

## Taller#4 Core Network MPLS

**Primavera 2022-2023**

**Assignatura: Tecnologies de Xarxes de Computadors (TXC)**

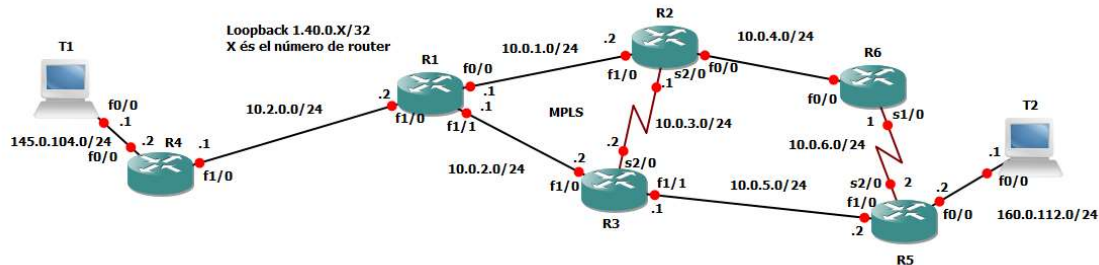
L'objectiu d'aquest laboratori és proporcionar a l'estudiant la possibilitat de fer una pràctica que tingui en compte les tecnologies de xarxes corresponent al Core Network. Les tecnologies disponibles en aquesta pràctica són Ethernet sobre línies Ethernet i HDLC (LLC) sobre línies sèrie, amb la possibilitat de col·locar sobre elles a MPLS. Hem de tenir en compte que MPLS proporciona qualitat de servei amb possibilitat d'enginyeria de trànsit que permet optimitzar l'ús dels recursos en funció de la demanda de servei requerida.

Condicions generals:

- a) En aquest laboratori s'haurà de dissenyar una xarxa d'àrea extensa (WAN) programant els dispositius de què consta utilitzant el IOS de Cisco amb el **simulador de xarxes GNS3**. Inclou tecnologies Ethernet, sèrie i MPLS.
- b) El disseny de la solució es farà de forma individual.
- c) Com a solució del taller s'ha d'escriure una memòria, seguint la plantilla proporcionada, amb una descripció del treball realitzat incloent els dibuixos (indicant totes les dades necessàries de @IP, ports i interfases) i strings de programació realitzats (exclusivament el programat per vosaltres) amb els comentaris personals que es creguin oportuns. Es lliurarà en format PDF, "memoria\_Taller#4\_Nom-i-Cognoms.pdf".

## Laboratori a realitzar

La xarxa que s'haurà de configurar en GNS3 en aquest laboratori és la següent (tots els valors de @IPv4 s'hauran de canviar, encara que les identifikacions dels ports i interfases es poden mantenir si es vol)



### Aspectes generals:

- Aquesta documentació indica exemples similars a les configuracions necessàries però no és definitiva. Caldrà investigar a Internet (Cisco) els dubtes que sorgeixin (aquesta és la part de recerca).
- L'objectiu del laboratori és programar tots els elements en IOS de Cisco de forma que es pugui fer un ping entre T1 i T2 i viceversa. A més s'ha de poder visualitzar el trajecte del ping amb Traceroute.
- A GNS3 en els routers les connexions sèrie són amb slots PA-4T + amb HDLC, i les restants són FastEthernet del tipus PA-2FE-TX per exemple. Per defecte a GNS3 els routers tenen una connexió FastEthernet.
- La xarxa troncal MPLS Core Network està formada per R1, R2, R3, R5, i R6
- El protocol d'enrutament necessàriament serà OSPF i s'aplica a tots els routers. Si algú tingués dificultats per programar OSPF debut a la manca de coneixements previs caldrà consultar amb el professor.
- S'aplicarà enginyeria de trànsit a la xarxa MPLS (MPLS-TE) per crear un túnel unidireccional R1-R2-R6-R5 a 50 Kbps i un altre túnel unidireccional a 100 Kbps R5-R3-R2-R1. Això farà que la ruta no sigui igual en els dos sentits. Sense túnels la ruta seria R1-R3-R5 en els dos sentits.
- Els valors de les adreces de xarxa IPv4 s'han de triar de forma arbitrària. Es mostra un exemple en el dibuix però cada un ha d'agafar adreces pròpies. No es poden utilitzar exactament les indicades al dibuix.
- S'utilitzarà la imatge del router **c7200 de Cisco. Un altra també pot anar bé.**
- Heu de configurar en GNS3 els terminals T1 i T2 **com un router** canviant el nom i la figura. Llavors es programen com un router (només @ip i ruta per defecte).
- Amb "show run" es pot saber el que està programat a cada router i així es pot revisar i imprimir per fer la memòria.
- Amb "show interfaces" es veuen totes les interfases d'un router.
- Amb "show ip route" es veuen les taules d'encaminament dels routers.

- **Important: A GNS3 recordar de concloure cada vegada que es modifica un router amb "wr" per gravar les dades abans de sortir, sinó es perden les modificacions. Si es vol rectificar alguna cosa es posa "no" al davant.**

## Passos a seguir per fer el laboratori

1. Configuració @IPv4 a TA i TB rutes per defecte.
2. Configuració @IPv4 als routers. També es configura loopback a cada router.
3. Comprovació dels pings locals. Visualització de les taules d'enrutament.
4. Configuració OSPF a tots els routers. Les interfases de R4 i R5 amb T1 i T2 respectivament han de tenir "passive-interface". També s'anuncia per OSPF el loopback.
5. Comprovació dels pings a poc a poc des de T1 fins T2 i viceversa. Comprovació de les taules d'enrutament de tots els routers.
6. Comprovació del Traceroute de T1-T2 i viceversa veient la ruta que surt.
7. Configuració del MPLS als routers R1, R2, R3, R5 i R6 en les interfases internes del Core Network.
8. Configuració de MPLS-TE on convingui per a fer el túnels.
9. Preparació dels túnels explícits: R1-R2-R6-R5 a 50 Kbps i un altre túnel a 100 Kbps R5-R3-R2-R1
10. Comprovació de les taules d'enrutament dels routers del core network. Comprovar la aparició dels túnels.
11. Ping T1-T2 i viceversa
12. Traceroute entre T1 i T2. Comprovar que fa la ruta R1-R2-R6-R5.
13. Traceroute entre T2 i T1. Comprovar que fa la ruta R5-R3-R2-R1.

# Ajuts per al desenvolupament del laboratori.

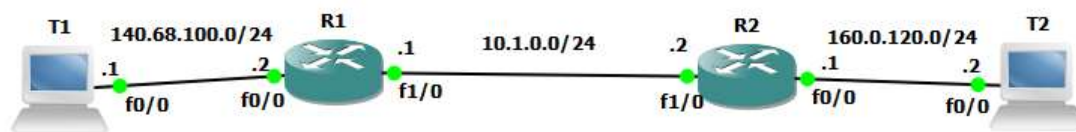
## 1. Download GNS3

Es poden obtenir diversos tutorials a internet per veure com es descarrega GNS3 (**versió local**) i es posa a funcionar. Caldrà descarregar també la imatge del router Cisco c7200 e incorporar-la al programa.

Podeu trobar a Internet la descàrrega de GNS3 <https://www.gns3.com/> y la descàrrega de router per exemple c7200 a <https://www.telectronika.com/descargas/cisco-imagenes-ios-para-gns3-dynamips-y-vm/> Un cop descarregat el router s'introdueix a l'aplicació utilitzant la pestanya Edit, Preferences i després Dynamics routers.

## 2. Exemple de programació d'Ethernet I OSPF

La xarxa que es proposa d'exemple és:



La programació de T1 (en realitat és un router) serà:

```
T1# configure terminal
T1(config)#interface f0/0
T1(config-if)#ip address 140.68.100.1 255.255.255.0
R1(config-if)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 140.68.100.2
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
```

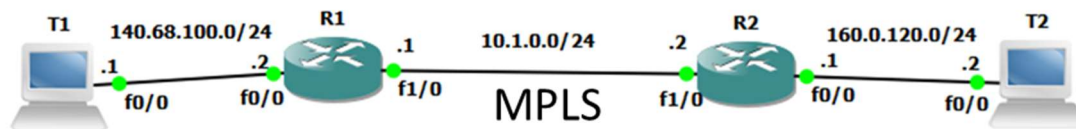
La programació de R1 serà:

```
R1# configure terminal
R1(config)#interface f0/0
R1(config-if)#ip address 140.68.100.2 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#interface f1/0
R1(config-if)#ip address 10.1.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#network 140.68.100.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 10.1.0.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#exit
R1(config)#exit
```

### 3. Exemple de programació d'MPLS

#### A) Activació MPLS

La xarxa que és proposa d'exemple és:



On el domini MPLS és entre R1 i R2.

Primer s'ha de configurar cada router de la xarxa MPLS amb el protocol LDP, per a la commutació d'etiquetes MPLS:

```
R1(config)#ip cef
R1(config)#mpls label protocol ldp
R1(config)#interface f1/0
R1(config-if)#mpls ip
R1(config)#exit
```

Verificació:

```
show ip cef -> Permet veure la taula de forwarding
show mpls interfaces -> Permet veure quines interfaces usen MPLS i el seu estat
show mpls ldp Discovery -> Permet obtenir informació de LDP local i dels veïns.
show mpls ldp neighbor -> permet veure les adjacències LDP i coneixer el seu estat
```

#### B) Activació MPLS-TE

En els apunts de classe es pot veure la programació de MPLS-TE en una configuració en la que hi ha diferents túnels. En general els passos a seguir són:

1. Activació de les extensions MPLS-TE en les interfícies afectades de tots els routers per on passarà el túnel.

```
R1(config)# mpls traffic-eng tunnels
```

Comandaments per activar TE a les interfases

```
R1(config)# interface f1/0
R1(config-if)# mpls traffic-eng tunnels
```

2. Comandaments per activar les extensions TE en OSPF en tots els routers del túnel

```
R1(config)# router ospf 1
R1(config-router)# mpls traffic-eng area 0
R1(config-router)# mpls traffic-eng router-id loopback0 -> farà servir el loopback
```

3. Comandament per activar RSVP-TE fixant el màxim ampla de banda reservable per als túnels en totes les interfases dels routers del camí del túnel

```
R1(config)# interface f1/0
```

```
R1(config-if)# ip rsvp bandwidth 100 -> assigna 100 kbps de capacitat total a la interfase f1/0
```

#### 4. Creació del túnel

Exemple per configurar un túnel de 100 Kbps. Això només es fa al router inici del túnel.

```
R1(config)# interface tunnel10 -> es crea el túnel anomenat tunnel10
R1(config-if)# ip unnumbered loopback0 -> s'assigna la interfase de loopback0 como ip del túnel
R1(config-if)# tunnel mode mpls traffic-eng -> habilita el mode MPLS-TE en el túnel
R1(config-if)# tunnel destination 10.0.1.103 -> es crea el túnel fins la loopback final del túnel
R1(config-if)# tunnel mpls traffic-eng bandwidth 100 -> bitrate del túnel en kbps
R1(config-if)# tunnel mpls traffic-eng autoroute announce -> s'anuncia el túnel per OSPF
```

Atenció! Els túnels són unidireccionals.

Els túnels es poden crear de manera dinàmica o explícita. En el cas dinàmic, el camí es determina per OSPF-TE i no és el cas del present laboratori. El nostre cas és l'explícit i es fixa el camí.

```
R1(config-if)# tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name LP1 -> túnel explícit anomenat LP1 i el path-option indica l'ordre en que s'agafaria l'opció suposant que hi hagués més opcions
```

Caldrà definir el camí explícit (aquest és un exemple teòric). Es defineix al router del principi del túnel.

```
R1(config-if)# ip explicit-path name LP1
R1(cfg-ip-expl-path)# next-address 10.0.1.2 -> @IP de la primera interfase del camí explícit
R1(cfg-ip-expl-path)# next-address 10.0.2.2 -> @IP de la segona i última interfase del camí explícit
R1(cfg-ip-expl-path)# next-address 10.0.1.103 -> loopback final inclosa en el camí explícit
```

Verificació:

```
show mpls traffic-eng tunnels destination @IP -> Visualitza detalls dels túnels fins @IP
show mpls traffic-eng tunnels brief -> Visualitza els túnels creats
```