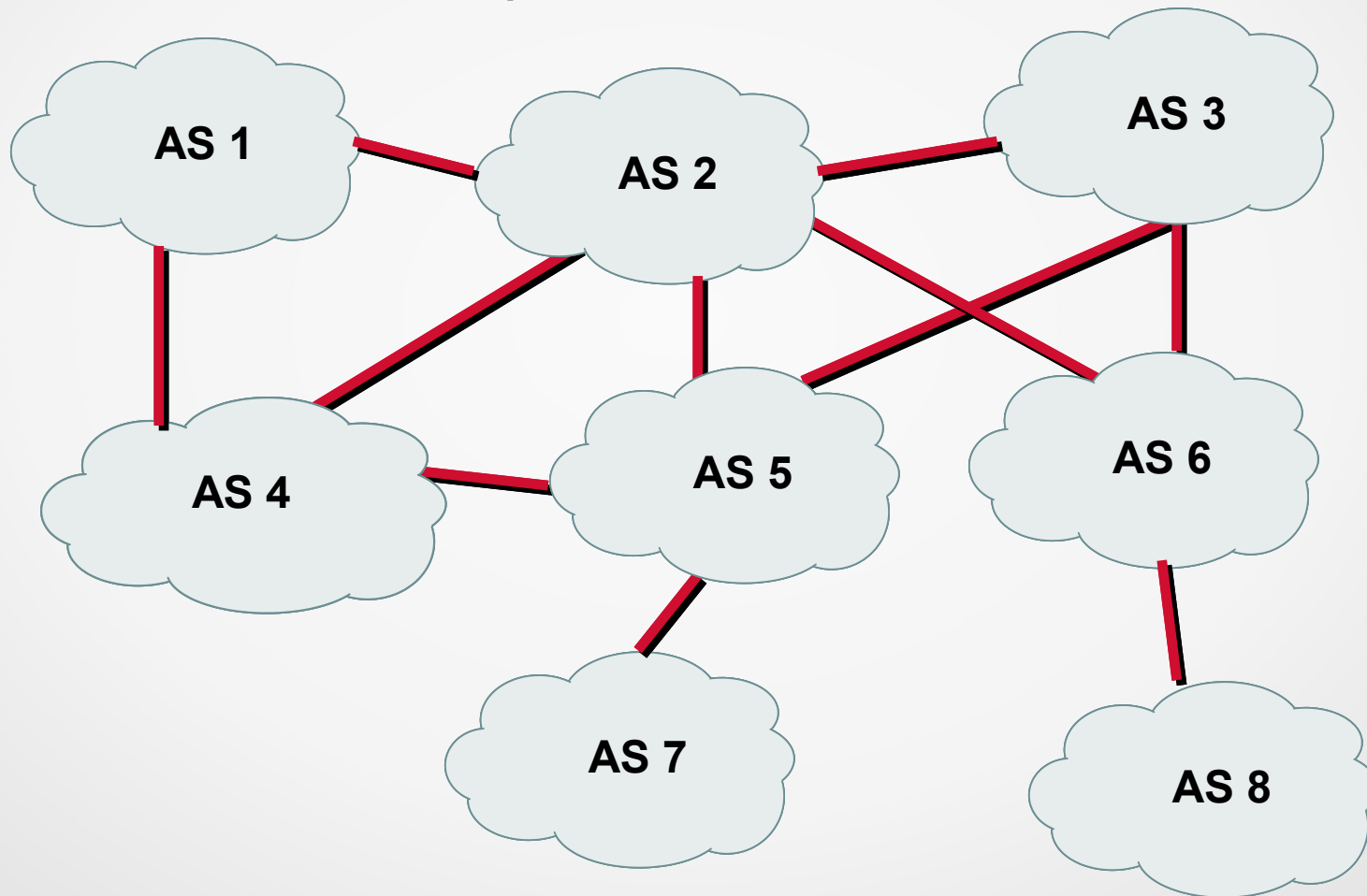
- IPv4: versión más ampliamente utilizada
 - Problema de agotamiento de direcciones
- IPv6: “nuevo” protocolo (~ fines de los años 1990)
- Ambas versiones comparten las principales características
 - Redes de datagramas
 - No confiable
- Convivirán por muchos años

Internet

- “Red de redes”. Entidad formada por la interconexión de millones de redes funcionando con el protocolo IP
- A nivel global consiste de decenas de miles de entidades (del orden de 77.000 sistemas autónomos en 2025) intercambiando información acerca de alrededor de 1 millón de prefijos IPv4 y 220.000 prefijos IPv6, interconectadas utilizando un protocolo de enrutamiento externo, llamado BGP
 - Miles de millones de dispositivos conectados
- A su vez la mayoría de los sistemas autónomos internamente manejan protocolos de enrutamiento interno para la distribución de información de destinos alcanzables
- En Internet se utilizan simultáneamente IPv4 e IPv6, con distintos grados de avance en la implantación de IPv6

Arquitectura de Internet

- Interconexión de múltiples sistemas autónomos



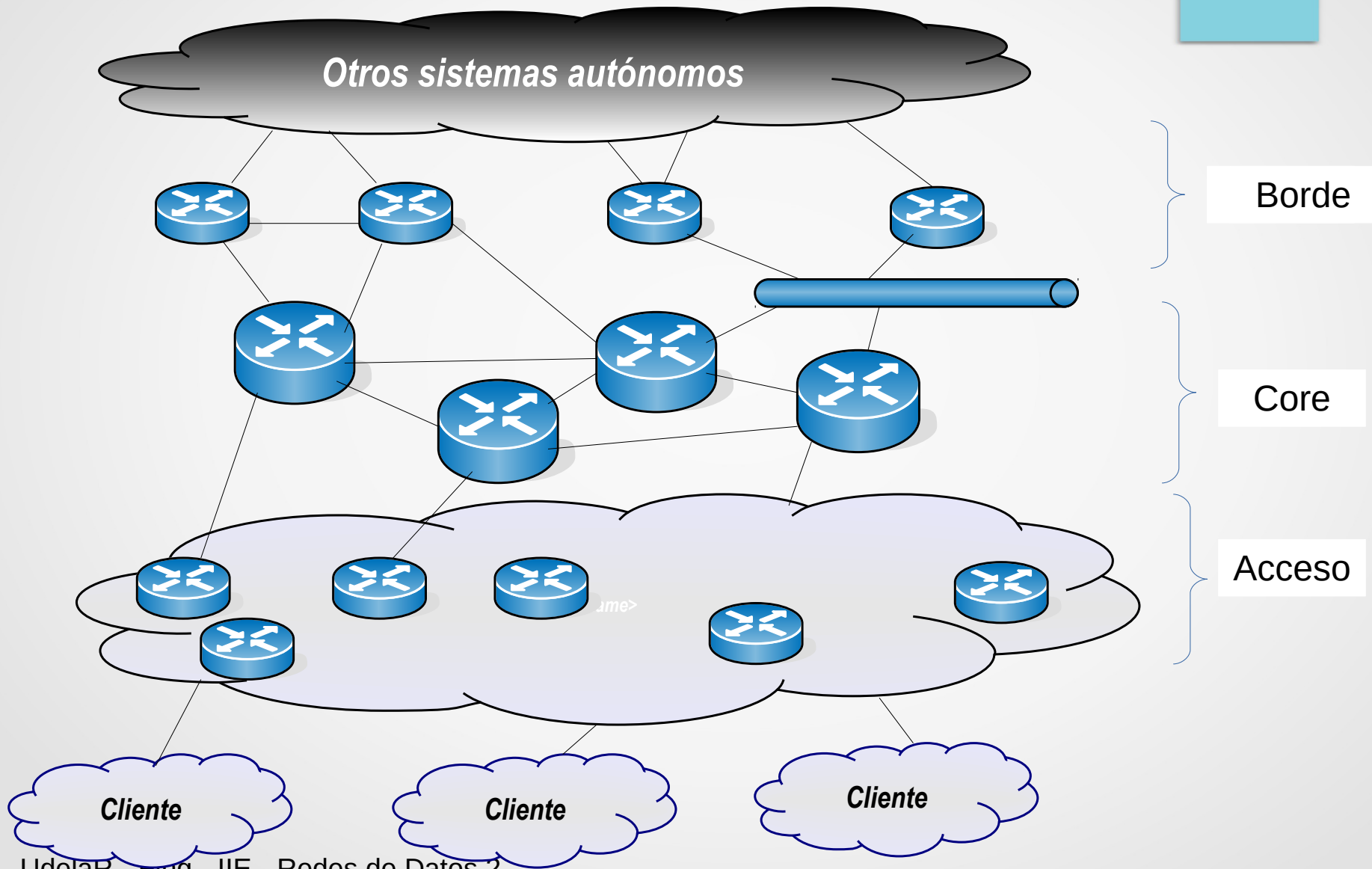
Tipos de sistemas autónomos

- Muchas clasificaciones posibles
- Por el tipo de tráfico:
 - Proveedores de contenido
 - Proveedores de transporte
 - Proveedores de última milla (“eyeballs”)
- Por su conectividad
 - Stub
 - Multihomed
 - Tránsito
- Por su escala (tier 1, tier 2, etc)
- Siempre hay ejemplos de redes difíciles de clasificar

Proveedores de acceso

- Es común en las redes de los proveedores de acceso identificar “capas” de equipos con distintas funciones
 - Borde
 - Core
 - Acceso
 - Transporte
- El acceso varía ampliamente dependiendo de la tecnología. Las otras capas no tanto
- Otros tipos de sistemas autónomos pueden ser muy distintos

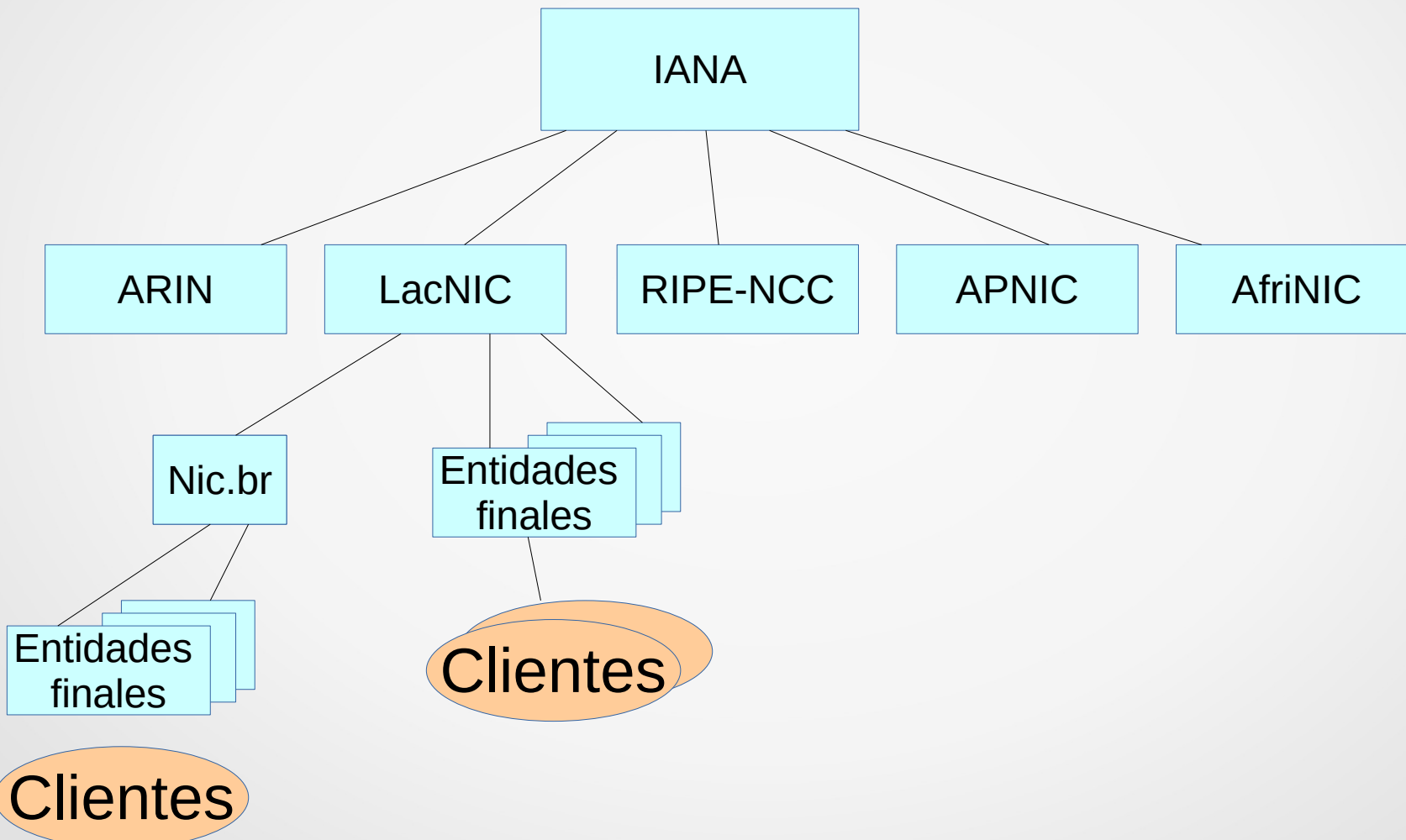
Esquema Red de Proveedor de acceso



Asignación de Direcciones y números de AS

- Asignación de recursos Jerárquica
- IANA (Internet Assigned Numbers Authority): coordinador global del direccionamiento, de los servidores DNS raíz, y otros recursos
- Lleva registro de los distintos tipos de direcciones (privadas, públicas, Global Unicast, multicast, reservadas, etc.)
- IANA asigna bloques de direcciones IPv4 públicas, IPv6 Global Unicast, y números de sistema autónomo a registros regionales (ARIN, LacNIC, RIPE, AfriNIC, APNIC)
- Los registros regionales asignan direcciones a registros locales, nacionales o a entidades finales
- Los registros nacionales o locales asignan direcciones a entidades finales (Proveedores (ISP) o entidades multihome)
- Clientes finales obtienen direcciones de sus ISP

Jerarquía para asignación de direcciones



Entidades que obtienen direcciones “propias” en Internet

- Proveedores de acceso a Internet (ej. ANTEL, Claro, Movistar, Dedicado)
- Empresas o entidades Multi-homed (con más de un proveedor). Ej. Universidad de la República
- Empresas o entidades que justifiquen su necesidad (en IPv6 es más fácil)
- Infraestructura crítica de Internet (ej. puntos de intercambio de tráfico)
- Actualmente se asignan casi exclusivamente direcciones IPv6.
 - IPv4 en muy pequeñas cantidades para nuevas entidades finales o infraestructura crítica

Tipos de dirección IPv4

- Direcciones “privadas” (RFC 1918)
 - 192.168.0.0/16, 172.16.0.0/12, 10.0.0.0/8
- Direcciones de multicast (224.0.0.0/4)
- Reservadas (240.0.0.0/4)
- Reservadas para distintos usos (127.0.0.0/8, 0.0.0.0/8, 169.254.0.0/16, direcciones para documentación, etc). Ver RFC 6890
- **Direcciones públicas. Las que podemos utilizar en Internet**
- Equivalentes en IPv6 que veremos en próxima clase

Enrutamiento en IP

- Enrutamiento interno: dentro de mi red
 - Objetivos: eficiencia, elección “técnica” del mejor camino
 - Tradicionalmente *estado de enlace y vector distancia*
 - *Múltiples protocolos disponibles*
- Enrutamiento externo: entre entidades
 - Objetivos: escalabilidad, políticas
 - Protocolo BGP (vector camino) – estándar de facto

SDN y NFV

- SDN: separación (física) del plano de control y el plano de datos en redes de paquetes (Software Defined Networking)
 - Promesas: abaratamiento del equipamiento, implementación de nuevas funciones en las redes tanto de ISP como de datacenter, simplificación de operación
- NFV: implementación de funciones de red en hardware de propósito general (x86) (Network Function Virtualization)
 - Promesa: abaratamiento tanto del equipamiento como de la Operación y Mantenimiento
- Introduciremos ambos paradigmas y nociones del estado actual de ambos

MPLS (Multi Protocol Label Switching)

- Utilizado en muchos proveedores y grandes redes
- Parte del paradigma de circuitos virtuales aplicado a redes de datagramas
- Aceleración del procesamiento de los paquetes
- Independencia del protocolo transportado
- No es una red independiente de IP

MPLS (aplicaciones)

- Múltiples servicios sobre una red IP
 - VPNs capa 3
 - VPNs capa 2
 - Ingeniería de tráfico
 - Incluso emulación de servicios legacy (Frame Relay, ATM, circuitos PDH)
- Calidad de servicio
- Segment Routing

Algunas definiciones

- ISP: Internet Service Provider. Proveedor de servicio de internet, brinda servicio de conectividad a sus clientes (ej. Antel)
- Datacenter: Sala para equipamiento informático y de red, usualmente con adecuaciones en energía, refrigeración, etc etc
- Sistema autónomo (AS): conjunto de redes y equipos bajo una misma administración, que se comporta como una sola entidad visto desde el resto de internet. Se identifica por un número de sistema autónomo (número de AS)
- Interfaz de loopback: interfaz lógica, interna a un equipo, que no tiene una interfaz física asociada