



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València

Trabajo 1: Túnel EoIP con routers dd-wrt

TRABAJO RCO

Grado en Ingeniería Informática

Autor: Diego Córdoba Serra
Javier García Bartolomé
Maria Carmen Rea Mejia
Grupo: T1-181

Curso 2024-2025

Resum

En aquest treball es presenta la tasca corresponent a la pràctica u, on s'ha configurat un túnel EoIP entre els dos encaminadors DD-WRT.

S'explica detalladament el procés de configuració de la xarxa virtual (VMware, ia cada màquina virtual) i s'explica el funcionament del túnel des d'un punt de vista teòric. S'ha fet servir WireShark com a eina que ens permet veure amb més detall el funcionament del túnel, ajudant a entendre'l millor.

Es detallen les proves realitzades sobre la xarxa virtual per verificar-ne el funcionament correcte.

Finalment s'extreuen les conclusions del treball realitzat, especialment sobre el túnel EoIP, sobre el funcionament i la utilitat.

Paraules clau: ????, ?????????, ????, ?????????????????

Resumen

En este trabajo se presenta la tarea correspondiente a la práctica uno, donde se ha configurado un túnel EoIP entre los dos routers DD-WRT.

Se explica detalladamente el proceso de configuración de la red virtual (VMware, y en cada máquina virtual) y se explica el funcionamiento del túnel desde un punto de vista teórico. Se ha usado WireShark como herramienta que nos permite ver con más detalle el funcionamiento del túnel, ayudando a entenderlo mejor.

Se detalla las pruebas realizadas sobre la red virtual para verificar el correcto funcionamiento de la misma.

Finalmente se extraen las conclusiones del trabajo realizado, en especial sobre el túnel EoIP, sobre su funcionamiento y su utilidad.

Palabras clave: EoIP, ...

Abstract

This work presents the task corresponding to practice one, where an EoIP tunnel has been configured between the two DD-WRT routers.

The process of configuring the virtual network (VMware, and in each virtual machine) is explained in detail and the operation of the tunnel is explained from a theoretical point of view. WireShark has been used as a tool that allows us to see how the tunnel works in more detail, helping to understand it better.

The tests carried out on the virtual network to verify its correct functioning are detailed.

Finally, conclusions are drawn from the work carried out, especially on the EoIP tunnel, on its operation and its usefulness.

Key words: EoIP, ...

Índice general

Índice general	V
Índice de figuras	VII
Índice de tablas	VII

1 Introducción	1
1.1 Objetivos	1
2 Configuración	3
2.1 Configuración de VMware Network Adapter	3
2.2 Configuración de RCO-noX	3
2.3 Configuración de ddwrt-noX	5
2.4 Configuración de RCO-X	6
2.5 Configuración de ddwrt-X	8
2.6 Configuración del túnel EoIp	9
3 Funcionamiento del túnel	11
3.1 Ping desde el PC a la dirección local del rco-X	11
3.2 Revisar en las interfaces de los routers que están esperando en modo promiscuo	13
3.3 Utilizar el servidor web de RCO-noX para ver la dirección NAT asignada a RCO-X	14
3.4 El servidor DHCP de la red VMnet2 es ahora el de ddwrt-noX	16
3.5 Configuración del router ddwrt-X para salir a la WAN por el router ddwrt-noX	18
4 Conclusiones	23
Bibliografía	25

Índice de figuras

1.1	Espquema de red personalizado	2
2.1	Cambio de dirección IP de VMnet1	3
2.2	Archivo ifcfg-ens37 en RCO-noX	4
2.3	Archivo ifcfg-ens33 en RCO-noX	4
2.4	Configuración de la máquina RCO-noX	5
2.5	Comprobación de IP de eth0 del router ddwrt-noX	5
2.6	Configuración de Local IP Address del router ddwrt-noX	6
2.7	Apartado de red en configuración de RCO-X	6
2.8	IPv4 por DHCP	7
2.9	Ip asignada a RCO-X por DHC	7
2.10	Rango de direcciones IP de DHCP	8
2.11	Comprobación de IP de eth0 del router ddwrt-X	8
2.12	Configuración de Local IP Address del router ddwrt-noX	9
2.13	Configuración del tunel desde ddwrt-nox	9
2.14	Configuración del tunel desde ddwrt-x	10
3.1	Ping a rco-x desde nuestro PC	11
3.2	Ping a rco-x desde nuestro PC Wireshark v1	12
3.3	Ping a rco-x desde nuestro PC Wireshark v2	12
3.4	Captura de ifconfig del router ddwrt-noX	13
3.5	Captura de ifconfig del router ddwrt-noX	14
3.6	Fichero access a web	15
3.7	Fichero access log	15
3.8	DHCP deshabilitado en ddwrt-nox	16
3.9	VMnet1 desconectada del router ddwrt-nox	17
3.10	Nueva IP rcox	18
3.11	Desactivación del servidor dhcp en ddwrt-noX	19
3.12	Reactivación del servidor dhcp en ddwrt-X	19
3.13	Ifconfig de ens37 en RCO-X	20
3.14	Configuración del router ddwrt-x para salir a la WAN por el router ddwrt-noX	20
3.15	Regla adicional	21

Índice de tablas

1.1	Tabla con las direcciones IPs de la red	2
-----	---	---

CAPÍTULO 1

Introducción

En este trabajo se explica de forma detallada los pasos a seguir para la configuración de la red virtual de VMware y las máquinas virtuales que la componen puedan usar el protocolo EoIP (Ethernet over IP), lo que incluye la evolución de los paquetes y el procesamiento de los paquetes en cada máquina.

La red sobre la que se ha trabajado está conformada por cuatro máquinas virtuales, las cuales han sido virtualizadas con VMWare. Dos MV, ddwrt-noX y ddwrt-X tienen la función de router, mientras que las otras dos, RCO-X y RCO-noX, tienen la función de hosts.

Por último se detallan las pruebas de funcionamiento que se han realizado sobre la red virtual para comprobar su correcto funcionamiento. Las pruebas de funcionamiento consisten en realizar las siguientes acciones: hacer un ping desde el PC a la dirección local del rco-X, revisar las interfaces de los routers, ver la dirección NAT asignada a RCO-X, cambiar que el servidor DHCP de la red VMnet2 sea ahora el de ddwrt-noX, configurar el router ddwrt-X para que salga a la WAN por el router ddwrt-noX y realizar medidas de prestaciones comparativas entre acceso directos y accesos a través del túnel EoIP.

1.1 Objetivos

Los objetivos del trabajo son comprender el funcionamiento del protocolo Ethernet over IP, conocer en detalle la estructura de la red virtual y como opera esta con EoIP, y finalmente poner en conocimiento y de forma detallada las pruebas de funcionamiento que se han realizado sobre la red.

En la figura 1.1 se muestra el esquema personalizado de la red.

Trabajo MV túnel EoiP-Bridge 2024

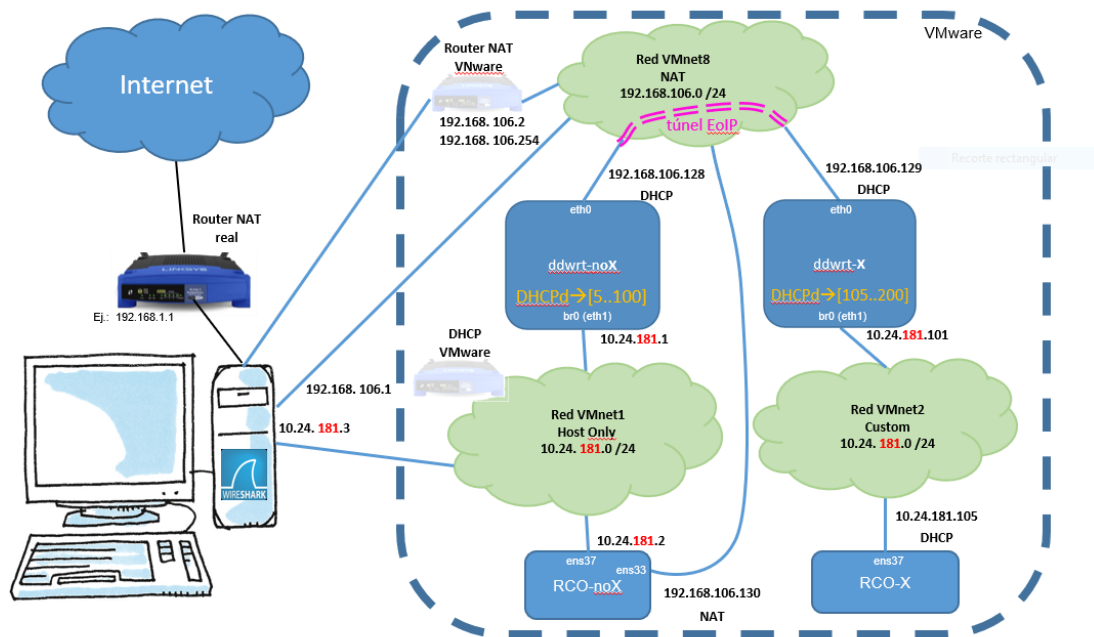


Figura 1.1: Espquema de red personalizado

En la tabla 1.1 se muestran la direcciones IPs que se utilizan en nuestra red virtual.

	PC	dd-wrt NoX	dd-wrt X	RCO-noX	RCO-X
VMnet8	192.168.106.1	192.168.106.128	192.168.106.129	192.168.106.130	-
VMnet1	10.24.181.3	10.24.181.1	-	10.24.1.2	-
VMnet2	-	-	10.24.181.101	-	10.24.181.105
EoiP Tunel	-	Tunnel 1	Tunnel 1	-	-
EoiP Remote IP	-	192.168.106.129-2	192.168.106.128-1	-	-

Tabla 1.1: Tabla con las direcciones IPs de la red

CAPÍTULO 2

Configuración

2.1 Configuración de VMware Network Adapter

VMware nos proporciona dos interfaces de red virtuales para hacer posible la comunicación con nuestra máquina anfitriona y para poder crear la red.

El único cambio que realizamos es cambiar la dirección IP (IPv4) de la interfaz VMnet1 a "10.24.181.3".

Para ello debemos dirigirnos a Configuración >Red e Internet >Configuración de red avanzada >Más opciones del adaptador de red >VMWare Network Adapter VMnet1 >Propiedades >Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4).

Ahí asignamos la dirección IP mencionada antes y hacemos clic en Aceptar. La pantalla de Propiedades: Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4) se muestra en la figura.

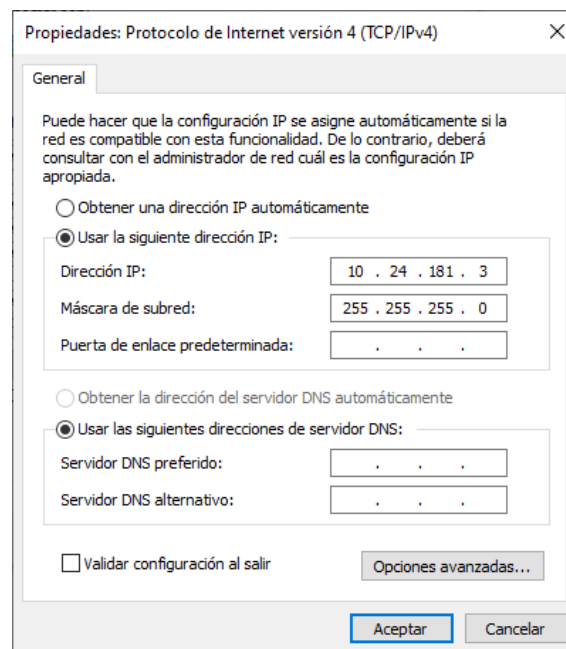
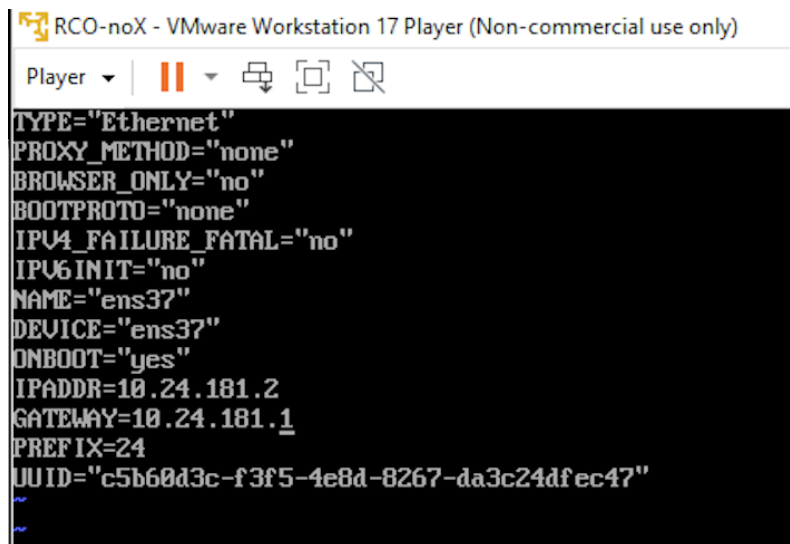


Figura 2.1: Cambio de dirección IP de VMnet1

2.2 Configuración de RCO-noX

Para comenzar con la configuración de la red, accedemos a la máquina RCO-noX. En la ruta `/etc/sysconf/network-scripts`, ejecutamos el siguiente comando: `'sudo vi ifcfg-`

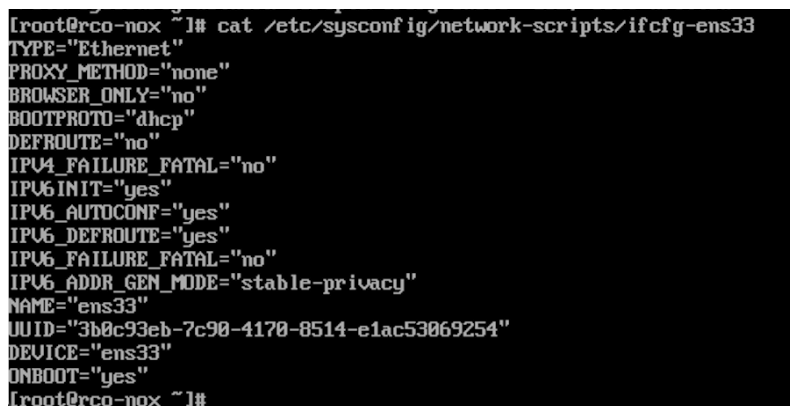
ens37' Una vez abierto el editor, cambiamos el valor de IPADDR asignando la nueva dirección IP "10.24.181.2". También modificamos el valor de GATEWAY, estableciéndolo en "10.24.181.1". Después de realizar estos ajustes, el archivo resultante será como el que se muestra en la Figura 2.2



```
RCO-noX - VMware Workstation 17 Player (Non-commercial use only)
Player
TYPE="Ethernet"
PROXY_METHOD="none"
BROWSER_ONLY="no"
BOOTPROTO="none"
IPV4_FAILURE_FATAL="no"
IPV6INIT="no"
NAME="ens37"
DEVICE="ens37"
ONBOOT="yes"
IPADDR=10.24.181.2
GATEWAY=10.24.181.1
PREFIX=24
UUID="c5b60d3c-f3f5-4e8d-8267-da3c24dfec47"
```

Figura 2.2: Archivo ifcfg-ens37 en RCO-noX

También editamos el archivo ifcfg-ens33 para que obtenga la IP a través de DHCP NAT, y establecemos el atributo DEFROUTE=no. La configuración final se puede ver aplicada en la Figura 2.3



```
[root@rc0-nox ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-ens33
TYPE="Ethernet"
PROXY_METHOD="none"
BROWSER_ONLY="no"
BOOTPROTO="dhcp"
DEFROUTE="no"
IPV4_FAILURE_FATAL="no"
IPV6INIT="yes"
IPV6_AUTOCONF="yes"
IPV6_DEFROUTE="yes"
IPV6_FAILURE_FATAL="no"
IPV6_ADDR_GEN_MODE="stable-privacy"
NAME="ens33"
UUID="3b0c93eb-7c90-4170-8514-e1ac53069254"
DEVICE="ens33"
ONBOOT="yes"
[root@rc0-nox ~]#
```

Figura 2.3: Archivo ifcfg-ens33 en RCO-noX

Finalmente, necesitamos configurar la máquina virtual desde VMWare. Para ello, seleccionamos la máquina RCO-noX y modificamos la configuración de la tarjeta "Network Adapter" de bridge a NAT, mantenemos "Network Adapter 2". Nos aseguramos de que está marcada la opción "Connect at power on". La configuración resultante se puede ver en la figura 2.4

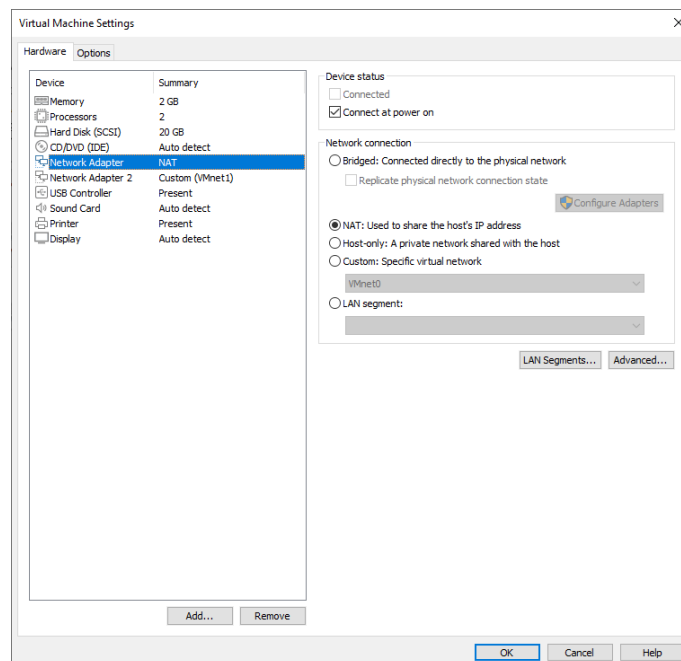


Figura 2.4: Configuración de la máquina RCO-noX

2.3 Configuración de ddwrt-noX

Empezaremos por poner en marcha ddwrt-noX. Al hacerlo, aparecerá un login al que podemos acceder con el usuario root y la contraseña root.

1. Dado que los routers ddwrt están configurados para obtener la IP de la WAN mediante DHCP, para conocer esta dirección IP utilizaremos el comando `ifconfig eth0`.

En el ddwrt el interfaz eth0 es el que está asignado a la WAN. (El interfaz de la LAN es el br0). En la figura 2.5 se muestra el resultado de esta orden.

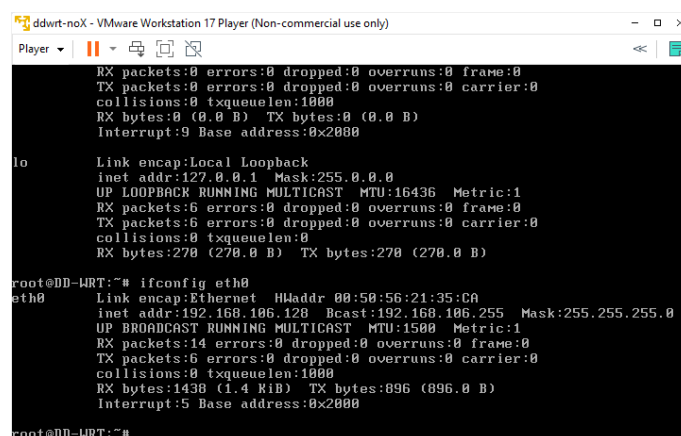


Figura 2.5: Comprobación de IP de eth0 del router ddwrt-noX

A continuación vamos a acceder al interfaz web del ddwrt-noX, para ello es suficiente con poner la dirección IP 192.168.181.128 en un navegador web. Una vez accedemos, debemos ir a Setup > Basic Setup > Network Setup > Router IP y en "Local IP Address" pondremos 10.24.181.1 y apretamos Apply Settings (figura ??)

The screenshot shows the dd-wrt control panel interface. At the top, there's a header with 'dd-wrt.com' and 'control panel'. Below it, a navigation bar includes 'Setup', 'Services', 'Security', 'Access Restrictions', 'NAT / QoS', 'Administration', and 'Status'. The 'Setup' tab is active, and within it, the 'Networking' sub-tab is selected. The main content area is divided into two sections: 'WAN Setup' and 'Network Setup'.

WAN Setup:

- WAN Connection Type:** A dropdown menu is set to 'Automatic Configuration - DHCP'.
- STP:** Radio buttons for 'Enable' and 'Disable', with 'Disable' selected.
- Optional Settings:**
 - Router Name:** A text input field containing 'DD-WRT'.
 - Host Name:** An empty text input field.
 - Domain Name:** An empty text input field.
 - MTU:** A dropdown menu set to 'Auto' and a text input field containing '1500'.

Network Setup:

- Router IP:**
 - Local IP Address:** Four input fields containing '10', '24', '181', and '1'.
 - Subnet Mask:** Four input fields containing '255', '255', '255', and '0'.
 - Gateway:** Four input fields containing '0', '0', '0', and '0'.
 - Local DNS:** Four input fields containing '0', '0', '0', and '0'.

On the right side of the 'WAN Setup' section, there is a 'Help' sidebar with the following information:

- Automatic Configuration - DHCP:** This setting is most commonly used by Cable operators.
- Host Name:** Enter the host name provided by your ISP.
- Domain Name:** Enter the domain name provided by your ISP.
- Local IP Address:** This is the address of the router.
- Subnet Mask:** This is the subnet mask of the router.
- DHCP Server:** Allows the router to manage your IP addresses.
- Start IP Address:** The address you would like to start

Figura 2.6: Configuración de Local IP Address del router ddwrt-noX

2.4 Configuración de RCO-X

RCO-X se trata de un ordenador con interfaz gráfica. Queremos asignación dinámica IP en su interfaz ens37. Esto es posible a través del servidor DHCP del router ddwrt-X.

Una vez hemos accedido como administrador a la máquina RCO-X usando el usuario 'root' y la contraseña 'ad00min', accedemos a la configuración de red cableada.

Desde la configuración de ens37, activamos IPv4 Automático (DHCP)

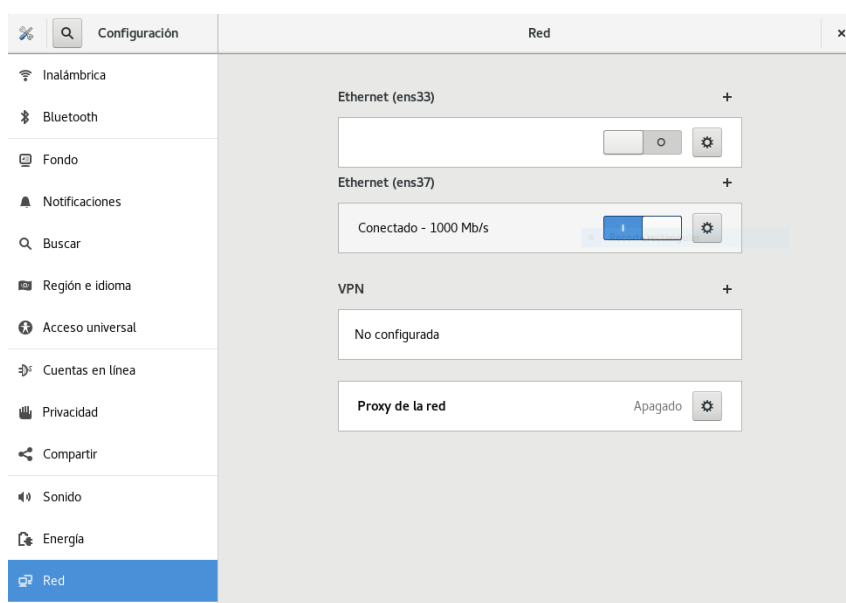


Figura 2.7: Apartado de red en configuración de RCO-X

Cancelar **Cableada** Aplicar

Detalles **Identidad** **IPv4** IPv6 Seguridad

Método IPv4 ☒ Automático (DHCP) ☐ Sólo enlace local
☐ Manual ☐ Desactivar

DNS Automático

Direcciones IP separadas por comas

Rutas Automático

Dirección	Máscara de red	Puerta de enlace	Métrica
			<input type="button" value="x"/>

☐ Usar esta conexión sólo para los recursos en su red

Figura 2.8: IPv4 por DHCP

Por ultimo, apagamos y encendemos la interfaz ens37 y comprobamos la nueva dirección IP asignada.

```

root@rco-x:~
Archivo Editar Ver Buscar Terminal Ayuda
[root@rco-x ~]# ifdown ens37
La conexión «ens37» se desactivó correctamente (ruta activa D-Bus: /org/freedesktop/NetworkManager/ActiveConnection/3)
[root@rco-x ~]# ifup ens37
Conexión activada con éxito (ruta activa D-Bus: /org/freedesktop/NetworkManager/ActiveConnection/4)
[root@rco-x ~]# ifconfig ens37
ens37: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.24.181.105 netmask 255.255.255.0 broadcast 10.24.181.255
    inet6 fe80::250:56ff:fe38:609c prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 00:50:56:38:60:9c txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 21603 bytes 23450351 (22.3 MiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 10540 bytes 1770078 (1.6 MiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

[root@rco-x ~]#

```

Figura 2.9: Ip asignada a RCO-X por DHC

Podemos ver que, efectivamente, la nueva dirección pertenece al rango de direcciones IP dadas por el servidor DHCP del router:

Network Address Server Settings (DHCP)

DHCP Type	DHCP Server
DHCP Server	<input checked="" type="radio"/> Enable <input type="radio"/> Disable
Start IP Address	10.24.181.105
Maximum DHCP Users	50

Figura 2.10: Rango de direcciones IP de DHCP

2.5 Configuración de ddwrt-X

El router tiene dos interfaces activas, eth0 y eth1.

1. La dirección IP que recibe eth0 es asignada por el servidor DHCP interno de VMware y es '192.168.106.129':

```
=====
sh: /usr/X11R6/bin/xauth: not found

BusyBox v1.13.4 (2010-08-07 08:57:17 CEST) built-in shell (ash)
Enter 'help' for a list of built-in commands.

root@DD-WRT:~# ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:25:83:BB
          inet addr:192.168.106.129  Bcast:192.168.106.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:137  errors:0  dropped:0  overruns:0  frame:0
          TX packets:78  errors:0  dropped:0  overruns:0  carrier:0
          collisions:0  txqueuelen:1000
          RX bytes:16131 (15.7 KiB)  TX bytes:10242 (10.0 KiB)
          Interrupt:5  Base address:0x2000
```

Figura 2.11: Comprobación de IP de eth0 del router ddwrt-X

2. La dirección IP de eth0 es estática y la asignamos manualmente desde la interfaz gráfica del router.

Escribimos en el navegador la dirección IP del router '192.168.106.129' y accedemos a setup con las credenciales del router. En la configuración Router IP de Network Setup, cambiamos Local IP Address por la nueva dirección 10.24.181.101:

The screenshot shows the dd-wrt control panel interface. At the top, there's a status bar with 'Firmware: DD-WRT v24-sp2 (08/07/10) std', 'Time: 18:08:04 up 32 min, load average: 0.00, 0.00, 0.00', and 'WAN IP: 192.168.106.129'. The main navigation bar includes 'Setup', 'Services', 'Security', 'Access Restrictions', 'NAT / QoS', 'Administration', and 'Status'. Below this, a sub-navigation bar highlights 'Basic Setup', 'DDNS', 'MAC Address Clone', 'Advanced Routing', 'Networking', and 'EoIP Tunnel'. The 'WAN Setup' section is active, showing 'WAN Connection Type' set to 'Automatic Configuration - DHCP' and 'STP' set to 'Disable'. The 'Optional Settings' section includes fields for 'Router Name' (DD-WRT), 'Host Name', 'Domain Name', and 'MTU' (Auto). The 'Network Setup' section shows 'Router IP' with 'Local IP Address' (10.24.181.101), 'Subnet Mask' (255.255.255.0), 'Gateway' (0.0.0.0), and 'Local DNS' (0.0.0.0). A 'Help' sidebar on the right provides information about DHCP, Host Name, Domain Name, Local IP Address, Subnet Mask, DHCP Server, and Start IP Address.

Figura 2.12: Configuración de Local IP Address del router ddwrt-noX

Con esto, ya tenemos correctamente configuradas las interfaces del router.

2.6 Configuración del túnel Eolp

Ahora vamos a configurar el tunel EoIP para poder enviar tráfico entre los routers.

1. Accedemos a la configuración del router '192.168.106.128' desde el navegador y accedemos a EoIP Tunnel. Luego activamos el tunel 1 y indicamos la dirección IP del router al que queremos conectar el tunel:

The screenshot shows the dd-wrt control panel interface with the 'EoIP Tunnel' section active. The 'Ethernet Over IP Tunneling' section is highlighted. Under 'Tunnel 1', the 'EoIP Tunnel' checkbox is checked (Enable), the 'Remote IP Address' is set to 192.168.106.129, and the 'Bridging' checkbox is checked (Enable). The 'Help' sidebar on the right is visible.

Figura 2.13: Configuración del tunel desde ddwrt-noX

2. Ahora seguimos el mismo paso para el router ddwrt-x:

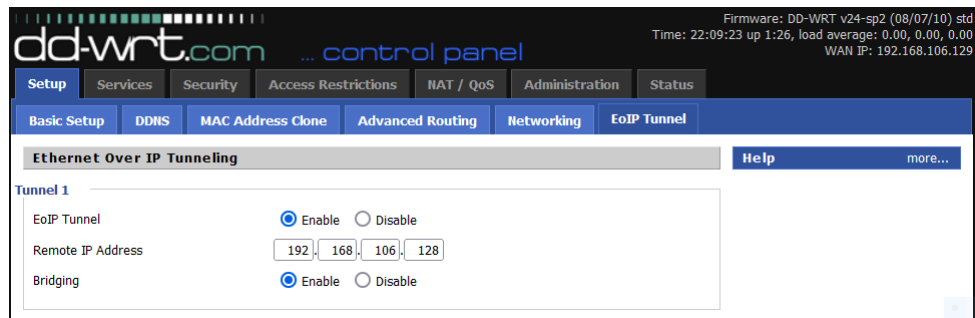


Figura 2.14: Configuración del tunel desde ddwrt-x

CAPÍTULO 3

Funcionamiento del túnel

A continuación se van a detallar las seis pruebas de funcionamiento realizadas sobre nuestra red virtual.

3.1 Ping desde el PC a la dirección local del rco-X

Una vez EoIP esté activado y en funcionamiento, deberíamos poder comunicarnos con todas las máquinas virtuales. Para comprobar que esto es cierto, realizamos un ping desde nuestro PC a la dirección local de rco-x, por lo que averiguamos la dirección IP de rco-x con un `ifconfig` desde un cmd en nuestro windows ejecutamos el comando ping.

Si la configuración se ha rehalizado de forma correcta, deberíaos poder establecer contacto con rco-x.

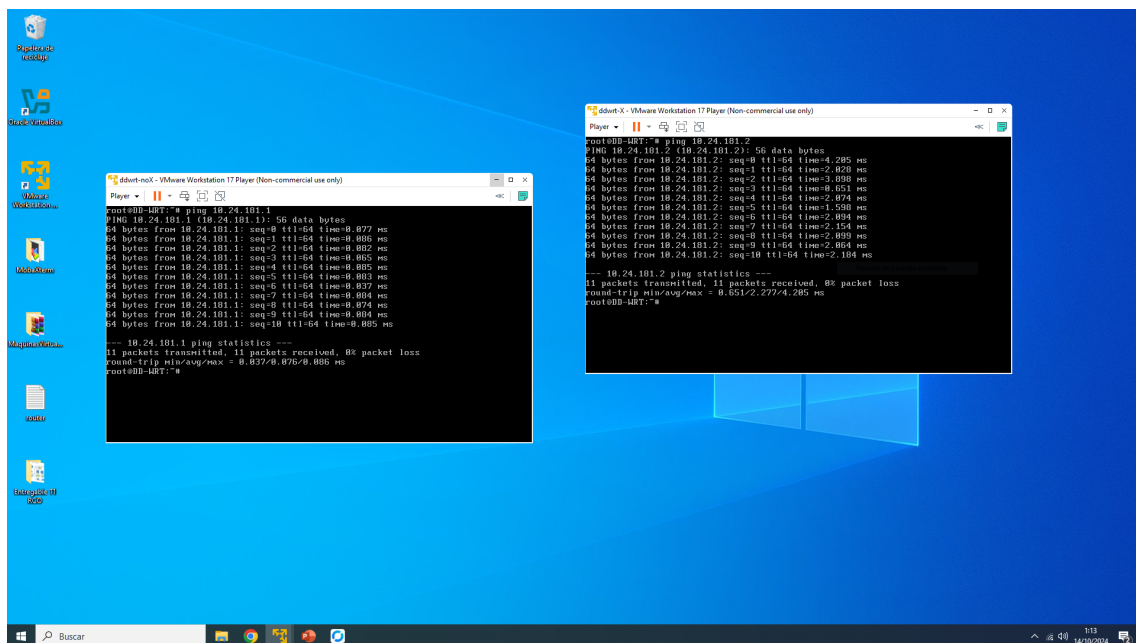


Figura 3.1: Ping a rco-x desde nuestro PC

Comprobamos que la comunicación efectivamente se produce con Wireshark.

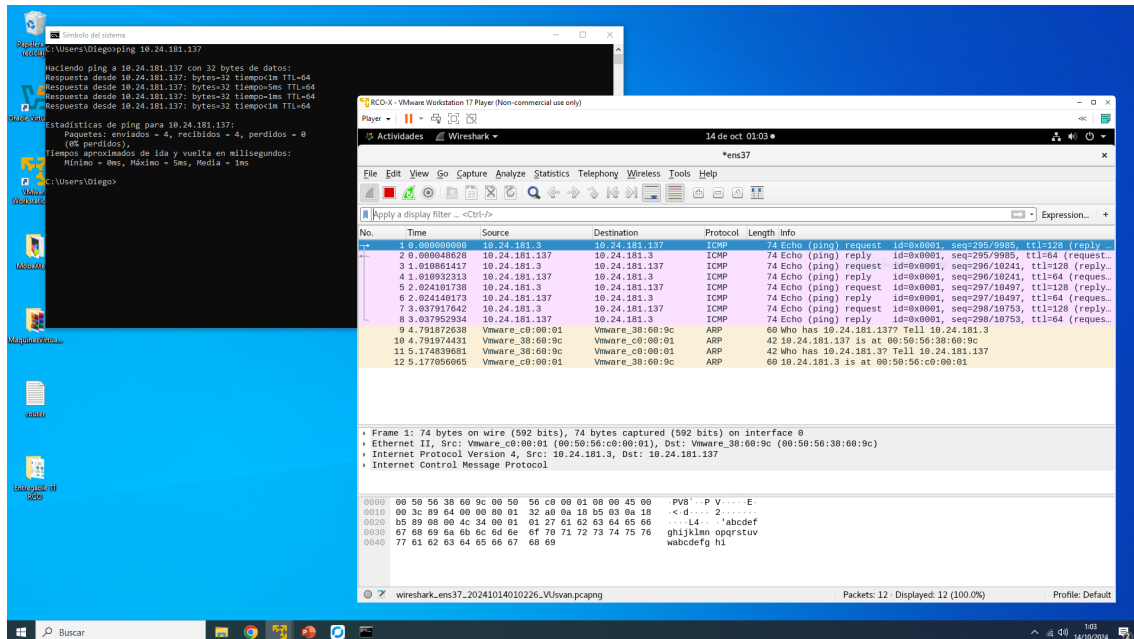


Figura 3.2: Ping a rco-x desde nuestro PC Wireshark v1

RCO-X recibe los paquetes del anfitrión.

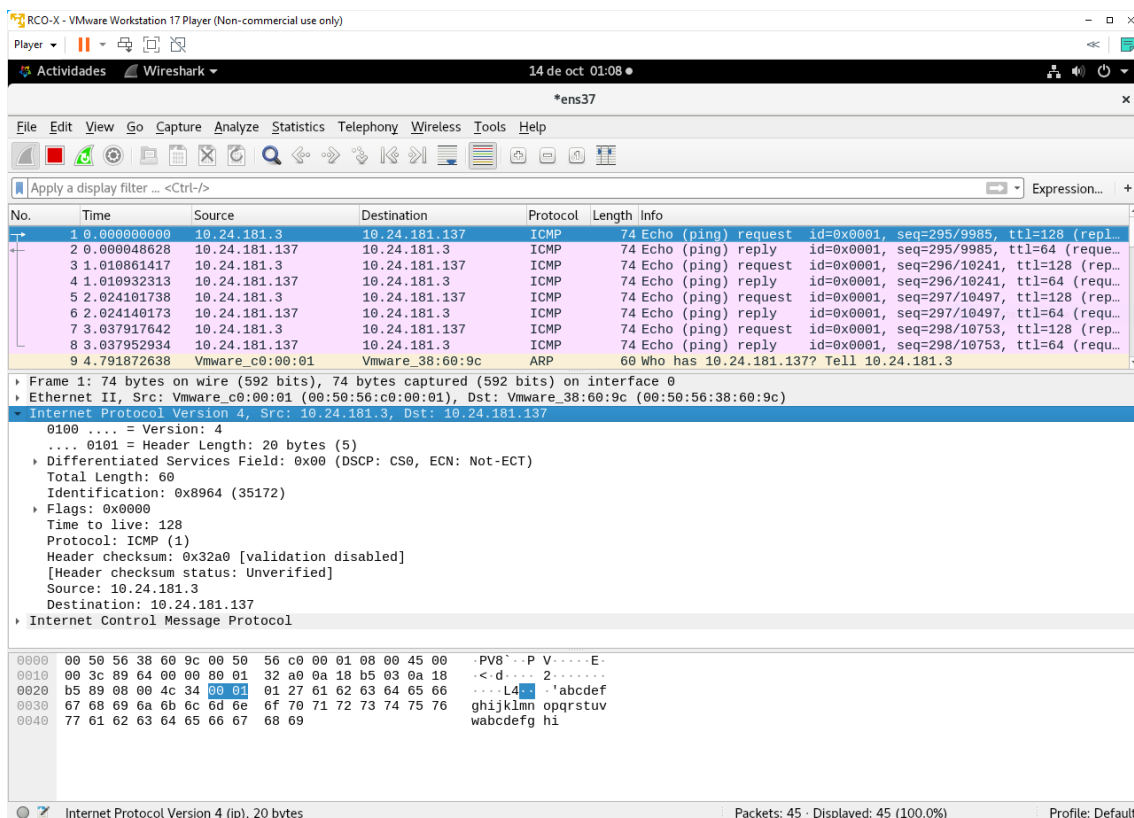


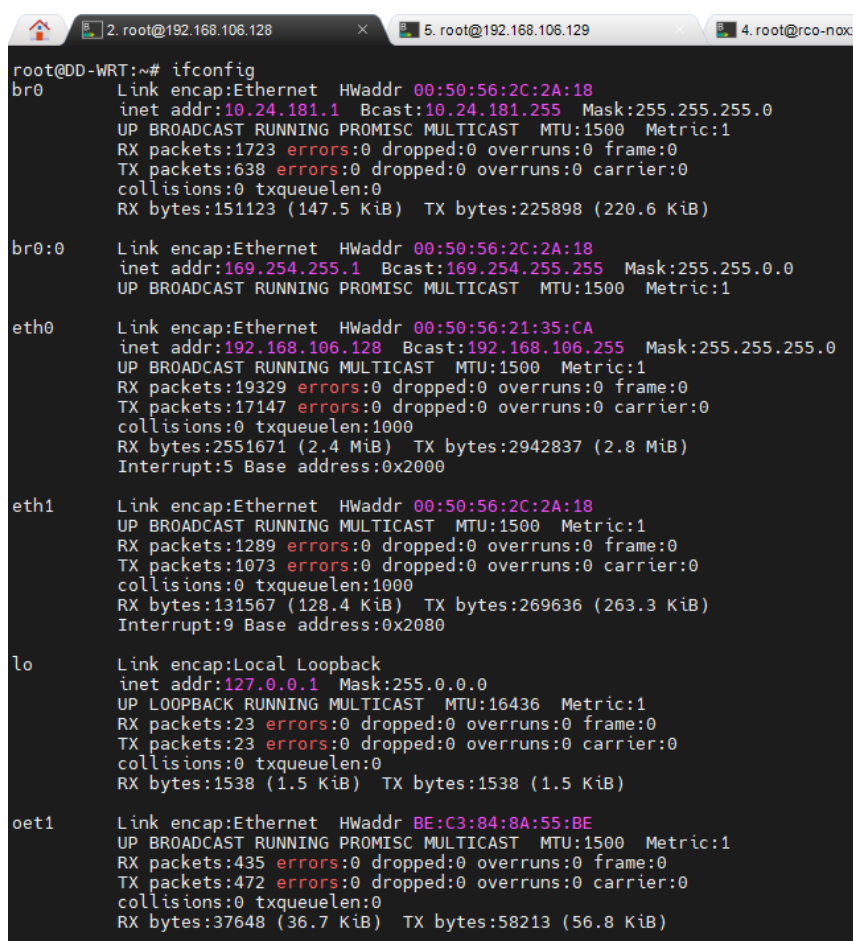
Figura 3.3: Ping a rco-x desde nuestro PC Wireshark v2

Con Wireshark podemos comprobar como que los paquetes vienen desde la direccion IP 10.24.181.3 que es la dirección de la interfaz virtual del anfitrión.

3.2 Revisar en las interfaces de los routers que están esperando en modo promiscuo

Hacemos un “ifconfig” en los routers ddwrt-noX y ddwrt-X y revisamos el adaptador ‘oet1’, que es la interfaz que se crea al configurar el tunel EoIP.

En esta prueba verificaremos que la creación del túnel ha generado una nueva interfaz de red en ambos routers, llamada oet. Para comprobarlo, utilizaremos el comando ifconfig en los dos routers ddwrt. Para que el funcionamiento sea correcto:



```
root@DD-WRT:~# ifconfig
br0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:2C:2A:18
        inet addr:10.24.181.1 Bcast:10.24.181.255 Mask:255.255.255.0
        UP BROADCAST RUNNING PROMISC MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:1723 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:638 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:151123 (147.5 KiB)  TX bytes:225898 (220.6 KiB)

br0:0    Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:2C:2A:18
        inet addr:169.254.255.1 Bcast:169.254.255.255 Mask:255.255.0.0
        UP BROADCAST RUNNING PROMISC MULTICAST  MTU:1500  Metric:1

eth0     Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:21:35:CA
        inet addr:192.168.106.128 Bcast:192.168.106.255 Mask:255.255.255.0
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:19329 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:17147 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:2551671 (2.4 MiB)  TX bytes:2942837 (2.8 MiB)
        Interrupt:5 Base address:0x2000

eth1     Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:2C:2A:18
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:1289 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:1073 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:131567 (128.4 KiB)  TX bytes:269636 (263.3 KiB)
        Interrupt:9 Base address:0x2080

lo       Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
        UP LOOPBACK RUNNING MULTICAST  MTU:16436  Metric:1
        RX packets:23 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:23 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:1538 (1.5 KiB)  TX bytes:1538 (1.5 KiB)

oet1     Link encap:Ethernet  HWaddr BE:C3:84:8A:55:BE
        UP BROADCAST RUNNING PROMISC MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:435 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:472 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:37648 (36.7 KiB)  TX bytes:58213 (56.8 KiB)
```

Figura 3.4: Captura de ifconfig del router ddwrt-noX

```

root@DD-WRT:~# ifconfig
br0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:3E:AB:C9
         inet addr:10.24.181.101 Bcast:10.24.181.255 Mask:255.255.255.0
         UP BROADCAST RUNNING PROMISC MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
         RX packets:301 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
         TX packets:175 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
         collisions:0 txqueuelen:0
         RX bytes:25128 (24.5 KiB)  TX bytes:105158 (102.6 KiB)

br0:0    Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:3E:AB:C9
         inet addr:169.254.255.1 Bcast:169.254.255.255 Mask:255.255.0.0
         UP BROADCAST RUNNING PROMISC MULTICAST  MTU:1500  Metric:1

eth0     Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:25:83:BB
         inet addr:192.168.106.129 Bcast:192.168.106.255 Mask:255.255.255.0
         UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
         RX packets:1224 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
         TX packets:307 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
         collisions:0 txqueuelen:1000
         RX bytes:187716 (183.3 KiB)  TX bytes:33143 (32.3 KiB)
         Interrupt:5 Base address:0x2000

eth1     Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:3E:AB:C9
         UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
         RX packets:161 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
         TX packets:315 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
         collisions:0 txqueuelen:1000
         RX bytes:16582 (16.1 KiB)  TX bytes:117918 (115.1 KiB)
         Interrupt:9 Base address:0x2080

lo       Link encap:Local Loopback
         inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
         UP LOOPBACK RUNNING MULTICAST  MTU:16436  Metric:1
         RX packets:22 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
         TX packets:22 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
         collisions:0 txqueuelen:0
         RX bytes:1446 (1.4 KiB)  TX bytes:1446 (1.4 KiB)

oet1     Link encap:Ethernet  HWaddr 3A:7B:E1:D8:8D:59
         UP BROADCAST RUNNING PROMISC MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
         RX packets:140 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
         TX packets:10 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
         collisions:0 txqueuelen:0
         RX bytes:10800 (10.5 KiB)  TX bytes:1276 (1.2 KiB)

```

Figura 3.5: Captura de ifconfig del router ddwrt-noX

Al ejecutar el comando 'ifconfig' y examinar los routers, podemos ver que se ha creado un adaptador con el nombre 'oet1', para la interfaz del túnel EoIP configurado. Este adaptador está en modo promiscuo, lo que significa que captura todas las tramas Ethernet que pasan por la red, independientemente de su dirección MAC de destino. Al analizar las interfaces restantes, verificamos que la interface br0 también están en modo promiscuo.

3.3 Utilizar el servidor web de RCO-noX para ver la dirección NAT asignada a RCO-X

Para ello desde el navegador de rco-x ponemos la dirección IP del rco-nox de la red VMnet8, en nuestro caso 192.168.106.130 (ver figura 3.6).

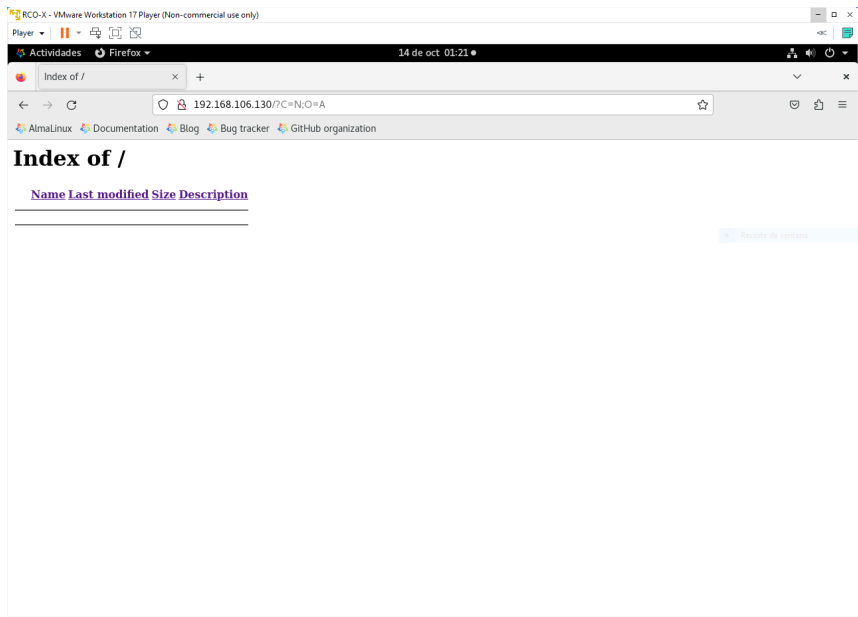


Figura 3.6: Fichero access a web

El acceso queda registrado en el archivo de log del servidor web de RCO-noX, el cual podemos consultar con el comando “tail /var/log/httpd/access-log”. Si el NAT funciona correctamente, se cambia la IP local del RCO-X por la IP de la WAN del router ddwrt-X, y es esta IP la que debe visualizarse en el log.

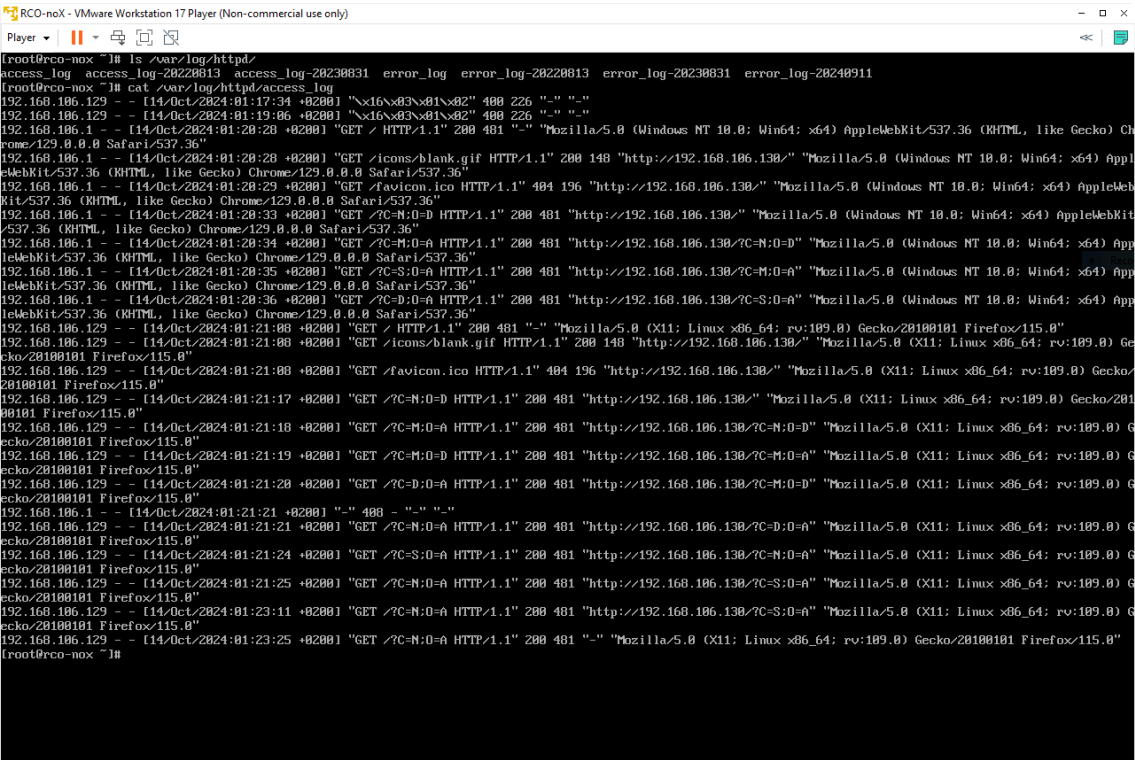


Figura 3.7: Fichero access log

3.4 El servidor DHCP de la red VMnet2 es ahora el de ddwrt-noX

El primer paso es desactivar el servidor de DHCP de ddwrt-X. Para ello accedemos a la interfaz web de ddwrt-x y desde allí lo desactivaremos.

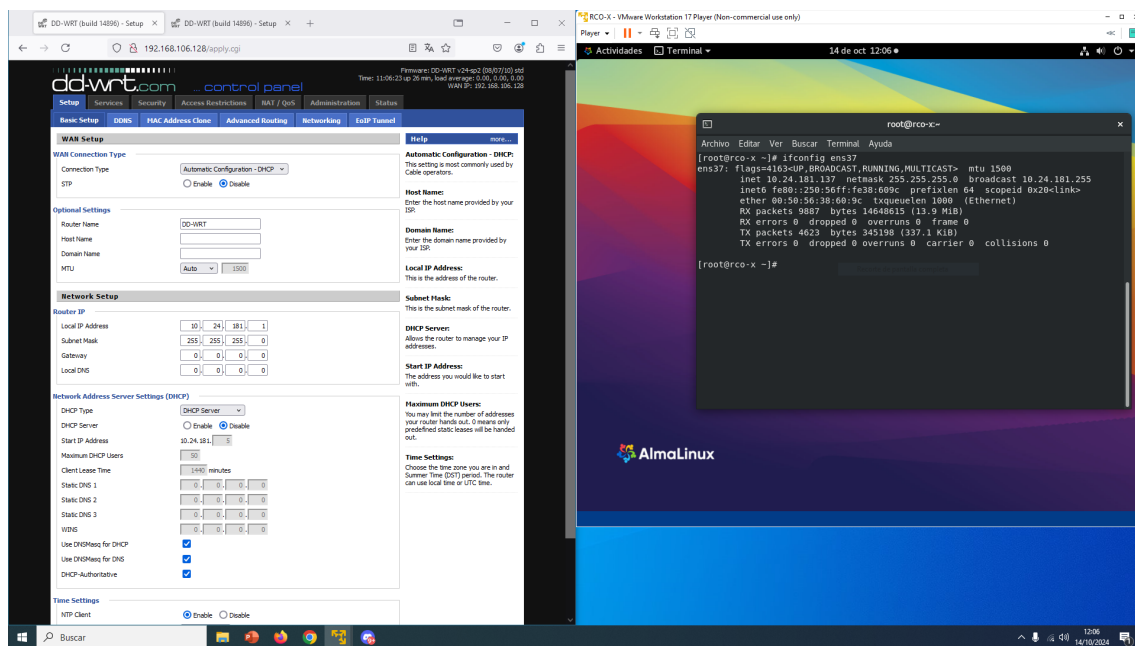


Figura 3.8: DHCP deshabilitado en ddwrt-noX

A continuación se aísla al router ddwrt-noX de la red VMnet1 para que no entre en conflicto con nuestro router. Para ello se desconecta a ddwrt-noX de la red local desde los ajustes de VMware.

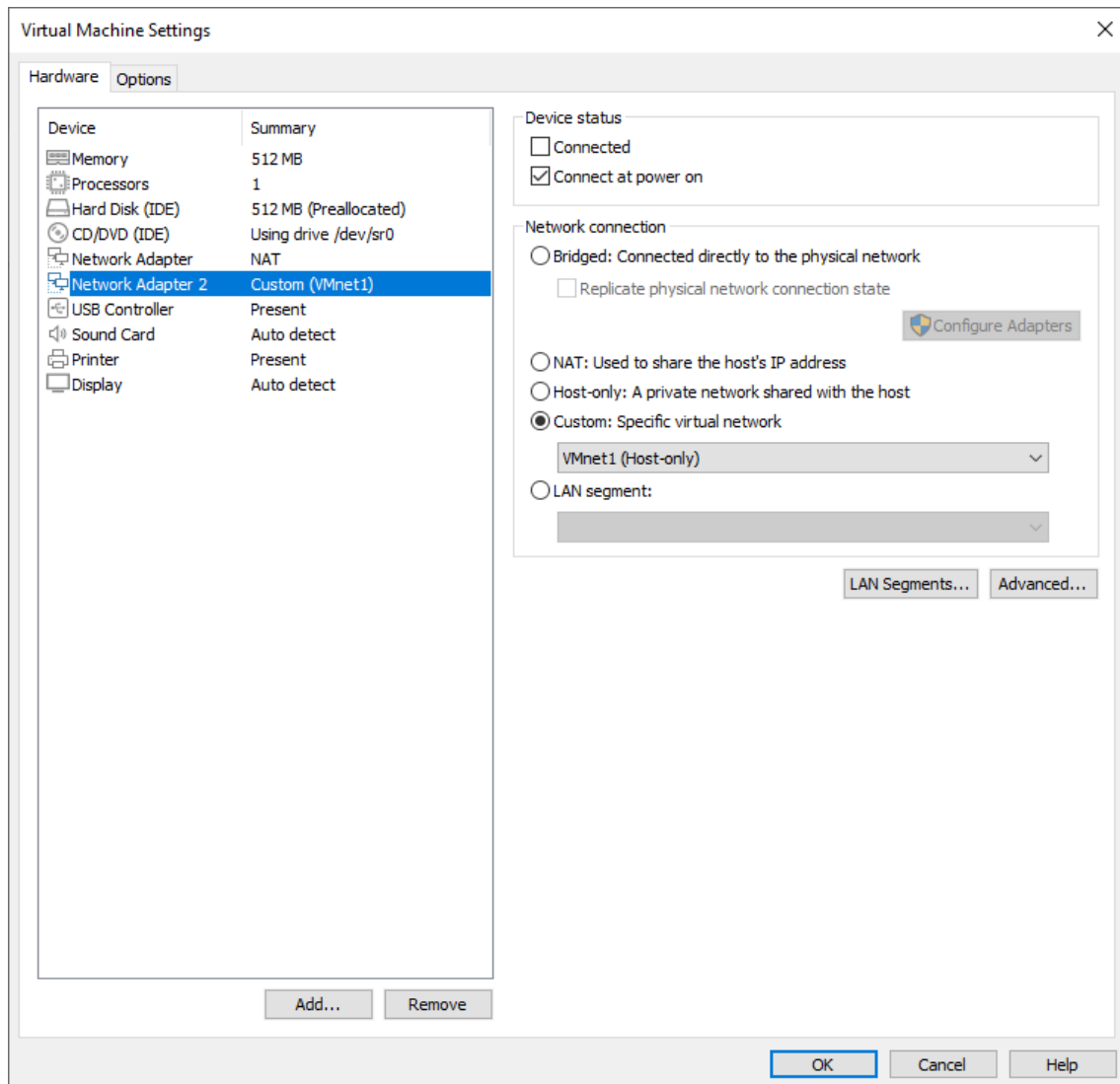


Figura 3.9: VMnet1 desconectada del router ddwrt-nox

Ahora se reinicia la interfaz de red de RCO-X con el objetivo de que vuelva a pedir una nueva dirección IP. Si la configuración es correcta, la IP que obtiene debe estar en el rango de IPs de ddwrt-nox. Accedemos de nuevo al servidor web de RCO-nox y volvemos a consultar el fichero log para ver con qué nueva dirección IP se ha conecta rco-x.

Network Address Server Settings (DHCP)

DHCP Type	DHCP Server
DHCP Server	<input type="radio"/> Enable <input checked="" type="radio"/> Disable
Start IP Address	10.24.181. 5
Maximum DHCP Users	50
Client Lease Time	1440 minutes
Static DNS 1	0 . 0 . 0 . 0
Static DNS 2	0 . 0 . 0 . 0
Static DNS 3	0 . 0 . 0 . 0
WINS	0 . 0 . 0 . 0
Use DNSMasq for DHCP	<input checked="" type="checkbox"/>
Use DNSMasq for DNS	<input checked="" type="checkbox"/>
DHCP-Authoritative	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 3.11: Desactivación del servidor dhcp en ddwrt-noX

Network Address Server Settings (DHCP)

DHCP Type	DHCP Server
DHCP Server	<input checked="" type="radio"/> Enable <input type="radio"/> Disable
Start IP Address	10.24.181. 105
Maximum DHCP Users	50
Client Lease Time	1440 minutes
Static DNS 1	0 . 0 . 0 . 0
Static DNS 2	0 . 0 . 0 . 0
Static DNS 3	0 . 0 . 0 . 0
WINS	0 . 0 . 0 . 0
Use DNSMasq for DHCP	<input type="checkbox"/>
Use DNSMasq for DNS	<input type="checkbox"/>
DHCP-Authoritative	<input type="checkbox"/>

Figura 3.12: Reactivación del servidor dhcp en ddwrt-X

Después de realizar estos pasos, obligamos a que RCO-X solicite una nueva dirección IP ejecutando los comandos `ifdown ens37` y `ifup ens37`. Para verificar que el proceso haya sido exitoso, utilizamos el comando `ifconfig ens37` y confirmamos que la dirección

IP asignada se encuentra dentro del rango permitido por el router ddwrt-X. En este caso, se nos ha asignado la IP 10.23.181.137. Todo esto se puede ver en la figura ??.

```
[root@rco-x ~]# ifconfig ens37
ens37: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
    inet 10.24.181.137  netmask 255.255.255.0  broadcast 10.24.181.255
    inet6 fe80::250:56ff:fe38:609c  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
    ether 00:50:56:38:60:9c  txqueuelen 1000  (Ethernet)
    RX packets 9887  bytes 14648615 (13.9 MiB)
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
    TX packets 4623  bytes 345198 (337.1 KiB)
    TX errors 0  dropped 0  overruns 0  carrier 0  collisions 0

[root@rco-x ~]#
```

Figura 3.13: Ifconfig de ens37 en RCO-X

A continuación, configuramos el router ddwrt-X para que acceda a la WAN a través del router ddwrt-noX. Primero, desde la consola del router ddwrt-X, consultamos la tabla de enrutamiento con el comando 'ip route list'. Luego, eliminamos la puerta de enlace predeterminada que dirige el tráfico a la IP 192.168.106.2 (en nuestro caso) utilizando el comando 'ip route del default via 192.168.106.2'. Finalmente, añadimos una nueva puerta de enlace predeterminada que enrute el tráfico a través de la IP del router ddwrt-noX (10.24.181.1 en este caso), ejecutando el comando 'ip route add default via 10.24.181.1'. Este proceso se ilustra en la figura ??.

```
ddwrt-X - VMware Workstation 17 Player (Non-commercial use only)
Player
Enter 'help' for a list of built-in commands.

root@DD-WRT:~# ip route list
192.168.106.2 dev eth0 scope link
10.24.181.0/24 dev br0 proto kernel scope link src 10.24.181.101
192.168.106.0/24 dev eth0 proto kernel scope link src 192.168.106.129
169.254.0.0/16 dev br0 proto kernel scope link src 169.254.255.1
127.0.0.0/8 dev lo scope link
default via 192.168.106.2 dev eth0
root@DD-WRT:~# ip route del default via 192.168.106.2
root@DD-WRT:~# ip route list
192.168.106.2 dev eth0 scope link
10.24.181.0/24 dev br0 proto kernel scope link src 10.24.181.101
192.168.106.0/24 dev eth0 proto kernel scope link src 192.168.106.129
169.254.0.0/16 dev br0 proto kernel scope link src 169.254.255.1
127.0.0.0/8 dev lo scope link
root@DD-WRT:~# ip route add default via 10.24.181.1
root@DD-WRT:~# ip route list
192.168.106.2 dev eth0 scope link
10.24.181.0/24 dev br0 proto kernel scope link src 10.24.181.101
192.168.106.0/24 dev eth0 proto kernel scope link src 192.168.106.129
169.254.0.0/16 dev br0 proto kernel scope link src 169.254.255.1
127.0.0.0/8 dev lo scope link
default via 10.24.181.1 dev br0
root@DD-WRT:~#
```

Figura 3.14: Configuración del router ddwrt-x para salir a la WAN por el router ddwrt-noX

Además, para probar el NAT con la página web de RCO-noX, es necesario agregar una regla adicional a la tabla de enrutamiento que incluya la IP de RCO-noX (192.168.14.130 en nuestro caso) con una máscara de /32. Esto garantizará que el acceso a esta dirección IP se realice a través de la IP 10.23.63.1 del router ddwrt-noX. Al igual que antes, esto se puede lograr con el comando 'ip route add 192.168.14.130/32 via 10.23.63.1', tal como se muestra en la figura ??.

```
root@DD-WRT:~# ip route add 192.168.106.130/32 via 10.24.181.1
root@DD-WRT:~# ip route list
192.168.106.2 dev eth0 scope link
192.168.106.130 via 10.24.181.1 dev br0
10.24.181.0/24 dev br0 proto kernel scope link src 10.24.181.101
192.168.106.0/24 dev eth0 proto kernel scope link src 192.168.106.129
169.254.0.0/16 dev br0 proto kernel scope link src 169.254.255.1
127.0.0.0/8 dev lo scope link
default via 10.24.181.1 dev br0
root@DD-WRT:~#
```

Figura 3.15: Regla adicional

Esta regla adicional es necesaria porque, de lo contrario, el tráfico destinado a RCO-noX se dirigiría a través del túnel a la interfaz de red ens33 de RCO-noX, como configuramos anteriormente.

Una vez que hemos realizado esta configuración, podemos intentar acceder al servidor web de RCO-noX a través de la interfaz web de RCO-X nuevamente. Después de esto, revisamos el archivo de registro y confirmamos que la IP que realiza la solicitud es la del router ddwrt-noX, lo que indica que este router está llevando a cabo el proceso de NAT. Esto significa que la configuración de las reglas ha sido exitosa.

Cabe destacar varias ventajas que ofrece como:

1. Mayor seguridad: Al tener un solo punto de entrada y salida para el tráfico externo, se hace más fácil implementar medidas de seguridad como cortafuegos y sistemas de detección y prevención de intrusiones (IDS/IPS). Esto permite un mejor control y supervisión del tráfico que circula por la red.

Monitorización centralizada: Al dirigir todo el tráfico a través de un único router, solo necesitamos vigilar ese dispositivo para obtener una imagen clara de todo el tráfico en la red. También podemos concentrarnos en el estado del router, como el espacio de almacenamiento y el uso de la CPU, lo que facilita el mantenimiento y ayuda a evitar posibles problemas.

Simplificación de la gestión: Tener una única ruta de salida facilita la administración de la red. La implementación y el mantenimiento de las políticas de seguridad y las reglas de enrutamiento son mucho más sencillos.

Ahorro de direcciones IP: El uso de NAT permite que múltiples dispositivos en la red local utilicen una sola dirección IP pública, lo que reduce la cantidad de direcciones IP necesarias y facilita la expansión de la red.

CAPÍTULO 4

Conclusiones

El objetivo principal del trabajo era permitir la compartición de recursos en redes distintas mediante el uso de un túnel EoIP, lo que se ha hecho correctamente como se puede observar en las pruebas de funcionamiento expuestas en el capítulo tres. Para ello se ha tenido que configurar adecuadamente la red virtual, lo que incluye los dos routers y los dos hosts. Esta configuración ha sido realizada correctamente y explicada con detalle en el capítulo dos.

Bibliografía

- Virtual Private Networks EoIP. <https://help.mikrotik.com/docs/display/ROS/EoIPEoIP-Introduction>
- TCP/IP Casad, Joe | Madrid : Anaya Multimedia | D.L. 2012. Biblioteca UPV
- Enhancing Branch Office Network Availability Using Cloud EoIP Gateway Disponible en <https://pdf.sciencedirectassets.com/>
- MikroTik RouterOS: Advanced Routing Autor: Dennis L. A. D. van der Meer