

	<p align="center"> <b>UNIVERSIDAD DE LOS ANDES</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>  <b>DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN</b>  <b>INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES</b>  <b>Profesor</b>  <b>Harold Castro</b>  <a href="mailto:hcastro@uniandes.edu.co">hcastro@uniandes.edu.co</a> </p>	
---	--	---

## LABORATORIO 1 – MODELO DE RED: OSI Y TCP/IP

### 1. OBJETIVO (S)

---

Desplegar redes y servicios en la herramienta de simulación Cisco Packet Tracer, realizando un reconocimiento y una exploración previa de la herramienta, sus componentes y funcionalidad, que le permitirá al estudiante implementar infraestructuras de red sencillas integrando diferentes elementos como computadores, servidores, protocolos y servicios de red, entre otros.

Al finalizar la práctica el estudiante estará en la capacidad de:

- Proporcionar una base para comprender la pila de protocolos TCP/IP y la relación con el modelo OSI.
- Explorar cómo operan y trabajan en forma conjunta protocolos como DNS, HTTP, HTTPS, FTP, SMTP y POP3 para prestar servicios sobre una red de datos TCP/IP.
- Comprender los procesos de encapsulación de datos sobre la pila TCP/IP.
- Utilizar el entorno de simulación de Cisco Packet Tracer para desplegar redes y servicios de LAN.
- Identificar y establecer diferencias entre la funcionalidad de diferentes protocolos y servicios de red.

### 2. LECTURAS PREVIAS

---

- Sección 1.5 - Protocol Layers and Their Service Models. Computer Networking, a top-down approach. James Kurose, Keith Ross. Addison-Wesley, 6th edición.
- Sección - 2.1 Principles of Network Applications. Computer Networking, a top-down approach. James Kurose, Keith Ross. Addison-Wesley, 6th edición.
- Guía 1 - Introducción a Cisco Packet Tracer.

### 3. INFORMACIÓN BÁSICA

---

A lo largo del curso, utilizará una configuración de laboratorio estándar creada a partir de Computadores, Servidores, Routers y Switches reales para aprender los conceptos sobre infraestructura de comunicaciones.

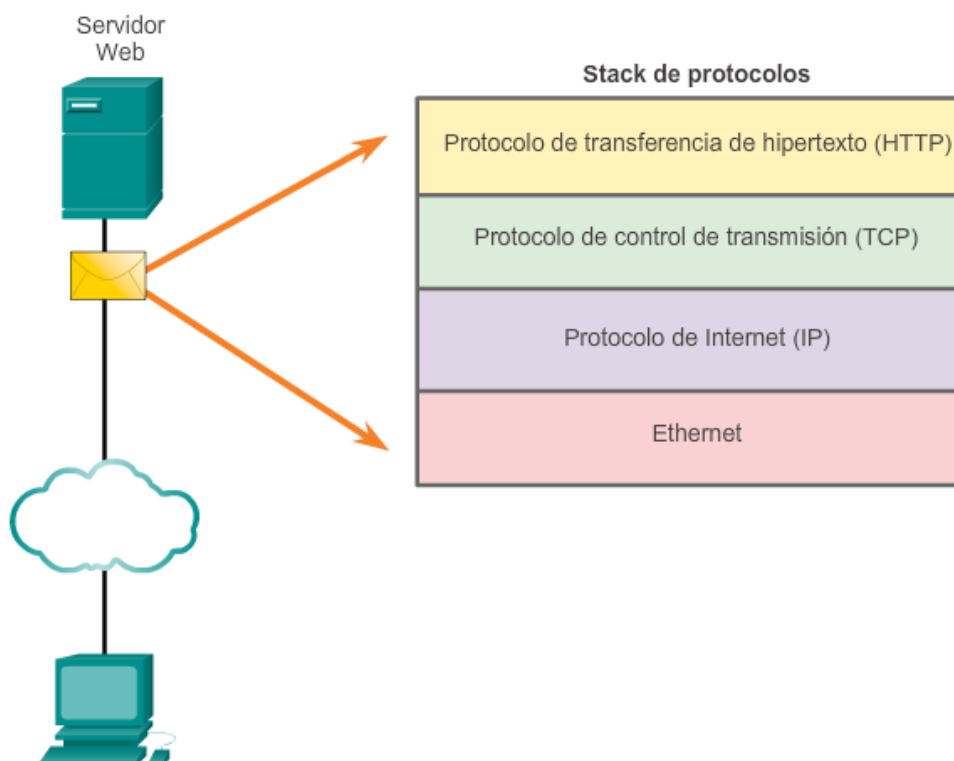
Se recomienda leer la guía completamente antes de iniciar a resolver las actividades propuestas, con el objetivo de tener presente las actividades y los entregables a desarrollar.

### 4. MARCO TEÓRICO

---

Para que los dispositivos se puedan comunicar en forma exitosa, un nuevo conjunto de aplicaciones de protocolos debe describir los requerimientos e interacciones precisos. Los protocolos de red definen un formato y un conjunto de reglas comunes para intercambiar mensajes entre dispositivos. Algunos protocolos de red comunes son IP, HTTP y DNS.

Un ejemplo del uso de una suite de protocolos en comunicaciones de red es la interacción entre un servidor Web y un cliente Web. Esta interacción utiliza una cantidad de protocolos y estándares en el proceso de intercambio de información entre ellos. Los distintos protocolos trabajan en conjunto para asegurar que ambas partes reciben y entienden los mensajes. Algunos ejemplos de estos protocolos son:



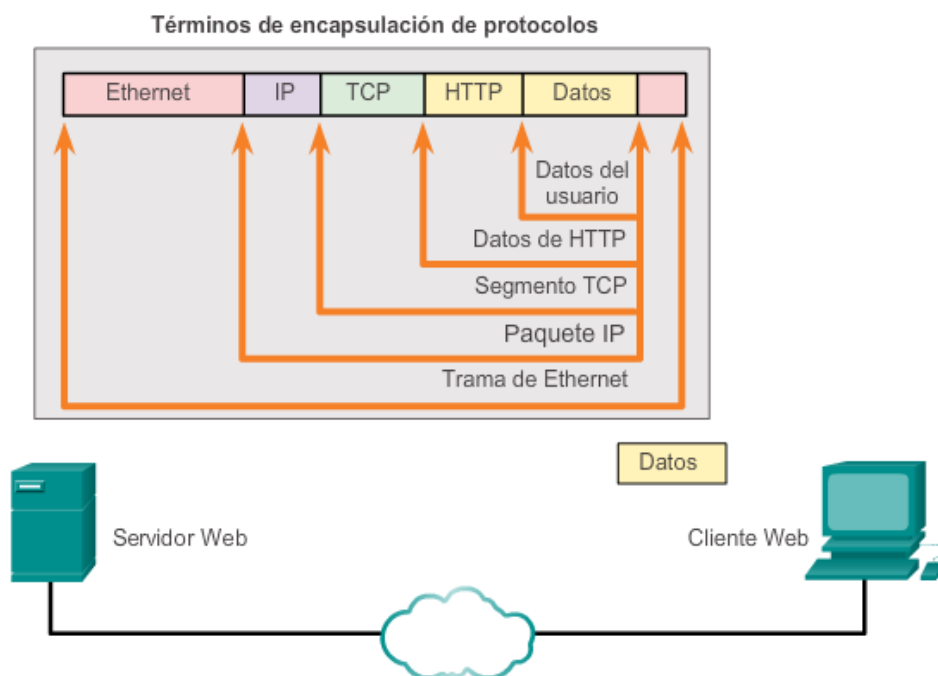
**Protocolo de Aplicación:** el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) es un protocolo que rige la forma en que interactúan un servidor Web y un cliente Web. HTTP define el contenido y el formato de las solicitudes y respuestas intercambiadas entre el cliente y el servidor. Tanto el cliente como el software del servidor Web implementan el HTTP como parte de la aplicación. HTTP depende

de otros protocolos para regular la forma en que los mensajes se transportan entre el cliente y el servidor.

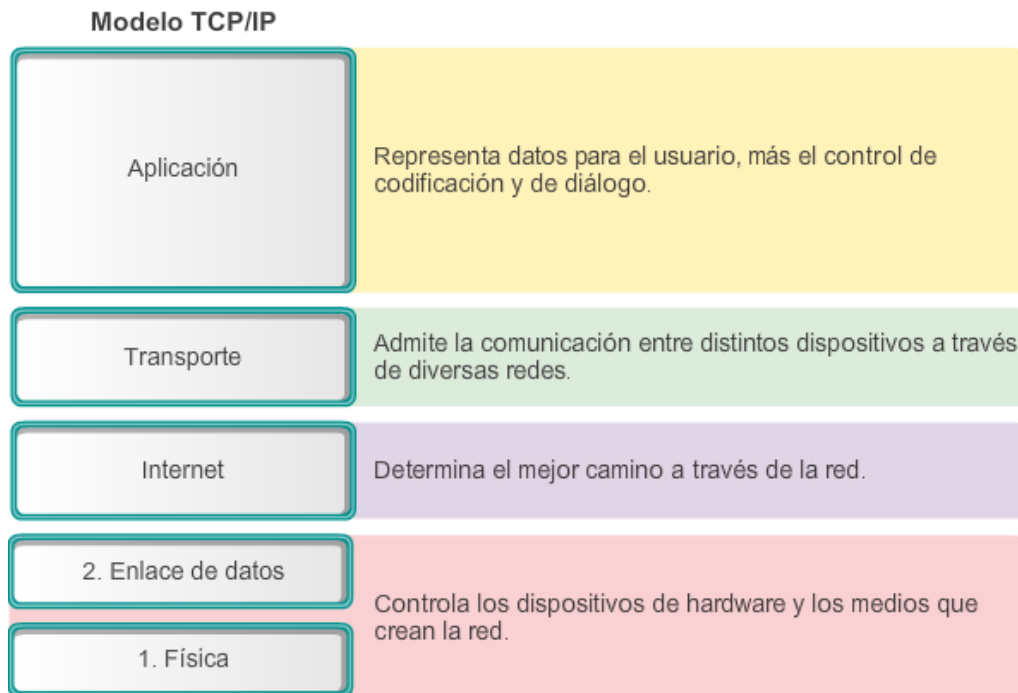
**Protocolo de Transporte:** el protocolo de control de transmisión (TCP) es el protocolo de transporte que administra las conversaciones individuales entre servidores Web y clientes Web. TCP divide los mensajes HTTP en partes más pequeñas, llamadas "segmentos". Estos segmentos se envían entre los procesos del servidor y el cliente Web que se ejecutan en el host de destino. TCP también es responsable de controlar el tamaño y la velocidad a los que se intercambian los mensajes entre el servidor y el cliente.

**Protocolo de Internet:** IP es responsable de tomar los segmentos con formato de TCP, encapsularlos en paquetes, asignarles las direcciones adecuadas y enviarlos a través del mejor camino hacia el host de destino.

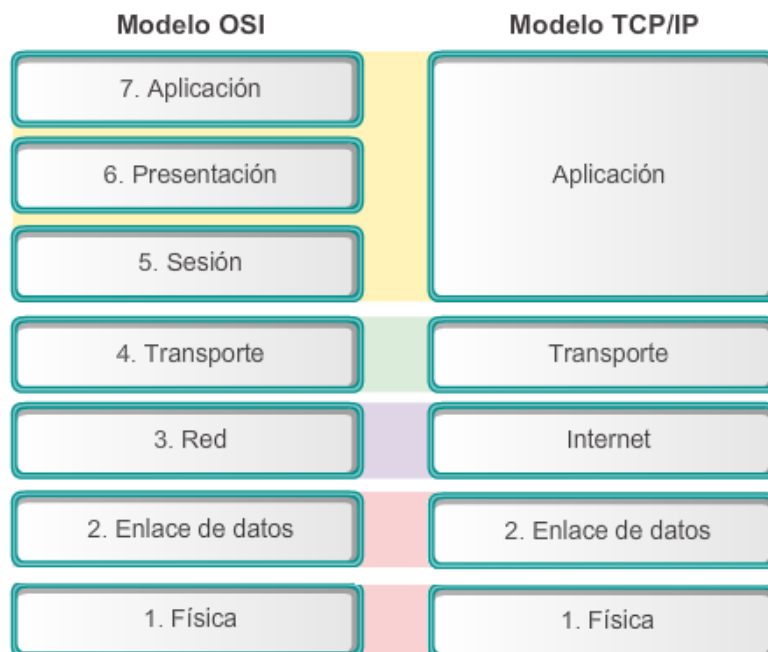
**Protocolos Enlace de Datos:** los protocolos de acceso a la red describen dos funciones principales, la comunicación a través de un enlace de datos y la transmisión física de datos en los medios de red. Los protocolos de administración de enlace de datos toman los paquetes IP y los formatean para transmitirlos por los medios. Los estándares y protocolos de los medios físicos rigen la forma en que se envían las señales y la forma en que las interpretan los clientes que las reciben. Ethernet constituye un ejemplo de un protocolo de acceso a la red.



Una pila de protocolos es un grupo de protocolos que trabajan en forma conjunta para proporcionar servicios integrales de comunicación de red. Protocolos IP, HTTP y DNS son todos parte de la pila de protocolos de Internet conocida como protocolo de control de transmisión/IP (TCP/IP). La suite de protocolos TCP/IP es un estándar abierto y actualmente esta pila incluye decenas de protocolos. Los protocolos TCP/IP están incluidos en la capa de Internet hasta la capa de aplicación cuando se hace referencia al modelo TCP/IP. Los protocolos de capa inferior de la capa de enlace de datos son responsables de enviar el paquete IP a través del medio físico. Estos protocolos de capa inferior son desarrollados por organismos de estandarización, como el IEEE.



Los protocolos que forman la suite de protocolos TCP/IP pueden describirse en términos del modelo de referencia OSI. En el modelo OSI, la capa de acceso a la red y la capa de aplicación del modelo TCP/IP están subdivididas para describir funciones discretas que deben producirse en estas capas.



La capa de aplicación de TCP/IP incluye un número de protocolos que proporciona funcionalidad específica a una variedad de aplicaciones de usuario final. Las capas 5, 6 y 7 del modelo OSI se utilizan como referencias para proveedores y desarrolladores de software de aplicación para fabricar productos que funcionan en redes

## 5. PROCEDIMIENTO

Este laboratorio presenta una topología de red en pequeña escala, donde se integran equipos de cómputo que ofrecen diferentes servicios (llamados *servidores*) y clientes que utilizan los servicios disponibles para consumir recursos informáticos y generar tráfico en la red. Se utiliza esta infraestructura para realizar monitorización de tráfico y el análisis de protocolos con el software Cisco Packet Tracer. La imagen a continuación muestra la topología que se utiliza en el desarrollo del documento, incluyendo las funcionalidades asignadas a los dispositivos:

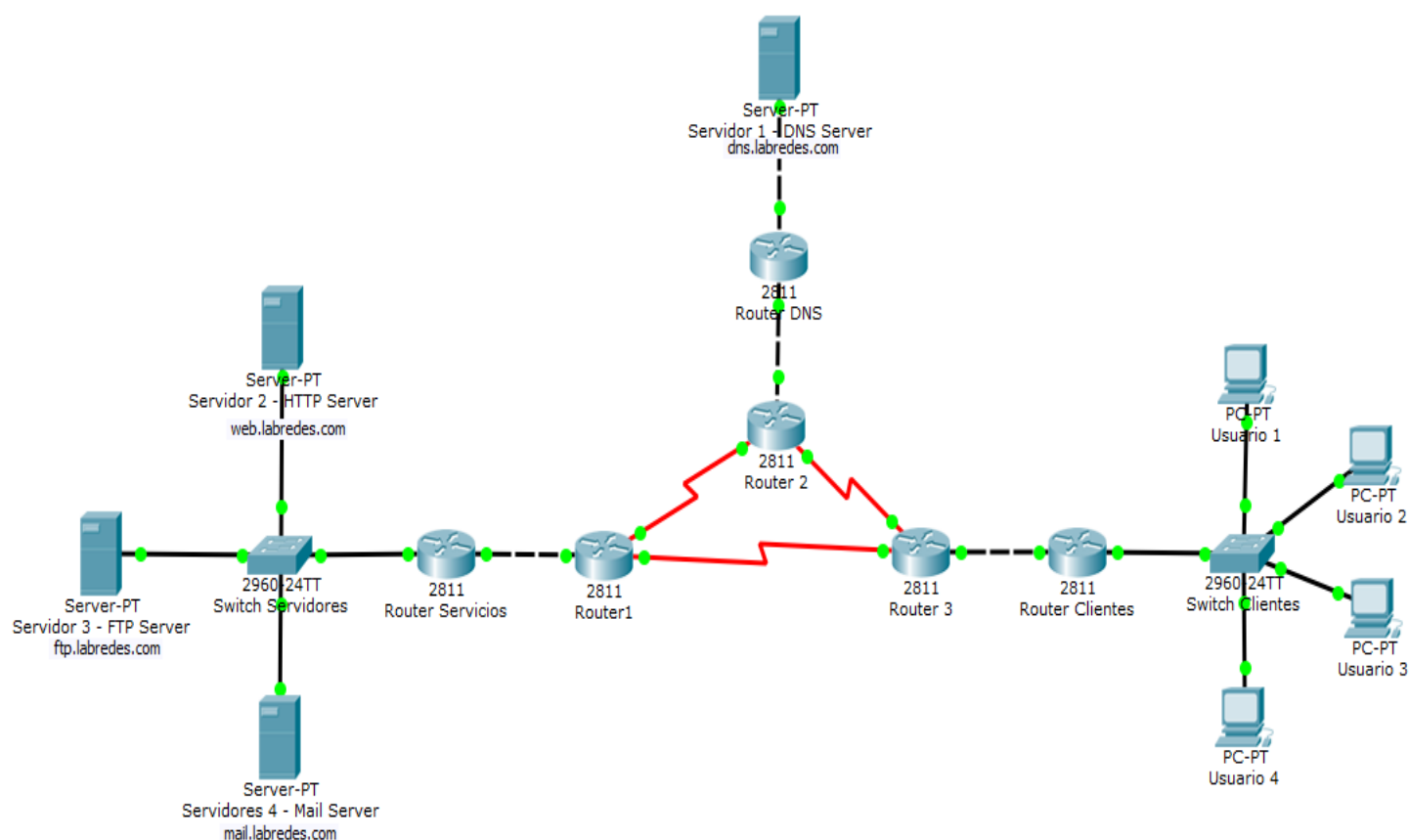
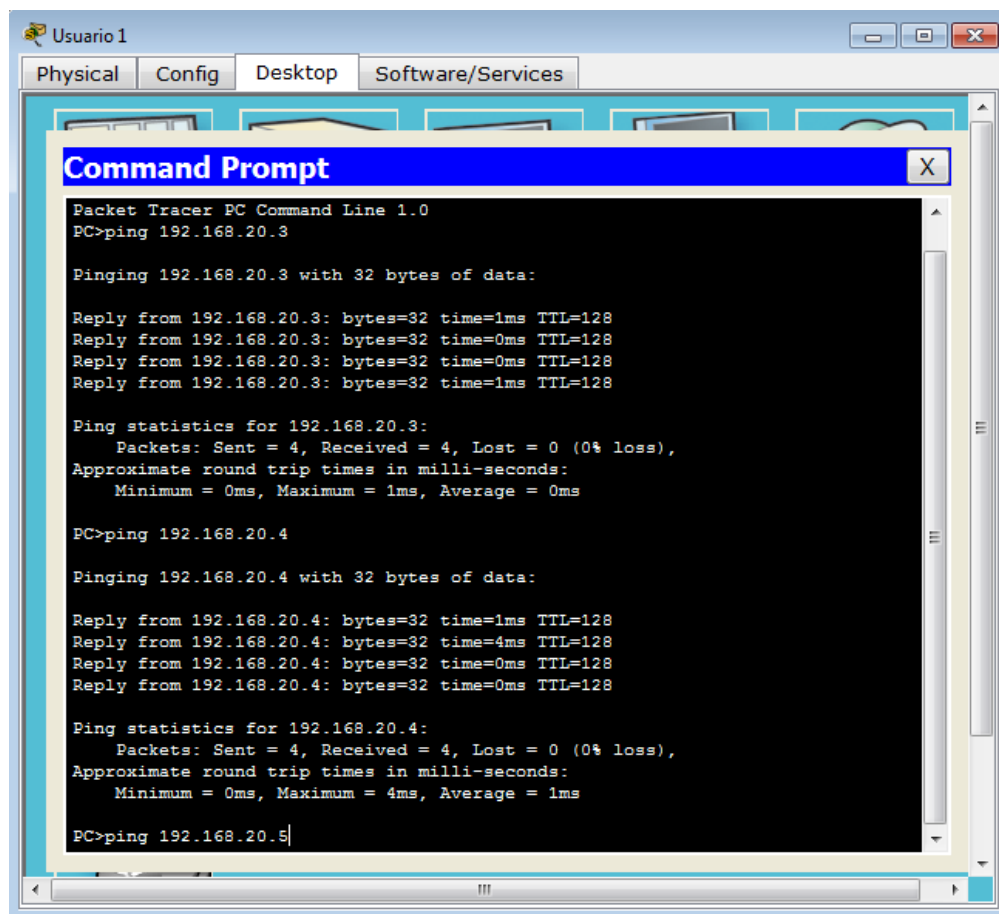


TABLA DE DIRECCIONAMIENTO					
Dispositivo	Interfaz de Red	URL	Dirección IP	Mascara de Subred	Gateway Predeterminado
Servidor 1 - DNS Server	NIC	dns.labredes.com	192.168.40.2	255.255.255.0	192.168.40.1
Servidor 2 - HTTP Server	NIC	web.labredes.com	192.168.10.3	255.255.255.0	192.168.10.1
Servidor 3 - FTP Server	NIC	ftp.labredes.com	192.168.10.4	255.255.255.0	192.168.10.1
Servidor 4 - Mail Server	NIC	mail.labredes.com	192.168.10.5	255.255.255.0	192.168.10.1
PC - Usuario 1	NIC	No aplicable	192.168.20.2	255.255.255.0	192.168.20.1
PC - Usuario 2	NIC	No aplicable	192.168.20.3	255.255.255.0	192.168.20.1
PC - Usuario 3	NIC	No aplicable	192.168.20.4	255.255.255.0	192.168.20.1
PC - Usuario 4	NIC	No aplicable	192.168.20.5	255.255.255.0	192.168.20.1
Router de Servicios	FastEthernet 0/0	No aplicable	192.168.30.1	255.255.255.0	No aplicable
	FastEthernet 0/1	No aplicable	192.168.10.1	255.255.255.0	No aplicable
Router 1	FastEthernet 0/0	No aplicable	192.168.30.2	255.255.255.0	No aplicable
	Serial 0/2/0	No aplicable	10.0.0.1	255.255.255.252	No aplicable
	Serial 0/3/0	No aplicable	10.0.0.5	255.255.255.252	No aplicable
Router 2	FastEthernet 0/0	No aplicable	192.168.60.1	255.255.255.0	No aplicable
	Serial 0/2/0	No aplicable	10.0.0.2	255.255.255.252	No aplicable
	Serial 0/3/0	No aplicable	10.0.0.9	255.255.255.252	No aplicable
Router 3	FastEthernet 0/0	No aplicable	192.168.50.1	255.255.255.0	No aplicable
	Serial 0/2/0	No aplicable	10.0.0.10	255.255.255.252	No aplicable
	Serial 0/3/0	No aplicable	10.0.0.6	255.255.255.252	No aplicable
Router DNS	FastEthernet 0/0	No aplicable	192.168.40.1	255.255.255.0	No aplicable
	FastEthernet 0/1	No aplicable	192.168.60.2	255.255.255.0	No aplicable
Router de Clientes	FastEthernet 0/0	No aplicable	192.168.50.2	255.255.255.0	No aplicable
	FastEthernet 0/1	No aplicable	192.168.20.1	255.255.255.0	No aplicable

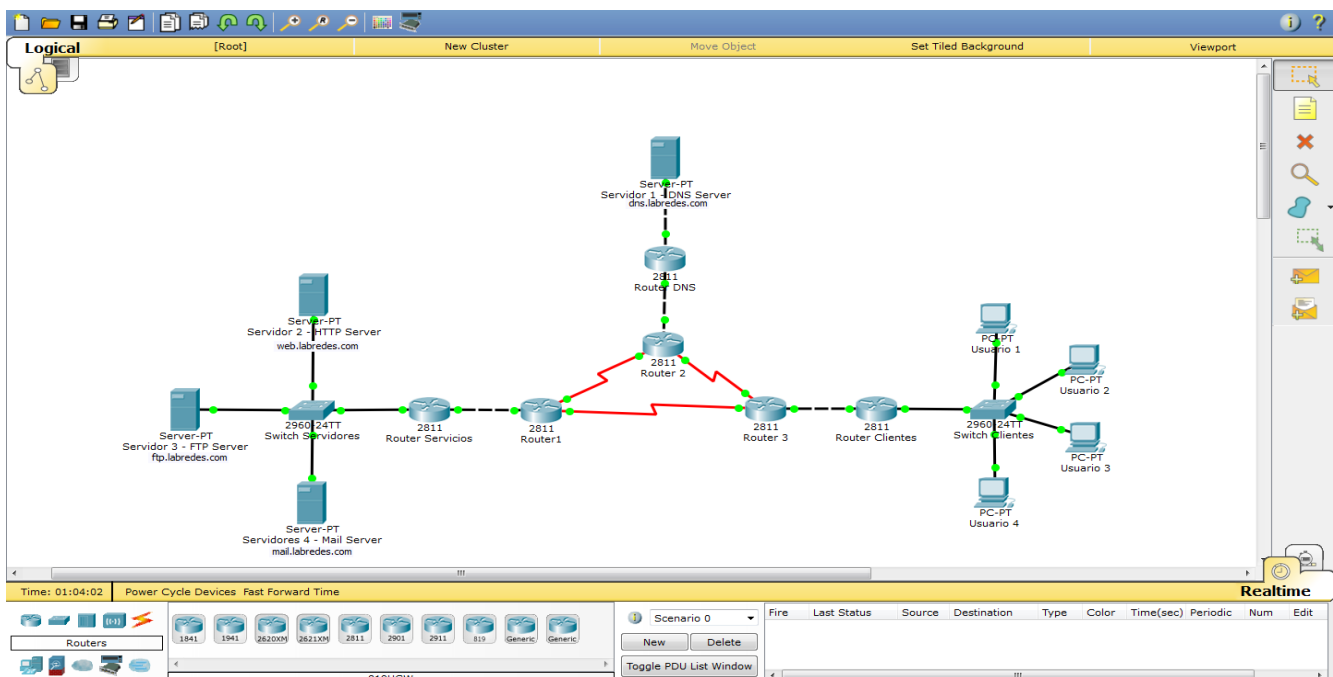
## 5.1. Pruebas de Conectividad

Ping es una herramienta imprescindible para probar la conectividad de red TCP/IP. Ping es una utilidad de administración de red que se utiliza para probar la posibilidad de conexión de un dispositivo en una red IP. Esta utilidad también mide el tiempo de ida y vuelta para los mensajes que se envían desde el host de origen hasta una PC de destino. La utilidad ping está disponible en Windows, en sistemas operativos (OS) del estilo de Unix.

1. Cargar en "Cisco Packet Tracer" el archivo Escenario3.pkt disponible en Sicua+. Conservar el escenario en modo de tiempo real.
2. Ingresar a PC Usuario 1, y abrir la aplicación "Command Prompt". Utilizando el comando "ping" realice una prueba de conectividad a los demás usuarios de la red (Usuario 2, Usuario 3 y Usuario 4) usando la dirección IP respectiva de cada máquina. Como se ilustra a continuación.



- Desde la interfaz gráfica seleccione una "PDU" y realice una prueba de conectividad entre Usuario 1 y Servidor 1. Probablemente este intercambio de paquetes es fallido, de ser así, seleccionar otra "PDU" e intentar nuevamente esta comunicación.



4. Ingrese de nuevo al "Command Prompt" de PC Usuario 1 y realice una prueba de conectividad al servidor Web utilizando su dirección URL (ping web.labredes.com). El comando ping realiza una prueba de conectividad enviando 4 paquetes ICMP. Como puede observar al igual que en la prueba realizada en el paso 3, el primer paquete intercambiado entre las dos máquinas falló, sin embargo los otros 3 paquetes intercambiados fueron comunicados con éxito. Si repite este paso se dará cuenta que los 4 paquetes enviados son transmitidos con éxito.

```
PC>ping web.labredes.com

Pinging 192.168.10.3 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time=0ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.10.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>
```

```
PC>ping web.labredes.com

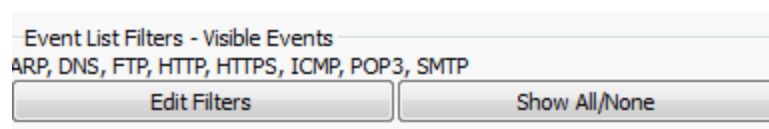
Pinging 192.168.10.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time=10ms TTL=126
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time=0ms TTL=126
Reply from 192.168.10.3: bytes=32 time=0ms TTL=126

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 = 10ms, Average = 2ms

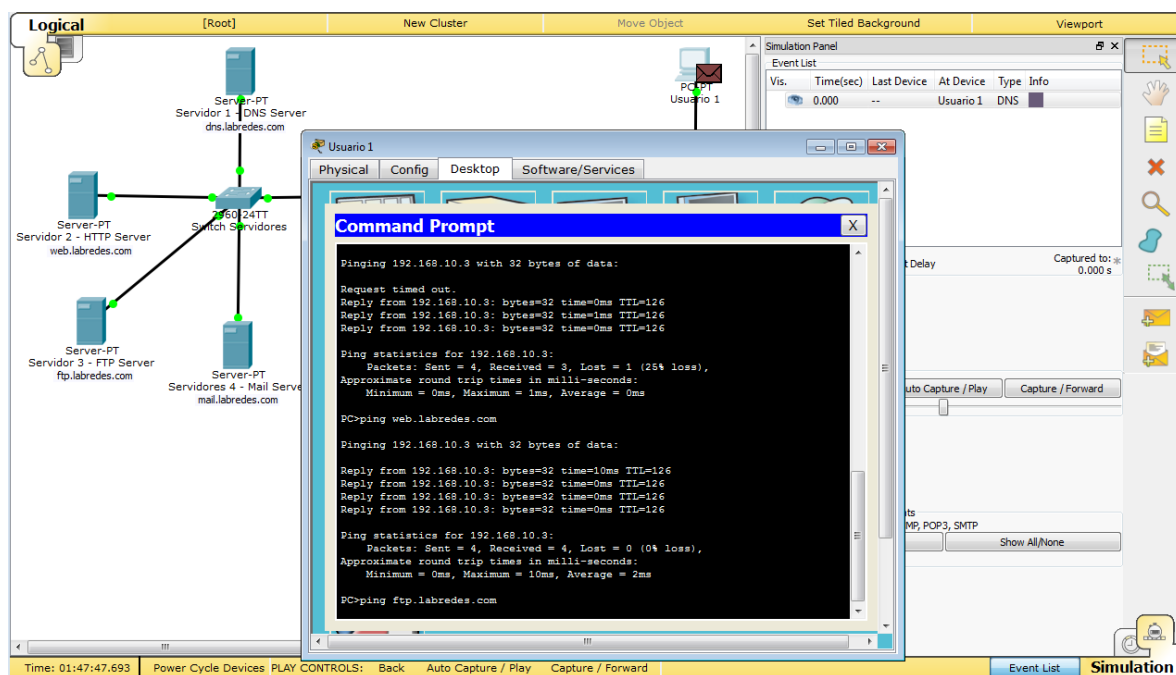
PC>
```

5. Cambie el escenario a modo simulación. Revise y seleccione los "Event List Filters" de tal forma que sólo tenga seleccionado los protocolos ARP, DNS, FTP, HTTP, HTTPS, ICMP, POP3 y SMTP.



6. Ingrese nuevamente al "Command Prompt" del PC Usuario 1 y realice una prueba de conectividad al servidor FTP utilizando su dirección URL (ping ftp.labredes.com). Dado que el modo de tiempo es de simulación, la prueba de ping no se ejecutará de inmediato, por el contrario es necesario que se dirija al "Simulation Panel", y con los controles de reproducción ejecute paso a paso la simulación. **Documente y explique el proceso observado en la simulación.**





7. Realizar de nuevo una prueba de conectividad con el comando ping al servidor FTP desde el PC Usuario 1; sin embargo para este caso utilice la dirección IP del servidor FTP "192.168.10.4" en lugar de la dirección URL del paso anterior. **Documente y explique el proceso observado en la simulación, además mencione las diferencias del proceso frente a la ejecución del paso 6 y justifique el porqué de estas.**

## 5.2. Análisis del protocolo FTP

El protocolo de transferencia de archivos (FTP) es parte de la suite TCP/IP. FTP se utiliza para transferir archivos desde un dispositivo de red hasta otro.

1. Una vez finalizado el paso 7, presionar el botón "delete" para limpiar el contenido de la simulación. Para inicializar una transferencia de datos vía FTP, ingrese al "command prompt" del PC Usuario 1. Usar el comando ftp, más la dirección URL o la dirección IP del servidor FTP para iniciar el proceso de conexión y descarga de ficheros.

```
PC>ftp ftp.labredes.com
Trying to connect...ftp.labredes.com
```

2. Al igual que en el paso 6 el modo de tiempo es de simulación, la conexión al servicio FTP no se ejecutara de inmediato, por el contrario es necesario que se dirija al "Simulation Panel", y con los controles de reproducción ejecute paso a paso la simulación. Para ambos casos, usuario y contraseña del servidor ftp corresponde "infracom". **Documente el proceso de conexión y analice los campos generados en las solicitudes y respuestas FTP en el intercambio de paquetes entre cliente y servidor FTP. Mencione y explique los elementos importantes encontrados en los formatos del encapsulado de los paquetes.**



3. Utilice el comando "dir" para listar los archivos disponibles en el servidor FTP.

```
ftp>dir

Listing /ftp directory from ftp.labredes.com:
0  : asa842-k8.bin                               5571584
1  : c1841-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin      33591768
2  : c1841-ipbase-mz.123-14.T7.bin               13832032
3  : c1841-ipbasek9-mz.124-12.bin                16599160
4  : c2600-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin      33591768
5  : c2600-i-mz.122-28.bin                       5571584
6  : c2600-ipbasek9-mz.124-8.bin                 13169700
7  : c2800nm-advipservicesk9-mz.124-15.T1.bin    50938004
8  : c2800nm-advipservicesk9-mz.151-4.M4.bin     33591768
9  : c2800nm-ipbase-mz.123-14.T7.bin             5571584
10 : c2800nm-ipbasek9-mz.124-8.bin               15522644
11 : c2950-i6q4l2-mz.121-22.EA4.bin             3058048
12 : c2950-i6q4l2-mz.121-22.EA8.bin             3117390
13 : c2960-lanbase-mz.122-25.FX.bin              4414921
14 : c2960-lanbase-mz.122-25.SEE1.bin            4670455
15 : c2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin            4670455
16 : c3560-advipservicesk9-mz.122-37.SE1.bin     8662192
17 : pt1000-i-mz.122-28.bin                     5571584
18 : pt3000-i6q4l2-mz.121-22.EA4.bin            3117390
ftp>
```

4. Utilice el comando "get" para descargar cualquier archivo disponible en el servidor FTP. **Analice y describa el proceso de intercambio de mensajes FTP entre cliente y servidor FTP.** Nota: El proceso de descarga de ficheros FTP puede ser muy lento en el simulador, para finalizar la descarga ingresar el modo de tiempo real y al finalizar la descarga regresar de nuevo al modo simulación.

```
ftp>get asa842-k8.bin

Reading file asa842-k8.bin from ftp.labredes.com:
File transfer in progress...

[Transfer complete - 5571584 bytes]

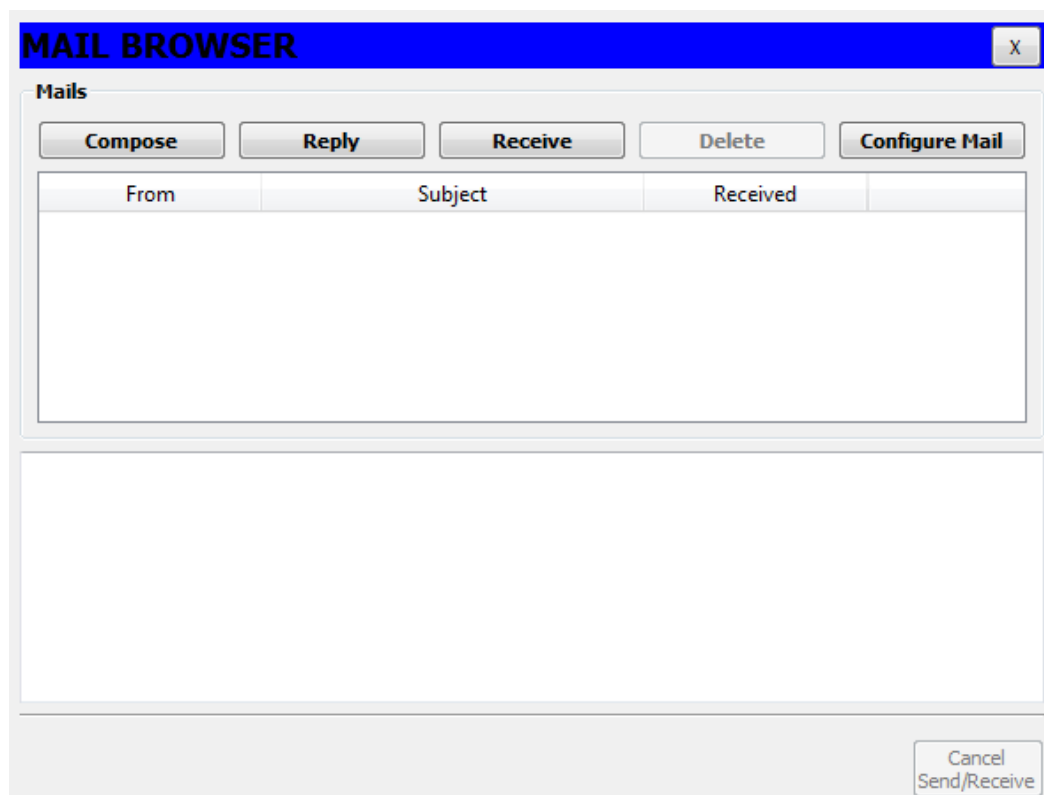
5571584 bytes copied in 24.771 secs (51536 bytes/sec)
ftp>
```

### 5.3. Análisis de los protocolos de correo electrónico: SMTP y POP3

El correo electrónico es uno de los servicios de red más populares que utiliza un modelo cliente/servidor. Los clientes de correo electrónico deben conectarse a un servidor de correo electrónico en otra red para enviar y recibir correos electrónicos, se utilizan los siguientes dos protocolos:

- Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), que se definió originalmente en RFC 281, agosto de 1982, y ha pasado por varias modificaciones y mejoras. RFC 2821, abril de 2001, que consolida y actualiza RFC relacionados con correos electrónicos anteriores. El servidor SMTP escucha el puerto TCP 25 bien conocido. El SMTP se utiliza para enviar correos electrónicos del cliente externo al servidor de correos electrónico, entregar correos electrónicos a cuentas locales y relay de correos electrónicos entre servidores SMTP.
- Post Office Protocol versión 3 (POPv3) se utiliza cuando un cliente de correo electrónico externo desea recibir correos electrónicos desde el servidor de correo electrónico. El servidor POPv3 escucha el puerto TCP 110 bien conocido.

1. Una vez finalizado el paso anterior, presionar el botón "delete" para limpiar el contenido de la simulación. Para inicializar el envío de mensajes de correo electrónico, ingresar al PC Usuario 1. Abrir la aplicación Email.



2. Cada usuario por máquina posee una cuenta de correo electrónico. Los clientes de correo están configurados en cada una de las máquinas, si desea verificar la configuración presione el botón "Configure Mail".

Maquina	eMail	Password
Usuario 1	<a href="mailto:usuario1@labredes.com">usuario1@labredes.com</a>	usuario1
Usuario 2	<a href="mailto:usuario2@labredes.com">usuario2@labredes.com</a>	usuario2
Usuario 3	<a href="mailto:usuario3@labredes.com">usuario3@labredes.com</a>	usuario3
Usuario 4	<a href="mailto:usuario4@labredes.com">usuario4@labredes.com</a>	usuario4

3. Presionar el botón "Compose", ingrese en el campo "To:" el correo electrónico de destino, ejemplo `usuario2@labredes.com`, en el campo "Subject:", el asunto del correo electrónico y en el campo inferior el cuerpo del correo electrónico.

**Compose Mail**

**Send** To:

Subject:

Envío y recepción de Mensajes de Correo Electrónico vía SMTP y POP3.

4. Presionar el botón enviar y realizar el seguimiento de los paquetes en el simulador.
5. Al finalizar el intercambio de paquetes en la simulación, podrá observar en el cliente de correo electrónico si el envío del correo electrónico fue exitoso o no.

**MAIL BROWSER**

**Mails**

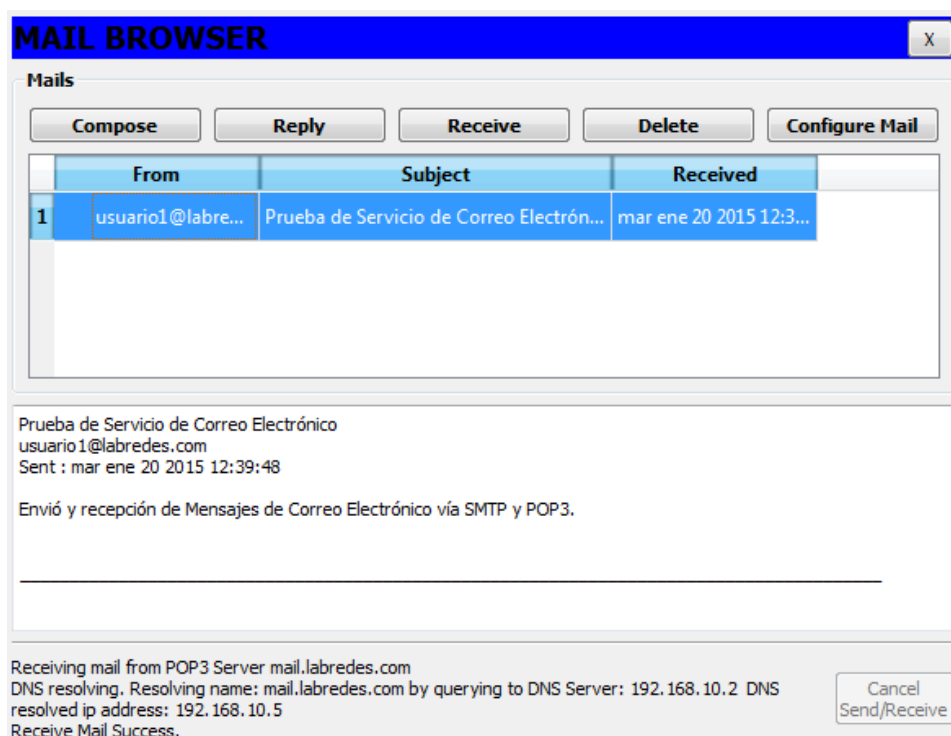
**Compose Reply Receive Delete Configure Mail**

From	Subject	Received
------	---------	----------

Sending mail to usuario2@labredes.com , with subject : Prueba de Servicio de Correo Electrónico ..  
Mail Server: mail.labredes.com  
DNS resolving. Resolving name: mail.labredes.com by querying to DNS Server: 192.168.10.2 DNS  
resolved ip address: 192.168.10.5  
Send Success.

**Cancel Send/Receive**

6. Para la recepción de mensajes de correo electrónico, ingresar al PC Usuario 2 y abrir la aplicación Email y presionar el botón "Receive".



7. **Documente el proceso de conexión y analice los campos generados en las solicitudes y respuestas de los servicios de correo electrónico observados en los pasos 15, 16 y 17. Mencione y explique los elementos importantes encontrados en los formatos del encapsulado de los paquetes SMTP y POP3.**

#### 5.4. Análisis del protocolo HTTP y HTTPS

Cuando se escribe una dirección del localizador uniforme de recursos (URL), como ejemplo "http://www.uniandes.edu.co", en un explorador Web, se invoca el sistema de nombres de dominios (DNS). La primera parte del URL describe el protocolo que se utiliza. Los protocolos comunes son el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), el protocolo de transferencia de hipertexto sobre la capa de sockets seguros (HTTPS) y el protocolo de transferencia de archivos (FTP).

El DNS utiliza la segunda parte de la dirección URL, que en este ejemplo es "www.uniandes.edu.co". El DNS traduce el nombre de dominio (www.uniandes.edu.co) por una dirección IP para permitirle al equipo de un usuario de origen llegar al servidor de destino.

1. Finalizado el paso anterior, presionar el botón "delete" para limpiar el contenido de la simulación. Para inicializar la prueba de servicios HTTP y HTTPS, ingresar al "Web Browser" del PC Usuario 1.
2. Realice pruebas de conectividad a los servicios HTTP y HTTPS del Servidor 2 – Web Server. Realizar las pruebas usando ambos protocolos y conectándose usando tanto la URL de la máquina como su dirección IP (Si no está claro este proceso diríjase a la Guía 1 – Tutorial de Cisco Packet Tracer para aclarar los conceptos relacionados).

Adicionalmente, responder las siguientes preguntas:

- ¿Puede explicar ahora el proceso que ocurre cuando escribe un URL en un navegador y aparece una página Web? ¿Qué tipo de interacciones cliente-servidor se invocan?

- Con base en los análisis realizados para los protocolos HTTP, HTTPS, FTP, SMTP y POP3 en los puntos anteriores, describa qué es y cómo opera el servicio y protocolo DNS.

## 6. ENTREGABLES

---

Informe de Laboratorio con:

- Documentación de las diferentes pruebas realizadas a la topología de laboratorio.
- Descripciones solicitadas.
- Respuestas a las preguntas planteadas.

Utilizar como referencia para la presentación de informes de laboratorio el documento "Normas de estilo para presentación de documentos y reportes técnicos en informática", disponible en Sicua+.

## 7. REFERENCIAS

---

- [1] Cisco Packet Tracer Tutorials.
- [2] Conceptos y Protocolos de Enrutamiento. Currícula Cisco CCNA Exploration.
- [3] Computer Networking, a top-down approach. James Kurose, Keith Ross. Addison-Wesley, 6th ed.

## HISTORIAL DE REVISIONES

FECHA	AUTOR	OBSERVACIONES
15/01/2015	<b>Jesse Padilla Agudelo</b> pa.jesse10@uniandes.edu.co	Versión inicial del documento.
23/07/2015	<b>Laura María Ruiz Gómez</b> lm.ruizg@uniandes.edu.co	Modificaciones en la topología de la red.  Correcciones de estilo.