

**PRACTICA 4-b: CONFIGURACIÓN DE ENRUTAMIENTO ESTÁTICO Y CONMUTACIÓN MULTICAPA**

- Objetivos:** Configurar las interfaces para la habilitación de enrutamiento IP en un equipo de conmutación multicapa.
- Configurar de forma estática las rutas hacia redes destino.
- Utilizar los comandos para verificar el estado de operación en los ruteadores y para el diagnóstico y obtención de información de los procesos y protocolos de enrutamiento
- Efectuar pruebas de conectividad hacia una red destino e identificar problemas en la configuración de enrutamiento.
- Construir un entorno básico de red que permita observar de manera simple la forma en como interviene el enrutamiento para proporcionar servicios básicos en una internetwork.

- Requerimientos por Equipo:** 1 Computadora Personal.
- Software para simulación de redes.

# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## REDES DE COMPUTADORAS

### Objetivo Visual de la Actividad

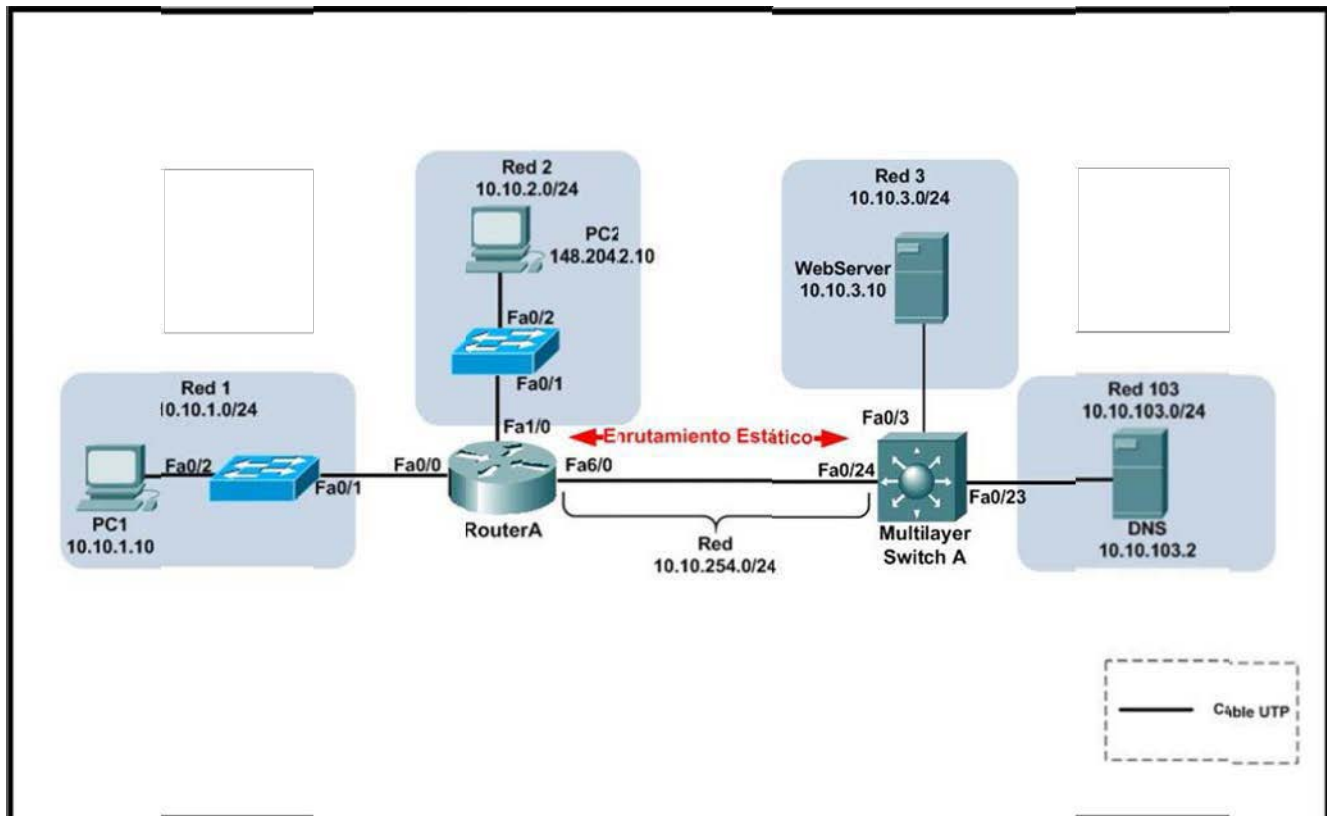


Diagrama 1.

### Información de la Actividad

Router A	In erfaz		Dirección IP
	FastEthernet0/0		
	FastEthernet1/0		
	FastEthernet6/0		

Multilayer Switch 0	Interfaz		Dirección IP	Puertos
	VLAN 3			
	VLAN 103			
	VLAN 254			

Tablas 1 y 2. Direccionamiento de Enrutamiento.

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**REDES DE COMPUTADORAS**

---

Equipos	Dirección IP
PC1	10.10.1.10/24
PC2	10.10.2.10/24
Servidor Web	10.10.3.10/24
Servidor DNS	10.10.103.2/24

**Tabla 3. Direccionamiento de Equipos.**

Dispositivo	Tipo	Categoría
Router	Generic Router-PT	Routers
Switch Multicapa	3560-24PS	Switches
Switch Capa 2	2950-24	Switches
Computadora (PC)	Generic	End Devices
Servidor	Generic Server-PT	End Devices

**Tabla 4. Tipos de equipos utilizados:**

**Comandos Utilizados en la Actividad**

<b>enable</b>	Habilita el modo EXEC privilegiado.
<b>configure terminal</b>	Ingresa al modo de configuración global desde la terminal
<b>hostname</b>	Configura el nombre del sistema, que forma parte del indicador de la CLI.
<b>interface FastEthernet <i>interface_id</i>   vlan <i>vlan_id</i></b>	Permite configurar las interfaces para enrutamiento IP, ingresando al modo de configuración de interfaz referente a la interfaz especificada.
<b>ip address <i>ip-address ip-mask</i> [secondary] no ip address <i>ip-address ip-mask</i></b>	Ajusta, remueve o deshabilita una dirección IP primaria o secundaria en una interfaz. La forma “ <b>no</b> ” de éste comando remueve la dirección IP especificada y deshabilita la interfaz para procesamiento IP.
<b>no shutdown</b>	Habilita una interfaz para enrutamiento IP y permite que la interfaz sea habilitada automáticamente en el inicio del dispositivo.
<b>show running-config</b>	Despliega los comandos no predeterminados de configuración del dispositivo realizados por el usuario.

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**DIPLOMADO EN DISEÑO E INTERCONEXION DE REDES LAN**  
**Y ENRUTAMIENTO BASICO**

<b>show ip interface   brief</b>	Muestra la información acerca la configuración IP y el estado de las interfaces del router.
<b>show ip route</b> [ <i>destination-prefix destination-prefix-mask</i>   <b>connected</b>   <b>ospf</b>   <b>rip</b>   <b>static</b>   <b>summary</b> ]	Proporciona la información acerca de las rutas IP, desplegando el estado de la tabla de enrutamiento.
<b>vlan</b> <i>vlan-id</i>	Ingresa al modo de configuración de VLANs en un switch.
<b>switchport access vlan</b> <i>vlan-id</i>	Ajusta la VLAN en un puerto cuando la interfaz está en el modo de acceso.
<b>ip route</b> <i>prefix mask dest-addr</i> [ <i>distance</i> ] <b>no ip route</b> <i>prefix mask forward-addr</i>	Agrega o remueve una ruta IP estática. La forma no de este comando remueve la ruta IP estática.

### Desarrollo de la Actividad

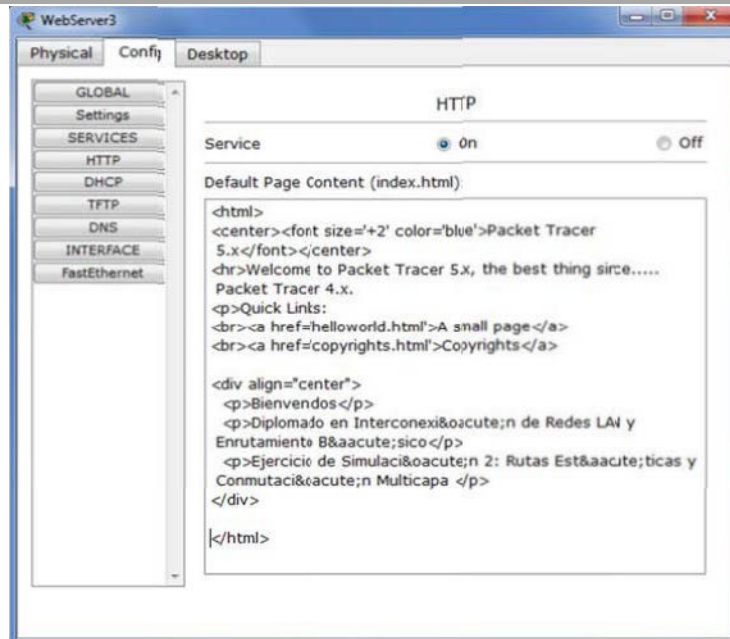
- 1) Inicie el programa de simulación de redes en su PC, y realice el diagrama 1.
- 2) Inserte un módulo de un puerto FastEthernet RJ45 en la ranura 6 del RouterA que será usado para la interconexión con el otro dispositivo de enrutamiento. Para ello, de click al ícono del dispositivo para abrir su ventana de configuración, y en la pestaña “Physical” (Physical Configuration and Module List), de la columna en la izquierda arrastre una interfaz del tipo PT-ROUTER-NME-1CFE y suéltela sobre la primera ranura libre de derecha a izquierda. Este procedimiento es sólo posible realizarlo con el dispositivo apagado.
- 3) Encienda nuevamente el RouterA, observe su proceso de arranque en la pestaña CLI.
- 4) Construya la topología de red completa como está indicada en el diagrama 1. Debe insertar los dispositivos indicados en el área de trabajo; para ello, seleccione los dispositivos de la parte inferior izquierda de la ventana del programa y arrástrelos hacia el área de trabajo.

- 5) También debe seleccionar los tipos de conexiones acordes al diagrama, seleccionándolos igualmente de la parte inferior izquierda. Una vez seleccionado el tipo de conexión a utilizar, para conectar dos dispositivos dé click en alguno de ellos, y se desplegará un cuadro con las interfaces disponibles en el mismo; seleccione la interfaz y repita esta operación en el segundo dispositivo.
- 6) Configure los nombres a cada uno de los dispositivos. Dando click en un dispositivo se abrirá su ventana de configuración. Seleccione la pestaña *Config*, y asigne el nombre en la opción "*Display Name*".
- 7) Lleve a cabo la configuración IP de los servidores de acuerdo a la información proporcionada por la tabla 3. En la pestaña *Config* de la ventana de configuración, en la sección de ajustes globales "*GLOBAL > Settings*" indique el gateway. Seleccione la sección correspondiente a la interfaz de red haciendo click en el botón *Fast Ethernet* de la columna izquierda, y escriba la dirección IP en la opción "*IP Configuration*".
- 8) Dentro de esta misma pestaña, realice los ajustes referentes a los servicios proporcionados por cada uno de los servidores.

Para el servidor Web, sólo deje activado el servicio HTTP, por lo que para desactivar los servicios restantes (DHCP, TFTP y DNS) deberá seleccionar cada uno en la columna derecha y dar click en el botón *Off* dentro de la sección "*Service*". Así también, en el servicio HTTP inserte la porción de código contenida en el archivo *actividad 02 M04D10 - html \_ http server.txt* que puede descargar del directorio Actividades, dentro del módulo 4 en la plataforma Moodle Institucional. Este código deberá ser ubicado como se muestra en la figura 1.

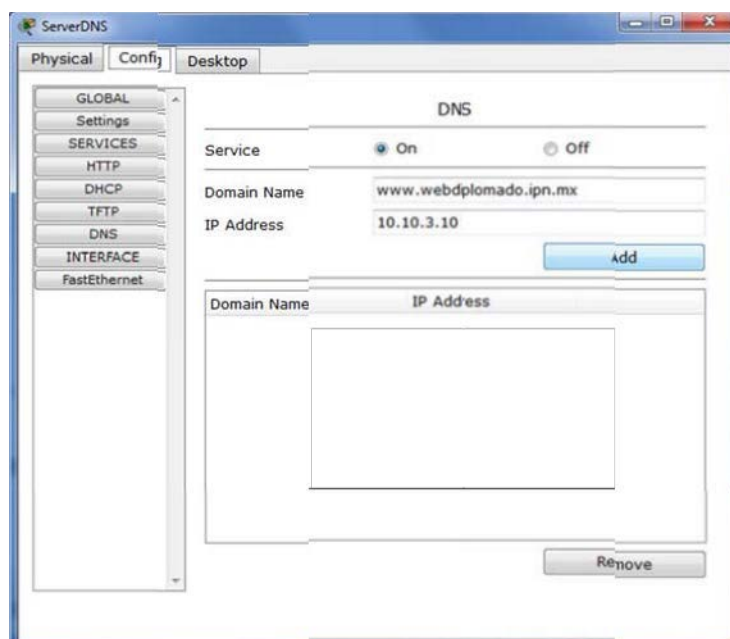
# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## DIPLOMADO EN DISEÑO E INTERCONEXION DE REDES LAN Y ENRUTAMIENTO BASICO



**Figura 1. Configuración de Servicio HTTP en el Servidor Web**

Para el servidor DNS haga un procedimiento de la misma forma que para el servidor Web. En este caso sólo se debe dejar activado el servicio DNS y desactivar los servicios restantes (HTTP, DHCP y TFTP). Así también, en el servicio DNS agregue el nombre de dominio `www.webdiplomado.ipn.mx` asociado con la dirección IP del servidor Web (10.10.3.10), simplemente con escribir estos valores en las secciones correspondientes y hacer click en el botón **Add**.



**Fig 2. Configuración de un Nombre de Dominio en el Servidor DNS.**

- 9) También realice la configuración IP en cada una de las PCs. En la pestaña *Config* de la ventana de configuración, en la sección de ajustes globales “*GLOBAL > Settings*” indique la dirección del gateway y del servidor DNS.

Seleccione la sección correspondiente a la interfaz de red haciendo click en el botón *Fast Ethernet* de la columna izquierda, y escriba la dirección IP en la opción “*IP Configuration*” según se encuentra descrito en la tabla 3.

¿Cuál es la dirección correspondiente al servidor DNS para la configuración IP de las PCs?

- 10) En la ventana de configuración del router y del switch multicapa seleccione la pestaña “*CLI*”.

Configure la cadena de texto del indicador de la línea de comandos en cada dispositivo. Utilice el comando **hostname** ejecutándolo en el modo de configuración global.

- 11) Configure las direcciones IP a las interfaces del router de acuerdo a la información contenida en la tabla 1, y habilítelas administrativamente.

- 12) Una vez que haya configurado las interfaces de enrutamiento en el router, verifique su configuración IP y que se encuentren operativamente activas, y además visualice el contenido de las tablas de enrutamiento.

¿Qué comandos se deben usar para visualizar el estado de las interfaces y para que el dispositivo muestre su tabla de enrutamiento?

- 13) A continuación configure el switch multicapa para que realice funciones de enrutamiento. Para ello, primero se crearán las VLANs, y debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- ☐ Por defecto, todos los puertos en un switch están asignados a la VLAN 1.
- ☐ Las VLANs se identifican principalmente por un número entero. Este ID puede tomar valores en un intervalo que inicia desde 1 hasta un número que depende de la capacidad del equipo para manejar VLANs.

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**DIPLOMADO EN DISEÑO E INTERCONEXION DE REDES LAN**  
**Y ENRUTAMIENTO BASICO**

---

- ❑ Hay valores de VLANs que no pueden ser usados, como el 0 y el correspondiente a la VLAN “blackhole”, este último depende de la capacidad de manejo de VLANs en el equipo.

Para crear una VLAN, es suficiente con ingresar desde el modo de configuración global al modo de configuración de VLAN, dónde se configuran los parámetros relacionados a una VLAN en particular, como se muestra en las líneas siguientes.

```
MLSwitch#
MLSwitch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
MLSwitch(config)#vlan 3
MLSwitch(config-vlan)#exit
MLSwitch(config)#
```

Realice este procedimiento para las VLANs descritas en la tabla 2.

¿A qué capa del modelo OSI pertenecen estos componentes (VLANs) que forman parte del modelo conceptual de un switch-router?

- 14) Una vez que se han creado las VLANs, efectué la configuración para habilitarlas como interfaces de enrutamiento IP. Simplemente asigne las direcciones IP correspondientes a cada una de ellas según la información contenida en la tabla 2, y en caso de requerirse actívelas administrativamente. El siguiente ejemplo ilustra la forma de realizar este procedimiento para la interfaz VLAN 3.

```
MLSwitch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
MLSwitch(config)#interface vlan 3
MLSwitch(config-if)#ip address 10.10.3.1 255.255.255.0
MLSwitch(config-if)#no shutdown
MLSwitch(config-if)#^Z
%SYS-5- Configured from console by console
CONFIG_I:
MLSwitch#
```

En este ejemplo, ¿a qué modo de la CLI se ingresa con la línea **interface vlan 3**?

Estas VLANs han sido configuradas como interfaces de enrutamiento ¿qué tipo de interfaces de enrutamiento son?



- 15) Cada VLAN debe tener asociados los elementos físicos correspondientes, dicho de otro modo, se deben asignar los puertos del switch multicapa indicados en la tabla 2 a cada uno de ellas. Haga esta configuración usando el comando **switchport access vlan**. El siguiente ejemplo indica como el puerto FastEthernet0/3 es asociado a la VLAN 3.

```
MLSwitch#
MLSwitch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
MLSwitch(config)#interface FastEthernet 0/3
MLSwitch(config-if)#switchport access vlan 3
MLSwitch(config-if)#^Z
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
MLSwitch#
```

¿En qué modo de la CLI es ejecutado el comando **switchport access vlan**?

- 16) Una vez que se han asignado puertos a la VLANs, debe de producirse un cambio en el estado operacional de las interfaces VLAN de enrutamiento. Este estado entonces dependerá del estado de los puertos asociados, tomando en este caso una condición de actividad debido a que a dichos puertos se han conectado ya dispositivos (switches capa 2). Verifique el estado y la configuración IP de las interfaces con el comando **show ip interface brief**, sobre todo en lo referente a las interfaces VLAN.
- 17) Hasta el momento se ha habilitado las interfaces para enrutamiento IP tanto en el switch multicapa como en router, y ambos dispositivos se encuentran ya interconectados. Desde la línea de comandos de la PC1 haga una prueba con un ping hacia la dirección IP del servidor Web. Además, verifique el contenido de la tabla de enrutamiento en ambos dispositivos.
- ¿Cuál fue la respuesta obtenida al ejecutar el ping en la PC1?
- ¿Qué información le proporcionó la consulta de las tablas de enrutamiento en el router y el switch multicapa?

¿En relación a la respuesta del ping y al contenido de las tablas de enrutamiento, cuál es su diagnóstico del estado de la conectividad entre los segmentos que conectan a las PCs en el router y los segmentos que conectan a los servidores en el switch multicapa?

En este caso, ¿qué pasa con los paquetes que ingresan por alguna interfaz del RouterA con dirección IP destino correspondiente a las redes 10.10.3.0/24 y 10.10.103.0/24?

- 18) Entre los propósitos de las redes, uno importante es la posibilidad de compartir recursos. En esta simulación de una red se busca observar la disponibilidad de recursos entre distintas redes a través de la formación de una internetwork, requiriéndose establecer comunicación entre las redes de los servidores y las de los clientes (PCs) mediante funciones de capa de red, para ello deben configurarse las rutas estáticas que permitan esta comunicación. Primero, configure la ruta estática en el RouterA hacia la red 10.10.3.0/24, como lo muestra el siguiente ejemplo.

```
Router A(config)# ip route 10.10.3.0 255.255.255.0 10.10.254.254
```

Realice la configuración en este dispositivo para la ruta hacia la red 10.10.103.0/24.

¿En qué modo de la CLI se configuran las rutas estáticas?

- 19) Verifique una vez más la tabla de enrutamiento en el Router A.

¿Se encuentran contenidas las rutas configuradas de forma manual en esta tabla?

Si en esta consulta aparecieron estas rutas ¿cuál es la dirección IP del siguiente salto o el gateway para estas rutas?

- 20) Nuevamente, desde la interfaz de comandos de la PC1, ejecute pings hacia las direcciones IP de los servidores Web y DNS.

¿Fue exitoso el resultado de estos pings? Escriba sus conclusiones respecto a esta prueba y a las configuraciones de los dispositivos de enrutamiento.

21) A continuación, configure las rutas estáticas en el equipo Multilayer Switch A hacia las redes correspondientes en el RouterA.

Escriba las líneas que se deben ejecutar para cada una de las rutas estáticas en este dispositivo.

22) Verifique que estás rutas configuradas en el switch multicapa se encuentre reflejadas en las tablas de enrutamiento del mismo.

23) A continuación, verifique la conectividad al enviar pings hacia los servidores desde cada una desde las PCs. Así también, en cualquiera de las PCs, en la pestaña “Desktop” cierre la interfaz de comandos e inicie un navegador web, haciendo click en el ícono “Web Browser”, ubicado en la esquina superior derecha de esta ventana, como lo muestra la siguiente figura.

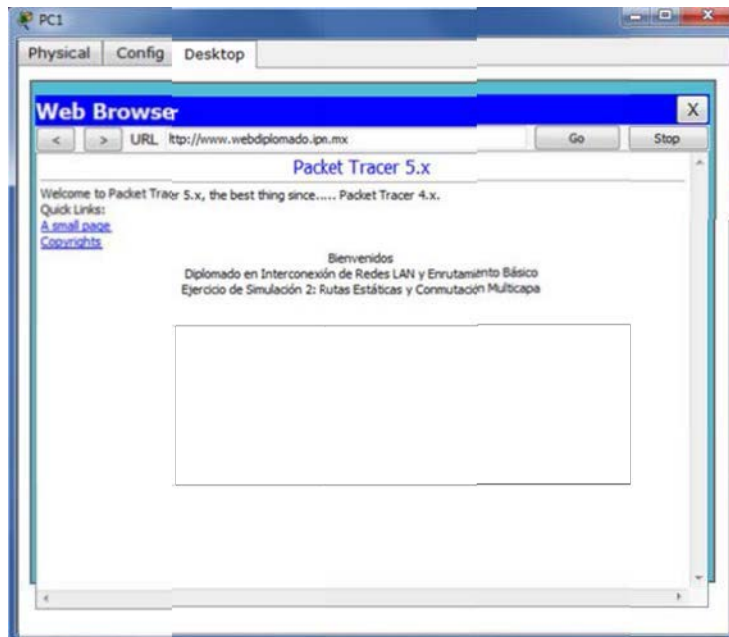


**Fig. 3. Opciones de la Pestaña “Desktop” en la Ventana de Configuración de una PC.**

24) En la línea de URL del navegador web, ingrese el nombre de dominio asignado al servidor web y haga click en el botón “Go”.

¿Qué respuesta se debe observar en la ventana del navegador?

Si en la ventana del navegador obtuvo una respuesta exitosa ¿a qué se debe que para esta prueba se requirió escribir el nombre de dominio y no la dirección IP del servidor Web?



**Fig. 4. Respuesta en el navegador Web de la PC.**

25) Finalmente, si su actividad ha concluido satisfactoriamente, guarde las configuraciones realizadas tanto en el RouterA como en el Multilayer Switch A. También guarde el archivo con las topologías y las configuraciones hechas en el simulador para esta actividad.

¿Qué comandos puede utilizar para guardar las configuraciones de los dispositivos de enrutamiento y en qué modo de la CLI se ejecutan?