

Tema 2. Configuración automática de red. Servicio DHCP.

1. Características.	3
2. Componentes.....	3
3. Asignación de direcciones.....	4
3.1. Tiempos de concesión en la asignación dinámica.	4
4. Servidores y clientes DHCP.....	5
5. Funcionamiento del servicio DHCP.	5
5.1. Obtención de una concesión.	6
5.2. Renovación de una concesión.....	6
5.3. Servidores DHCP simultáneos.....	7
5.4. Servidor DHCP para varias redes.	7
6. Seguridad del servicio DHCP.	7
7. El servicio DHCP en Windows.....	8
8. El servicio DHCP en Linux.....	9
9. Configuración de los clientes.....	12
9.1. Clientes Windows.....	12
9.2. Clientes Linux.....	12
10. Problemas asociados al servicio DHCP	14
Anexo 1. Nuevas nomenclaturas en las interfaces de red.....	14

Tema 2. Configuración automática de red

El servicio de configuración automática de red es una de los servicios más usado en la configuración de redes, y aunque no es imprescindible, ayuda a simplificar las tareas de administración y configuración.

1. Características.

El servicio usa el protocolo DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) desarrollado a partir del protocolo BOOTP en los años 90 y su funcionamiento se detalla en el documento RFC 1531.

BOOTP permite obtener una dirección de red a ordenadores con una configuración hardware muy básica, como eran las estaciones de trabajo sin disco. Utiliza el protocolo UDP a nivel de transporte y permite enviar no solo la dirección IP del dispositivo que la solicita, sino otras informaciones necesarias, como puede ser el fichero para arrancar el ordenador. El gran inconveniente de BOOTP es que siempre asigna la misma IP a una dirección MAC (*Media Access Control*) concreta.

DHCP es un protocolo de la capa de aplicación cuya función principal es permitir a los equipos de una red obtener de forma automática sus parámetros de configuración de red.

Este servicio es muy útil para los administradores de red ya que simplifica las tareas a la hora de añadir nuevos equipos a una red o hacer cambios en los existentes.

Sus ventajas son:

- Un servidor DHCP suministra de forma automática la información de configuración de los equipos, en lugar de configurar y mantener manualmente dicha información en cada uno de los equipos: dirección IP, máscara de red, servidores DNS, puerta de enlace, etc.
- Cuando se añaden nuevos equipos a la red, el administrador no debe realizar ninguna tarea.
- Al mantenerse centralizada la información de configuración de los equipos en el servidor, ésta es congruente y más fiable. Hay más probabilidades de cometer errores cuando la información de configuración hay que establecerla equipo por equipo.
- Si cambia la estructura de la red o de los servicios que en ella se prestan, no es necesario acceder a cada uno de los equipos, basta cambiar la configuración que se enviará a los equipos.
- Si un equipo cambia de ubicación, no es necesario configurarlo ya que obtendrá su información de su nueva red de forma automática.

No es recomendable usar DHCP para configurar los parámetros de red en equipos que vayan a realizar funciones de servidor (servidores DNS, correo, web, etc.), ya que si el servicio DHCP falla, provocará que los demás servicios de la red no se puedan usar. Lo normal es que los equipos con funciones de servidor estén configurados manualmente.

El servicio de configuración automática de red debe proporcionar como mínimo la dirección IP y la máscara de red de los equipos. El resto de parámetros, como la puerta de enlace, la IP de los servidores DNS, etc. puede que sean necesarios o no, en función de los servicios que deben operar en la red.

Las máquinas que están configuradas para obtener la configuración de red de forma automática y no lo consiguen, pueden, si así se configuran, usar un protocolo de *direccionamiento privado automático* que permite configurar sus parámetros de red.

El *direccionamiento privado automático* asigna una dirección IP de clase B en el rango 169.254.0.1 a 169.254.255.254 y máscara 255.255.0.0 al equipo, asegurándose de que dicha dirección no está ya usándose; si así fuera, se asignaría una nueva dirección. Posteriormente y cada cierto intervalo de tiempo configurable, el cliente intentará obtener sus configuración de red de un servidor DHCP.

De esta forma, se permite que los equipos de una red puedan comunicarse aunque no se disponga de un servidor DHCP. Esta técnica se denomina en Windows *APIPA*, en Linux *Avahi* y en Apple *Bonjour*.

2. Componentes.

El servicio DHCP se basa en el modelo cliente-servidor y está formado por los componentes siguientes:

- Servidor DHCP. Encargado de asignar la configuración de red a los clientes. Escucha por 67/UDP.

- Clientes DHCP. Realizan las peticiones al servidor DHCP y configuran sus parámetros de red con los valores que recibe del servidor. Escuchan por el puerto 68/UDP.
- Protocolo DHCP. Especifica las reglas y normas con que se comunican los clientes y servidores DHCP. Se puede acceder a su especificaciones en <https://tools.ietf.org/html/rfc1531>.
- Agentes de retransmisión DHCP. Se encargan de escuchar las peticiones de los clientes y reenviarlos a los servidores DHCP que se encuentran en otras redes.

3. Asignación de direcciones.

Existen tres tipos de asignaciones que puede recibir un cliente por parte de un servidor DHCP:

- Asignación **dinámica**. El servidor elige una dirección IP perteneciente a un grupo de direcciones disponibles y se la concede durante un tiempo determinado (tiempo de concesión o *lease time*).
- Asignación **estática**: El servidor asigna una dirección IP fija a modo de reserva a un equipo concreto identificado por su MAC (*Media Access Control*) durante un tiempo determinado.
- Asignación **automática**. Se asigna la dirección de forma permanente la primera vez que el cliente realiza la solicitud al servidor DHCP. En este caso el tiempo de concesión es ilimitado y la IP asignada no se podrá utilizar de nuevo hasta que el propio cliente la libere.

De los tres tipos, la asignación automática puede considerarse como un caso particular de asignación dinámica con un tiempo de asignación infinito. En la práctica no se puede establecer un tiempo infinito, pero sí un tiempo de asignación muy elevado, como por ejemplo de varios años.

El tiempo de concesión (*lease time*), es el tiempo en que un cliente mantiene los datos de configuración que le otorgó un servidor DHCP. El cliente solicitará la renovación de su configuración de red cuando la interfaz de red se inicialice, cada cierto tiempo o cuando el tiempo de concesión caduque.

En el caso del que el tiempo de concesión haya finalizado, el servidor puede renovar la información del cliente asignándole una nueva, o mantener la que tenía prorrogándole el tiempo de concesión. Este sistema permite que el usuario no tenga que estar pendiente de la configuración de red del equipo; sabe que cuando el tiempo de concesión se agote, de una forma u otra tendrá su configuración de red.

3.1. Tiempos de concesión en la asignación dinámica.

La duración temporal de la asignación dinámica que el servidor concede al cliente debe establecerse en función de las características y necesidades de la red, tales como el aprovechamiento de las direcciones IP disponibles, o de las necesidades de renovación de las direcciones IP.

Los servidores DHCP conocen qué direcciones IP están asignadas y cuales están libres gracias a que dichas informaciones las almacena de forma interna mediante tablas.

Típicamente podemos encontrar los siguientes casos en la asignación dinámica:

- Asignaciones de tiempos pequeños, por ejemplo de una hora. De esta forma se consigue un alto aprovechamiento de las direcciones IP, pero los clientes deben solicitar continuamente su dirección IP. Esta configuración es usada en redes donde los dispositivos se conectan y desconectan en intervalos de tiempo cortos, como en lugares públicos, campus universitarios, etc.
- Asignaciones de tiempos medios, como por ejemplo un día, dos o tres. Se asignan las direcciones durante un periodo de tiempo mínimo al de una jornada laboral. Suele utilizarse en los equipos de oficinas y entornos de trabajo donde el equipo se enciende al principio de la jornada laboral y se apaga al final de la misma, por lo que el cliente mantiene su configuración de red durante toda la jornada sin necesidad de tener que renovar su configuración.
- Asignaciones de tiempos largos, como una semana o un mes. En este caso se proveen a los clientes de una dirección de red que puede utilizar durante un periodo de tiempo relativamente largo sin necesidad de renovar. Se suele usar en redes locales donde los equipos son de confianza.
- Asignaciones de un año o más, y que suelen considerarse infinitos, ya que forma general el sistema sufrirá alguna parada en el transcurso de ese tiempo, y el cliente tendrá que solicitar en el arranque una nueva configuración de red, sin necesidad de renegociarla por caducidad.

En el proceso de asignación usaremos los conceptos de **ámbito** y **rango**. Un ámbito es un conjunto de equipos o clientes que usan el servicio DHCP con características similares. Dentro de un ámbito normalmente se reservan un rango de direcciones IP que se ofrecerán a los clientes de dicho ámbito.

Lo habitual es que el administrador de red cree una serie de ámbitos, uno por cada subred, y defina para cada uno de ellos un rango de direcciones IP, además de otros parámetros de configuración.

Los rangos se componen de un intervalo de direcciones consecutivas, dentro de las cuales se pueden excluir algunas que no se asignarán a clientes DHCP, sino que se otorgarán a aquellos equipos que necesiten una dirección fija y que se configurarán de forma manual en el propio equipo cliente.

4. Servidores y clientes DHCP.

Los servidores DHCP asignan la configuración de red a las interfaces de los equipos de la red cuando arrancan o se inician las interfaces de red. Los clientes realizan sus peticiones al servidor el cual escucha por el puerto 67/UDP. Los clientes escuchan los mensajes que le envía el servidor por el puerto 68/UDP.

La configuración de red suministrada por un servidor DHCP permite a los clientes obtener los parámetros siguientes: dirección IP, máscara de subred, servidores DNS, puerta de enlace, nombre del dominio, servidores de correo, servidores de hora, etc.; así hasta una treintena.

Esta información se puede suministrar a los clientes a varios niveles:

- Nivel de servidor: se envía a todos los clientes que se conecten al servidor.
- Nivel de ámbito: se envía sólo a los clientes de un ámbito, sobrescribiendo la información que se hubiera especificado a nivel de servidor.
- Nivel de clase o grupo: se envían a los clientes que pertenezcan a una clase/grupo determinado.
- A nivel de equipo: se definen para un equipo concreto mediante reservas sobrescribiendo cualquier tipo de información que se hubiera especificado en cualquier otro nivel anterior.

Microsoft Windows Server dispone de un servidor DHCP. En entornos Linux el servidor DHCP más usado es el de ISC (Internet Systems Consortium <https://www.isc.org/software/dhcp>).

La mayoría de los modems-routers que entregan los PSI a sus clientes incluyen un servidor DHCP. Esto permite que los usuarios puedan fácilmente conectarse a Internet ya que la configuración de red para tal fin de las máquinas clientes queda suministrada por el servidor DHCP del propio modem-router.

Los clientes DHCP realizan las peticiones al servidor DHCP para configurar sus parámetros de red con las informaciones que reciben por el puerto 68/UDP. Los sistemas operativos ya llevan integrados estos clientes DHCP por lo que no es necesario instalarlos explícitamente.

5. Funcionamiento del servicio DHCP.

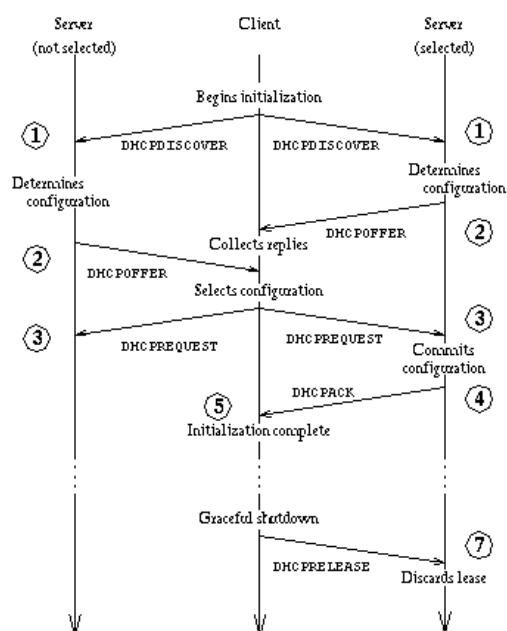
El funcionamiento del servicio DHCP se basa en el protocolo DHCP, el cual define las reglas y normas con que dialogan los clientes y servidores. El diálogo se establece mediante el envío y recepción de mensajes DHCP, los cuales tienen un formato determinado en el protocolo. Existen diferentes tipos de mensajes en donde cada uno de ellos tiene una función específica en la comunicación.

El funcionamiento del servicio sigue los siguientes pasos:

- Cuando el cliente se conecta, envía una solicitud en forma de *broadcast* a la red.
- Los servidores a los que le ha llegado la solicitud responden al cliente con sus propuestas.
- El cliente acepta una de ellas y le comunica la decisión al servidor elegido.
- El servidor le otorga la información de configuración, incluida el tiempo de concesión.
- La configuración se mantiene en el cliente mientras esté activa la interfaz de red o no expire el tiempo de concesión.
- Pasado un porcentaje del tiempo de concesión, los clientes intentarán renovar su configuración.
- Si se reinicia la interfaz de red, el cliente intentará que el servidor le reasigne la misma configuración que tenía. El proceso es similar a la asignación, pero más rápido.
- Si el tiempo de concesión finaliza porque no se logró una renovación, el servidor liberará la IP del cliente quedando disponible para otras peticiones.

5.1. Obtención de una concesión.

Comenzamos con el servidor DHCP configurado para otorgar la información de red, y a la escucha de las peticiones de los clientes. La concesión por parte de un cliente se produce en cuatro pasos, donde en cada uno de ellos se utiliza un mensaje DHCP diferente:



1. **DHCPDISCOVER.** El cliente envía una petición UDP a la dirección de *broadcast* (255.255.255.255) y hacia el puerto UDP/67 para localizar un servidor DHCP. El mensaje difundido se realiza desde el puerto UDP/68 del cliente incluyendo su dirección MAC.
2. **DHCPOFFER.** Los servidores responden a la petición del cliente con este paquete ofreciéndole una dirección IP, la máscara de red, el tiempo de concesión, etc.
3. **DHCPREQUEST.** De las ofertas llegadas al cliente, éste elige una de ellas (normalmente la primera) y difunde mediante *broadcast* un mensaje de DHCPREQUEST con el nombre del servidor elegido. En el caso del que cliente no hubiera recibido un mensaje DHCPOFFER, expirado el tiempo, reenvía un nuevo mensaje DHCPDISCOVER.
4. **DHCPACK o DHCPNAK.** Si el mensaje DHCPREQUEST que recibe un servidor no

contiene la dirección IP propia, éste considera que su oferta ha sido rechazada. Si contiene su dirección, el servidor envía un mensaje DHCPACK si la IP que le ofreció continúa disponible o bien un mensaje DHCPNAK si ya no está disponible o no es válida.

Si el cliente recibe un mensaje DHCPACK, podrá usar la dirección IP que se le ofreció, pero antes debe comprobar que la dirección es válida y no está duplicada mediante una petición de solicitud ICMP con el comando *ping*. Si es la dirección es válida, el cliente se inicializa con los datos que le otorgaron; si no es válida, envía un mensaje DHCPDECLINE y vuelve la paso 1.

Si el cliente recibe un mensaje DHCPNAK, libera la IP que le fue ofrecida y vuelve al paso 1.

Lógicamente si el servidor DHCP no está operativo, los clientes no podrán obtener una concesión, por ello en algunos entornos es conveniente tener más de un servidor DHCP funcionando simultáneamente.

5.2. Renovación de una concesión.

Los clientes realizan una **renovación** de una concesión cuando:

- a) **Se inician.** Cuando se inicia un equipo o se inicia la interfaz de red, el cliente envía al servidor DHCP un mensaje para asegurarse que su configuración es válida. Si el servidor comprueba que la concesión es válida, extiende el tiempo de concesión al valor que esté establecido por defecto y le envía un mensaje de confirmación. Si se confirma esta reasignación, podrá seguir usando la IP que tenía, y si no es así, tendrá que solicitar una nueva concesión.
- b) **Antes de que finalice el tiempo de concesión.** De esta forma se garantiza que la información de la configuración de red que tienen está actualizada. Es bastante frecuente que pasado el 50% del tiempo de concesión, y cada cierto intervalo de tiempo, los clientes intenten renovar su concesión.

Si en este intento no lo consiguen, intentan la renovación de la misma pero con otros servidores alternativos si existen, tomando como nueva IP la que le ofrezca cualquiera de estos servidores alternativos. El porcentaje de tiempo en que se pasa a la fase de reintento suele estar fijado en el 87,5% del tiempo de asignación.

Si finalmente tampoco lo consiguen, al finalizar el plazo de concesión, liberan la dirección IP.

- c) **De forma manual.** Los clientes pueden renovar una concesión de forma manual a través de comandos.

Para **renovar** una concesión el cliente difunde un mensaje DHCPREQUEST con la dirección que tenía asignada, y el servidor DHCP correspondiente devuelve un mensaje DHPACK o DHCPNAK.

Para solicitar una renovación de forma manual, en los clientes Windows se hace mediante la orden `ipconfig /renew` y en Linux mediante `dhclient esp0s3`. (Se supone que la interfaz de red se denomina `esp0s3`.)

Si un equipo no realiza ninguna petición de renovación, porque por ejemplo se ha cambiado a otra red o ha caducado la concesión, el servidor liberará esa dirección para poder asignarla a otras peticiones.

Si un cliente desea **liberar** una IP antes de que termine el plazo de concesión para devolverla al servidor usará el mensaje DHCPRELEASE sin tener que esperar confirmación del servidor. En los clientes Windows mediante la orden `ipconfig /release` y en Linux mediante `dhclient esp0s3 -r`.

5.3. Servidores DHCP simultáneos.

En una red pueden funcionar varios servidores DHCP de forma simultánea. En este caso los administradores de los servidores deben configurarlos para que funcionen de forma independiente, de tal forma que no puedan asignar la misma dirección a dos ordenadores distintos. Una solución es usar rangos de direcciones IP distintos sin que se solapen.

Si se quiere que varios servidores trabajen con el mismo rango de direcciones es necesario que sincronicen su información almacenada sobre las concesiones y el estado de éstas. Existe un protocolo denominado *DHCP Failover Protocol* que permite esta situación. Puede trabajar en dos modos posibles:

1. Se configura un servidor DHCP *primario* y otro *secundario*. Cuando un cliente solicite una configuración, es el servidor primario el que le responde, salvo que falle y será el secundario el que responda otorgando la configuración. El servidor de respaldo secundario recibe actualizaciones del primario para conocer el estado de los equipos de la red.
2. Se configura para que el trabajo se reparta entre los servidores balanceando la carga de éstos y contestando ambos servidores a las peticiones de los clientes.

5.4. Servidor DHCP para varias redes.

Si disponemos de varias redes conectadas por un *router*, se puede configurar el servicio DHCP configurando un servidor DHCP en cada subred, o bien configurando un único servidor DHCP que ofrezca el servicio de forma centralizada a todos los equipos de todas las redes.

En este último caso, podemos conectar el servidor DHCP a todas las redes usando *routers* que sean capaces de transmitir los mensajes DHCP entre las redes, o bien instalar un agente de retransmisión DHCP en algún equipo que escuche los mensajes de difusión usados en el protocolo DHCP y los redirija a un servidor DHCP determinado.

6. Seguridad del servicio DHCP.

El protocolo DHCP no incluye ningún mecanismo de autenticación, lo que implica que es susceptible a diferentes tipos de ataques:

- Suplantación del servidor DHCP mediante servidores no autorizados (*DHCP spoofing*).
- Denegación de servicio. Agotando el rango de direcciones mediante peticiones de un mismo cliente que va cambiando su dirección MAC.
- “Hombre de en medio”. Un intruso responde a las peticiones de los clientes pero les asigna como puerta de enlace su propia IP, y por lo tanto recibiendo el intruso los paquetes de los clientes.
- Congestión del servidor debido a redes lentas y/o saturadas de tráfico.

En las redes de área local, algunos *switches* se pueden configurar para evitar ataques de tipo *spoofing* mediante el mecanismo denominado *DHCP snooping*. Consiste en configurar en el *switch* un puerto de confianza por donde el servidor DHCP autorizado responderá. Si otros servidores DHCP responden por un puerto que no está señalado como de confianza en el *switch*, sus mensajes serán rechazados.

7. El servicio DHCP en Windows.

Las versiones Windows Server disponen de un servidor DHCP. Para otras versiones se puede instalar el Pack de Herramientas Administrativas de Servidor o bien instalar paquetes de otros fabricantes.

Para configurar un equipo con Windows 2012 Server como servidor DHCP se realizarán los siguientes pasos:

- La instalación del servicio DHCP comienza desde el "*Administración del servidor*", y una vez situados en el "*Panel*", activando la opción *Agregar Roles y características*. Se lanzará el asistente de instalación. Pulsando *Siguiente* elegimos la opción por defecto *Instalación basada en características o roles*. A continuación elegimos sobre qué equipo servidor se instalará el servicio. Por defecto se presenta el equipo local. Al pulsar *Siguiente* aparece una lista con los roles a instalar. Marcamos la casilla *Servidor DHCP*. Se presentará una nueva ventana informando de las características adicionales que se instalarán. Pulsamos en el botón *Agregar características* para cerrar la ventana y pulsamos *Siguiente* para avanzar en la instalación. Finalizamos pulsando *Siguiente* y posteriormente el botón *Instalar* para confirmar la instalación del servicio.
- Si desde "*Herramientas administrativas*" ejecutamos la consola de administración del servidor DHCP, aparecerá una ventana de administración dividida en 3 partes. En la parte izquierda aparecen los equipos cuyo servicio DHCP queremos administrar. En principio aparece sólo nuestro servidor, pero podríamos administrar otros servidores (icono DHCP, opción "Agregar servidor" del menú contextual). La ventana central se emplea para dar informaciones y para mostrar las configuraciones que se vayan realizando. La ventana derecha, dependiendo del elemento seleccionado en la primera ventana, permite a través del enlace *Acciones adicionales* realizar un conjunto u otro de operaciones. Estas mismas *Acciones adicionales* están disponibles a través del menú contextual del elemento que tengamos seleccionado.
- Terminada la instalación, el servicio se inicia. Podemos detener, reiniciar y arrancar el servicio seleccionando en la ventana de la izquierda el icono del equipo servidor, y activando la opción *Todas la tareas* de las *Acciones adicionales* del servidor.
- Si se despliega el icono identificado por el nombre del equipo servidor, se presentará los iconos que representan a los protocolos IPv4 e IPv6. Para cada uno de ellos se puede configurar el servicio DHCP de forma independiente.
- Configuración a nivel de servidor. Seleccionado el icono del protocolo a usar, IPv4 o IPv6, desde la opción *Opciones de servidor* podemos establecer los parámetros de red que se ofrecerán a todos los clientes. Aquí normalmente se suele indicar los servidores DNS, puertas de enlace, nombres de dominio, servidores de los diferentes servicios de red, etc. Si posteriormente estos parámetros se vuelven a establecer a nivel de ámbito o nivel de equipo, los nuevos valores sustituirán a nivel de dicho ámbito o equipo a los que se hubieran heredados a nivel de servidor.
- Configuración de un ámbito. Un asistente nos guiará por los siguientes pasos:
 1. Seleccionamos primero el icono del protocolo IP a configurar, por ejemplo IPv4. Pulsando con el botón derecho sobre dicho icono podremos crear ámbitos seleccionando la opción "*Ámbito nuevo...*". Comenzará a ejecutarse un asistente.
 2. Después de dar un nombre que identifique el ámbito y opcionalmente una descripción, se indica el rango de direcciones que deberá otorgar el servidor DHCP. (Direcciones IP inicial, final, y máscara de subred).
 3. A continuación podemos indicar si queremos excluir alguna o varias direcciones del rango seleccionado anteriormente y establecer un tiempo de retraso para los mensajes DHCP OFFER del servidor.
 4. Seguidamente se establece el tiempo de concesión del ámbito.
 5. Si queremos podemos acabar ya la configuración, o bien podemos continuar con el asistente para proporcionar más parámetros de configuración para los clientes del ámbito: puerta de enlace predeterminada, nombre del dominio DNS, servidores DNS, servidores WINS, etc.
 6. Terminado el asistente, la ventana de configuración del servidor DHCP mostrará el ámbito recientemente creado. Si pulsamos en la entrada del ámbito podemos realizar reservas para que algunos clientes identificados por su MAC usen siempre la misma IP; (asignación estática.). También desde aquí se pueden ver las concesiones de direcciones activas, añadir más parámetros de configuración para el ámbito (puertas de enlace, servidores DNS, etc.).

7. Siempre mediante las propiedades de un ámbito podemos modificar o añadir nuevos datos de configuración que serán otorgados a los clientes del ámbito.

Es importante, que cada vez que modifiquemos la configuración del servidor, reiniciar el servicio.

Se puede acceder a los archivos de *logs* del servidor en `%windir%\system32\dhcp` para auditar el funcionamiento del servicio. También se crea de forma automática una excepción para el servidor DHCP en el *Firewall* de Windows que abre los puertos necesarios para el servicio.

8. El servicio DHCP en Linux

- Instalación. Usaremos el paquete DHCP que distribuye ISC con licencia GPL. Para ello desde un terminal y con privilegios de administrador teclearemos:

```
$ sudo apt-get install isc-dhcp-server
```

Cuando termina la instalación del paquete, el sistema intentará iniciar el demonio, pero normalmente fallará ya que el archivo de configuración no está adaptado a la configuración de nuestra red.

- Servicio. Dependiendo de la distribución, los scripts que permiten arrancar, parar, reiniciar y ver el estado del servicio son:

- `/etc/init.d/isc-dhcp-server {start|stop|reload|restart|force-reload|status}`
- `service isc-dhcp-server {start|stop|reload|restart|force-reload|status}`
- `systemctl {start|stop|reload|restart|force-reload|status} isc-dhcp-server.service`

- Configuración. La configuración del servidor se realiza mediante una serie de parámetros en el archivo `/etc/dhcp/dhcpd.conf`. Los mensajes de error y de diagnóstico del proceso demonio `/etc/init.d/isc-dhcp-server` se guardan en el archivo de registro del sistema `/var/log/syslog`.

En el archivo `/etc/default/isc-dhcp-server` se debe indicar qué interfaz de red va a escuchar las peticiones DHCP. Nos aseguraremos que existe una línea con el contenido análoga a ésta:

```
INTERFACES="enp0s3"
```

En donde en este caso "enp0s3" es la interfaz de red usada por el servidor para conectarse a la red. Si se usan varias interfaces, sus nombres deben ir separados unos de otros por un espacio en blanco.

El archivo de configuración `/etc/dhcp/dhcpd.conf` contiene una lista de directivas que podemos clasificar en dos grandes grupos:

Parámetros.

Con los parámetros se indica qué debe hacer el servidor y cómo hacerlo. A cada parámetro se le asigna un valor para que el servidor trabaje según dicho valor.

Declaraciones.

Las declaraciones describen la topología de la red, las características de los clientes, el rango de direcciones IP que serán asignadas a los clientes. También permiten agrupar opciones de configuración y después asignar dichas opciones a un grupo de declaraciones.

Las dos declaraciones principales que describen la topología de red son: **subnet** (subred) y **shared-network** (red compartida).

Por cada subred a la que el servidor está conectado, independientemente de que a dicha subred se le de o no servicio DHCP deberemos utilizar una declaración **subnet**. De esta forma el servidor puede identificar a qué subred pertenece cada dirección IP. Es necesario utilizar una declaración **subnet** incluso para subredes donde no se utilice asignación dinámica.

La sintaxis de la declaración **subnet** es la siguiente:

```
subnet dirección_subred netmask máscara_subred {
    [parámetros]
    [declaraciones]
}
```

Si en una determinada subred (identificada por una declaración *subnet*) la asignación de direcciones IP van a ser de tipos dinámica o automática, será necesario introducir una declaración **range** (rango) para especificar qué rango de direcciones IP serán asignadas a los equipos de dicha subred.

range *ip_menor ip_mayor*

Para establecer la configuración de un cliente en concreto es necesario utilizar la declaración **host**. La identificación se realiza mediante la dirección MAC de su tarjeta de red. Aunque habitualmente se utiliza esta declaración para realizar una asignación estática, también es posible establecer otros parámetros (puerta de enlace, servidores de nombres, etc.) a un cliente concreto.

```
host nombre {
    [parámetros]
}
```

Cuando se definen varias subredes sobre una misma red física es necesario una declaración **shared-network** que las englobe las declaraciones *subnet* de cada subred. En este caso, no se podrá controlar a qué subred pertenecerán los equipos que obtengan su configuración del servidor, salvo los equipos que obtengan una configuración estática. La sintaxis de la declaración *shared-network* es:

```
shared-network nombre {
    [parámetros]
    subnet dirección_subred_1 netmask máscara_subred_1 {
        [parámetros]
        [declaraciones]
    }
    subnet dirección_subred_2 netmask máscara_subred_2 {
        [parámetros]
        [declaraciones]
    }
}
```

Si queremos aplicar un mismo conjunto de parámetros a un grupo de declaraciones (subredes, redes compartidas, varios equipos o incluso otros grupos) podemos utilizar la declaración **group** (grupo).

La sintaxis de la declaración *group* es:

```
group {
    [parámetros]
    [declaraciones]
}
```

Así, la estructura general del archivo de configuración es:

```
Parámetros globales
Declaración 1 {
    Parámetros de la Declaración 1
    Sub-Declaración 1.1 {
        Parámetros de la Sub-Declaración 1.1
    }
    ...
    Sub-Declaración 1.m {
        Parámetros de la Sub-Declaración 1.m
    }
}
...
Declaración n {
    Parámetros de la Declaración n
    Sub-Declaración n.1 {
        Parámetros de la Sub-Declaración n.1
    }
    ...
    Sub-Declaración n.m {
        Parámetros de la Sub-Declaración n.m
    }
}
```

Para determinar que configuración se asignarán a un cliente, el servidor recorre las declaraciones desde las más globales a las más específicas.

Aunque son muchos los parámetros disponibles, los principales y de mayor uso son:

authoritative / not authoritative. Si un servidor se declara como *authoritative*, entonces podrá enviar mensajes **DHCPNACK** a los clientes que envían un **DHCPREQUEST** de renovación con una propuesta de IP no válida, debido a que al cliente se le ha cambiado de segmento de red. Si no es autoritario, en estos casos el servidor no le contesta al cliente.

default-lease-time <duración> Tiempo de concesión por defecto. Se expresa en segundos.

max-lease-time <duración> Tiempo máximo de concesión si ésta no es renovada. (En segundos).

min-lease-time <duración> Tiempo mínimo de concesión. Se expresa en segundos.

option routers <IP> Puerta de enlace.

option subnet-mask <IP> Máscara de red.

option broadcast-address <IP> Dirección de difusión (broadcast). Normalmente no es necesario especificarla pues los clientes la calculan a través de la dirección de subred y la máscara de subred.

option domain-name-servers <IP, [IP ...]> IPs de los servidores DNS en orden de preferencia.

option domain-name <nombre> Nombre de dominio DNS al que pertenecerá el cliente.

hardware <tipo> <dirección> Permite identificar a un cliente a la hora de realizar una asignación estática. En la mayoría de los casos el parámetro *tipo* es *ethernet* y la *dirección* corresponde a la dirección MAC de la tarjeta de red del cliente.

fixed-address IP Determina la dirección IP que se le asignará al cliente. Habitualmente se utiliza para indicar qué dirección IP se le asignará a un cliente en una asignación estática.

option host-name <nombre> Determina el nombre del equipo. Habitualmente se utiliza para indicar el nombre de equipo que tendrá un cliente (si éste se deja...) en una asignación estática.

Hay otros parámetros de configuración especialmente relacionados con el servicio de resolución de nombres de dominio (DNS).

{allow,ignore} client-updates. Indica si un cliente puede solicitar al servidor DHCP que actualice las entradas del DNS (allow, valor por defecto) o no (ignore).

ddns-update-style <valor>. Indica el modo de actualización de los servidores de DNS al asignar una dirección IP. Sus valores son none (sin actualización), ad-hoc (actualización a medida del servidor DNS, es un valor obsoleto) o interim (actualización mediante interacción DHCP-DNS).

ddns-updates {on,off}. Permite especificar si, con los valores ad-hoc o interim del parámetro ddns-update-style, se debe permitir la actualización del DNS (valor por defecto on) o no (valor off) para una cierta subred o grupo.

Mediante un ejemplo, comenzaremos las declaraciones y parámetros más usuales:

```
# Opciones de cliente y del servicio aplicables por defecto a todas las secciones (parámetros globales)
# Estas opciones pueden ser sobrescritas por otras en cada sección
# Suponemos que el servidor escucha por la interfaz 192.168.0.10/24

option domain-name "aula.izv";           # Nombre de dominio para todos los clientes
option subnet-mask 255.255.255.0;        # Máscara de red por defecto para todos los clientes

# Especificación de un rango
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.0.25 192.168.0.100;    # Rango de IP desde la 25 a la 100 ambas inclusivas
    option broadcast-address 192.168.0.255; # Dirección de difusión para el rango
    option routers 192.168.0.254;         # Puerta de enlace para el rango
    option domain-name-servers 80.58.0.33; # Servidores DNS para el rango
    # Asignaciones dinámicas
    default-lease-time 172800;            # Tiempo en segundos que durará la concesión
    max-lease-time 259200;                # Máximo tiempo en segundos que durará la concesión

    # Configuración particular para un grupo de equipos
    group {
        default-lease-time 31536000;      # Tiempo de concesión para el grupo (Un año).
        max-lease-time 31536000;          # Tiempo máximo de concesión para el grupo
        host servidor1 {
            # Asignación estática
            hardware ethernet 00:0c:29:1e:88:1d; # Dirección MAC
            fixed-address 192.168.0.200;         # IP a asignar (siempre la misma) al host
            option domain-name-servers 8.8.4.4; # Servidor DNS para este equipo
        }
        host laser1 {
            # Asignación estática
            hardware ethernet 00:0d:34:3e:fd:3c; # Dirección MAC
            fixed-address 192.168.0.201;         # IP a asignar (siempre la misma) al host
            option host-name "laser1";          # nombre a asignar al host
        }
    }
}
```

En el ejemplo se contemplan asignaciones *dinámicas* para ciertas interfaces ofreciendo direcciones en el rango 192.168.0.20 y 192.168.0.253 con un tiempo de concesión de dos días; y para dos interfaces concretas se ha establecido asignaciones *estáticas* con un tiempo de concesión de un año.

Existen más declaraciones y parámetros que los mostrados en el ejemplo anterior. Podemos ver todos ellos en el manual que se instala junto al paquete mediante:

```
$ man dhcpd.conf
```

Cada vez que cambie la configuración del servidor DHCP, es necesario reiniciar el servicio para que se vuelva a leer el archivo de configuración y los cambios tengan efecto.

El archivo `/var/lib/dhcp/dhcpd.leases` contiene las asignaciones dinámicas que en un momento dado realiza el servidor, por lo que podremos comprobar que direcciones IP ha sido asignadas y a qué equipos.

Para detectar o averiguar posibles errores en el servicio podemos ejecutar:

```
$ dhcpd -t           comprueba la sintaxis del fichero de configuración
$ dhcpd -d           muestra los mensajes de log por pantalla.
$ cat /var/log/syslog | grep dhcpd examina el fichero de log del servicio
```

9. Configuración de los clientes.

Los sistemas operativos actuales se instalan por defecto con una configuración de red que se espera sea obtenida por un servidor DHCP, o bien si usa IPv6, mediante un mecanismo definido en este protocolo que es capaz de generar su propia IP obteniendo la información de los encaminadores o *routers* de la red y de informaciones previas de direcciones asignadas a otros equipos.

9.1. Clientes Windows.

En los clientes Windows la configuración de red se establece a través de las propiedades del protocolo TCP/IP que podemos activar mediante las propiedades de la “Conexión de red”. También podemos llegar a esta configuración mediante las propiedades de “Conexión de área local” de la opción “Cambiar configuración del adaptador” del “Centro de redes y recursos compartidos”.

Sólo hay que marcar la opción “obtener una dirección IP automáticamente”. La opción “Obtener la dirección del servidor DNS automáticamente” se marcará o no en función de la información que el servidor DHCP suministre al cliente.

En la pestaña “Configuración alternativa” podemos seleccionar el botón “Dirección IP privada automática” para que el equipo se asigne una dirección mediante el mecanismo *APIPA* si no consigue ninguna por DHCP. Si se marca el botón “Configuración por el usuario”, se puede especificar una configuración de red de forma manual como alternativa si no se consigue por DHCP.

Respecto a IPv6, Windows ya la incluye por defecto, y si están disponibles los dos protocolos, el equipo obtiene la configuración necesaria para ambos protocolos. Cuando un equipo utiliza IPv4 e IPv6 a la vez, siempre tiene preferencia IPv6, a no ser que las direcciones de los equipos con los que se va a comunicar sean IPv4.

La orden `ipconfig /all` permite conocer la configuración de red asignada a un cliente así como el servidor DHCP que otorgó los parámetros de configuración de red.

Si un cliente desea liberar la concesión que ha recibido puede ejecutar el comando
`ipconfig /release`

Ahora bien, si desea renovar la concesión que ha recibido o pedir una nueva puede ejecutar
`ipconfig /renew`

9.2. Clientes Linux.

En los clientes Linux de la distribución Ubuntu, la configuraciones de red deben siempre realizarse a través de aplicaciones gráficas o siempre editando los archivos de configuración. Mezclar ambos modos produce configuraciones inconsistentes.

La herramienta gráfica *Network Manager* permite la configuración de los adaptadores de red. Con la opción *Editar las conexiones...* y seleccionando el adaptador de red, podemos con la opción *Ajustes IPv4*

editar el método donde se elegiremos “Automático (DHCP)” para configurar el cliente. Es necesario desactivar y volver a activar el adaptador de red para que se aplique la nueva configuración.

Si por el contrario usamos los archivos de configuración, lo primero es desactivar la interfaz de red. Suponiendo que la interfaz de red a configurar es `enp0s3`, haríamos:

```
$ sudo ip link set dev enp0s3 down
```

Importante. A partir de la versión 15 de Ubuntu, las nomenclaturas de las interfaces de red ha cambiado y hay que usar el comando `ip` para manejar las interfaces de red. Ver Anexo 1 al final del tema.

Luego deberemos editar el archivo `/etc/network/interfaces`, eliminar, si hubiera, las líneas referentes a una configuración manual (*address, network, netmask, broadcast, gateway, ...*) y modificar la línea `iface enp0s3 inet` para que en vez de *static* aparezca *dhcp*. Una configuración de ejemplo sería:

```
# the loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# the primary network interface
auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
```

Salvado el archivo, volvemos a activar la interfaz de red:

```
$ sudo ip link set dev enp0s3 up
```

Otra opción, en vez de desactivar y activar la interfaz de red sería reiniciar el servicio de red usando el script adecuado a la distribución.

```
$ /etc/init.d/networking restart
$ service networking restart
$ systemctl restart networking
```

pero reiniciar el servicio implica reiniciar todas las interfaces de red que tuviera el equipo.

Para configurar los clientes, también podemos usar el comando de configuración `ip`. El problema es que la nueva configuración que indicáramos no se registra, por lo que en el siguiente reinicio de la máquina se volvería a tener la configuración de red previa. Usando el comando `ip` sería:

```
$ sudo ip link set dev enp0s3 down
$ sudo ip link set dev enp0s3 dynamic on
$ sudo ip link set dev enp0s3 up
$ sudo ip addr show dev enp0s3
```

El paquete cliente DHCP viene incluido por defecto en las instalaciones Linux. El demonio cliente, habitualmente denominado `/sbin/dhclient`, es el encargado de realizar las peticiones a los servidores. El demonio `dhclient` dispone del archivo de configuración `/etc/dhcp/dhclient.conf`. Este archivo puede no existir, por lo que el demonio tomaría los valores por defecto, los cuales suelen ser correctos.

No obstante, en dicho archivo podemos establecer aquellos valores de la configuración de red que el servidor DHCP no fuera capaz de proporcionar. Por ejemplo, si el servidor no proporciona el nombre de dominio al equipo, o queremos enviar el nombre del equipo al servidor.

Las líneas que comienzan con `#` son comentarios y podemos comprobar que la mayoría lo están. El parámetro activo `request` permite indicar las opciones de configuración que el cliente desea que le especifique el servidor. Los parámetros `send` son las opciones de configuración y los valores que desea el cliente que le sean devueltos por el servidor en su respuesta.

Los clientes Linux pueden liberar la concesión que ha recibido mediante la orden (suponemos que `enp0s3` es el nombre de la interfaz de red):

```
$ dhclient -r enp0s3
```

Para renovar su concesión se usa la orden

```
$ dhclient enp0s3
```

Los equipos Linux que usan como cliente DHCP el demonio `/sbin/dhclient` guardan los datos de las concesiones que les suministra el servidor DHCP en el archivo `/var/lib/dhcp/dhclient.leases`.

10. Problemas asociados al servicio DHCP

Podemos relatar una serie de pasos para subsanar problemas de configuración del servicio DHCP.

- Comprobar que los clientes tienen la configuración automática por DHCP.
- En Linux verificar en `/etc/default/isc-dhcp-server` las interfaces de red por donde el servidor debería aceptar las peticiones de los clientes.
- Si el equipo tarda mucho en arrancar es que DHCP está especificando que se realicen varios intentos si no obtiene la IP.
- Comprobar si el cliente tiene asignada una IP de la red 169.254.0.0/16, o una estática.
- Comprobar los cortafuegos del servidor y de los clientes. (Por defecto se permite el servicio DHCP, no obstante comprobar los puertos 67 y 68 de UDP).
- Ojo con los clientes Windows 7 desactualizados. Cuando el servidor tiene reservada una IP para un equipo Windows 7, éste no es capaz de obtenerla por lo que el servidor le vuelve a asignar una libre. La solución es utilizar un parche o bien actualizar Windows 7 con el SP1.

Anexo 1. Nuevas nomenclaturas en las interfaces de red.

A partir de la versión 15 de Ubuntu, la nomenclatura de las interfaces de red ha cambiado de **eth0**, **eth1**, **wlan0**, **wlan1**, a **enp0s3**, **enp0s1**, etc.

Este cambio a *Predictable Network Interface Names*, pretende asignar identificadores estables a las interfaces de red basándose en el tipo: local Ethernet, Wlan, Wwan, etc. y evitar los problemas de la nomenclatura clásica.

El sistema empieza por intentar dar los nombres de los dispositivos en el siguiente orden:

- Nombres ordenados mediante un índice de los dispositivos que el Firmware/BIOS detecta en la placa base. Por ejemplo: `eno1`.
- Nombres ordenados mediante un índice de los dispositivos que el Firmware/BIOS detecta en las ranuras PCI Express de la placa base. Por ejemplo: `ens1`.
- Nombres ordenados mediante un índice según la localización del conector hardware del dispositivo. Por ejemplo: `enp0s3`.
- Si las asignaciones anteriores fallan, se pueden incorporar la dirección MAC como nombre. Por ejemplo: `enx78e7d1ea46da`.
- Si no se pueden aplicar ninguna de las políticas anteriores, se utiliza la nomenclatura tradicional del kernel. Por ejemplo, `eth0`, `eth1`, `wlan0`, etc.

Además con la plena implementación de *systemd* (nuevo sistema de inicio que sustituye al clásico *System V init*), el comando `ifconfig` ha quedado obsoleto y es reemplazado por el comando `ip`. Este es el cuadro comparativo de comandos:

Acción	Ifconfig	IP
Mostrar los dispositivos de red	<code>sudo ifconfig</code>	<code>ip addr show // ip link show</code>
Activar interface de red	<code>sudo ifconfig eth0 up</code>	<code>sudo ip link set enp0s3 up</code>
Desactivar interface de red	<code>sudo ifconfig eth0 down</code>	<code>sudo ip link set enp0s3 down</code>
Establecer dirección IP	<code>sudo ifconfig eth0 192.168.1.1</code>	<code>sudo ip address add 192.168.1.1 dev enp0s3</code>
Eliminar dirección IP		<code>sudo ip address del 192.168.1.1 dev enp0s3</code>
Añadir interface virtual	<code>sudo ifconfig eth0:1 10.0.0.1/8</code>	<code>sudo ip addr add 10.0.0.1/8 dev enp0s3 label enp0s3:1</code>
Cambiar a off dispositivo	<code>sudo ifconfig -arp eth0</code>	<code>sudo ip link set dev enp0s3 arp off</code>