

Universidad Carlos III de Madrid  
Departamento de Ingeniería Telemática

# Redes de Ordenadores

## Ejercicio de direccionamiento

Grado en Ingeniería Informática

## 1. Objetivo

El objetivo fundamental de este ejercicio es familiarizarse con el problema de diseño y asignación de direcciones IP en un escenario de red determinado, con una serie de requisitos particulares.

Es necesario **ENTREGAR UNA SOLUCIÓN DE DISEÑO ANTES DE COMENZAR LA SESIÓN DE CLASE EN LA QUE SE RESUELVE LA PRÁCTICA** (se habilitará un entregador en Aula Global para subir la solución). Es importante destacar que en la práctica de encaminamiento con routers, el plan de direccionamiento **NO será facilitado** en el enunciado de la práctica, por lo que se deberá utilizar uno **basado en el diseño que realice como resultado de este ejercicio**.

El ejercicio puede ser realizado individualmente o por parejas. Es importante leer atentamente el enunciado hasta el final antes de empezar a realizar la asignación de direcciones IP, teniendo en cuenta todos los requisitos que se exigen en el diseño.

Una vez que se haya hecho el diseño de la red se procederá a su implementación en el **programa CORE**, para comprobar que todo es correcto antes de pasar a la práctica de routers.

## 2. Descripción

Una importante empresa necesita interconectar sus equipos de una determinada manera. Para ello necesita el diseño completo de su red real. La empresa dispone de varias sucursales, conectadas todas ellas entre sí. Cada una de las sucursales cuenta con un número dado de equipos (ordenadores, impresoras, etc.) conectados en red. Las sucursales se comunican entre sí gracias a una red troncal (*backbone*) a la cual se conecta un router de cada sucursal.

### 2.1. Requisitos de diseño global

La empresa en su conjunto dispone del rango de direcciones **10.0.0.0/16**, el cual se divide entre las sucursales de la siguiente forma:

- Todas las sucursales están conectadas a una *red troncal* que tiene asignado el rango **10.0.0.0/24**.
- Cada sucursal tiene el rango **10.0.X.0/24**, donde 'X' indica el número de la sucursal. Por ejemplo, la *sucursal 1* dispone del rango *10.0.1.0/24*, la *sucursal 2* del rango *10.0.2.0/24* y así sucesivamente.
- Cada grupo tiene que diseñar **UNICAMENTE UNA SUCURSAL** y usarán los **dos últimos dígitos del NIA** de cualquiera de los componentes del grupo como **valor para la 'X'**.

## 2.2.Requisitos de diseño para las redes de la sucursal

- Se utilizarán routers que cuentan con 5 interfaces de red LAN (Ethernet). No es necesario usar todas las interfaces (sobran interfaces).
- La sucursal a diseñar cuenta con varias dependencias, a saber, la **Oficina 1**, la **Oficina 2** y la sala donde se alojan los diversos **servidores** de los que hace uso la sucursal. Por la naturaleza de las distintas tareas realizadas en cada dependencia, es necesario contar con **redes independientes** en cada una de ellas.
- La red de la **Oficina 1** debe tener capacidad para albergar hasta **120 equipos** finales (PCs, impresoras, etc.) conectados.
- La red de la **Oficina 2** debe tener capacidad para albergar hasta **27 equipos** finales (PCs, impresoras, etc.) conectados.
- La red de **Servidores** debe tener capacidad para albergar hasta **12 equipos** finales conectados.
- Los routers de la redes de Oficinas deben estar interconectados entre sí mediante una **línea dedicada punto a punto**.
- Cada uno de los routers de las redes de Oficinas está conectado, mediante una línea dedicada punto a punto diferente, con el router de la red de Servidores.
- La conexión de la sucursal con el *backbone* de interconexión central entre sucursales se realiza a través de un router independiente, que se conecta mediante una línea dedicada al router que da servicio a la red de Servidores. No es necesario configurar para esta práctica una ruta por defecto para este router, pero Sí para los demás.
- La topología diseñada debe proporcionar cierta **redundancia ante algunos fallos/roturas** de enlaces. Tened en cuenta dicha redundancia a la hora de diseñar las tablas de encaminamiento necesarias en los routers (es necesario introducir rutas alternativas).
- También es necesario asignar direcciones y las rutas correspondientes en las redes utilizadas para interconectar los diferentes routers.
- Es obligatorio realizar el direccionamiento **desde el mayor rango (es decir, empezando por las redes que necesitan albergar un mayor número de equipos) hasta el menor**. Es decir, asignando direcciones SUCESIVAMENTE empezando por la 10.0.X.0 usando los prefijos adecuados en el siguiente orden: /24, /25, /26 ... según el diseño realizado. De esta manera las direcciones libres quedarán al final del rango.

## 2.3.Metodología para el diseño

Los pasos a seguir para la realización del ejercicio son los siguientes:

1. Diseñar la topología de la red, definiendo el **número de subredes** necesario.
2. Definir el **número de direcciones** que necesita cada subred.
3. Asignar el **rango mínimo necesario** de direcciones a cada subred.
4. Definir las **tablas de rutas** de todos los equipos. En los routers, las rutas deben configurarse de forma que se aproveche la **redundancia física existente**, de manera que la comunicación sea tolerante a algunos fallos que puedan producirse en determinados enlaces entre routers.
5. **Probar el diseño con el programa CORE**. Para ello se implementará el diseño utilizando esta herramienta y se comprobará la correcta conexión entre los distintos elementos mediante el comando **ping/traceroute**.

### 3. Programa CORE

CORE es una herramienta que permite implementar redes complejas. Dispone de una interfaz visual para el diseño de la red, introducir los distintos elementos (host, routers, etc.) y conectarlos entre ellos. Cada componente se ejecuta dentro de una máquina virtual ligera independiente, de tal manera que cuando se inicializa la red diseñada, se puede acceder a cada uno de los elementos de red como si de un elemento real de red se tratase (porque de hecho son equipos virtuales independientes con su sistema operativo, etc.).

El programa puede descargarse e instalarse en un ordenador personal (lo más recomendable para esta asignatura) o usar la instalación disponible en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Telemática.

Puede consultar los detalles sobre la instalación de CORE en la página web de la asignatura.

Una vez instalada e iniciada la máquina virtual pinchar en el icono CORE que se encuentra en el Escritorio. Antes de comenzar tenga en cuenta las **siguientes consideraciones**:

1. Cada elemento es configurable (direcciones IP y tabla de rutas) independientemente:
  - a) DIRECCIONES IP: botón derecho sobre el elemento → configure. Modificamos la IPv4 de cada interfaz según nuestro diseño.
  - b) TABLAS DE RUTAS: botón derecho sobre el elemento → services → icono derecha de StaticRoute (ver figura 1). Escribir los comandos para introducir las rutas necesarias y pulsar *Apply*. Los comandos aquí introducidos se ejecutarán automáticamente al comienzo de la simulación, generando así las tablas de rutas de cada elemento.
2. Una vez definidas **TODAS** las direcciones IP y tablas de rutas según el direccionamiento realizado, se procede a la emulación de la red.
3. **EMULACIÓN**: tras presionar el botón de emulación (play) esperar hasta que la red sea estable (cuando desaparezcan los cuadros verdes).
4. **COMPROBAR TABLAS**: dentro de la emulación, comprobar mediante ip route/ping/traceroute que las tablas son correctas. Ejecute estos comandos en una terminal individual para cada elemento (doble click sobre un elemento o click **botón derecho → shell window → bash**) Puede usarse también la herramienta de CORE, Two-Node, integrada en el panel izquierdo de navegación. No obstante, es muy recomendable usar directamente la terminal puesto que es lo que se tendrá disponible en la práctica de routers.
5. **GUARDAR FICHERO CONFIGURADO**: es posible guardar toda la red configurada (topología, tablas de rutas, etc.) en un fichero .IMN. Para ello: **File → Save as imn**.  
**IMPORTANTE**: en estas terminales es posible configurar los elementos bien gráficamente (doble click en cada elemento) o bien como si se tratara de elementos reales (accediendo en modo terminal durante la emulación y modificando mediante los comandos correspondientes las direcciones IP, las tablas de rutas, activar y desactivar interfaces, hacer pings o traceroutes). Sin embargo, los cambios realizados durante la simulación (modo terminal) son temporales y se pierden al pararla. Para hacer los cambios permanentes (y que queden almacenados en el fichero .IMN), deben hacerse directamente en la herramienta gráfica.

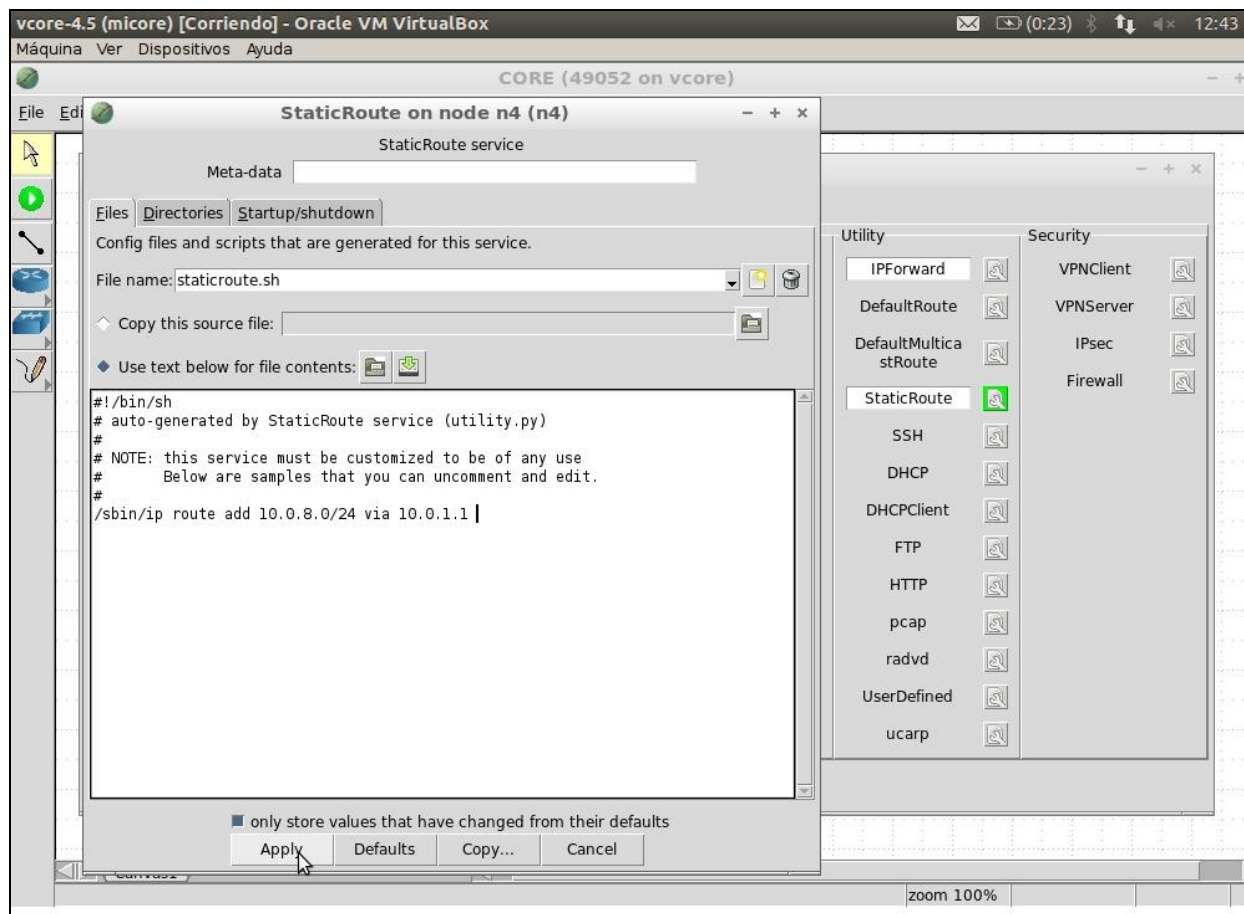


Figura 1: Ejemplo para añadir una ruta mediante Static Route

## 4. Requisitos

Para aprobar la práctica es necesario realizar las siguientes tareas:

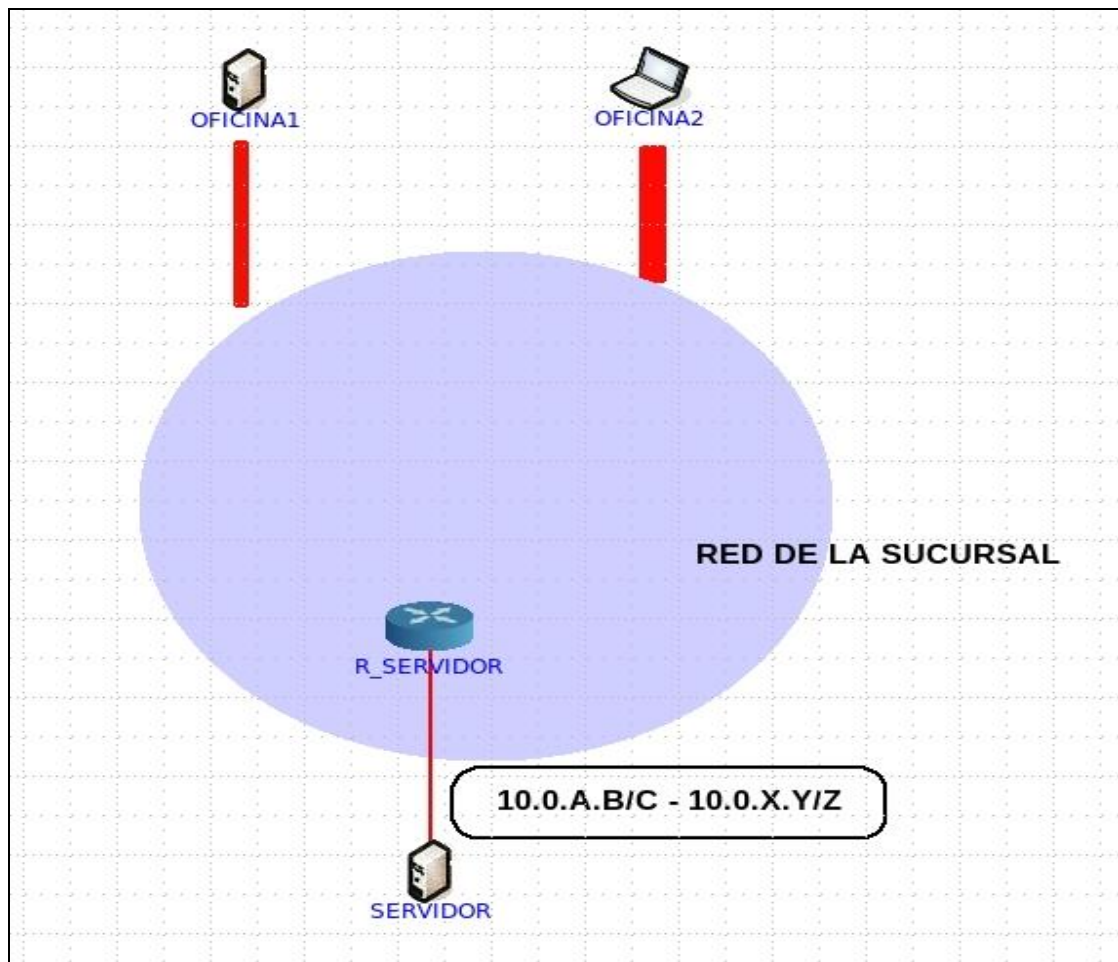
1. Diseñar la **topología física** de la red de una sucursal.
2. Diseñar la **asignación de direcciones IP** para una sucursal incluyendo qué direcciones y máscaras (prefijos) están asociadas a cada subred en el escenario.
3. La asignación de direcciones IP debe ser la más eficiente posible (es decir, debe dejar bloques de direcciones sin asignar para un uso futuro, siempre que sea posible).
4. Calcular las **tablas de rutas** de los routers y sistemas finales conectados a cada una de las redes.
5. Adjuntar un **fichero .imn** con la implementación de la red (direcciones IP asignadas y tablas) y un **documento .pdf** con las capturas de pantallas para cada uno de los apartados anteriores según se indica a continuación.

## 4.1.Topología de la sucursal

Es obligatorio mostrar:

- Todos los routers
- 1 equipo terminal (host) por red independiente (NO hace falta dibujar todos los equipos terminales de cada subred)
- Direcciones IPv4 de cada interfaz utilizada.
- Rango de direcciones asociado a cada red independiente. (Recuerde añadir también los rangos de las redes de interconexión entre dos routers)

**CORE: View → Show → Todo menos IPv6 y Link Labels**



*Figura 2: Ejemplo de captura de la topología de red (red oculta)*

## 4.2. Tabla de rutas

Es obligatorio mostrar una captura por dispositivo mostrando las **rutas definidas en el dispositivo** tal y como se muestra en el ejemplo de la Figura 3.

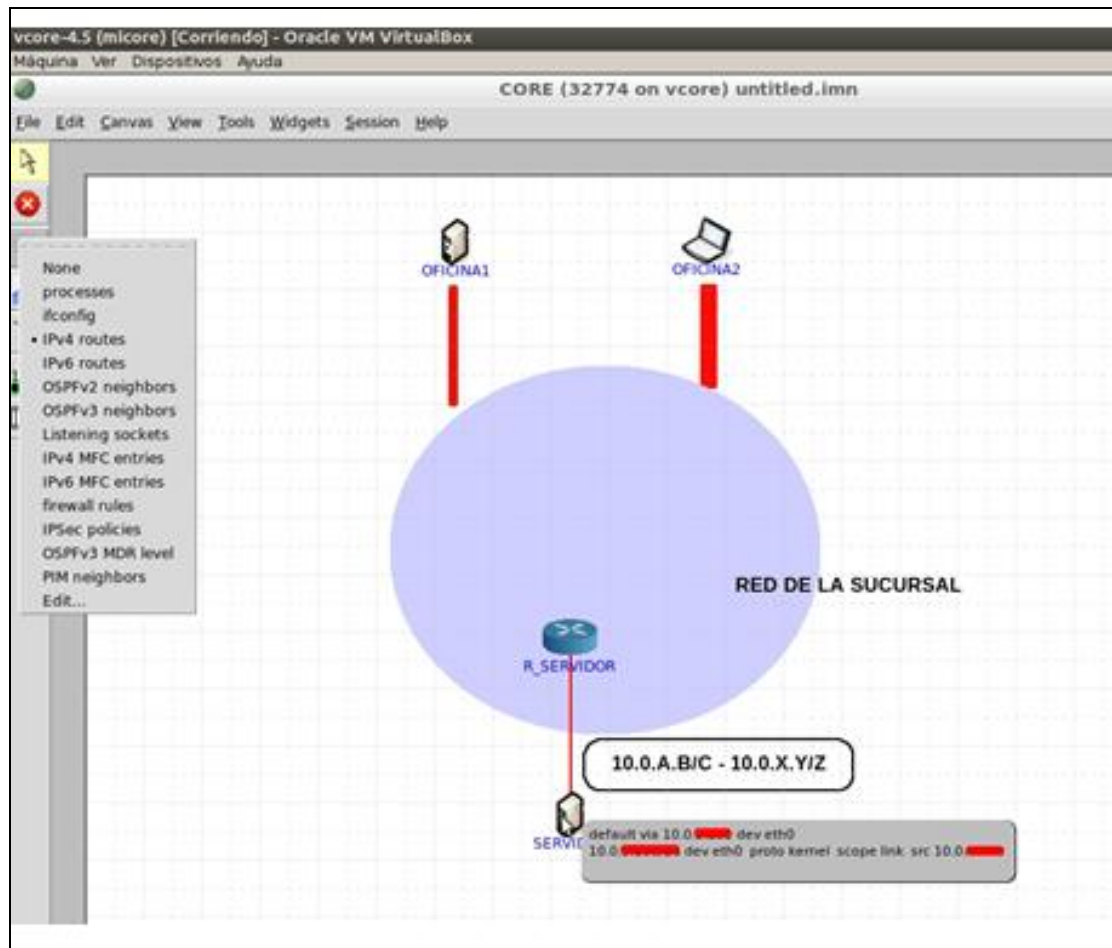


Figura 3: Ejemplo para captura de tabla de rutas de un equipo en la red de servidores

## 4.3. Comando traceroute

Es obligatorio mostrar una captura de la ejecución del comando **traceroute** entre un elemento de la **oficina 1** y un **elemento de la red de servidores** (bien una captura de la ventana del Two-node Tool o una captura del traceroute efectuado desde la terminal).



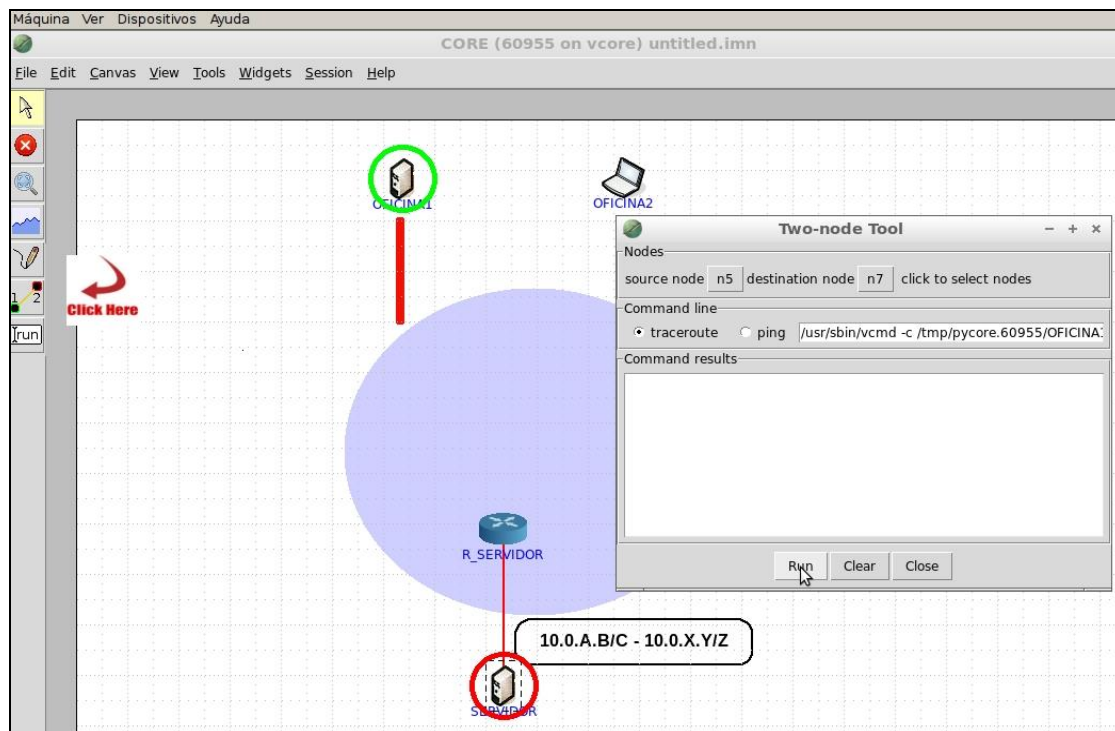


Figura 4: Ejemplo para captura del comando traceroute

#### 4.4. Guardar fichero .IMN: File → Save as imn...

Una vez completada las anteriores tareas y parada la emulación se debe **guardar el fichero en formato .imn**. Este fichero debe subirse a la tarea habilitada en AulaGlobal junto al .pdf de las capturas (subir ambos ficheros en un .zip).

### 5. Entregas

El fichero .imn y el .pdf con las captura de pantalla serán entregados a través de la actividad habilitada al efecto en Aula Global. El nombre de dicho fichero debe seguir el siguiente formato:

**RO-PdC3-[Campus][Grupo]-[NIA].[imn|pdf|zip]**

donde NIA es el NIA que se ha utilizado como valor para la sucursal.

Ejemplo válido: **RO-PdC3-L81-10005221.zip**

**NO** es necesario entregar memoria de la práctica

**NOTA:** la práctica la entregará únicamente el alumno cuyo NIA coincida con el nombre del fichero (que será el usado como valor para la sucursal). Evidentemente, si se ha hecho en equipo, en la portada del .pdf que se entregue se incluirá el nombre y el NIA de cada uno de los miembros de la pareja.