Direccionamiento IP

PRÁCTICAS DE CONMUTACIÓN
Curso 2007-2008

Autores

David Álvarez Quintana
Marcos Robles Sánchez

Objetivos

El diseño y asignación de direcciones IP a los equipos pertenecientes a una red es uno de los puntos más relevantes en la configuración de redes. Asignar adecuadamente las direcciones optimizando su distribución es una de las tareas más importantes y complejas de los administradores de una red, sobre todo cuando la red a tratar es una red con un número elevado de dispositivos.

En esta práctica se recordarán algunos conceptos básicos sobre direccionamiento IP mediante ejercicios teóricos y prácticos. No es el objetivo de esta práctica enseñar estos conceptos al alumno, sino que hacer que los recuerde y aplique, por tanto, las explicaciones expuestas en este guión no son más que un complemento a lo explicado en asignaturas anteriores.

Contenidos

INTRODUCCIÓN **3**
DIRECCIONES IP 3
TRANSPARENCIAS CREACIÓN DE SUBREDES 5
OTROS CONCEPTOS: ASIGNACIÓN DINÁMICA 12
PARTE I. EJERCICIO TEÓRICO **13**
ENUNCIADO 13
PARTE II. SIMULACIÓN **13**
CONEXIÓN DE REDES LAN 13
PARTE III. EJERCICIO PRÁCTICO **14**
MAPEO DE DIRECCIONES 14

Introducción

Direcciones IP

Una dirección IP es un identificador único que se asigna a cada dispositivo en Internet o en una red TCP/IP. Es una dirección lógica que será asignada por el administrador de red a cada uno de los equipos de la red.

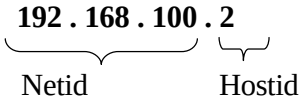
La dirección IP está formada por 32 bits (4 bytes) que permiten identificar la red a la que pertenece el equipo en cuestión y quién es ese equipo dentro de dicha red. Por tanto, está dividida en dos partes:

- Netid .- identifica a la red. Debe ser asignado por un organismo oficial si la red va a formar parte de Internet, y se utiliza para el encaminamiento.
- Hostid .- identifica al host dentro de la red. Es asignado por el administrador de red.

La representación de la dirección IP no suele hacerse mediante bits, sino mediante una codificación en decimal de los 4 bytes que la forman separados por puntos:

192.168.100.2

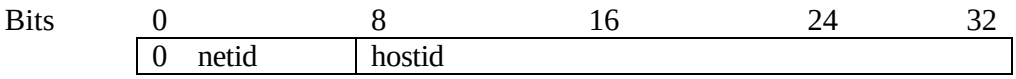
Como se ha dicho una parte de dicha dirección identifica a la red y la otra al host:



Inicialmente, las direcciones IP se dividieron en clases para permitir que redes que tuvieran tamaño diferente dispusiesen de un número de direcciones distinto.

Los administradores de red decidieron realizar una clasificación de las direcciones en función del número de bits que se utilizan para fijar el identificador de red (netid), formando así las clases. Bajo esta premisa se ha realizado una división en 5 clases:

- Clase A.- dispone de un total de 126 redes con más de 16 millones de hosts en cada red.

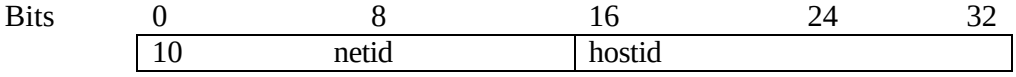


El valor del primer byte, es decir, del netid sigue el rango: 1- 126.

El primer y último valor para el netid en esta clase serían el identificador 0 (netid $_{bits}$= 0000 0000) y 127 (netid $_{bits}$= 0111 1111) respectivamente. No obstante, estos dos valores tienen un significado especial y no se asignan a ninguna red. El netid con valor 0 identifica "esta red", es decir, la red a la que el host está físicamente conectado. El netid con valor 127 es la dirección de loopback. Cuando un equipo manda un paquete a la dirección de loopback el paquete no llega a la red sino que

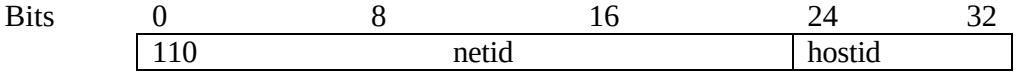
atraviesa descendentemente la arquitectura de protocolos y luego ascendentemente. Se suele emplear para comprobar que no hay ningún error en la arquitectura del equipo.

- Clase B.- dispone de más de 16000 redes con 65534 hosts en cada red.



El valor del primer byte del netid sigue el rango: 128- 191.

- Clase C.- dispone de más de 2 millones redes con tan sólo 254 hosts en cada red.



El valor del primer byte del netid sigue el rango: 192- 223.

- Clase D.- Empleada para direcciones multicast
- Clase E.- Empleada en investigación

En este punto es necesario destacar algunos aspectos no especificados en la división en clases, como por ejemplo el hecho de que en todas las redes hay dos valores del hostid que no se pueden emplear puesto que son direcciones reservadas:

- Cuando el hostid es todo 0s.- esa dirección IP con el hostid a cero identificaría a la red en su totalidad, no a un equipo
- Cuando el hostid es todo 1s.- esa dirección IP sería la de broadcast de la red.

También es importante poner de relevancia que existe además un rango de direcciones que están reservadas para su uso en redes privadas (intranets), y cuyo empleo no es válido en Internet, quedando reducida su utilización a la intranet. No hay ninguna máquina conectada directamente a Internet usando alguna de estas direcciones. Estas redes reservadas son:

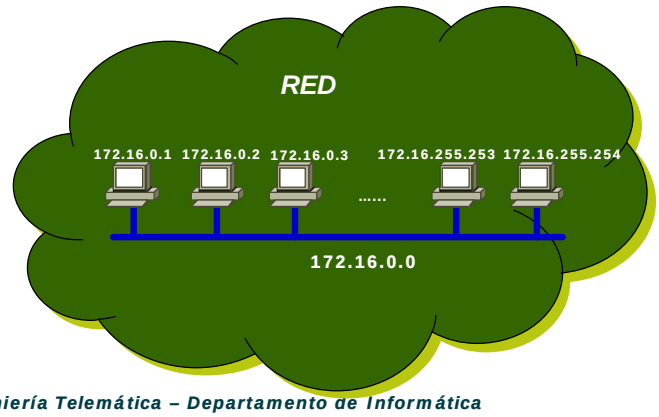
- Red de clase A.- **10.0.0.0**
- Redes de clase B.- **De 172.16.0.0 a 176.31.0.0**
- Redes de clase C.- **De 192.168.0.0 a 192.168.255.0**

La asignación de una clase a una organización para crear una red es algo complejo, sobre todo cuando el número de dispositivos a interconectar es relativamente grande. Por ello, en muchas ocasiones las redes se dividen en subredes que permiten mejorar aspectos de asignación y gestión de las mismas.

Transparencias Creación de Subredes

Introducción

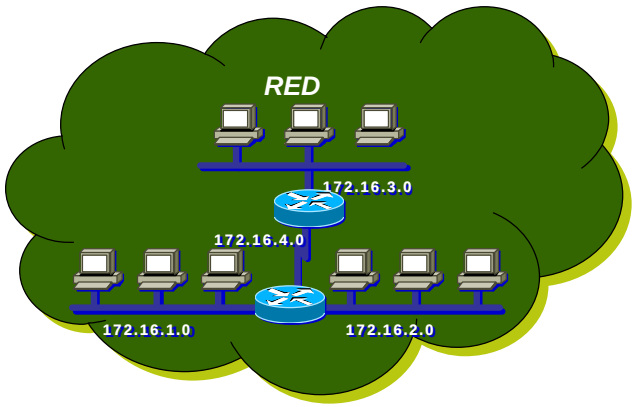
- Asignación de clases completas a organizaciones puede suponer un desperdicio de direcciones IP
- Facilitar la gestión de una red
  - Aumenta el número de equipos
  - Queremos realizar una organización más eficiente



Área de Ingeniería Telemática – Departamento de Informática

Introducción

- Creación de subredes
  - Hacer subredes consiste en dividir una red en redes más pequeñas que se ajusten mejor al número de equipos que se van a direccionar.



Área de Ingeniería Telemática – Departamento de Informática

Subnetting básico

- Máscaras de subred
  - Tienen la misma longitud que las direcciones IP (32 bits)
  - Se utilizan para determinar los bits que identifican a la red y los bits que identifican al host:
    - bits con valor **1**: representan las posiciones de los bits que identifican a la **red (y subred)**
    - bits con valor **0** : representan las posiciones de los bits que identifican al **host**

Máscaras por defecto	
Clase A	Formato dirección IP : **N.H.H.H** Máscara de subred: **255.0.0.0**
Clase B	Formato dirección IP : **N.N.H.H** Máscara de subred: **255.255.0.0**
Clase C	Formato dirección IP : **N.N.N.H** Máscara de subred: **255.255.255.0**

Área de Ingeniería Telemática – Departamento de Informática

Subnetting básico

- ¿Cómo se crean subredes?
  - Utilizando las máscaras de subred se podrán "tomar prestados" bits de la parte de host para que identifiquen a la subred:
    - Se utilizarán más bits para la identificación de la red (y subred)
    - Se conseguirá un mayor número de redes
    - Se tendrá un menor número de host por red

Notación	**Decimal**	**Binario**
Máscara por defecto	**255.255.0.0**	**11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000** **Netid** **Hostid**
Máscara con subredes	**255.255.255.0**	**11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000** **Netid** **Subnet** **Hostid**

Área de Ingeniería Telemática – Departamento de Informática

Subnetting básico

- Sin Subredes

Dirección IP Clase B: 172.10.25.3

Máscara subred por defecto: 255.255.0.0

11111111 11111111 00000000 0000000

Dirección de red (sin subredes): 172.10.0.0

- Con Subredes

Dirección IP Clase B: 172.10.25.3

Máscara subred: 255.255.255.0

11111111 11111111 11111111 0000000

Dirección de red (con subredes): 172.10.25.0

Área de Ingeniería Telemática – Departamento de Informática

Subnetting básico

- Ejemplo 1

Se dispone de una red de *clase C* que por razones de gestión y ubicación se pretende dividir en *3 subredes*. Determinar cuál ha de ser la máscara de subred a emplear en esta nueva configuración.

Máscara por defecto : 255 . 255 . 255 . 0 — Decimal

11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000 — Binario

Se dispone de 8 bits para crear las subredes (los correspondientes a los bits de host) ➡ se calcula el número de bits que en realidad se necesita:

Nº subredes máximo= $2^n - 2$

n=número bits empleados

Hay que crear 3 subredes:

n= 2 bits Nº máx subredes= $2^2 - 2 = 2$ subredes ✗

n= **3 bits** Nº máx subredes= **$2^3 - 2 = 6$ subredes** ✓

Se calcula la nueva máscara:

11111111 . 11111111 . 11111111 . 11100000 — Binario

255 . 255 . 255 . 224 — Decimal

Área de Ingeniería Telemática – Departamento de Informática

Subnetting básico

Ejemplo 2

Se dispone de la siguiente red de clase B: 172.16.0.0 con máscara 255.255.192.0. Determinar la dirección de cada una de las subredes y el rango de direcciones IP que es posible asignar en cada una de ellas.

172.16.0.0 ➡ Red de clase B

Máscara por defecto : 255.255.0.0
Máscara real: 255.255.192.0 ➡ HAY SUBREDES

Se mira cuantos bits se han tomado para hacer subredes:

Máscara por defecto 11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000

Máscara con subredes 11111111 . 11111111 . 11000000 . 00000000

Netid Subnet Hostid

n= 2 bits ➡ Nº subredes= $2^2 - 2 = 2$ subredes

Subnetting básico

Para determinar la dirección de las subredes sólo hay que utilizar esos dos bits para identificarlas:

2 bits – identificadores posibles:
- 00 ✗ ? identifica a la red
- 01 ✓
- 10 ✓
- 11 ✗ ? broadcast

Por lo tanto, las direcciones serán:

1ª subred: identificador subred ? 01
10101100.00010000. **01**000000 . 00000000 ➡ **172.16.64.0**
2ª subred: identificador subred ? 10
10101100.00010000. **10**000000 . 00000000 ➡ **172.16.128.0**

El rango válido de direcciones para la **primera subred** será desde:
10101100.00010000. 01**000000 . 00000001** ➡ **172.16.64.1** hasta
10101100.00010000. 01**111111 . 11111110** ➡ **172.16.127.254**

El rango válido de direcciones para la **segunda subred** será desde:
10101100.00010000. 10**000000 . 00000001** ➡ **172.16.128.1** hasta
10101100.00010000. 10**111111 . 11111110** ➡ **172.16.191.254**

VLSM

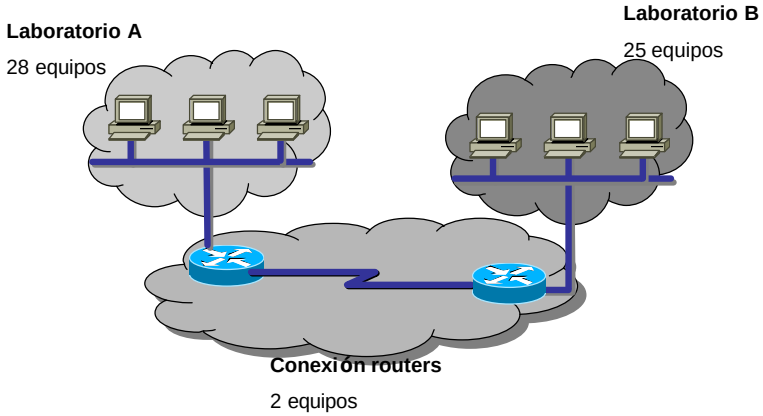
- Problema de asignación de clases completas:
  - Desperdicio de direcciones innecesarias
  - Capacidad insuficiente
- VLSM pretende conseguir una asignación más escalable y que desperdicie el menor número de direcciones IP posibles.
  - Cambios respecto el subnetting clásico
    - No se eliminan los identificadores todo 0s y todo 1s al crear las subredes (aunque la norma se mantiene a la hora de asignar direcciones IP a los hosts)
    - En una misma red podrá haber diferentes máscaras
- Con VLSM se va a hacer subnetting sobre las subredes

Área de Ingeniería Telemática – Departamento de Informática

VLSM

- Ejemplo

Supongamos una red de clase C 192.168.10.0 en la que se ha realizado una división en 3 subredes. Inicialmente la red tiene la distribución de la figura.
Asignar la dirección de red y la máscara de subred a cada una de las subredes que se debe emplear utilizando el subnetting básico y después VLSM.



Área de Ingeniería Telemática – Departamento de Informática

VLSM

- SUBNETTING BÁSICO

Máscara por defecto : 255 . 255 . 255 . 0 **Decimal**

11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000 **Binario**

Hay que crear 3 subredes:

n= 2 bits Nº máx subredes= $2^2 - 2 = 2$ subredes ✗

n= **3 bits** Nº máx subredes= **$2^3 - 2 = 6$ subredes** ✓

Se calcula la nueva máscara:

11111111 . 11111111 . 11111111 . 11100000 **Binario**

255 . 255 . 255 . 224 **Decimal**

Quedan 5 bits para identificar a los hosts:

n= **5 bits** Nº máx hosts= **$2^5 - 2 = 30$ hosts**

Valor suficiente para identificar los 28 y 25 hosts de los Laboratorios A y B

Área de Ingeniería Telemática – Departamento de Informática

VLSM

Por lo tanto, las direcciones serán:

1ª subred. Laboratorio A: identificador subred ? 001

192.168.10. **001**00000 ➡ **192.168.10.32 /27**

2ª subred. Laboratorio B: identificador subred ? 010

192.168.10. **010**00000 ➡ **192.168.10.64 /27**

3ª subred. Conexión Routers: identificador subred ? 011

192.168.10. **011**00000 ➡ **192.168.10.96 /27**

Todas las subredes con máscara 255.255.255.224 y con la posibilidad de direccionar 30 equipos. ➡

- **Desperdicio de direcciones en la subred "Conexión Routers"**
- **Direcciones 192.168.10.1 – 192.168.19.30 No se utilizan!!!**

Área de Ingeniería Telemática – Departamento de Informática

VLSM

- VLSM

Primer paso: Determinar el número de host que se direccionarán en las redes más grandes:
Laboratorio A → 28 equipos
Laboratorio B → 25 equipos

Para ser capaces de direccionar dichos equipos se deben tener cómo mínimo 5 bits en el hostid
n= **5 bits** Nº máx hosts= $2^5 - 2 = 30$ **hosts**

Por tanto la **máscara para esa red** deberá ser **/27.**

Teniendo en cuenta que la máscara inicial (por defecto) es /24, la máscara que necesitan las redes más grandes /27 **nos da 3 bits para crear subredes ® 8 subredes con 30 hosts cada una:**

n= **3 bits** Nº máx subredes= $2^3 = 8$ **subredes**

OJO !! EN VLSM SE PUEDEN UTILIZAR LOS IDs TODO 0s y TODO 1s PARA LAS SUBREDES
Por lo tanto utilizaremos dos de esas subredes para los laboratorios A y B:

1ª subred. Laboratorio A: identificador subred ? 000 OJO!! AHORA VALE EL ID TODO 0s
192.168.10. **000**00000 ➡ **192.168.10.0 /27**
2ª subred. Laboratorio B: identificador subred ? 001
192.168.10. **001**00000 ➡ **192.168.10.32 /27**

VLSM

Segundo paso: Mirar que número de direcciones IP son necesarias para el resto de las subredes. En este caso sólo queda la subred:
Conexión Routers → 2 equipos

Por lo que utilizaremos una de las 4 subredes que quedan:
3ª subred. Identificador subred ? 010
192.168.10. **010**00000 ➡ **192.168.10.64 /27**

Pero la dividimos en subredes más pequeñas de acuerdo al número de direcciones IP que necesitamos. En este caso 2 direcciones IP:

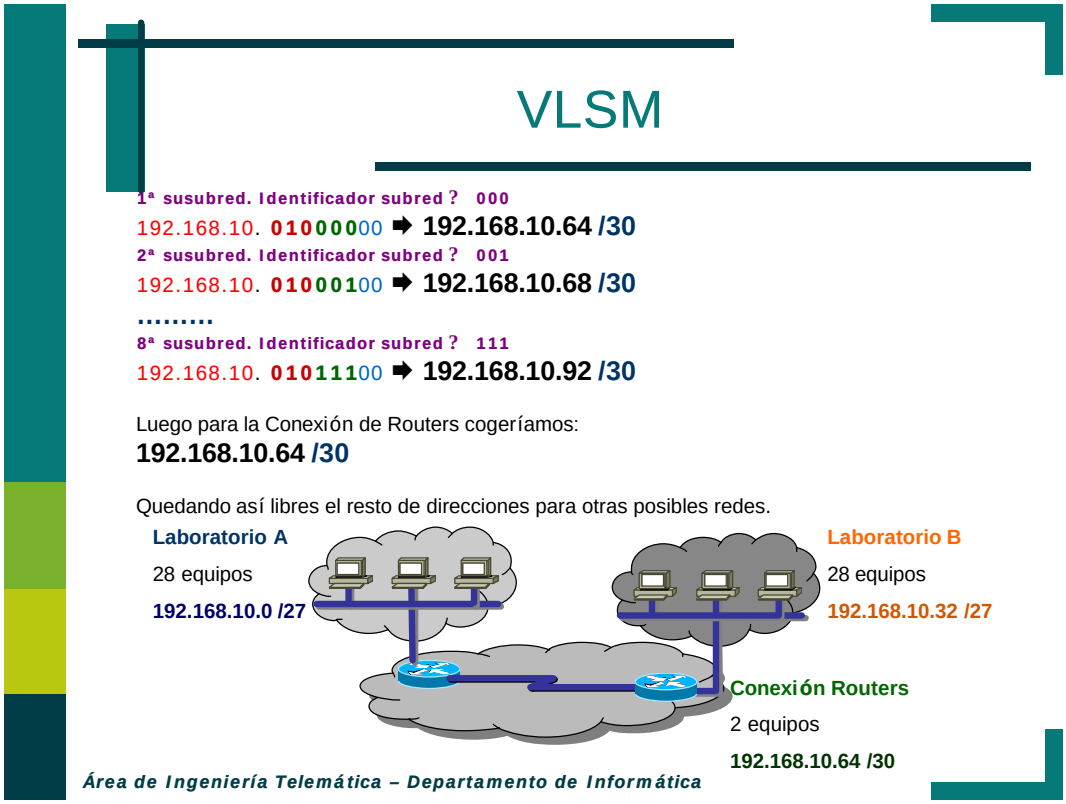
n= **2 bits** Nº máx hosts= $2^2 - 2 = 2$ **hosts**

Por tanto la **máscara para esa red** deberá ser **/30.**
Se hace entonces subnetting de 192.168.10.64/27 para hacer subredes de 2 equipos cada una y por tanto de máscara /30:

Máscara inicial /27 11111111 . 11111111 . 11111111 . 11100000

Máscara con "subsubredes" /30 11111111 . 11111111 . 11111111 . 11111100

n= 3 bits ➡ Nº subredes= $2^3 = 8$ "subsubredes"



Otros conceptos: asignación dinámica

En la mayoría de las redes son los administradores de red los encargados de configurar y gestionar el direccionamiento IP. En redes con un número demasiado elevado de usuarios este proceso puede resultar tedioso y largo. Una forma de facilitar la asignación es utilizar algún procedimiento que realice la asignación y configuración de los equipos.

La escasez de direcciones también ha llevado a que los operadores empleen técnicas de asignación de direcciones IP en nuestras conexiones contratadas. Esto le facilita la gestión del direccionamiento, asignando direcciones únicamente a los equipos que las necesitan en un momento determinado y no a todos los clientes.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) es una de las técnicas empleadas para la asignación dinámica de direcciones IP a los hosts de una red. Se requiere un servidor, que será el encargado de la asignación de direcciones, para lo que es necesario indicarle previamente el rango de direcciones del que se dispone en la red. El cliente debe tener la opción de asignación dinámica activada, para que al iniciarse en la red solicite al servidor DHCP una dirección IP con la que poder comunicarse. Será el servidor, quien en función de diversos parámetros, le devuelva al cliente, tras su petición, la configuración de red básica que tiene que emplear en la red, como dirección IP, máscara de subred, gateway, DNS,…. Actualmente una gran parte de los routers del mercado tienen incorporada la funcionalidad de servidor DHCP.

Parte I. Ejercicio teórico

Enunciado

Se dispone de la red 192.168.16.0/20. Esta red se quiere dividir en subredes para formar la red que se muestra en la figura:

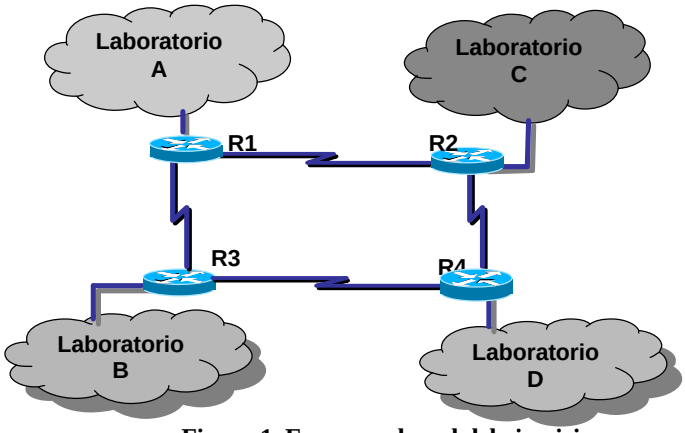


Figura 1. Esquema de red del ejercicio

El laboratorio A va a necesitar espacio para 300 direcciones. El laboratorio D va a necesitar 120 direcciones IP y los laboratorios B y C sólo 30 direcciones IP cada uno. Aplicando VLSM calcular las direcciones de red y la máscara de subred de cada una de las subredes que ha sido necesario crear.

Parte II. Simulación

Conexión de redes LAN

Generalmente las redes LAN no se suelen montar aisladas y se requiere la comunicación con otras redes. En este punto se va a realizar el montaje de una conexión típica entre redes LAN.

El **Escenario 1** consistirá en la implementación de la red de la Parte I. Se trata de redes que se encuentran en el mismo edificio, por lo que es posible conectarlas mediante routers sin tener que pedir licencias ni contratar circuitos a terceros.

Como se ve en la figura 1, las cuatro redes están interconectadas entre sí a través de 4 routers. Se va a suponer que cada LAN correspondientes a cada laboratorio estarán formadas por un hub/switch y varios equipos. El número de equipos que se implementará será únicamente de 3 PCs en las redes más grandes y 2PCs en las más pequeñas.

Se deben configurar adecuadamente tanto los equipos como los router de acuerdo a los resultados obtenidos en la parte I para que sea posible la comunicación entre todas las redes, prestando especial atención a las direcciones IP que se asignan a cada una de las interfaces del router.

Finalmente se debe verificar el correcto funcionamiento de la red.

Parte III. Ejercicio práctico

Mapeo de direcciones

En este apartado se realizarán una serie de capturas en Ethereal de diversas comunicaciones entre un equipo del laboratorio y un servidor.

Las comunicaciones que se deben realizar son tres:

- **ping** a www.google.es
- **ping** a www.uniovi.es
- **ping** a www.it.uniovi.es

¿Qué comunicaciones pasan por la puerta de enlace y cuales no? ¿Cuál es la razón? ¿Funcionarían las comunicaciones si no estuviese configurada la puerta de enlace?