

# Planificación y Despliegue de Redes y Servicios

## Práctica 2b

### Calidad de Servicio en Linux: DiffServ

#### Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

#### y Sistemas Telemáticos y Computación (GsyC)

## Introducción

Descomprime el fichero que contiene el escenario de NetGUI lab-DiffServ.tgz para realizar la práctica de diffServ en Linux.

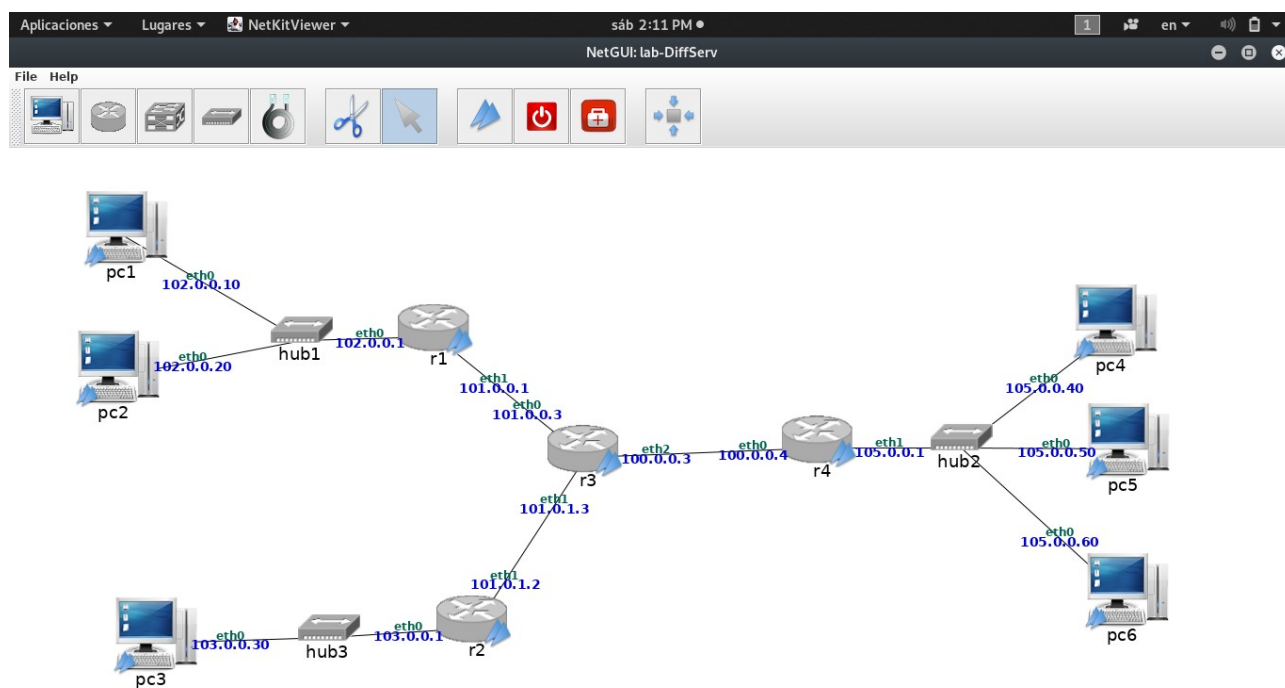


Figura 1: Escenario para DiffServ

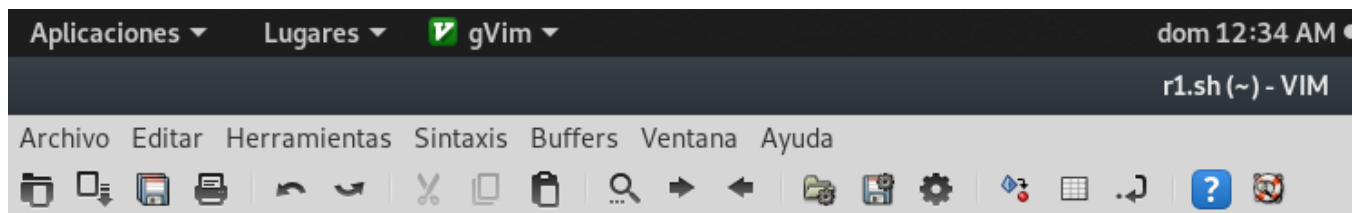
En el escenario de la figura se va a configurar la red para que el tráfico desde pc1, pc2 y pc3 envíen paquetes a pc4, pc5 y pc6 atravesando una red diffServ. Configura las direcciones IP en tu escenario utilizando las tus 4 subredes de la práctica 1, y elige las subredes que quieras como subred5 y subred6.

Para esta práctica se distinguirán 4 calidades diferentes, que en el resto del enunciado se mencionan como: calidad1, calidad2, calidad3, calidad4. Elige unos valores de DSCP razonables para cada una de ellas e indícalos en la memoria.

## 1. Configuración de función policing y marcado de tráfico en DSCP

Utiliza la herramienta tc para garantizar que el tráfico que entra en r1 cumple las siguientes características:

- La red diffServ deberá garantizar a la entrada los siguientes anchos de banda para pc1, descartando el tráfico sobrante:
  - Flujo 1: máximo 1.2mbit con ráfaga 10k para el tráfico dirigido a pc4, marcado con calidad1. Si se supera este ancho de banda, el tráfico quedará clasificado dentro del flujo 3



```
#aplicamos los filtros tc
#
tc qdisc del dev eth0 ingress
tc qdisc add dev eth0 ingress handle ffff:

#aplicando reglas de flujo 1 tc para el ingreso de datos de la pc1 al R1
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
    protocol ip prio 1 u32 \
    match ip src 102.0.0.10/24 \
    police rate 1.2Mbit burst 10k continue flowid :1
-----

#declaramos el numero maximo de clases para las direntes calidades
tc qdisc add dev eth1 root handle 1:0 dsmark indices 8

tc class change dev eth1 classid 1:1 dsmark mask 0x3 value 0x28

tc class change dev eth1 classid 1:2 dsmark mask 0x3 value 0x48
```

- Flujo 3: máximo de 600kbit y ráfaga 10k, marcado con calidad calidad3. Si se supera este ancho de banda, el tráfico será descartado definitivamente en r1.

```
#aplicando reglas de flujo 3 tc para el ingreso de datos de la pc1 al R1
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
    protocol ip prio 2 u32 \
    match ip src 102.0.0.10/24 \
    police rate 600kbit burst 10k continue flowid :2
=====
```

- La red diffServ deberá garantizar a la entrada los siguientes anchos de banda para pc2, descartando el tráfico sobrante:



- Flujo 2: máximo 300kbit con ráfaga 10k para el tráfico dirigido a pc5, marcado con calidad2. Si se supera este ancho de banda, el tráfico quedará clasificado dentro del flujo 4
- Flujo 4: máximo de 400kbit y ráfaga 10k, marcado con calidad4. Si se supera este ancho de banda, el tráfico será descartado definitivamente en r1.

```
#####  
#aplicando siguientes flujos de salida para pc2  
#####
```

```
#flujo 2  
tc filter add dev eth0 parent ffff: \  
    protocol ip prio 3 u32 \  
    match ip src 102.0.0.20/24 \  
    police rate 300kbit burst 10k drop flowid :3
```

```
#flujo 4  
tc filter add dev eth0 parent ffff: \  
    protocol ip prio 4 u32 \  
    match ip src 102.0.0.20/24 \  
    police rate 400kbit burst 10k drop flowid :4
```

```
#declaramos el numero maximo de clases para las direntes calidades
```

Utiliza la herramienta tc para garantizar que el tráfico que entra en r2 cumple las siguientes características:



- La red diffServ deberá garantizar a la entrada los siguientes anchos de banda para pc3, descartando el tráfico sobrante:
- Flujo 5: máximo 400kbit con ráfaga 10k dirigido a pc6, marcado con calidad2. Si se supera este ancho de banda, el tráfico quedará clasificado dentro del flujo 6.
- Flujo 6: máximo 300kbit con ráfaga 10k dirigido a pc6, marcado con calidad3. Si se supera este ancho de banda, el tráfico quedará clasificado dentro del flujo 7.
- Flujo 7: máximo 100kbit con ráfaga 10k, marcado con calidad4. Si se supera este ancho de banda, el tráfico será descartado definitivamente en r2.

```
Aplicaciones ▾ Lugares ▾ gVim ▾ dom 1:21 AM ●
r2.sh (~) - VIM
Archivo Editar Herramientas Sintaxis Buffers Ventana Ayuda
#aplicamos los filtros tc
#eliminamos si hay qdisc y luego se agrega una nueva
tc qdisc del dev eth0 ingress
tc qdisc add dev eth0 ingress handle ffff:

#aplicando reglas de flujo 5 tc para el ingreso de datos de la pc3 al R2
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
    protocol ip prio 1 u32 \
    match ip src 103.0.0.30/24 \
    police rate 400kbit burst 10k continue flowid :1

#aplicando reglas de flujo 6 tc para el ingreso de datos de la pc1 al R2
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
    protocol ip prio 2 u32 \
    match ip src 103.0.0.30/24 \
    police rate 300kbit burst 10k continue flowid :2
#####
#aplicando siguientes flujos de salida para pc3
#####

#flujo 7 de pc3 a pc6
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
    protocol ip prio 3 u32 \
    match ip src 103.0.0.30/24 \
    police rate 100kbit burst 10k drop flowid :3

#declaramos el numero maximo de clases para las direntes calidades
tc qdisc add dev eth1 root handle 1:0 dsmark indices 8

tc class change dev eth1 classid 1:1 dsmark mask 0x3 value 0x28
tc class change dev eth1 classid 1:2 dsmark mask 0x3 value 0x48
tc class change dev eth1 classid 1:3 dsmark mask 0x3 value 0x68
```

1. Realiza scripts para r1 y otro para r2 donde se configuren estos perfiles de tráfico. Incluye dichos scripts en la memoria.

Aplicaciones

Lugares

gVim

dom 1:29 AM

r1.sh (-) - VIM

Archivo

Editar

Herramientas

Sintaxis

Buffers

Ventana

Ayuda

```
#aplicamos los filtros tc
#
tc qdisc del dev eth0 ingress
tc qdisc add dev eth0 ingress handle ffff:

#aplicando reglas de flujo 1 tc para el ingreso de datos de la pc1 al R1
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
  protocol ip prio 1 u32 \
  match ip src 102.0.0.10/24 \
  police rate 1.2Mbit burst 10k continue flowid :1

#aplicando reglas de flujo 3 tc para el ingreso de datos de la pc1 al R1
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
  protocol ip prio 2 u32 \
  match ip src 102.0.0.10/24 \
  police rate 600kbit burst 10k continue flowid :2
#####
#aplicando siguientes flujos de salida para pc2
#####

#flujo 2
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
  protocol ip prio 3 u32 \
  match ip src 102.0.0.20/24 \
  police rate 300kbit burst 10k drop flowid :3

#flujo 4
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
  protocol ip prio 4 u32 \
  match ip src 102.0.0.20/24 \
  police rate 400kbit burst 10k drop flowid :4

#declaramos el numero maximo de clases para las direntes calidades
tc qdisc add dev eth1 root handle 1:0 dsmark indices 8

tc class change dev eth1 classid 1:1 dsmark mask 0x3 value 0x28
```

7,34 Comienzo

r2.sh (-) - VIM

Archivo

Editar

Herramientas

Sintaxis

Buffers

Ventana

Ayuda

```
#aplicamos los filtros tc
#eliminamos si hay qdisc y luego se agrega una nueva
tc qdisc del dev eth0 ingress
tc qdisc add dev eth0 ingress handle ffff:

#aplicando reglas de flujo 5 tc para el ingreso de datos de la pc3 al R2
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
  protocol ip prio 1 u32 \
  match ip src 103.0.0.30/24 \
  police rate 400kbit burst 10k continue flowid :1

#aplicando reglas de flujo 6 tc para el ingreso de datos de la pc1 al R2
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
  protocol ip prio 2 u32 \
  match ip src 103.0.0.30/24 \
  police rate 300kbit burst 10k continue flowid :2
#####
#aplicando siguientes flujos de salida para pc3
#####

#flujo 7 de pc3 a pc6
tc filter add dev eth0 parent ffff: \
  protocol ip prio 3 u32 \
  match ip src 103.0.0.30/24 \
  police rate 100kbit burst 10k drop flowid :3

#declaramos el numero maximo de clases para las direntes calidades
tc qdisc add dev eth1 root handle 1:0 dsmark indices 8

tc class change dev eth1 classid 1:1 dsmark mask 0x3 value 0x28

tc class change dev eth1 classid 1:2 dsmark mask 0x3 value 0x48

tc class change dev eth1 classid 1:3 dsmark mask 0x3 value 0x68
```

23,5 Comienzo

2. Inicia capturas: diffServ-01.cap en la subred5, diffServ-02.cap en la subred6 y diffServ-03.cap en la subred3 para que capture el tráfico que se genera en tu escenario por el envío "simultáneo" de:

- Desde el pc1 2M a pc4
- 

Aplicaciones

Lugares

XTerm

dom 2:43 AM

NetGUI: lab-DiffServ

pc1

```
Client connecting to 105,0,0,40, UDP port 5001
Sending 1470 byte datagrams
UDP buffer size: 108 KByte (default)

[ 3] local 102,0,0,10 port 32768 connected with 105,0,0,40 port 5001
[ 10] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 3] 0,0-60,0 sec  15,0 MBytes  2,10 Mbits/sec
[ 3] Sent 10702 datagrams
[ 3] Server Report:
[ 3] 0,0-60,0 sec  9,13 MBytes  1,28 Mbits/sec  2,964 ms 4190/10701 (39%)
[ 3] 0,0-60,0 sec  1 datagrams received out-of-order
pc1:"#
```

r1

```
r1:"# ./r1.sh
```

r3

```
r3:"# ./capturas.sh
```

pc4

```
Receiving 1470 byte datagrams
UDP buffer size: 108 KByte (default)

[ 3] local 105,0,0,40 port 5001 connected with 102,0,0,10 port 32768
[ 10] Interval      Transfer    Bandwidth    Jitter    Lost/Total D
atagrams
[ 3] 0,0-60,0 sec  9,12 MBytes  1,28 Mbits/sec  0,089 ms 4194/10700 (39%)
[ 3] 0,0-60,0 sec  1 datagrams received out-of-order
[ 4] local 105,0,0,40 port 5001 connected with 102,0,0,10 port 32768
[ 4] 0,0-60,0 sec  9,13 MBytes  1,28 Mbits/sec  2,965 ms 4190/10701 (39%)
[ 4] 0,0-60,0 sec  1 datagrams received out-of-order
```

■ Desde el pc2 1.5M a pc5

```

pc2
Client connecting to 105.0.0.50, UDP port 5001
Sending 1470 byte datagrams
UDP buffer size: 108 KByte (default)

-----
[ 3] local 102.0.0.20 port 32768 connected with 105.0.0.50 port 5001
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 3] 0.0-60.0 sec  9.00 MBytes 1.26 Mbits/sec
[ 3] Sent 6421 datagrams
[ 3] Server Report:
[ 3] 0.0-60.0 sec  5.88 MBytes  821 Kbits/sec  0.169 ms 2230/ 6421 (35%)
pc2:~#

pc5
UDP buffer size: 108 KByte (default)
-----
[ 3] local 105.0.0.50 port 5001 connected with 102.0.0.20 port 32768
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth    Jitter  Lost/Total Datagrams
[ 3] 0.0-60.0 sec  5.76 MBytes  806 Kbits/sec  0.112 ms 2309/ 6421 (36%)
[ 4] local 105.0.0.50 port 5001 connected with 102.0.0.20 port 32768
[ 4] 0.0-60.0 sec  5.88 MBytes  821 Kbits/sec  0.169 ms 2230/ 6421 (35%)

```

■ Desde el pc3 1M a pc6

```

pc3
Client connecting to 105.0.0.60, UDP port 5001
Sending 1470 byte datagrams
UDP buffer size: 108 KByte (default)

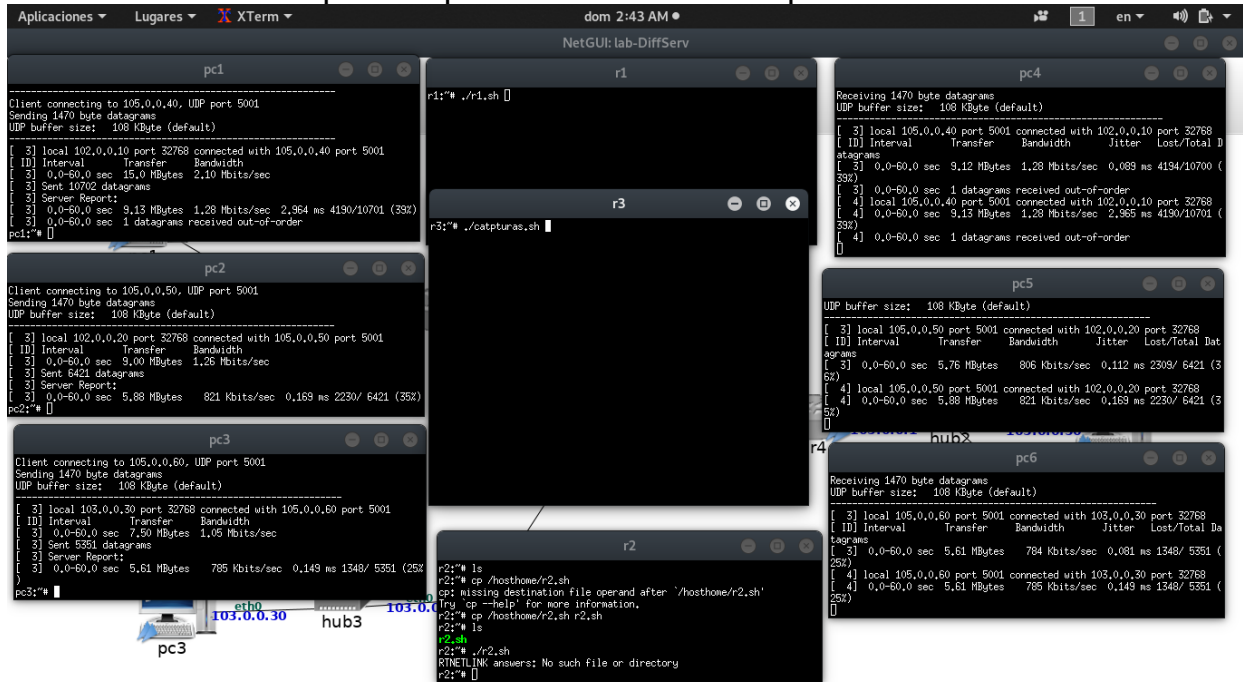
-----
[ 3] local 103.0.0.30 port 32768 connected with 105.0.0.60 port 5001
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 3] 0.0-60.0 sec  7.50 MBytes 1.05 Mbits/sec
[ 3] Sent 5351 datagrams
[ 3] Server Report:
[ 3] 0.0-60.0 sec  5.61 MBytes  785 Kbits/sec  0.149 ms 1348/ 5351 (25%)
pc3:~#

r2
r2:~# ls
r2:~# cp /hosthome/r2.sh
cp: missing destination file operand after `/hosthome/r2.sh'
Try 'cp --help' for more information.
r2:~# cp /hosthome/r2.sh r2.sh

pc6
Receiving 1470 byte datagrams
UDP buffer size: 108 KByte (default)
-----
[ 3] local 105.0.0.60 port 5001 connected with 103.0.0.30 port 32768
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth    Jitter  Lost/Total Datagrams
[ 3] 0.0-60.0 sec  5.61 MBytes  784 Kbits/sec  0.081 ms 1348/ 5351 (25%)
[ 4] local 105.0.0.60 port 5001 connected with 103.0.0.30 port 32768
[ 4] 0.0-60.0 sec  5.61 MBytes  785 Kbits/sec  0.149 ms 1348/ 5351 (25%)

```

3. Interrumpe las capturas, al menos 1 minuto después de que la transmisión haya terminado. Comprueba que el resultado es el esperado:



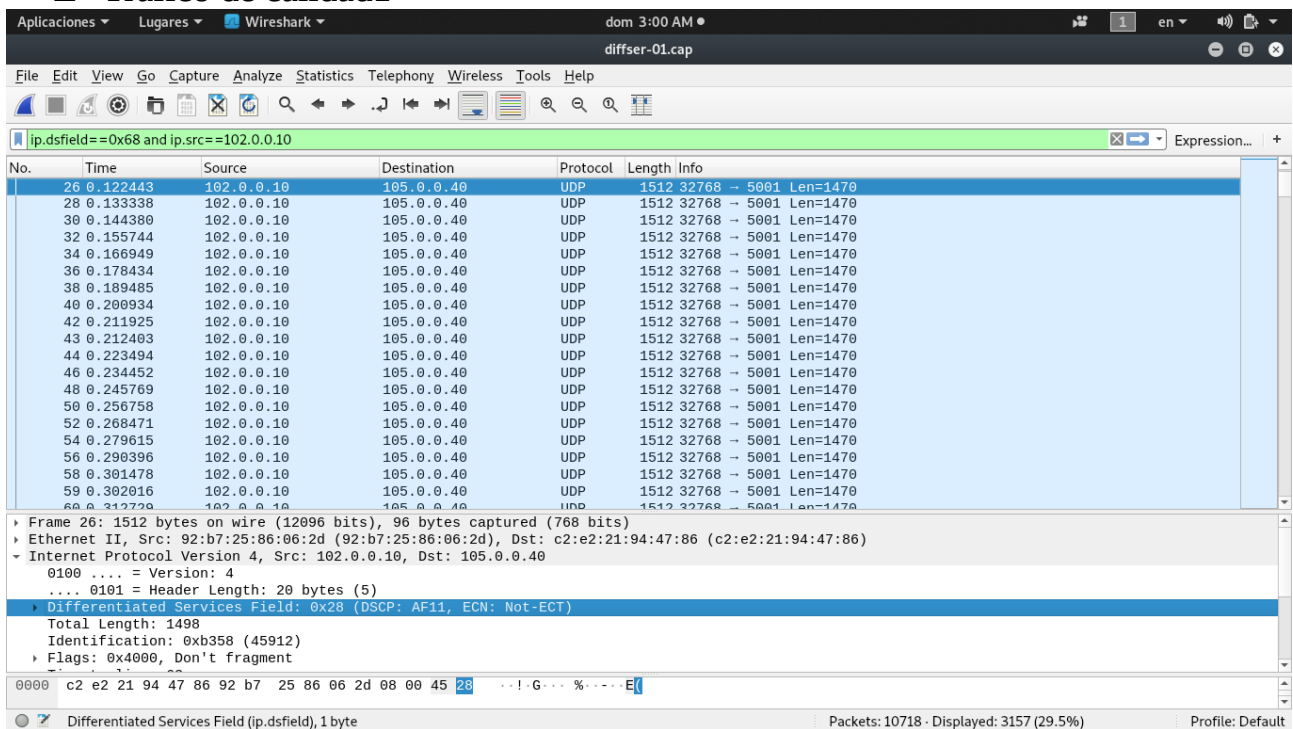
nota: aquí las pcs clientes estan establecidas a generar trafico por 60 segundos

- El tráfico que entra en la red diffServ es el que se ha especificado en el control de admisión.  
Aquí el trafico en la red DiffServ se virifica con la etiqueta ya DS cambiada y se logra apreciar en la captura generada
- El tráfico está marcado según las especificaciones anteriores.

Para ello, consulta las gráficas IO graphs de Wireshark aplicando los filtros sobre las marcas DSCP de tal forma que se muestre cada calidad marcada de cada una de las fuentes:



## ■ Tráfico de calidad1



Wireshark capture showing traffic from 102.0.0.10 to 105.0.0.40. The packet list shows a series of UDP packets. The packet details pane shows the structure of a packet with a Differentiated Services Field (DSCP: AF11, ECN: Not-ECT).

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
26	0.122443	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
28	0.133338	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
30	0.144380	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
32	0.155744	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
34	0.166949	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
36	0.178434	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
38	0.189485	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
40	0.200934	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
42	0.211925	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
43	0.212403	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
44	0.223494	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
46	0.234452	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
48	0.245769	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
50	0.256758	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
52	0.268471	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
54	0.279615	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
56	0.290396	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
58	0.301478	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
59	0.302016	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
60	0.312790	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470

Frame 26: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits) on interface eth0  
Ethernet II, Src: 92:b7:25:86:06:2d (92:b7:25:86:06:2d), Dst: c2:e2:21:94:47:86 (c2:e2:21:94:47:86)  
Internet Protocol Version 4, Src: 102.0.0.10, Dst: 105.0.0.40  
0100 .... = Version: 4  
.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)  
Differentiated Services Field: 0x28 (DSCP: AF11, ECN: Not-ECT)  
Total Length: 1498  
Identification: 0xb358 (45912)  
Flags: 0x4000, Don't fragment

0000 c2 e2 21 94 47 86 92 b7 25 86 06 2d 08 00 45 28 ..!G...%....E

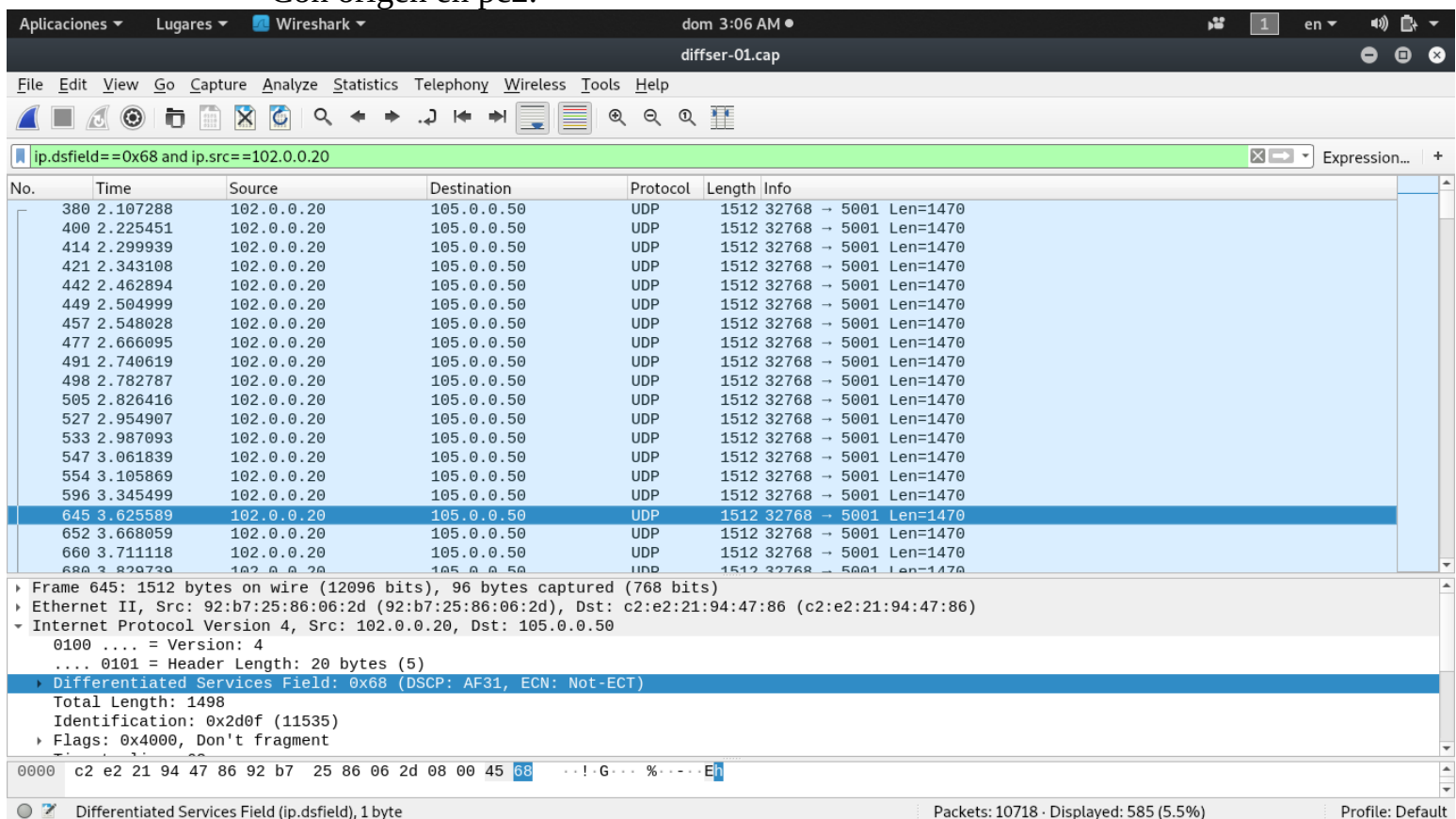
Differentiated Services Field (ip.dsfield), 1 byte

Packets: 10718 · Displayed: 3157 (29.5%)

Profile: Default

## ■ Tráfico de calidad2

- Total
- Con origen en pc2.



Wireshark capture showing traffic from 102.0.0.20 to 105.0.0.50. The packet list shows a series of UDP packets. The packet details pane shows the structure of a packet with a Differentiated Services Field (DSCP: AF31, ECN: Not-ECT).

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
380	2.107288	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
400	2.225451	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
414	2.299939	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
421	2.343108	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
442	2.462894	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
449	2.504999	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
457	2.548028	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
477	2.666095	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
491	2.740619	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
498	2.782787	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
505	2.826416	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
527	2.954907	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
533	2.987093	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
547	3.061839	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
554	3.105869	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
596	3.345499	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
645	3.625589	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
652	3.668059	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
660	3.711118	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
680	3.820730	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470

Frame 645: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits) on interface eth0  
Ethernet II, Src: 92:b7:25:86:06:2d (92:b7:25:86:06:2d), Dst: c2:e2:21:94:47:86 (c2:e2:21:94:47:86)  
Internet Protocol Version 4, Src: 102.0.0.20, Dst: 105.0.0.50  
0100 .... = Version: 4  
.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)  
Differentiated Services Field: 0x68 (DSCP: AF31, ECN: Not-ECT)  
Total Length: 1498  
Identification: 0x2d0f (11535)  
Flags: 0x4000, Don't fragment

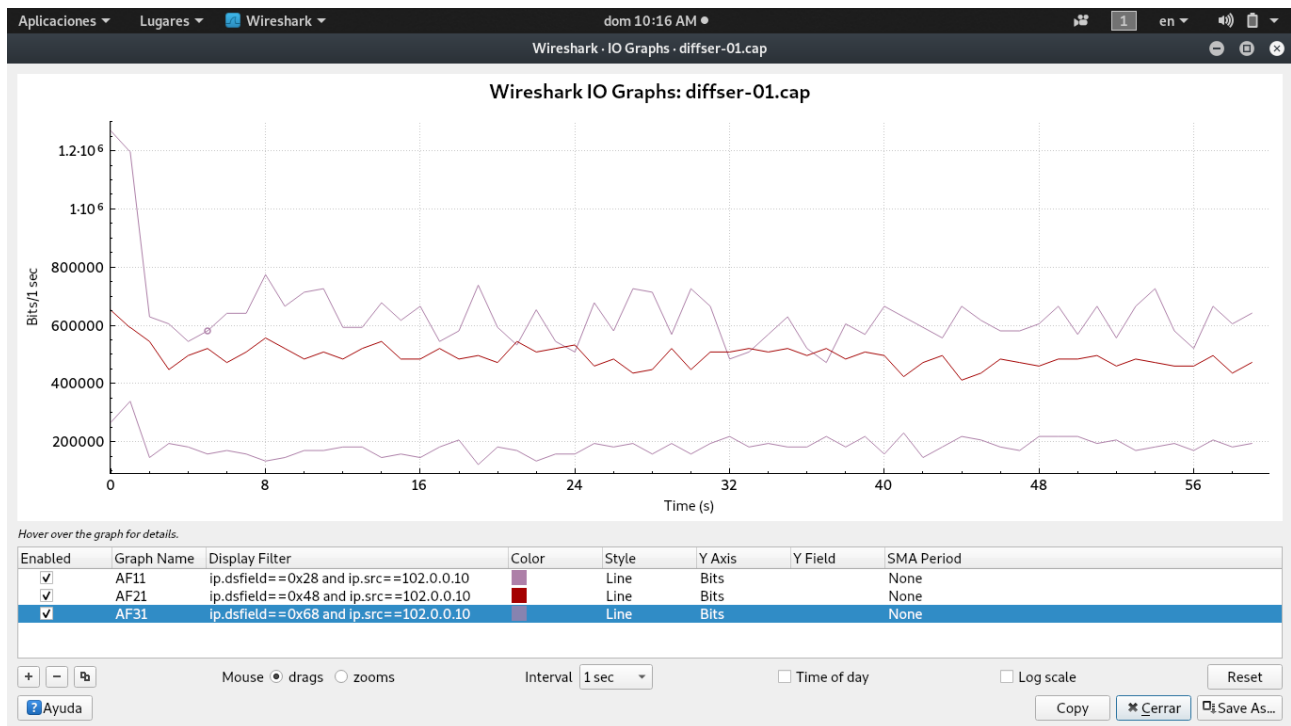
0000 c2 e2 21 94 47 86 92 b7 25 86 06 2d 08 00 45 68 ..!G...%....Eh

Differentiated Services Field (ip.dsfield), 1 byte

Packets: 10718 · Displayed: 585 (5.5%)

Profile: Default





- Con origen en pc3.

## ■ Tráfico de calidad3

- Total
- Con origen en pc1.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
49	0.245971	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
53	0.268626	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
63	0.324178	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
67	0.346705	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
71	0.369152	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
81	0.425265	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
85	0.447890	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
89	0.470257	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
99	0.526798	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
103	0.548687	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
107	0.571077	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
117	0.627510	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
121	0.649499	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
131	0.705932	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
135	0.728464	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
139	0.750740	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
149	0.807407	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
153	0.829061	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
157	0.851712	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
167	0.908151	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470

Frame 49: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits) on interface 0  
 Ethernet II, Src: 92:b7:25:86:06:2d (92:b7:25:86:06:2d), Dst: c2:e2:21:94:47:86 (c2:e2:21:94:47:86)  
 Internet Protocol Version 4, Src: 102.0.0.10, Dst: 105.0.0.40  
 0100 .... = Version: 4  
 .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)  
 Differentiated Services Field: 0x68 (DSCP: AF31, ECN: Not-ECT)  
 Total Length: 1498  
 Identification: 0xb36f (45935)  
 Flags: 0x4000, Don't fragment

0000 c2 e2 21 94 47 86 92 b7 25 86 06 2d 08 00 45 68 ..!G...%...Eh

Differentiated Services Field (ip.dsfield), 1 byte

Packets: 10718 · Displayed: 911 (8.5%) Profile: Default

- Con origen en pc3.

## ■ Tráfico de calidad4

- Total
- Con origen en pc2.

Aplicaciones Lugares Wireshark dom 10:04 AM diffser-01.cap

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

ip.dsfield==0x68 and ip.src==102.0.0.10

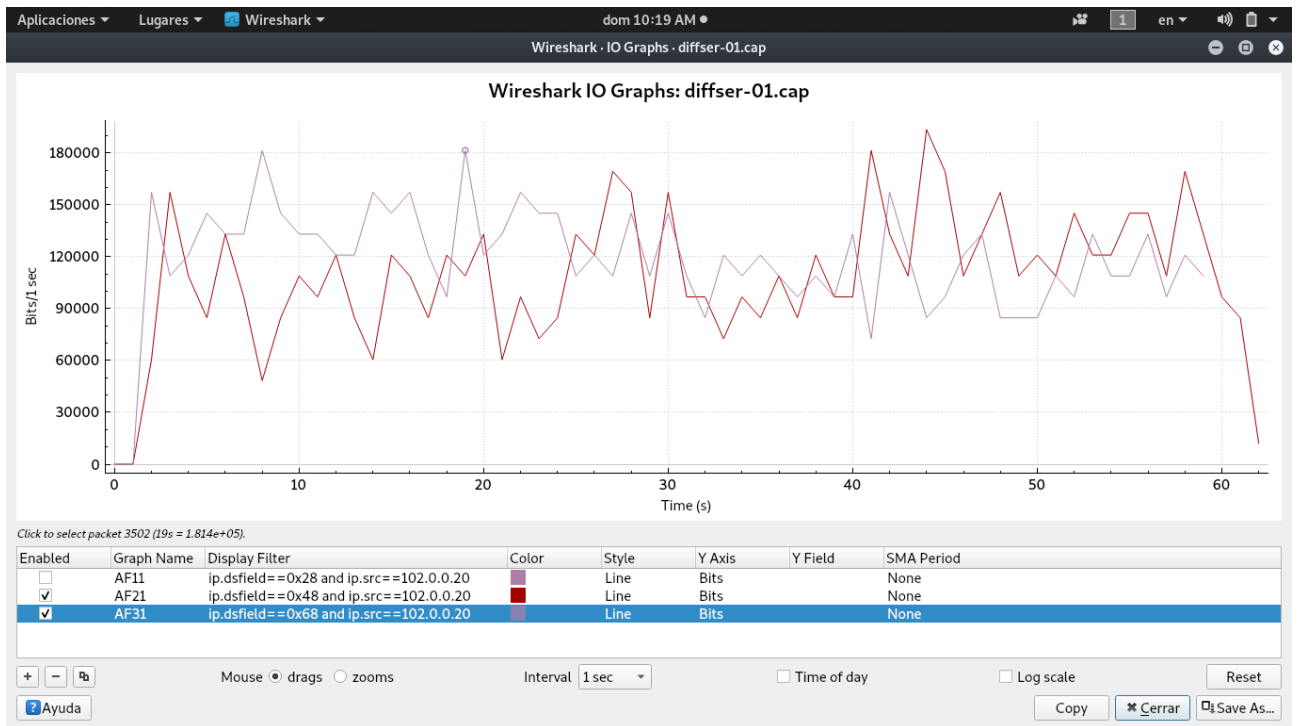
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
49	0.245971	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
53	0.268626	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
63	0.324178	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
67	0.346705	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
71	0.369152	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
81	0.425265	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
85	0.447890	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
89	0.470257	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
99	0.526798	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
103	0.548687	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
107	0.571077	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
117	0.627510	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
121	0.649499	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
131	0.705932	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
135	0.728464	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
139	0.750740	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
149	0.807407	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
153	0.829061	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
157	0.851712	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
167	0.908151	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470

Frame 49: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits) on interface 0  
Ethernet II, Src: 92:b7:25:86:06:2d (92:b7:25:86:06:2d), Dst: c2:e2:21:94:47:86 (c2:e2:21:94:47:86)  
Internet Protocol Version 4, Src: 102.0.0.10, Dst: 105.0.0.40  
... = Version: 4  
... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)  
Differentiated Services Field: 0x68 (DSCP: AF31, ECN: Not-ECT)  
Total Length: 1498  
Identification: 0xb36f (45935)  
Flags: 0x4000, Don't fragment

0000 c2 e2 21 94 47 86 92 b7 25 86 06 2d 08 00 45 68 ...!G...%...Eh

Differentiated Services Field (ip.dsfield), 1 byte

Packets: 10718 - Displayed: 911 (8.5%) Profile: Default



- Con origen en pc3.

Aplicaciones Lugares Wireshark dom 10:11 AM diffser-03.cap

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

ip.dsfield==0x28 and ip.src==103.0.0.30

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
825	4.643837	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
826	4.643857	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
827	4.643968	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
830	4.659974	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
833	4.670346	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
835	4.681255	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
839	4.691670	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
841	4.702311	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
844	4.713009	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
852	4.745388	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
858	4.767271	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
867	4.800914	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
876	4.834726	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
883	4.857712	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
892	4.890613	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
899	4.924233	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
905	4.946685	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
915	4.980304	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
924	5.013944	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
925	5.023306	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470

Frame 825: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits) on interface 0  
 Ethernet II, Src: ba:39:04:19:68:d2 (ba:39:04:19:68:d2), Dst: b2:e0:88:29:2a:4f (b2:e0:88:29:2a:4f)  
 Internet Protocol Version 4, Src: 103.0.0.30, Dst: 105.0.0.60  
 ... 0100 ... = Version: 4  
 ... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)  
 Differentiated Services Field: 0x28 (DSCP: AF11, ECN: Not-ECT)  
 Total Length: 1498  
 Identification: 0x6ff2 (28658)  
 Flags: 0x4000, Don't fragment

0000 b2 e0 88 29 2a 4f ba 39 04 19 68 d2 08 00 45 28 ...)\*0.9 ..h..E

Differentiated Services Field (ip.dsfield), 1 byte

Packets: 14719 · Displayed: 2001 (13.6%) Profile: Default

Aplicaciones Lugares Wireshark dom 10:12 AM diffser-03.cap

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

ip.dsfield==0x48 and ip.src==103.0.0.30

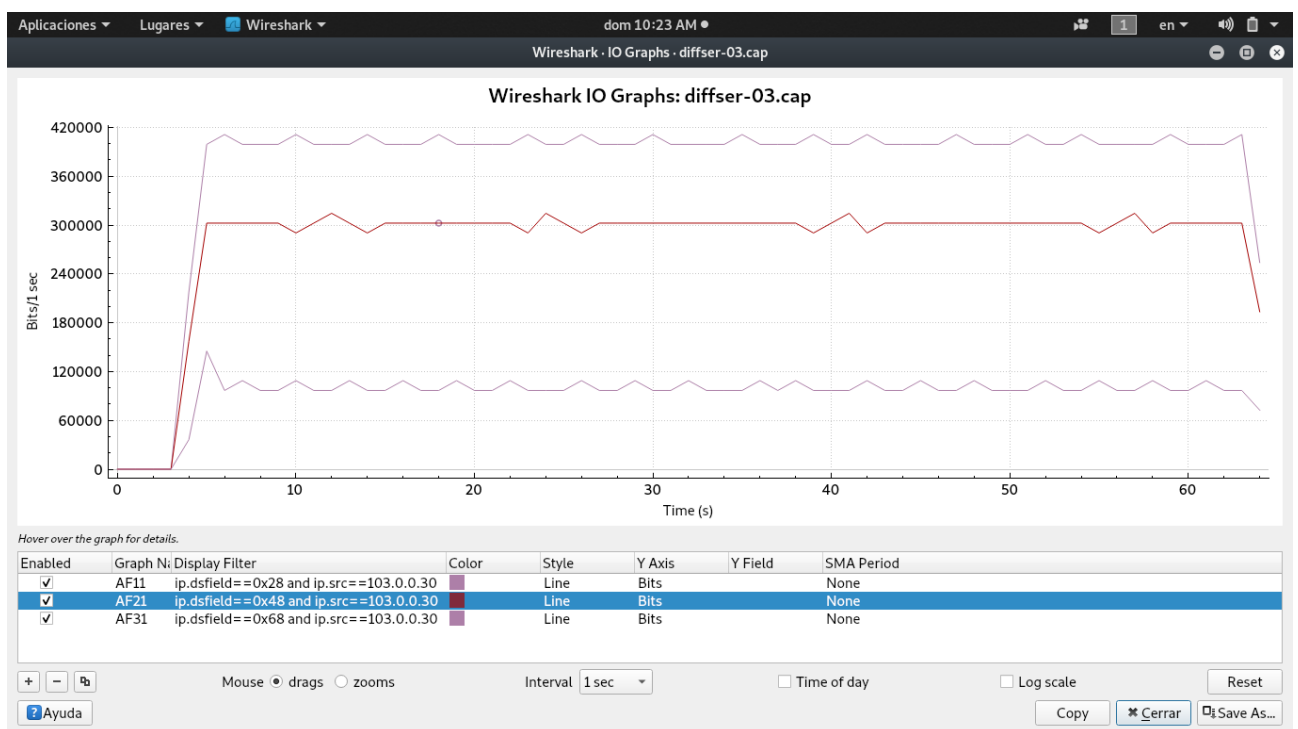
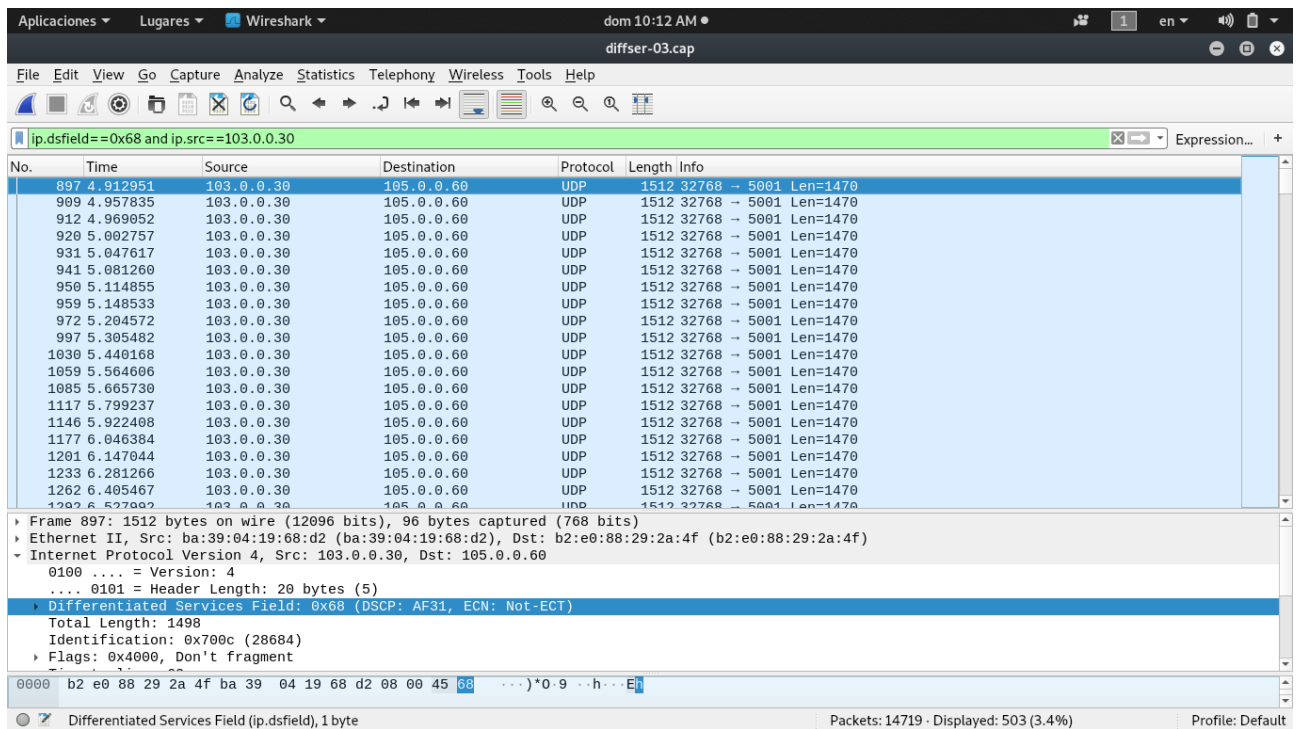
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
847	4.723449	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
851	4.734680	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
855	4.756420	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
862	4.778486	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
865	4.789695	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
871	4.812123	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
873	4.823251	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
878	4.845849	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
886	4.868567	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
888	4.879499	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
894	4.901671	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
903	4.935448	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
918	4.991583	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
926	5.025169	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
935	5.058773	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
944	5.092531	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
957	5.137519	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
967	5.182291	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
976	5.215828	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
987	5.260614	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470

Frame 847: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits) on interface 0  
 Ethernet II, Src: ba:39:04:19:68:d2 (ba:39:04:19:68:d2), Dst: b2:e0:88:29:2a:4f (b2:e0:88:29:2a:4f)  
 Internet Protocol Version 4, Src: 103.0.0.30, Dst: 105.0.0.60  
 ... 0100 ... = Version: 4  
 ... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)  
 Differentiated Services Field: 0x48 (DSCP: AF21, ECN: Not-ECT)  
 Total Length: 1498  
 Identification: 0x6ff6 (28662)  
 Flags: 0x4000, Don't fragment

0000 b2 e0 88 29 2a 4f ba 39 04 19 68 d2 08 00 45 48 ...)\*0.9 ..h..E

Differentiated Services Field (ip.dsfield), 1 byte

Packets: 14719 · Displayed: 1500 (10.2%) Profile: Default



Explica los resultados obtenidos e incluye todas las gráficas que consideres necesarias en la memoria.

## 2. Tratamiento de tráfico en función del marcado DSCP

Mantén la configuración realizada en r1, r2.

Se establecen los siguientes parámetros de calidad dentro del router del núcleo diffServ (r3) para cada una de las calidades definidas. Configura HTB con ancho de banda 2.4Mbit para compartir entre todos los flujos con el siguiente patrón:

- **Calidad1: HTB 1Mbit como mínimo y 1Mbit como máximo.**
- **Calidad2: HTB 500kbit como mínimo y 500kbit como máximo.**
- **Calidad3: HTB 400kbit como mínimo y 400kbit como máximo.**
- **Calidad4: HTB 200kbit como mínimo y 200kbit como máximo.**

		DSCP	DSCP HEX	DS (8 bits)
Case AF1	AF11	001 010	0x0A	0010 1000 0x28
	AF12	001 100	0x0C	0011 0000 0x30
	AF13	001 110	0x0E	0011 1000 0x38
Case AF2	AF21	010 010	0x12	0100 1000 0x48
	AF22	010 100	0x14	0101 0000 0x50
	AF23	010 110	0x16	0101 1000 0x58
Case AF3	AF31	011 010	0x1A	0110 1000 0x68
	AF32	011 100	0x1C	0111 0000 0x70
	AF33	011 110	0x1E	0111 1000 0x78
Case AF4	AF41	100 010	0x22	1000 1000 0x88
	AF42	100 100	0x24	1001 0000 0x90
	AF43	100 110	0x26	1001 1000 0x98

**Definimos la marca para cada calidad**

- **en este caso aplicaremos 0x12 para calidad1**  
**calidad2 0x0a**  
**calidad3 0x1a**  
**calidad4 0x22**

```
Aplicaciones ▾ Lugares ▾ gVim ▾ lun 1:48 PM ●
r3-htb-01.sh (~) - VIM
Archivo Editar Herramientas Sintaxis Buffers Ventana Ayuda
#borramos si hay reglas para la salida
tc qdisc del dev eth2 root
#se define un numero maximo de marcas paralas calidades
#en este caso solo son 4 calidades pero aqui aplicamos 8 por si se agrega mas calidades
tc qdisc add dev eth2 root handle 1:0 dsmark indices 8 set tc_index
#aqui se optiene la marca que llega al r3, por medio de tcindex
tc filter add dev eth2 parent 1:0 protocol ip prio 1 tcindex mask 0xfc shift 2
#definimmos una subcalse 2:0 htb , decendiente de las marcas de indices 1:0
tc qdisc add dev eth2 parent 1:0 handle 2:0 htb

#se establece el flujo minimo y maximo para cada calidad
tc class add dev eth2 parent 2:0 classid 2:1 htb rate 1Mbit ceil 1Mbit
tc class add dev eth2 parent 2:0 classid 2:2 htb rate 500kbit ceil 500kbit
tc class add dev eth2 parent 2:0 classid 2:3 htb rate 400kbit ceil 400kbit
tc class add dev eth2 parent 2:0 classid 2:4 htb rate 200kbit ceil 200kbit

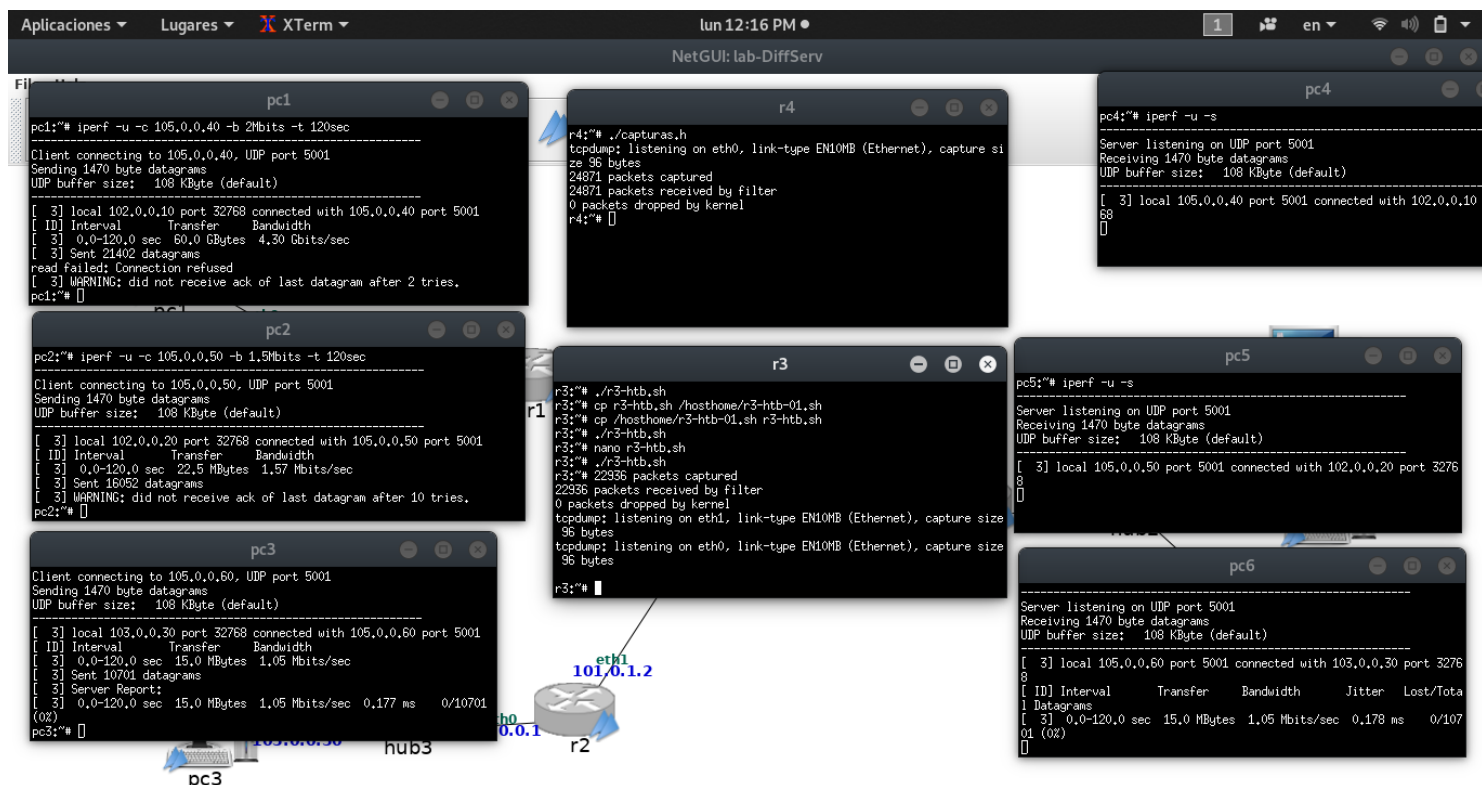
#cambiamos la etiqueta de la calidad 1 a 0x12 ==> AF21 ==>0x48
tc filter add dev eth2 parent 2:0 protocol ip prio 1 handle 0x12 tcindex classid 2:1

#cambiamos la etiqueta de la calidad 2 a 0x0a ==> AF21 ==>0x28
tc filter add dev eth2 parent 2:0 protocol ip prio 1 handle 0x0a tcindex classid 2:4

#cambiamos la etiqueta de la calidad 3 a 0x1a ==> AF31 ==>0x68
tc filter add dev eth2 parent 2:0 protocol ip prio 1 handle 0x1a tcindex classid 2:3

#cambiamos la etiqueta de la calidad 4 a 0x12 ==> AF41 ==>0x88
tc filter add dev eth2 parent 2:0 protocol ip prio 1 handle 0x22 tcindex classid 2:2
```

1. Realiza un script para r3 donde se configure esta disciplina de cola según el marcado de los paquetes e incluye dicho script en la memoria.
2. Inicia una captura (diffServ-04.cap) en la subred3 para que capture el tráfico que se genera en tu escenario por el envío "simultáneo" de:
  - Desde pc1: 2M a pc4
  - Desde pc2: 1.5M a pc5
  - Desde pc3: 1M a pc6



Espera al menos 2 minutos después de que haya terminado de enviarse el tráfico de pc1, pc2 y pc3 antes de interrumpir la captura de tráfico.

3. Comprueba que el resultado es el esperado, es decir, el tráfico sigue el perfil indicado en las especificaciones anteriores. Para ello, consulta las gráficas IO graphs de Wireshark aplicando los filtros sobre las marcas DSCP de tal forma que se muestre cada calidad marcada de cada una de las fuentes incluyendo dichas imágenes en la memoria:

### ■ Tráfico de calidad1



diffser-01.cap					diffser-htb-01.cap				
No.	Time	Source	Destination	Protocol	No.	Time	Source	Destination	Protocol
3	0.000138	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	4	0.034309	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
4	0.000144	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	7	0.045820	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
5	0.000152	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	8	0.056772	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
6	0.001651	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	9	0.068810	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
7	0.001656	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	10	0.079323	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
8	0.012227	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	13	0.090554	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
9	0.012400	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	14	0.112882	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
10	0.023550	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	15	0.124059	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
11	0.023907	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	18	0.135668	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
12	0.034810	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	19	0.146810	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
14	0.045746	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	20	0.157832	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
16	0.057046	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	21	0.169161	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
18	0.068251	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	22	0.180309	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
20	0.079314	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	25	0.191491	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
22	0.090378	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	26	0.214210	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
24	0.101773	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	27	0.225295	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
25	0.102234	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	31	0.248029	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
26	0.113064	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP	32	0.258961	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP

<p>Frame 3: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits) on interface eth0</p> <p>Ethernet II, Src: 1e:11:f2:9d:25:7b (1e:11:f2:9d:25:7b), Dst: 7e:b9:4b:3d:7d:1e (7e:b9:4b:3d:7d:1e)</p> <p>Internet Protocol Version 4, Src: 102.0.0.10, Dst: 105.0.0.40</p> <p>0100 .... = Version: 4</p> <p>.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)</p> <p>Differentiated Services Field: 0x28 (DSCP: AF11, ECN: Not-ECT)</p> <p>Total Length: 1498</p> <p>Identification: 0xa9fe (43518)</p>	<p>Frame 4: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits) on interface eth0</p> <p>Ethernet II, Src: 32:f2:a8:ac:ce:4c (32:f2:a8:ac:ce:4c), Dst: 66:d6:c7:73:a2:e7 (66:d6:c7:73:a2:e7)</p> <p>Internet Protocol Version 4, Src: 102.0.0.10, Dst: 105.0.0.40</p> <p>0100 .... = Version: 4</p> <p>.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)</p> <p>Differentiated Services Field: 0x48 (DSCP: AF21, ECN: Not-ECT)</p> <p>Total Length: 1498</p> <p>Identification: 0xaa08 (43528)</p>
--	--

aquí podemos ver la comparacion entre una captura en r3 cuando entra el trafico por la eth0 (diffser-01cap) y vemos una ds=0x28 | 0x0a y luego hacemos una captura en r4 por la eth0 y notamos que ha cambiado la ds=0x12 | 0x48

## Tráfico de calidad2

diffser-01.cap					diffser-htb-01.cap				
No.	Time	Source	Destination	Protocol	No.	Time	Source	Destination	Protocol
299	1.636676	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	484	3.590487	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
300	1.648032	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	524	3.786455	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
303	1.658928	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	535	3.837294	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
304	1.670520	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	543	3.882646	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
306	1.681531	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	544	3.882652	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
308	1.693096	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	552	3.930444	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
310	1.704119	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	553	3.930450	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
311	1.704920	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	564	3.984911	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
312	1.715585	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	565	3.984917	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
314	1.726301	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	573	4.027837	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
315	1.727215	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	582	4.076846	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
316	1.738298	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	583	4.076854	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
318	1.749392	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	593	4.128727	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
319	1.750187	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	594	4.128734	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
320	1.760715	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	602	4.173617	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
321	1.771236	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	603	4.173623	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
322	1.771980	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	612	4.222803	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
324	1.782761	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	613	4.222810	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP

<p>Frame 311: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits) on interface eth0</p> <p>Ethernet II, Src: 1e:11:f2:9d:25:7b (1e:11:f2:9d:25:7b), Dst: 7e:b9:4b:3d:7d:1e (7e:b9:4b:3d:7d:1e)</p> <p>Internet Protocol Version 4, Src: 102.0.0.20, Dst: 105.0.0.50</p> <p>0100 .... = Version: 4</p> <p>.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)</p> <p>Differentiated Services Field: 0x48 (DSCP: AF21, ECN: Not-ECT)</p> <p>Total Length: 1498</p> <p>Identification: 0x422a (16938)</p>	<p>Frame 484: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits) on interface eth0</p> <p>Ethernet II, Src: 32:f2:a8:ac:ce:4c (32:f2:a8:ac:ce:4c), Dst: 66:d6:c7:73:a2:e7 (66:d6:c7:73:a2:e7)</p> <p>Internet Protocol Version 4, Src: 102.0.0.20, Dst: 105.0.0.50</p> <p>0100 .... = Version: 4</p> <p>.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)</p> <p>Differentiated Services Field: 0x28 (DSCP: AF11, ECN: Not-ECT)</p> <p>Total Length: 1498</p> <p>Identification: 0x4206 (16902)</p>
--	--

DS=0x48 cambiada a DS=0x0a | 0x28

## ■ Tráfico de calidad3

The image shows two side-by-side Wireshark windows. The left window, titled 'diffser-01.cap', has a filter 'ip.src==102.0.0.10' and displays a list of UDP packets from 102.0.0.10 to 105.0.0.40. The right window, titled 'diffser-htb-01.cap', has a filter 'ip.dsfield.dsccp==0x1a and ip.src==102.0.0.20' and displays a list of UDP packets from 102.0.0.20 to 105.0.0.50. Both windows show packet details for selected frames, including Ethernet II, Internet Protocol Version 4, and Differentiated Services Field (DSF) information.

No.	Time	Source	Destination	Protocol
5	0.000152	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
6	0.001651	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
7	0.001656	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
8	0.012227	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
9	0.012400	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
10	0.023550	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
11	0.023907	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
12	0.034810	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
13	0.034819	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
14	0.045746	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
15	0.046392	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
16	0.057046	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
17	0.057328	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
18	0.068251	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
19	0.068574	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
20	0.079314	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
21	0.079895	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP
22	0.090378	102.0.0.10	105.0.0.40	UDP

No.	Time	Source	Destination	Protocol
241	2.018881	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
256	2.132064	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
259	2.178377	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
264	2.212604	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
287	2.412306	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
307	2.574541	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
315	2.653449	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
330	2.776149	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
338	2.854419	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
349	2.932506	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
357	2.973179	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
366	3.013593	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
373	3.057107	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
390	3.135070	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
407	3.214187	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
431	3.333375	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
472	3.536287	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP
480	3.579284	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP

DS=0x48 cambiada a DS=0x1a | 0x68

## ■ Tráfico de calidad4

The image shows two side-by-side Wireshark windows. The left window, titled 'diffser-02.cap', has a filter 'Apply a display filter ... <Ctrl-/>' and displays a list of UDP packets from 103.0.0.30 to 105.0.0.60. The right window, titled 'diffser-htb-01.cap', has a filter 'Apply a display filter ... <Ctrl-/>' and displays a list of UDP packets from 103.0.0.30 to 105.0.0.60. Both windows show packet details for selected frames, including Ethernet II, Internet Protocol Version 4, and Differentiated Services Field (DSF) information.

No.	Time	Source	Destination	Protocol
1	0.000000	4a:d6:2c:54:e1:85	Broadcast	ARP
2	0.000230	5a:52:46:a7:dd:39	4a:d6:2c:54:e1:85	ARP
3	0.000129	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
4	0.000134	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
5	0.002547	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
6	0.013447	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
7	0.024223	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
8	0.035214	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
9	0.040192	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
10	0.057220	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
11	0.068256	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
12	0.079452	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
13	0.090198	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
14	0.101007	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
15	0.112042	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
16	0.122859	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
17	0.134044	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
18	0.145159	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP

No.	Time	Source	Destination	Protocol
1	0.000000	32:f2:a8:ac:ce:4c	Broadcast	ARP
2	0.000114	66:d6:c7:73:a2:e7	32:f2:a8:ac:ce:4c	ARP
3	0.000246	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
4	0.000252	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
5	0.000258	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
6	0.043583	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
7	0.043588	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
8	0.066495	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
9	0.087524	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
10	0.087534	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
11	0.088063	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
12	0.099085	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
13	0.121067	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
14	0.132146	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
15	0.142409	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
16	0.142414	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
17	0.154778	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP
18	0.177058	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP

Explica los resultados obtenidos y explica si alguno de los flujos ha encolado tráfico para enviarlo posteriormente a los 10 segundos que dura la transmisión de iperf.

4. Modifica la configuración de HTB en r3 para que si algún flujo no está utilizando el ancho de banda que tiene garantizado lo puedan usar el resto de flujos y vuelve a hacer una captura de tráfico (diffServ-05.cap) en la subred3. Explica qué modificaciones has tenido que hacer en el script.

```
Aplicaciones ▾ Lugares ▾ gVim ▾ lun 1:51 PM ●
r3-htb-02.sh (~) - VIM
Archivo Editar Herramientas Sintaxis Buffers Ventana Ayuda
#borramos si hay reglas para la salida
tc qdisc del dev eth2 root
#se define un numero maximo de marcas paralas calidades
#en este caso solo son 4 calidades pero aqui aplicamos 8 por si se agrega mas calidades
tc qdisc add dev eth2 root handle 1:0 dsmark indices 8 set tc_index
#aqui se optiene la marca que llega al r3, por medio de tc_index
tc filter add dev eth2 parent 1:0 protocol ip prio 1 tcindex mask 0xfc shift 2
#definimos una subcalse 2:0 htb , decendiente de las marcas de indices 1:0
tc qdisc add dev eth2 parent 1:0 handle 2:0 htb
tc qdisc add dev eth2 parent 2:0 htb 2:1 htb rate 2.4Mbit

#se establece el flujo minimo y maximo para cada calidad
tc class add dev eth2 parent 2:1 classid 2:10 htb rate 1Mbit ceil 2.4Mbit
tc class add dev eth2 parent 2:1 classid 2:11 htb rate 500kbit ceil 2.4Mbit
tc class add dev eth2 parent 2:1 classid 2:12 htb rate 400kbit ceil 2.4Mbit
tc class add dev eth2 parent 2:1 classid 2:13 htb rate 200kbit ceil 2.4Mbit

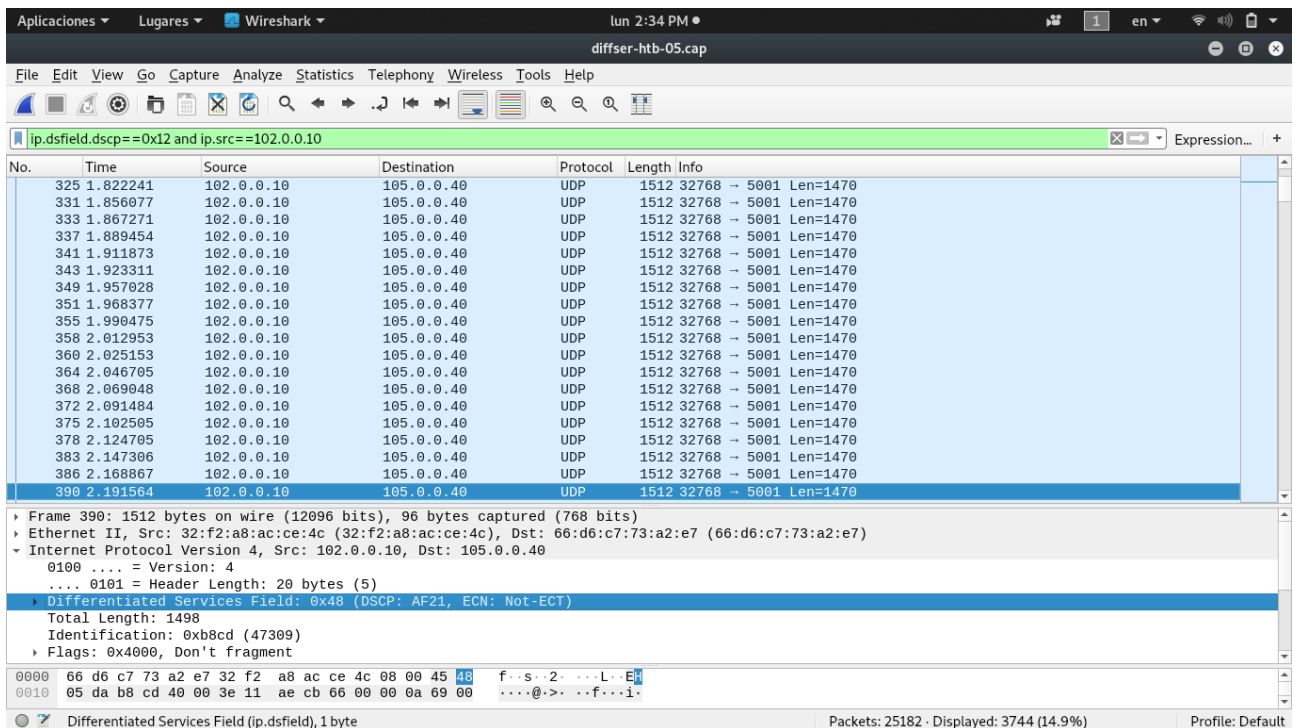
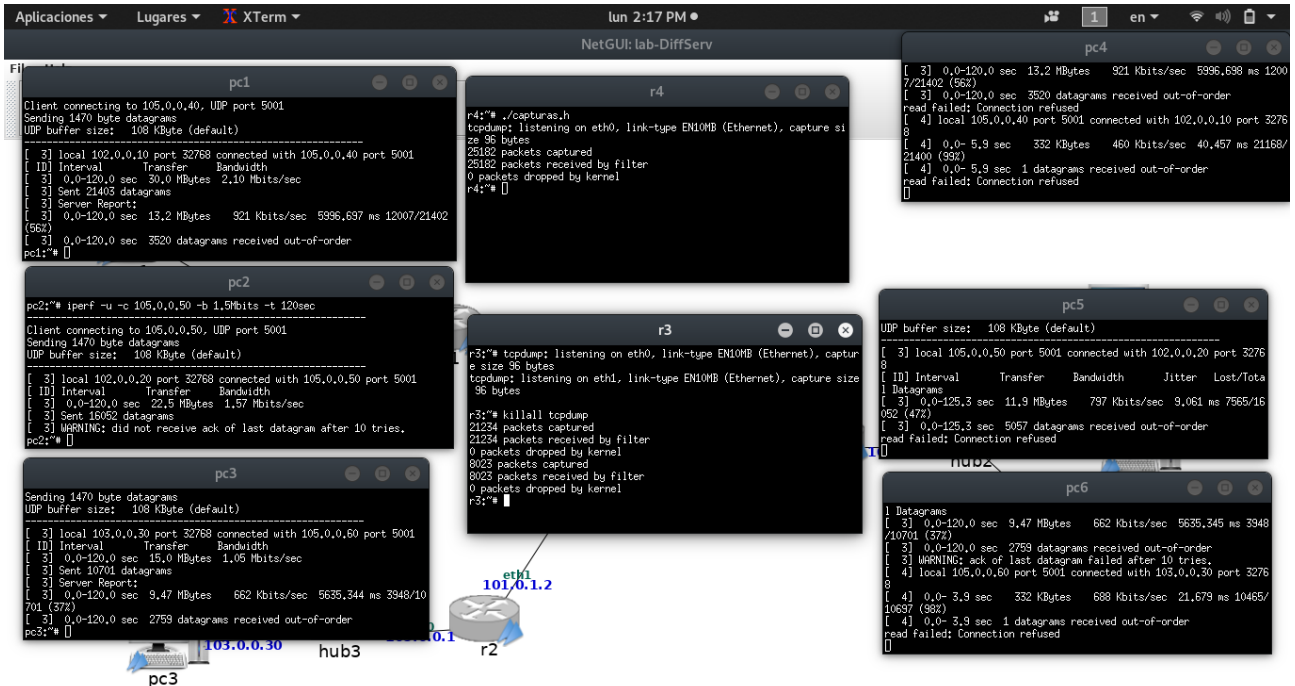
#cambiamos la etiqueta de la calidad 1 a 0x12 ==> AF21 ==>0x48
tc filter add dev eth2 parent 2:0 protocol ip prio 1 handle 0x12 tcindex classid 2:10

#cambiamos la etiqueta de la calidad 2 a 0x0a ==> AF21 ==>0x28
tc filter add dev eth2 parent 2:0 protocol ip prio 1 handle 0x0a tcindex classid 2:11

#cambiamos la etiqueta de la calidad 3 a 0x1a ==> AF31 ==>0x68
tc filter add dev eth2 parent 2:0 protocol ip prio 1 handle 0x1a tcindex classid 2:12

#cambiamos la etiqueta de la calidad 4 a 0x12 ==> AF41 ==>0x88
tc filter add dev eth2 parent 2:0 protocol ip prio 1 handle 0x22 tcindex classid 2:13
```

- 5.
6. Explica los resultados obtenidos e incluye las gráficas IO graphs que consideres necesarias.



Aplicaciones Lugares Wireshark lun 2:35 PM diffser-htb-05.cap

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

ip.dsfield.dscp==0x0a and ip.src==102.0.0.20

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
373	2.109048	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
376	2.112339	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
377	2.123783	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
382	2.145841	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
384	2.156815	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
385	2.167961	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
388	2.178540	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
389	2.190219	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
391	2.201050	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
402	2.262165	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
404	2.273489	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
405	2.283969	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
407	2.295508	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
410	2.306127	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
412	2.317870	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
413	2.329356	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
417	2.351777	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
419	2.363144	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
421	2.373721	102.0.0.20	105.0.0.50	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470

Frame 389: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits)

Ethernet II, Src: 32:f2:a8:ac:ce:4c (32:f2:a8:ac:ce:4c), Dst: 66:d6:c7:73:a2:e7 (66:d6:c7:73:a2:e7)

Internet Protocol Version 4, Src: 102.0.0.20, Dst: 105.0.0.50

0100 .... = Version: 4

.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)

Differentiated Services Field: 0x20 (DSCP: AF11, ECN: Not-ECT)

Total Length: 1498

Identification: 0x4f9c (20380)

Flags: 0x4000, Don't fragment

0000 66 d6 c7 73 a2 e7 32 f2 a8 ac ce 4c 08 00 45 20 f...2...L...E(

0010 05 da 4f 9c 40 00 3e 11 18 09 66 00 00 14 69 00 ...0.@->...f...i.

Differentiated Services Field (ip.dsfield), 1 byte

Packets: 25182 · Displayed: 5118 (20.3%)

Profile: Default

Aplicaciones Lugares Wireshark lun 2:37 PM diffser-htb-05.cap

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

ip.dsfield.dscp==0x0a and ip.src==103.0.0.30

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
597	3.370836	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
600	3.385649	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
603	3.395974	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
605	3.406125	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
609	3.416673	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
611	3.427290	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
615	3.459084	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
618	3.459102	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
621	3.471246	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
629	3.515356	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
639	3.562282	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
647	3.615851	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
661	3.662812	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
677	3.761582	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
681	3.784615	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
694	3.851440	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
702	3.863074	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
713	3.953796	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
728	4.031530	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470

Frame 621: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits)

Ethernet II, Src: 32:f2:a8:ac:ce:4c (32:f2:a8:ac:ce:4c), Dst: 66:d6:c7:73:a2:e7 (66:d6:c7:73:a2:e7)

Internet Protocol Version 4, Src: 103.0.0.30, Dst: 105.0.0.60

0100 .... = Version: 4

.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)

Differentiated Services Field: 0x20 (DSCP: AF11, ECN: Not-ECT)

Total Length: 1498

Identification: 0x9fb8 (40888)

Flags: 0x4000, Don't fragment

0000 66 d6 c7 73 a2 e7 32 f2 a8 ac ce 4c 08 00 45 20 f...2...L...E(

0010 05 da 9f b8 40 00 3e 11 c6 d8 67 00 00 1e 69 00 ....@->...g...i.

Differentiated Services Field (ip.dsfield), 1 byte

Packets: 25182 · Displayed: 3009 (11.9%)

Profile: Default



Aplicaciones Lugares Wireshark lun 2:38 PM diffser-htb-05.cap

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

ip.dsfield.dscp==0x1a and ip.src==103.0.0.30

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
663	3.674177	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
670	3.718883	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
673	3.730074	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
683	3.784627	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
687	3.797457	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
709	3.853403	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
710	3.914505	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
717	3.975239	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
719	3.975251	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
739	4.066622	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
766	4.202427	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
790	4.324447	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
810	4.425414	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
837	4.548638	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
861	4.683296	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
881	4.786251	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
903	4.907606	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
929	5.042124	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
957	5.165559	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470

Frame 663: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits)

Ethernet II, Src: 32:f2:a8:ac:ce:4c (32:f2:a8:ac:ce:4c), Dst: 66:d6:c7:73:a2:e7 (66:d6:c7:73:a2:e7)

Internet Protocol Version 4, Src: 103.0.0.30, Dst: 105.0.0.60

0100 .... = Version: 4

.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)

Differentiated Services Field: 0x68 (DSCP: AF31, ECN: Not-ECT)

Total Length: 1498

Identification: 0x9fcb (40907)

Flags: 0x4000, Don't fragment

0000 66 d6 c7 73 a2 e7 32 f2 a8 ac ce 4c 08 00 45 68 f...s...2...L...E

0010 05 da 9f cb 40 00 3e 11 c6 85 67 00 00 1e 69 00 ....@.>...g...i

Differentiated Services Field (ip.dsfield), 1 byte

Packets: 25182 · Displayed: 1001 (4.0%)

Profile: Default

Aplicaciones Lugares Wireshark lun 2:38 PM diffser-htb-05.cap

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

ip.dsfield.dscp==0x12 and ip.src==103.0.0.30

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
623	3.483410	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
626	3.495001	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
630	3.516884	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
633	3.539663	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
635	3.550657	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
643	3.573042	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
645	3.584356	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
651	3.627535	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
655	3.649749	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
658	3.660830	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
660	3.662806	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
667	3.696745	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
676	3.752449	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
684	3.786288	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
691	3.819845	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
698	3.853391	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
705	3.902898	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
712	3.935484	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470
722	3.977194	103.0.0.30	105.0.0.60	UDP	1512	32768 → 5001 Len=1470

Frame 660: 1512 bytes on wire (12096 bits), 96 bytes captured (768 bits)

Ethernet II, Src: 32:f2:a8:ac:ce:4c (32:f2:a8:ac:ce:4c), Dst: 66:d6:c7:73:a2:e7 (66:d6:c7:73:a2:e7)

Internet Protocol Version 4, Src: 103.0.0.30, Dst: 105.0.0.60

0100 .... = Version: 4

.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)

Differentiated Services Field: 0x48 (DSCP: AF21, ECN: Not-ECT)

Total Length: 1498

Identification: 0x9fca (40906)

Flags: 0x4000, Don't fragment

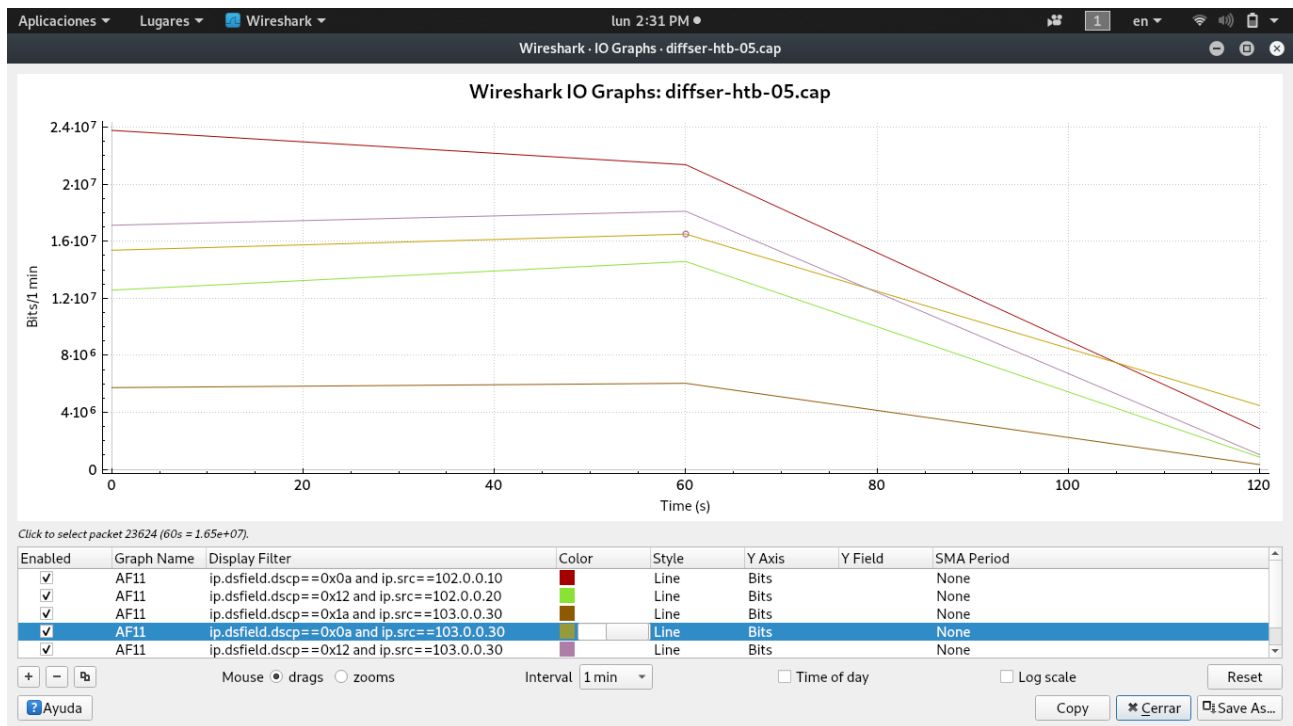
0000 66 d6 c7 73 a2 e7 32 f2 a8 ac ce 4c 08 00 45 48 f...s...2...L...E

0010 05 da 9f ca 40 00 3e 11 c6 a6 67 00 00 1e 69 00 ....@.>...g...i

Differentiated Services Field (ip.dsfield), 1 byte

Packets: 25182 · Displayed: 2996 (11.9%)

Profile: Default





### **3. Borrado del marcado DSCP**

Se desea que una vez el paquete salga de la red DiffServ, en r4, éste no incluya la marca DSCP.

1. Realiza un script para r4 donde se elimine la marca DSCP de todos los paquetes que salen de la red diffServ. Incluye dicho script en la memoria.
2. Utilizando la misma configuración de r1, r2 y r3 que en la sección 1.2, apartado 1, y el mismo patrón de tráfico enviado que el de la sección 1.2, apartado 2, realiza una captura de tráfico (diffServ-06.cap) en la subred4.
3. Explica los resultados obtenidos e incluye las gráficas IO graphs que consideres necesarias.