



# AEC4 – Redes de Ordenadores

ISMAEL HERNÁNDEZ CLEMENTE

## Descripción

La actividad práctica consiste en la instalación y configuración de un servidor DHCP en una red local (LAN) para ofrecer parámetros de conectividad a los nodos conectados a esa red. El procedimiento incluye configurar dos máquinas virtuales con Ubuntu: una actuará como servidor DHCP y la otra como cliente.

Los pasos son los siguientes:

1. Asignación de roles: Se decide cuál máquina será el servidor y cuál el cliente.
2. Configuración del servidor DHCP: Se instala el servidor DHCP en la máquina designada como servidor, se configura la red interna en VirtualBox y se asigna una IP manual (10.9.0.20) en la máquina.
3. Configuración de los parámetros DHCP: Se ajustan los ficheros de configuración (/etc/default/isc-dhcp-server y /etc/dhcp/dhcpd.conf) para definir la red, gateway, máscara, DNS y rango de IPs a ofrecer.
4. Reinicio del servidor: Se reinicia el servidor DHCP para aplicar la configuración.
5. Comprobación del servicio: Se verifica que el servicio DHCP está activo usando los comandos correspondientes.
6. Configuración del cliente: En la máquina cliente se configura la red como automática (DHCP) y se captura el tráfico DHCP usando Wireshark.
7. Captura del proceso DORA: Se observa y captura el proceso DORA en Wireshark, que es el intercambio de mensajes entre el cliente y el servidor DHCP.
8. Verificación de parámetros de red: Se confirma que los parámetros IP obtenidos por el cliente coinciden con los definidos en el servidor DHCP utilizando comandos como ip a y nmcli device show.
9. Entrega del informe: El alumno debe entregar un informe en PDF que incluya capturas de pantalla con las configuraciones y explicaciones de los pasos realizados.

## Realización de la Actividad Practica

### Instalación del servidor DHCP

#### 1. Configuración de la red en VirtualBox

En MV\_SERVIDOR\_DHCP, abro VirtualBox y configuro la red como "Adaptador puente". Esto permitirá que esta máquina virtual se conecte a la red de mi máquina host, utilizando su propia IP en la red local. Esta configuración es importante para que el servidor pueda ofrecer IPs válidas a otros dispositivos en la misma red.

#### 1.2. Instalación del servidor DHCP

Para instalar el servidor DHCP, abro la terminal en MV\_SERVIDOR\_DHCP y sigo estos pasos:

1. Primero actualizo la lista de paquetes del sistema con el siguiente comando:

```
sudo apt update
```

2. Luego instalo el servidor DHCP ISC con el siguiente comando:

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

Este comando instala todo lo necesario para que mi máquina MV\_SERVIDOR\_DHCP actúe como servidor DHCP.

## Configuración de red del servidor DHCP

### 2. Cambiar configuración de red en VirtualBox

A continuación, en MV\_SERVIDOR\_DHCP, vuelvo a VirtualBox y cambio la configuración de red de "Adaptador puente" a "Red interna". Me aseguro de darle el nombre RED\_LAN a la red interna para que tanto el cliente como el servidor estén en la misma red virtual.

#### 2.2. Configuración manual de IP en el servidor

Ahora, en MV\_SERVIDOR\_DHCP, configuro una IP estática para la máquina. Para ello, edito el archivo de configuración de red en Linux. Abro el archivo de configuración de Netplan con el siguiente comando:

```
sudo nano /etc/netplan/01-netcfg.yaml
```

Dentro de este archivo, configuro la IP estática de la máquina como 10.9.0.20 y la máscara de subred como 255.255.0.0. También configuro el gateway (puerta de enlace) como 10.9.0.1 y los servidores DNS de Google (8.8.8.8 y 8.8.4.4) de la siguiente forma:

```
network:
  version: 2
  renderer: networkd
  ethernets:
    enp0s3:
      addresses:
        - 10.9.0.20/16
      routes:
        - to: 0.0.0.0/0
          via: 10.9.0.1
      nameservers:
        addresses: [8.8.8.8, 8.8.4.4]
```

En un primer intento opte por la versión que muestro a continuación, pero gateway4 aparece como deprecated:

```
network:
  version: 2
  ethernets:
    enp0s3:
      addresses:
        - 10.9.0.20/16
      gateway4: 10.9.0.1
      nameservers:
        addresses: [8.8.8.8, 8.8.4.4]
```

Una vez que realizo estos cambios, guardo el archivo y salgo del editor (Ctrl + X, luego Y y Enter). Luego, aplico los cambios de configuración con el siguiente comando:

```
sudo netplan apply
```

## Configuración de los archivos del servidor DHCP

### 3. Configuración del archivo /etc/default/isc-dhcp-server

A continuación, configuro el archivo /etc/default/isc-dhcp-server para asegurarme de que el servidor DHCP utilice la interfaz de red correcta. Abro este archivo con:

```
sudo nano /etc/default/isc-dhcp-server
```

En este archivo, me aseguro de que la variable INTERFACESv4 esté configurada para usar la interfaz enp0s3 (o la interfaz correspondiente en mi máquina). La línea debería verse así:

```
INTERFACESv4="enp0s3"
```

Guardo el archivo y salgo.

### 3.2. Configuración del archivo /etc/dhcp/dhcpd.conf

Luego, configuro el archivo /etc/dhcp/dhcpd.conf para especificar los parámetros de asignación de direcciones IP. Abro el archivo con:

```
sudo nano /etc/dhcp/dhcpd.conf
```

Dentro de este archivo, agrego la siguiente configuración para definir el rango de direcciones IP que el servidor puede asignar a los clientes, el router, la máscara de subred y los servidores DNS:

```
subnet 10.9.0.0 netmask 255.255.0.0 {  
  
    range 10.9.25.50 10.9.25.100;  
  
    option routers 10.9.0.1;  
  
    option subnet-mask 255.255.0.0;  
  
    option domain-name-servers 8.8.8.8, 8.8.4.4;  
  
}
```

Una vez hecho esto, guardo los cambios y salgo del archivo.

### Reinicio y comprobación del servidor DHCP

#### 4. Reiniciar el servicio DHCP

Para reiniciar el servicio DHCP y aplicar la nueva configuración, ejecuto el siguiente comando:

```
sudo service isc-dhcp-server restart
```

#### 4.2. Verificar que el servicio esté activo

A continuación, verifico que el servicio esté activo y funcionando correctamente con el siguiente comando:

```
sudo service isc-dhcp-server status
```

También realizo un escaneo de puertos para asegurarme de que el servidor esté escuchando en el puerto DHCP (67) con:

```
nmap -sU -p 67 localhost
```

Guardo los resultados de este comando como CAPTURA 2.

### Configuración del cliente DHCP

#### 5. Configuración de red en la máquina cliente

En MV\_CLIENTE\_DHCP, cambio la configuración de red a "Red interna" en VirtualBox, asegurándome de que tenga el mismo nombre: RED\_LAN. Esto asegura que la máquina cliente pueda comunicarse con el servidor DHCP.

## 6.2. Configuración de red automática en el cliente

En la máquina cliente, configuro la red para que obtenga una dirección IP automáticamente desde el servidor DHCP. Abro el archivo de configuración de red de la máquina cliente:

```
sudo nano /etc/netplan/01-netcfg.yaml
```

En este archivo, configuro la interfaz para que use DHCP:

```
network:
```

```
  version: 2
```

```
  ethernets:
```

```
    enp0s3:
```

```
      dhcp4: true
```

Guardo los cambios y aplico la configuración con el siguiente comando:

```
sudo netplan apply
```

## Análisis del tráfico DHCP en Wireshark

### 6. Abrir Wireshark

Abro Wireshark en MV\_CLIENTE\_DHCP y selecciono el interfaz de red interna para comenzar a capturar el tráfico.

### 6.2. Filtrar tráfico DHCP

En Wireshark, utilizo el siguiente filtro para capturar solo el tráfico DHCP:

```
dhcp
```

### 6.3. Observar el proceso DORA

Luego cambio la red de "Adaptador puente" a "Red interna" en VirtualBox y observo los paquetes DHCP que se intercambian entre el cliente y el servidor. Busco los paquetes DORA (Discover, Offer, Request, Acknowledge) que el cliente y el servidor intercambian para completar la asignación de IP.

### 6.4. Capturar el mensaje DHCP ACK

En Wireshark, capturo el mensaje DHCP ACK (Acknowledgment), que es la confirmación de que el servidor DHCP ha asignado correctamente la IP al cliente. Guardo esta captura como CAPTURA 3.

## Validación de parámetros de conectividad

### 7. Confirmar parámetros en la máquina cliente

En MV\_CLIENTE\_DHCP, confirmo los parámetros de red asignados por el servidor DHCP ejecutando los siguientes comandos:

```
ip a
```

nmcli device show

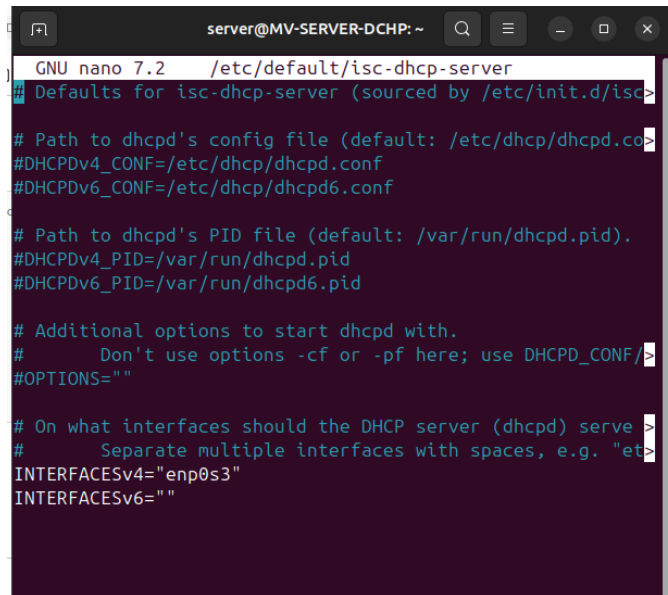
## 8.2. Comparar con los parámetros configurados en el servidor

Verifico que los parámetros obtenidos en la máquina cliente coincidan con los que configuré en el servidor DHCP, como la dirección IP, máscara de subred, y gateway.

Finalmente, hago una captura de pantalla de los resultados de los comandos anteriores y la guardo como CAPTURA 4.

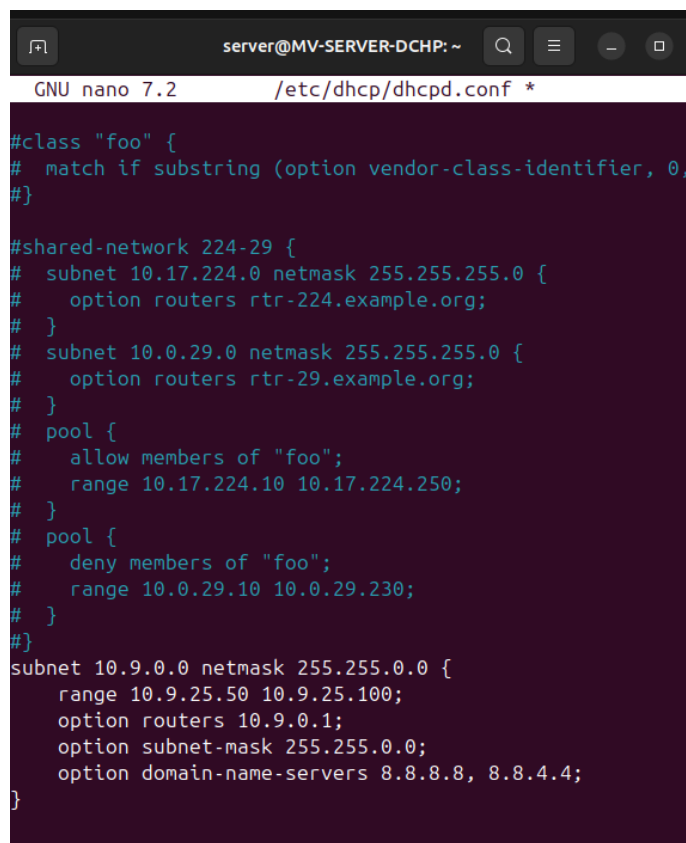
## CAPTURAS

### Captura 1ª:



```
server@MV-SERVER-DCHP: ~  
GNU nano 7.2 /etc/default/isc-dhcp-server  
# Defaults for isc-dhcp-server (sourced by /etc/init.d/isc-dhcp-server)  
  
# Path to dhcpd's config file (default: /etc/dhcp/dhcpd.conf)  
#DHCPDv4_CONF=/etc/dhcp/dhcpd.conf  
#DHCPDv6_CONF=/etc/dhcp/dhcpd6.conf  
  
# Path to dhcpd's PID file (default: /var/run/dhcpd.pid).  
#DHCPDv4_PID=/var/run/dhcpd.pid  
#DHCPDv6_PID=/var/run/dhcpd6.pid  
  
# Additional options to start dhcpd with.  
# Don't use options -cf or -pf here; use DHCPD_CONF/  
#OPTIONS=""  
  
# On what interfaces should the DHCP server (dhcpd) serve  
# Separate multiple interfaces with spaces, e.g. "eth0 eth1"  
INTERFACESv4="enp0s3"  
INTERFACESv6=""
```

### Captura 1b:



```
server@MV-SERVER-DCHP: ~  
GNU nano 7.2 /etc/dhcp/dhcpd.conf *  
  
#class "foo" {  
# match if substring (option vendor-class-identifier, 0,  
#}  
  
#shared-network 224-29 {  
# subnet 10.17.224.0 netmask 255.255.255.0 {  
# option routers rtr-224.example.org;  
# }  
# subnet 10.0.29.0 netmask 255.255.255.0 {  
# option routers rtr-29.example.org;  
# }  
# pool {  
# allow members of "foo";  
# range 10.17.224.10 10.17.224.250;  
# }  
# pool {  
# deny members of "foo";  
# range 10.0.29.10 10.0.29.230;  
# }  
#}  
subnet 10.9.0.0 netmask 255.255.0.0 {  
range 10.9.25.50 10.9.25.100;  
option routers 10.9.0.1;  
option subnet-mask 255.255.0.0;  
option domain-name-servers 8.8.8.8, 8.8.4.4;  
}
```

Captura 2:

```
server@MV-SERVER-DCHP:~$ sudo nano /etc/dhcp/dhcpd.conf
server@MV-SERVER-DCHP:~$ sudo service isc-dhcp-server resta
rt
server@MV-SERVER-DCHP:~$ sudo service isc-dhcp-server statu
s
nmap -sU -p 67 localhost
● isc-dhcp-server.service - ISC DHCP IPv4 server
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/isc-dhcp-serv>
   Active: active (running) since Sun 2024-12-08 21:39:0>
     Docs: man:dhcpd(8)
    Main PID: 5672 (dhcpd)
      Tasks: 1 (limit: 3950)
     Memory: 3.7M (peak: 4.0M)
        CPU: 16ms
    CGroup: /system.slice/isc-dhcp-server.service
           └─5672 dhcpd -user dhcpd -group dhcpd -f -4 ->

Dec 08 21:39:05 MV-SERVER-DCHP sh[5672]: Wrote 0 leases to>
Dec 08 21:39:05 MV-SERVER-DCHP dhcpd[5672]: PID file: /run>
Dec 08 21:39:05 MV-SERVER-DCHP dhcpd[5672]: Wrote 0 leases>
Dec 08 21:39:05 MV-SERVER-DCHP dhcpd[5672]: Listening on L>
Dec 08 21:39:05 MV-SERVER-DCHP sh[5672]: Listening on LPF/>
Dec 08 21:39:05 MV-SERVER-DCHP sh[5672]: Sending on  LPF/>
Dec 08 21:39:05 MV-SERVER-DCHP sh[5672]: Sending on  Sock>
Dec 08 21:39:05 MV-SERVER-DCHP dhcpd[5672]: Sending on  L>
Dec 08 21:39:05 MV-SERVER-DCHP dhcpd[5672]: Sending on  S>
Dec 08 21:39:05 MV-SERVER-DCHP dhcpd[5672]: Server startin>
```

Captura 3:

The image shows a Wireshark packet capture window titled "MV\_CLIENT\_DCHP [Corriendo] - Oracle VirtualBox". The capture is from interface "enp0s3" and shows a series of network packets. The packet list table is as follows:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
31	30.720429689	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50
32	31.748820466	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50
33	32.768425205	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50
34	33.795794110	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50
35	34.819856778	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50
36	35.843342481	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50
37	36.864727084	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50
38	37.887626501	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50
39	38.913220797	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50
40	39.159928451	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.20? Tell 10.9.25.50
41	39.160654127	PCSSystemtec_8e:c7:...	PCSSystemtec_d5:50:...	ARP	60	10.9.0.20 is at 08:00:27:8e:c7:71
42	39.160667697	10.9.25.50	10.9.0.20	DHCP	334	DHCP Request - Transaction ID 0x4029156d
43	39.167212510	10.9.0.20	10.9.25.50	DHCP	342	DHCP ACK - Transaction ID 0x4029156d
44	39.936742144	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50
45	40.961780574	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50
46	41.985966423	PCSSystemtec_d5:50:...	Broadcast	ARP	42	Who has 10.9.0.1? Tell 10.9.25.50

The packet details pane for the selected packet (No. 37) shows:

- Frame 37: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface enp0s3
- Ethernet II, Src: PCSSystemtec\_d5:50:0b (08:00:27:d5:50:0b), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
- Address Resolution Protocol (request)

The packet bytes pane shows the raw data in hexadecimal and ASCII.

Captura 4a:



```
client@MV-CLIENT-DCHP: ~
** (wireshark:2618) 22:06:35.968552 [Capture MESSAGE] -- Capture Start ...
** (wireshark:2618) 22:06:36.075351 [Capture MESSAGE] -- Capture started
** (wireshark:2618) 22:06:36.075440 [Capture MESSAGE] -- File: "/tmp/wireshark_
enp0s3H2GHY2.pcapng"
C
client@MV-CLIENT-DCHP:~$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:d5:50:0b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.9.25.50/16 brd 10.9.255.255 scope global dynamic noprefixroute enp0s3
        valid_lft 531sec preferred_lft 531sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fed5:500b/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

Captura 4b:

```
client@MV-CLIENT-DCHP:~$ nmcli device show
GENERAL.DEVICE:           enp0s3
GENERAL.TYPE:             ethernet
GENERAL.HWADDR:           08:00:27:D5:50:0B
GENERAL.MTU:              1500
GENERAL.STATE:            100 (connected)
GENERAL.CONNECTION:       netplan-enp0s3
GENERAL.CON-PATH:         /org/freedesktop/NetworkManager/ActiveConnection1
WIRED-PROPERTIES.CARRIER: on
IP4.ADDRESS[1]:           10.9.25.50/16
IP4.GATEWAY:              10.9.0.1
IP4.ROUTE[1]:             dst = 10.9.0.0/16, nh = 0.0.0.0, mt = 1024
IP4.ROUTE[2]:             dst = 0.0.0.0/0, nh = 10.9.0.1, mt = 2048
IP4.DNS[1]:               8.8.8.8
IP4.DNS[2]:               8.8.4.4
IP4.DOMAIN[1]:            example.org
IP6.ADDRESS[1]:           fe80::a00:27ff:fed5:500b/64
IP6.GATEWAY:              --
IP6.ROUTE[1]:             dst = fe80::/64, nh = ::, mt = 256
```