

Tema 2.4

Direccionamiento no basado en clase

Índice

- Introducción 3
- CIDR 6
- Ejemplo: Ejercicio
resuelto 14
- Bibliografía 18

Introducción (I)

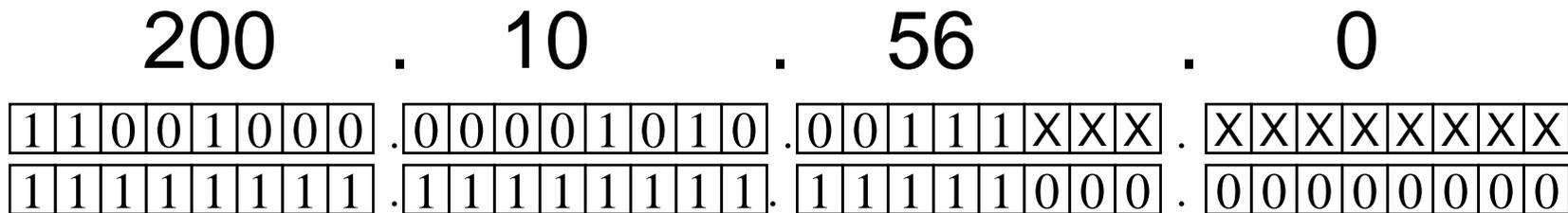
- El direccionamiento IPv4 de subred, y las redes anónimas fueron diseñadas para usar de manera más eficiente el espacio de direcciones IP. Sin embargo:
- Alrededor de 1993, estaba claro que estas técnicas no serían suficientes, especialmente para evitar el agotamiento de las direcciones de clase B. Se comenzó con el estudio de una nueva versión del protocolo IP.
- Se diseñó una nueva estrategia de direccionamiento llamada "no basada en clase" (*classless IP addressing*), que tiene asociada una variación de las técnicas de encaminamiento llamada CIDR (*Classless Inter-Domain Routing*), como solución temporal hasta la implantación de la nueva versión de IP.
- El éxito de esta estrategia en el uso eficiente del direccionamiento, ha implicado su permanencia hasta hoy, y ha eliminado la urgencia de migración a la nueva versión (IPv6).

Introducción (II)

- Se suprime la obligación de asignar bloques de prefijo 8, 16 y 24 bits (clases A, B y C).
- Ahora es posible otorgar a una organización prefijos de red de cualquier tamaño:
 - Mayor flexibilidad para adaptarse a las necesidades de número de direcciones.
 - El número de direcciones de cada bloque es siempre una potencia de 2. Las direcciones con sufijo 0s no son utilizables, y se emplean de manera similar a la dirección de red. Las direcciones con sufijo 1s no son utilizables y se emplean para broadcast.
 - Se adopta una notación más cómoda para indicar el número de bits que forman el prefijo de una dirección:
A.B.C.D/M

Introducción (III)

- Ejemplo: bloque 200.10.56.0/21 (equivale a bloque 200.10.56.0 con máscara 255.255.248.0)



Dirección de bloque CIDR: bits de sufijo a 0

$$200.10.00111000.00000000 = 200.10.56.0$$

Dirección de broadcast en bloque CIDR: bits de sufijo a 1

$$200.10.00111111.11111111 = 200.10.63.255$$

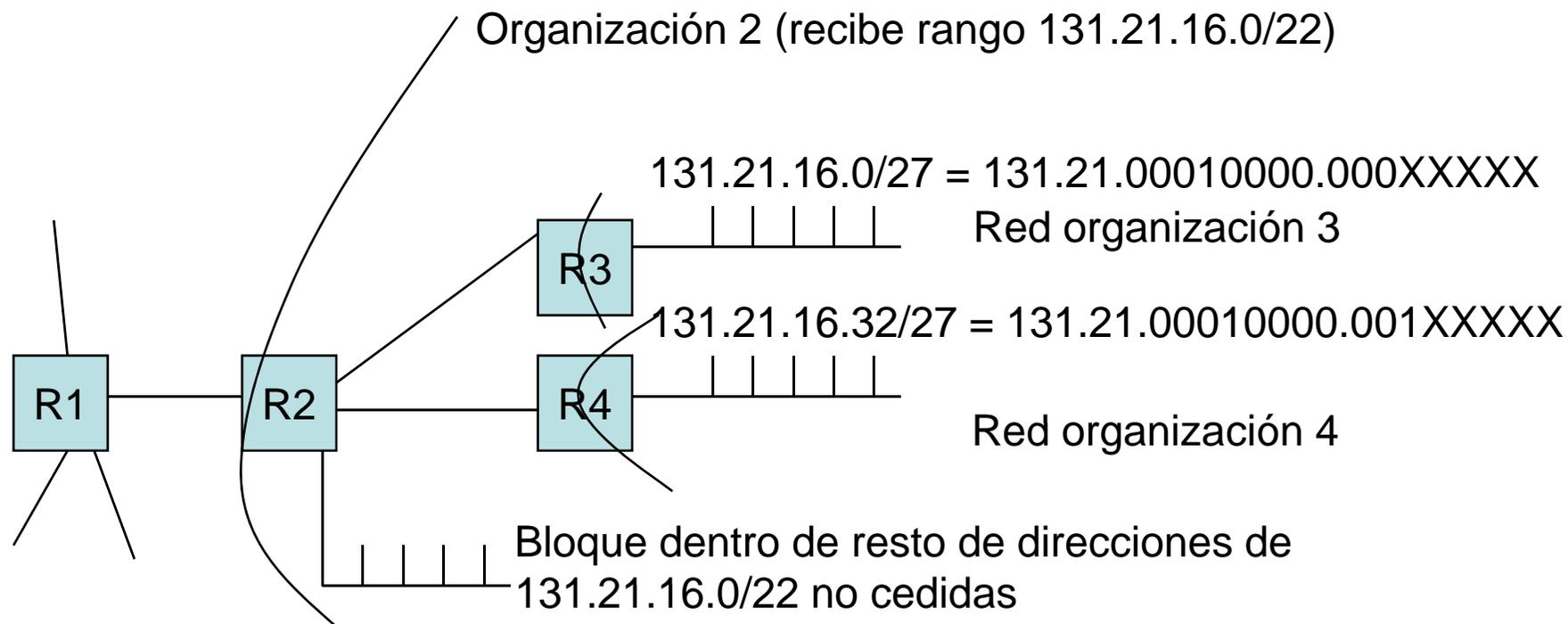
Direcciones asignables: resto de direcciones ($2^{11}-2$ en nuestro ejemplo)

$$\left\{ \begin{array}{l} 200.10.00111000.00000001 = 200.10.56.1 \\ \vdots \\ 200.10.00111111.11111110 = 200.10.63.254 \end{array} \right.$$

CIDR (I)

- CIDR (*Classless Inter-Domain Routing*), permite dos mecanismos de interés:
 - Cesión de rangos de direcciones. Una organización que recibe un rango de direcciones puede emplearlo para cederlo a otras organizaciones que lo demanden.
 - Agregación de rutas: es posible que varias redes físicas con rangos de direcciones **contiguas** puedan aparecer como una única entrada en algunas tablas de encaminamiento. La opción de reducción en el número de entradas en la tabla de encaminamiento es una de las grandes ventajas del direccionamiento *classless*.

CIDR (II)



Organiz. de R2 dispone del rango: 131.21.16.0/22 = 131.21.000100XX.XXXXXXXXXX

R2 cede a organiz. 3 el rango: 131.21.16.0/27 = 131.21.00010000.000XXXXX

R2 cede a organiz. 4 el rango: 131.21.16.32/27 = 131.21.00010000.001XXXXX

CIDR (III)

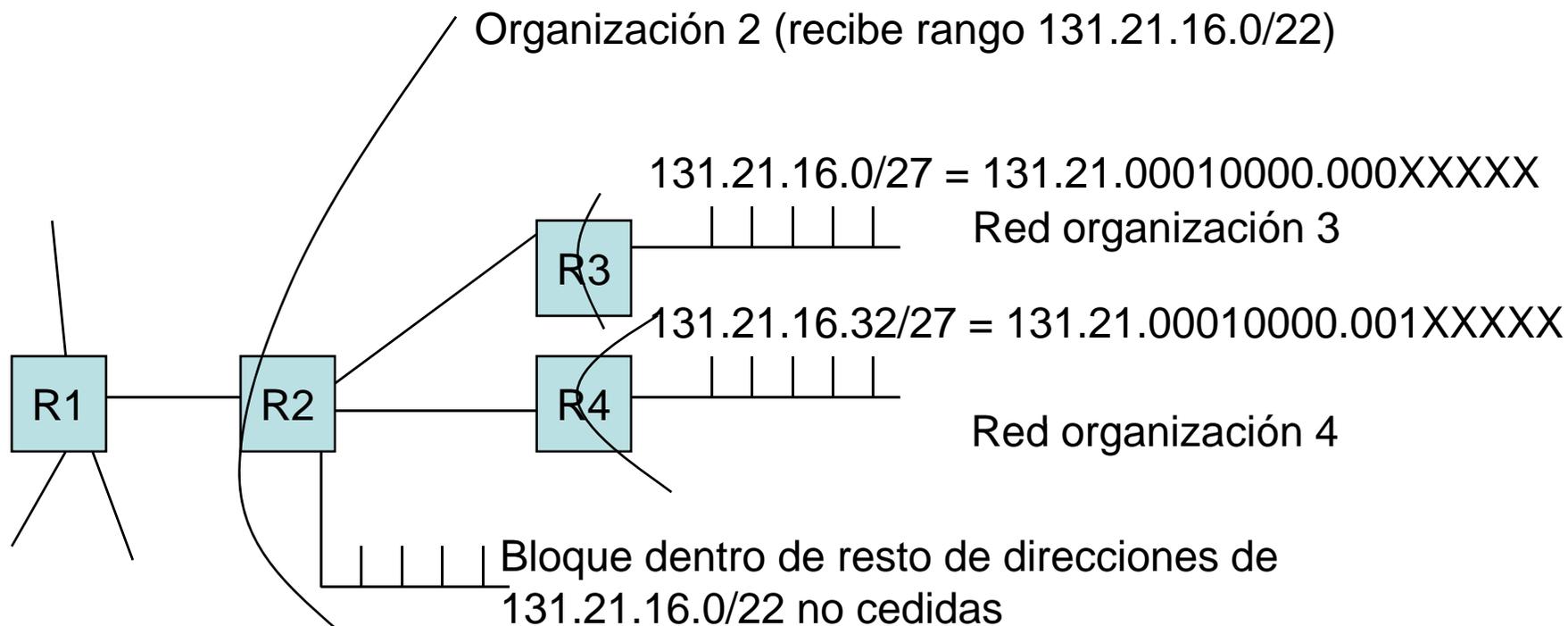


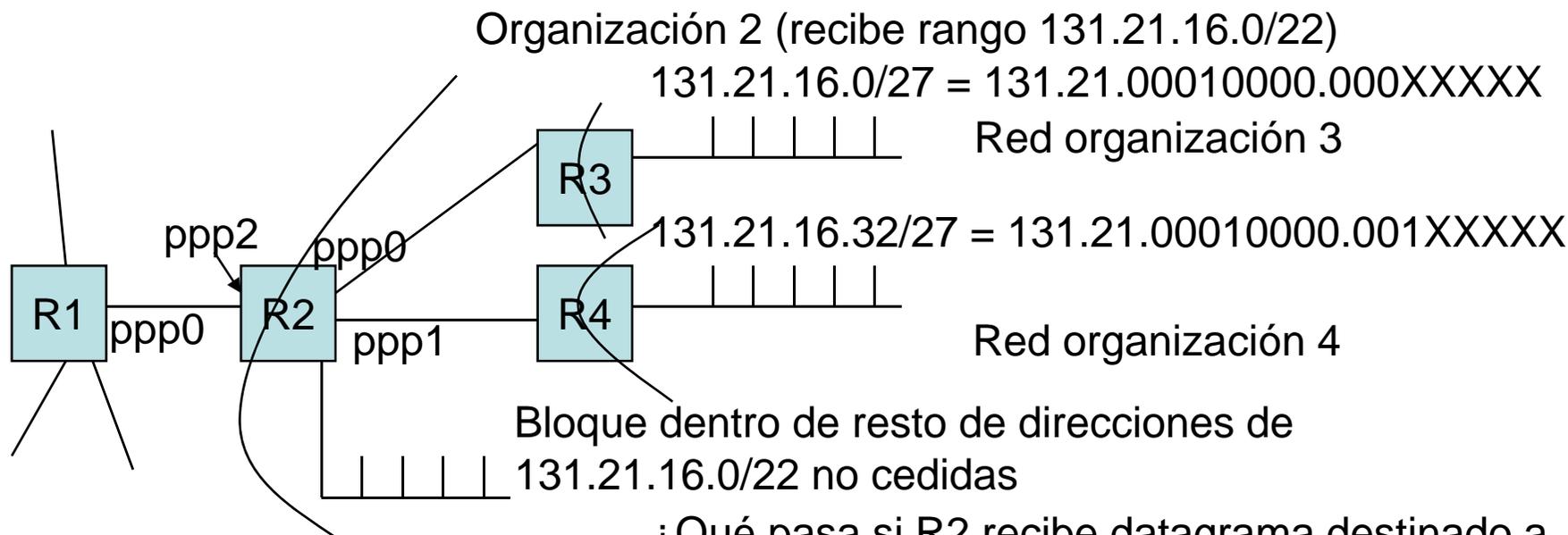
Tabla R3

Destino	Interfaz	GW
131.21.16.0/27	eth0	---
0.0.0.0/0	ppp0	---

Tabla R4

Destino	Interfaz	GW
131.21.16.32/27	eth0	---
0.0.0.0/0	ppp0	---

CIDR (IV)



¿Qué pasa si R2 recibe datagrama destinado a 131.21.16.35? Varias entradas encajan!!!

Tabla R2

Destino	Interfaz	GW
131.21.16.0/27	ppp0	---
131.21.16.32/27	ppp1	---
131.21.16.0/22	eth0	---
0.0.0.0/0	ppp2	---

131.21.00010000.000XXXXX

131.21.00010000.001XXXXX ←

131.21.000100XX.XXXXXXXXXX ← 3 "matches"

XXX (32 bits) XXXX ←

131.21.00010000.00100011

CIDR (V)

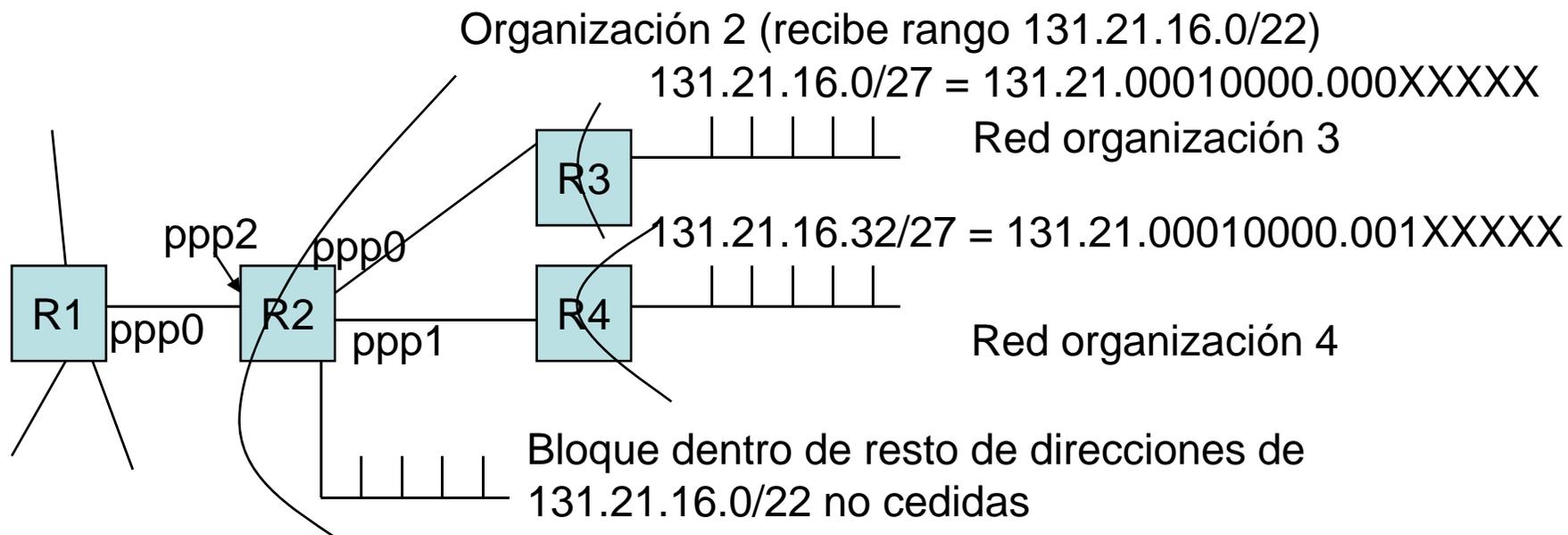


Tabla R2

131.21.00010000.000XXXXX
131.21.00010000.001XXXXX
131.21.000100XX.XXXXXXXXXX
XXX (32 bits) XXXX
<hr/>
131.21.00010000.00100011

Se debe elegir el *match* en la tabla de encaminamiento con prefijo **MAYOR** (el más específico). Esto se conoce como *longest-prefix-match* (LPM).

En nuestro ejemplo, el datagrama se enrutaría por ppp1

CIDR (VI)

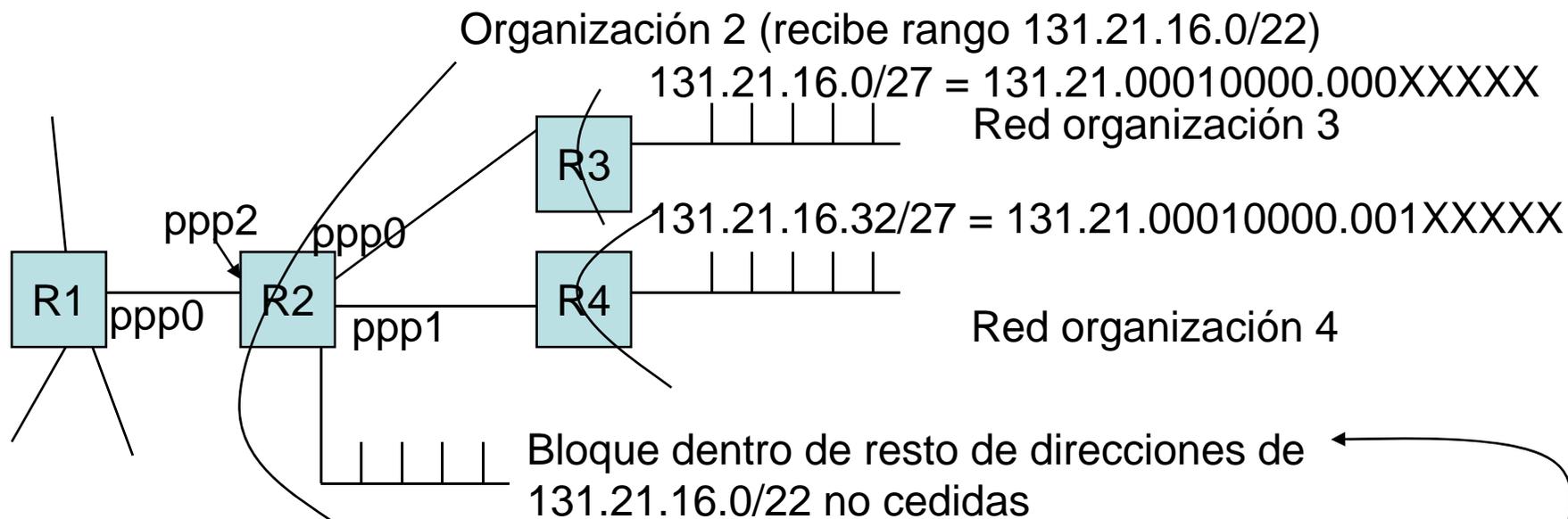


Tabla R1

Destino	Interfaz	GW
131.21.16.0/22	ppp0	---
...

A las redes 131.21.16.0/27, 131.21.16.32/27, y el resto de direcciones empleadas por R2:

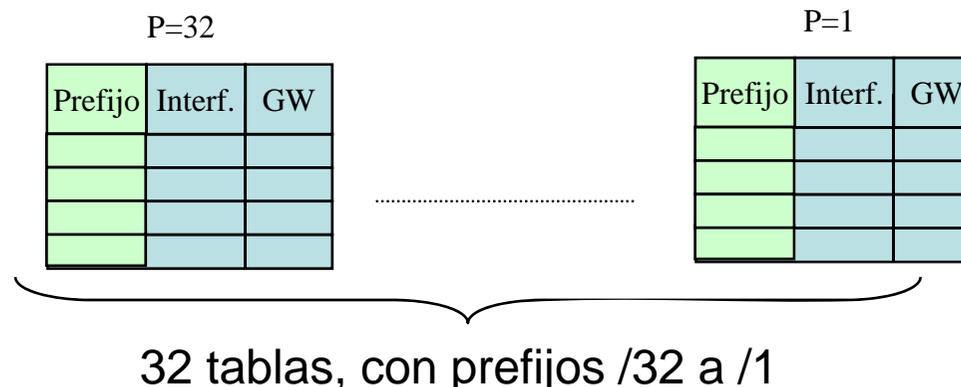
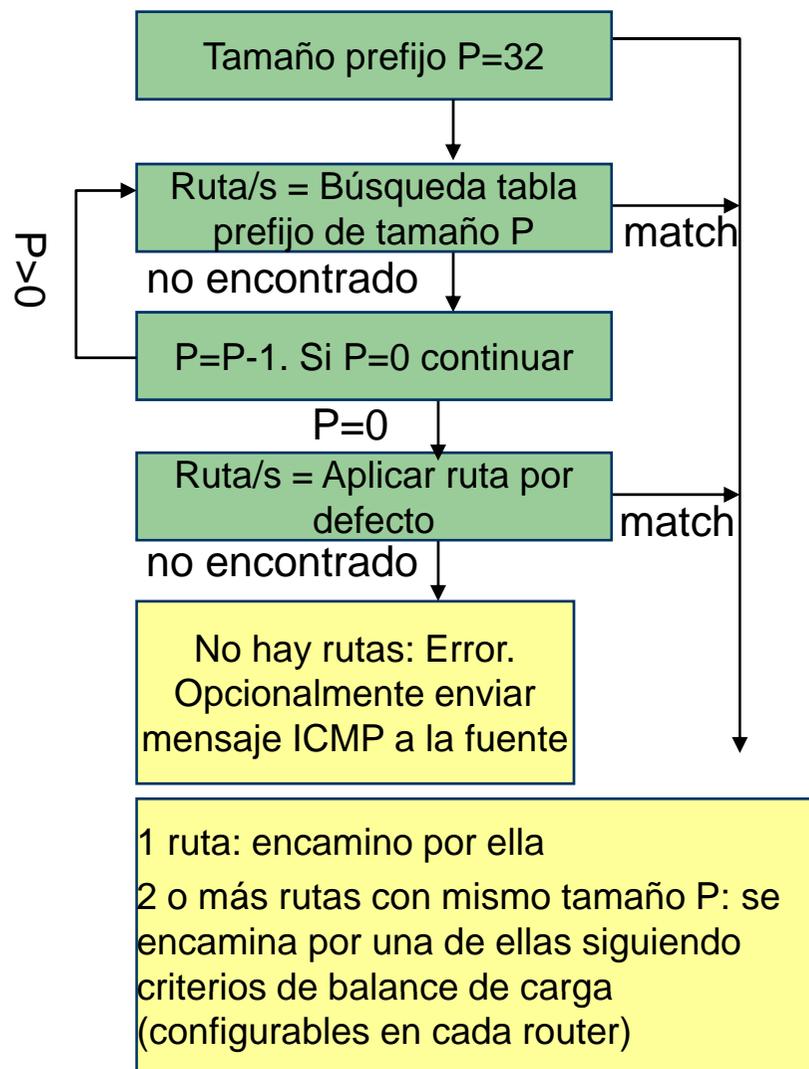
- A todas ellas R2 llega por mismo camino (ppp0).
- Son bloques contiguos que pueden resumirse en una única entrada!!!! 131.21.16.0/22.

Esto se conoce como agregación de rutas y permite reducir el número de entradas en las tablas de encaminamiento en la mayor parte de los casos.

CIDR (VII)

- La búsqueda LPM en las tablas de encaminamiento acarrea una mayor complejidad, si la comparamos con la búsqueda tradicional en las tablas con direccionamiento *classful*:
 - Cuando se recibe una dirección IP no existe ningún conocimiento sobre cuál es el tamaño del prefijo. Mientras que en direccionamiento *classful*:
 - Sin subredes, observando el primer byte de una dirección se conoce si el prefijo es de 8, 16 o 24 bits.
 - Si existen subredes, el prefijo siempre es **mayor** que el que le correspondería por la clase de la dirección.
 - Una misma dirección IP puede encajar en más de una ruta dentro de la tabla de encaminamiento... debe preferirse la de prefijo mayor.

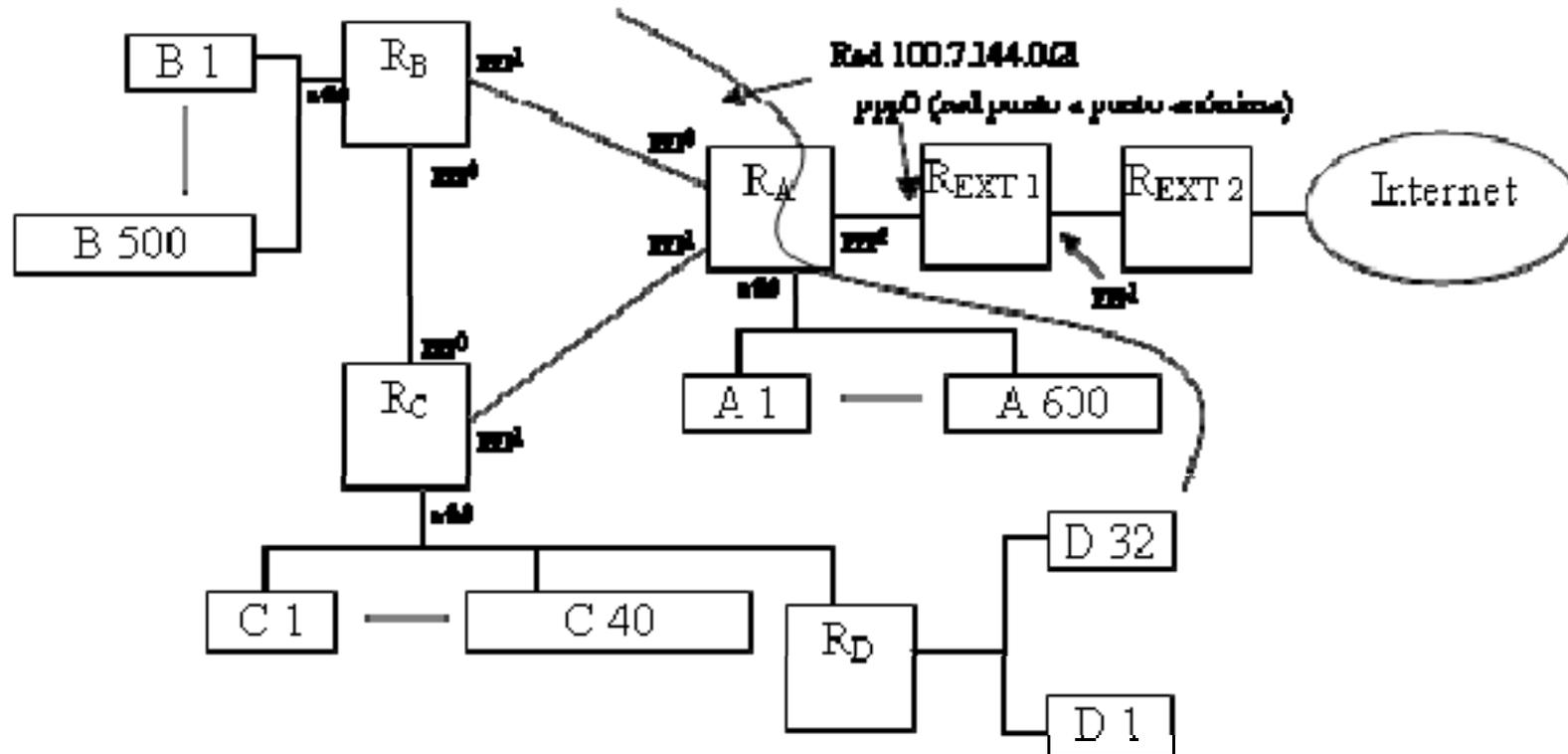
Búsqueda en tabla de encaminamiento CIDR



LPM: nos quedamos con el match de mayor tamaño.

Implementación práctica: los algoritmos de búsqueda secuenciales son inviables por lentos. Se emplean formas más eficientes de realizar estas búsquedas (p.e. sección 9.20 y 9.21 de libro de referencia).

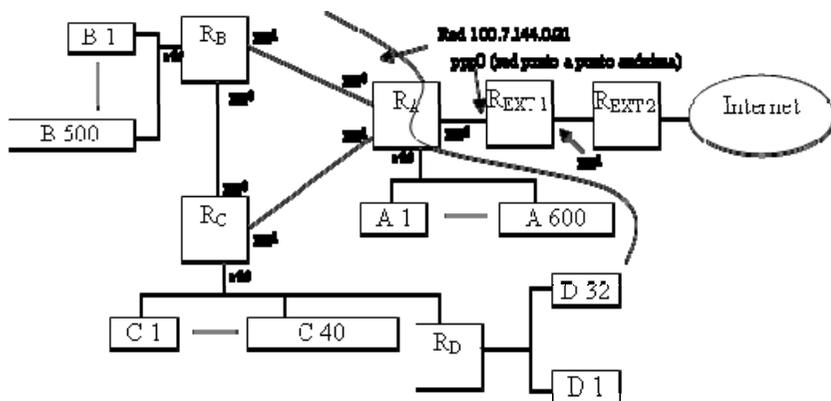
Ejemplo



La organización dispone del rango 100.7.144.0/21. Todos los enlaces punto a punto dentro de la organización son anónimos. Se pide:

- Otorgar direcciones a las interfaces.
- Hacer las tablas de encaminamiento de los routers RA, RB, RC, RD, REXT1.

Ejemplo (resuelto)



Ethernet A: 601 interfaces. Bloque de 10 bits.

Ethernet B: 501 interfaces. Bloque de 9 bits.

Ethernet C: 42 interfaces. Bloque de 6 bits.

Ethernet D: 33 interfaces. Bloque de 6 bits.

Rango: $100.7.144.0/21 = 100.7.10010XXX.XXXXXXXXXX$ (100.7.144.0 a 100.7.151.255)

Eth A: $100.7.144.0/22 = 100.7.100100XX.XXXXXXXXXX$ (100.7.144.0 a 100.7.147.255)

Eth B: $100.7.148.0/23 = 100.7.1001010X.XXXXXXXXXX$ (100.7.148.0 a 100.7.149.255)

Eth C: $100.7.150.0/26 = 100.7.10010110.00XXXXXXXX$ (100.7.150.0 a 100.7.150.63)

Eth D: $100.7.150.64/26 = 100.7.10010110.01XXXXXXXX$ (100.7.150.64 a 100.7.150.127)

Ejemplo (resuelto)

Tabla encaminamiento RA			
Dirección	Máscara	Interfaz de salida	Gateway
<i>100.7.148.0</i>	<i>255.255.254.0 (/23)</i>	<i>ppp0</i>	<i>---</i>
<i>100.7.150.0</i>	<i>255.255.255.128 (/25)</i>	<i>ppp1</i>	<i>---</i>
<i>100.7.144.0</i>	<i>255.255.252.0 (/22)</i>	<i>eth0</i>	<i>---</i>
<i>0.0.0.0</i>	<i>0.0.0.0</i>	<i>ppp2</i>	<i>---</i>

A

Tabla encaminamiento REXT1			
Dirección	Máscara	Interfaz de salida	Gateway
<i>100.7.144.0</i>	<i>255.255.248.0 (/21)</i>	<i>ppp0</i>	<i>---</i>
<i>0.0.0.0</i>	<i>0.0.0.0</i>	<i>ppp1</i>	<i>---</i>

Ejemplo (resuelto)

Tabla encaminamiento RB			
Dirección	Máscara	Interfaz de salida	Gateway
<i>100.7.148.0</i>	<i>255.255.254.0 (/23)</i>	<i>eth0</i>	<i>---</i>
<i>100.7.150.0</i>	<i>255.255.255.128 (/25)</i>	<i>ppp0</i>	<i>---</i>
<i>0.0.0.0</i>	<i>0.0.0.0</i>	<i>ppp1</i>	<i>---</i>

A

Tabla encaminamiento RC			
Dirección	Máscara	Interfaz de salida	Gateway
<i>100.7.150.0</i>	<i>255.255.255.192 (/26)</i>	<i>eth0</i>	<i>---</i>
<i>100.7.150.64</i>	<i>255.255.255.192 (/26)</i>	<i>eth0</i>	<i>100.7.150.61</i>
<i>100.7.148.0</i>	<i>255.255.254.0 (/23)</i>	<i>ppp0</i>	<i>---</i>
<i>0.0.0.0</i>	<i>0.0.0.0</i>	<i>ppp1</i>	<i>---</i>

Bibliografía recomendada

- RFC 4632 (CIDR: Classless Inter-Domain Routing)
- Douglas E. Comer, "Internetworking with TCP/IP Vol. 1: Principles, Protocols, and Architecture. 5th Edition", Prentice Hall 2006.
 - Capítulo 9: *Classless and Subnet Address Extensions (CIDR)*.