

Práctica 10 Redes de Computadores: Configuración del servicio DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Kevin Mateo Alvarado Suarez (kevin.alvarado@ucuenca.edu.ec),
Santiago Ariel Armijos Goercke (santiago.armijos@ucuenca.edu.ec),
Raúl Marcelo Ortiz Gaona (raul.ortiz@ucuenca.edu.ec)
Universidad de Cuenca
Redes de Computadores

Resumen

Esta práctica se centra en la configuración del servicio DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) mediante la plataforma Cisco Packet Tracer. Este ejercicio práctico aborda la implementación de DHCP, un protocolo esencial que simplifica la asignación dinámica de direcciones IP a dispositivos en una red. A través de la simulación en Cisco Packet Tracer, los participantes explorarán la configuración y optimización de parámetros clave del DHCP para garantizar una gestión eficiente y automatizada de direcciones IP. La práctica promueve la comprensión práctica de las operaciones DHCP.

I. INTRODUCCIÓN

En el panorama de las Redes de Computadores, la asignación eficiente de direcciones IP es un componente crítico para el funcionamiento fluido de cualquier infraestructura de red. La Práctica 10 se enfoca en la implementación del Protocolo de Configuración Dinámica de Hosts (DHCP) mediante la herramienta de simulación Cisco Packet Tracer. El DHCP, un protocolo fundamental, simplifica la asignación dinámica de direcciones IP, eliminando la necesidad de configuraciones manuales tediosas y mejorando la flexibilidad de la red.

En este ejercicio práctico, se explorarán la configuración y optimización de parámetros clave del DHCP, utilizando la plataforma Cisco Packet Tracer para simular un entorno de red dinámico. Esta experiencia práctica permitirá adquirir habilidades esenciales en la configuración de servicios cruciales para la administración eficiente de direcciones IP en redes de computadoras.

II. OBJETIVOS

1. Conocer el funcionamiento del servicio DHCP.
2. Conocer la importancia del servicio DHCP.
3. Conocer los escenarios de implementación del servicio DHCP.
4. Simular el uso de VLANs en varios switches con el servicio DHCP.

III. MARCO TEÓRICO

III.1. Protocolo DHCP

El Protocolo de Configuración Dinámica de Host (DHCP) es un protocolo de red que opera bajo una arquitectura cliente-servidor. En este sistema, uno o varios servidores DHCP interactúan con clientes para asignar direcciones IP de manera dinámica y automática. Estas direcciones pueden ser tanto IP privadas dentro de una red local como IP públicas proporcionadas por un operador para establecer la conexión. Cuando un servidor DHCP está activo, mantiene un registro de las direcciones IP asignadas a diferentes clientes, vinculando la dirección lógica con la dirección física (MAC) de la tarjeta de red. Este registro evita la asignación de la misma dirección IP a dos equipos distintos, previniendo posibles conflictos en la red. Además, el servidor DHCP gestiona el tiempo de asignación de direcciones IP. A medida que asigna nuevas direcciones, supervisa el tiempo transcurrido y libera direcciones que han caducado, permitiendo que otros clientes obtengan esas mismas direcciones. El servidor mantiene un historial de las asignaciones pasadas, incluyendo la duración de la ocupación de una dirección y el momento en que se ha asignado a otro cliente. [1]

El Protocolo de Configuración Dinámica de Host (DHCP) ofrece diversas modalidades de asignación de direcciones IP, adaptándose a distintos escenarios y configuraciones: [1]

- Manual o Estática: En esta modalidad, el servidor DHCP posibilita la configuración de una lista de asignaciones IP-MAC. Esto asegura que un cliente siempre reciba una dirección IP específica, sin cambios.
- Automática: Aquí, el servidor DHCP asigna dinámicamente una dirección IP al cliente solicitante, manteniéndola disponible hasta que el cliente la libere. Algunos routers pueden asignar direcciones IP privadas de manera secuencial, aunque ciertos firmware adoptan enfoques no secuenciales basados en algoritmos internos y la dirección MAC del dispositivo.
- Dinámica: Esta modalidad permite la reutilización dinámica de direcciones IP, optimizando la gestión de la asignación de direcciones en la red.

III.1.1. Funcionamiento: El Protocolo de Configuración Dinámica de Host (DHCP) es un mecanismo automático que facilita la asignación de direcciones IP a dispositivos conectados a redes, ya sea mediante conexión por cable o inalámbrica. Cuando un dispositivo busca acceso a una red con DHCP, envía una solicitud de dirección IP al servidor DHCP correspondiente. El servidor responde proporcionando una dirección IP al dispositivo, la supervisa durante un periodo específico y la libera cuando el dispositivo se apaga o sale de la red. La dirección IP devuelta vuelve al conjunto de direcciones gestionadas por el servidor DHCP para ser reasignada a otro dispositivo que requiera acceso a la red. Aunque la asignación de direcciones IP es la función central del protocolo, DHCP también asigna parámetros relacionados con la red, como la máscara de subred, la dirección de la puerta de enlace predeterminada y el servidor de nombres de dominio (DNS). DHCP, un estándar IEEE, evolucionó a partir del antiguo Protocolo Bootstrap (BOOTP), que ha quedado obsoleto debido a su limitación para operar solo en redes IPv4. [2]

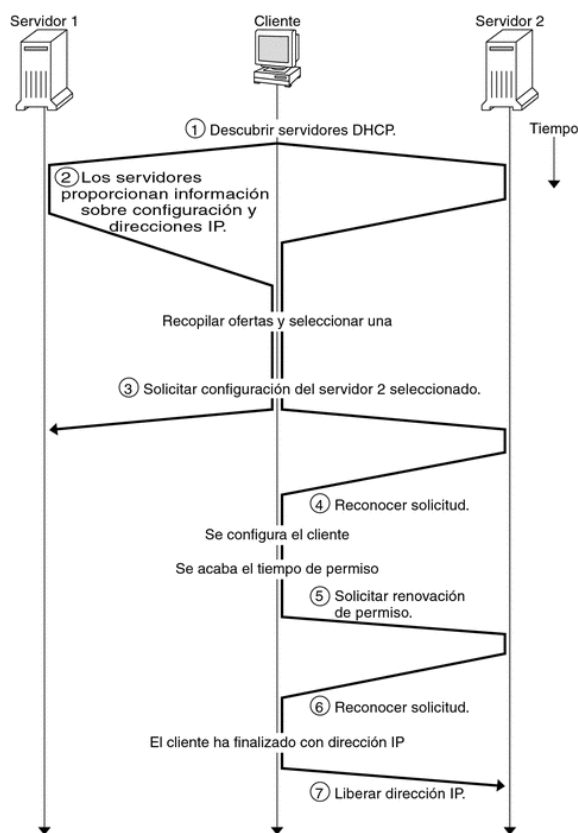


Figura 1: Funcionamiento de DHCP

III.2. Escenarios de implementación del protocolo DHCP

A continuación se numeran los escenarios donde se implementa DHCP. [3]

1. Entornos Empresariales: En entornos empresariales, la implementación de DHCP simplifica la gestión de direcciones IP para numerosos dispositivos, como computadoras de escritorio, portátiles y dispositivos móviles. Facilita la expansión y reconfiguración de la red a medida que la organización crece, minimizando la carga administrativa asociada con la asignación manual de direcciones IP.
2. Redes Residenciales: En hogares modernos con múltiples dispositivos conectados, DHCP proporciona una solución eficiente para asignar automáticamente direcciones IP a dispositivos como computadoras, tabletas, teléfonos inteligentes y dispositivos de Internet de las cosas (IoT). Simplifica la conectividad y mejora la experiencia del usuario al eliminar la necesidad de intervenciones manuales en la configuración de direcciones IP.
3. En instituciones educativas, donde la conectividad es fundamental, la implementación de DHCP facilita la gestión de direcciones IP para aulas de computadoras, laboratorios y dispositivos de estudiantes. Permite una asignación dinámica y eficiente de direcciones IP, adaptándose a las variadas necesidades de conectividad en un entorno educativo dinámico.
4. En entornos donde la movilidad es clave, como redes inalámbricas y entornos BYOD (Bring Your Own Device), DHCP se convierte en una herramienta esencial. Facilita la asignación automática de direcciones IP a dispositivos que se conectan y desconectan con frecuencia, garantizando una transición suave entre diferentes puntos de acceso.
5. En empresas en constante expansión, DHCP facilita la integración de nuevos dispositivos a la red sin la necesidad de intervenciones manuales extensas. Esto es crucial para mantener la agilidad y flexibilidad de la red a medida que la organización crece y se adapta a cambios en su infraestructura.
6. En entornos de pruebas y desarrollo, la implementación de DHCP permite una configuración dinámica y eficiente de direcciones IP para equipos y dispositivos temporales. Simplifica la gestión de la red durante fases de desarrollo y pruebas, donde la configuración manual de direcciones IP puede resultar impráctica y lenta.

IV. DESARROLLO

IV.1. Explicación de la Práctica

Se propone la generación de tres redes VLAN, cada una con capacidad para admitir 8 hosts por switch y con direcciones de red asignadas de clases A, B y C, respectivamente. Las direcciones de red seleccionadas son 192.168.10.0 para la VLAN 1, 172.16.0.0 para la VLAN 2 y 10.0.0.0 para la VLAN 3. Se establece la comunicación entre cada VLAN mediante la configuración de tres switches y un router. No es necesario llevar a cabo la configuración de enrutamiento en el router. Y para la asignación de IP, máscaras de red y Gateway en los hosts se usará DHCP.

IV.2. Disposición de los dispositivos

Se conectó un router a uno de los switches mediante un cable de par trenzado directo. Luego, se procedió a conectar dos computadoras a cada VLAN en los switches restantes, totalizando tres switches, doce computadoras y cuatro laptops. Este paso se realizó con el propósito de configurar cada dispositivo a través de la consola, facilitando así la posterior prueba de comunicación en la red. A continuación se muestra la disposición de estos dispositivos.

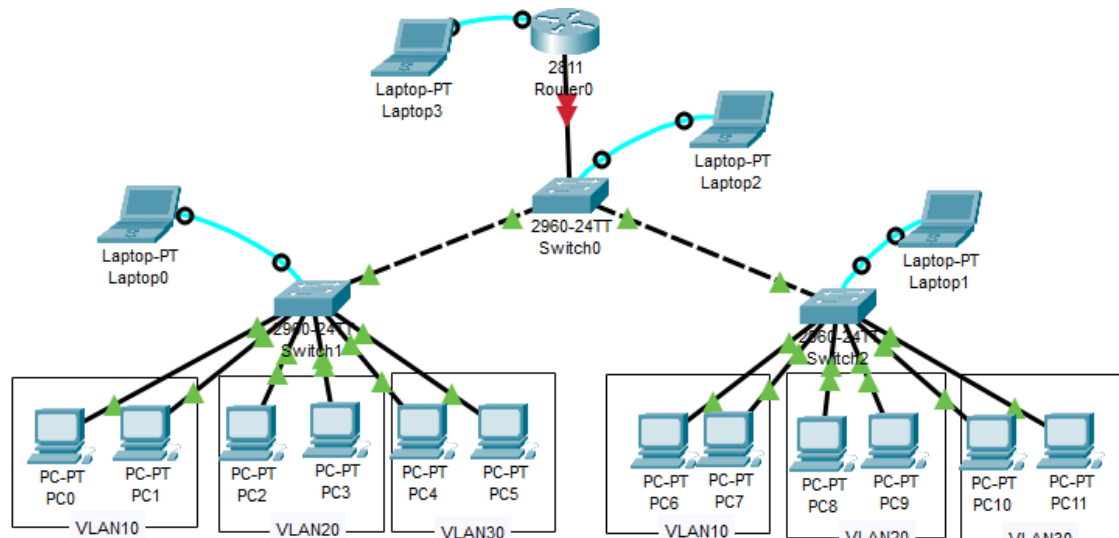


Figura 2: Disposición Dispositivos.

IV.3. Programación Switch

A continuación se muestran los comandos usados en esta sección:

IV.3.1. Creación VLANs (Switch 1-2-3):

```
Switch(config)#vlan 10
Switch(config-vlan)#name ADMIN
Switch(config-vlan)#exit

Switch(config)#vlan 20
Switch(config-vlan)#name CONTAB
Switch(config-vlan)#exit

Switch(config)#vlan 30
Switch(config-vlan)#name RRHH
Switch(config-vlan)#exit
```

IV.3.2. Identificación de los puertos (Switch 1-2):

```
Switch(config)#interface range fastethernet 0/2-3
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 10
Switch(config-if-range)#exit

Switch(config)#interface range fastethernet 0/4-5
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 20
Switch(config-if-range)#exit

Switch(config)#interface range fastethernet 0/6-7
Switch(config-if-range)#switchport mode access
```

```
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 30
Switch(config-if-range)#exit
```

IV.3.3. Configurar los puertos troncales (Switch 1):

```
Switch(config)#interface fastethernet 0/1
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10,20,30
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface fastethernet 0/2
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10,20,30
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface fastethernet 0/3
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10,20,30
Switch(config-if)#exit
```

IV.3.4. Configurar los puertos troncales (Switch 2-3):

```
Switch(config)#interface fastethernet 0/1
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10,20,30
Switch(config-if)#exit
```

IV.4. Programación Router

A continuación se muestran los comandos usados en esta sección:

IV.4.1. Encapsular VLANs (Router 1):

```
Router(config)#interface fastethernet 0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

```
Router(config)#interface fastethernet 0/0.10
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
Router(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#exit
```

```
Router(config)#interface fastethernet 0/0.20
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 20
Router(config-subif)#ip address 172.16.0.1 255.255.0.0
Router(config-subif)#exit
```

```
Router(config)#interface fastethernet 0/0.30
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 30
Router(config-subif)#ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
Router(config-subif)#exit
```

IV.4.2. Configuración DHCP (Router 1):

```
Router(config)#ip dhcp pool red10
Router(dhcp-config)#network 192.168.10.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.10.1
Router(dhcp-config)#exit
```

```
Router(config)#ip dhcp pool red20
Router(dhcp-config)#network 172.16.0.0 255.255.0.0
Router(dhcp-config)#default-router 172.16.0.1
Router(dhcp-config)#exit
```

```
Router(config)#ip dhcp pool red30
Router(dhcp-config)#network 10.0.0.0 255.0.0.0
Router(dhcp-config)#default-router 10.0.0.1
Router(dhcp-config)#exit
```

IV.5. Configuración de las direcciones IP, máscaras de red y Gateway a cada dispositivo

Por ultimo, toca configurar cada uno de los dispositivos LAN (computadoras de escritorio) con una IP y mascara de red, como en este caso estamos usando DHCP necesitamos hacer solo un cambio en la configuración del Host.

En la pantalla de "IP Configuration" seleccionamos la opción "DHCP".

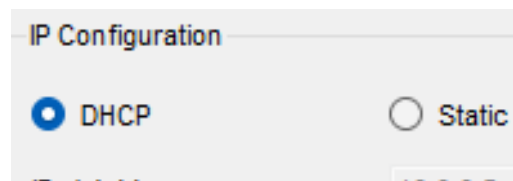


Figura 3: Configuración DHCP en cada Host.

De esta manera en cada Host que pertenezca a cada VLAN se le asignara su IP, mascara de red y Gateway correspondiente de manera automática.

<input checked="" type="radio"/> DHCP	<input type="radio"/> Static
IPv4 Address	192.168.10.2
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.10.1
DNS Server	0.0.0.0

Figura 4: Configuración Dispositivo VLAN 10.

<input checked="" type="radio"/> DHCP	<input type="radio"/> Static
IPv4 Address	172.16.0.2
Subnet Mask	255.255.0.0
Default Gateway	172.16.0.1
DNS Server	0.0.0.0

Figura 5: Configuración Dispositivo VLAN 20.

<input checked="" type="radio"/> DHCP	<input type="radio"/> Static
IPv4 Address	10.0.0.2
Subnet Mask	255.0.0.0
Default Gateway	10.0.0.1
DNS Server	0.0.0.0

Figura 6: Configuración Dispositivo VLAN 30.

IV.6. Diseño final de la red

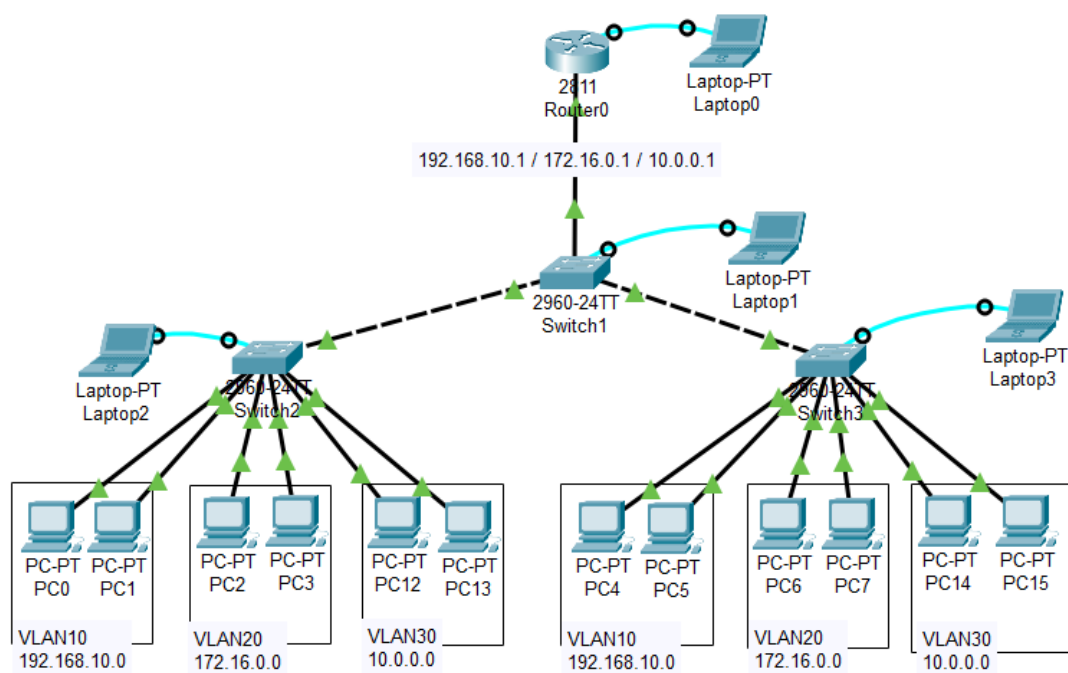


Figura 7: Diseño Final de la Red

IV.7. Pruebas de comunicación

```
C:\>ping 192.168.10.3

Pinging 192.168.10.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.10.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Figura 8: Comunicación VLANs 10 - 10

```

C:\>ping 172.16.0.3

Pinging 172.16.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 172.16.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

```

Figura 9: Comunicación VLANs 10 - 20

```

C:\>ping 10.0.0.3

Pinging 10.0.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 10.0.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

```

Figura 10: Comunicación VLANs 10 - 30

```

C:\>ping 192.168.10.3

Pinging 192.168.10.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time=12ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.10.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 12ms, Average = 3ms

```

Figura 11: Comunicación VLANs 20 - 10


```
C:\>ping 172.16.0.3

Pinging 172.16.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 172.16.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Figura 12: Comunicación VLANs 20 - 20

```
C:\>ping 10.0.0.3

Pinging 10.0.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 10.0.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Figura 13: Comunicación VLANs 20 - 30

```
C:\>ping 192.168.10.3

Pinging 192.168.10.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.10.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Figura 14: Comunicación VLANs 30 - 10

```

C:\>ping 172.16.0.3

Pinging 172.16.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.16.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 172.16.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

```

Figura 15: Comunicación VLANs 30 - 20

```

C:\>ping 10.0.0.3

Pinging 10.0.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.0.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

```

Figura 16: Comunicación VLANs 30 - 30

V. CONCLUSIONES

La realización de la práctica de Configuración del servicio DHCP en Cisco Packet Tracer ha proporcionado valiosas conclusiones sobre la implementación y gestión dinámica de direcciones IP en entornos de redes de computadoras. En primer lugar, se destaca la eficiencia inherente del Protocolo de Configuración Dinámica de Host (DHCP) al automatizar la asignación de direcciones IP, simplificando la administración de direcciones en una red y mejorando la escalabilidad al reducir la carga administrativa. Un aspecto relevante observado durante la práctica es la capacidad del DHCP para prevenir conflictos de direcciones IP al mantener un registro de las asignaciones y evitar la duplicación de direcciones. Este enfoque contribuye a la estabilidad y coherencia de la red, asegurando un entorno de operación sin interrupciones.

REFERENCIAS

- [1] "Protocolo DHCP: Qué es, funcionamiento y ejemplos para configurarlo." [Online]. Available: <https://www.redeszone.net/tutoriales/internet/que-es-protocolo-dhcp/>
- [2] "¿Qué es DHCP? ¿Cómo Funciona? Ventajas," Jul. 2022, section: Nube. [Online]. Available: <https://www.accessq.com.mx/que-es-dhcp/>
- [3] "IBM Documentation," May 2022. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/docs/es/i/7.5?topic=sraupc-scenario-dhcp-ppp-profile-different-system-i-models>