

3 Introducción a IPX/SPX

Los sistemas operativos de red de Novell NetWare utilizan como protocolos de comunicación el IPX y el SPX. Hay otros sistemas operativos que también los soportan por compatibilidad con NetWare.

3.1 Sistema de direccionamiento IPX

Se utilizan tres componentes básicos para identificar un proceso en la red: dirección de red que identifica la red a la que pertenece, número de nodo que indica el dispositivo conectado a la red y número de socket que indica el proceso en el nodo.

| | | |
|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Network Address Number 32 bits | Node Number 48 bits | Socket Number 16 bits |
|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|

3.1.1 Formato de un paquete IPX

Es muy simple si lo comparamos con otros protocolos como IP. Tiene una cabecera de 30 bytes y los datos que junto con la cabecera no pueden sobrepasar los 1518 bytes.

Los 30 bytes de la cabecera se distribuyen de la siguiente forma:

| Campo: | Longitud: | Significado: |
|--------------------------------|------------|--|
| Checksum | 2 bytes | Siempre tiene FFFFh y no se usa. |
| Longitud | 2 bytes | Número de bytes de cabecera + datos (máximo 1518). |
| HOPS | 1 byte | Número de routers que ha atravesado el paquete. Inicialmente es 0 y cada router le suma 1. Si llega a 16 se destruye el paquete. |
| Packet type | 1 byte | Indica qué tipo de paquete del protocolo NetWare que lleva este paquete IPX. |
| Dirección del nodo de destino | 6 bytes | Normalmente el número de la tarjeta de red destino. |
| Dirección de la red de destino | 4 bytes | Número IPX de la red de destino. |
| Socket de destino | 2 bytes | Número del proceso (socket) al que va destinada la información. |
| Dirección del nodo de origen | 6 bytes | Normalmente el número de la tarjeta de red de origen. |
| Dirección de la red de origen | 4 bytes | Número IPX de la red de origen. |
| Socket de destino | 2 bytes | Número del proceso (socket) que envía la información |
| Datos IPX | Hasta 1518 | Información que transporta el paquete. |

Algunos de los valores que puede tomar el campo *Packet type* son:

| | |
|----|-------------------|
| 0 | IPX comunicación. |
| 1 | RIP |
| 5 | SPX |
| 17 | NCP |

Para identificar un nodo de la red, se utiliza el número de red junto con la dirección del nodo.

El número de la red es un número de 4 bytes expresado en hexadecimal (8 dígitos) que es asignado por el administrador de red.

La dirección del nodo se suele leer de la tarjeta de red sin intervención del usuario ya que las tarjetas Ethernet, Token Ring y FDDI tienen un número único de hasta 6 bytes (12 dígitos hexadecimales).

La dirección de la aplicación se forma con el número de conexión junto con el número de socket.

El número de conexión lo asigna el servidor cada vez que un cliente (u otro servidor) establece una conexión con el servidor. Este número se asigna buscando el primero libre. El número máximo de conexiones que soporta un servidor lo establece el número de licencias que se tengan adquiridas e instaladas en el servidor.

El número de socket indica cual es el proceso dentro de un nodo y de una conexión. NetWare tiene asignados unos números de socket para algunos de sus protocolos:

| | |
|-----|---|
| 17 | NetWare Core Protocol (NCP). |
| 451 | NetWare File Server Packets. |
| 452 | NetWare Service Advertisement Protocol (SAP). |
| 453 | Routing Information Protocol (RIP). |
| 455 | NetWare NetBIOS Emulation Packet. |
| 456 | NetWare Diagnostic Packets. |

Hay disponibles socket que se le pueden solicitar a NetWare por terceras partes desde 8000h hasta FFFFh.

3.1.2 Números IPX internos y externos

Cuando se instala un servidor NetWare o un router NetWare, es necesario asignarle un número de red IPX interna.

Para cada una de las tarjetas de red de las que disponga el servidor o el router, también se debe asignar una dirección IPX externa o de red.

Ambos números IPX se utilizan por el protocolo IPX-RIP (Routing Information Protocol de IPX) para dirigir el tráfico por una u otra red.

Son número entre 1 y FFFFFFFFh arbitrarios pero únicos. A diferencia con otros protocolos como TCP/IP que divide el número en secciones y subsecciones, los números IPX son completos, y no tienen ningún significado.

Precisamente por no tener asignado significado es conveniente elegir un método de asignación de números IPX que nos facilite la tarea de distinguirlos y evitar que se repitan. Por ejemplo se puede seguir el siguiente método:

El primer dígito nos indicará si el número IPX es interno o si es externo, nos indicará el tipo de red que utiliza.

| | |
|---|-----------------------------|
| F | Servidor (IPX interno). |
| E | Externa (una red WAN). |
| 2 | 10 Base 2 (coaxial fino). |
| 5 | 10 Base 5 (coaxial grueso). |
| 6 | Token Ring 16 MB. |
| 4 | Token Ring 4 MB. |
| 1 | 10Base T (par trenzado). |

El resto de números (7) se pueden dividir en códigos de área, subárea y red como convenga, por ejemplo: los 3 siguientes el código del país (034 España), Los 2 siguientes la provincia o estado (33 Asturias) y los 2 restantes el número de red.

Si la empresa no es tan grande como para tener este esquema se puede adaptar como se necesite (por ejemplo: edificio, piso, red).

3.2 Routers IPX

NetWare tiene protocolos de enrutado para el protocolo IPX. En el enrutado de paquetes intervienen dos partes: el *router requester* y el *router service provider*.

En el cliente NetWare (normalmente el shell) está incluido el código del *router requester*. De esta forma se permite que un cliente solicite información de enrutado a los routers. También se incluyen en los routers para que se soliciten información entre ellos.

El *router requester* envía peticiones de información sobre rutas IPX utilizando el protocolo RIP de IPX.

Los routers tienen la otra parte, el *router service provider*, que se encarga de enviar los paquetes IPX a la red adecuada.

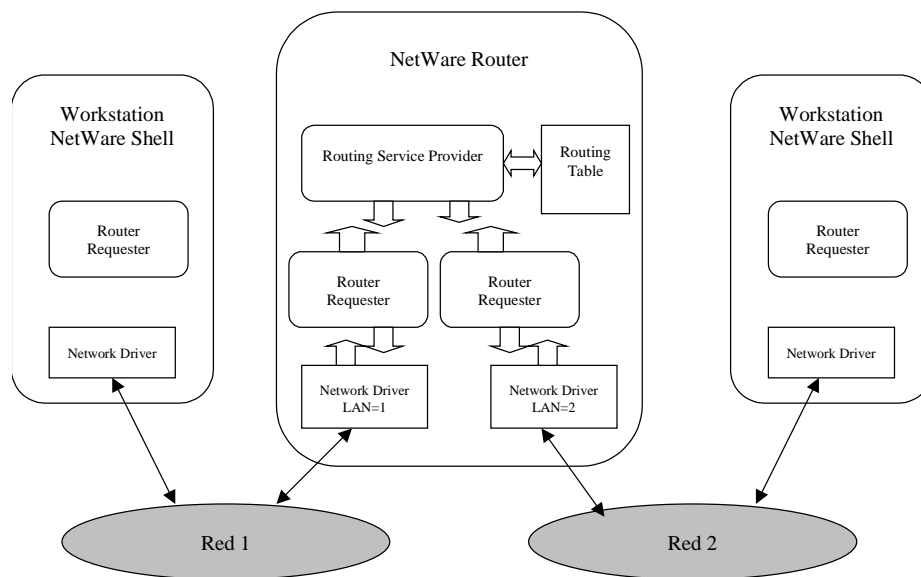


Imagen 5 : Esquema de un router NetWare IPX.

3.2.1 Dispositivos que hacen de router

Los routers IPX se pueden implementar en un servidor NetWare (routers internos), en una estación de trabajo dedicada, o en una estación de trabajo no dedicada. Hay fabricantes de dispositivos de red que fabrican routers que también enrutan IPX (Cisco) y sistemas operativos (Windows NT) que también pueden enrutar IPX si se configuran los programas adecuados.

En estaciones de trabajo se generan los routers con la utilidad ROUTEGEN.EXE que genera ROUTE.EXE.

En los campos de la cabecera de un paquete IPX van las direcciones origen y destino del paquete a nivel IPX y a nivel de dirección de la tarjeta de red. La dirección

IPX (red) y nodo del origen y destino permanecen constantes en todos los pasos que dé el paquete a través de distintas redes. Lo que va cambiando es el campo HOPS.

En el nivel inferior (capa enlace 2) las direcciones origen y destino del nodo (MAC) cambian automáticamente en cada router indicando la dirección MAC del siguiente router o del nodo de destino si ha llegado a la red de destino.

3.2.2 Tabla de rutas

Una tabla de rutas IPX en un router tiene una entrada para cada red que puede ser accedida desde el router.

Cada entrada de la tabla tiene 5 campos: Network destination, Forwarding Network, Forwarding node, Hops to destination, número de ticks.

- Network destination: Es la red de destino para la que se aplicarán el resto de campos.
- Forwarding network: Indica por cuál de las redes conectadas directamente debe enviar el paquete.
- Forwarding node: Indica cuál es el nodo de destino. Puede ser el nodo final, o puede ser otro router.
- Hops to destination: Indica el número de saltos que quedan (incluyendo el actual) hasta alcanzar la red de destino.
- Ticks: Indica el tiempo estimado que tardará en llegar el paquete a su destino. Se utiliza para descubrir cuál es la ruta más rápida. Cada tic equivale aproximadamente a 1/18 de segundo.

Veamos un ejemplo con las redes de la siguiente figura:

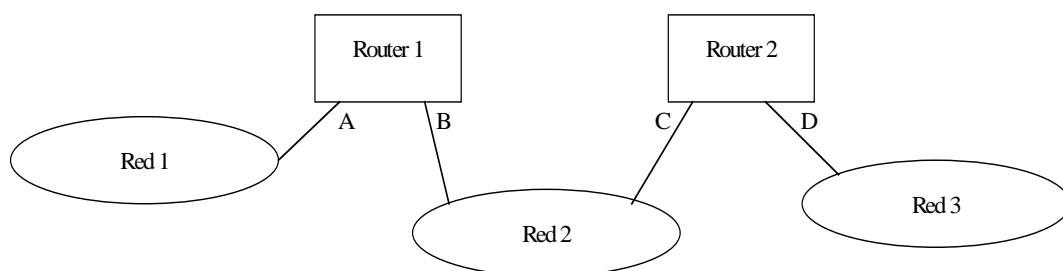


Imagen 6 : Ejemplo de redes IPX.

Tendríamos las siguientes tablas de rutas para los 2 routers:

| ROUTER 1 | | | | |
|----------------------|---------------------|------------------|----------------------|-----------------|
| Network destination. | Forwarding network. | Forward to node. | Hops to destination. | Number of tics. |
| Red 1 | Red 1 | Nodo final | 1 | 1 |
| Red 2 | Red 2 | Nodo final | 1 | 1 |
| Red 3 | Red 2 | C | 2 | 3 |

| ROUTER 2 | | | | |
|----------------------|---------------------|------------------|----------------------|-----------------|
| Network destination. | Forwarding network. | Forward to node. | Hops to destination. | Number of tics. |
| Red 1 | Red 2 | B | 2 | 3 |
| Red 2 | Red 2 | Nodo final | 1 | 1 |
| Red 3 | Red 3 | Nodo final. | 1 | 1 |

3.3 Routing Information Protocol (RIP)

Mediante este protocolo los routers IPX se comunican entre sí para tener actualizadas sus tablas. Los paquetes RIP se identifican porque utilizan el socket 453.

El formato de los paquetes RIP es muy simple ya que sólo hay dos tipos de comandos: paquetes peticiones RIP (request RIP packets) y respuestas RIP (respond RIP packets). Estos paquetes se transmiten de un router a otro, aunque ocasionalmente, cuando arranca un router, éste solicita la información a todos sus vecinos, que le responden.

3.3.1 Petición RIP

Se utiliza el paquete para solicitar información de los routers sobre una determinada red. Si la dirección de red que se solicita es FFFFFFF se refiere a todas las redes que conozcan.

3.3.2 Respuesta RIP

Normalmente es una lista de elementos (tuplas) con la información solicitada.

| | | |
|--------------|----------------|-----------------|
| Red conocida | Número de HOPS | Número de TICKS |
|--------------|----------------|-----------------|

Los routers envían cada 60 segundos la información que contienen en sus tablas para que se actualicen los vecinos. Esta distribución (broadcast) puede generar exceso de tráfico, así que si la red está saturada o si se utilizan enlaces asíncronos, se pueden suprimir.

Cuando arranca un router, solicita una información de actualización. De esta forma, los routers vecinos se dan cuenta de que hay un router nuevo, y además le envían información de sus rutas.

También se puede forzar en un momento dado que se vacíen las tablas de un router implementado en un servidor y que se vuelvan a solicitar.

3.4 Service Advertisement Protocol (SAP)

Otro uso especializado de los sockets IPX es el SAP. Utiliza el número de socket 425 para indicar los servicios que están disponibles en la red. Cada tipo de servicio tiene asociado un número único. Los servicios que se ofrecen son:

| Tipos de servicios NetWare: | Número asignado: |
|------------------------------------|-------------------------|
| File servers | 4h |
| Print servers | 7h |
| Archive servers | 9h |
| Remote router servers | 24h |
| Router servers | 26h |
| TCP/IP gateway | 27h |
| Portable NetWare servers | 9Eh |
| NNS domain servers | 133h |

Los paquetes SAP permiten que los servidores de una red se den a conocer, es decir, que indiquen su nombre y su tipo, pero también permiten que los usuarios accedan a los servidores de determinado tipo.

Se pueden realizar las siguientes operaciones:

- Obtener nombre y dirección del servidor más cercano de un tipo determinado.

- Obtener el nombre de todos los servidores de determinado tipo (o de cualquier tipo).
- Responder a una petición Get nearest server de un shell NETX.
- Responder a una petición general.

Como con los routers, los servidores guardan información de los servicios anunciados mediante SAP en unas tablas SAP.

También como los routers, los servidores anuncian su existencia cada 60 segundos y solicitan información a los vecinos. Si se genera exceso de tráfico se deben utilizar herramientas de filtrado en routers multiprotocolo o en los servidores NetWare.

Se pueden mostrar los paquetes SAP y RIP en la consola de los servidores NetWare utilizando TRACK ON/OFF

3.5 Comunicaciones asíncronas NetWare

Existen varios productos que permiten conectarse mediante dispositivos asíncronos como módems. Aquí veremos algunos que se pueden utilizar en un servidor NetWare.

NetWare Asynchronous Remote Router (NARR), viene con la distribución del servidor (gratis). Permite que dos redes IPX se conecten a través de 2 NARR.

Stand-alone Asynchronous Remote IPX device driver, que permite que una estación de trabajo se conecte a una red IPX (a través de un NARR).

NetWare Asynchronous Communication Server (NACS), permite compartir un módem en la red.

NetWare Access Server (NAS), que soporta múltiples usuarios a través de módem.

4 Introducción a NetBEUI

NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface) es un protocolo no enrutable creado por IBM y diseñado para trabajar con el interface de aplicaciones NetBIOS sobre redes LAN.

Es un protocolo simple y eficiente para redes pequeñas.

La ventaja principal es que no necesita configuración. El principal inconveniente es que no es un protocolo enrutable y por lo tanto no se puede utilizar como transporte en redes grandes o con varios segmentos de red. Además se basa mucho en la difusión por lo que puede llegar a sobrecargar la red si hay muchos ordenadores en la red.