

05 - Enrutamento Dinámico

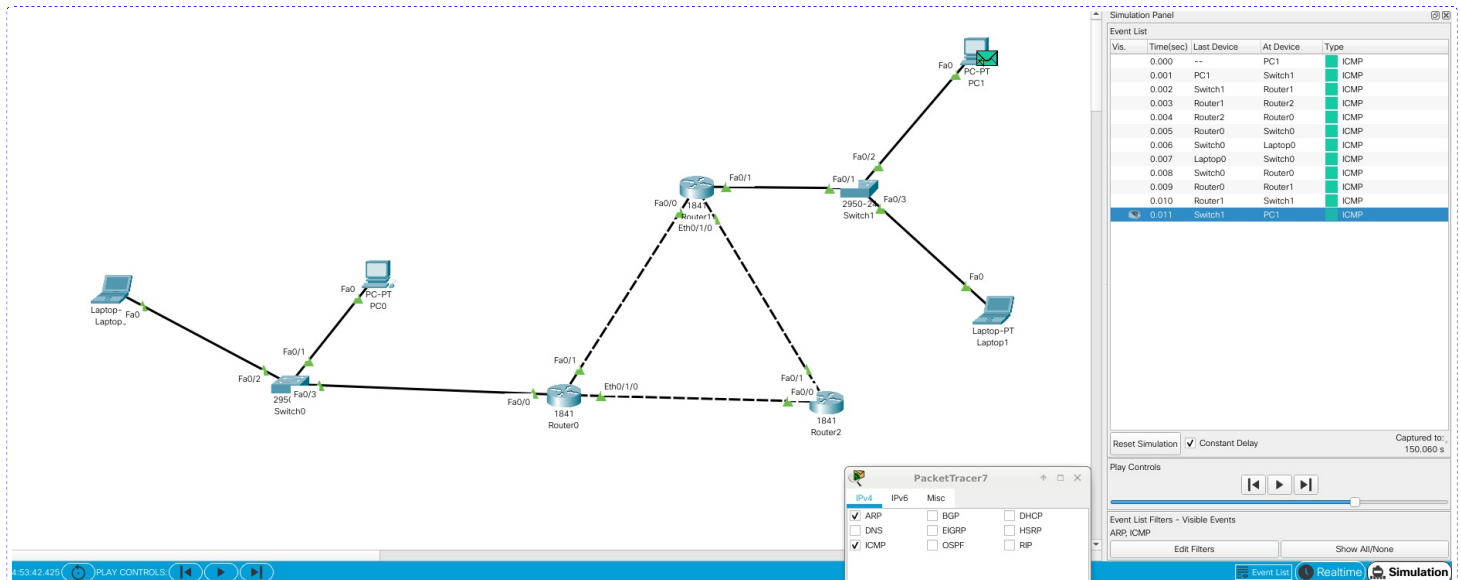


Fig.1 - Enrutamento Dinámico

NOTAS:

- (1) Arquivo a descargar e abrir en Cisco Packet Tracer: [Enrutamento-Dinamico-1-BRS.pkt](#)
- (2) O diagrama representa 2 oficinas dunha empresa.
- (3) IP=IPv4, MS=Máscara de Subrede, GW=Gateway, DR=Dirección de Rede.

O **RIP** (Routing Information Protocol) é un protocolo de enrutamento dinámico baseado no algoritmo de **distancia-vector** que permite aos routers intercambiar información de rutas dentro dunha rede. É un dos protocolos de enrutamento máis antigos e sinxelos, deseñado para redes pequenas e medianas.

Como funciona:

1. **Táboa de enrutamento:** Cada router mantén unha táboa de enrutamento que inclúe as redes que pode alcanzar e o número de **saltos** necesarios para chegar a elas (onde un salto é pasar por outro router).
2. **Intercambio periódico:** Os routers envían as súas táboas de enrutamento aos routers veciños cada 30 segundos, propagando información sobre cambios nas rutas.
3. **Métrica de distancia:** RIP utiliza o número de saltos como métrica. O número máximo de saltos permitidos é 15, o que limita o tamaño da rede que pode xestionar.
4. **Actualización e detección de fallos:** Se un router deixa de recibir actualizacións dun veciño durante un tempo, considera a ruta a través dese router como inalcanzable e actualiza a súa táboa.

Por que empregar RIP versión 2 e non versión 1?

Empregar **RIP versión 2 (RIPv2)** en lugar de **RIP versión 1 (RIPv1)** é recomendable debido ás limitacións da primeira versión e ás melloras introducidas en RIPv2. Aquí tes as razóns principais para escoller **RIPv2**:

1. **Soporte para máscaras de subrede (VLSM e CIDR):** **RIPv1** non transporta información de máscara de subrede; só funciona con redes baseadas nas clases A, B ou C (*Classful Routing*). Isto fai que non poida manexar subredes de distinto tamaño (*VLSM: Variable Length Subnet Masking*). **RIPv2**, pola contra, inclúe a máscara de subrede nas súas actualizacións, permitindo o uso de VLSM e CIDR (*Classless Inter-Domain Routing*), o que fai que sexa moito máis flexible e eficiente na utilización do espazo de enderezos.
2. **Transporte de información máis específica:** **RIPv2** permite anunciar rutas con máscaras de subrede precisas, evitando problemas de sumarización automática que poden ocorrer con **RIPv1**.
3. **Autenticación das actualizacións de enrutamento:** **RIPv1** non ofrece ningún tipo de autenticación, o que deixa as actualizacións vulnerables a posibles ataques ou información errónea. **RIPv2** inclúe mecanismos de autenticación (como MD5), aumentando a seguridade nas redes.
4. **Redes discontiguas:** **RIPv1** non pode manexar redes discontiguas (aquelas que non están directamente conectadas). **RIPv2** permite o enrutamento correcto mesmo en redes non contiguas grazas á transmisión da máscara de subrede.
5. **Soporte multicast en lugar de broadcast:** **RIPv1** envía actualizacións de enrutamento a través de *broadcasts* (a todos os dispositivos na rede), o que pode saturar a rede innecesariamente. **RIPv2** usa *multicast* (dirección 224.0.0.9), enviando actualizacións só aos routers RIP, o que reduce o tráfico innecesario.

Resumo

- RIP é sinxelo e fácil de configurar, pero é menos eficiente para redes grandes debido ás súas limitacións en escalabilidade e tempo de converxencia.
- En xeral, **RIPv2** é máis eficiente, seguro e flexible que **RIPv1**, polo que se recomenda o seu uso en redes modernas. A única situación na que poderías considerar usar **RIPv1** sería por compatibilidade cunha rede ou dispositivo antigo que non soporte **RIPv2**, pero iso é pouco común hoxe en día.

Configuración de RIP nos Routers

Para conectar as redes **10.0.0.0/8** e **192.168.120.0/24** mediante RIP, os pasos realizados en cada router foron os seguintes:

Router0

1. Accede ao modo de configuración:
enable
configure terminal
2. Activa RIP e engade as redes conectadas:
router rip
version 2
network 10.0.0.0
network 80.0.0.0
network 90.0.0.0
no auto-summary
end
write memory
reload

Router1

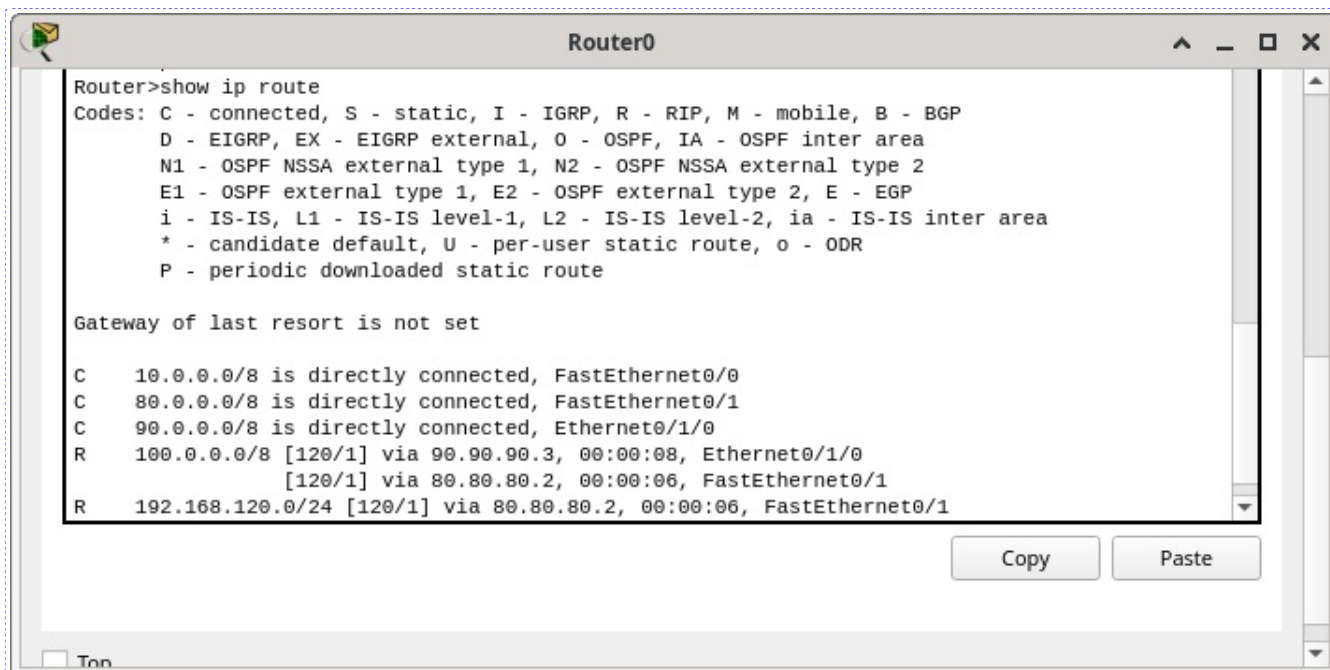
1. Accede ao modo de configuración:
enable
configure terminal
2. Activa RIP e engade as redes conectadas:
router rip
version 2
network 80.0.0.0
network 100.0.0.0
network 192.168.120.0
no auto-summary
end
write memory
reload

Router2

1. Accede ao modo de configuración:
enable
configure terminal
2. Activa RIP e engade as redes conectadas:
router rip
version 2
network 90.0.0.0
network 100.0.0.0
no auto-summary
end
write memory
reload

Cisco Packet Tracer

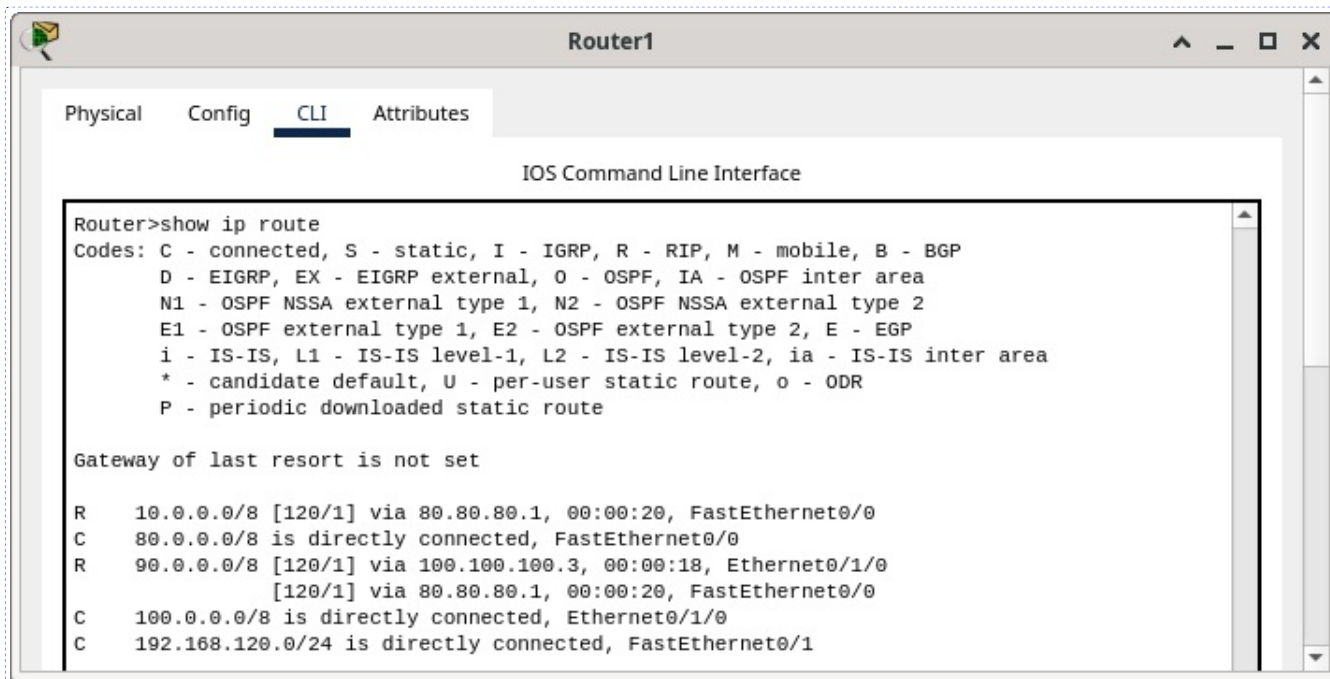
1. Carga o diagrama da Fig.1 no Cisco Packet Tracer, é dicir, abre o arquivo descargado (ver NOTAS) no Cisco Packet Tracer.
2. Revisa a configuración de enrutamento dinámico nos router (Router0, Router1 e Router2). Crea etiquetas no diagrama que amosen esta configuración (enrutamento dinámico).



```
Router0
Router>show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    10.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C    80.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/1
C    90.0.0.0/8 is directly connected, Ethernet0/1/0
R    100.0.0.0/8 [120/1] via 90.90.90.3, 00:00:08, Ethernet0/1/0
      [120/1] via 80.80.80.2, 00:00:06, FastEthernet0/1
R    192.168.120.0/24 [120/1] via 80.80.80.2, 00:00:06, FastEthernet0/1
```



```
Router1
Physical  Config  CLI  Attributes
IOS Command Line Interface

Router>show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R    10.0.0.0/8 [120/1] via 80.80.80.1, 00:00:20, FastEthernet0/0
C    80.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
R    90.0.0.0/8 [120/1] via 100.100.100.3, 00:00:18, Ethernet0/1/0
      [120/1] via 80.80.80.1, 00:00:20, FastEthernet0/0
C    100.0.0.0/8 is directly connected, Ethernet0/1/0
C    192.168.120.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

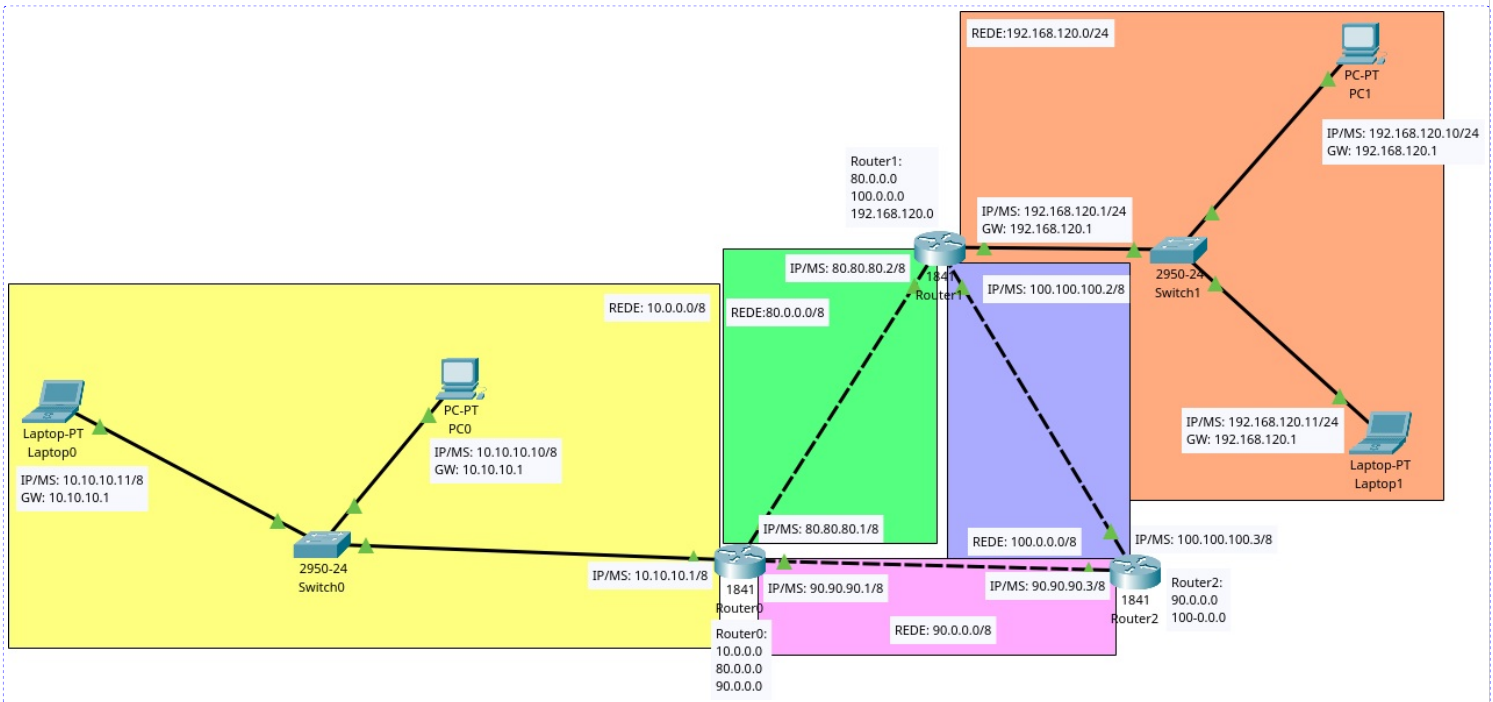
```
Router2
Router>show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R    10.0.0.0/8 [120/1] via 90.90.90.1, 00:00:25, FastEthernet0/0
R    80.0.0.0/8 [120/1] via 90.90.90.1, 00:00:25, FastEthernet0/0
      [120/1] via 100.100.100.2, 00:00:21, FastEthernet0/1
C    90.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C    100.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/1
R    192.168.120.0/24 [120/1] via 100.100.100.2, 00:00:21, FastEthernet0/1

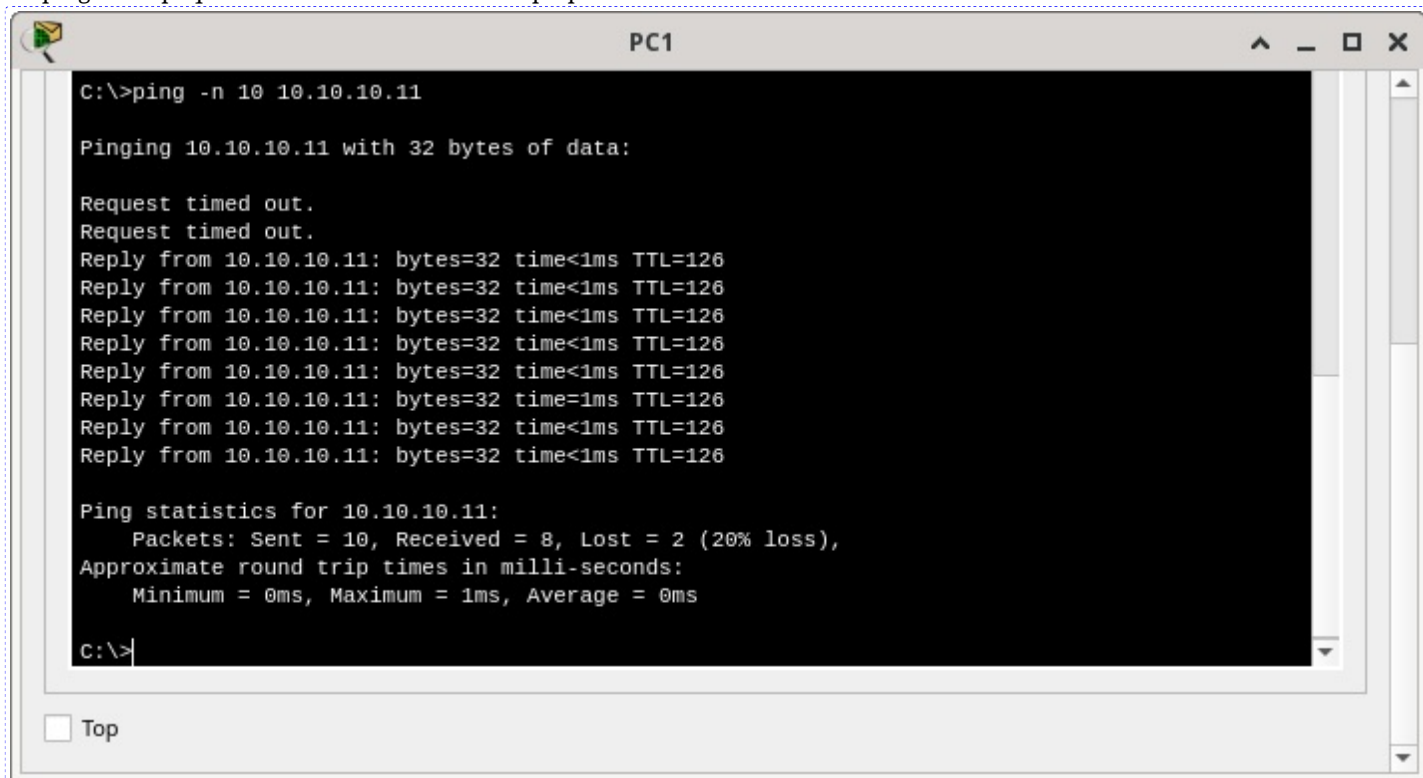
Router>
```

Copy Paste



3. Verifica que grazas ao enrutamento estático dos routers é posible a conectividade entre PC1 e Laptop0. Así, realiza mediante comandos:

a. Un ping de 10 paquetes ICMP dende o PC1 ao Laptop0



```
C:\>ping -n 10 10.10.10.11

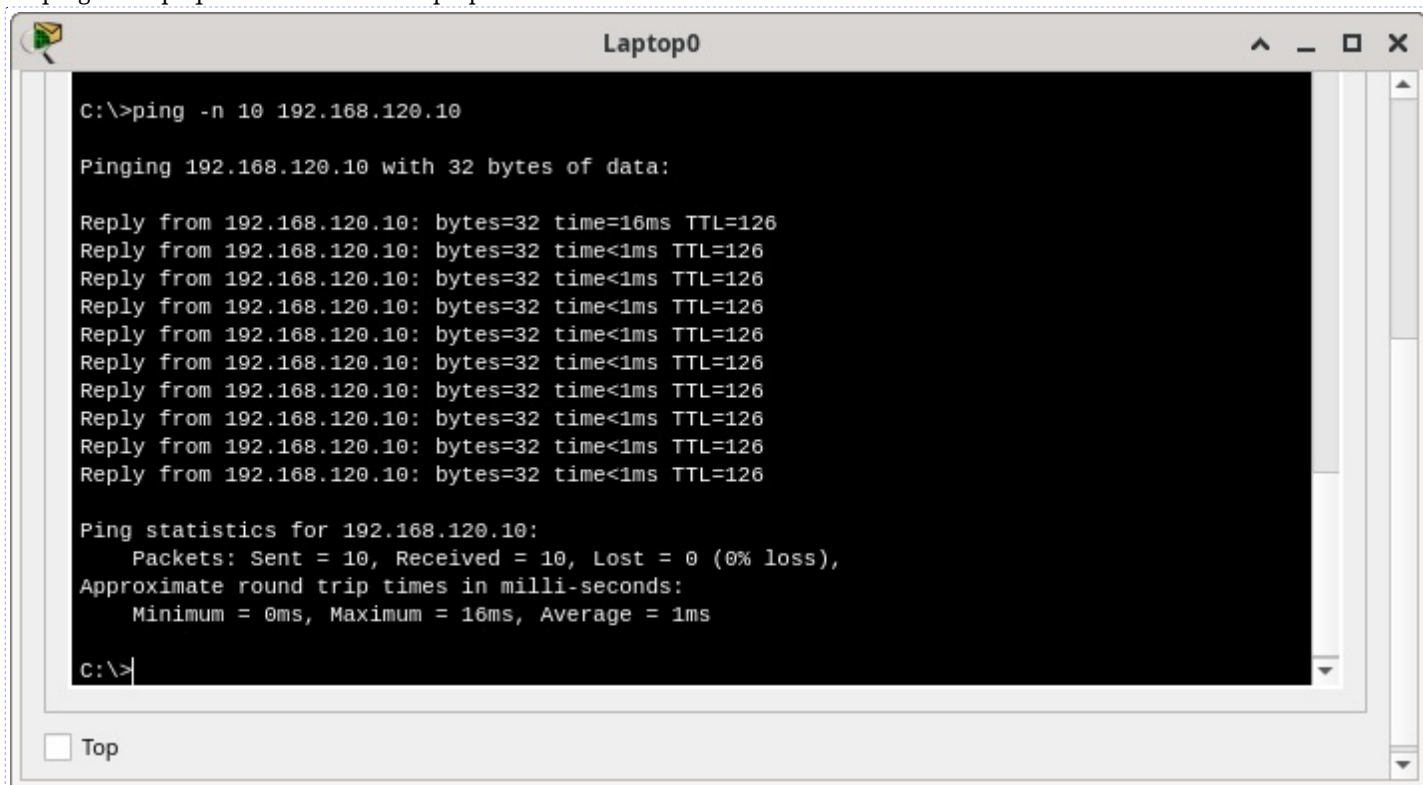
Pinging 10.10.10.11 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Reply from 10.10.10.11: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 10.10.10.11: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 10.10.10.11: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 10.10.10.11: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 10.10.10.11: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 10.10.10.11: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 10.10.10.11: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 10.10.10.11: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 10.10.10.11:
    Packets: Sent = 10, Received = 8, Lost = 2 (20% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>
```

b. Un ping de 10 paquetes ICMP dende Laptop0 ao PC1



```
C:\>ping -n 10 192.168.120.10

Pinging 192.168.120.10 with 32 bytes of data:

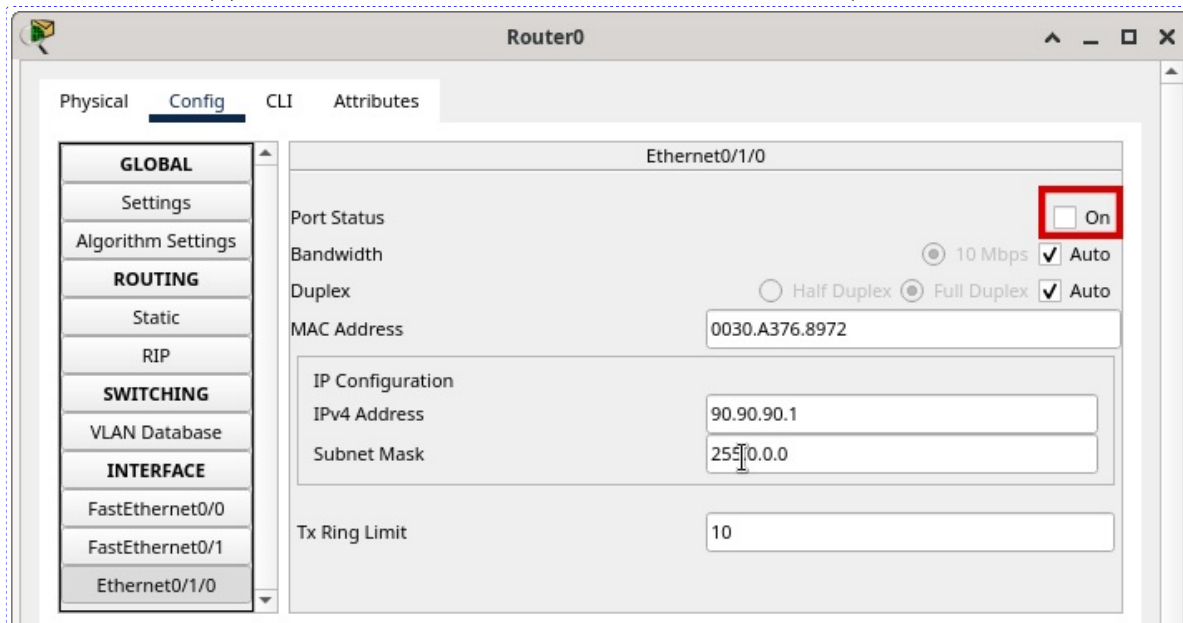
Reply from 192.168.120.10: bytes=32 time=16ms TTL=126
Reply from 192.168.120.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.120.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.120.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.120.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.120.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.120.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.120.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.120.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.120.10: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.120.10:
    Packets: Sent = 10, Received = 10, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 16ms, Average = 1ms

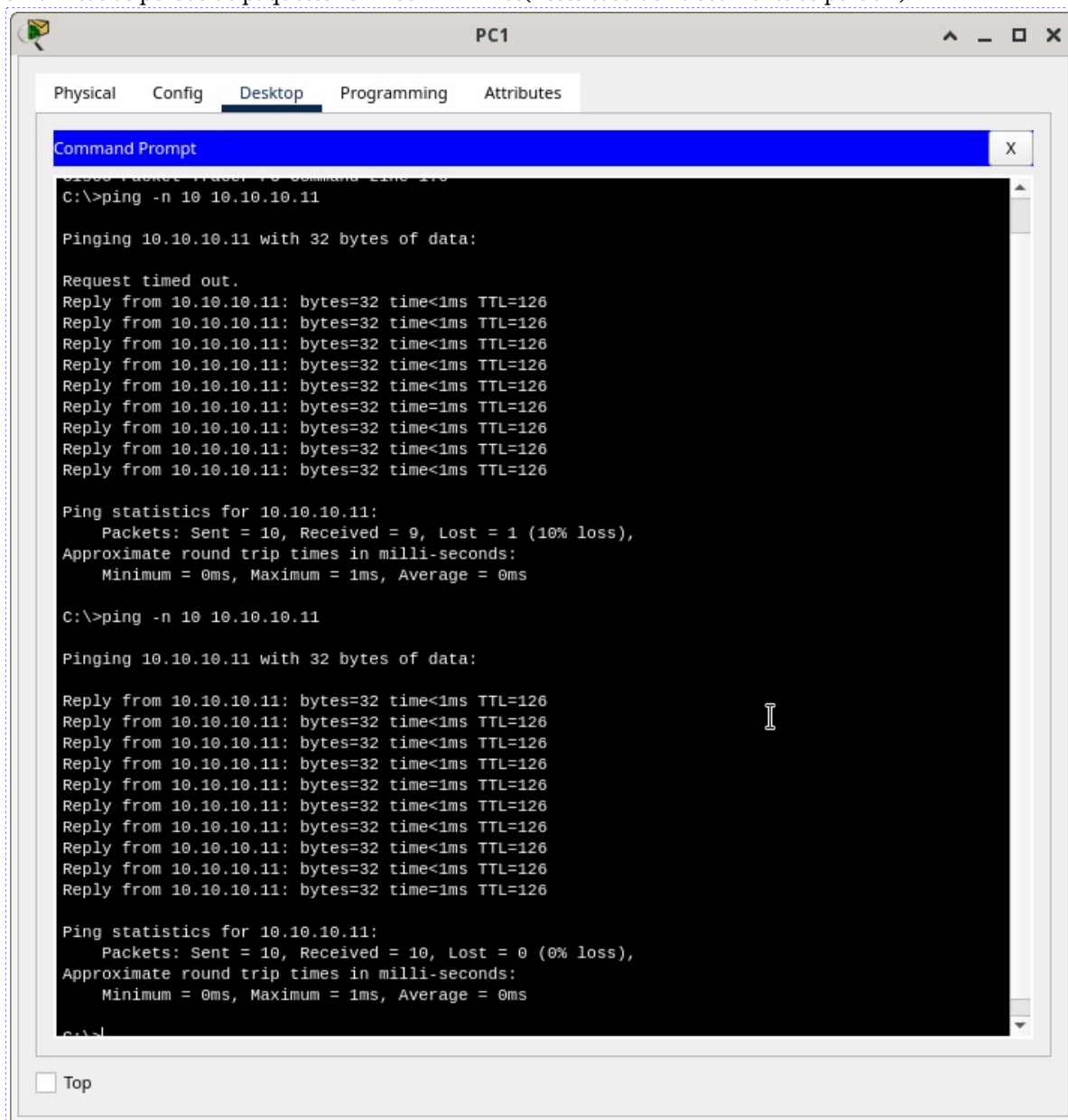
C:\>
```

4. Sen eliminar cables desactiva o enlace (desactivando as interfaces) entre os routers: Router0 e Router2. Realiza de novo o apartado 3). Que é o que acontece coa conectividade dende PC1 a Laptop0? E dende Laptop0 a PC1?. Razoa as respostas.

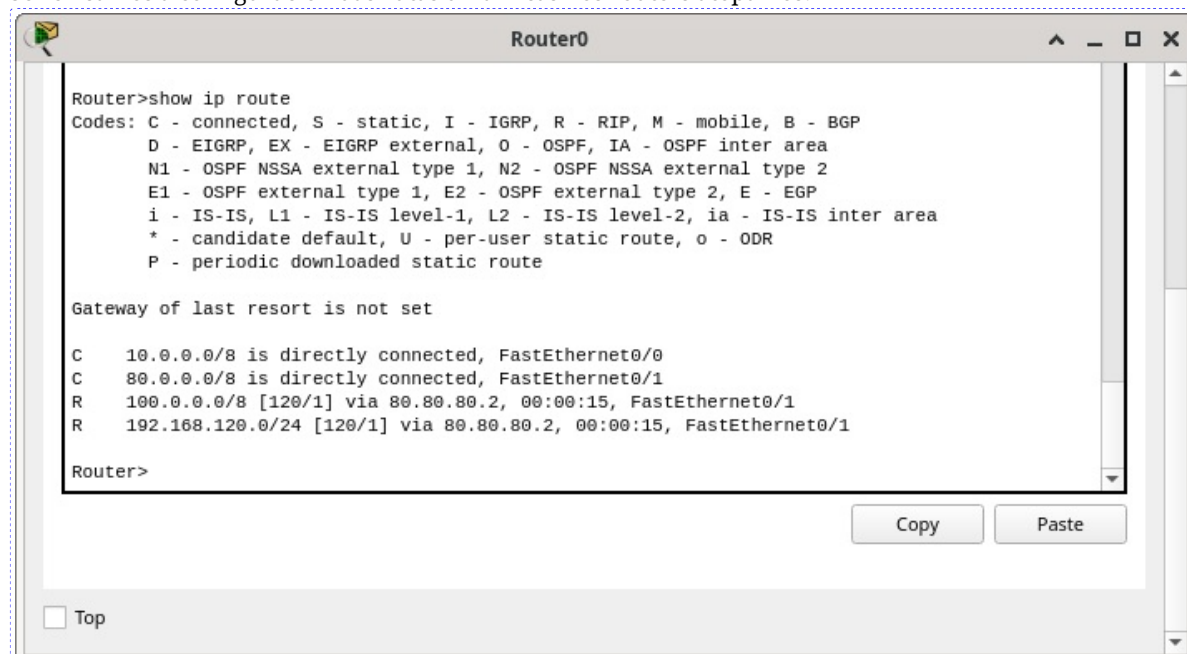
Desactivamos eth0/1/0 de Router0 e xa teriamos tirado o enlace con Router2 (non faría falla desactivar FastEthernet 0/0 de Router2)



Como se demostra na imaxe seguinte segue existindo a conectividade a través dunha ruta existente no Router0, e como as rutas son dinámicas as perdas de paquetes ICMP son mínimos(neste caso de 20 soamente se perde 1).



Se revisamos a configuración das rutas dinámicas nos routers atopamos:

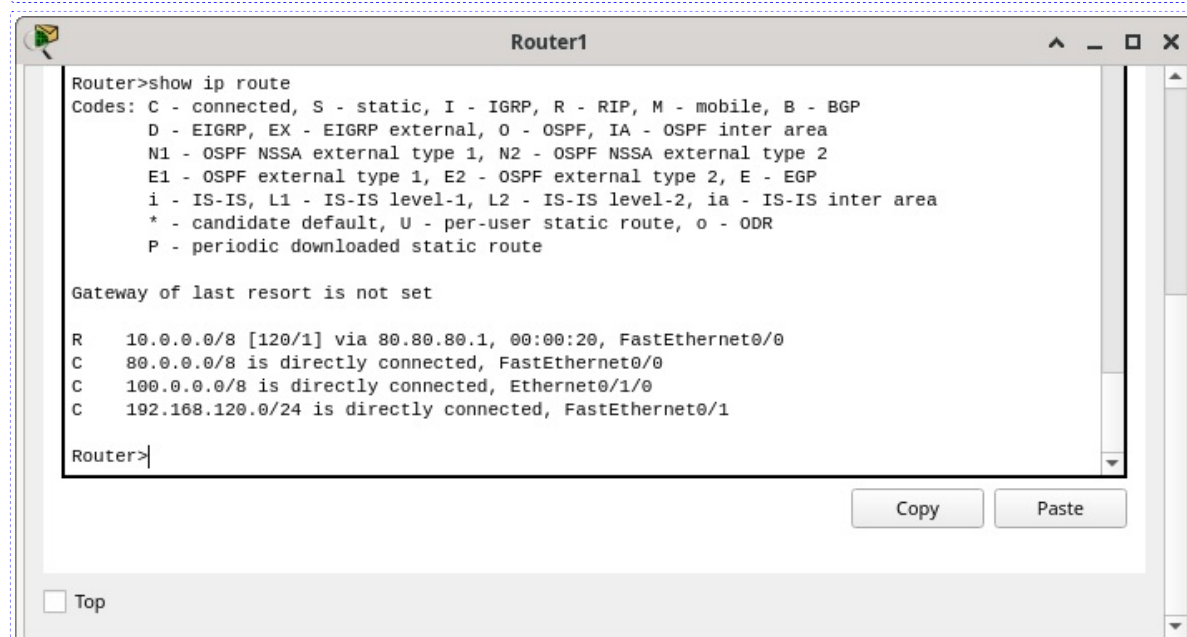


```
Router0
Router>show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    10.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C    80.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/1
R    100.0.0.0/8 [120/1] via 80.80.80.2, 00:00:15, FastEthernet0/1
R    192.168.120.0/24 [120/1] via 80.80.80.2, 00:00:15, FastEthernet0/1

Router>
```

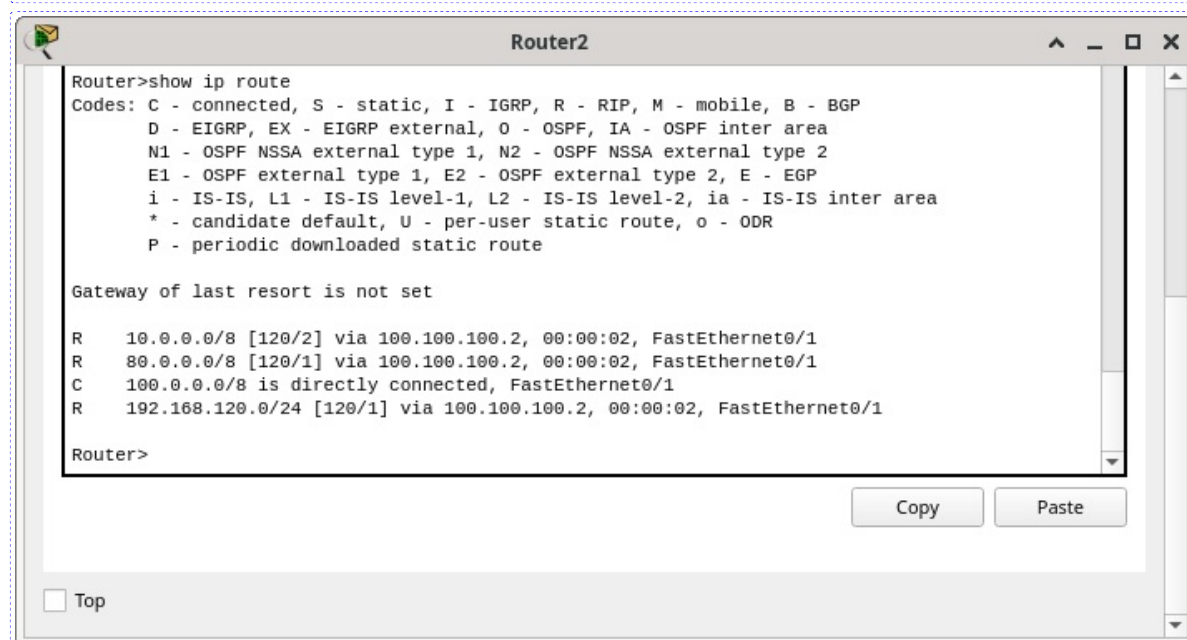


```
Router1
Router>show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R    10.0.0.0/8 [120/1] via 80.80.80.1, 00:00:20, FastEthernet0/0
C    80.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/0
C    100.0.0.0/8 is directly connected, Ethernet0/1/0
C    192.168.120.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1

Router>
```



```
Router2
Router>show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

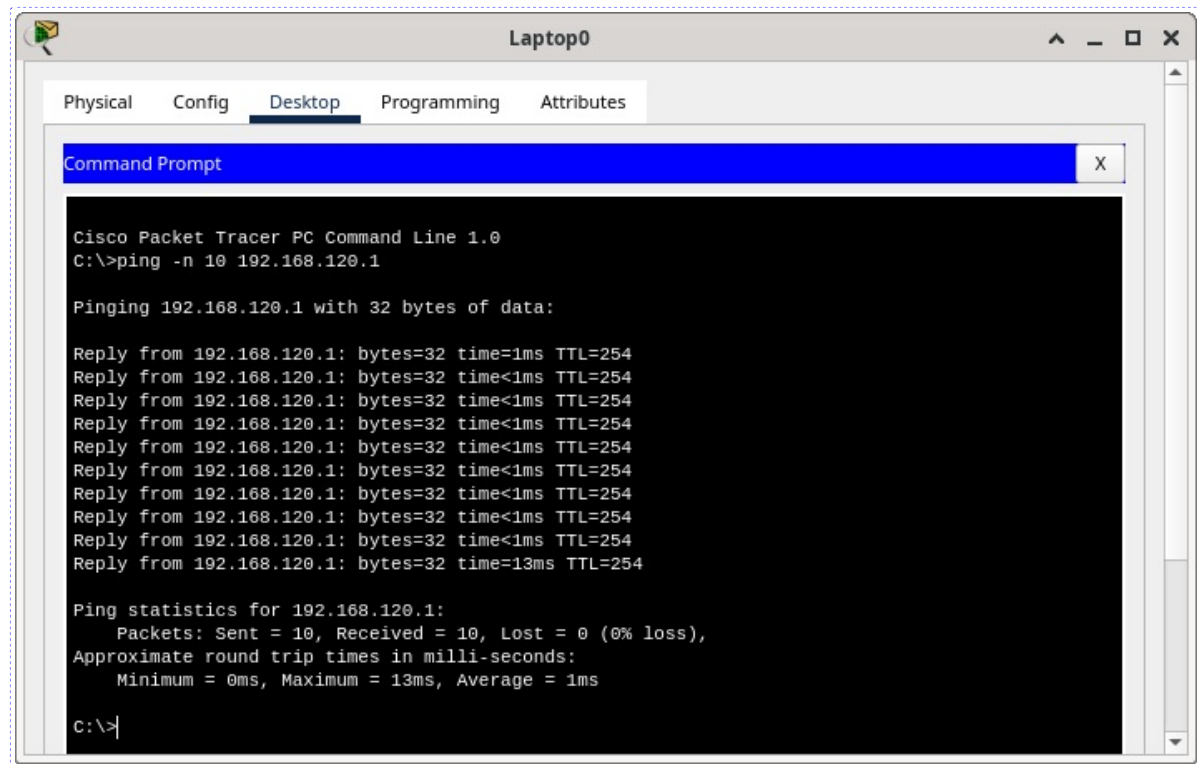
Gateway of last resort is not set

R    10.0.0.0/8 [120/2] via 100.100.100.2, 00:00:02, FastEthernet0/1
R    80.0.0.0/8 [120/1] via 100.100.100.2, 00:00:02, FastEthernet0/1
C    100.0.0.0/8 is directly connected, FastEthernet0/1
R    192.168.120.0/24 [120/1] via 100.100.100.2, 00:00:02, FastEthernet0/1

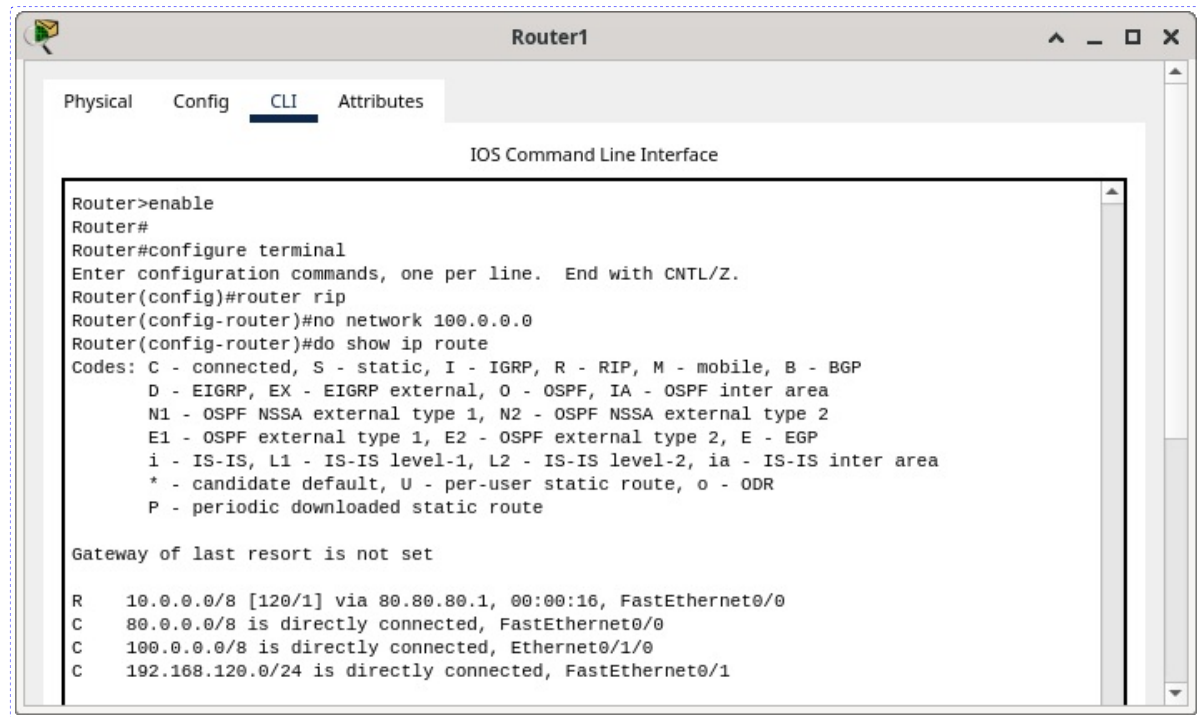
Router>
```

Das imaxes anteriores observamos que a ruta dinámica da rede 90.0.0.0 foi eliminada dos routers, é dicir, as rutas dinámicas foron actualizadas ao desactivar o enlace.

Como se desmostra na imaxe seguinte ocorre o mesmo que no ping anterior, é dicir, aínda que ese enlace caera non cae a rede debido á redundancia desta.

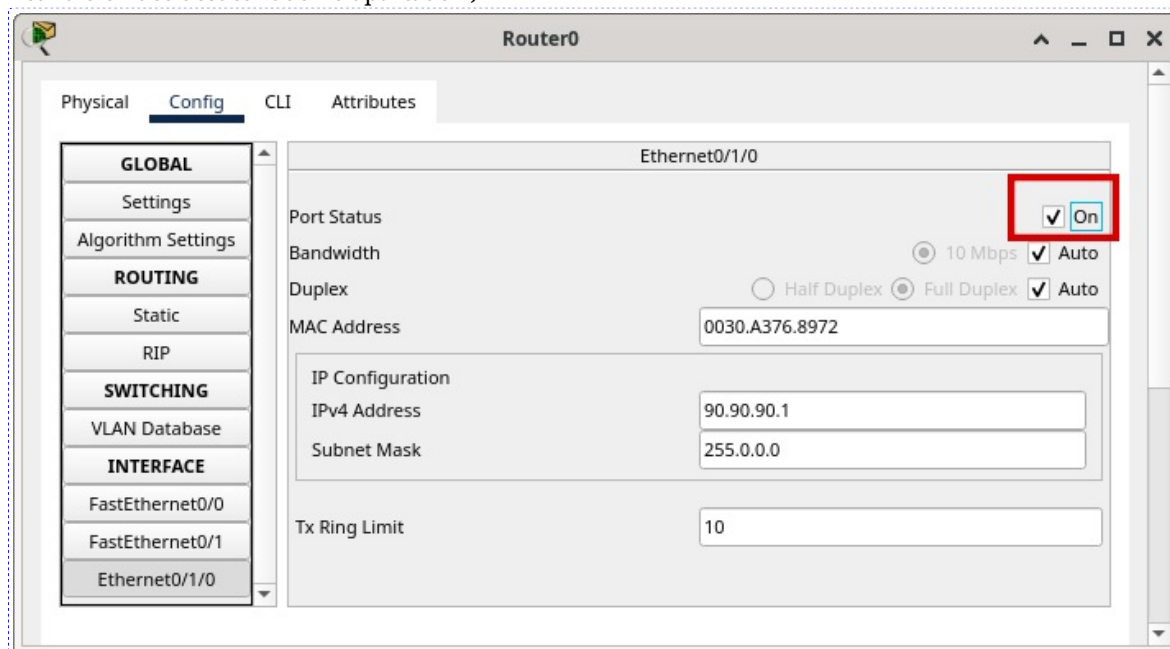


5. Elimina en Router1 na configuración de enrutamento dinámico a ruta referente á DR: 100.0.0.0/8. Realiza de novo o apartado 3). Que é o que acontece coa conectividade dende PC1 a Laptop0? E dende Laptop0 a PC1?. Razoa as respostas.



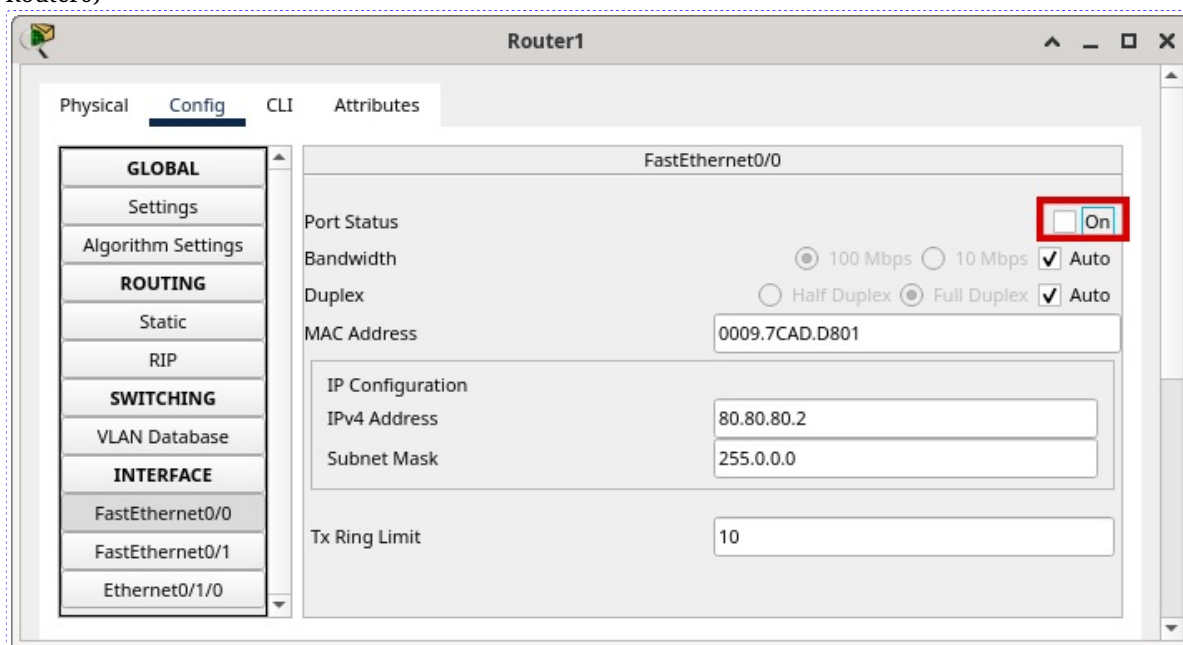
Pois segue existindo conectividade xa que segue activa a rede 80.0.0.0/8.

6. Activa o enlace desactivado no apartado 4)



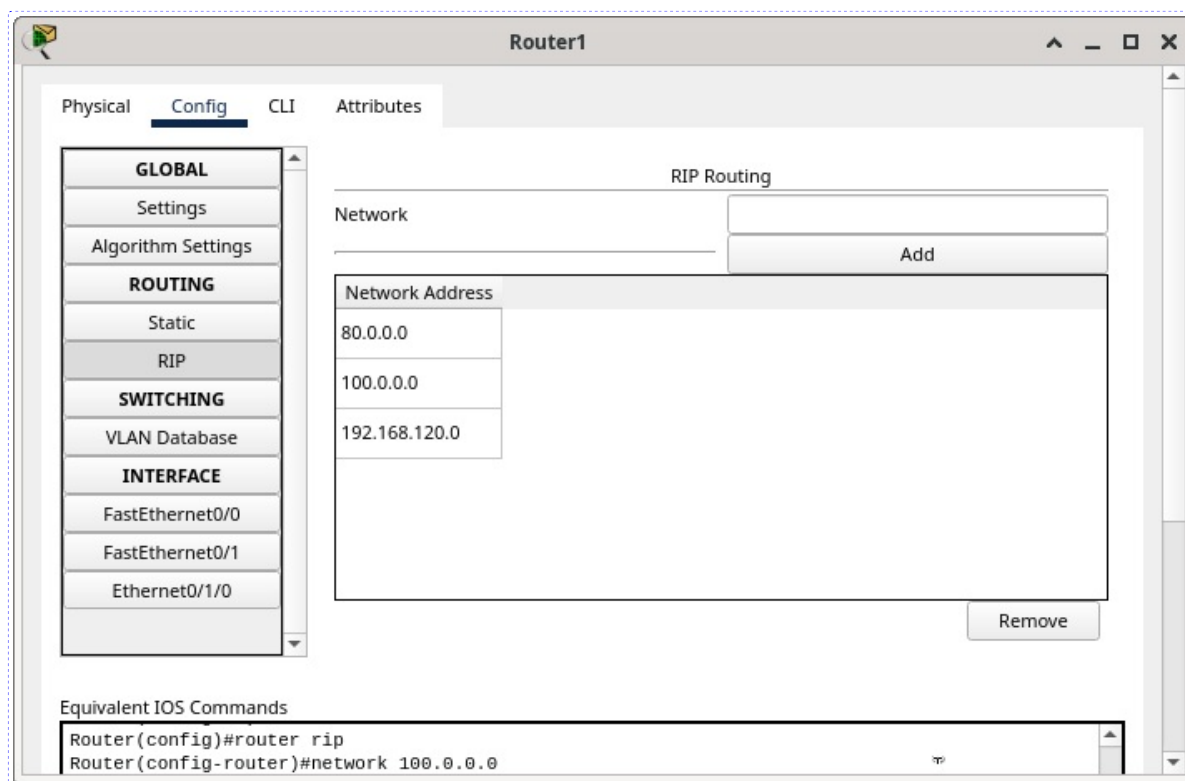
7. Desactiva as interfaces de rede que unen o enlace entre os routers: Router0 e Router1. Realiza de novo o apartado 3). Que é o que acontece coa conectividade dende PC1 a Laptop0? E dende Laptop0 a PC1?. Razona as respostas.

Desactivamos FastEthernet0/0 de Router1 e xa teriamos tirado o enlace con Router0 (non faría falla desactivar FastEthernet 0/1 de Router0)



Pois como agora temos tirado o enlace a rede 80.0.0.0/8 está caída, e como tamén temos tirado a ruta dinámica 100.0.0.0 no Router1, pois non existe conectividade entre PC1 e Laptop0.

8. Engade de novo en Router1 na configuración de enrutamento dinámico a ruta referente á DR: 100.0.0.0/8. Realiza de novo o apartado 3). Que é o que acontece coa conectividade dende PC1 a Laptop0? E dende Laptop0 a PC1?. Razoa as respostas.



Pois agora voltamos a ter conectividade xa que temos de novo unha ruta (neste caso dinámica) que permite conectar os hosts PC1 e Laptop0.

9. Activa o enlace desactivado no apartado 7)

10. Se agora modificamos a configuración do segmento de rede con **DR: 10.0.0.0/8** como segue:

- Cambiar a DR:10.0.0.0/8 pola DR:172.20.0.0/16
- Cambiar a configuración de rede no Laptop0 por:
 - IP:172.20.10.11
 - MS:255.255.0.0
 - GW:172.20.10.1
- Cambiar a configuración de rede no PC0 por:
 - IP:172.20.10.10
 - MS:255.255.0.0
 - GW:172.20.10.1
- Activar Cambiar no Router0 a configuración de rede na interface Fa0/0 por: 172.20.10.1
- Realizar a configuración de enrutamento dinámico nos router (Router0, Router1 e Router2) para que cando un dos enlaces entre routers caia non se vexa afectada a conectividade entre o PC1 e Laptop0, é dicir, se cae o enlace entre Router0 e Router2 ou se cae o enlace entre Router0 e Router1 sega existindo conectividade entre o PC1 e o Laptop0:

Soamente fai falla engadir a ruta dinámica 172.20.0.0 no Router0. O protocolo RIP anunciará esta ruta ao resto dos routers, permitindo xa a conectividade entre todas as redes.

```
> enable
# configure terminal
(config) router rip
(config) network 172.20.0.0
(config) do write memory
```

No CLI de Router1 e Router2 podemos comprobar como existe a ruta dinámica 172.20.0.0:

```
> show ip route
```

Que pasaría nos routers se agora voltáramos a cambiar de novo a configuración do segmento de rede con **DR: 172.20.0.0/16** pola **DR:10.0.0.0/24**. Que teríamos que facer? Pareceche efectivo esta forma de traballar o enrutamento? Razoa as respostas.

- i. Pois simplemente teríamos que voltar a configurar a IP/MS do router e a nova ruta dinámica.
- ii. Si, posto que soamente teríamos que configurar un router, os outros routers de forma dinámica estableceran o enrutamento e recolleran os novos cambios nas redes. Así, as vantaxes do enrutamento dinámico fronte ao estático serían:
 - Adaptabilidade: Os protocolos de enrutamento dinámico, como RIP, OSPF ou EIGRP, actualizan automaticamente as táboas de enrutamento cando hai cambios na rede, como a caída de enlaces ou a adición de novos.
 - Escalabilidade: É ideal para redes grandes ou en constante crecemento, xa que evita a necesidade de configurar manualmente rutas en cada router.
 - Mellor uso dos recursos: Pode seleccionar automaticamente rutas óptimas baseadas en métricas como ancho de banda, latencia ou saltos.

Ricardo Feijoo Costa



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)