

CAPA DE ENLACE DE DATOS

Ing. Henry Alberto Hernández Martínez MSc.

hahernandezm@udistrital.edu.co

Ingeniería en telecomunicaciones.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas.



CONTENIDO

- Introducción
- Dirección MAC
- VLAN
- Interfaces y subinterfaces



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

- La capa de enlace de datos es la segunda capa del modelo OSI y tiene como función principal establecer una conexión entre dos dispositivos que comparten un medio físico.



Frame Creation



Transport



Transfer frames between net



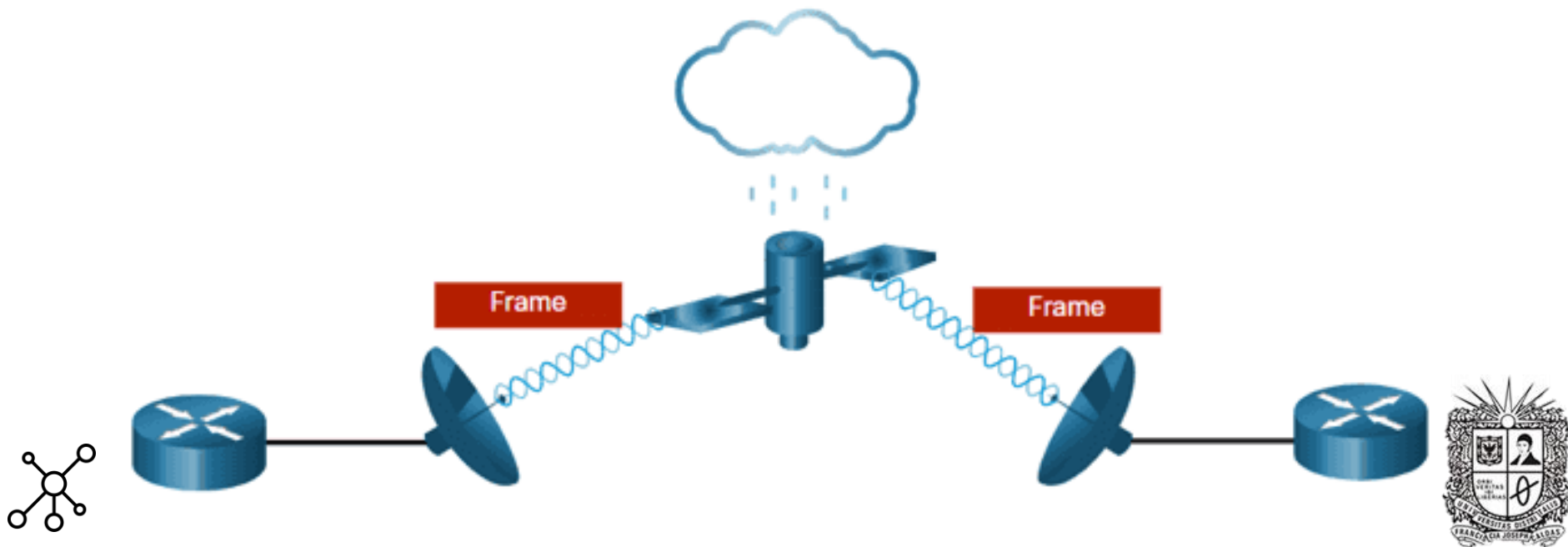
INTRODUCCIÓN

- La capa de enlace de datos es la segunda capa del modelo OSI y tiene como función principal establecer una conexión entre dos dispositivos que comparten un medio físico.
- Esta capa se encarga de:
 - Controlar el flujo de datos entre el emisor y el receptor.
 - Detectar y, en algunos casos, corregir errores que ocurren durante la transmisión.
 - Identificar físicamente a los dispositivos mediante direcciones MAC.



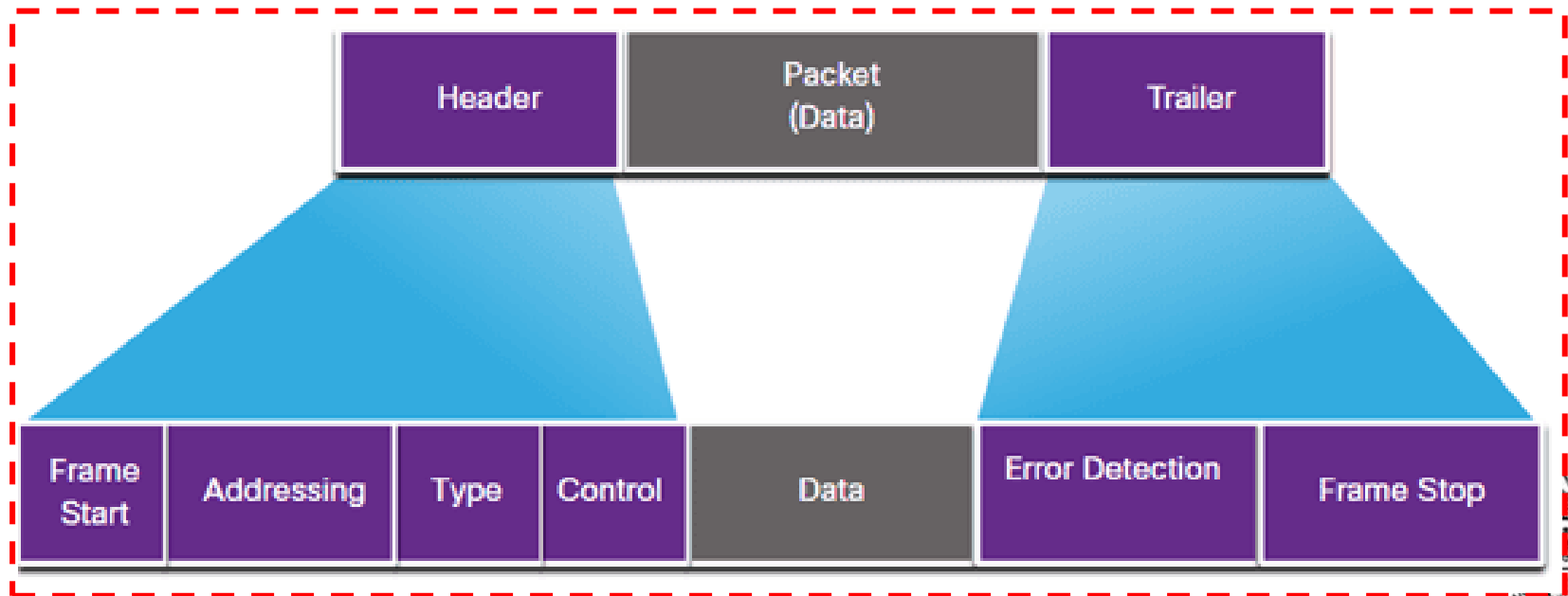
INTRODUCCIÓN

- El tramado (framing) es el proceso mediante el cual la capa de enlace divide los datos en unidades llamadas tramas antes de enviarlas por el medio físico.



INTRODUCCIÓN

- El tramado (framing) es el proceso mediante el cual la capa de enlace divide los datos en unidades llamadas **tramas** antes de enviarlas por el medio físico.

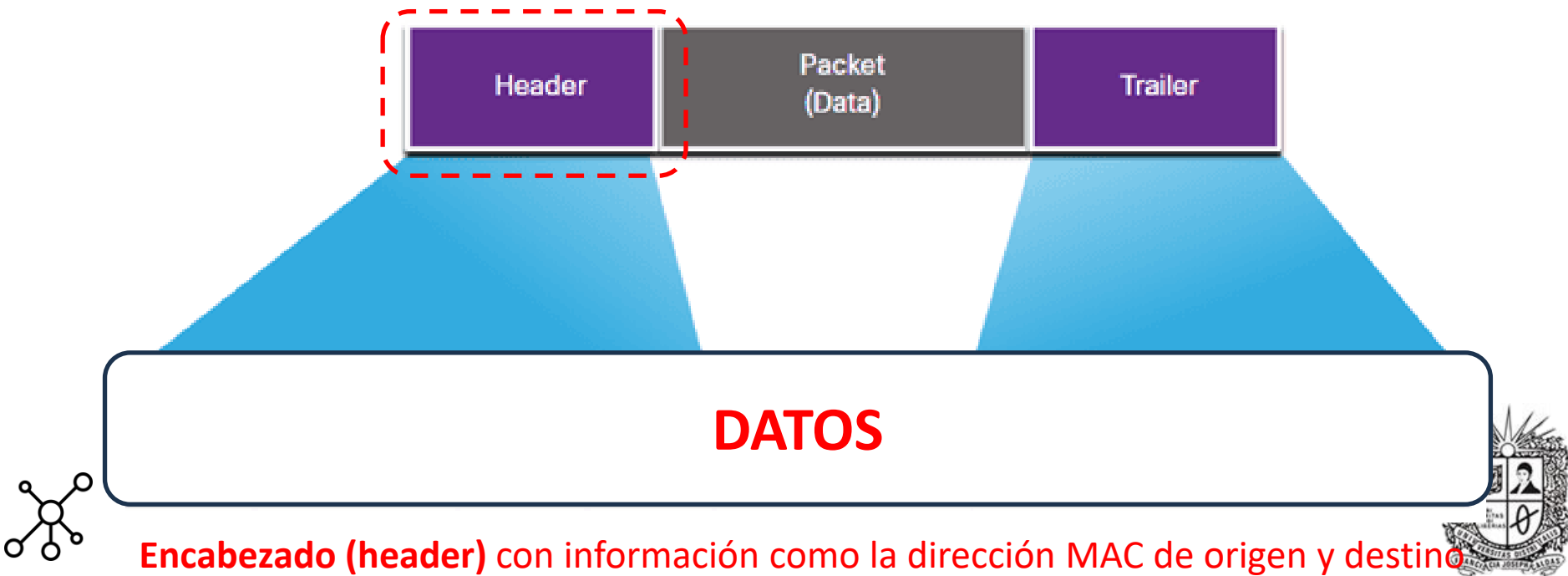


UNA TRAMA ES UNA UNIDAD DE DATOS



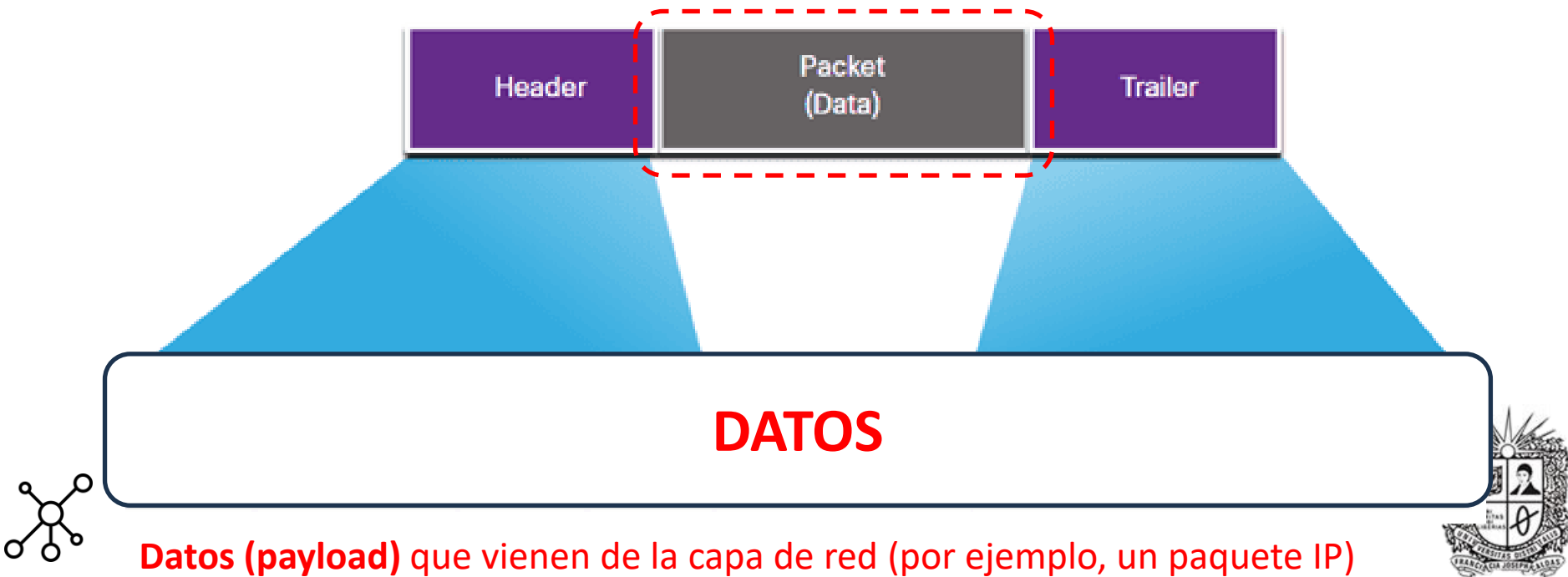
INTRODUCCIÓN

- El tramado (framing) es el proceso mediante el cual la capa de enlace divide los datos en unidades llamadas **tramas** antes de enviarlas por el medio físico.



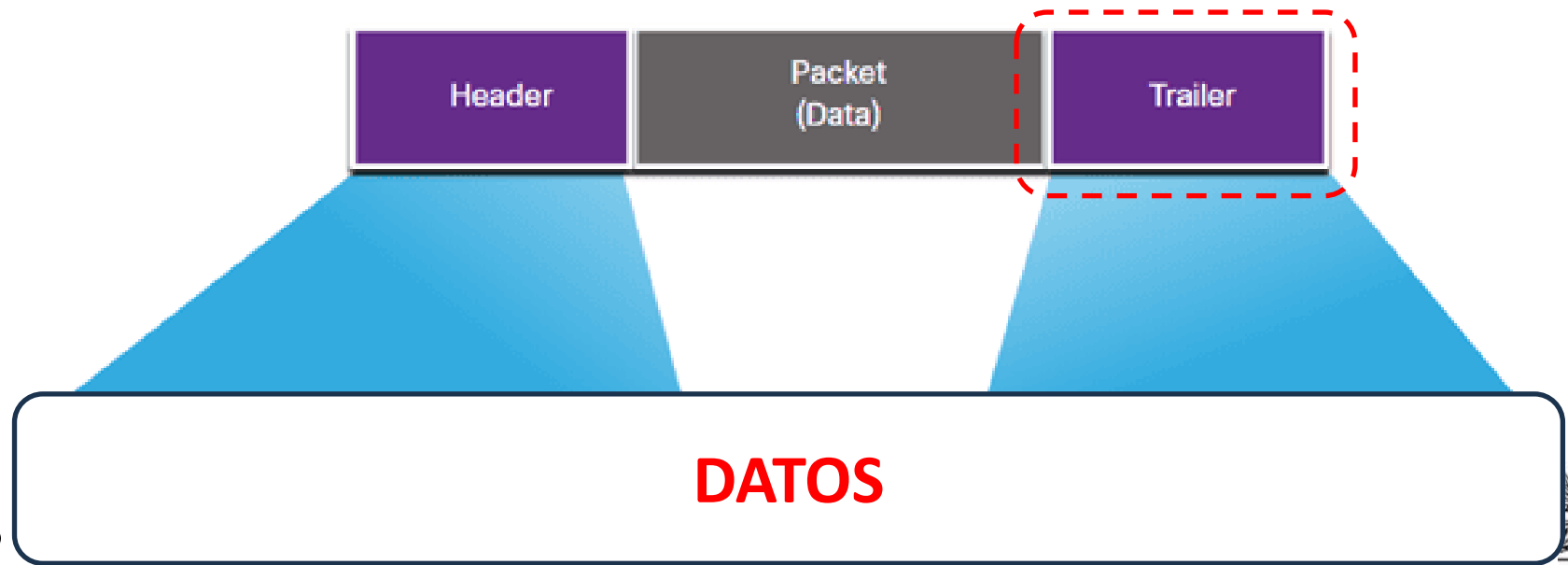
INTRODUCCIÓN

- El tramado (framing) es el proceso mediante el cual la capa de enlace divide los datos en unidades llamadas **tramas** antes de enviarlas por el medio físico.



INTRODUCCIÓN

- El tramado (framing) es el proceso mediante el cual la capa de enlace divide los datos en unidades llamadas **tramas** antes de enviarlas por el medio físico.

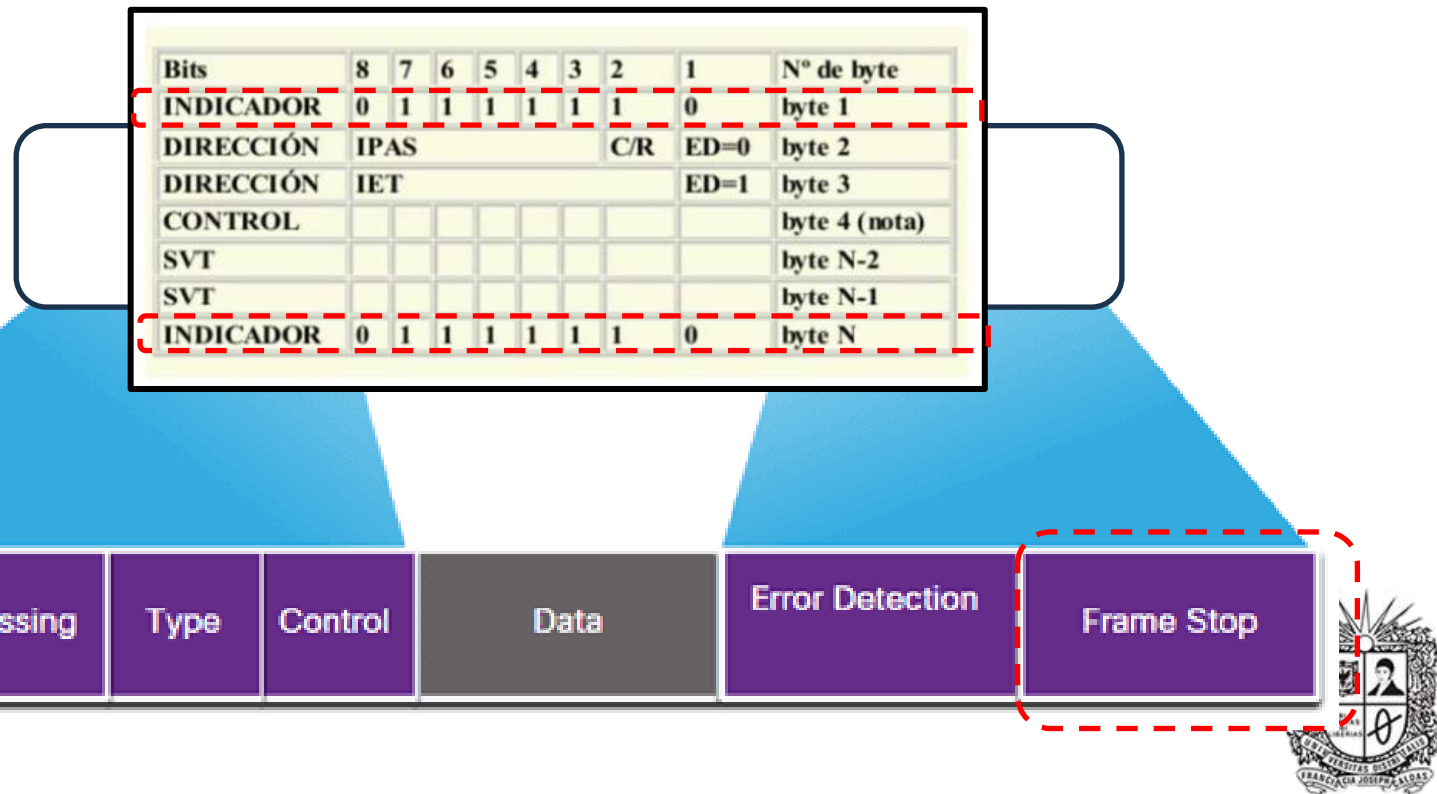


Campo de verificación (trailer) es usado para detectar errores



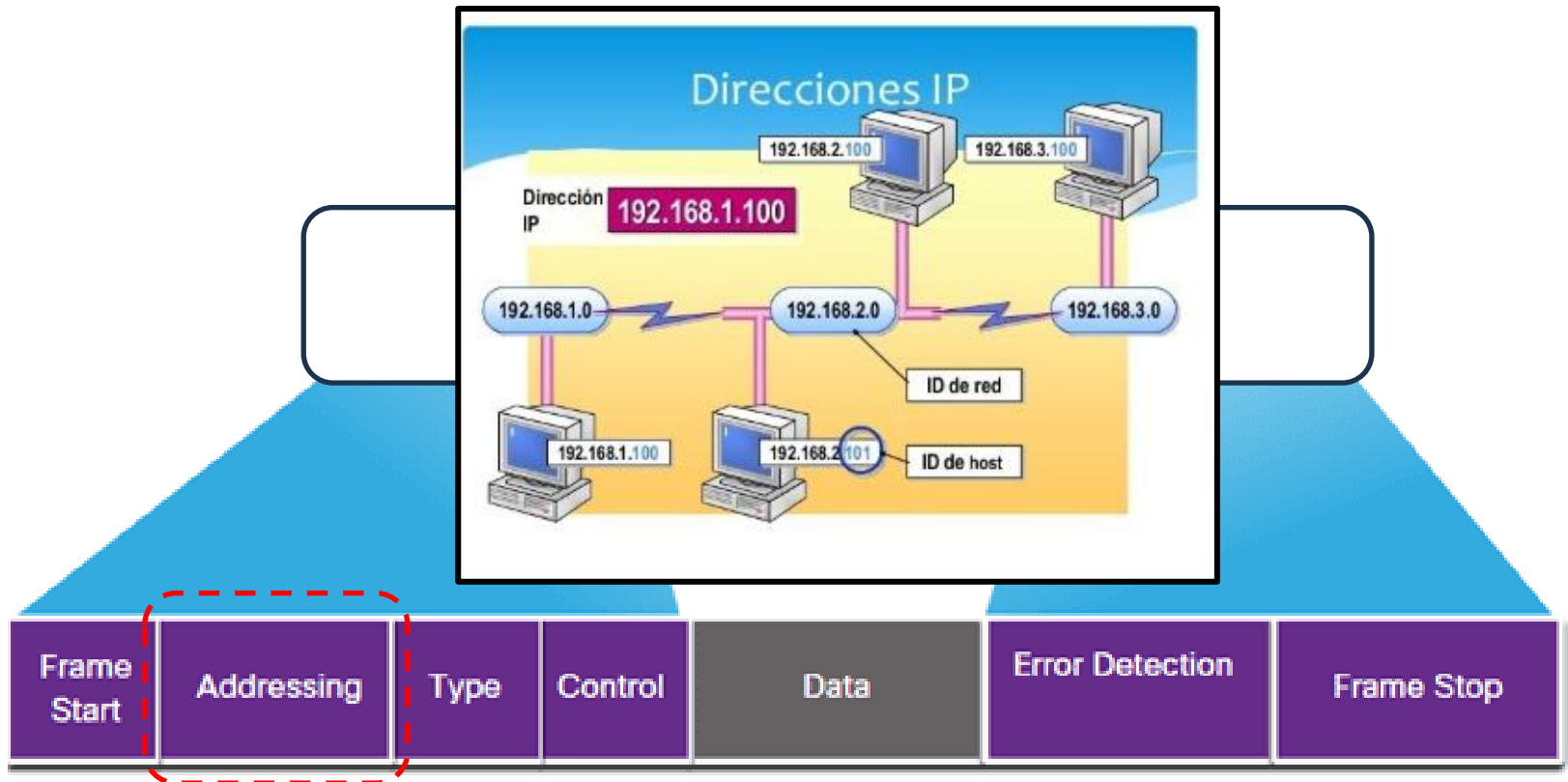
INTRODUCCIÓN

- Indicadores de inicio y finalización de trama (Start/Stop): se utilizan para identificar los límites inicial y final de la trama.



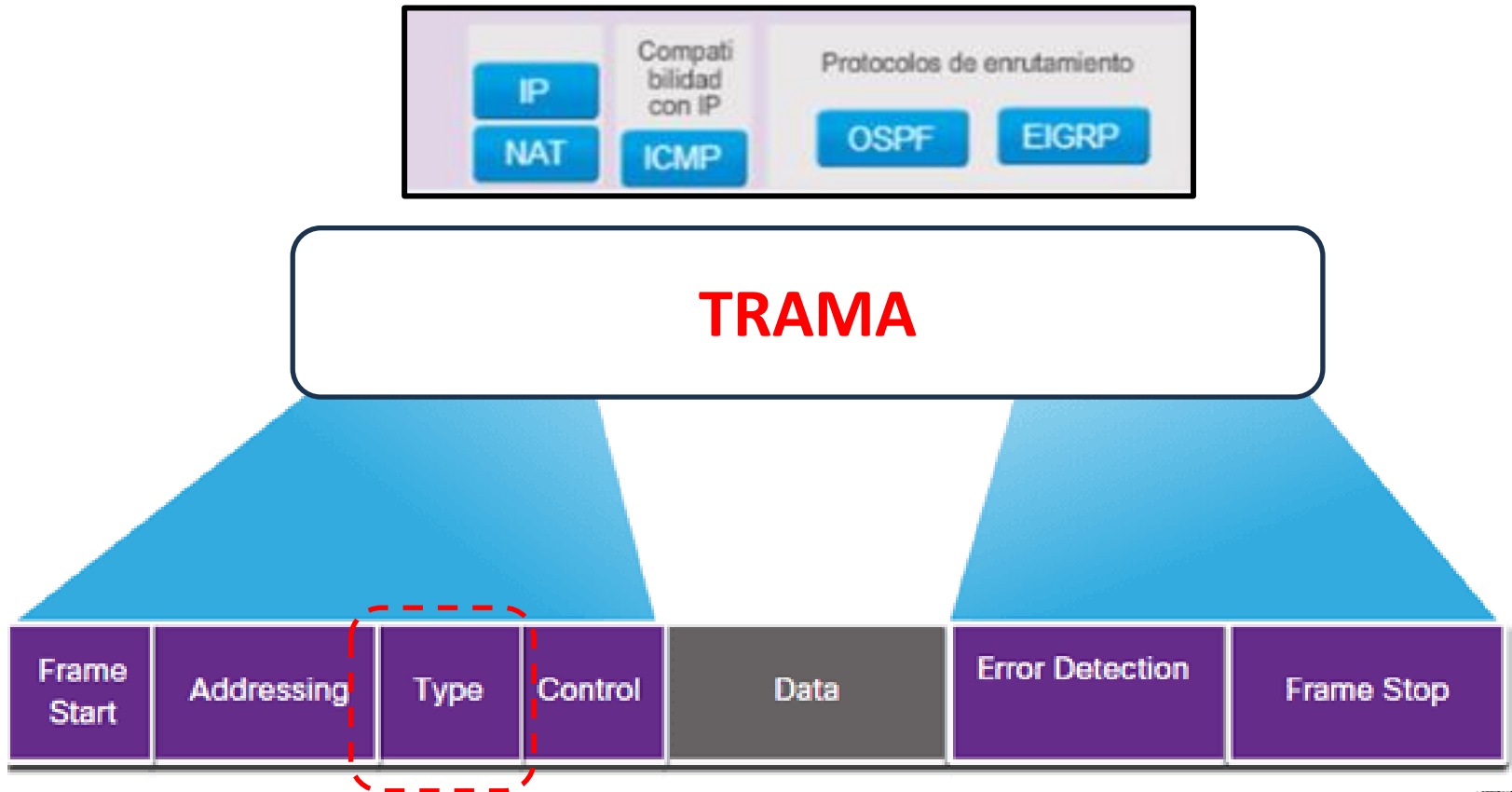
INTRODUCCIÓN

- Direcccionamiento (Addressing): indica los nodos de origen y destino en los medios.



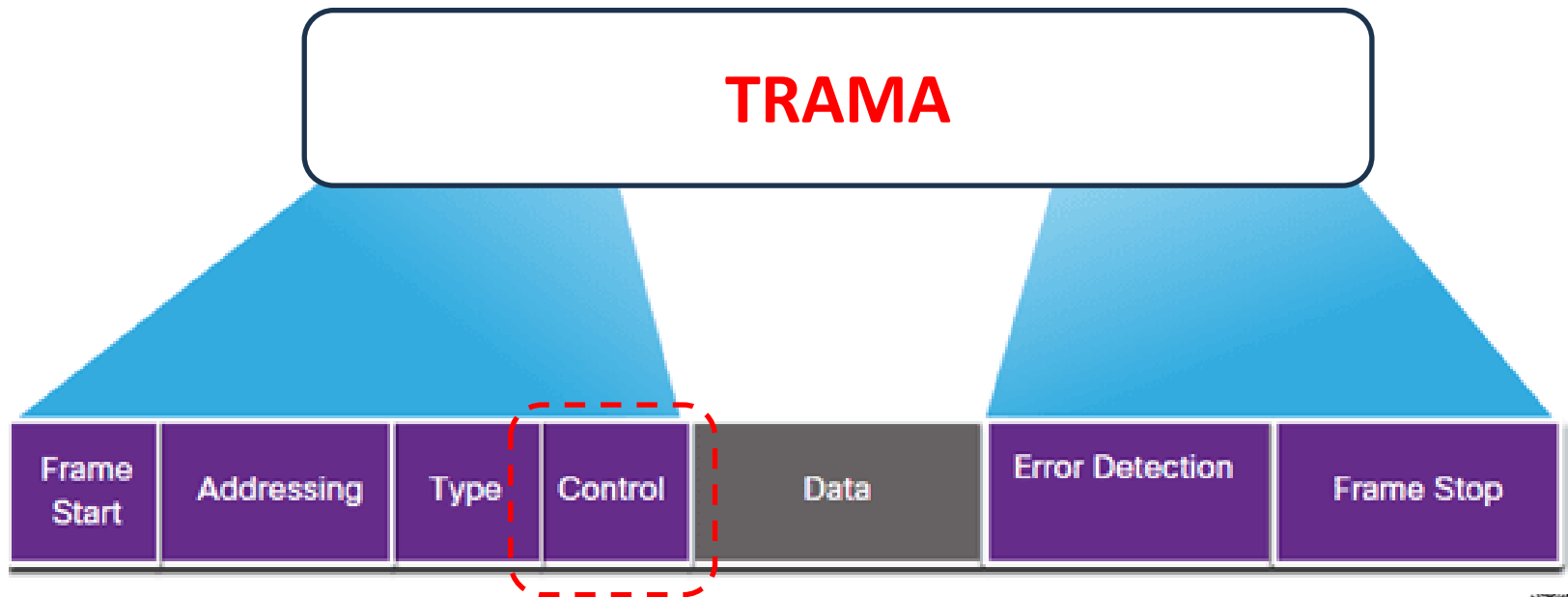
INTRODUCCIÓN

- Tipo (Type): identifica el protocolo de capa 3 en el campo de datos.



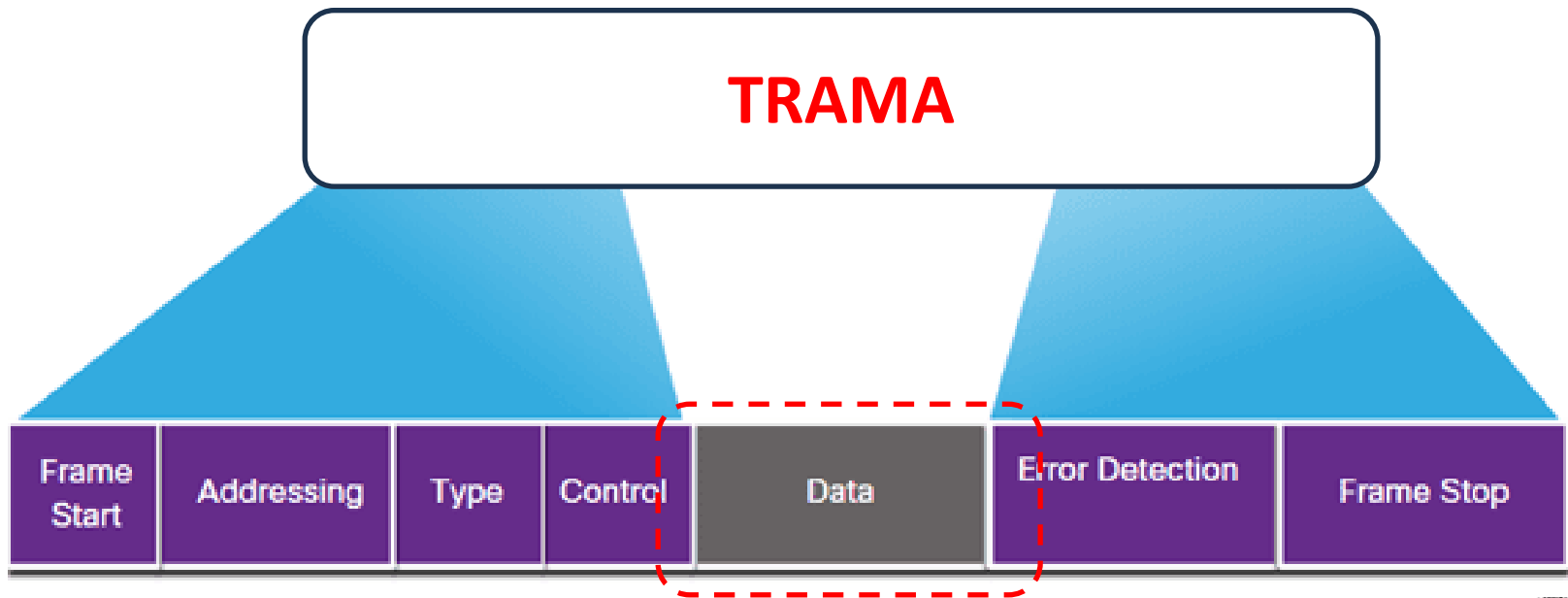
INTRODUCCIÓN

- Control: identifica servicios especiales de control de flujo, como la calidad de servicio (QoS). QoS otorga prioridad de reenvío a ciertos tipos de mensajes.



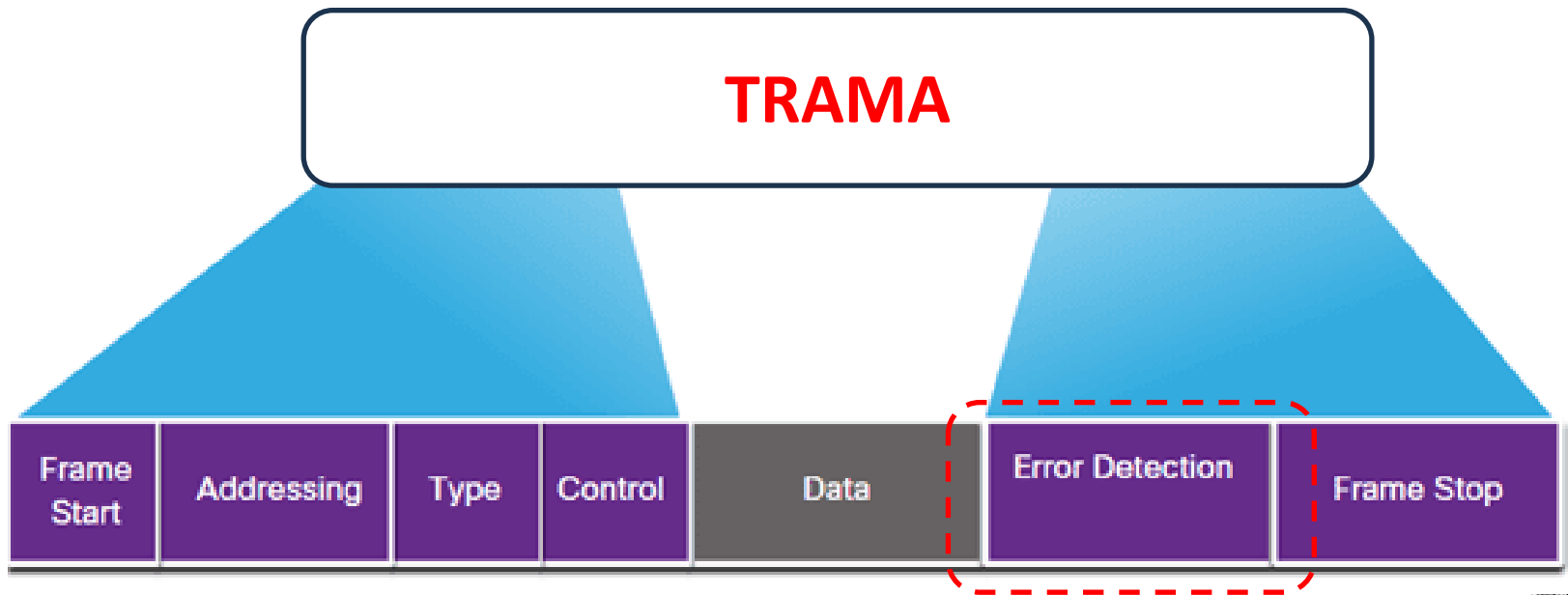
INTRODUCCIÓN

- Datos (Data): contiene la carga útil de la trama (es decir, el encabezado del paquete, el encabezado del segmento y los datos).



INTRODUCCIÓN

- Detección de errores (Error Detection): se incluye después de los datos para formar el avance.



INTRODUCCIÓN

- El direccionamiento utilizado en el transporte de una trama a través de un medio local compartido. Las direcciones de dispositivo en esta capa se denominan **direcciones físicas**.



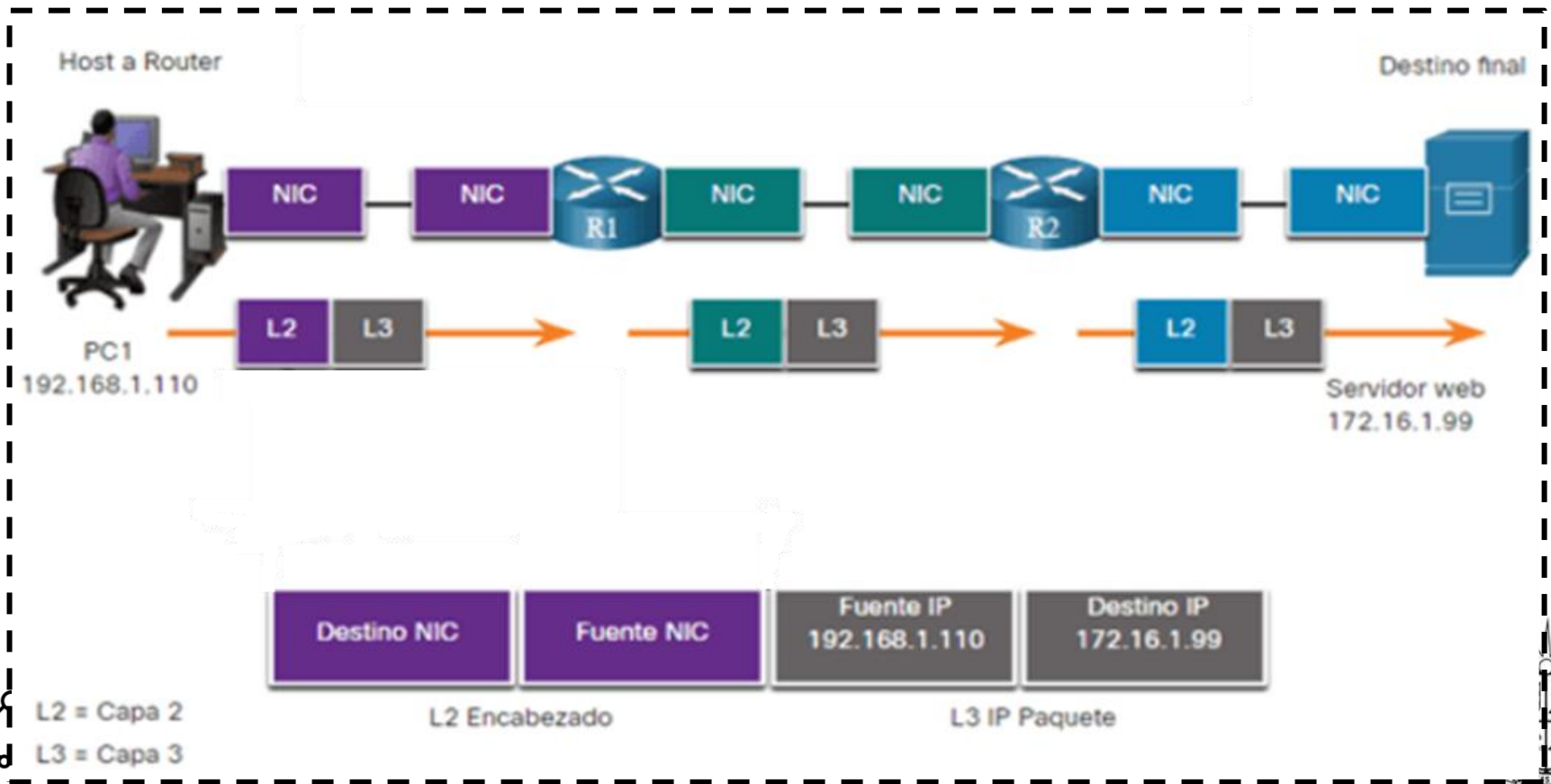
INTRODUCCIÓN

- La dirección de capa de enlace se encuentra en el encabezado de la trama, permitiendo que la **NIC(Network Interface Card)** identifique rápidamente si la trama está destinada a ella, antes de procesar el resto del contenido.



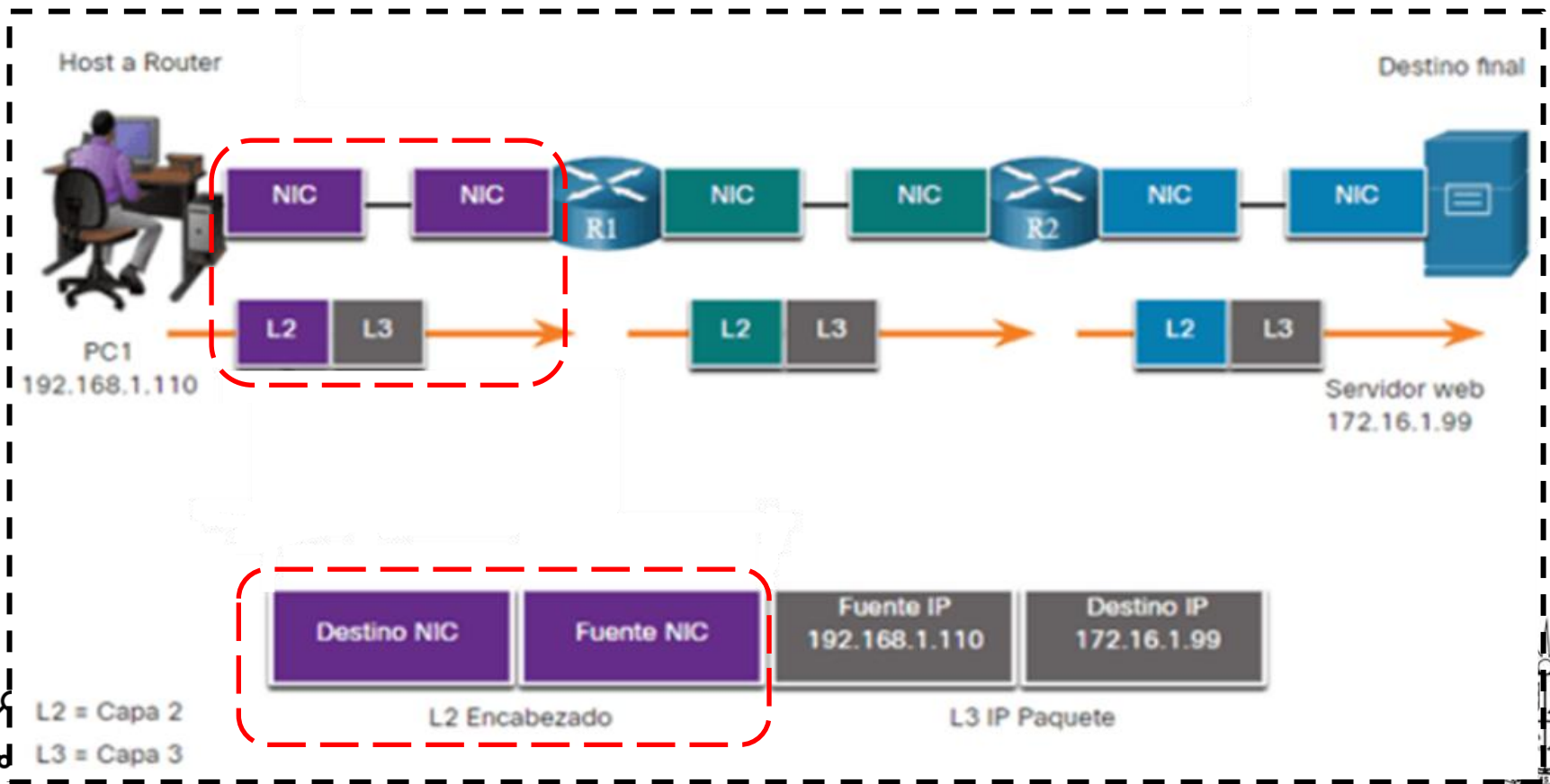
INTRODUCCIÓN

- El host encapsula el paquete IP de capa 3 en una trama de capa 2.



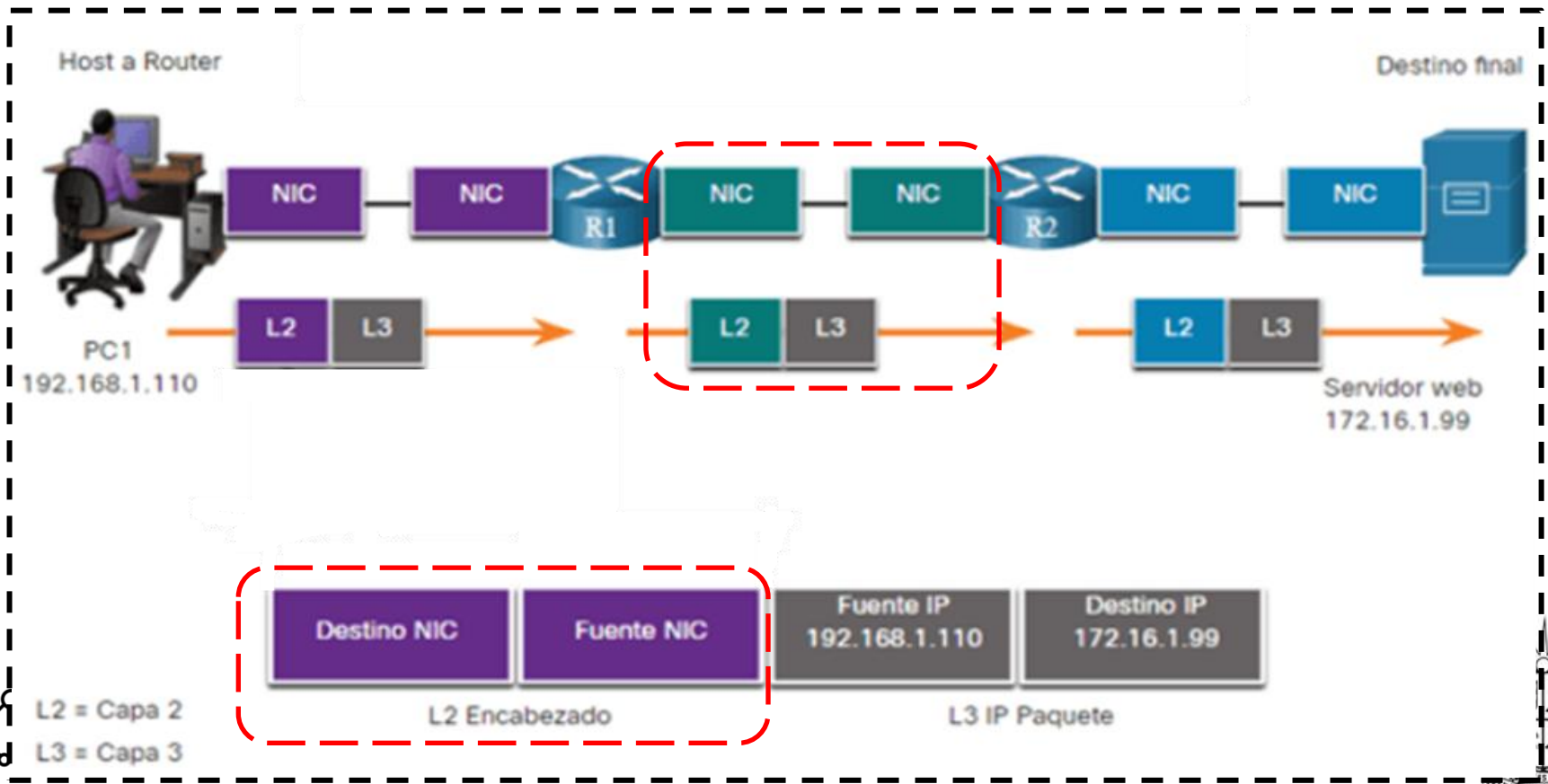
INTRODUCCIÓN

- El host encapsula el paquete IP de capa 3 en una trama de capa 2.



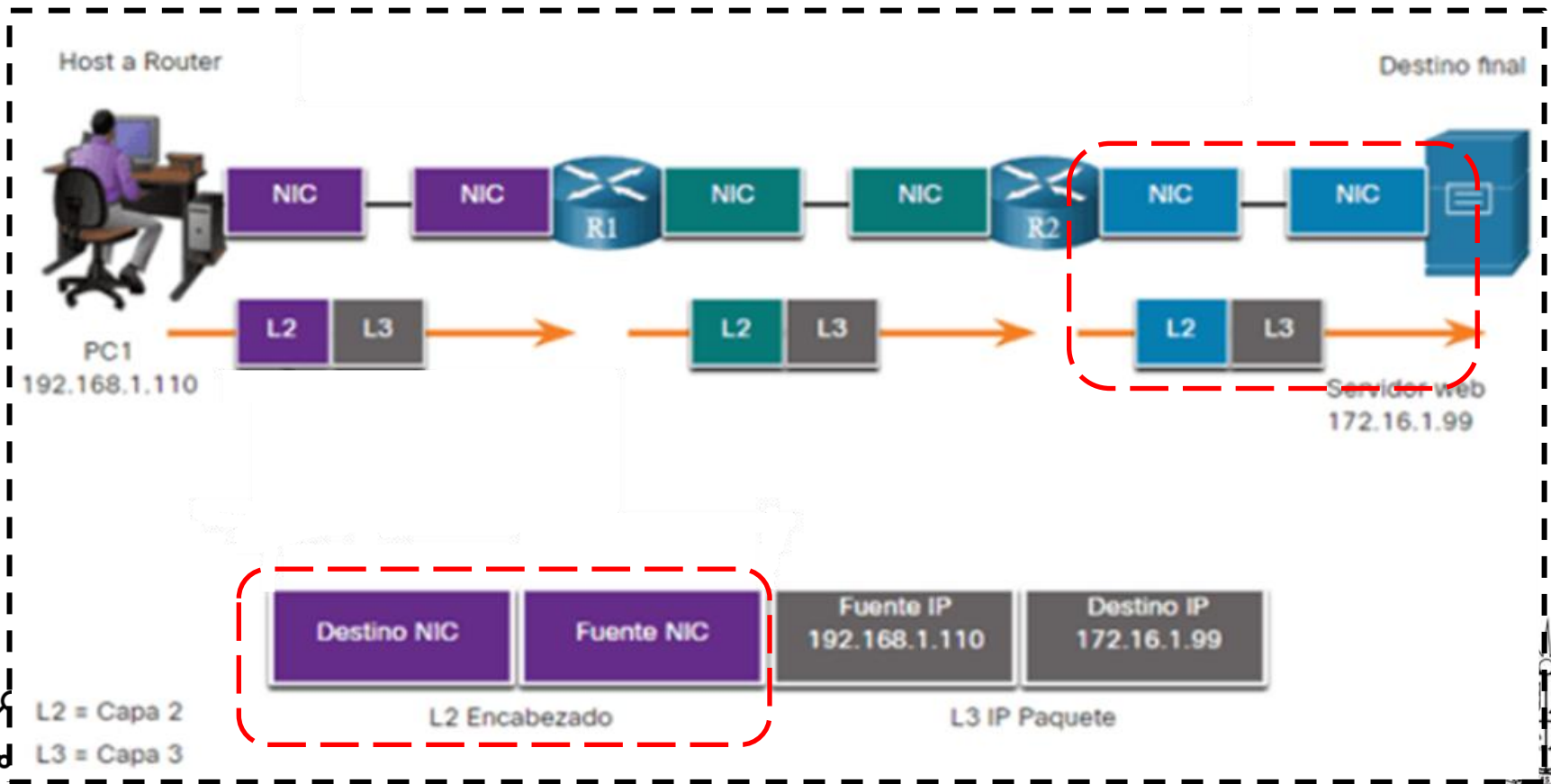
INTRODUCCIÓN

- El host encapsula el paquete IP de capa 3 en una trama de capa 2.



INTRODUCCIÓN

- El host encapsula el paquete IP de capa 3 en una trama de capa 2.



INTRODUCCIÓN

- El host encapsula el paquete IP de capa 3 en una trama de capa 2.

Característica	Capa 1: Física	Capa 2: Enlace de Datos
Función principal	Transmite bits sin estructura (1s y 0s) sobre un medio físico	Organiza los bits en tramas para la transmisión y recepción
Unidad de información	Bit	Trama (frame)
Encargada de	Señalización eléctrica/óptica, conectores, cables, voltajes, sincronización	Detección de errores, control de flujo, acceso al medio, direccionamiento MAC



INTRODUCCIÓN

- El host encapsula el paquete IP de capa 3 en una trama de capa 2.

Característica	Capa 1: Física	Capa 2: Enlace de Datos
Función principal	Transmite bits sin estructura (1s y 0s) sobre un medio físico	Organiza los bits en tramas para la transmisión y recepción
Unidad de información	Bit	Trama (frame)
Encargada de	Señalización eléctrica/óptica, conectores, cables, voltajes, sincronización	Detección de errores, control de flujo, acceso al medio, direccionamiento MAC
Ejemplos de estándares	IEEE 802.3 (nivel físico), RS-232, cables UTP, fibra óptica	IEEE 802.2, 802.3 (nivel de enlace), PPP, Ethernet
Dispositivos asociados	Repetidores, hubs, cables, transceptores	Switches, bridges, tarjetas de red (NIC)
Direcciones utilizadas	Ninguna (sólo transmite bits)	Direcciones MAC

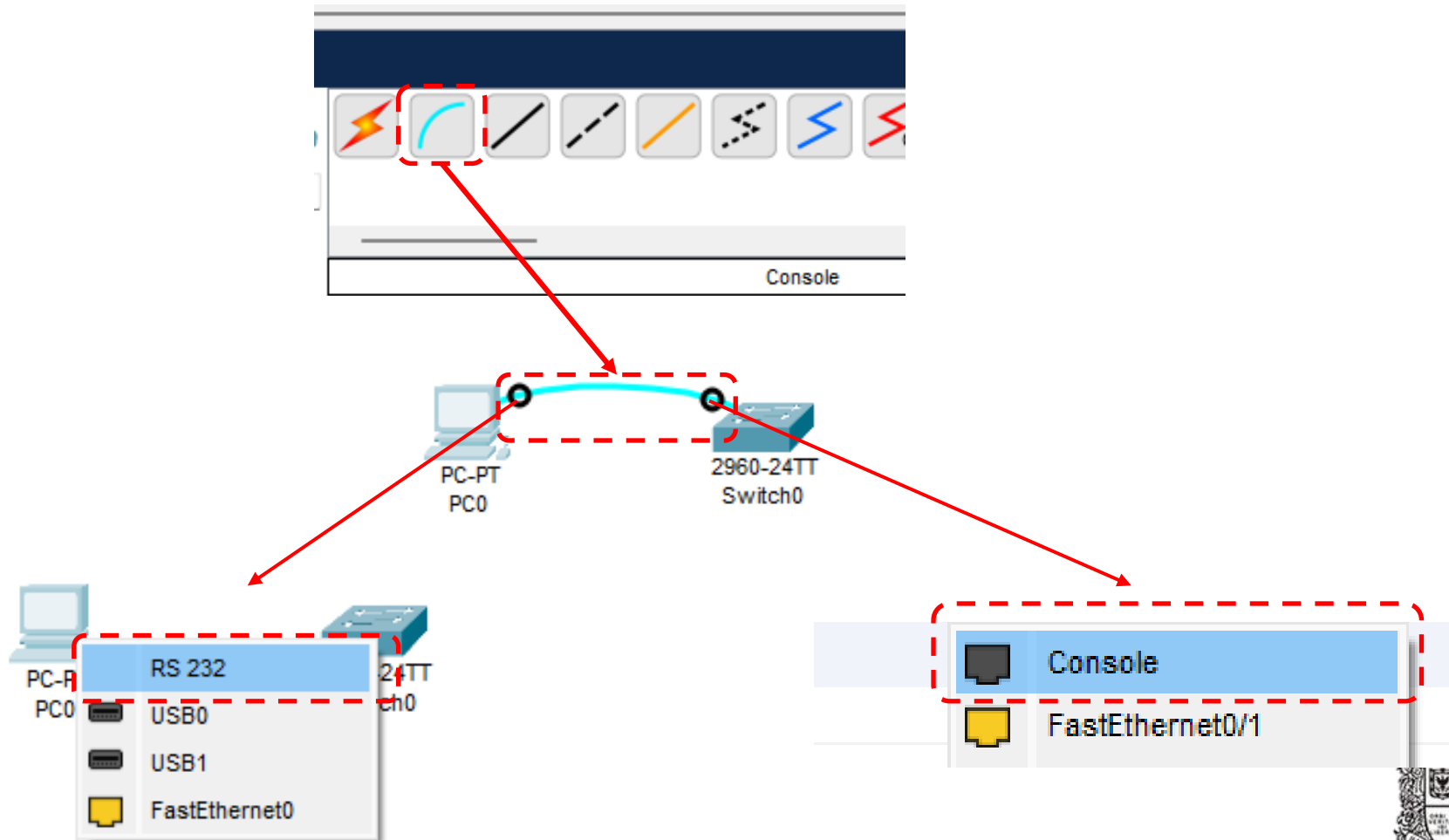


EJ1- CONFIGURACIÓN DE UN DISPOSITIVO



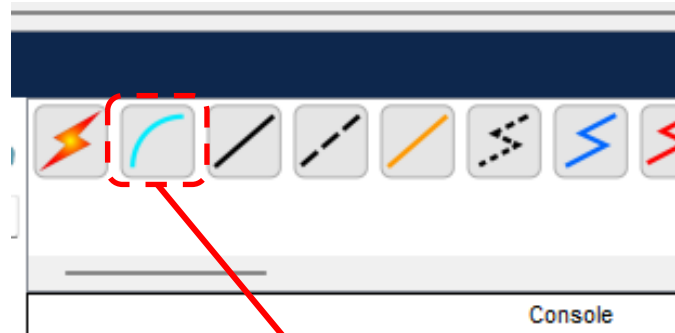
CONFIGURACIÓN

- Implemente el siguiente diagrama.

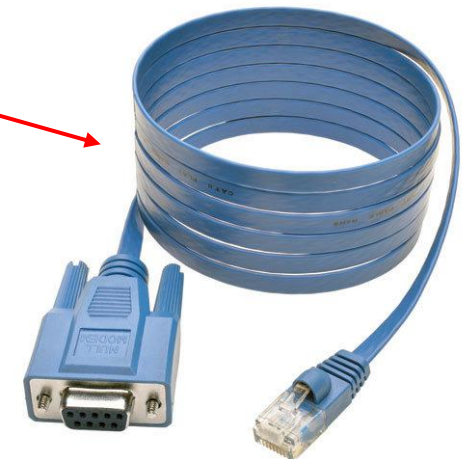


CONFIGURACIÓN

- Ese cable representa al cable de consola.

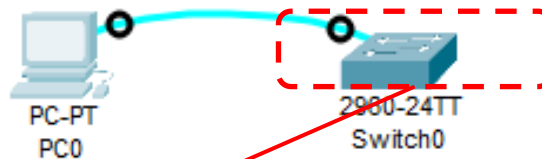


Cable rollover



CONFIGURACIÓN

- Algunos dispositivos gestionables cuentan con un puerto exclusivo para tareas de administración, distinto de los puertos utilizados para la operación regular del dispositivo.



Cable rollover



CONFIGURACIÓN

- Recuerde lo siguiente.



CABLE ROLLOVER



CONFIGURACIÓN

- Hay dos interfaces para programar dispositivos destionables CLI – Command Line Interface (Interfaz de Línea de Comandos) y GUI – Graphical User Interface (Interfaz Gráfica de Usuario).



CONFIGURACIÓN

- En la terminal, los dispositivos CISCO que vamos a trabajar emulan una CLI.



PC-PT
PC0

Physical Config Desktop Programming Attributes



IP
Configuration



Dial-up



Terminal

Terminal Configuration

Port Configuration

Bits Per Second: 9600
Data Bits: 8
Parity: None
Stop Bits: 1
Flow Control: None

OK

```
* 1 26 WS-C2960-24TT-L 15.0(2)SE4 C2960-LANBASEK9-M
Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASEK9-M), Version 15.0(2)SE4, RELEASE
SOFTWARE (fc1)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2013 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 26-Jun-13 02:49 by mnguyen
```

Press RETURN to get started!

CONFIGURACIÓN

- El dispositivo tiene dos modos de funcionamiento.

Modo Usuario

```
Router>enable?  
enable  
  
Router>enable  
Router#
```

Modo Privilegiado



CONFIGURACIÓN

- Abreviaciones de teclado más comunes.

Configuración	Descripción
tab	Autocompleta el comando que se esta digitando si este existe.
Exit+enter	Cierra el modo de operación actual y regresa al anterior.
Ctrl+c	Cancela la ejecución de la operación actual.
Ctrl+n o ↓	Muestra el comando más reciente.
Ctrl+p o ↑	Muestra el comando digitado anteriormente.
?+enter	Permite conocer los comandos disponibles y su descripción en cualquier modo.



CONFIGURACIÓN

- Comandos comunes en modo usuario.

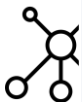
Comando	Descripción
enable	Ingresa al modo privilegiado.
ping	Envía una petición de eco para diagnosticar la conectividad básica de red.
show ip interface brief	Muestra un breve resumen de la información y del estado de una dirección IP.
show versión	Muestra información sobre el Cisco IOS y la plataforma.



CONFIGURACIÓN

- Comandos comunes en modo privilegiado.

Comando	Descripción
Configure terminal	Permite configurar manualmente desde la consola.
Copy running-config startup-config	Guarda la configuración activa en la NVRAM.
erase startup-config	Borra el contenido de la NVRAM.
reload	Reinicia el router.
show running-config	Muestra la configuración actual en la RAM.
configure memory	Carga información de configuración de la NVRAM.



CONFIGURACIÓN

- Comandos comunes en modo configuración.

Comando	Descripción
Banner motd #mensaje del día#	Permite grabar un mensaje que aparece al iniciar el ROUTER.
hostname nombre	Modifica el nombre del router.
enable password	Establece una contraseña local para controlar el acceso a los diversos niveles de privilegio.
interface <i>tipo número</i>	Configura un tipo de interfaz y entra al modo de configuración de interfaz.



CONFIGURACIÓN

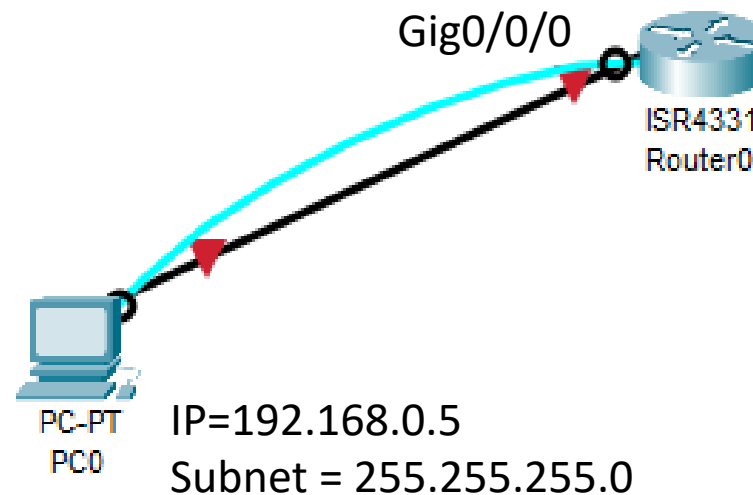
- Digite la siguiente rutina en el terminal del SWITCH.

```
>>enable  
>>configure terminal  
>>hostname ejercicio  
>>banner motd #Bienvenido al curso#  
>>exit  
>>exit
```



CONFIGURACIÓN

- Edite la configuración de la simulación y abra el terminal.



CONFIGURACIÓN

- Digite la siguiente rutina en el terminal del ROUTER.

```
>>enable  
>>configure terminal  
>>interface Gig0/0/0  
>>ip address 192.168.0.10 255.255.255.0  
>>no shut  
>>exit  
>>exit  
>>ping 192.168.0.5
```



CONFIGURACIÓN

- La respuesta del ping debe ser similar a esta.

```
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.0.5, timeout is 2 seconds:  
.!!!!  
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 0/0/1 ms  
  
Router#ping 192.168.0.5  
  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.0.5, timeout is 2 seconds:  
!!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms  
  
Router#
```

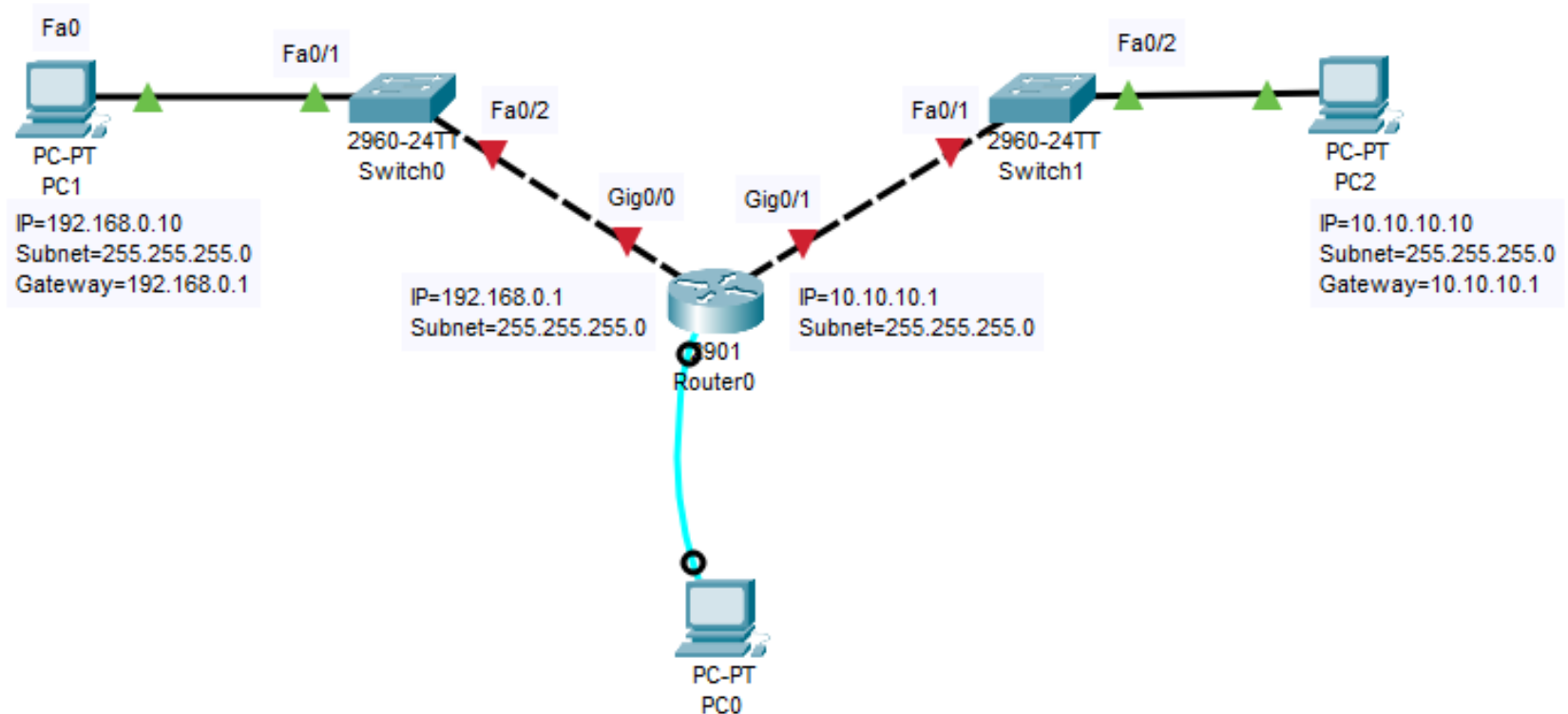


EJEMPLO 2



EJEMPLO 2

- Implemente el siguiente esquema.



EJEMPLO 2

- Implemente la siguiente rutina en el ROUTER.

```
>>ena
>>conf t
>>int Gig0/0
>>ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
>>no shut
>>exit
>>int fa0/1
>>ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
>>no shut
>>exit (Digite 2 veces)
```



EJEMPLO 2

- Pruebe la conectividad con el comando ping -t.

```
Command Prompt X

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping -t 192.168.0.1

Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.0.1:
    Packets: Sent = 6, Received = 6, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

Control-C
^C
C:\>ping -t 10.10.10.1

Pinging 10.10.10.1 with 32 bytes of data:

Reply from 10.10.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 10.10.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 10.10.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 10.10.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 10.10.10.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
```



EJEMPLO 2

- Salga del entorno de configuración y pruebe el comando “show ip interface brief”.

```
Router#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status
Protocol
GigabitEthernet0/0       192.168.0.1     YES manual up
up
GigabitEthernet0/1       10.10.10.1      YES manual up
up
Vlan1                    unassigned      YES unset  administratively
down down
```

- Luego el comando “copy running-config startup-config” + enter.

```
Router#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Router#
```

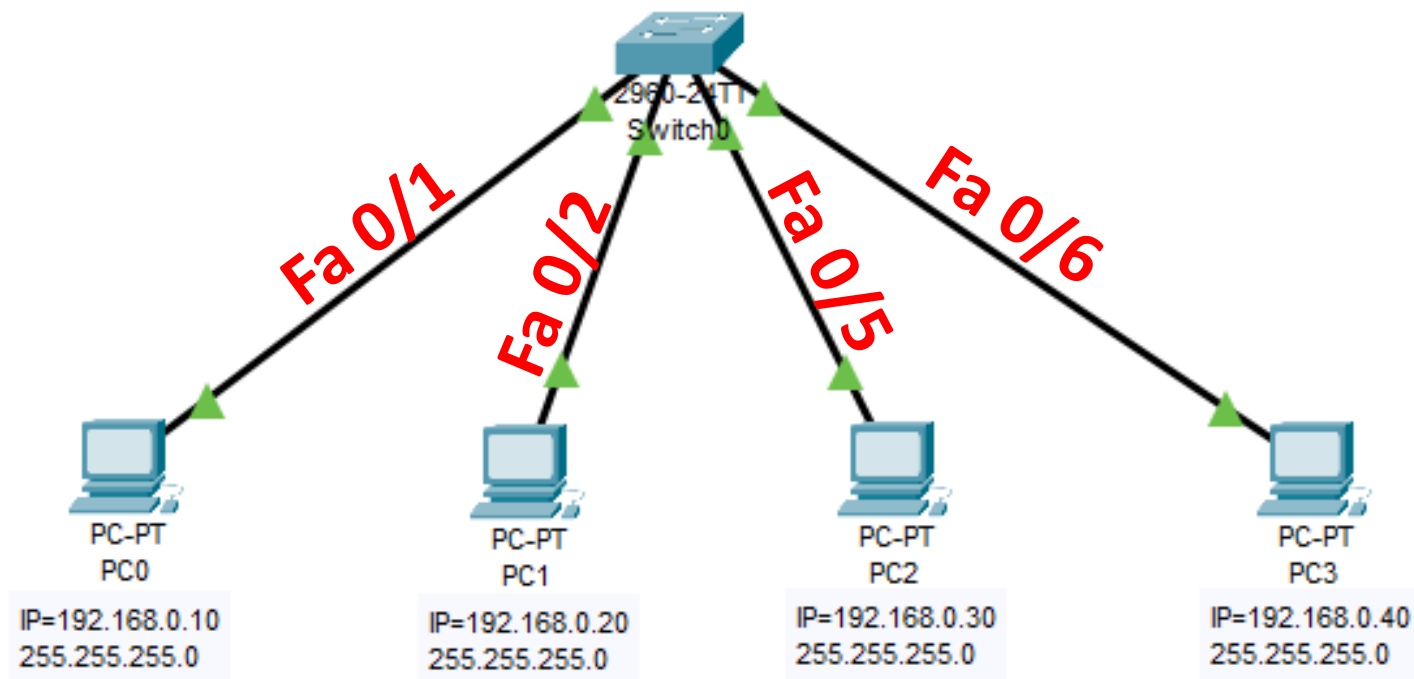


EJEMPLO 3



EJEMPLO 3

- Realice el siguiente esquema.

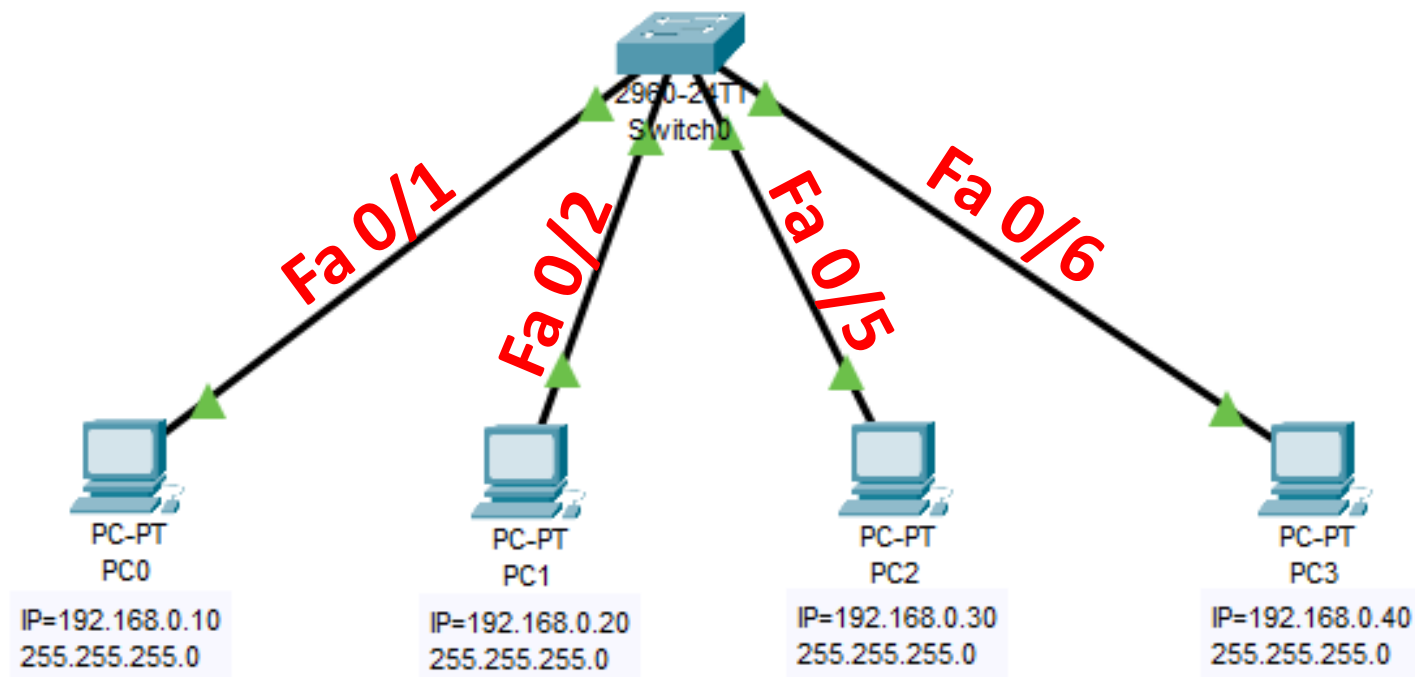


Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit
	Successful	PC0	PC1	ICMP		0.000	N	0	(edit)
	Successful	PC0	PC2	ICMP		0.000	N	1	(edit)
	Successful	PC3	PC1	ICMP		0.000	N	2	(edit)



EJEMPLO 3

- Realice el siguiente esquema.

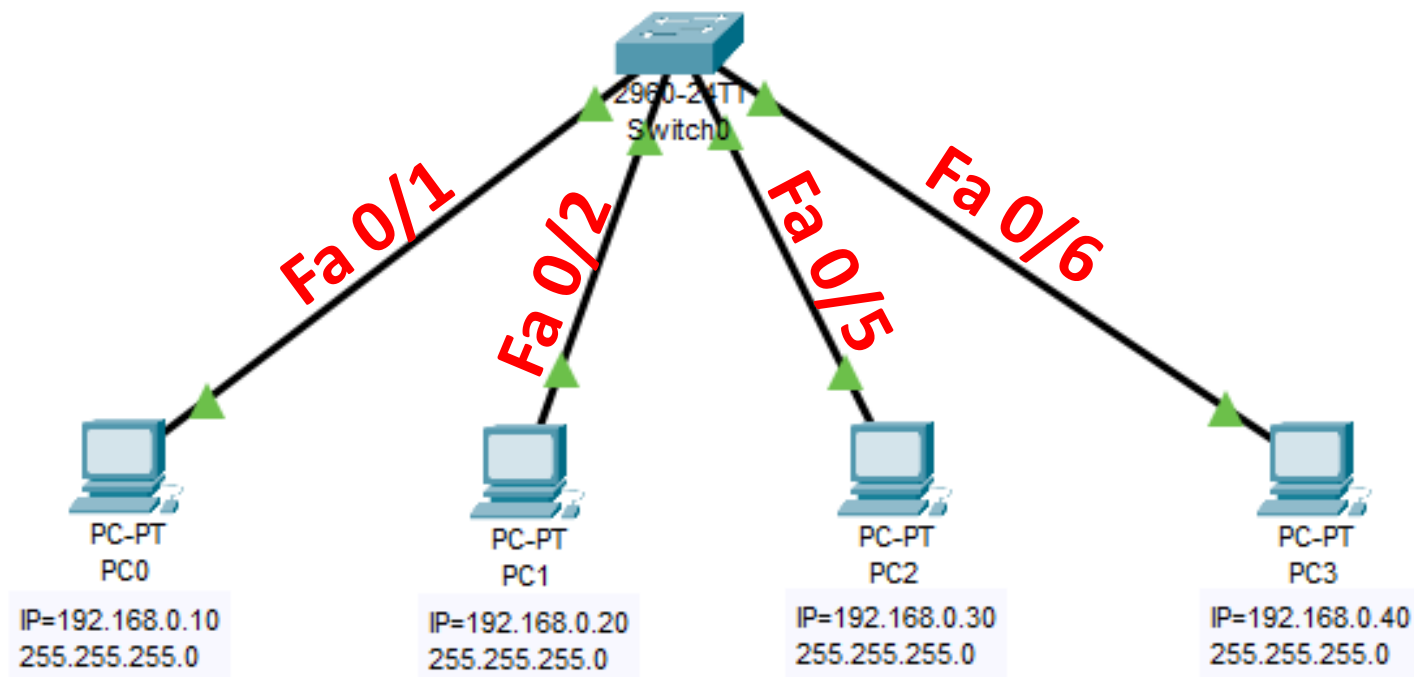


- ¿Es posible segmentar el funcionamiento del SWITCH?



EJEMPLO 3

- Realice el siguiente esquema.

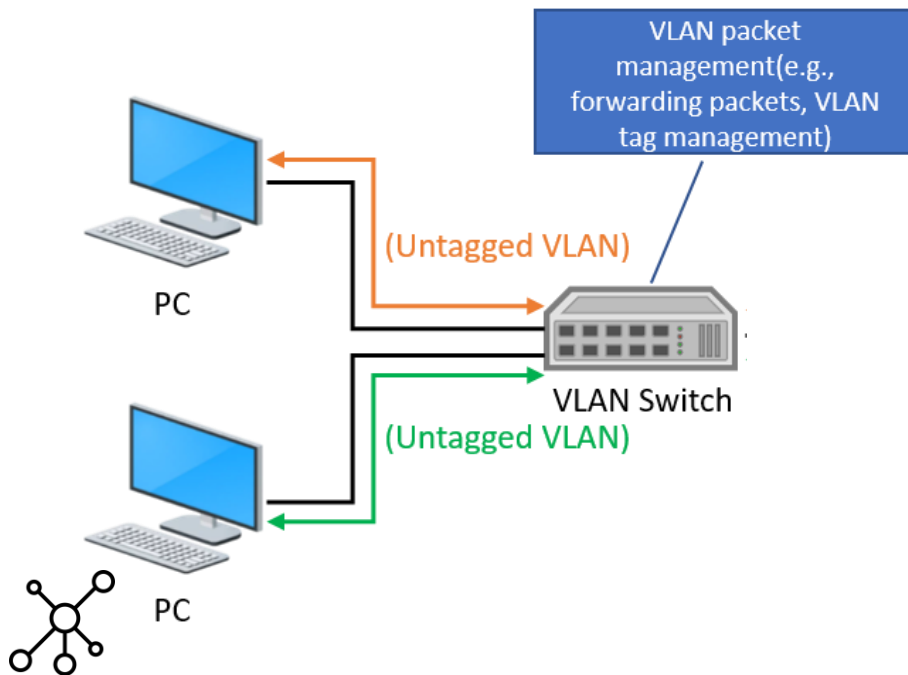


- Una **VLAN (Virtual Local Area Network)** es una red lógica independiente dentro de una red física que permite segmentar dispositivos para mejorar la seguridad, el rendimiento y la administración.



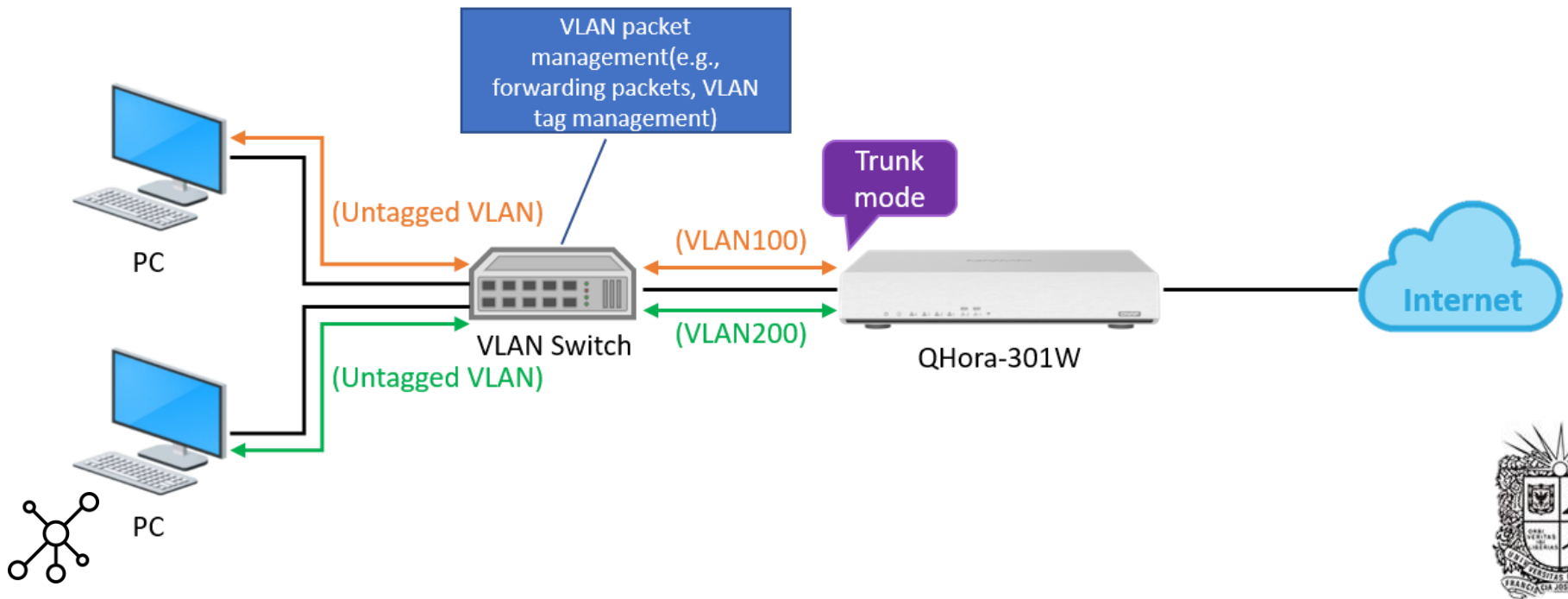
EJEMPLO 3

- El **modo acceso** asigna un puerto a una única VLAN y se usa para conectar dispositivos finales como PCs o impresoras.



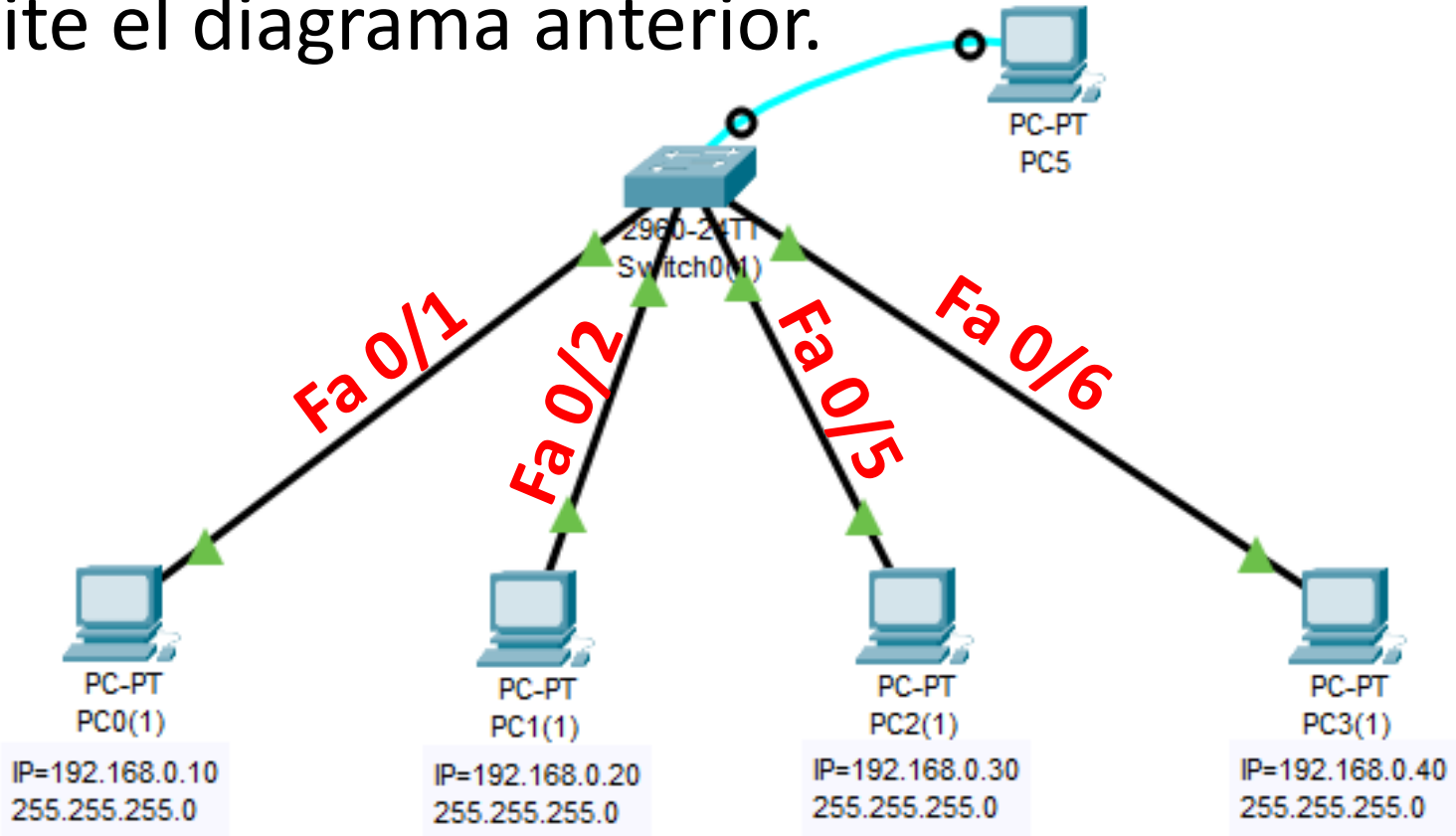
EJEMPLO 3

- El **modo trunk** permite que un puerto transporte tráfico de múltiples VLANs, ideal para enlaces entre switches.



EJEMPLO 3

- Edite el diagrama anterior.

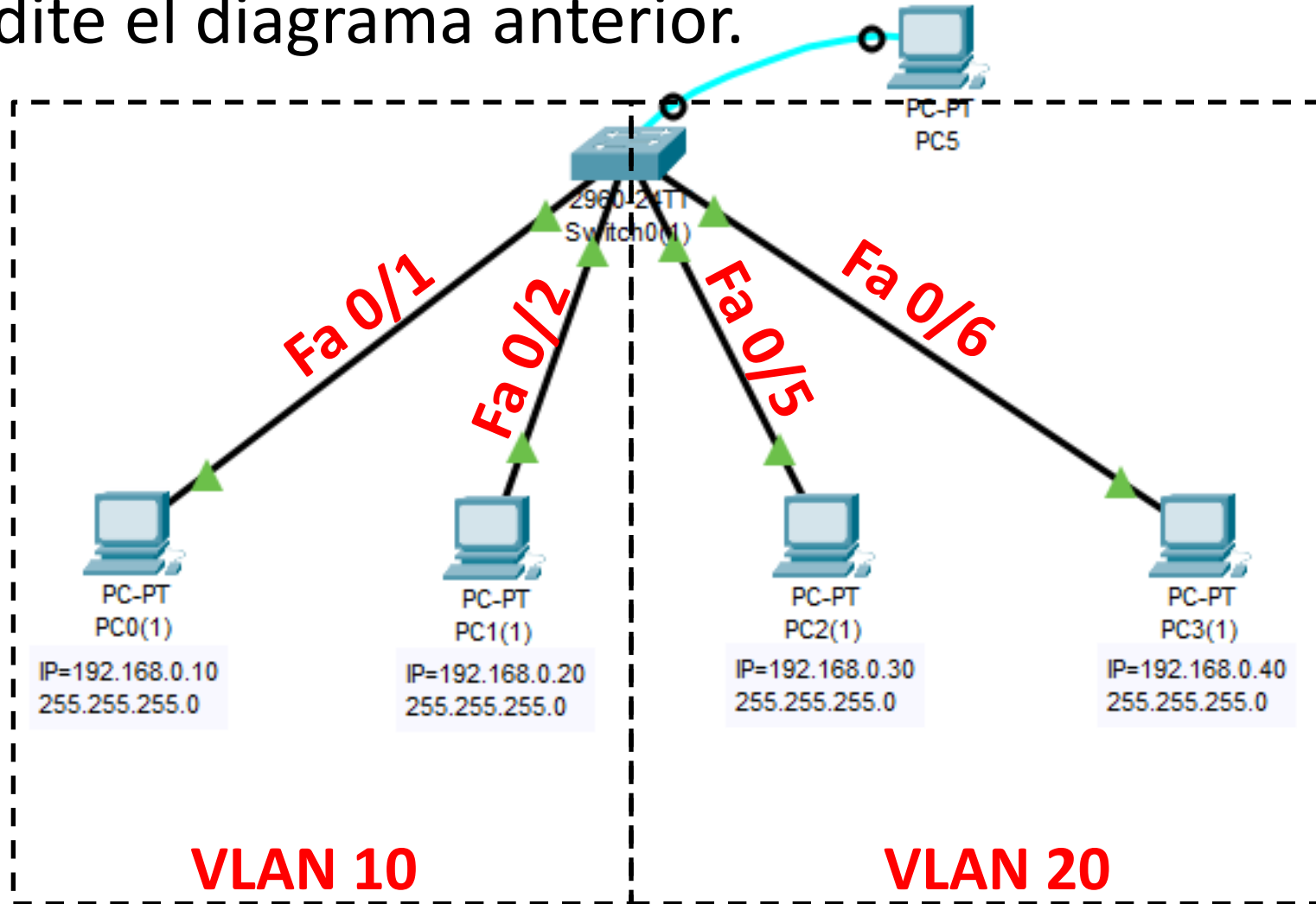


Modo Acceso



EJEMPLO 3

- Edite el diagrama anterior.



EJEMPLO 3

- Cree dos VLAN (10 y 20).

```
>>enable
>>show vlan brief
>>conf t
>>vlan 10
>>name ventas
>>exit
>>vlan 20
>>name soporte
>>exit
>>exit
>>show vlan brief
```



EJEMPLO 3

- Asigne la VLAN 10 a fa 0 y 1.

```
>> enable  
>> configure terminal  
>> interface range fa0/1 - 2  
>> switchport mode access  
>> switchport access vlan 10  
>> no shutdown  
>> exit
```



EJEMPLO 3

- Asigne la VLAN 10 a fa 0 y 1.

```
>> enable  
>> configure terminal  
>> interface range fa0/1 - 2  
>> switchport mode access  
>> switchport access vlan 10  
>> no shutdown  
>> exit
```

Range permite configurar varios puertos a la vez.



EJEMPLO 3









- Asigne la vlan 20 a fa 5 y 6.

```
>> interface range fa0/5 - 6  
>> switchport mode access  
>> switchport access vlan 20  
>> no shutdown  
>> exit  
>> exit  
>> show vlan brief
```



EJEMPLO 3

- Haga ping entre los equipos nuevamente.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit
	Successful	PC0(1)	PC1(1)	ICMP		0.000	N	0	(edit)
	Failed	PC0(1)	PC2(1)	ICMP		0.000	N	1	(edit)
	Successful	PC3(1)	PC2(1)	ICMP		0.000	N	2	(edit)
	Failed	PC2(1)	PC1(1)	ICMP		0.000	N	3	(edit)

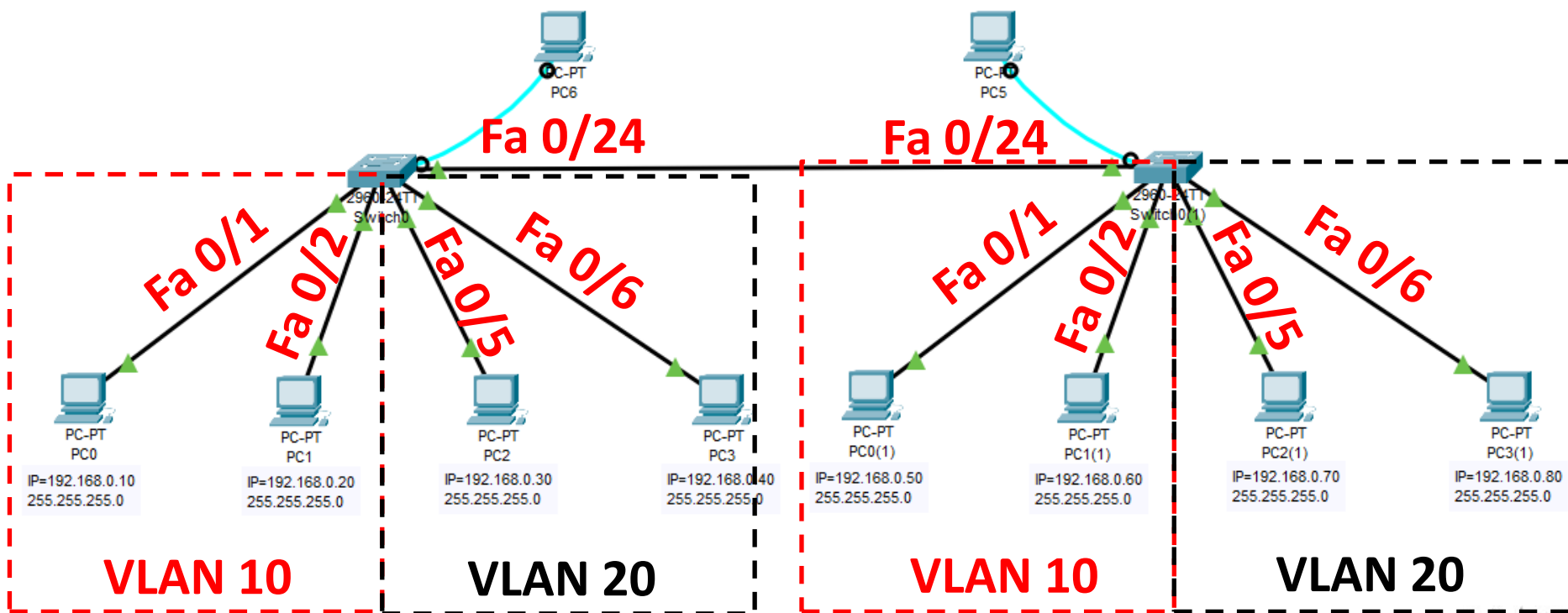


EJEMPLO 4



EJEMPLO 4

- Realice el siguiente esquema.



EJEMPLO 4

- Configure ambos switch de la siguiente forma.

```
>> enable  
>> conf t  
>> vlan 10  
>> name ventas  
>> exit  
>> vlan 20  
>> name soporte  
>> exit
```



EJEMPLO 4

- Configure ambos switch de la siguiente forma.

```
>> interface fa0/24  
>> switchport mode trunk  
>> switchport trunk allowed vlan 10,20  
>> no shutdown  
>> exit
```



EJEMPLO 4









- Configure ambos switch de la siguiente forma.

```
>> interface range fa0/1 - 2
>> switchport mode access
>> switchport access vlan 10
>> no shutdown
>> interface range fa0/5 - 6
>> switchport mode access
>> switchport access vlan 20
>> no shutdown
>> exit (2veces)
>> show vlan brief
```



EJEMPLO 4

- Haga ping entre los diferentes equipos.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC0	PC1	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	PC0	PC0(1)	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Failed	PC0	PC2(1)	ICMP		0.000	N	2	(edit)	
	Successful	PC3(1)	PC3	ICMP		0.000	N	3	(edit)	

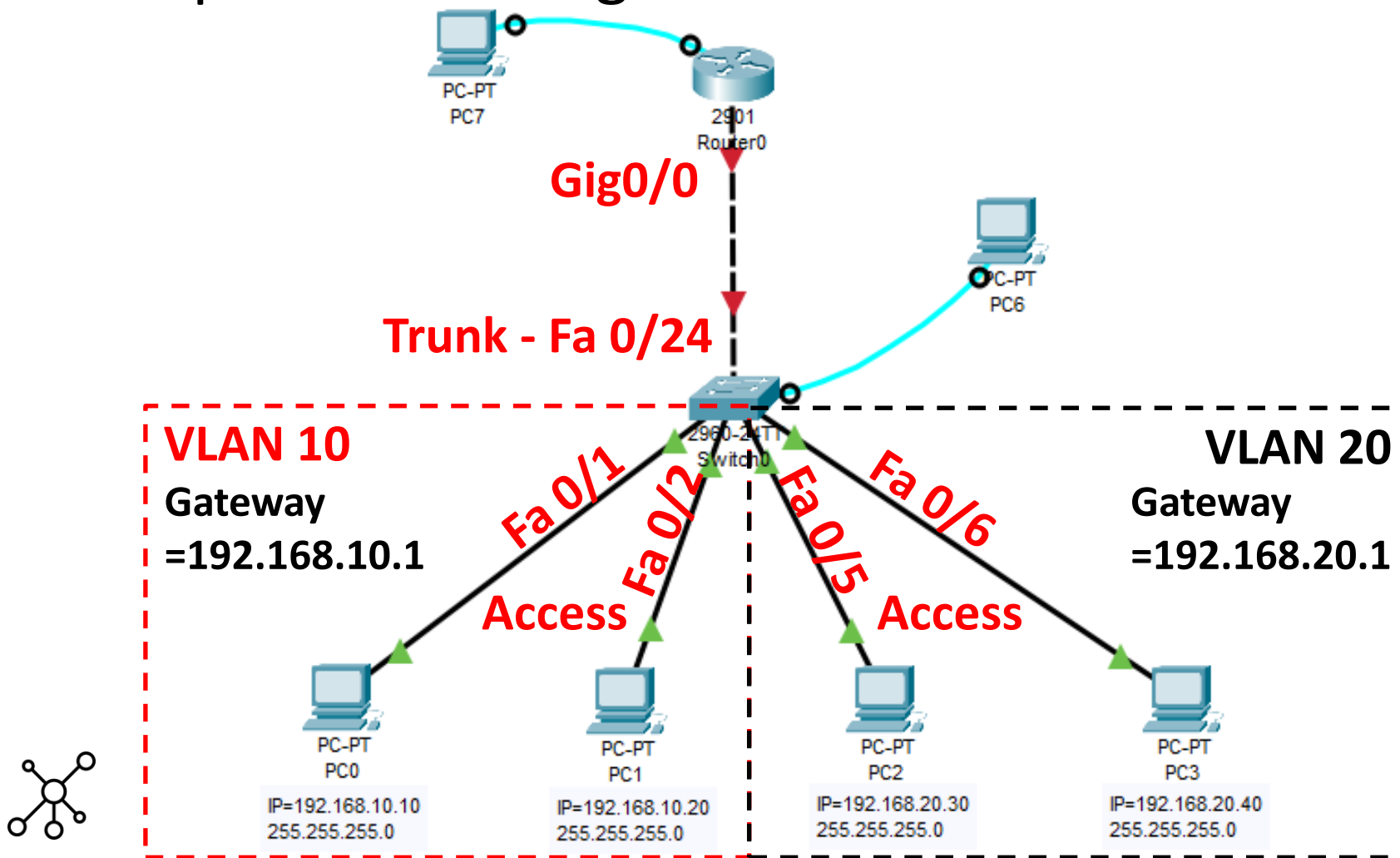


EJEMPLO 5



EJEMPLO 5

- Implemente la siguiente estructura.



EJEMPLO 5

- Configure el switch de la siguiente forma.

```
>> enable  
>> conf t  
>> vlan 10  
>> name ventas  
>> exit  
>> vlan 20  
>> name soporte  
>> exit
```



EJEMPLO 5

- Configure el switch de la siguiente forma.

```
>> interface fa0/24  
>> switchport mode trunk  
>> switchport trunk allowed vlan 10,20  
>> no shutdown  
>> exit
```



EJEMPLO 5

- Configure el switch de la siguiente forma.

```
>> interface range fa0/1 - 2
>> switchport mode access
>> switchport access vlan 10
>> no shutdown
>> interface range fa0/5 - 6
>> switchport mode access
>> switchport access vlan 20
>> no shutdown
>> exit (2veces)
>> show vlan brief
```



EJEMPLO 5

- Configure el ROUTER (parte 1).

```
>> enable  
>> configure terminal  
>> interface Gig0/0  
>> no shutdown  
>> exit
```



EJEMPLO 5

- Configure el ROUTER (parte 1).

```
>> enable  
>> configure terminal  
>> interface Gig0/0  
>> no shutdown  
>> exit
```

Una **interface** es un **puerto físico o lógico** de red en un dispositivo (router o switch).



EJEMPLO 5

- Configure el ROUTER (parte 2).

```
>> interface Gig0/0.10  
>> encapsulation dot1q 10  
>> ip address 192.168.10.1 255.255.255.0  
>> exit
```



EJEMPLO 5

- Configure el ROUTER (parte 2).

```
>> interface Gig0/0.10  
>> encapsulation dot1q 10  
>> ip address 192.168.10.1 255.255.255.0  
>> exit
```

Una **subinterfaz** es una **división lógica** de una interfaz física y se usa para que **una sola interfaz física maneje varias VLANs** (router-on-a-stick).



EJEMPLO 5

- Configure el ROUTER (parte 2).

```
>> interface Gig0/0.10  
>> encapsulation dot1q 10  
>> ip address 192.168.10.1 255.255.255.0  
>> exit
```

```
>> interface Gig0/0.20  
>> encapsulation dot1q 20  
>> ip address 192.168.20.1 255.255.255.0  
>> exit (2 veces)
```



EJEMPLO 5

- Muestre el estado de las interfaces.









```
>> show ip interface brief
```

```
Router#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Protocol
GigabitEthernet0/0 unassigned      YES unset    up          up
GigabitEthernet0/0.10 192.168.10.1    YES manual   up          up
GigabitEthernet0/0.20 192.168.20.1    YES manual   up          up
GigabitEthernet0/1    unassigned      YES unset    administratively down down
Vlan1               unassigned      YES unset    administratively down down
```



EJEMPLO 5

- Pruebe la conectividad.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
	Successful	PC1	PC2	ICMP		0.000	N	0
	Successful	PC0	PC3	ICMP		0.000	N	1
	Successful	PC3	PC1	ICMP		0.000	N	2
	Successful	PC3	PC2	ICMP		0.000	N	3



EJEMPLO 5

- Muestre las MAC aprendidas en el modo trunk desde el switch.

```
>> show mac address-table
```

```
Switch#show mac address-table
      Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type    Ports
----    -
1       0050.0f82.ce01    DYNAMIC Fa0/24
10      0050.0f82.ce01    DYNAMIC Fa0/24
20      0050.0f82.ce01    DYNAMIC Fa0/24
```

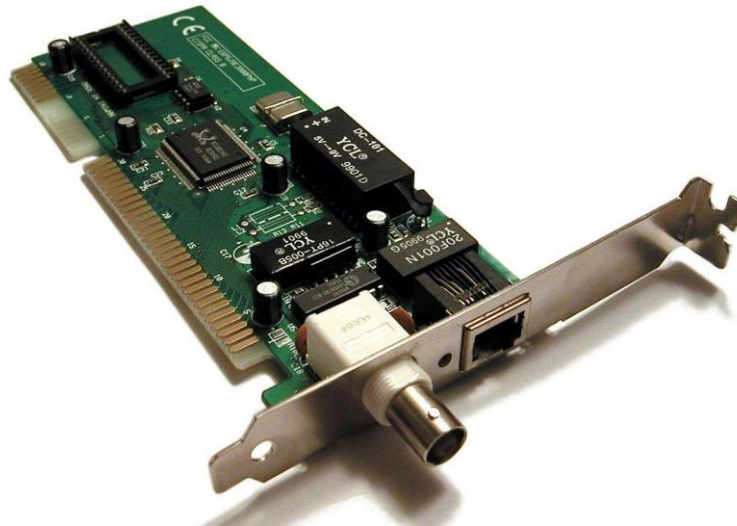


DIRECCIÓN MAC



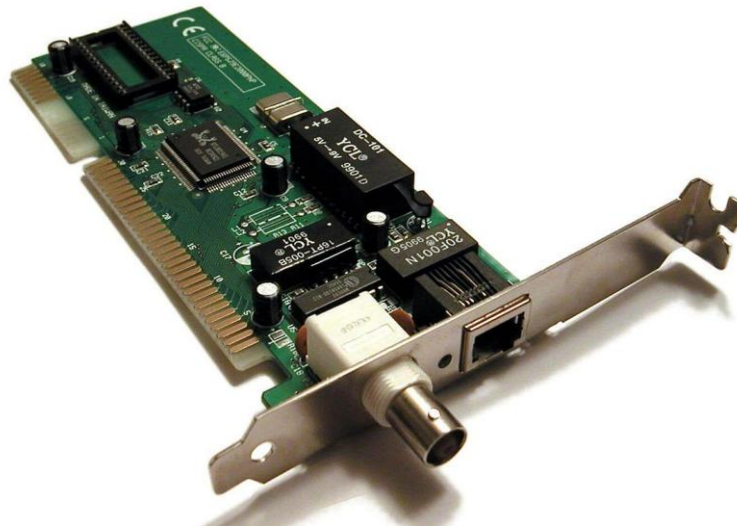
DIRECCIÓN MAC

- ¿Qué es una MAC?



DIRECCIÓN MAC

- Una MAC (Media Access Control) address es una dirección física única que identifica a cada dispositivo de red en la Capa 2 del modelo OSI.
- Está quemada en fábrica en la tarjeta de red del dispositivo (NIC).



DIRECCIÓN MAC

- Una MAC (Media Access Control) address es una dirección física única que identifica a cada dispositivo de red en la Capa 2 del modelo OSI.
 - Formato de una MAC.

Longitud: **48 bits** (6 bytes)

Ejemplo: 00:1A:2B:3C:4D:5E o 001A.2B3C.4D5E



DIRECCIÓN MAC

- Cuando un **switch** recibe una trama Ethernet, hace lo siguiente:
 - 🔍 **Lee la MAC de origen** de la trama.
 - 🧠 **Aprende** que esa MAC está conectada al puerto por donde llegó.



DIRECCIÓN MAC

- Cuando un **switch** recibe una trama Ethernet, hace lo siguiente:
 - 🔍 **Lee la MAC de origen** de la trama.
 - 🧠 **Aprende** que esa MAC está conectada al puerto por donde llegó.
 - 📁 **Guarda** esa información en la **MAC address-table**:

Vlan	Mac Address	Type	Ports
----	-----	-----	----
1	0050.0f82.ce01	DYNAMIC	Fa0/24

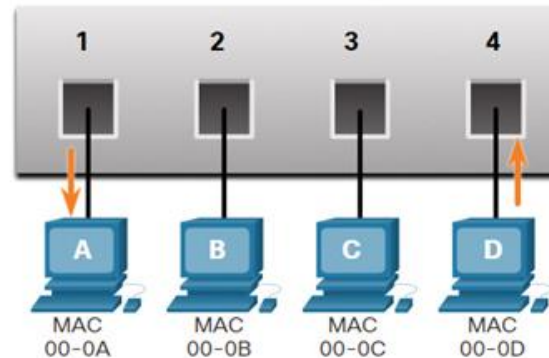
- 📁 **Luego**, al recibir una trama para esa MAC, **envía directamente la trama por ese puerto.**



DIRECCIÓN MAC

- Esto le permite direccionar tramas con precisión, evitando el envío innecesario por todos los puertos.

MAC Address Table	
Port	MAC Address
1	00-0A
4	00-0D



1. The switch has a MAC address entry for the destination.
2. The switch filters the frame, sending it only out port 1.



DIRECCIÓN MAC

- La Capa 2 (Enlace de Datos) trabaja con direcciones MAC y tramas Ethernet, no con direcciones IP (eso es Capa 3).

Elemento	Relación
Dirección MAC	Identificador único de cada dispositivo en LAN.
Tabla de direcciones MAC	La usa el switch para decidir por qué puerto enviar las tramas.



DIRECCIÓN MAC

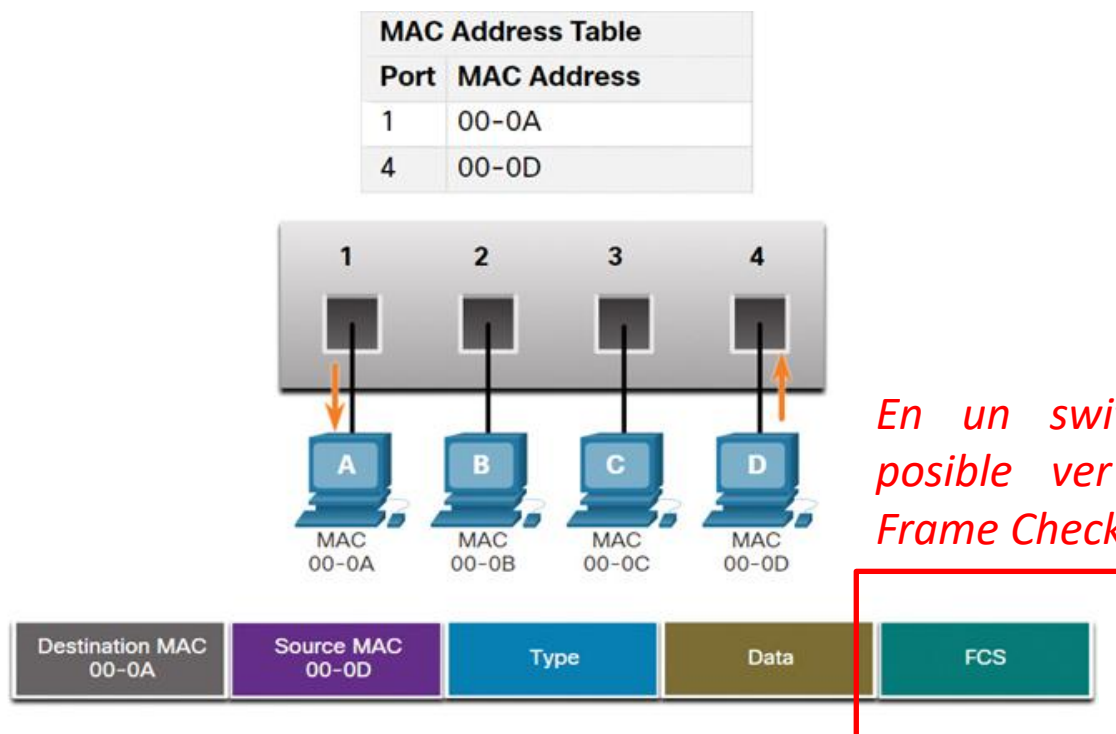
- La Capa 2 (Enlace de Datos) trabaja con direcciones MAC y tramas Ethernet, no con direcciones IP (eso es Capa 3).

Elemento	Relación
Dirección MAC	Identificador único de cada dispositivo en LAN.
Tabla de direcciones MAC	La usa el switch para decidir por qué puerto enviar las tramas.
Puerto trunk	Transmite tramas etiquetadas con VLANs (dot1Q).
VLANs	Segmentación lógica dentro de la red Ethernet.
Aprendizaje de MAC dinámica	El switch aprende qué MAC está en qué puerto.



DIRECCIÓN MAC

- Esto le permite direccionar tramas con precisión, evitando el envío innecesario por todos los puertos.



En un switch Cisco no es posible ver directamente el Frame Check Sequence (FCS)

1. The switch has a MAC address entry for the destination.
2. The switch filters the frame, sending it only out port 1.



DIRECCIÓN MAC


- Es posible ver errores en el envío con.

```
>> show interfaces fa0/1
```

```
Switch>ena
Switch#show interfaces fa0/1
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Lance, address is 0040.0b15.4901 (bia 0040.0b15.4901)
  BW 100000 Kbit, DLY 1000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 100Mb/s
  input flow-control is off, output flow-control is off
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:08, output 00:00:05, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue :0/40 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    956 packets input, 193351 bytes, 0 no buffer
    Received 956 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
    0 input packets with dribble condition detected
    2357 packets output, 263570 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 10 interface resets
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    0 lost carrier, 0 no carrier
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```



DIRECCIÓN MAC

-  Tipos de direcciones MAC:
 - Unicast: identifica un solo dispositivo
 - Multicast: grupo de dispositivos
 - Broadcast: todas las estaciones de la red (FF:FF:FF:FF:FF:FF).



VLAN, MODOS DE ACCESO Y CAPA 2



RELACIÓN

- ¿Cómo se relaciona lo que hicimos con la capa 2?



RELACIÓN

- ¿Cómo se relaciona lo que hicimos con la capa 2?

Tema	Relación con la Capa de Enlace (OSI)	Ejemplo
VLANs	Segmentan la red a nivel de Capa 2.	Crear VLAN 10 y 20 en un switch y asignar puertos.
Modo acceso y trunk	Controlan cómo se transmiten tramas VLAN.	Configurar fa0/1 en modo acceso y fa0/24 en trunk.



RELACIÓN

- ¿Cómo se relaciona lo que hicimos con la capa 2?

Tema	Relación con la Capa de Enlace (OSI)	Ejemplo
VLANs	Segmentan la red a nivel de Capa 2.	Crear VLAN 10 y 20 en un switch y asignar puertos.
Modo acceso y trunk	Controlan cómo se transmiten tramas VLAN.	Configurar fa0/1 en modo acceso y fa0/24 en trunk.
Encapsulación dot1q	Añade etiquetas VLAN a las tramas.	Router-on-a-stick con subinterfaces.
Interfaces y subinterfaces	Tratan tramas etiquetadas con identificadores VLAN.	fa0/0.10 para VLAN 10, fa0/0.20 para VLAN 20.
Cable cruzado/directo	Permiten o no la comunicación física y lógica entre dispositivos según su rol.	Conexión entre switch y router con cable cruzado.



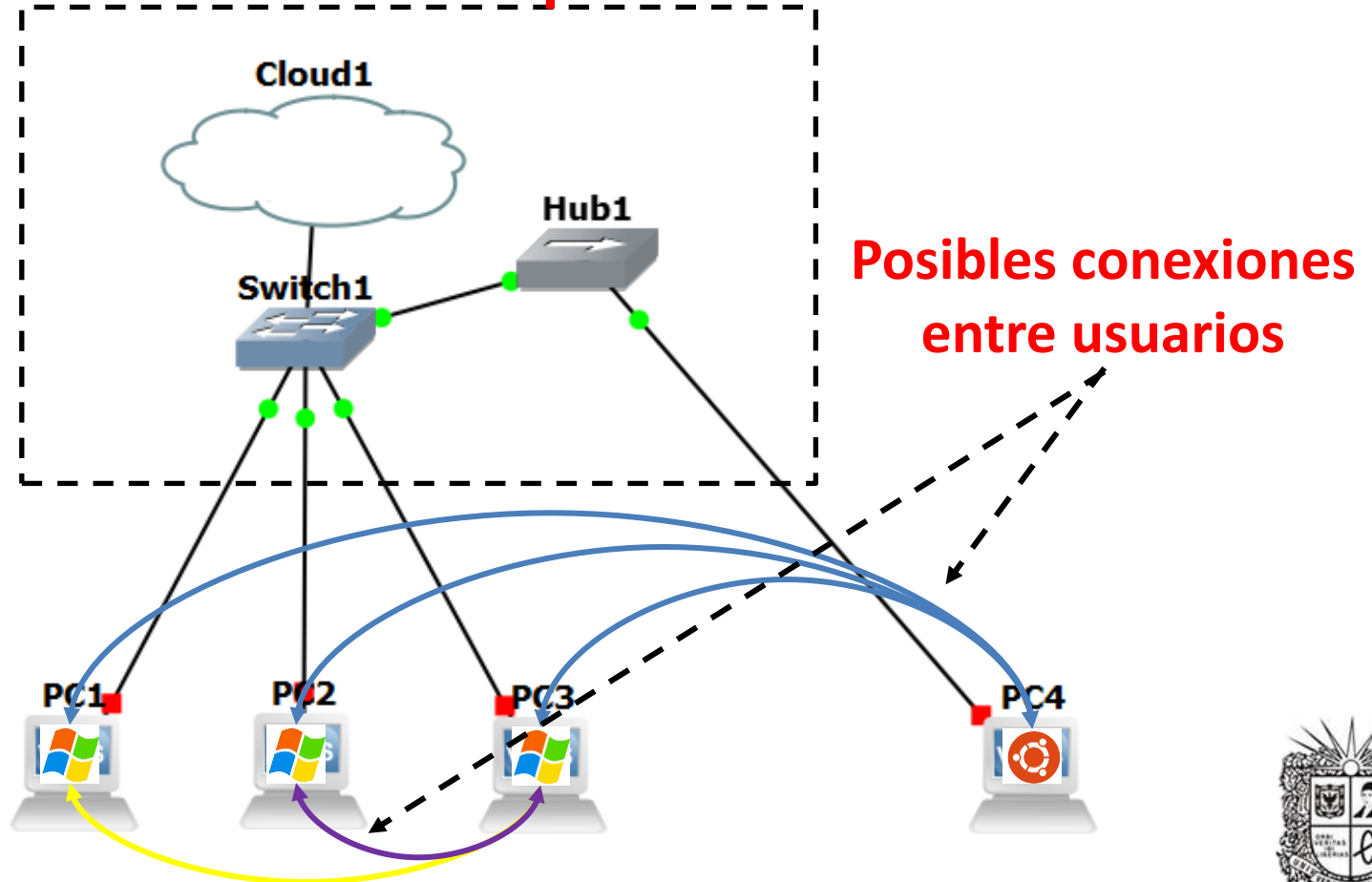
EJERCICIO



EJERCICIO

- Implemente la arquitectura descrita.

Infraestructura definida por el estudiante



EJERCICIO

- Tenga en cuenta las siguientes consideraciones.
 - PC4 esta en una red WiFi y es un servidor WEB
 - PC4 se comunica con PC1, PC2 y PC3.
 - PC2 se comunica con PC3 únicamente.
 - PC1 se comunica con PC3 únicamente.
- Ver qué direcciones MAC se aprenden en el switch desde el o los equipos Wi-Fi.
- Ver si hay errores en los datos que llegan al switch desde Wi-Fi.

