

# Sistemas Operativos y Redes (E0224)

## Año 2021

### Trabajo Práctico N°4

#### Grupo N°4:

Ignacio Hamann - 68410/3

Juan Pablo Elisei - 68380/5

Tomás Tavella - 68371/4

#### Resumen

Para este trabajo se desarrollan redes.



*Facultad de Ingeniería*  
*Universidad Nacional de La Plata*

# Índice

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Enunciado                   | 2 |
| 2. Interpretación del problema | 2 |
| 3. Resolución                  | 3 |
| 4. Conclusiones                | 5 |

# 1. Enunciado

En la planta industrial de una empresa, hay cuatro dependencias: Gerencia, Producción, Administración y Expedición.

Se contrata un servicio para proveer internet, y se quiere diseñar la interconexión de las dependencias asignando a cada una de ellas subredes separadas, asignando 32 direcciones IP a cada una de las subredes pertenecientes a Producción y Administración, 16 direcciones IP a cada subred de Gerencia y Expedición y además se quiere proveer WiFi en el Comedor, mediante otra subred con 64 direcciones IP.

La planta industrial tiene dos edificios separados, en el primero de ellos se ubican Producción y Expedición y en el segundo se encuentran Administración, Gerencia y el Comedor.

El proveedor de servicio de Internet, instala la conexión en el primer edificio y provee un router que desde el lado externo está conectado a la subred 198.235.150.128/25 con dirección IP 198.235.150.136 con *Default Gateway* tiene 198.235.150.129. Del lado interno de la empresa, provee la subred clase C 198.235.151.0/24, y la dirección asignada al router es 198.235.151.1. La máscara de esta subred puede modificarse, pero no el IP del router.

1. Proponga un esquema de conexión de las distintas subredes, que emplee un router en cada uno de los edificios, y que utilice una subred diferente para interconectar ambos routers. Esta última subred debe emplear la mínima cantidad posible de direcciones IP.
2. Asigne números de subred y máscaras a cada subred. Enumere las direcciones de red y de broadcast de cada una de ellas, trate de que queden la mayor cantidad de direcciones libres para eventuales ampliaciones.
3. Asigne un *Default Gateway* a cada subred.
4. Para evitar instalar protocolos de ruteo internos, la empresa decide instalar rutas estáticas en los routers. Escriba cuales serían las tablas de ruteo necesarias en cada router, para que todos los hosts puedan alcanzar Internet, y además se puedan comunicar entre sí. Si en su diseño de red, los routers poseen más de una interfaz, enumérelas como IF0, IF1, ... , IFN si necesita explicitar la interfaz de salida.
5. Simule su diseño en *CORE*:
  - a) En la simulación, debe mostrarse por lo menos dos hosts conectados en cada subred, excepto en el enlace entre routers.
  - b) En la simulación debe ser posible observar el funcionamiento del protocolo ARP para obtener las direcciones físicas.
  - c) También debe ser posible mostrar la conectividad entre los diferentes hosts de la red y con la salida a Internet mediante el uso del comando `ping`.

# 2. Interpretación del problema

Se debe diseñar la interconexión de las distintas dependencias por medio de subredes separadas, empleando un router por edificio, y cada boca de conexión será la subred de una dependencia, cada una con su switch.

Por ser el edificio 1 (Producción y Expedición) el de menor cantidad de hosts, la red de interconexión se ubicará en ese router.

Se necesitan 160 hosts en total, 48 en el edificio 1, y 112 en el edificio 2 de acuerdo a lo requerido por cada dependencia, y la ubicación física de las mismas.

Se debe proponer un esquema de conexión que emplee un router en cada uno de los edificios y que utilice una subred diferente con la mínima cantidad posible de direcciones IP para interconectar ambos routers, es por eso que la máscara de esta última es /30.

Luego se asignan números de subred, máscaras y Default Gateway a cada subred (en el enunciado ya se indica la configuración que debe tener el router del primer edificio del lado externo e interno), lo cual implica que se debe verificar que ninguna red este dentro de otra.

Después se crean las tablas de ruteo en cada router para que los hosts puedan alcanzar internet y se puedan comunicar entre si.

Por ultimo se simula el diseño en CORE.

### 3. Resolución

La primera tarea realizada para la resolución fue definir las direcciones que iban a ser utilizadas.

En el enunciado, se especifica que del proveedor se está conectado a la subred 198.235.150.128/25, por lo tanto, se tienen 7 bits para hosts (127 posibles) y la máscara es 255.255.255.128 = 255.255.255.10000000. La dirección asignada al router es 198.235.150.136 con *Default Gateway* 198.235.150.129.

Sería un error confundir la dirección asignada al router con el Default Gateway ya que esta última es la conexión hacia el proveedor y si se pone esta conexión hacia el lado del router cuando se quiera enviar un paquete de salida habría que hacer una tabla de ruteo por cada dirección de salida que se quiere tener.

Del lado interno se provee la subred de clase C 198.235.151.0/24, por lo tanto, se tienen 8 bits para hosts (255 posibles) y la máscara es 255.255.255.0 = 255.255.255.00000000. La dirección asignada al router es 198.235.151.1.

Asimismo, del lado interno se tienen 5 dependencias:

- **Producción** que requiere 32 hosts por lo tanto requiere 5 bits y la máscara es /27, es decir 255.255.255.224.
- **Administración** que requiere 32 hosts, es igual a producción.
- **Gerencia** que requiere 16 hosts por lo tanto requiere 4 bits y la máscara es /28, es decir 255.255.255.240.
- **Expedición** que requiere 16 hosts, es igual que gerencia.
- **Comedor** que requiere 64 hosts por lo tanto requiere 6 bits y la máscara es /26, es decir 255.255.255.192.

En el edificio 1 se tiene producción y expedición lo cual significa que se necesitan 48 hosts, por lo tanto, se requieren 6 bits y la máscara es /26, es decir 255.255.255.192 (quedan 16 direcciones IP libres).

En el edificio 2 en cambio se encuentran gerencia, administración y comedor lo cual significa que se necesitan 112 hosts, por lo tanto, se requieren 7 bits y la máscara es /25, es decir 255.255.255.128 (quedan 16 direcciones IP libres).

El enunciado también dice que la red que conecta ambos edificios tiene que ser de la mínima cantidad posible por lo tanto es una máscara /30, es decir 255.255.255.252. Esto es porque se necesita una dirección para cada router, una para la dirección de *broadcast* y otra para la dirección de red.

Luego, se calculan las subredes utilizadas. La dirección de red es 192.235.151.00000000 por lo tanto a continuación se proceden a especificar las subredes a utilizar para el edificio 1, 2 y la red de interconexión.

- **Subred Edificio 1:** 198.235.151.10000000
  - **Producción:** 198.235.151.110|00000, la dirección IP es 198.235.151.192/27.
  - **Expedición:** 198.235.151.1000|0000, la dirección IP es 198.235.151.128/28.
- **Subred Edificio 2:** 198.235.151.00000000
  - **Administración:** 198.235.151.000|00000, la dirección IP es 198.235.151.0/27.

- **Gerencia:** 198.235.151.0010|0000, la dirección IP es 198.235.151.32/28.
- **Comedor:** 198.235.151.01|000000, la dirección IP es 198.235.151.64/26.

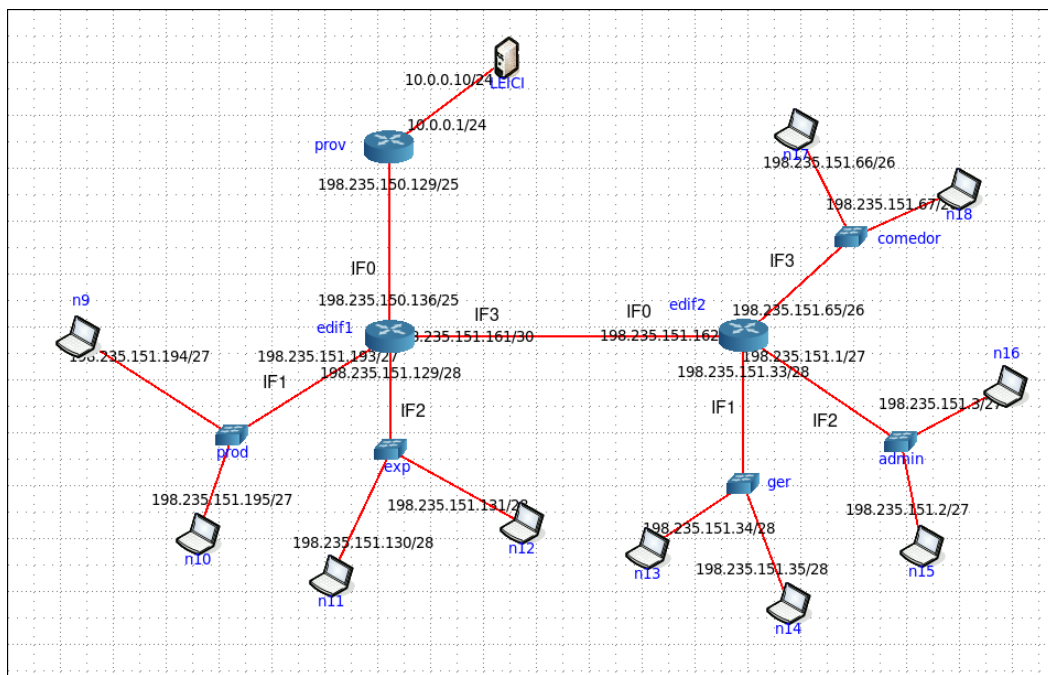
Como el edificio 1 tiene menos conexiones IP asignadas se utilizará este mismo para la red de interconexión. Esta es 198.235.151.101000|00, la dirección IP es 198.235.151.160/30.

Por último, para verificar que ninguna red esta dentro de otra, se verifica el rango de direcciones posible (es decir la dirección máxima y mínima que puede tener un host). Se resume esta información en el siguiente cuadro:

| Nombre               | Dirección de subred | Dirección mínima | Dirección máxima |
|----------------------|---------------------|------------------|------------------|
| Producción           | 198.235.151.192/27  | 198.235.151.193  | 198.235.151.223  |
| Expedición           | 198.235.151.128/28  | 198.235.151.129  | 198.235.151.143  |
| Administración       | 198.235.151.0/27    | 198.235.151.1    | 198.235.151.31   |
| Gerencia             | 198.235.151.32/28   | 198.235.151.33   | 198.235.151.47   |
| Comedor              | 198.235.151.64/26   | 198.235.151.65   | 198.235.151.127  |
| Red de interconexión | 198.235.151.160/30  | 198.235.151.161  | 198.235.151.162  |

Cuadro 1: Direcciones mínimas y máximas de cada subred

Una vez establecidas las subredes, se procede a simular la red completa en el *CORE*.



| Destino              | Dirección de destino | Dirección de gateway |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| Administración       | 198.235.151.0        | 198.235.150.162      |
| Gerencia             | 198.235.151.32       | 198.235.150.162      |
| Comedor              | 198.235.151.64       | 198.235.150.162      |
| Expedición           | 198.235.151.128      | 0.0.0.0              |
| Red de interconexión | 198.235.151.160      | 0.0.0.0              |
| Producción           | 198.235.151.192      | 0.0.0.0              |
| Proveedor            | 198.235.150.128      | 0.0.0.0              |
| Otro                 | 0.0.0.0              | 198.235.150.129      |

Cuadro 2: Tabla de ruteo del edificio 1

| Destino              | Dirección de destino | Dirección de gateway |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| Administración       | 198.235.151.0        | 0.0.0.0              |
| Gerencia             | 198.235.151.32       | 0.0.0.0              |
| Comedor              | 198.235.151.64       | 0.0.0.0              |
| Red de interconexión | 198.235.151.160      | 0.0.0.0              |
| Otro                 | 0.0.0.0              | 198.235.150.161      |

Cuadro 3: Tabla de ruteo del edificio 2

El efecto de no tener configuradas las tablas de ruteo correctamente puede verse utilizando *Wireshark*, un programa que permite capturar los paquetes que se envían por las distintas interfaces de un router. Observando, por ejemplo, la interfaz IF1 del edificio 1 (*eth1*), y utilizando el terminal de un host conectado a esa boca del router (en este caso, el host n9 en 198.235.151.194) para hacer un ping al host n15 (198.235.151.2), al no tener respuesta el router contesta con «Destination unreachable».

| No. | Time         | Source              | Destination       | Protocol | Length | Info   |
|-----|--------------|---------------------|-------------------|----------|--------|--|
| 2   | 0.536322508  | 0.0.0.0             | 255.255.255.255   | DHCP     | 407    | DHCP Discover - Transaction ID 0xcce03246                              |
| 3   | 0.697226997  | fe80::200:ff:feaa:b | ff02::2           | ICMPv6   | 70     | Router Solicitation from 00:00:00:aa:00:0b                             |
| 4   | 2.745227623  | fe80::200:ff:feaa:c | ff02::2           | ICMPv6   | 70     | Router Solicitation from 00:00:00:aa:00:0c                             |
| 5   | 18.438787262 | 00:00:00:aa:00:0b   | Broadcast         | ARP      | 42     | Who has 198.235.151.193? Tell 198.235.151.194                          |
| 6   | 18.438812835 | 00:00:00:aa:00:02   | 00:00:00:aa:00:0b | ARP      | 42     | 198.235.151.193 is at 00:00:00:aa:00:02                                |
| 7   | 18.438824707 | 198.235.151.194     | 198.235.151.2     | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x0018, seq=1/256, ttl=64 (no response found!)  |
| 8   | 18.438844961 | 198.235.151.193     | 198.235.151.194   | ICMP     | 126    | Destination unreachable (Network unreachable)                          |
| 9   | 19.449239684 | 198.235.151.194     | 198.235.151.2     | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x0018, seq=2/512, ttl=64 (no response found!)  |
| 10  | 19.449268452 | 198.235.151.193     | 198.235.151.194   | ICMP     | 126    | Destination unreachable (Network unreachable)                          |
| 11  | 20.473238857 | 198.235.151.194     | 198.235.151.2     | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x0018, seq=3/768, ttl=64 (no response found!)  |
| 12  | 20.473254432 | 198.235.151.193     | 198.235.151.194   | ICMP     | 126    | Destination unreachable (Network unreachable)                          |
| 13  | 21.497235091 | 198.235.151.194     | 198.235.151.2     | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x0018, seq=4/1024, ttl=64 (no response found!) |
| 14  | 21.497263818 | 198.235.151.193     | 198.235.151.194   | ICMP     | 126    | Destination unreachable (Network unreachable)                          |
| 15  | 22.521223778 | 198.235.151.194     | 198.235.151.2     | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x0018, seq=5/1280, ttl=64 (no response found!) |
| 16  | 23.481162661 | 00:00:00:aa:00:02   | 00:00:00:aa:00:0b | ARP      | 42     | Who has 198.235.151.194? Tell 198.235.151.193                          |
| 17  | 23.481231809 | 00:00:00:aa:00:0b   | 00:00:00:aa:00:02 | ARP      | 42     | 198.235.151.194 is at 00:00:00:aa:00:0b                                |
| 18  | 23.545230498 | 198.235.151.194     | 198.235.151.2     | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x0018, seq=6/1536, ttl=64 (no response found!) |
| 19  | 24.569214978 | 198.235.151.194     | 198.235.151.2     | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x0018, seq=7/1792, ttl=64 (no response found!) |
| 20  | 25.593236469 | 198.235.151.194     | 198.235.151.2     | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x0018, seq=8/2048, ttl=64 (no response found!) |
| 21  | 26.581107473 | fe80::200:ff:feaa:b | ff02::2           | ICMPv6   | 70     | Router Solicitation from 00:00:00:aa:00:0b                             |

Figura 2: Paquetes interceptados en la interfaz 1 del edificio 1 en *Wireshark*. Sin tablas de ruteo.

En la figura 2 puede observarse además el funcionamiento del ARP, o Address Resolution Protocol, donde inicialmente el host hace un broadcast preguntando dentro de la subred, a quien corresponde el IP de la puerta de enlace, que en este caso es el router.

## 4. Conclusiones

A partir de este trabajo se puede ver la importancia de las tablas de ruteo ya que sin estas aunque el esquema de conexión de las distintas subredes este bien planteado los hosts podrían no estar conectados a internet ni comunicarse entre si.