

# Introducción a Switching Ethernet

Carlos Vicente

[cvicente@ns.uoregon.edu](mailto:cvicente@ns.uoregon.edu)



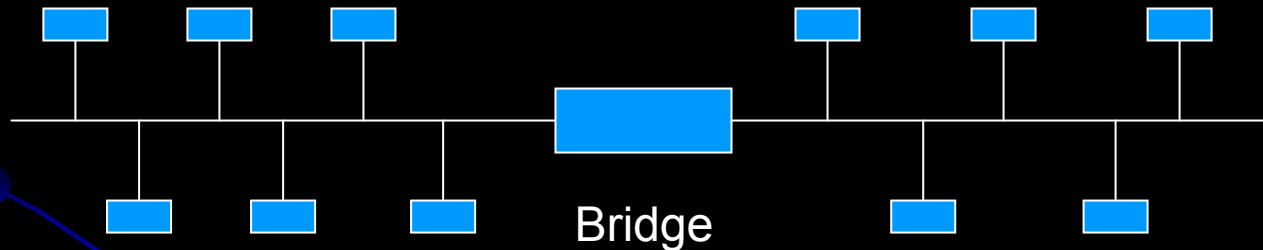
# Conceptos Previos

- Recordemos:

- Tramas Ethernet contienen direcciones MAC de origen y destino
- Dirección de 48 bits
- Impresa en la tarjeta y única
- Primeros 3 bytes definen al fabricante
  - OUI: Organizationally Unique Identifier
  - Ejemplo: Mi tarjeta wireless:
    - <http://standards.ieee.org/regauth/oui/index.shtml>
    - 00-02-2D (hex) Agere Systems **00022D** (base 16) Agere Systems P.O. Box 755 3430 At Nieuwegein The Netherlands NETHERLANDS

# Switches

- El switch es la evolución del 'bridge'
  - Puede decirse que es un bridge multipuerto



# Ventajas

- Rápido
  - Switch implementa los algoritmos en ASICS
    - ASIC: Application-Specific Integrated Circuit
  - No inspecciona el paquete IP
    - (No totalmente cierto)
  - No modifica la trama
- Permite combinar enlaces distintos
  - Mayores velocidades para tráfico agregado

# Ventajas

- Reducción del dominio de colisión
  - Cada puerto es un dominio de colisión
  - Las tramas se envían sólo a través del puerto correspondiente
    - Aumento del ancho de banda disponible a cada estación
    - Reducción de la carga innecesaria del CPU de las estaciones
- Seguridad
  - No puedo ver el tráfico de otros usuarios

# Limitaciones

- No limita el dominio de broadcast
- No limita tráfico multicast
  - Existen soluciones actualmente
    - IGMP Snooping
    - PIM Snooping
- Susceptible a bucles (loops)
  - Se resuelve con Spanning Tree, pero:
    - Aumenta complejidad
    - Puede tener convergencia lenta

# Funciones básicas

- Aprendizaje de direcciones
  - Tabla de direccionamiento vacía al inicio
  - Cada dirección MAC origen nueva se agrega a la tabla indicando el puerto donde se recibió la trama

MAC	Puerto
04:32:43:FA:4B:21	A1
00:02:2D:FE:3A:4B	A4

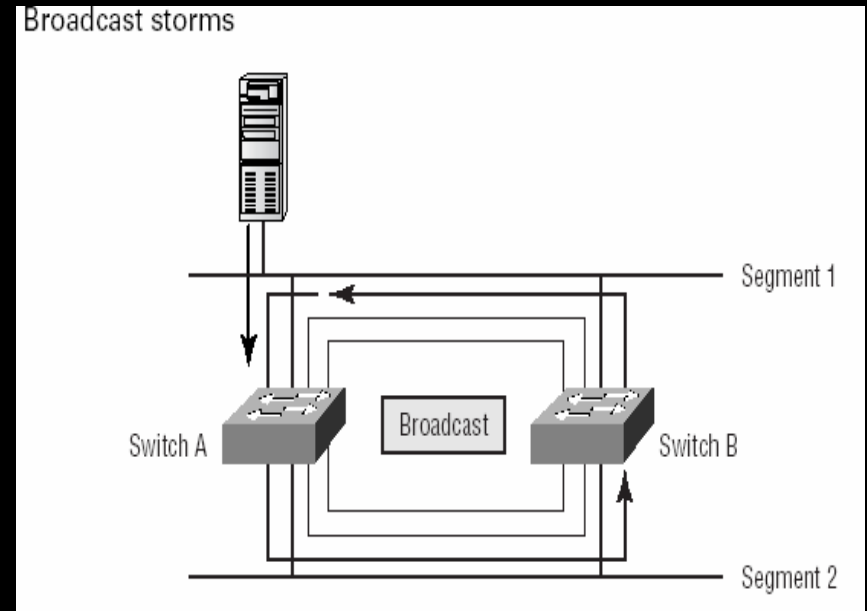
# Funciones Básicas

- Reenvío (Forwarding)
  - Se inspecciona la dirección destino en cada trama
  - Si la dirección se encuentra en la tabla, la trama se reenvía solamente a través del puerto correspondiente
  - Sino, la trama se reenvía a través de todos los puertos
  - Cuando el destinatario responde, su dirección origen se agrega a la tabla



# Funciones Básicas

- Control de bucles
  - Pueden darse por dos razones:
    - Error humano (confusión con el cableado)
    - Para proveer redundancia
  - Si no hay un mecanismo de control
    - Broadcast Storms
    - Imposibilidad aprendizaje de direcciones



# Spanning Tree Protocol (STP)

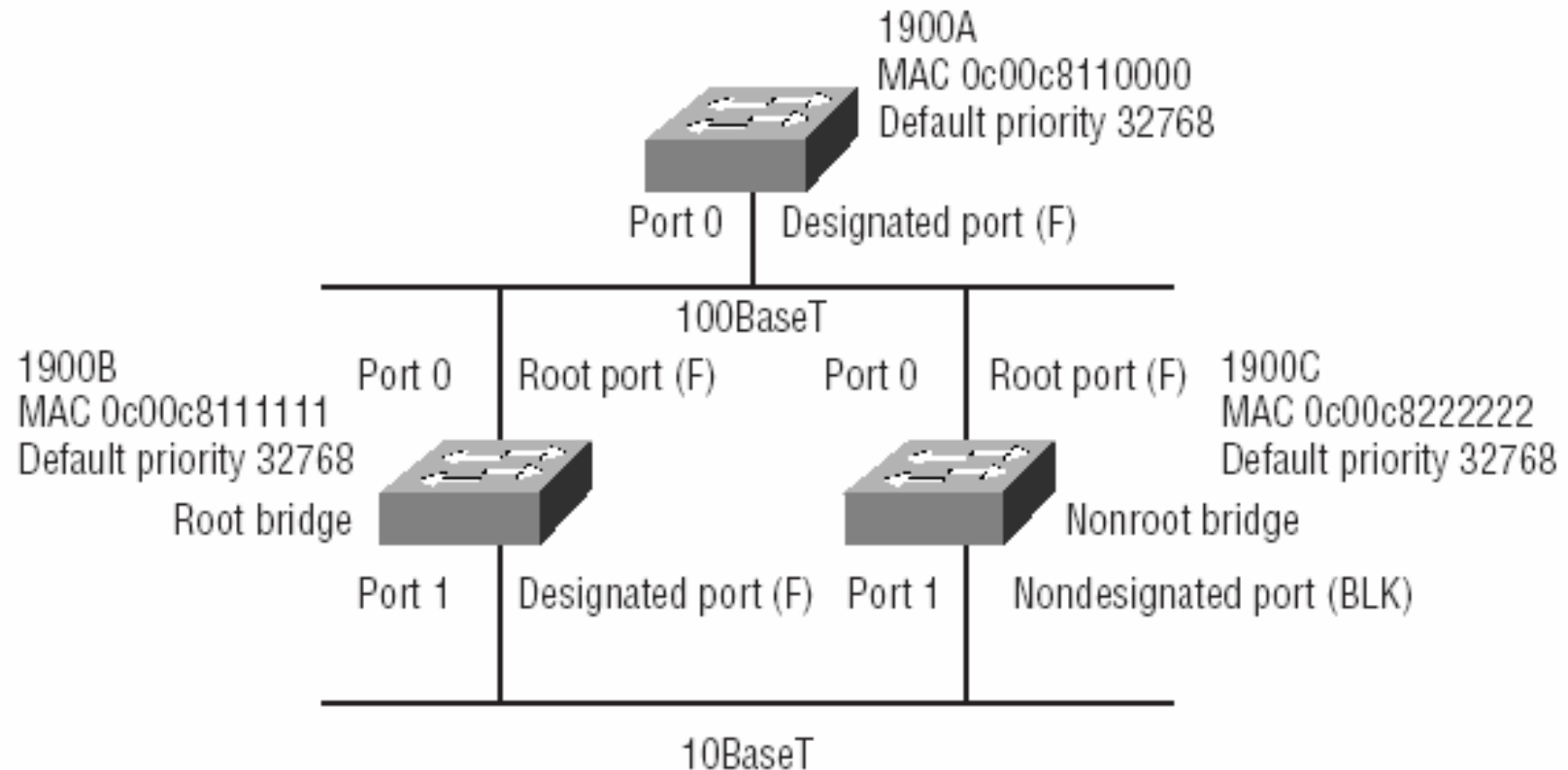
- Creado por DEC (Digital Equipment Corporation)
- Estandarizado por IEEE
  - 802.1d
- Meta: Apagar puertos redundantes y formar un árbol jerárquico
- Intercambio de información usando tramas multicast (Ethernet)

# Operaciones de STP

- Seleccionar un switch raíz
  - El que tenga el menor ID
  - $ID = \text{Prioridad (conf)} + \text{MAC del dispositivo}$
  - Sus puertos son 'puertos designados'
- Seleccionar 'puertos raíz' en los demás switches
  - El que tenga el menor 'costo'
    - Mayor velocidad, menor costo
- Bloquear los puertos no-designados

# Ejemplo de STP

## Spanning-tree example



# Estados de puertos en STP

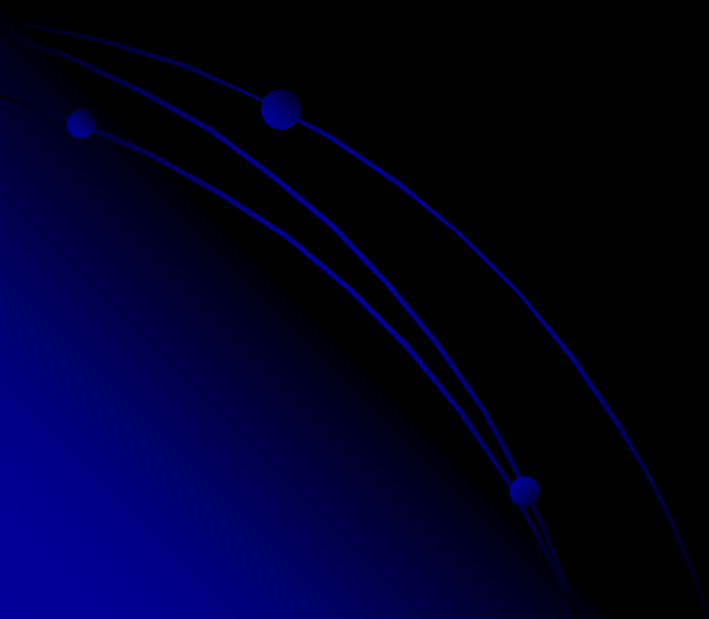
- Bloqueado (Blocked)
  - Al iniciar el switch
- Escuchando (Listening)
  - Esperando mensajes STP para asegurarse de que no hay bucles
- Aprendiendo (Learning)
  - Recibiendo tramas y guardando direcciones MAC en la tabla
- Reenviando (Forwarding)

# Virtual LANs

- Separar el switch en varios switches 'virtuales'
- Cada VLAN es un dominio de broadcast
- Una tabla de reenvío por VLAN
- Comunicación entre VLANs requiere un router
  - VLAN  $\Leftrightarrow$  Subred IP
- Se pueden enlazar dos o más switches que comparten VLANs (VLAN trunking)

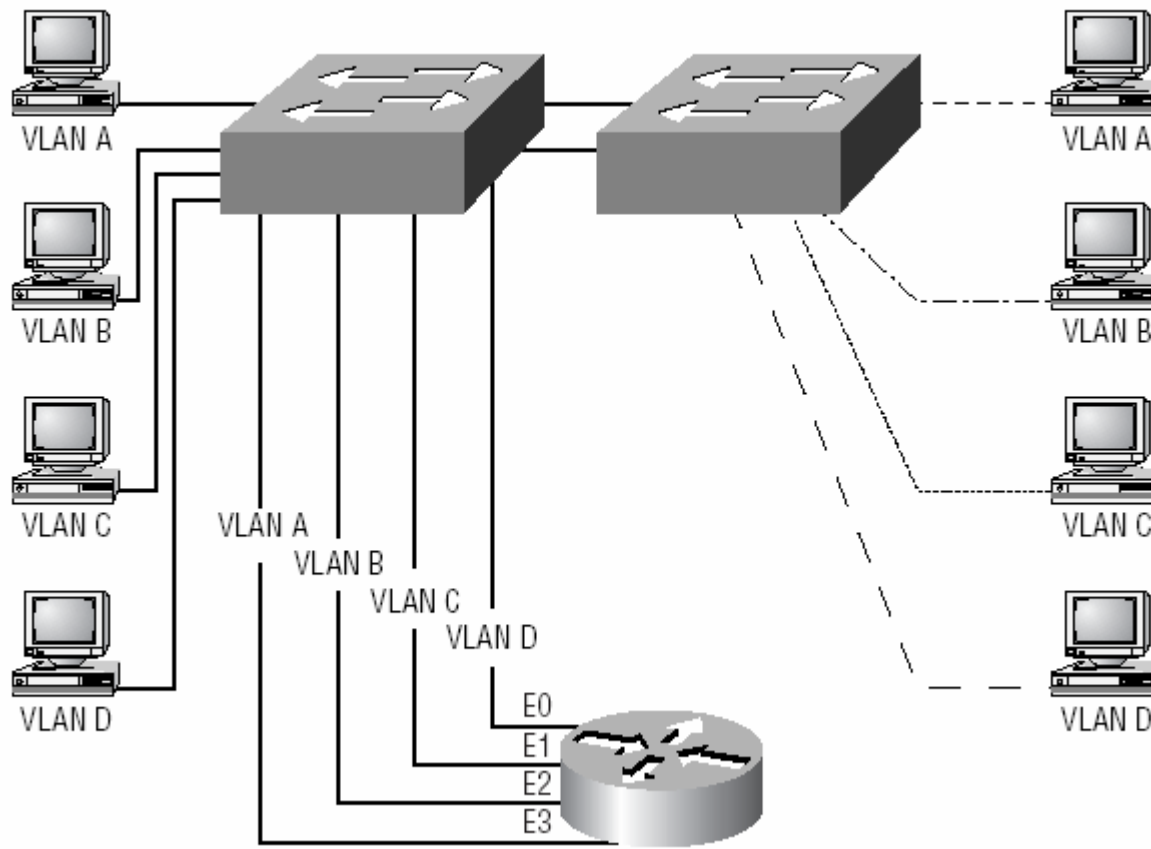
# Ventajas de las VLANs

- Seguridad
- Flexibilidad
- Ahorro



# Ejemplo de VLANs

Switches removing the physical boundary





# Tipos de VLAN


- Estáticas

- Asignadas manualmente por el administrador
- Tiene sentido cuando no hay muchos cambios
- Ventaja: simplicidad

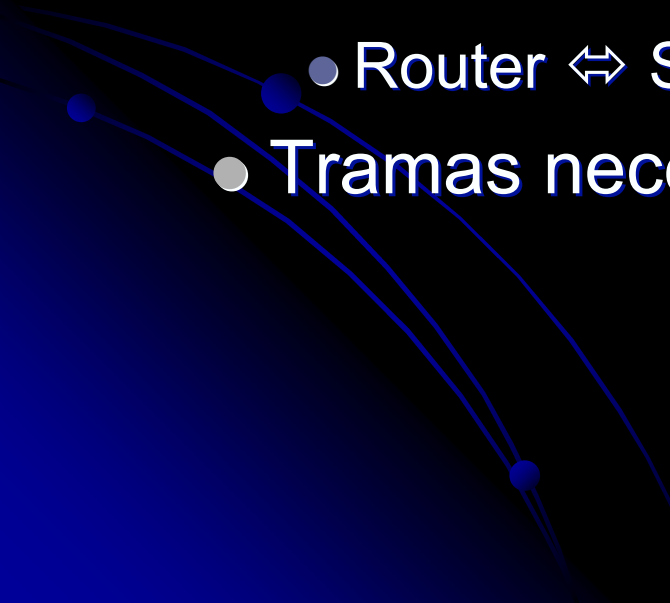
- Dinámicas

- Se crea una base de datos centralizada
  - MAC  $\Leftrightarrow$  VLAN
- Al conectar una estación, el switch la asigna a la VLAN correspondiente
- Conveniente cuando hay muchos cambios.
- Desventaja: Complejidad

# Tipos de Enlaces

- Enlaces de Acceso
    - Enlace es parte de una sola VLAN
    - Las estaciones no tienen conocimiento de la VLAN
    - Toda la información de VLAN se quita de la trama antes de reenviarla a través de un enlace de acceso
- 

# Tipos de Enlace

- Enlaces troncales (trunk links)
    - Un troncal transporta tramas de dos o más VLANs
    - Generalmente
      - Switch  $\Leftrightarrow$  Switch
      - Router  $\Leftrightarrow$  Switch
    - Tramas necesitan algún tipo de identificación
- 

# Etiquetado de Tramas

- Se agrega una identificación a cada trama para diferenciar a qué VLAN pertenece
- El switch que recibe una trama etiquetada puede:
  - Reenviarla a través de otro puerto troncal (sin modificar)
  - Reenviarla a través de un puerto de enlace, previamente quitando la etiqueta

# 802.1Q

- Estándar de la IEEE para etiquetado de tramas
  - Introduce un encabezado de etiqueta dentro del encabezado Ethernet, después de la dirección MAC origen
  - 12 bits del encabezado de etiqueta especifican el VLAN-ID
  - Permite 4095 VLANs individuales

# Formato de trama Ethernet con 802.1Q

IEEE 802.1Q Tagged Frame for Ethernet:

7	1	6	6	2	2	2	42-1496	4
Preamble	SFD	DA	SA	TPID	TCI	Type Length	Data	CRC

- TPID = Tag Protocol ID
  - Corresponde a Ethernet Type
  - 8100 equivale a una etiqueta 802.1Q
- TCI = Tag Control Information
  - Incluye el VLAN ID y otra información de control

# VLANs Dinámicas

- **GVRP** (GARP VLAN Registration Protocol)
  - GARP = Generic Attribute Registration Protocol
  - Estándar IEEE 802.1p
  - Permite crear VLANs y establecer membresías dinámicamente
  - Recorta el alcance del tráfico de VLANs específicas dinámicamente (Pruning)
    - Una VLAN sólo se agrega a una troncal si el switch recibe un 'join' de switches más abajo

# Más Información

- Estándares IEEE <http://standards.ieee.org/getieee802/portfolio.html>
  - *Interconnections: Bridges, Routers, Switches, and Internetworking Protocols*. Radia Perlman, Addison-Wesley
- 