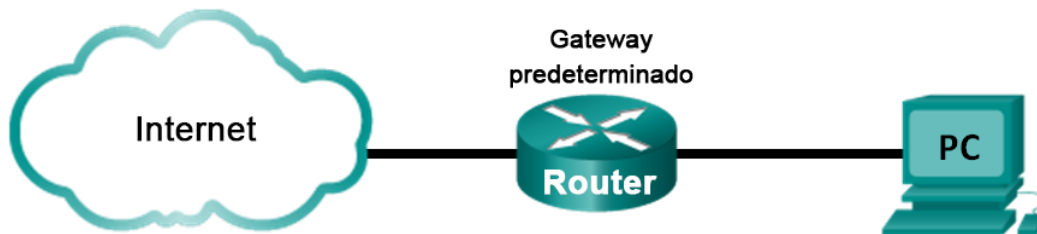


# Práctica de laboratorio: Visualización de tablas de enrutamiento de host (versión para el instructor)

**Nota para el instructor:** el color de fuente rojo o las partes resaltadas en gris indican texto que aparece en la copia del instructor solamente.

## Topología



## Objetivos

**Parte 1: Acceder a la tabla de enrutamiento de host**

**Parte 2: Examinar las entradas de la tabla de enrutamiento de host IPv4**

**Parte 3: Examinar las entradas de la tabla de enrutamiento de host IPv6**

## Información básica/Situación

Para acceder a un recurso en una red, el host determina la ruta hacia el host de destino mediante la tabla de enrutamiento. La tabla de enrutamiento de host es similar a la de un router, pero es específica del host local y mucho menos compleja. Para que un paquete llegue a un destino local, se requiere la tabla de enrutamiento del host local. Para llegar a un destino remoto, se requieren la tabla de enrutamiento del host local y la tabla de enrutamiento del router. Los comandos **netstat -r** y **route print** proporcionan detalles sobre la forma en que el host local enruta los paquetes al destino.

En esta práctica de laboratorio, mostrará y examinará la información en la tabla de enrutamiento de host de la PC utilizando los comandos **netstat -r** y **route print**. Asimismo, determinará la forma en que la PC enrutará paquetes según la dirección de destino.

**Nota:** esta práctica de laboratorio no se puede realizar utilizando Netlab. Para la realización de esta práctica de laboratorio, se da por sentado que tiene acceso a Internet.

## Recursos necesarios

- 1 PC (Windows 7, Vista o XP, con acceso a Internet y al símbolo del sistema)

## Parte 1: Acceder a la tabla de enrutamiento de host

### Paso 1: Registrar la información de la PC

En la PC, abra una ventana de símbolo del sistema y escriba el comando **ipconfig /all** para visualizar la siguiente información y registrarla:

Dirección IPv4	Las respuestas varían. En este ejemplo, 192.168.1.11.
Dirección MAC	Las respuestas varían. En este ejemplo, 90:4C:E5:BE:15:63.
Gateway predeterminado	Las respuestas varían. En este ejemplo, 192.168.1.1.

## Paso 2: Mostrar las tablas de enrutamiento

En una ventana de símbolo del sistema, escriba el comando **netstat -r** (o **route print**) para visualizar la tabla de enrutamiento de host.

```
C:\Users\user1>netstat -r
=====
Interface List
13...90 4c e5 be 15 63 .....Atheros AR9285 802.11b/g/n WiFi Adapter
1.....Software Loopback Interface 1
25...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft ISATAP Adapter
12...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft 6to4 Adapter
26...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft ISATAP Adapter #2
14...00 00 00 00 00 00 00 e0 Teredo Tunneling Pseudo-Interface
=====

IPv4 Route Table
=====
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway           Interface        Metric
0.0.0.0                    0.0.0.0          192.168.1.1       192.168.1.11     25
127.0.0.0                  255.0.0.0        On-link           127.0.0.1        306
127.0.0.1                  255.255.255.255  On-link           127.0.0.1        306
127.255.255.255            255.255.255.255  On-link           127.0.0.1        306
192.168.1.0                255.255.255.0    On-link           192.168.1.11     281
192.168.1.11               255.255.255.255  On-link           192.168.1.11     281
192.168.1.255              255.255.255.255  On-link           192.168.1.11     281
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link           127.0.0.1        306
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link           192.168.1.11     281
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link           127.0.0.1        306
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link           192.168.1.11     281
=====
Persistent Routes:
None

IPv6 Route Table
=====
Active Routes:
If Metric Network Destination      Gateway
14      58 ::/0 On-link
1       306 ::1/128 On-link
14      58 2001::/32 On-link
14      306 2001:0:9d38:6ab8:1863:3bca:3f57:fef4/128 On-link
14      306 fe80::/64 On-link
14      306 fe80::1863:3bca:3f57:fef4/128 On-link
1       306 ff00::/8 On-link
14      306 ff00::/8 On-link
=====
Persistent Routes:
None
```

¿Cuáles son las tres secciones que se muestran en el resultado?

---

El resultado tiene tres secciones: Interface List (Lista de interfaces), IPv4 Route Table (Tabla de rutas IPv4) e IPv6 Route Table (Tabla de rutas IPv6).

## Paso 3: Examinar la lista de interfaces

En la primera sección, Interface List, se muestran las direcciones de control de acceso al medio (MAC) y el número de interfaz asignado de cada interfaz con capacidad de red en el host.

```
=====
Interface List
13...90 4c e5 be 15 63 .....Atheros AR9285 802.11b/g/n WiFi Adapter
1.....Software Loopback Interface 1
25...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft ISATAP Adapter
12...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft 6to4 Adapter
26...00 00 00 00 00 00 00 e0 Microsoft ISATAP Adapter #2
14...00 00 00 00 00 00 00 e0 Teredo Tunneling Pseudo-Interface
=====
```

La primera columna corresponde al número de interfaz. La segunda columna corresponde a la lista de direcciones MAC asociadas a las interfaces con capacidad de red en los hosts. Estas interfaces pueden incluir adaptadores Ethernet, Wi-Fi y Bluetooth. La tercera columna muestra el fabricante y una descripción de la interfaz.

En este ejemplo, la primera línea muestra la interfaz inalámbrica que está conectada a la red local.

**Nota:** si tiene una PC con una interfaz Ethernet y un adaptador inalámbrico habilitados, se incluirán las dos interfaces en la lista de interfaces.

¿Cuál es la dirección MAC de la interfaz conectada a la red local? ¿Cómo se compara la dirección MAC con la dirección MAC registrada en el paso 1?

Las respuestas varían. La dirección MAC en este ejemplo es 90:4C:E5:BE:15:63. La dirección MAC debe ser la misma que la registrada en el paso 1 mediante el comando `ipconfig /all`.

La segunda línea corresponde a la interfaz loopback. Cuando el protocolo de control de transmisión/protocolo de Internet (TCP/IP) se ejecuta en un host, a la interfaz loopback se le asigna automáticamente una dirección IP 127.0.0.1.

Las cuatro últimas líneas representan la tecnología de transición que permite la comunicación en un entorno mixto e incluye IPv4 e IPv6.

## Parte 2: Examinar las entradas de la tabla de enrutamiento de host IPv4

En la parte 2, examinará la tabla de enrutamiento de host IPv4. Esta tabla se encuentra en la segunda sección como resultado del comando **netstat -r**. Enumera todas las rutas IPv4 conocidas, incluidas las conexiones directas, la red local y las rutas predeterminadas locales.

IPv4 Route Table					
=====					
Active Routes:					
Network	Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
	0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.1	192.168.1.11	25
	127.0.0.0	255.0.0.0	On-link	127.0.0.1	306
	127.0.0.1	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306
127.255.255.255	255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306
192.168.1.0	255.255.255.0	255.255.255.0	On-link	192.168.1.11	281
192.168.1.11	255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	192.168.1.11	281
192.168.1.255	255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	192.168.1.11	281
224.0.0.0	240.0.0.0	240.0.0.0	On-link	127.0.0.1	306
224.0.0.0	240.0.0.0	240.0.0.0	On-link	192.168.1.11	281
255.255.255.255	255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	127.0.0.1	306
255.255.255.255	255.255.255.255	255.255.255.255	On-link	192.168.1.11	281
=====					
Persistent Routes:					
None					

El resultado se divide en cinco columnas: Network Destination (Destino de red), Netmask (Máscara de red), Gateway, Interface (Interfaz) y Metric (Métrica).

- En la columna Network Destination, se indica la red con la que hay posibilidad de conexión. El destino de red se utiliza con la máscara de red para coincidir con la dirección IP de destino.
- En la columna Netmask, se indica la máscara de subred que el host utiliza para determinar las porciones de red y host de la dirección IP.
- En la columna Gateway, se indica la dirección que el host utiliza para enviar los paquetes a un destino de red remoto. Si un destino está conectado directamente, el gateway aparece como On-link (En enlace) en el resultado.
- En la columna Interface, se indica la dirección IP que está configurada en el adaptador de red local. Se utiliza para reenviar un paquete en la red.

- En la columna Metric, se indica el costo de usar una ruta. Se utiliza para calcular la mejor ruta a un destino. Una ruta preferida tiene un número de métrica menor que otras rutas de la lista.

El resultado muestra cinco tipos diferentes de rutas activas:

- La ruta predeterminada local 0.0.0.0 se utiliza cuando el paquete no coincide con otras instrucciones especificadas en la tabla de enrutamiento. El paquete se envía hacia el gateway desde la PC para un procesamiento adicional. En este ejemplo, el paquete se envía hacia 192.168.1.1 desde 192.168.1.11.
- Las direcciones de loopback, 127.0.0.0 – 127.255.255.255, están relacionadas con la conexión directa y prestan servicios al host local.
- Todas las direcciones para la subred, 192.168.1.0 – 192.168.1.255, están relacionadas con el host y la red local. Si el destino final del paquete está en la red local, el paquete sale de la interfaz 192.168.1.11.
  - La dirección de la ruta local 192.168.1.0 representa todos los dispositivos en la red 192.168.1.0/24.
  - La dirección del host local es 192.168.1.11.
  - La dirección de broadcast de la red 192.168.1.255 se utiliza para enviar mensajes a todos los hosts en la red local.
- Las direcciones multicast de clase D especiales 224.0.0.0 están reservadas para ser utilizadas a través de la interfaz loopback (127.0.0.1) o del host (192.168.1.11).
- La dirección de broadcast local 255.255.255.255 se puede utilizar a través de la interfaz loopback (127.0.0.1) o del host (192.168.1.11).

Según el contenido de la tabla de enrutamiento IPv4, si la PC deseara enviar un paquete a 192.168.1.15, ¿qué haría y adónde enviaría el paquete?

---

---

---

La PC consultaría la tabla de rutas IPv4 y haría coincidir la dirección IP de destino con la entrada 192.168.1.0 de Network Destination para mostrar que el host está en la misma red (On-link). Luego, la PC enviaría el paquete hacia el destino final mediante su interfaz local (192.168.1.11).

Si la PC deseara enviar un paquete a un host remoto ubicado en 172.16.20.23, ¿qué haría y adónde enviaría el paquete?

---

---

---

---

La PC consultaría la tabla de rutas IPv4 y encontraría que no hay una coincidencia exacta para la dirección IP de destino. Luego, elegiría la ruta predeterminada local (red 0.0.0.0, máscara de red 0.0.0.0) para revelar que debe reenviar el paquete a la dirección de gateway 192.168.1.1 (la dirección de un dispositivo de gateway, como una interfaz del router en la red local). Luego, la PC reenviaría el paquete hacia el gateway mediante su interfaz local (192.168.1.11). A continuación, el dispositivo de gateway determina la siguiente ruta que debe tomar el paquete para llegar a la dirección de destino final, 172.16.20.23.

### Parte 3: Examinar las entradas de la tabla de enrutamiento de host IPv6

En la parte 3, examinará la tabla de enrutamiento IPv6. Esta tabla se encuentra en la tercera sección que se muestra en el resultado del comando **netstat -r**. Enumera todas las rutas IPv6 conocidas, incluidas las conexiones directas, la red local y las rutas predeterminadas locales.

```
IPv6 Route Table
=====
Active Routes:
  If Metric Network Destination      Gateway
  14      58 ::/0                      On-link
  1       306 ::1/128                    On-link
  14      58 2001::/32                    On-link
  14     306 2001:0:9d38:6ab8:1863:3bca:3f57:fef4/128
                                         On-link
  14     306 fe80::/64                    On-link
  14     306 fe80::1863:3bca:3f57:fef4/128
                                         On-link
  1       306 ff00::/8                      On-link
  14     306 ff00::/8                      On-link
=====
Persistent Routes:
None
```

El resultado de la tabla de rutas IPv6 difiere en los encabezados de columna y en el formato, ya que las direcciones IPv6 son de 128 bits mientras que las direcciones IPv4 son solo de 32 bits. En la sección de la tabla de rutas IPv6, se muestran cuatro columnas:

- En la columna If (Si), se indican los números de interfaz de las interfaces de red con IPv6 de la sección Interface List del comando **netstat -r**.
- En la columna Metric, se indica el costo de cada ruta a un destino. El costo más bajo corresponde a la ruta preferida, y la métrica se utiliza para seleccionar entre varias rutas con el mismo prefijo.
- En la columna Network Destination, se indica el prefijo de dirección para la ruta.
- En la columna Gateway, se indica la dirección IPv6 del siguiente salto para llegar al destino. Como dirección del siguiente salto, se indica On-link, si está conectada directamente al host.

En este ejemplo, en la ilustración se muestra la sección de la tabla de rutas IPv6 que se genera con el comando **netstat -r** para mostrar los siguientes destinos de red:

- `::/0`: es el equivalente en IPv6 a la ruta predeterminada local. En la columna Gateway, se proporciona la dirección link-local del router predeterminado.
- `::1/128`: equivale a la dirección de loopback IPv4 y proporciona servicios al host local.
- `2001::/32`: es el prefijo de red unicast global.
- `2001:0:9d38:6ab8:1863:3bca:3f57:fef4/128`: es la dirección IPv6 unicast global de la PC local.
- `fe80::/64`: es la dirección de la ruta de red de enlace local y representa a todas las PC en la red IPv6 de enlace local.
- `fe80::1863:3bca:3f57:fef4/128`: es la dirección IPv6 link-local de la PC local.
- `ff00::/8`: son direcciones multicast de clase D especiales y reservadas que equivalen a las direcciones IPv4 `224.x.x.x`.

La tabla de enrutamiento del host para IPv6 contiene información similar a la de la tabla de enrutamiento IPv4. ¿Cuál es la ruta predeterminada local para IPv4 y para IPv6?

---

Para IPv4, la ruta predeterminada local es `0.0.0.0 0.0.0.0` (quad zero) y, para IPv6, `::/0`.

¿Cuál es la dirección de loopback y la máscara de subred para IPv4? ¿Cuál es la dirección IP de loopback para IPv6?

---

Para IPv4, 127.0.0.1 0.0.0.0 0.0.0.0, y para IPv6, ::1/128.

¿Cuántas direcciones IPv6 se asignaron a esta PC?

---

Hay dos direcciones IP. La dirección link-local y la dirección unicast global.

¿Cuántas direcciones de broadcast tiene la tabla de enrutamiento IPv6?

---

Ninguna. IPv6 no utiliza direcciones de broadcast.

### Reflexión

1. ¿Cómo es el número de bits para la red que se indica para IPv4? ¿Y cómo es para IPv6?

---

IPv4 utiliza una máscara de subred decimal punteada de 32 bits con la forma a.b.c.d. IPv6 utiliza un número con barra.

2. ¿Por qué hay información tanto de IPv4 como de IPv6 en las tablas de enrutamiento de host?

---

En la actualidad, las PC ejecutan ambos protocolos, y los ISP suelen asignar direcciones IPv4 e IPv6 para admitir el acceso a los servidores en Internet que ejecutan cualquiera de los dos protocolos.