

Tema 3: Interconexión de Redes

Arquitectura de los protocolos de comunic.
 El protocolo IP
 Funcionalidad de los routers IP
 Encaminamiento en una internet

Necesidad de estandarización

Sistema propietario: Todos los componentes de la red deben comprarse a un único fabricante o a compañías autorizadas por un único fabricante
 => No Competencia

=> No existe un mecanismo eficaz de control de precios

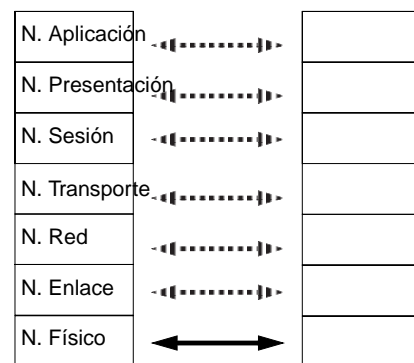
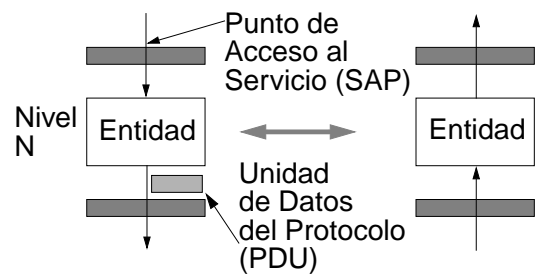
=> No existe un mecanismo que facilite la adopción de nuevas tecnologías o mejoras de las ya existentes

Sistema abierto: Existe un estándar que define interfaces y protocolos de forma que los componentes pueden comprarse entre diferentes fabricantes
 => Competencia

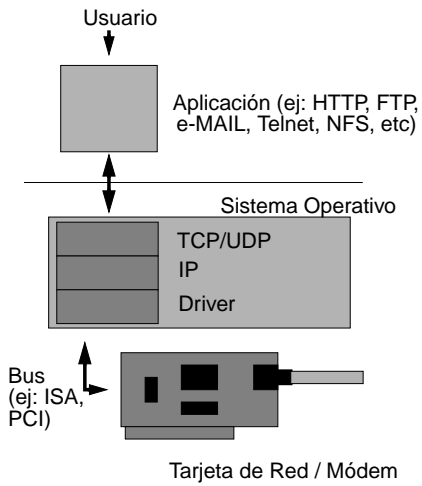
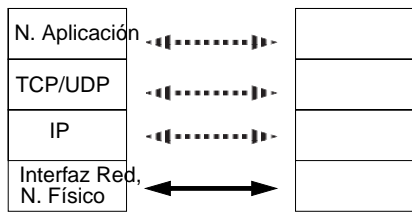
Tema 3: Interconexión de Redes

Arquitectura de los protocolos de comunic.
 El protocolo IP
 Funcionalidad de los routers IP
 Encaminamiento en una internet

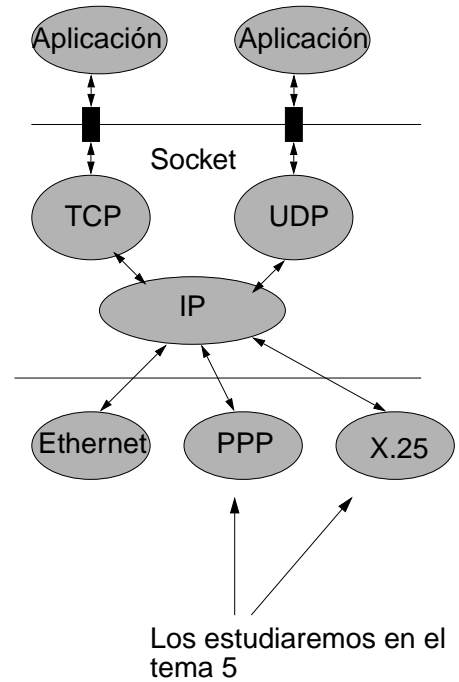
Open Systems Interconnection (OSI) de ISO



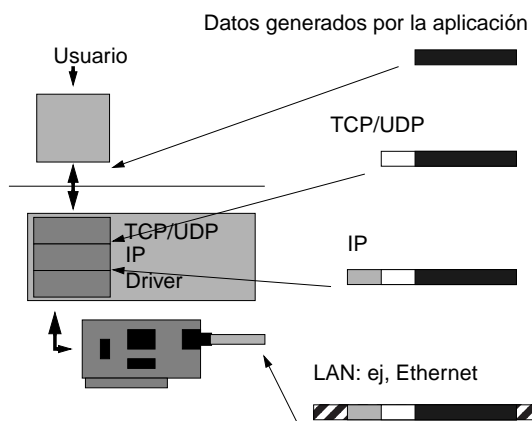
internet (TCP/IP)



Interface de los protocolos de comunicaciones



Significado de los niveles



Nota:

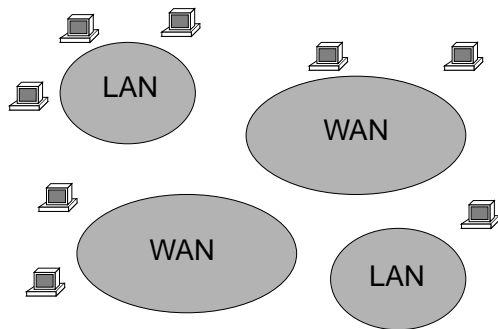


Tema 3: Interconexión de Redes

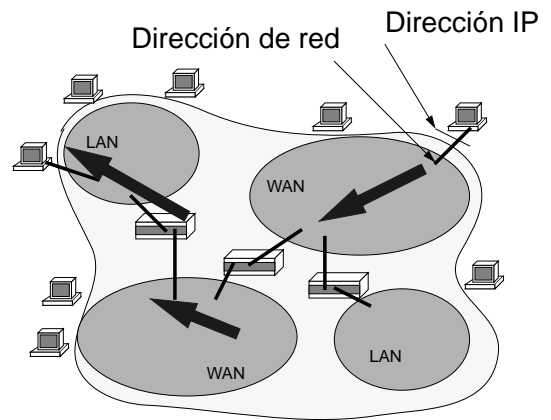
- Arquitectura de los protocolos de comunic.
- El protocolo IP
- Funcionalidad de los routers IP
- Encaminamiento en una internet

Internetworking Protocol (IP)

Problema a resolver: ¿Cómo conseguir que las aplicaciones sean independientes de la tecnología de red?
 ¿Qué pasa si interconectamos varias redes? ¿Cómo conseguir que cualquier par de Computadores (Hosts) puedan comunicarse? (servicio universal)



Internetworking Protocol (IP)



Direcciones IP

Las direcciones IP son de 32 bits.
 Se dividen en clases

CLASE A (0.0.0.0 a 127.255.255.255)
 netid (7) hostid (24)



CLASE B (128.0.0.0 a 191.255.255.255)
 netid (14) hostid (16)



CLASE C (192.0.0.0 a 223.255.255.255)
 netid (21) hostid (8)



CLASE D (224.0.0.0 a 239.255.255.255)
 multicast group id (28)



Algunas direcciones tienen significados especiales.

Por ejemplo:

net id=0: El host especificado en esta red (solo dirección fuente)

net id=127: loopback

net id= -1, host id=-1: broadcast (solo dirección fuente)

Mascaras de Red

Podemos definir "subredes".
 Algunos bits del host id se emplean en indicar el numero de subred:

La mascara indica los bits que son host id:

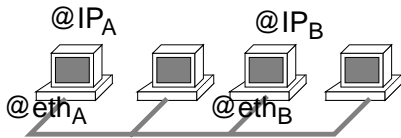
1111 1111. 1111 1111. 1111 1111. 0000.0000
 (255.255.255.0)

=> Los 8 ultimos bits indican el host id
 => En una direccion clase B los bits 8 a 15 son el numero de la subred.

ARP: Resolución de direcciones

Conocemos la dirección IP de un host. Queremos averiguar su dirección de red. Para cada tipo de red la solución es distinta.

Caso de red Ethernet:

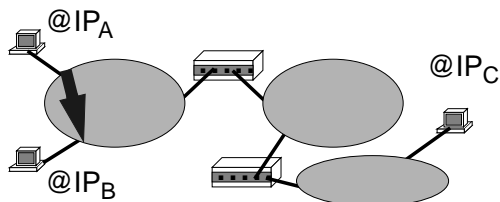


El host A envía un broadcast preguntando: ¿Cuál es la direcc. Eth. del host @IP_B?

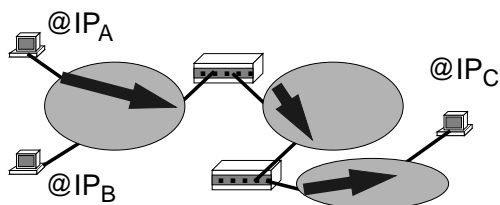
El host B recibe este mensaje y contesta al host A: "El host con @IP_B tiene dirección ethernet @eth_B."

Funcionalidad de un router

Si el host A quiere enviar un datagrama IP al host B, lo envía de forma directa (Debe primero averiguar su dir. de red)



Si el host A quiere enviar un datagrama IP al host C, lo envía al router, quien se encarga de encaminarlo a su destino

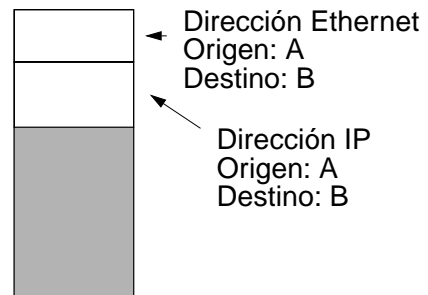
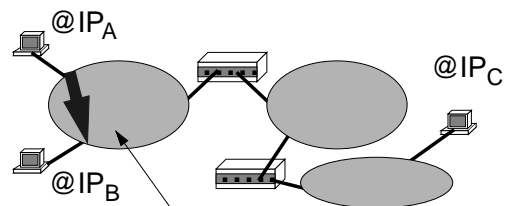


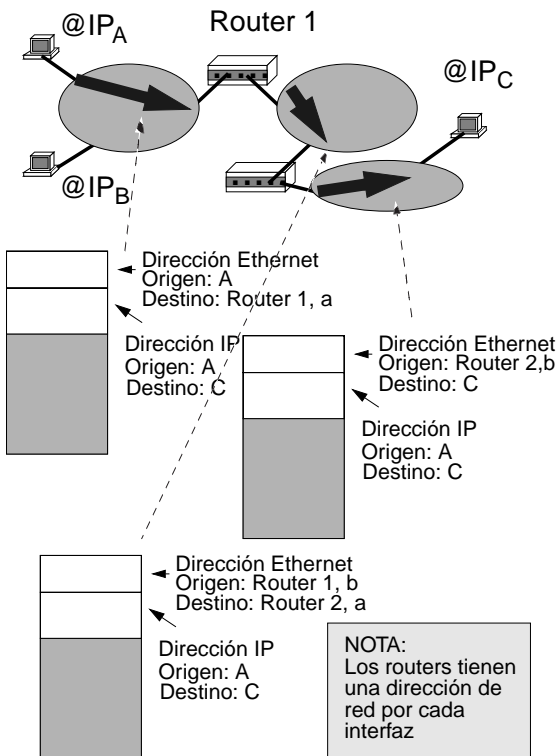
Tema 3: Interconexión de Redes

Arquitectura de los protocolos de comunic.
El protocolo IP

Funcionalidad de los routers IP

Encaminamiento en una internet





Resumen de las características de IP

Objetivo: Aislar a las aplicaciones de las diferentes tecnologías de red

Direcciones de 32 bits

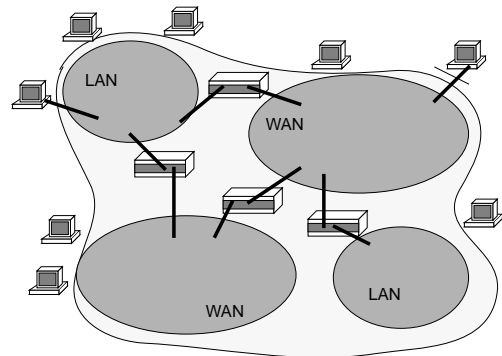
Encaminamiento entre redes a través de routers

Protocolo NO orientado a la conexión

Fragmentación y reensamblado

IP no asegura que los paquetes no se pierdan. No asegura que lleguen en el orden correcto.

Para poder encaminar los datagramas IP a través de varias redes, los routers deben construir tablas de encaminamiento (Algoritmos de encaminamiento)



IP es un protocolo NO orientado a la conexión. Esto quiere decir que cada paquete se encamina de forma independiente a través de la red.

Routers, conmutadores y bridges

Un router encamina datagramas IP (nivel 3)

Un conmutador (o un bridge) encamina tramas Ethernet (o de otra LAN), (nivel 2)

Los routers no encaminan las tramas broadcast.

Los routers no son dispositivos transparentes.

Los routers soportan interfaces a diferentes tecnologías de red (ej: Eth/FR)

Los conmutadores deben estar dispuestos en redes sin bucles (árbol)

Los conmutadores permiten conmutar tramas a mayor velocidad

Los conmutadores son más baratos que los routers.

Usos de los routers:

- Dividir una LAN conmutada muy grande
- Interconectar LANs que no necesitan soportar un alto tráfico cruzado
- Interconexión de LANs a través de WAN
- Interconexión de LANs con dif. tecnologías
- Acceso a Internet

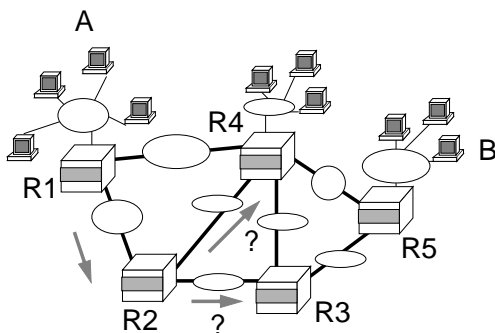
Uso de los conmutadores:

- Segmentar una LAN

Tema 3: Interconexión de Redes

- Arquitectura de los protocolos de comunic.
- El protocolo IP
- Funcionalidad de los routers IP
- Encaminamiento en una internet

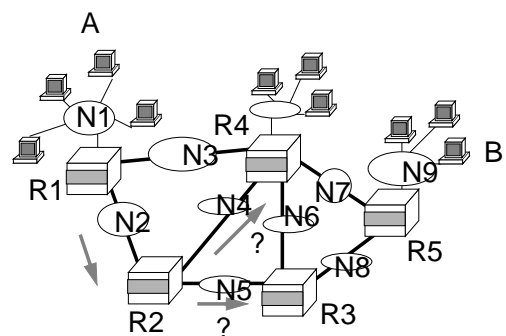
Tabla de Encaminamiento



Cada uno de los routers de la red debe tomar una decisión: ¿Por dónde se debe encaminar los paquetes IP para poder comunicar A con B?

Ejemplo: R1 decide encaminar los paq. por R2. R2 debe ahora tomar la siguiente decisión: ¿Encamino el paquete por R4 o por R3?.

Debemos minimizar un coste (ejemplo: número de hops, retardo medio, etc)

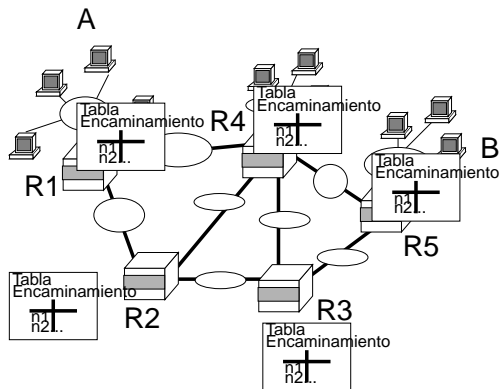


Para poder tomar esta decisión, cada Router construye una tabla de encaminamiento:

Tabla encaminamiento de R2:

Para ir hastael mejor camino es seguir por...
N1	R1
N6	R3
N3	R4
N8	R3
N5	local
...	...

Encaminamiento estático

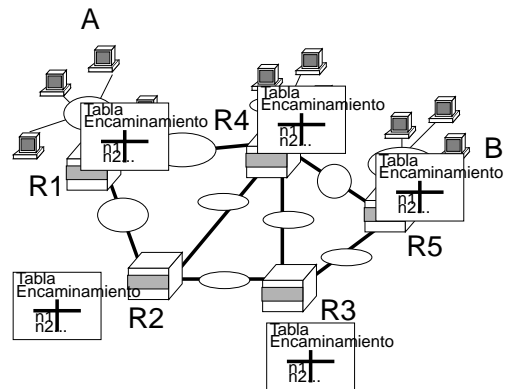


Los gestores de la internet construyen las tablas de encaminamiento para cada Router

Sencillo, pero lejos del comportamiento óptimo y necesidad de mantener muchas tablas

=> Internets pequeñas y sencillas

Encaminamiento dinámico distribuido: Vector de Distancias



Cada router intercambia con los routers VECINOS de forma periódica información sobre el coste de comunicación a TODAS las subredes de la red.

A partir de la información recibida, cada router actualiza sus tablas de encaminamiento

Ejemplo: Algoritmo de Bellman-Ford distribuido (RIP)

Ejemplo:

$$D_{ij}(n) = \min_k (D_{ij}(n-1), d_{ik} + D_{kj}(n-1))$$

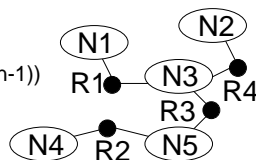


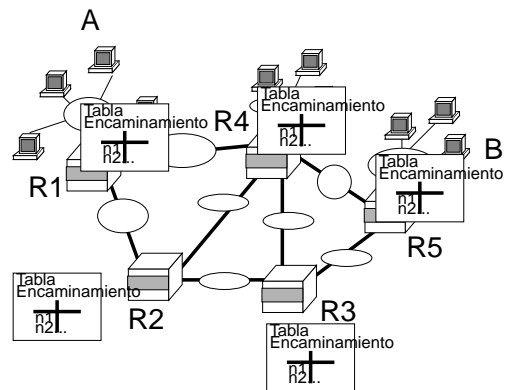
Tabla de R1		Tabla de R2		Tabla de R3		Tabla de R4	
Red	Dist.	Red	Dist.	Red	Dist.	Red	Dist.
N1	1 (local)	N4	1 (local)	N3	1 (local)	N2	1 (local)
N3	1 (local)	N5	1 (local)	N5	1 (local)	N3	1 (local)

Tabla de R1		Tabla de R2		Tabla de R3		Tabla de R4	
Red	Dist.	Red	Dist.	Red	Dist.	Red	Dist.
N1	1 (local)	N4	1 (local)	N3	1 (local)	N2	1 (local)
N3	1 (local)	N5	1 (local)	N5	1 (local)	N3	1 (local)
N5	2 (R3)	N3	2 (R3)	N1	2 (R1)	N1	2 (R1)
N2	2 (R4)			N2	2 (R4)	N5	2 (R3)

Tabla de R1		Tabla de R2		Tabla de R3		Tabla de R4	
Red	Dist.	Red	Dist.	Red	Dist.	Red	Dist.
N1	1 (local)	N4	1 (local)	N3	1 (local)	N2	1 (local)
N3	1 (local)	N5	1 (local)	N5	1 (local)	N3	1 (local)
N5	2 (R3)	N3	2 (R3)	N1	2 (R1)	N1	2 (R1)
N2	2 (R4)	N1	3 (R3)	N2	2 (R4)	N5	2 (R3)
N4	3 (R3)	N2	3 (R3)	N4	2 (R2)	N4	3 (R3)

Nota: Cada router tiene una dirección IP y dirección de red distinta por cada red a la que se conecta.

Encaminamiento dinámico distribuido: Estado del enlace ("Link State")



Cada router intercambia con TODOS los routers de forma periódica información sobre el coste de comunicación a cada subred VECINA.

A partir de la información recibida, cada router actualiza sus tablas de encaminamiento.

Ejemplo: Algoritmo de Dijkstra (OSPF)

Ejemplo:

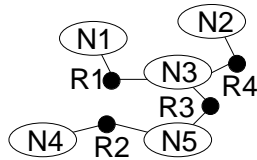
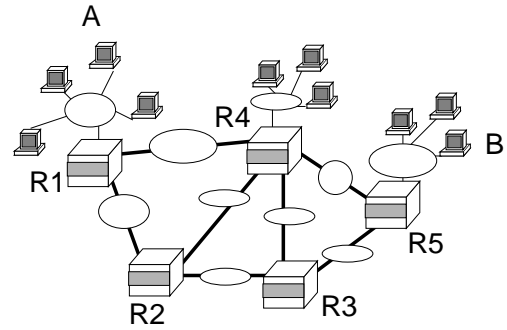


Tabla de R1		Tabla de R2		Tabla de R3		Tabla de R4	
Red	Dist.	Red	Dist.	Red	Dist.	Red	Dist.
N1	1 (local)	N4	1 (local)	N3	1 (local)	N2	1 (local)
N3	1 (local)	N5	1 (local)	N5	1 (local)	N3	1 (local)

Cada router envía las redes a las que se conecta directamente al resto de routers de la red...

Tabla de R1		Tabla de R2		Tabla de R3		Tabla de R4	
Red	Dist.	Red	Dist.	Red	Dist.	Red	Dist.
N1	1 (local)	N4	1 (local)	N3	1 (local)	N2	1 (local)
N3	1 (local)	N5	1 (local)	N5	1 (local)	N3	1 (local)
N5	2 (R3)	N3	2 (R3)	N1	2 (R1)	N1	2 (R1)
N2	2 (R4)	N1	3 (R3)	N2	2 (R4)	N5	2 (R3)
N4	3 (R3)	N2	3 (R3)	N4	2 (R2)	N4	3 (R3)

“Flooding”



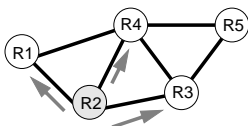
La técnica de flooding se emplea para enviar desde un cierto router de la red información al resto de routers de la red.

El router que origina el flooding envía la info. a cada uno de los vecinos.

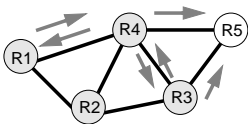
El resto de routers reenvía esta información a todos sus vecinos (exceptuando el vecino que le ha enviado dicha info.)

Si un router recibe una misma información de forma repetida, no la reenvía

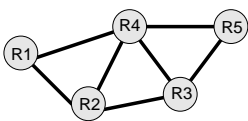
Ejemplo: R2 envía una información al resto de routers



Envía la información a los routers vecinos



R1, R4 y R3 envían la información recibida a sus routers vecinos, excepto a R2 que es el router que les ha enviado la info.



El flooding ha acabado: Los routers R1, R4 y R3 ya han enviado una vez la información, por lo que no lo vuelven a hacer. El router R5 recibe la info. por dos enlaces. Elige uno de los dos mensajes, y como no tiene vecinos que no le hayan enviado algo, no la reenvía.