GUÍA DE LABORATORIO 01 | Conceptos básicos de redes

Red de una pequeña oficina en Packet Tracer: DHCP, NAT, ARP y enrutamiento

Curso	Conceptos básicos de redes (FRED)	**Semestre**	2026-2
Docente	Prof. Jhon Jairo Murillo Flórez	**Duración**	3 horas
Lugar	Sala de cómputo o trabajo remoto con Packet Tracer	**Modalidad**	Grupal (2–3 estudiantes)
Prerrequisitos	Módulos 1 a 14 del curso	**Versión**	1.0 — 15 de octubre de 2026

Resultados de aprendizaje *Al finalizar, el estudiante estará en capacidad de:*

- **RA1** Diseñar un plan de direccionamiento IPv4 privado para dos redes locales, calculando equipos y subredes.
- **RA2** Implementar y verificar en Packet Tracer el servicio DHCP, el acceso inalámbrico con WPA2, un servidor web y la salida a Internet simulada con NAT.
- **RA3** Analizar en modo Simulación el proceso ARP, la traducción NAT y la ruta de los paquetes entre redes.
- **RA4** Integrar los conceptos de los módulos 1 a 10 (redes, medios, capa de acceso, IPv4 e IPv6) sobre la red construida.

1 Pre-laboratorio

Una pequeña oficina tiene dos áreas, Administración y Soporte. Cada área dispone de su propia red local, con un enrutador inalámbrico que entrega direcciones por DHCP y la conecta con «Internet», simulada por un switch y un servidor web (Figura 1). Su grupo debe diseñar, construir y analizar esa red.

1. Lea los módulos 11 a 14 [1, mód. 11–14] y confirme que realizó las actividades de Packet Tracer 11.2.3, 12.2.2, 13.1.3, 14.3.3 y 14.3.4.
2. Repase los resúmenes de los módulos 1 a 10: los necesitará en el paso 9 del procedimiento.
3. Con la Ecuación (1), calcule cuántos equipos admite una red `/24` y esboce en papel la Tabla 3.

Lista de verificación

☐ Packet Tracer instalado ☐ Actividades 11.2.3 a 14.3.4 realizadas
☐ Módulos 1 a 10 repasados ☐ Grupo de 2 o 3 integrantes ☐ Tabla de direccionamiento esbozada



Figura 1. Escenario de la práctica: oficina con dos áreas y su red (imagen ilustrativa generada con IA).

2 Fundamento teórico

Esta práctica integra los procesos que ocurren cada vez que un equipo de una LAN llega a un servidor remoto; el desarrollo completo está en [1, mód. 11–14], de lectura obligatoria antes de la sesión.

El **DHCP** asigna a cada equipo su dirección IPv4, la máscara, la puerta de enlace y el servidor DNS [3]. La **puerta de enlace** es la dirección del enrutador en la LAN: hacia ella se envía todo destino externo. Como las direcciones privadas [2] no viajan por Internet, el enrutador aplica **NAT**: reemplaza la dirección de origen privada por su dirección pública (Figura 2) [5].



Figura 2. Traducción NAT en el enrutador RW-ADM: cambia la dirección de origen.

Antes de enviar una trama, el equipo debe conocer la MAC del siguiente salto. El protocolo **ARP** [4] la obtiene con una solicitud en difusión y una respuesta unicast (Figura 3), y guarda el resultado en la tabla ARP. En una red enrutada, la MAC de destino de la trama es la de la puerta de enlace, mientras que la IP de destino se conserva de extremo a extremo.



Figura 3. Proceso ARP hacia la puerta de enlace (MAC-PC y MAC-GW son valores de ejemplo).

El plan de direccionamiento parte de la cantidad de equipos que admite un prefijo, según la Ecuación (1). Cada equipo conserva además una tabla de enrutamiento mínima: la ruta de su red local y la ruta predeterminada hacia la puerta de enlace [1, mód. 14].

EQUIPOS UTILIZABLES POR RED

$$N = 2^{32-p} - 2 \tag{1}$$

donde:

- N : direcciones utilizables para equipos [equipos]
- p : longitud del prefijo (bits de red) [bits]

Para dividir una red en subredes se toman b bits de la parte de equipo (Ecuaciones (2) y (3)). Por ejemplo, con $p = 24$ se obtiene $N = 254$; con $b = 2$ resultan $S = 4$ subredes de prefijo $p' = 26$, cada una con $N = 62$.

$$S = 2^{b} \tag{2}$$

$$p' = p + b \tag{3}$$

donde:

- S : número de subredes [subredes]
- b : bits tomados de la parte de equipo [bits]
- p' : nuevo prefijo [bits]

3 Materiales y equipos

La Tabla 1 lista lo necesario por grupo; la Figura 4 muestra, como referencia visual, los equipos reales que representan los dispositivos simulados.

Tabla 1. Materiales y dispositivos por grupo de trabajo.

Cant.	Elemento	Referencia en Packet Tracer	Responsable
1	Computador con Cisco Packet Tracer	Versión del laboratorio	Grupo
2	Enrutador inalámbrico doméstico	WRT300N	Grupo
3	Switch (SW-ISP, SW1 y SW2)	2960	Grupo
4	Computador de escritorio	PC-PT	Grupo
2	Tableta con acceso inalámbrico	Tablet PC	Grupo
1	Servidor	Server-PT	Grupo
9	Cable de cobre directo	Copper Straight-Through	Grupo



Figura 4. Enrutador inalámbrico y switch reales, equivalentes a los dispositivos simulados (imagen ilustrativa generada con IA).

4 Seguridad en el laboratorio

Precaución — Ergonomía y seguridad informática

Haga una pausa activa de cinco minutos por cada hora frente a la pantalla. Use únicamente los archivos de su grupo y no comparta las frases de paso de las redes inalámbricas fuera del equipo.

Nota — Respaldo del trabajo

Guarde el archivo `.pkt` cada vez que termine un paso, con un nombre nuevo si va a probar cambios (por ejemplo, `oficina-v2.pkt`).

5 Procedimiento

Construya la red de la Figura 5 con las conexiones de la Tabla 2. Las tabletas se conectan por WiFi.

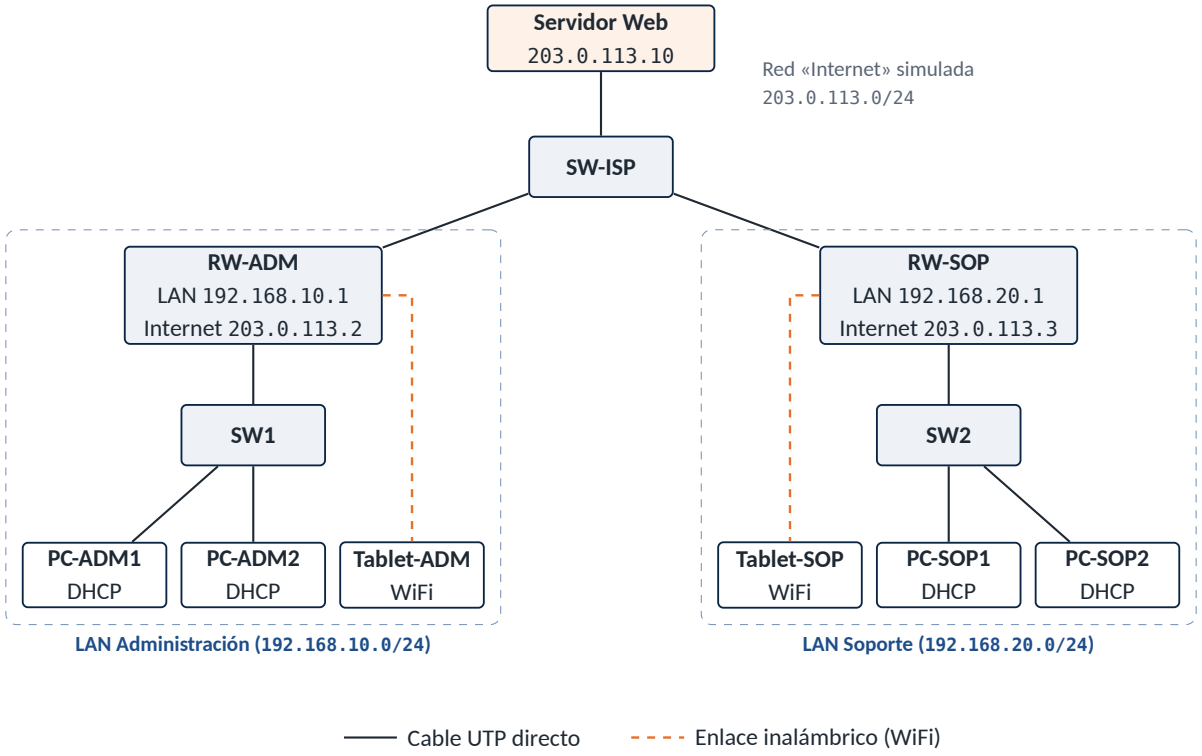


Figura 5. Topología de la red de la oficina: dos LAN con enrutador inalámbrico y salida a «Internet».

Tabla 2. Conexiones físicas de la red (cable de cobre directo).

Origen	Puerto	Destino	Puerto
SW-ISP	Fa0/1	RW-ADM	Internet
SW-ISP	Fa0/2	RW-SOP	Internet
SW-ISP	Fa0/3	Servidor Web	Fa0
RW-ADM	Ethernet 1	SW1	Fa0/1
SW1	Fa0/2 y Fa0/3	PC-ADM1 y PC-ADM2	Fa0
RW-SOP	Ethernet 1	SW2	Fa0/1
SW2	Fa0/2 y Fa0/3	PC-SOP1 y PC-SOP2	Fa0

1 **Diseñe el plan de direccionamiento.** ≈ 15 min

a) Asigne a Administración la red `192.168.10.0/24` y a Soporte la red `192.168.20.0/24`. Calcule con la Ecuación (1) los equipos utilizables de cada una.

b) Complete la Tabla 3: los enrutadores usan la primera dirección utilizable de su LAN; el rango DHCP inicia en `.100` con 50 usuarios; en «Internet» use `203.0.113.10` (servidor), `203.0.113.2` (RW-ADM) y `203.0.113.3` (RW-SOP).

2 **Construya la topología.** ≈ 20 min

a) Agregue los dispositivos de la Tabla 1 y nómbrelos como en la Figura 5.

b) Conecte los cables según la Tabla 2 y espere a que todos los enlaces se pongan en verde.

3 **Configure los enrutadores inalámbricos.** ≈ 30 min

a) Desde una PC conectada por cable, abra *Desktop* > *Web Browser*, ingrese la dirección predeterminada del enrutador e inicie sesión con las credenciales de la actividad 11.2.3.

b) En *Setup* > *Basic Setup*, cambie la IP del enrutador a la de la Tabla 3, active el servidor DHCP y escriba la dirección inicial y el máximo de usuarios. Guarde los cambios.

c) En la misma pantalla, configure la conexión a Internet con IP estática (dirección de la Tabla 3, máscara `255.255.255.0`) y deje la puerta de enlace en `0.0.0.0`.

d) En *Wireless*, asigne el SSID `OFICINA-ADM` (u `OFICINA-SOP`) y el modo de seguridad WPA2 Personal con una frase de paso del grupo.

e) Repita los pasos a) a d) en el otro enrutador.

4 **Configure el servidor y conecte las tabletas.** ≈ 20 min

a) En el servidor, asigne `203.0.113.10` con máscara `255.255.255.0` y verifique que el servicio HTTP esté activo.

b) En cada tableta, abra *Config* > *Wireless0*, escriba el SSID y la frase de paso de su LAN y confirme que obtiene IP por DHCP.

c) Desde una PC de cada LAN, abra el navegador web y entre a `http://203.0.113.10`.

5 **Verifique el DHCP.** ≈ 10 min

a) Configure PC-ADM1, PC-ADM2, PC-SOP1 y PC-SOP2 en modo DHCP.

b) En el símbolo del sistema de cada PC ejecute los comandos del Código 1 y registre en la Tabla 3 lo que recibió: dirección, máscara, puerta de enlace y DNS.

Código 1. Comandos de verificación en una PC.

```
C:\> ipconfig /all
C:\> arp -a
C:\> ping 203.0.113.10
C:\> tracert 203.0.113.10
```

6 **Observe la traducción NAT.** ≈ 20 min

a) Cambie a modo *Simulation*, deje activos solo los filtros ICMP y ARP y envíe un ping de PC-ADM1 al servidor.

b) Avance con *Capture/Forward* hasta que el paquete llegue a RW-ADM; abra el PDU y compare los detalles de entrada y de salida. Registre las IP de origen y destino en la Tabla 4, como en la Figura 2.

c) Haga un ping de PC-ADM1 a una PC de la otra LAN (por ejemplo, `192.168.20.100`) y anote el resultado en la Tabla 4.

7 **Observe el proceso ARP.** ≈ 20 min

a) En PC-ADM1 borre la tabla ARP con `arp -d`; si su versión no lo admite, apague y encienda la PC.

b) En modo Simulación, envíe un ping de PC-ADM1 a PC-ADM2. Registre en la Tabla 5 las MAC de origen y destino de cada trama ARP e ICMP.

c) Repita el ping hacia el servidor `203.0.113.10` e identifique si el ARP pregunta por la MAC del servidor o por la de la puerta de enlace, como en la Figura 3.

d) Ejecute `arp -a` y anote las entradas que aparecen.

8 **Analice el enrutamiento.** ≈ 15 min

a) Ejecute `tracert 203.0.113.10` desde PC-ADM1 y anote los saltos.

b) Con la dirección y la puerta de enlace que recibió PC-ADM1, complete la tabla de enrutamiento del equipo (Tabla 6).

9 **Integre los módulos 1 a 10.** ≈ 25 min

a) *Módulos 1 y 2.* Clasifique cada red de la Figura 5 (LAN, WLAN o red de acceso a Internet) y nombre tres dispositivos finales y tres intermedios.

b) *Módulos 3 y 4.* Indique qué SSID y qué modo de seguridad configuró y explique por qué WPA2 es preferible a una red abierta.

c) *Módulo 5.* En el PDU de una solicitud HTTP, nombre la unidad de datos de cada capa y el protocolo que la usa.

d) *Módulo 6.* Indique el tipo de cable de cada enlace de la Tabla 2 y el medio que usaría si el enlace SW-ISP a RW-ADM midiera 800 m (Figura 6).

e) *Módulo 7.* En la CLI de SW1 ejecute los comandos del Código 2, copie dos entradas de la tabla MAC y explique cómo las aprendió el switch.

f) *Módulo 8.* Clasifique como privada o pública cada dirección de la Tabla 3 y explique el papel de la puerta de enlace.

g) *Módulo 9.* Con las Ecuaciones **(1)** a **(3)**, divida `192.168.30.0/24` en cuatro subredes y escriba la red y el rango utilizable de cada una.

h) *Módulo 10.* Registre la dirección IPv6 de vínculo local de PC-ADM1 (`ipconfig /all`), escríbala en su forma completa y diga a qué tipo de dirección corresponde.

Código 2. Consulta de la tabla MAC en la CLI del switch.

```
Switch> enable
Switch# show mac address-table
```

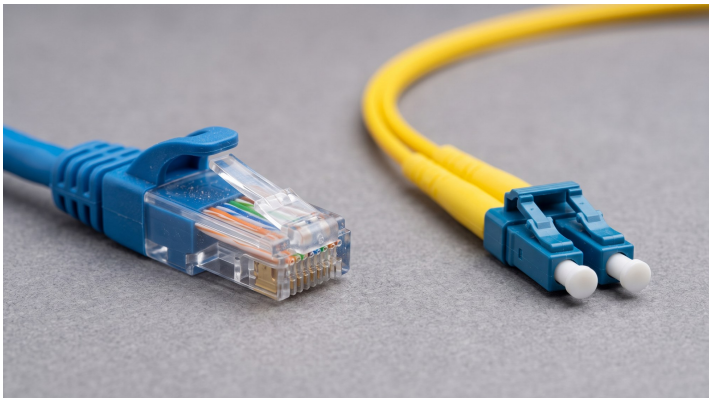


Figura 6. Medios de red: cable UTP con conectores RJ-45 y fibra óptica (imagen ilustrativa generada con IA).

Buena práctica

Verifique cada conexión contra la Tabla 2 antes de configurar y guarde el archivo después de cada paso.

Cisco Networking Academy

Acceso al curso «Conceptos básicos de redes» y a la descarga de Packet Tracer.

`https://www.netacad.com`

6 Registro de datos

Tabla 3. Tabla de direccionamiento (diligenciar durante la práctica).

Dispositivo	Interfaz	Dirección IPv4	Máscara	Puerta de enlace
RW-ADM	LAN			
RW-ADM	Internet			
PC-ADM1	Fa0			
PC-ADM2	Fa0			
Tablet-ADM	Wireless0			
RW-SOP	LAN			
RW-SOP	Internet			
PC-SOP1	Fa0			
PC-SOP2	Fa0			
Tablet-SOP	Wireless0			
Servidor Web	Fa0			

Tabla 4. Observación de NAT en RW-ADM.

Punto de captura	IP de origen	IP de destino	Observación
Entrada a RW-ADM (lado LAN)			
Salida de RW-ADM (lado Internet)			
Ping a `192.168.20.100`			

Tabla 5. Tramas observadas en el proceso ARP (MAC en formato hexadecimal).

Mensaje	MAC de origen	MAC de destino	IP de destino
ARP Request hacia PC-ADM2			
ARP Reply de PC-ADM2			
ICMP hacia PC-ADM2			
ARP Request hacia la puerta de enlace			
ICMP hacia el servidor			

Tabla 6. Tabla de enrutamiento de PC-ADM1.

Destino	Máscara	Puerta de enlace	Interfaz
Red local			
Ruta predeterminada			
Bucle local (`127.0.0.1`)			

Tabla 7. Respuestas de integración de los módulos 1 a 10.

Módulos	Respuesta del grupo
1 y 2	
3 y 4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

7 Análisis y discusión

1. Con la Ecuación (1), determine cuántos equipos admite cada LAN y compárelo con el rango DHCP de la Tabla 3. ¿Cuántas direcciones quedan libres para equipos con IP fija?
2. Compare en la Tabla 5 la MAC de destino del ping a PC-ADM2 con la del ping al servidor. Explique la diferencia con la Figura 3.
3. Con la Tabla 4 y la Figura 2, explique qué dirección cambia al salir de RW-ADM y por qué el ping a `192.168.20.100` no llega a la otra LAN.
4. Relacione el resultado de `tracert` con la Tabla 6: ¿cuántos saltos observó y qué dispositivo es el primero?
5. Elija el punto de la Tabla 7 que le resultó más difícil y explique qué módulo debería repasar el grupo.

> **? Pregunta de reflexión**
> ¿Qué ocurriría si las dos LAN usaran la misma red `192.168.10.0/24` y se quisieran unir con un enrutador?

8 Reto de extensión

Agregue una tercera área, «Dirección», con la subred `192.168.30.64/26` (la segunda de las cuatro subredes de la Ecuación (2)): un enrutador inalámbrico con DHCP, una PC y salida al servidor web. Documente el direccionamiento y una captura del ping exitoso. *Otorga hasta 0,5 puntos adicionales.*

9 Entregables y evaluación

Entregue, por grupo y por el medio que indique el docente, el archivo `.pkt` final y un informe en PDF de máximo seis páginas con las Tablas 3 a 7 diligenciadas, las capturas de DHCP, NAT, ARP y `tracert`, las respuestas de análisis y las referencias en formato IEEE. **Fecha límite de entrega: jueves 15 de octubre de 2026, 23:59.** Cada 24 horas de retraso descuentan 10 puntos sobre 100 (equivalentes a 0,5 sobre 5,0). El docente puede pedir una sustentación individual y ajustar la nota de cada integrante. Se evalúa con la rúbrica de la Tabla 8.

Tabla 8. Rúbrica de evaluación (escala de 0,0 a 5,0).

Criterio	Peso	Superior (4,5–5,0)	Alto (4,0–4,4)	Básico (3,0–3,9)	Bajo (<3,0)
Diseño y direccionamiento (RA1)	15 %	Tabla completa y correcta; rangos justificados con las ecuaciones	Un error menor de máscara o de rango	Varios errores; requiere apoyo	No presenta el diseño
Implementación en Packet Tracer (RA2)	25 %	DHCP, WPA2, NAT y servidor operan; ping y HTTP exitosos	Operan tras ajustes menores	Funciona parcialmente o con ayuda	No hay conectividad
Análisis de ARP, NAT y rutas (RA3)	20 %	Compara MAC e IP en cada salto con evidencia	Compara con explicación general	Describe sin comparar	Sin análisis
Integración de los módulos 1 a 10 (RA4)	20 %	Responde bien los ocho puntos con evidencia de la red	Seis o siete puntos correctos	Cuatro o cinco puntos correctos	Menos de cuatro puntos
Informe y evidencias	10 %	Claro, con capturas legibles y referencias IEEE	Ordenado; fallas menores de formato	Desordenado o con capturas ilegibles	No lo entrega
Trabajo en equipo	10 %	Roles definidos; todos participan y sustentan	Participación algo desigual	Un integrante concentra el trabajo	Sin trabajo colaborativo

10 Referencias

[1] Cisco Networking Academy, *Conceptos básicos de redes*, curso en línea, Cisco Systems, San José, CA, EE. UU. [En línea]. Disponible: `https://www.netacad.com`

[2] Y. Rekhter, B. Moskowitz, D. Karrenberg, G. J. de Groot y E. Lear, «Address Allocation for Private Internets», IETF, RFC 1918, feb. 1996.

[3] R. Droms, «Dynamic Host Configuration Protocol», IETF, RFC 2131, mar. 1997.

[4] D. C. Plummer, «An Ethernet Address Resolution Protocol», IETF, RFC 826, nov. 1982.

[5] P. Srisuresh y K. Egevang, «Traditional IP Network Address Translator (Traditional NAT)», IETF, RFC 3022, ene. 2001.

Registro del grupo

Nombre completo	Código	Firma

Elaborado por: Prof. Jhon Jairo Murillo Flórez • jjmurilloflorez@unipacifico.edu.co
Código: `JJMF-FRED-LAB-01-v1.0` • Universidad del Pacífico
Este material se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución–NoComercial–CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0).

Versión	Fecha	Cambios
1.0	15/10/2026	Versión inicial.