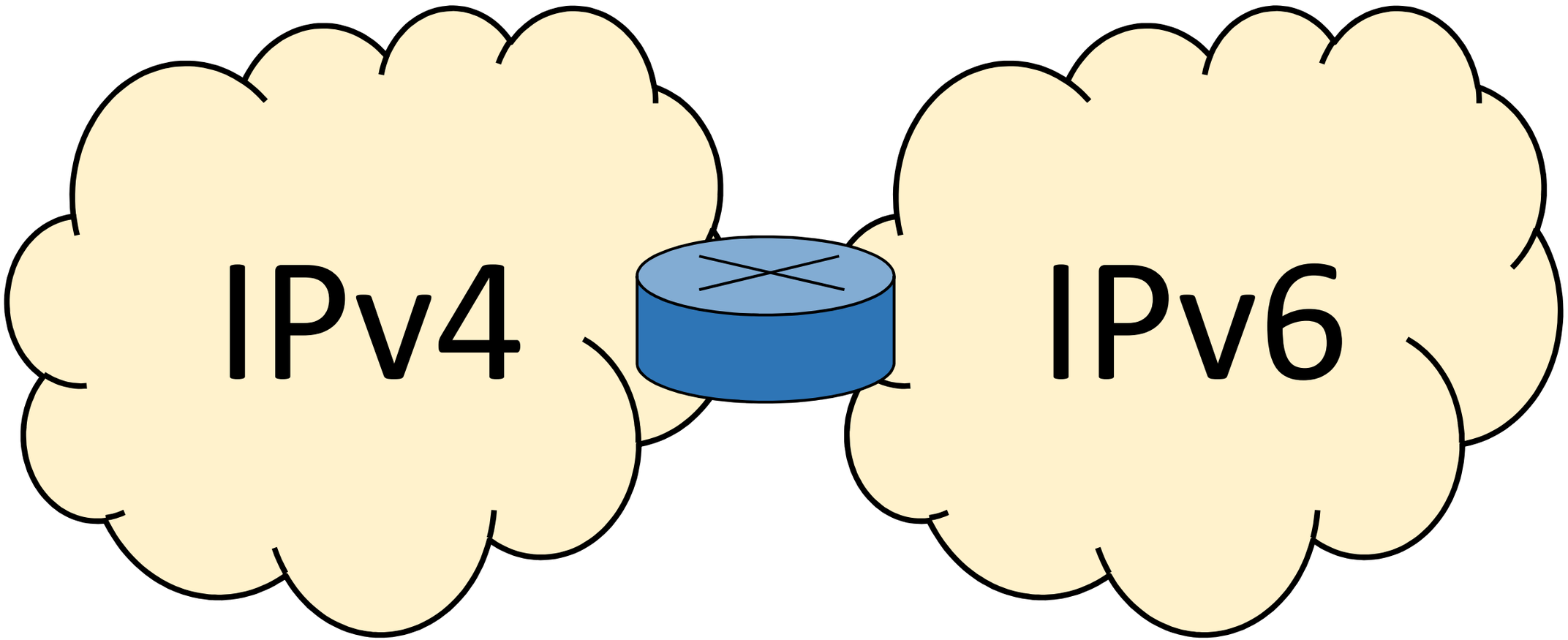
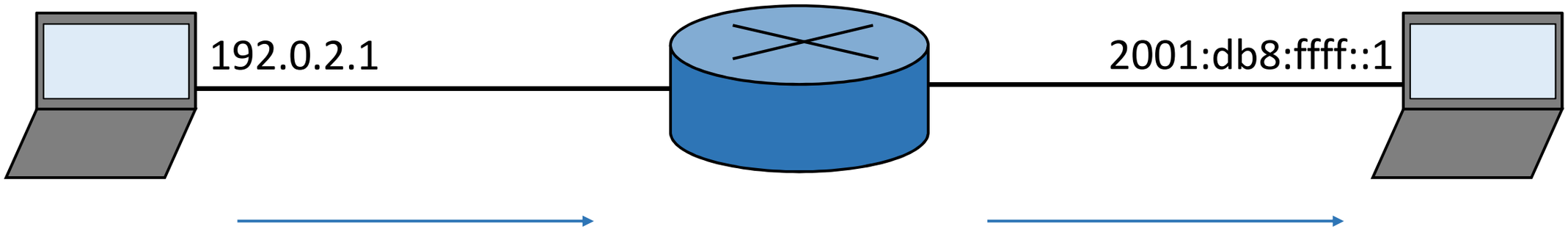
Mecanismos de Transición

- SIIT
- NAT64
- 464XLAT
- SIIT-DC
- SIIT-DC-DTM

Traducción de direcciones IP



Traducción de direcciones IP



MAC	01:01:01:01:01:01 02:02:02:02:02:02	03:03:03:03:03:03 04:04:04:04:04:04
IP	192.0.2.1 10.0.0.4	2001:db8:aaaa::1 2001:db8:ffff::1
PORT	6123 80	6123 80
DATA	Hola	Hola

Traducción de direcciones IP

IPv4

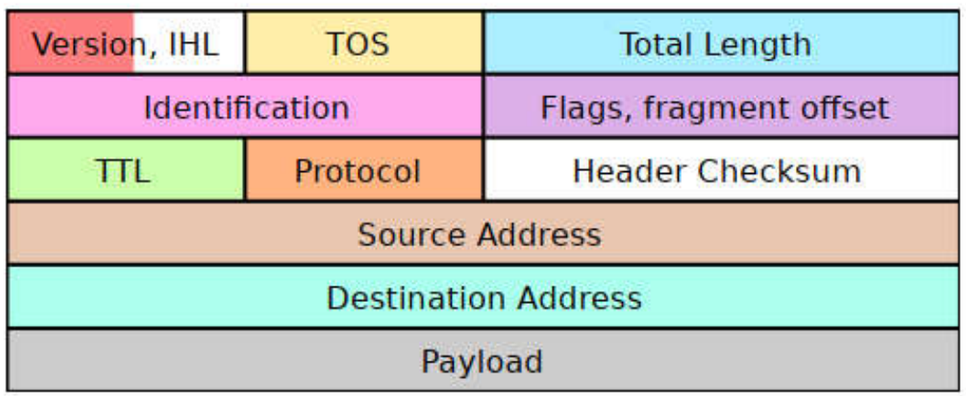
<table>
<tr><td>Version, IHL</td><td>TOS</td><td>Total Length</td></tr>
<tr><td colspan="2">Identification</td><td>Flags, fragment offset</td></tr>
<tr><td>TTL</td><td>Protocol</td><td>Header Checksum</td></tr>
<tr><td colspan="3">Source Address</td></tr>
<tr><td colspan="3">Destination Address</td></tr>
<tr><td colspan="3">Payload</td></tr>
</table>

IPv6

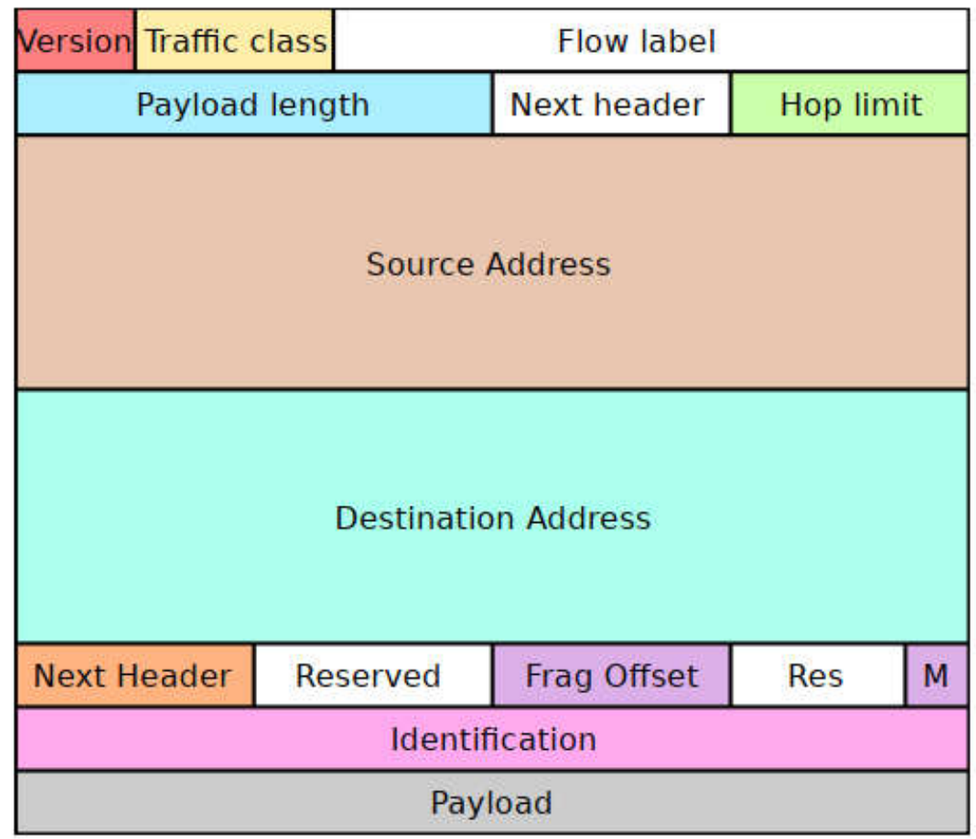
<table>
<tr><td>Version</td><td>Traffic class</td><td colspan="3">Flow label</td></tr>
<tr><td colspan="2">Payload length</td><td colspan="2">Next header</td><td>Hop limit</td></tr>
<tr><td colspan="5">Source Address</td></tr>
<tr><td colspan="5">Destination Address</td></tr>
<tr><td colspan="5">Payload</td></tr>
</table>

Traducción de direcciones IP

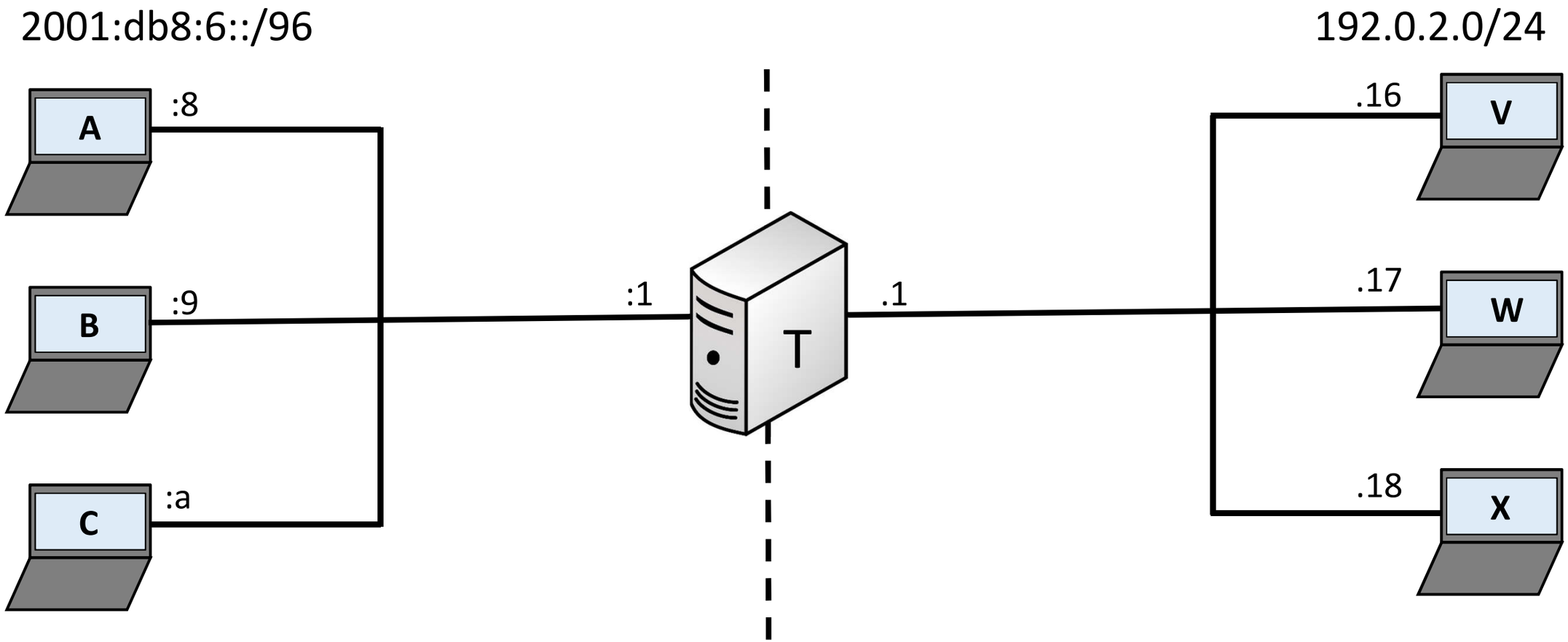
IPv4



IPv6



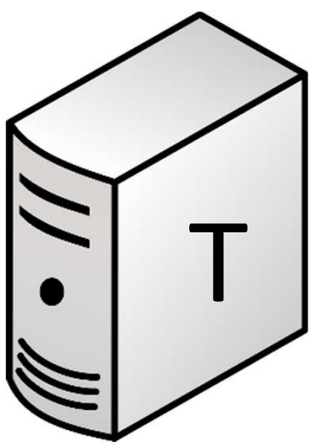
SIIT-EAM



SIIT-EAM

Voy a engañar a los nodos IPv4.
Ellos van a creer que los nodos
2001:db8:6::/120 se llaman 10.0.0.0/24.

También voy a engañar a los nodos de IPv6.
Ellos van a creer que los nodos 192.0.2.0/24
se llaman 2001:db8:4::/120.



2001:db8:6::/120 ⟷ 10.0.0.0/24

- /120 y /24 indican prefijo.
- 10.0.0.0/24 ⟶ 10.0.0.0
- 2001:db8:6::/120 ⟶ 2001:0db8:0006:0000:0000:0000:0000:0000

- La idea de EAM es reemplazar prefijos.
- Por ejemplo, la dirección 10.0.0.5:
  - Quitamos el prefijo de IPv4: .5
  - Agregamos el prefijo de IPv6: 2001:db8:6::5
  - Done

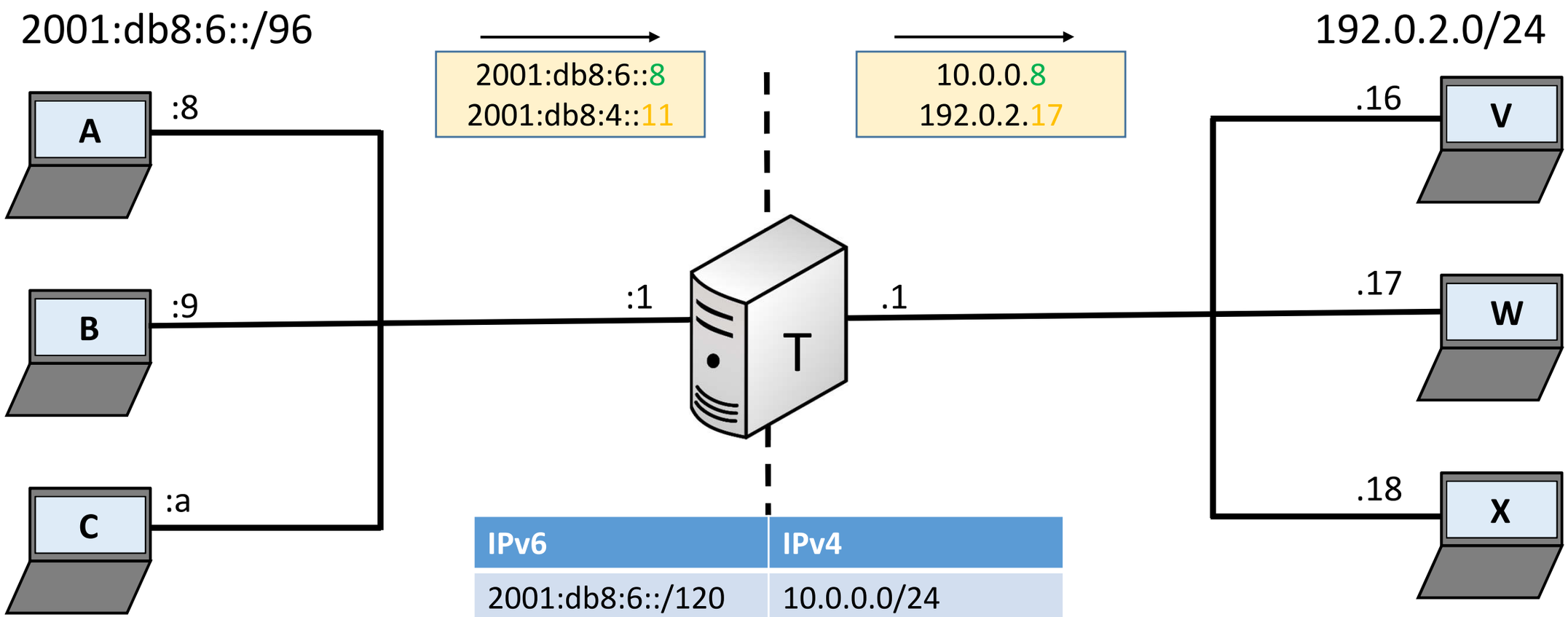
2001:db8:6::/120 ⟷ 10.0.0.0/24

2001:db8:6::1	10.0.0.1
2001:db8:6::2	10.0.0.2
2001:db8:6::3	10.0.0.3
…	
2001:db8:6::9	10.0.0.9
2001:db8:6::a	10.0.0.10
2001:db8:6::b	10.0.0.11
…	
2001:db8:6::ef	10.0.0.254
2001:db8:6::ff	10.0.0.255

Tabla EAM

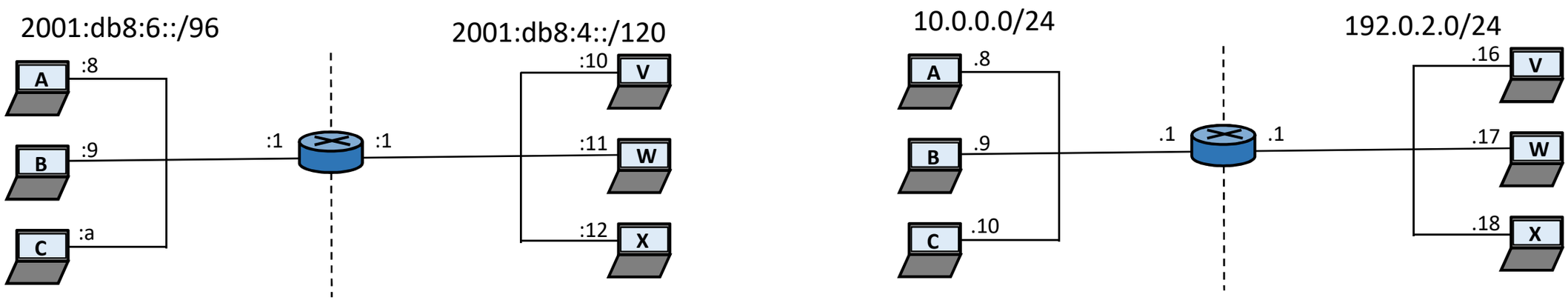
IPv6	IPv4
2001:db8:6::/120	10.0.0.0/24
2001:db8:4::/120	192.0.2.0/24

SIIT-EAM



IPv6	IPv4
2001:db8:6::/120	10.0.0.0/24
2001:db8:4::/120	192.0.2.0/24

SIIT-EAM



IPv6	IPv4
2001:db8:6::/120	10.0.0.0/24
2001:db8:4::/120	192.0.2.0/24

Tabla EAM (simplificada)

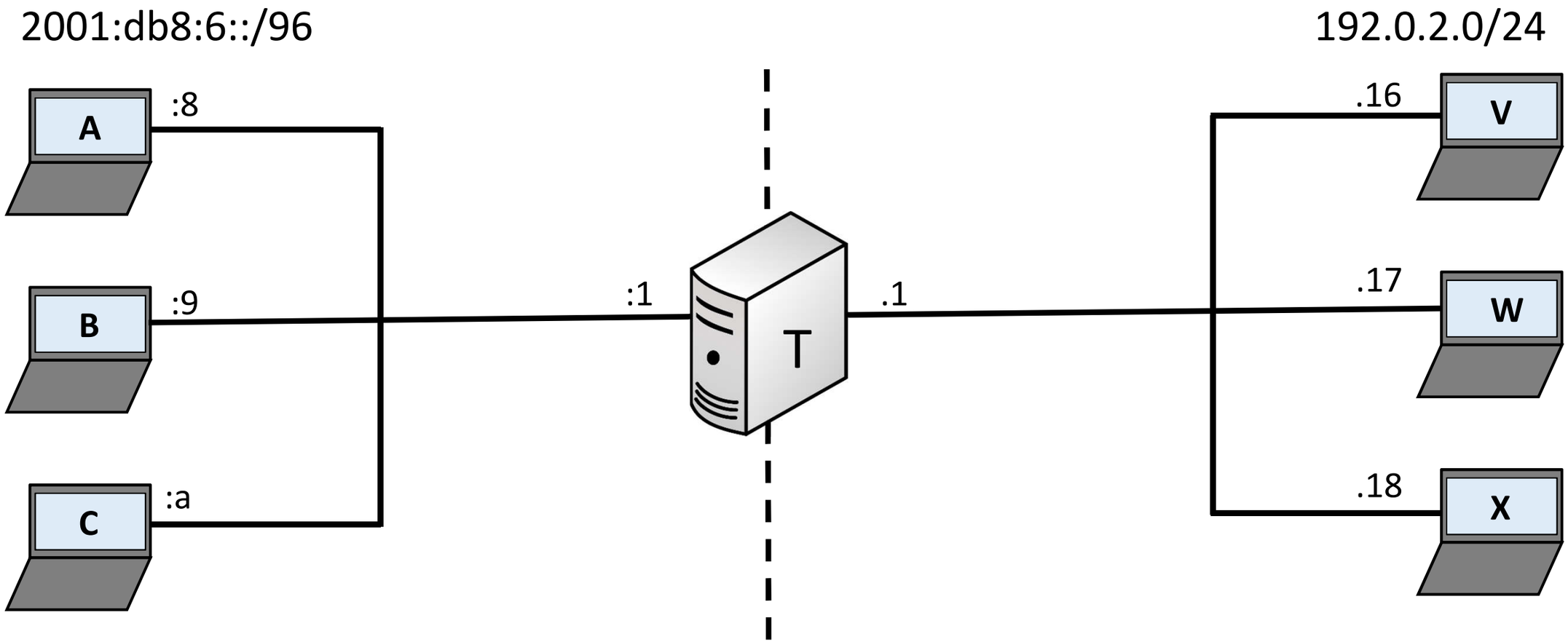
IPv6	IPv4
2001:db8:6::1/128	10.0.0.6/32
2001:db8:4::d5/128	192.0.2.10/32
2001:db8:aaaa:bbbb::cccc/128	198.51.100.55/32
2001:db8:1234:5678::ef/128	10.0.0.5/32

SIIT-tradicional

- SIIT-EAM reemplaza prefijos de ambos protocolos (IPv6/4).
  - Se basa en una tabla, por lo que podemos tener cualquier número de prefijos.

- En contraste, SIIT-tradicional solamente agrega y quita **un** prefijo de IPv6.
  - Es más restrictivo.

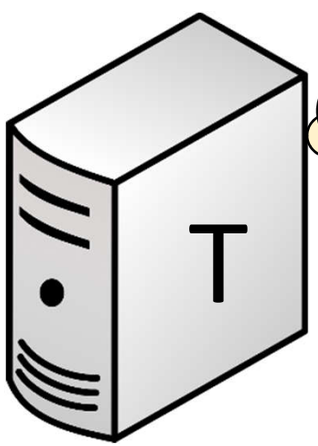
SIIT-tradicional



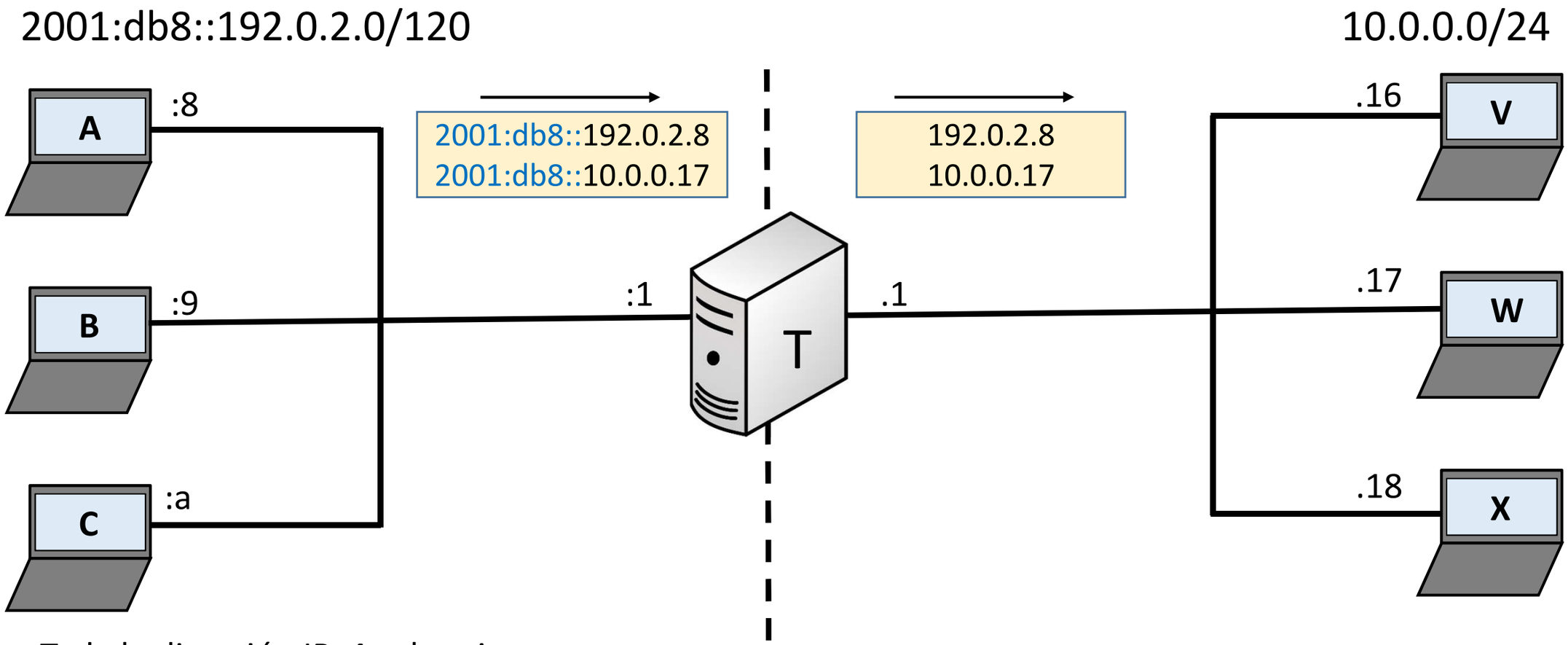
SIIT

Cuando me toque traducir un paquete de 4 a 6 voy a agregar el prefijo 2001:db8::/96.

Cuando me toque traducir de 6 a 4, voy a quitar el prefijo 2001:db8::/96.

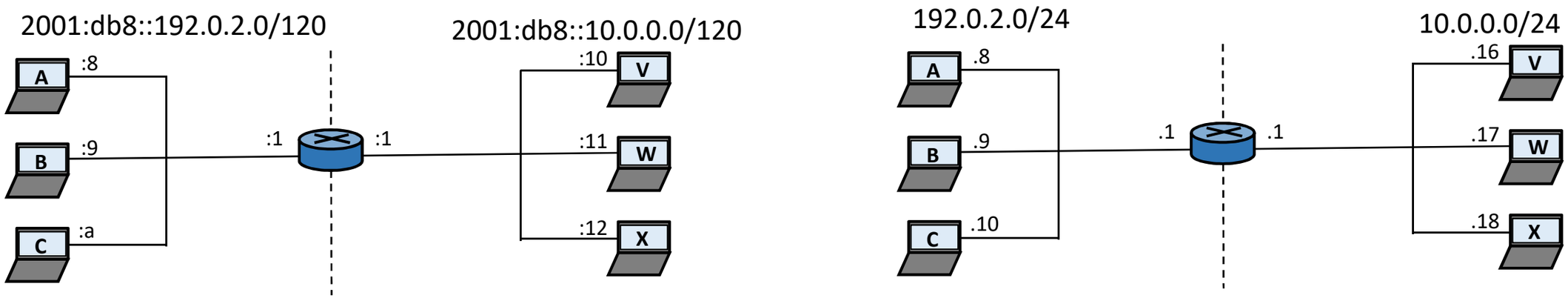


SIIT-tradicional



- Toda la dirección IPv4 sobrevive.
- Todos los nodos de IPv6 que quieran hablar con IPv4 necesitan el prefijo y una dirección IPv4 válida dentro.

SIIT-tradicional

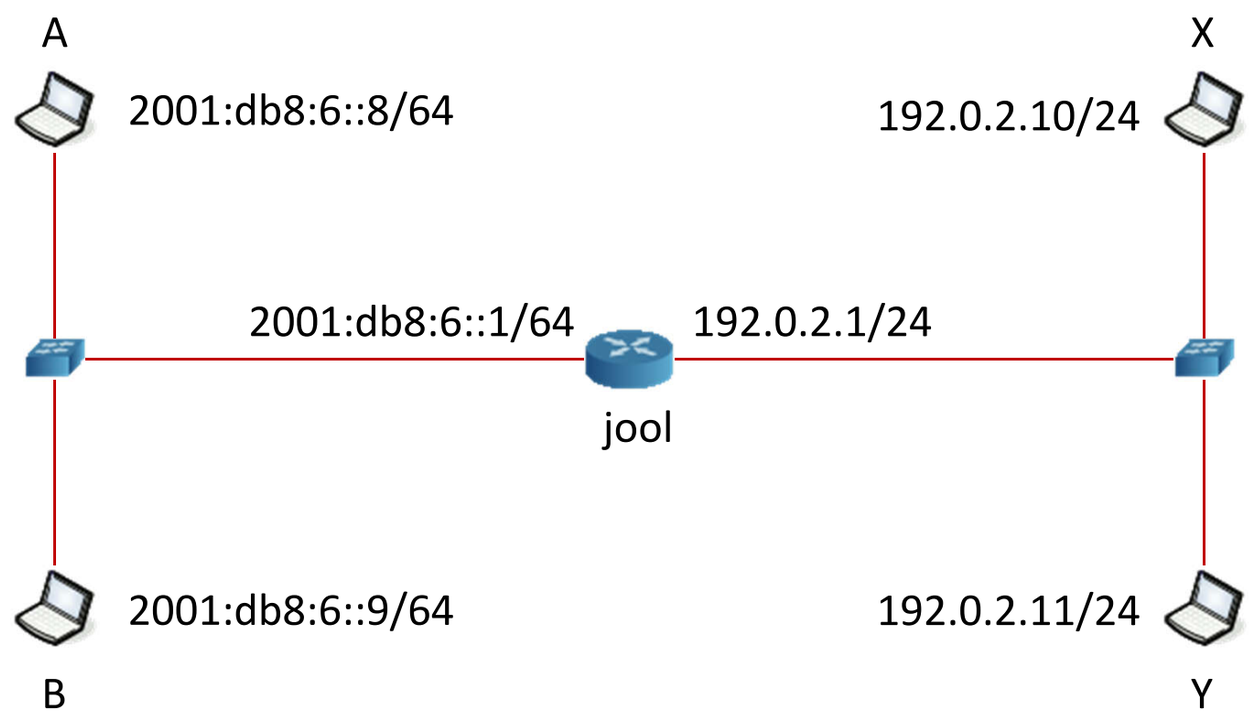


Jool

- SIIT y NAT64
- Linux (kernels 3.2 en adelante)
- Libre uso y de código abierto
- Desarrollado en C

https://jool.mx

Ejemplo 1: SIIT



Ejemplo 1: SIIT

1. **Nodo Jool:**

```
user@jool:~# jool_siit instance add --netfilter
user@jool:~# jool_siit eamt add 2001:db8:6::/120 198.51.100.0/24
user@jool:~# jool_siit eamt add 2001:db8:4::/120 192.0.2.0/24
user@jool:~# jool_siit eamt display

+-----------------------------------------+---------------------+
|                              IPv6 Prefix |        IPv4 Prefix |
+-----------------------------------------+---------------------+
|                         2001:db8:4::/120 |      192.0.2.0/24 |
|                         2001:db8:6::/120 |   198.51.100.0/24 |
+-----------------------------------------+---------------------+
```

SIIT-tradicional y SIIT-EAM

1. **¿Soluciona el problema de coexistencia?**

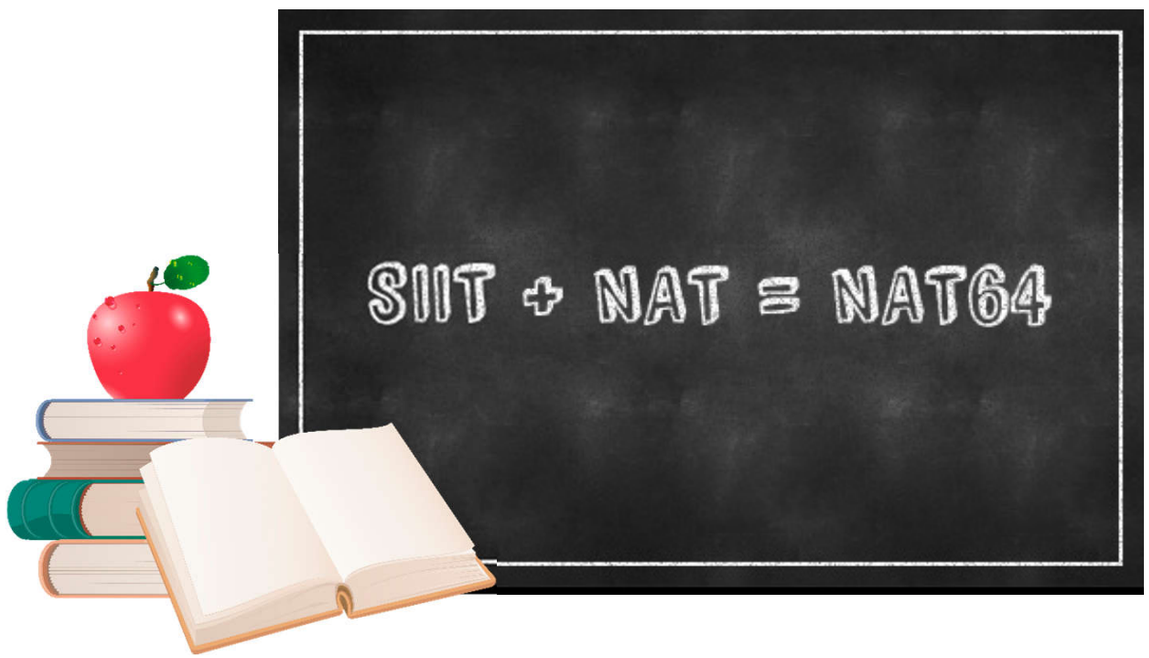
Sí, permite que dispositivos de IPv4 e IPv6 puedan comunicarse entre sí.

2. **¿Soluciona el problema de agotamiento de IPv4?**

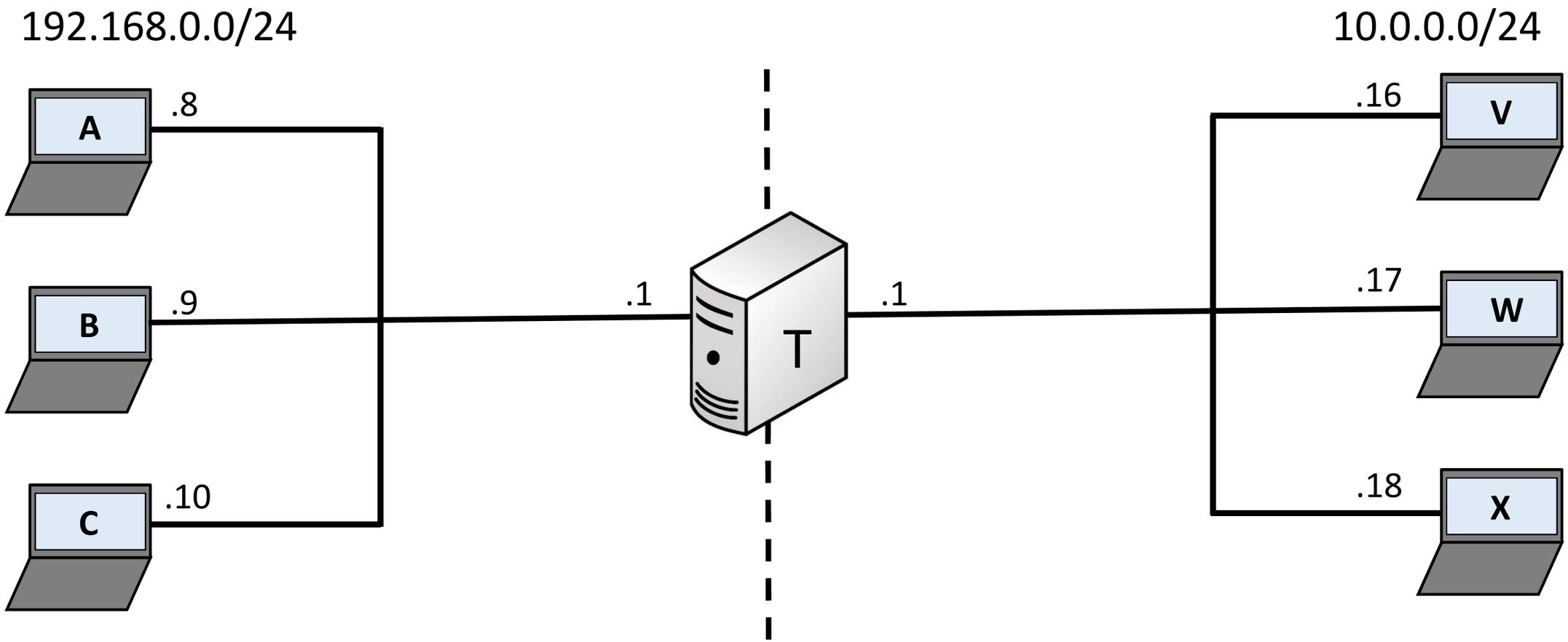
No, porque se necesita una dirección IPv4 por cada IPv6.

NAT64

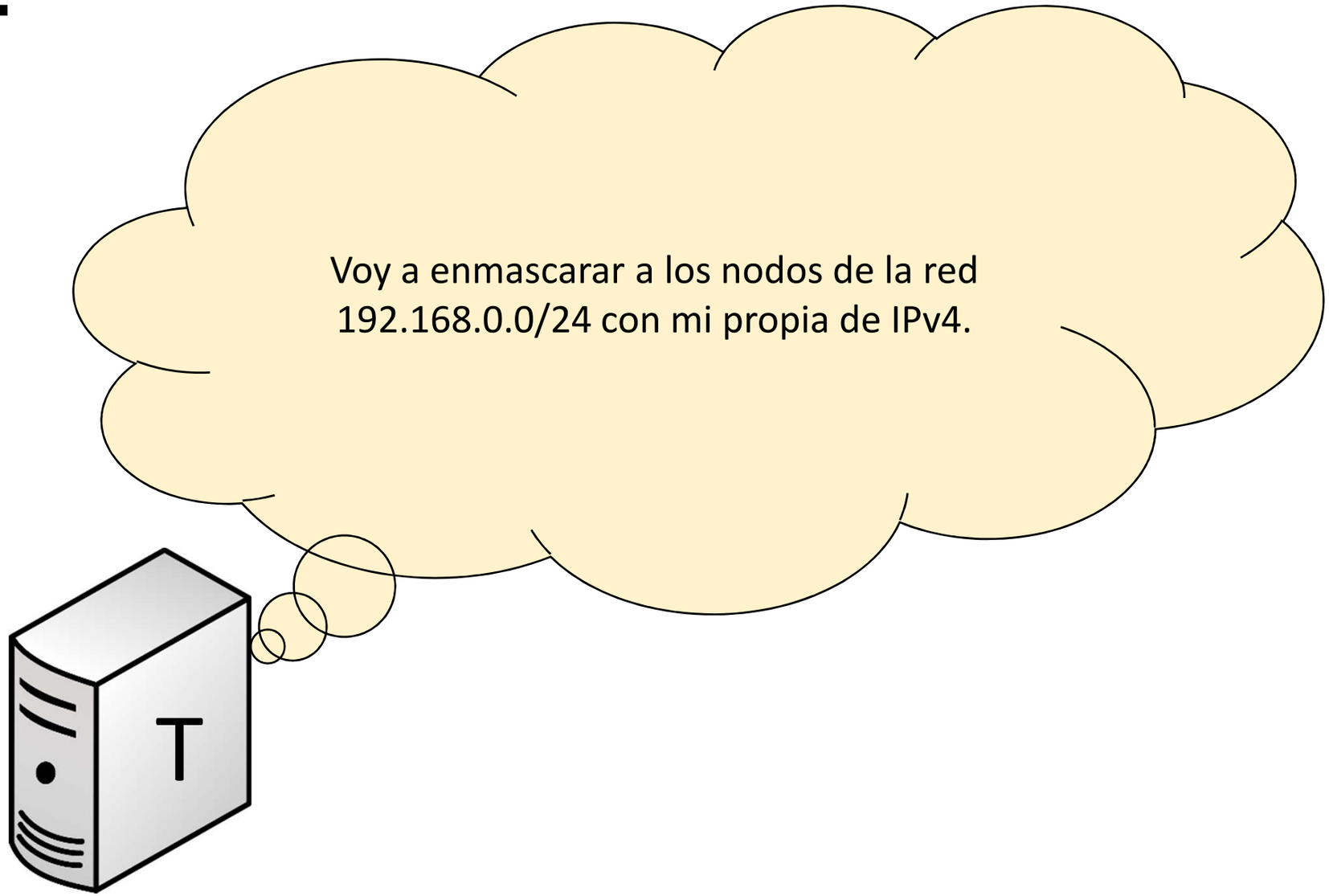
NAT64 combina un SIIT y un NAT para lograr que “n” direcciones de IPv6 puedan mapearse a unas cuantas direcciones IPv4.



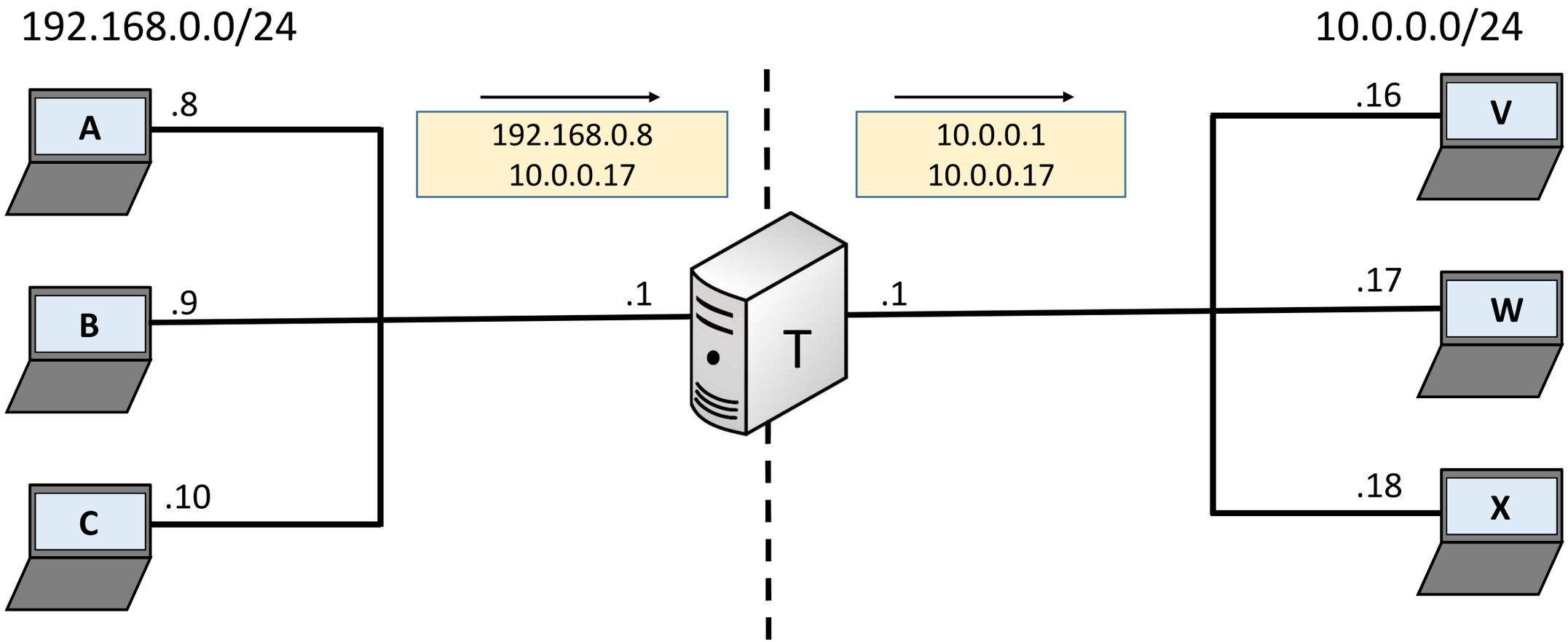
NAT



NAT

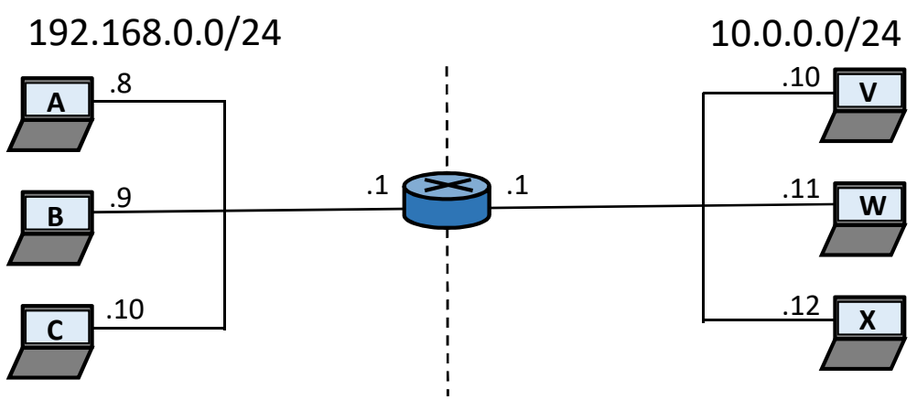

Voy a enmascarar a los nodos de la red
192.168.0.0/24 con mi propia de IPv4.
T

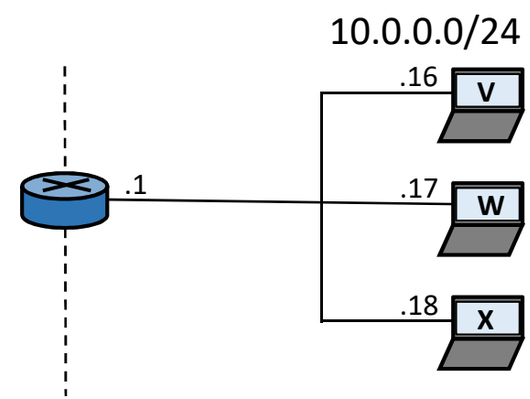
NAT



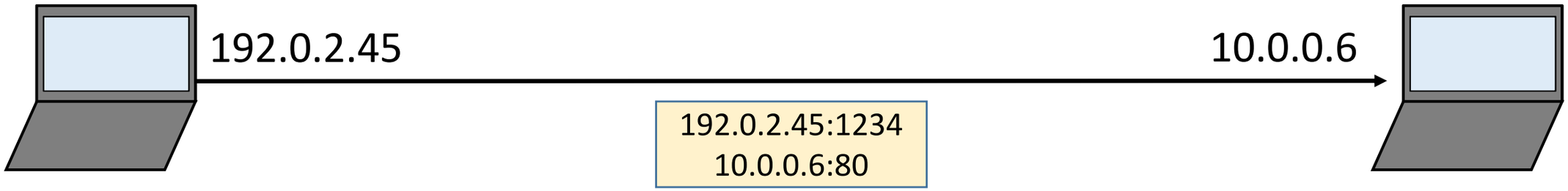
Soluciona el problema de agotamiento de direcciones porque hace que A, B, C y T tengan la misma dirección a los ojos de cualquier otra red.

NAT


192.168.0.0/24
A
.8
B
.9
C
.10
.1
.1
10.0.0.0/24
.10
V
.11
W
.12
X

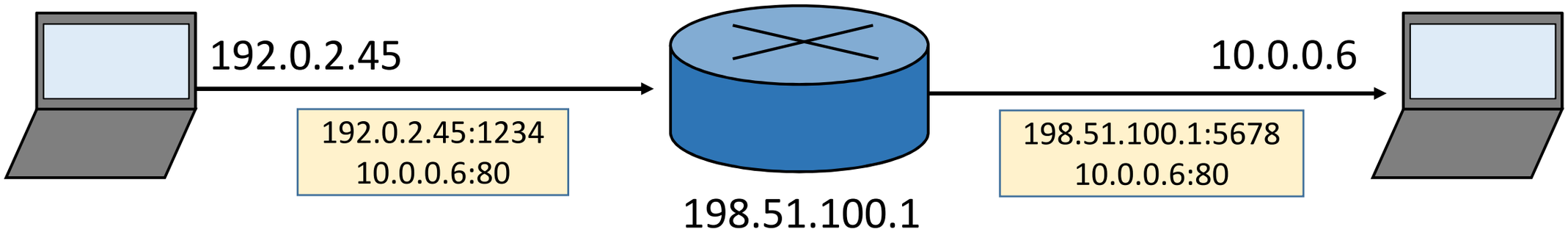

10.0.0.0/24
.1
.16
V
.17
W
.18
X

Sockets



Socket	Cliente	Servidor
Dirección	192.0.2.45	10.0.0.6
Puerto	1234	80

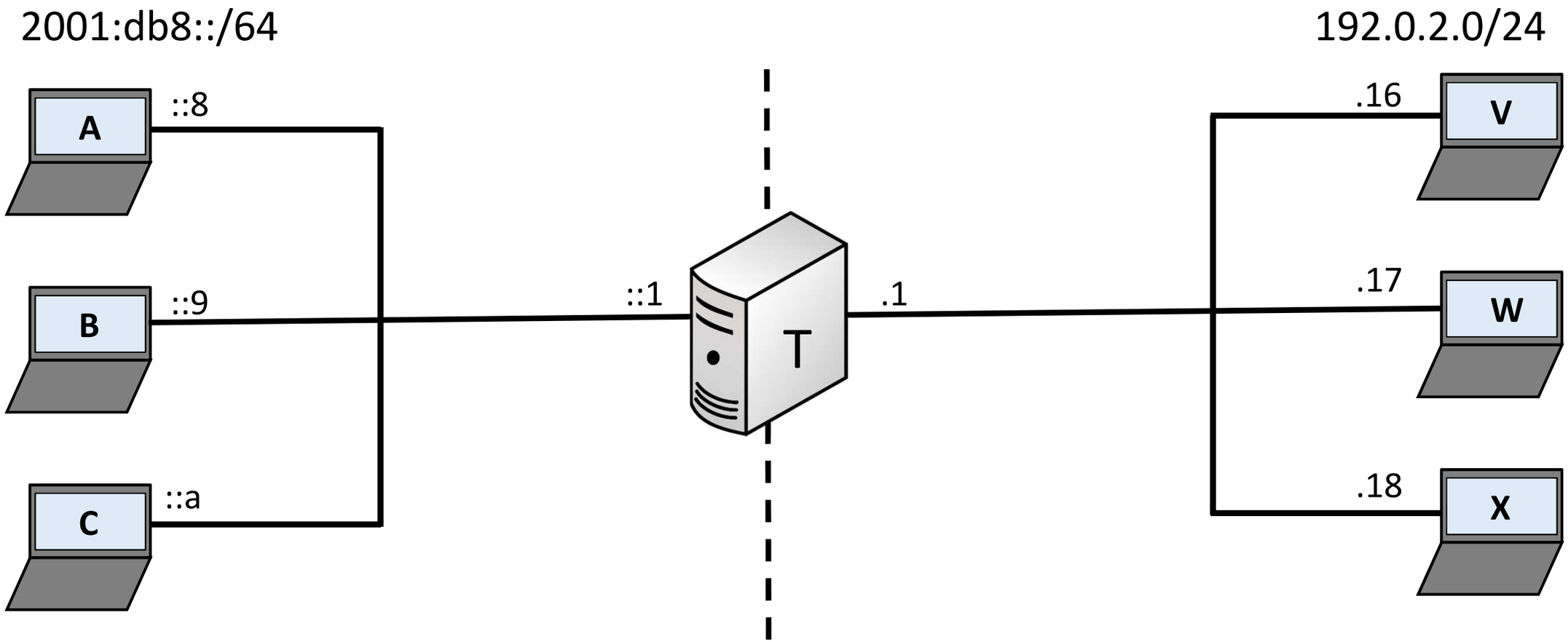
Sockets, NAT



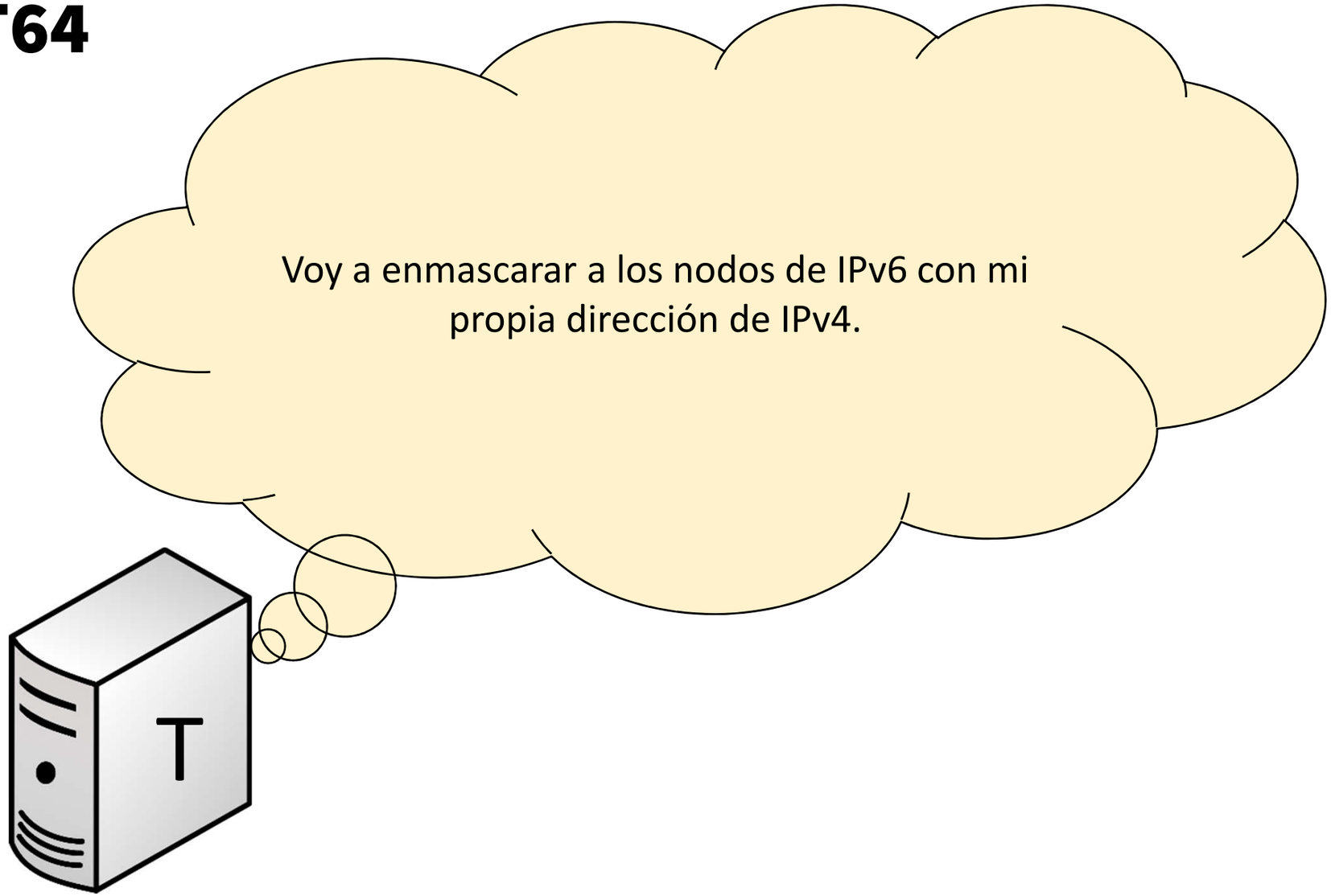
Socket	Cliente	Servidor
Dirección	192.0.2.45	10.0.0.6
Puerto	1234	80

Socket	Cliente	Servidor
Dirección	198.51.100.1	10.0.0.6
Puerto	5678	80

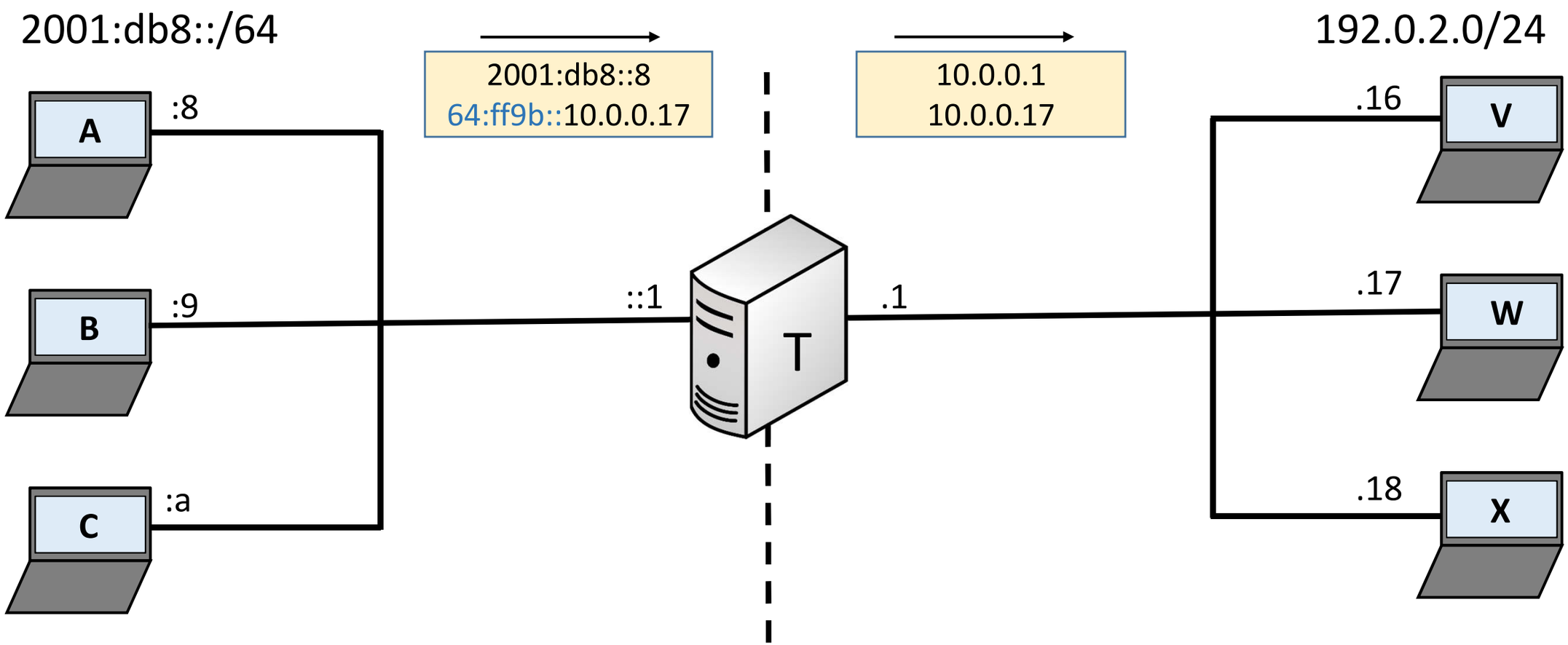
NAT64



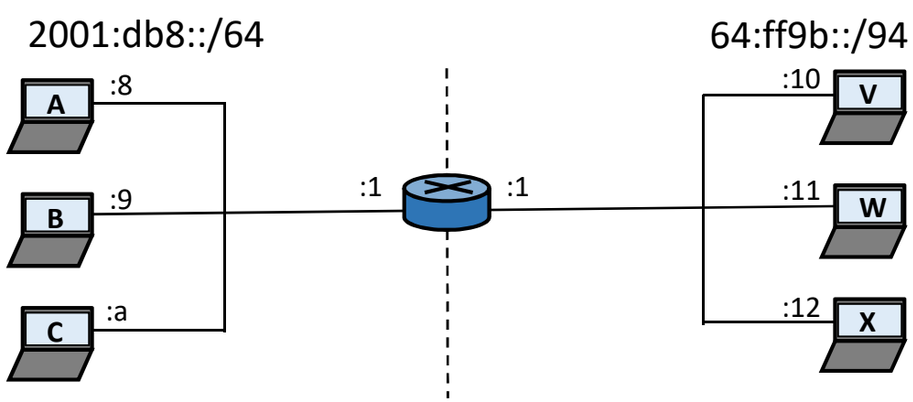
NAT64

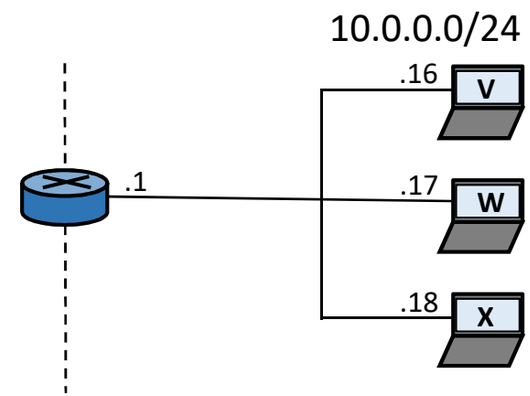

Voy a enmascarar a los nodos de IPv6 con mi propia dirección de IPv4.
T

NAT64


2001:db8::/64
192.0.2.0/24
2001:db8::8
64:ff9b::10.0.0.17
10.0.0.1
10.0.0.17
A
:8
B
:9
C
:a
::1
T
.1
.16
V
.17
W
.18
X

NAT64

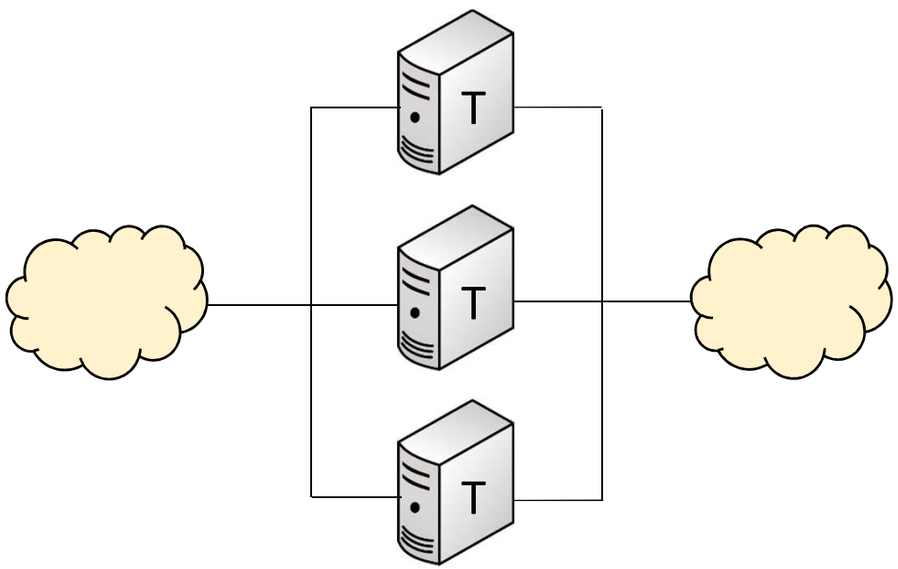

2001:db8::/64
64:ff9b::/94
A
:8
B
:9
C
:a
:1
:1
:10
V
:11
W
:12
X


10.0.0.0/24
.1
.16
V
.17
W
.18
X

SIIT vs NAT64

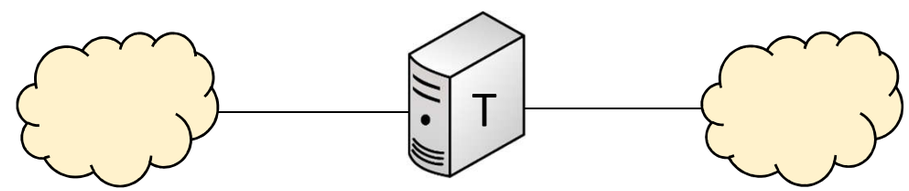
SIIT

- Stateless



NAT64

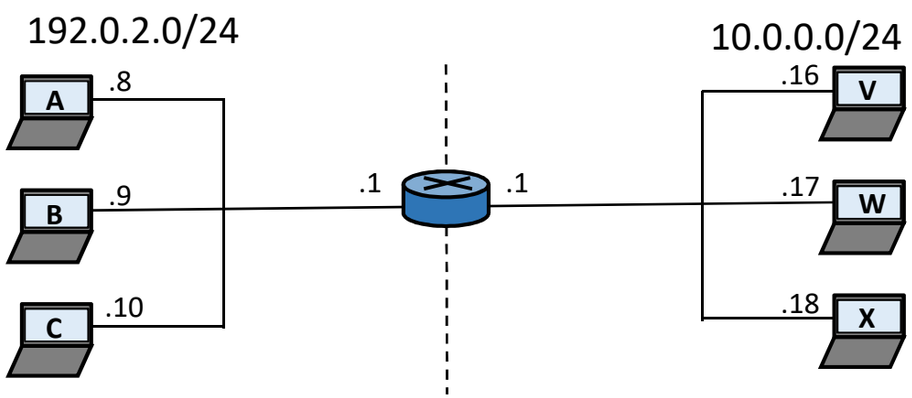
- Stateful



SIIT vs NAT64

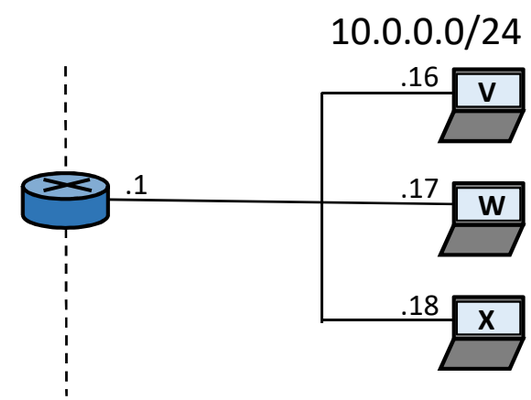
SIIT

- Transparente



NAT64

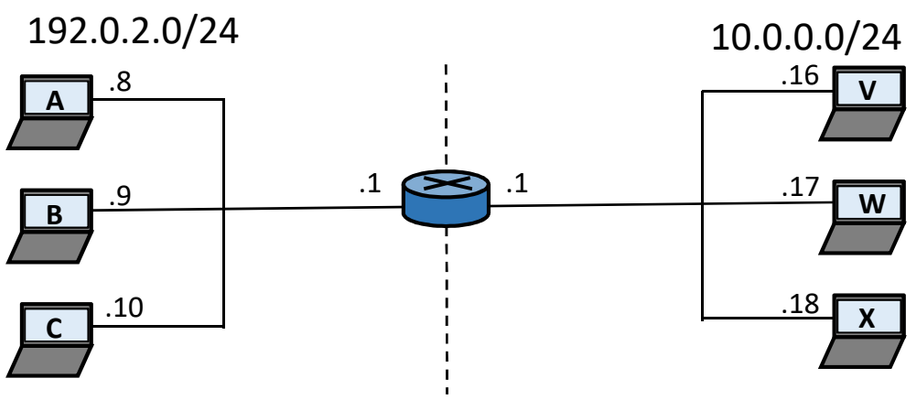
- No transparente



SIIT vs NAT64

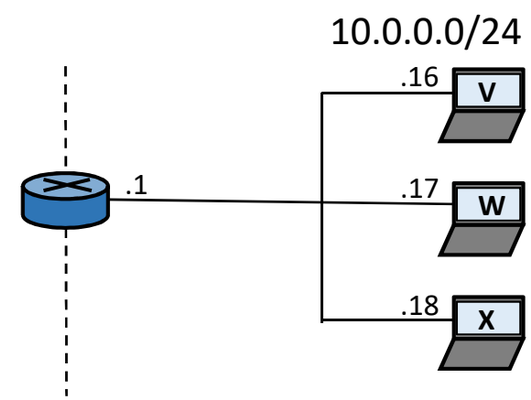
SIIT

- 1 a 1

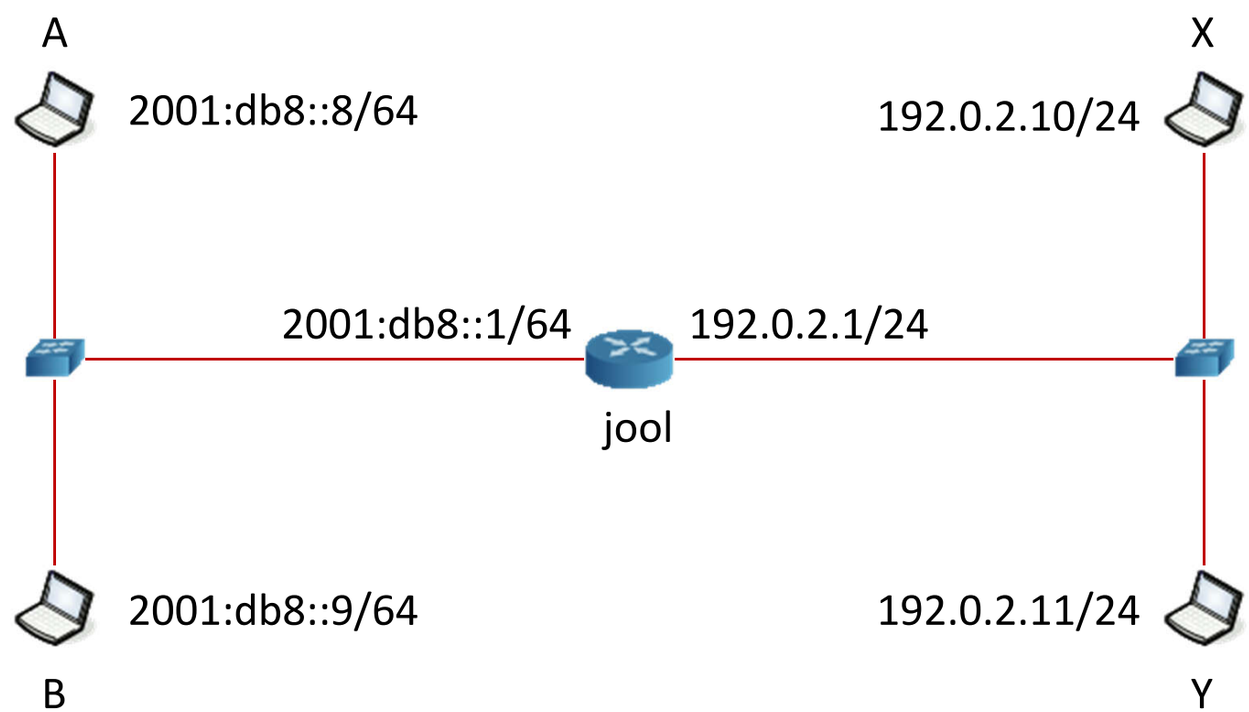


NAT64

- 1 a N



Ejemplo 2: NAT64



Ejemplo 2: NAT64

1. **Nodo Jool:**

```
user@jool:~# jool instance add --netfilter --pool6 64:ff9b::/96
```

2. **Nodo A:**

```
user@X:~# ping6 -c 4 2001:db8::9
user@X:~# ping6 -c 4 2001:db8::1
user@X:~# ping6 -c 4 64:ff9b::192.0.2.10
user@X:~# ping6 -c 4 64:ff9b::192.0.2.11
```

NAT64

1. **¿Soluciona el problema de coexistencia?**

Sí, permite que dispositivos de IPv4 e IPv6 puedan comunicarse entre sí.

2. **¿Soluciona el problema de agotamiento de IPv4?**

Sí, porque una o varias direcciones IPv4 son compartidas por múltiples direcciones IPv6.

3. ¿Entonces NAT64 es la solución optima?

No, porque no le puedes pedir a los usuarios que agreguen un prefijo cada que quieran tener acceso a IPv4.

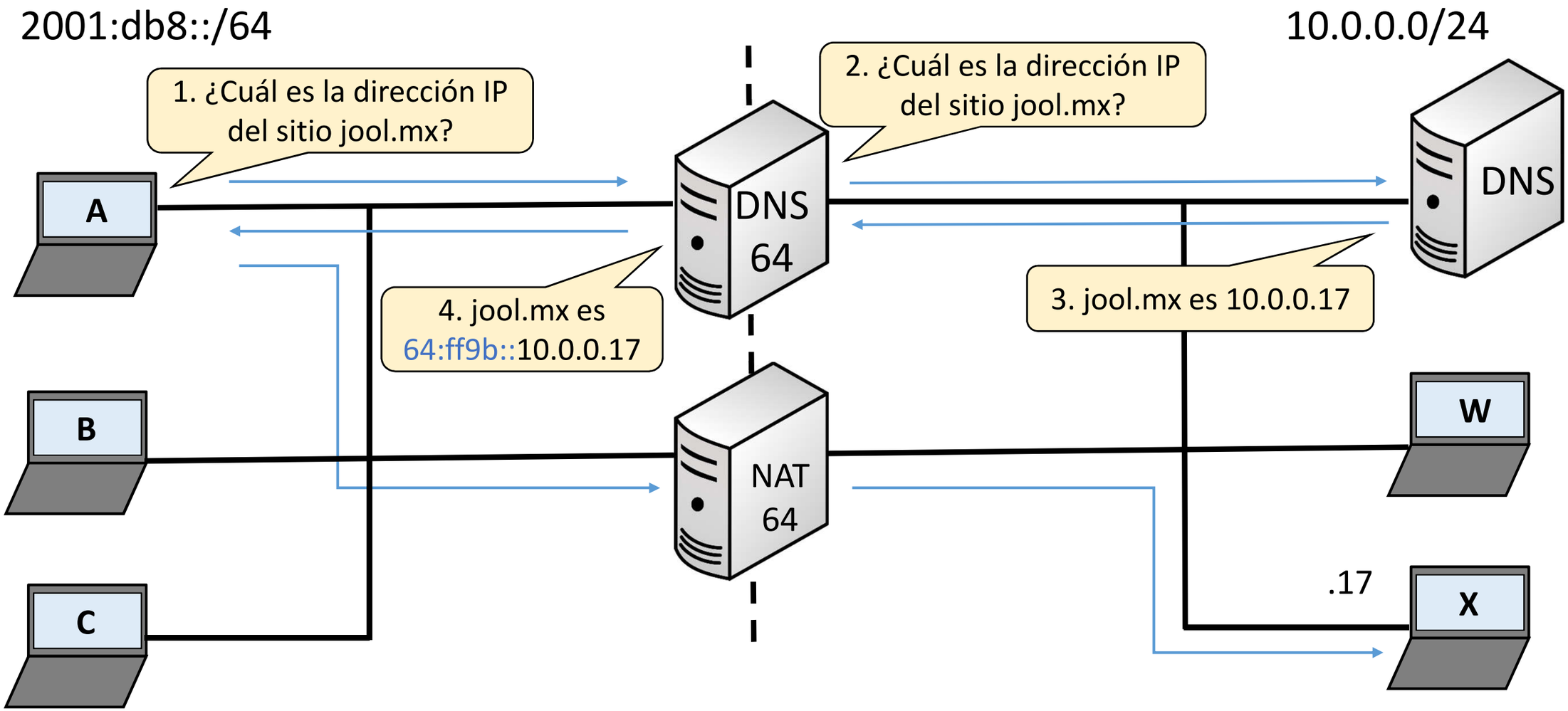
Nombres de Dominio

- Son un identificador en Internet.
- Son más fáciles de recordar.
- Son más descriptivos de la empresa o servicio ofrecido.
- Las aplicaciones desarrolladas con nombres de dominio son independientes a la infraestructura.

DNS

¿Cuál es la dirección IP del sitio jool.mx?
DNS
La dirección IP es 10.0.2.8

DNS64


2001:db8::/64
10.0.0.0/24
1. ¿Cuál es la dirección IP del sitio jool.mx?
2. ¿Cuál es la dirección IP del sitio jool.mx?
3. jool.mx es 10.0.0.17
4. jool.mx es 64:ff9b::10.0.0.17
A
B
C
DNS 64
NAT 64
DNS
W
X
.17

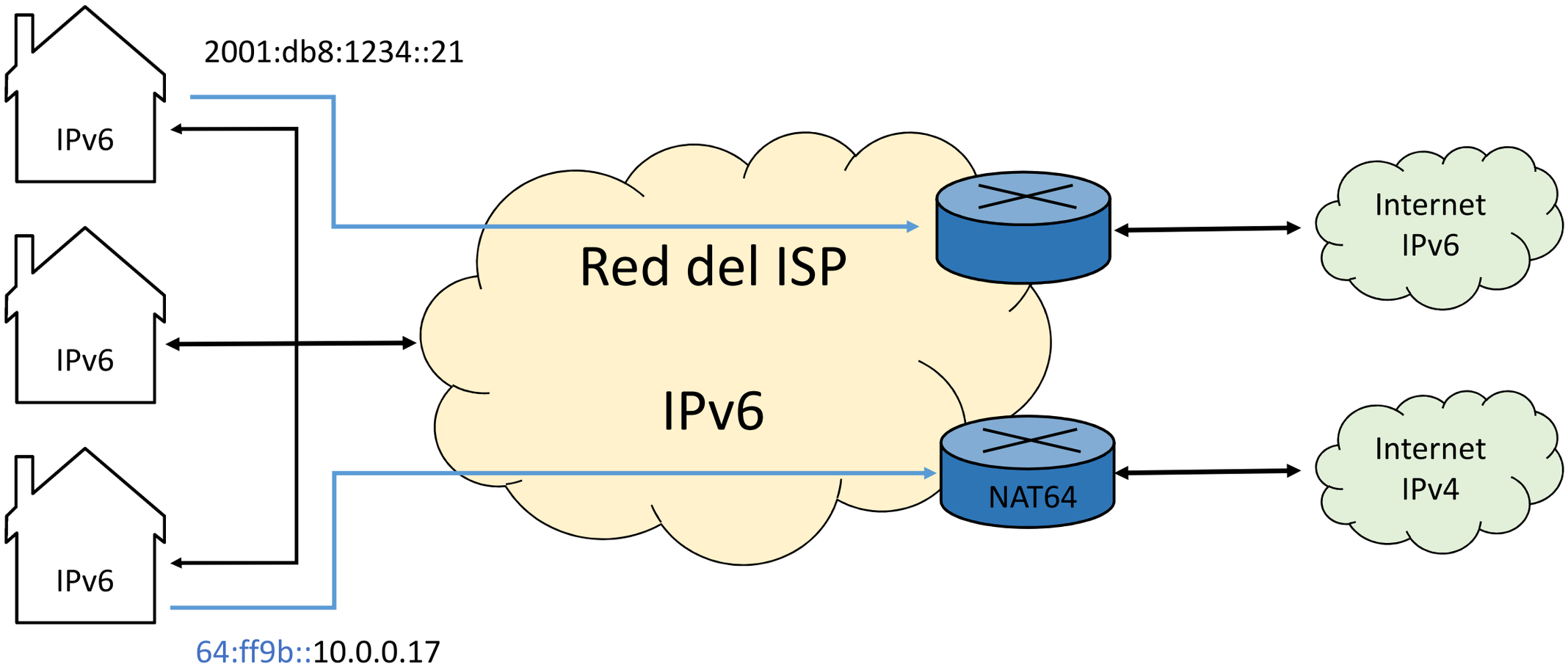
DNS64 (BIND)

```
options {
    (...)

    # BIND no escucha en IPv6 por defecto.
    listen-on-v6 { any; };

    # Aquí se le indica a BIND el prefijo que
    # el NAT64 está agregando y quitando.
    dns64 64:ff9b::/96 {
        # Opciones
    };
};
```

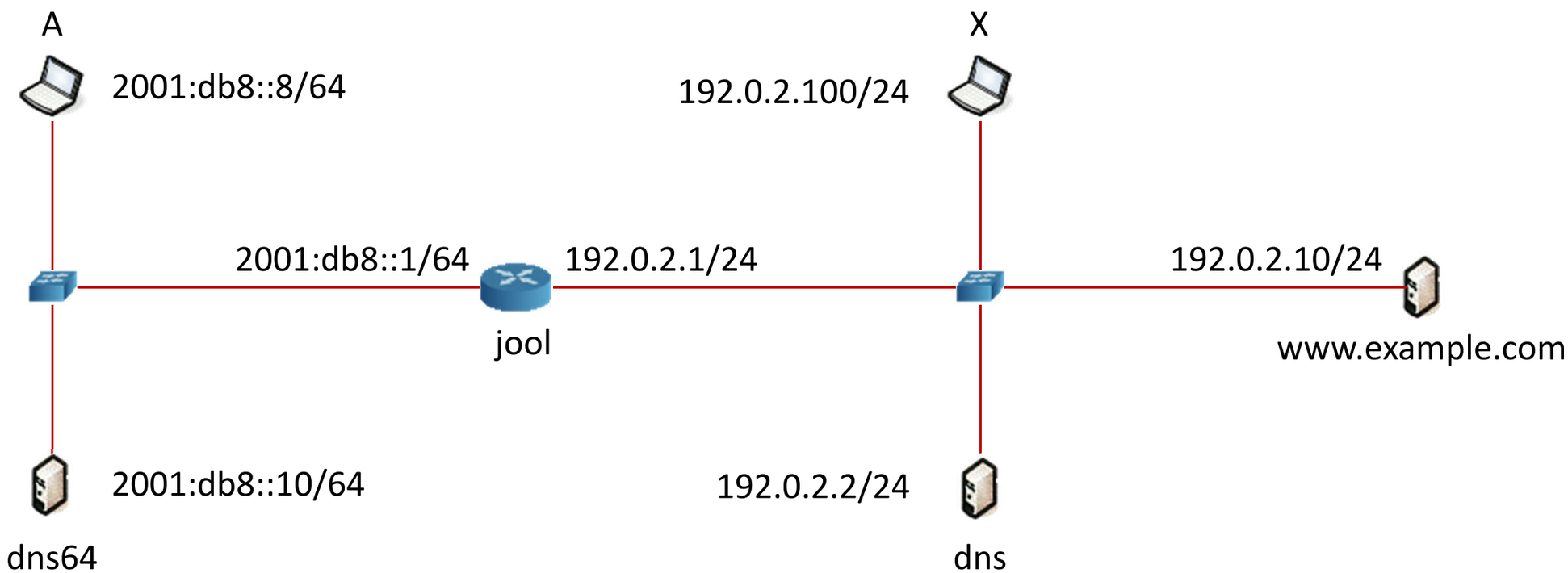
DNS64 (BIND)

```
options {
      (...)

      # BIND no escucha en IPv6 por defecto.
      listen-on-v6 { any; };

      # Aquí se le indica a BIND el prefijo que
      # el NAT64 está agregando y quitando.
      dns64 64:ff9b::/96 {
            clients { any; };
            mapped { any; };
            exclude { 0::/3; 4000::/2; 8000::/1; 2001:db8::/32; };
            break-dnssec no;
      };
};
```

NAT64 (vida real)



Ejemplo 3: NAT64 y DNS64



Ejemplo 3: NAT64 y DNS64

1. Nodo dns64:

```
Editar el arhivo /etc/bind/named.conf
options {
      …
      forwarders { 64:ff9b::192.0.2.2; };
      listen-on-v6 { 2001:db8::10; };
      dns64 64:ff9b::/96 {};
};
```

2. Nodo jool:

```
user@jool:~# jool instance add --netfilter --pool6 64:ff9b::/96
```

Ejemplo 3: NAT64 y DNS64

1. Nodo X:

```
user@X:~# ping -c 4 www.example.com
PING www.example.com (192.0.2.10) …
```

2. Nodo A:

```
user@A:~# ping6 -c 4 www.example.com
PING www.example.com (64:ff9b::c000:20a) …
```

NAT64 / DNS64

1. **¿Soluciona el problema de coexistencia?**

Sí, permite que dispositivos de IPv4 e IPv6 puedan comunicarse entre sí.

2. **¿Soluciona el problema de agotamiento de IPv4?**

Sí, porque una o varias direcciones IPv4 son compartidas por múltiples direcciones IPv6.

3. ¿Entonces NAT64 / DNS64 es la solución optima?

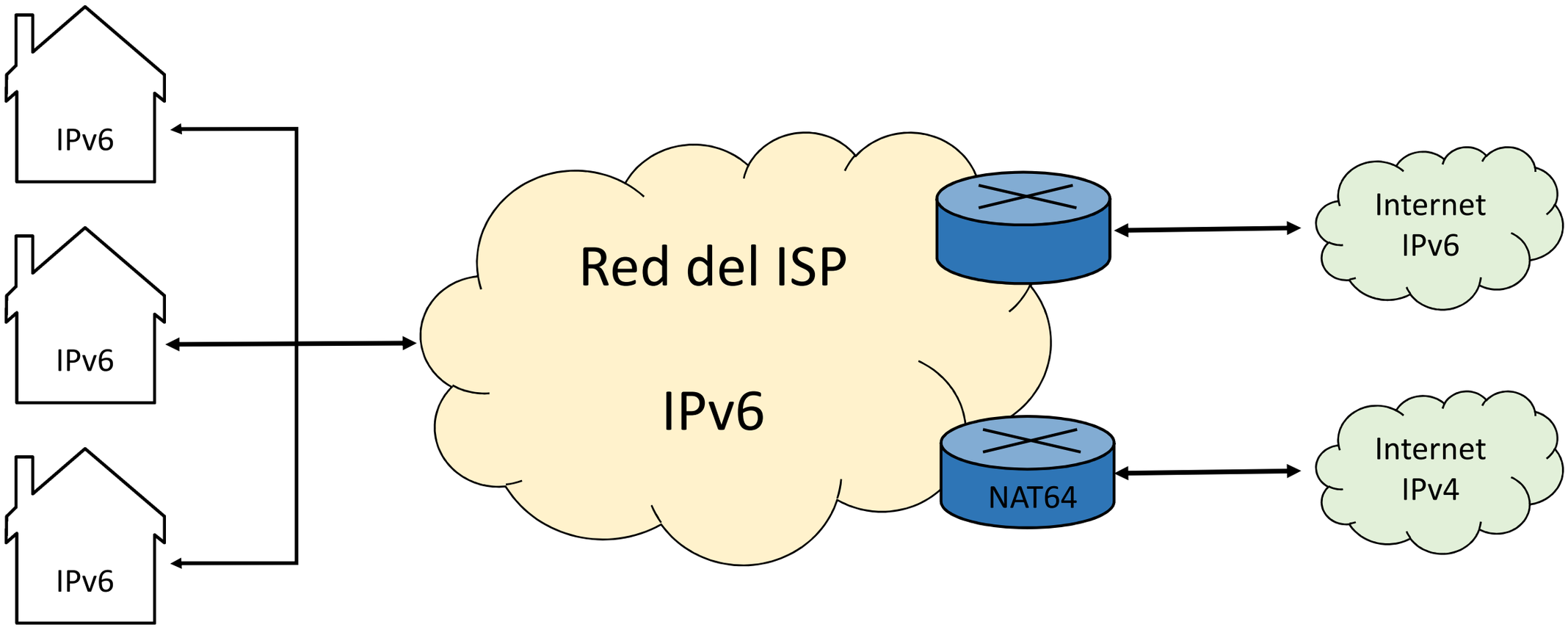
No, porque algunas aplicaciones o dispositivos legados no soportan IPv6 u operación en IPv6-Only.

Desventajas de NAT64

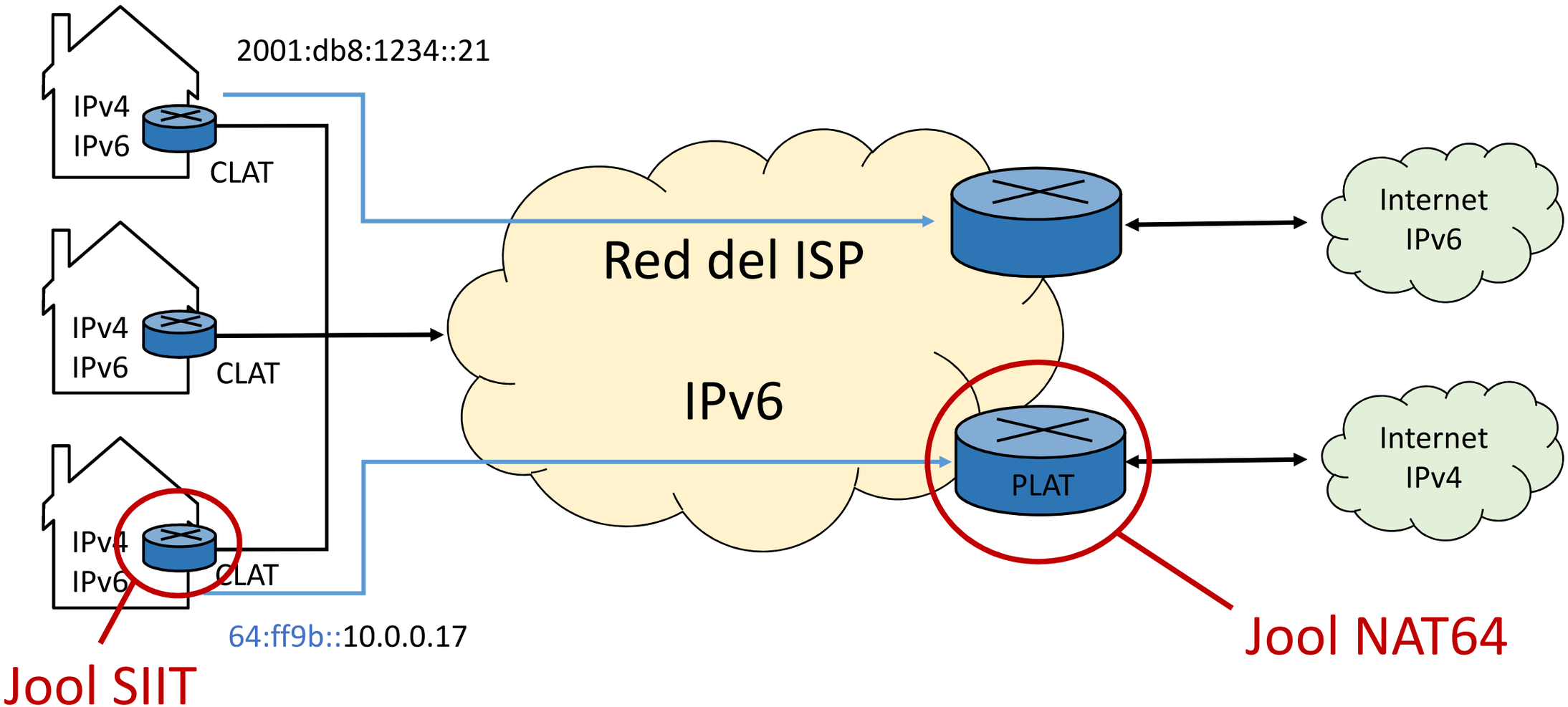
1. Dispositivos antiguos que NO soportan IPv6
2. Aplicaciones legadas que NO soportan IPv6
3. Aplicaciones que utilizan literales

   <a href="http://192.0.2.1/index.html">
4. DNS64 rompe DNSSEC

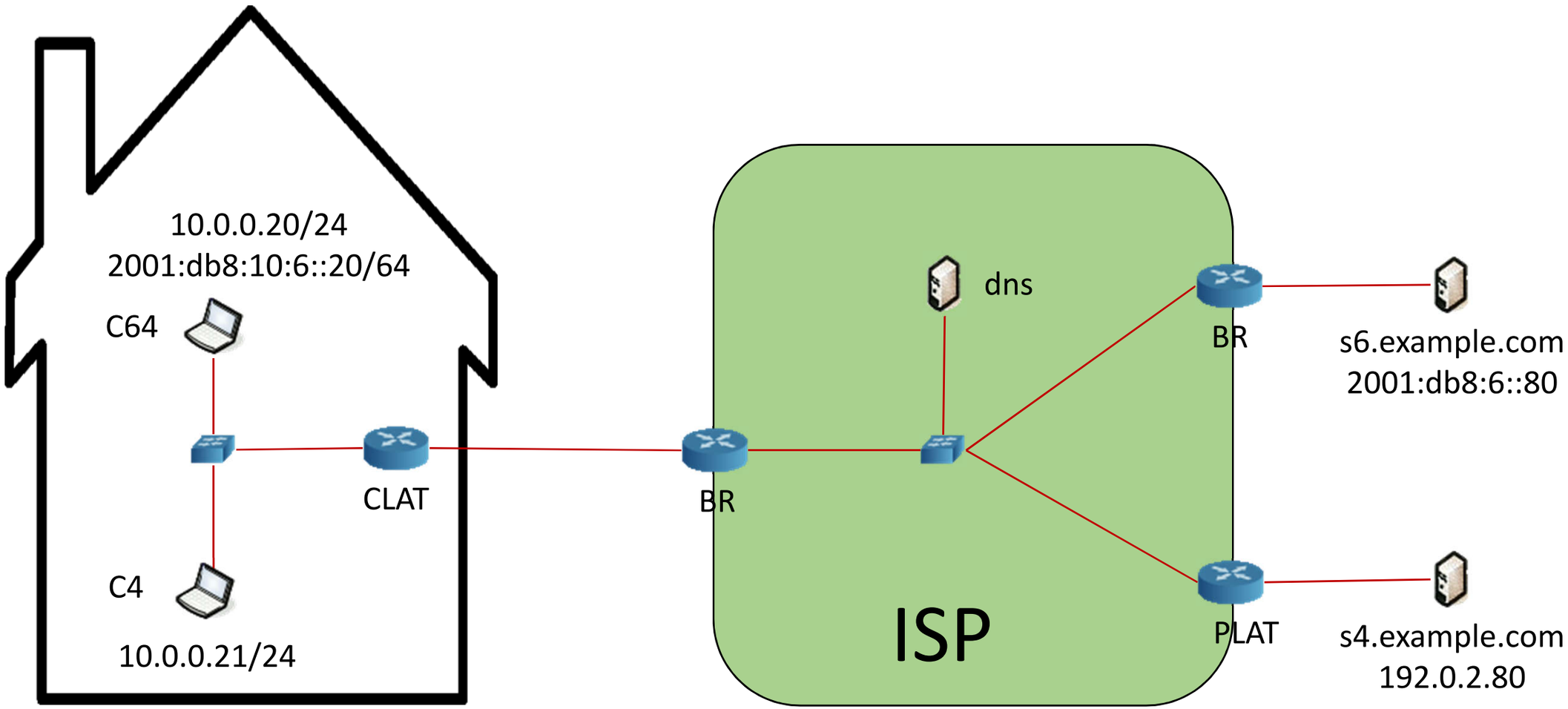
NAT64


IPv6
IPv6
IPv6
Red del ISP
IPv6
NAT64
Internet
IPv6
Internet
IPv4

464XLAT


2001:db8:1234::21
IPv4
IPv6
CLAT
IPv4
IPv6
CLAT
IPv4
IPv6
CLAT
Red del ISP
IPv6
PLAT
Internet
IPv6
Internet
IPv4
64:ff9b::10.0.0.17
Jool SIIT
Jool NAT64

Práctica 4: 464XLAT



Ejemplo 4: 464XLAT

1. Nodo PLAT:

```
# jool instance add --netfilter --pool6 64:ff9b::/96
```

2. Nodo CLAT:

```
# jool_siit instance add --netfilter --pool6 64:ff9b::/96
# jool_siit eamt add 2001:db8:10:4::/120 10.0.0.0/24
```

Ejemplo 4: 464XLAT

1. **Nodo C64:**

```
user@C64:~# ping -c 4 s6.example.com
PING s6.example.com (2001:db8:6::80) …

user@C64:~# ping -c 4 s4.example.com
PING s4.example.com (64:ff9b::c000:250) …
```

2. **Nodo C4:**

```
user@C4:~# ping -c 4 s4.example.com
PING s4.example.com (192.0.2.80) …
```

464XLAT

1. ¿Soluciona el problema de coexistencia?

Sí, permite que dispositivos de IPv4 e IPv6 puedan comunicarse entre sí.

2. ¿Soluciona el problema de agotamiento de IPv4?

Sí, porque una o varias direcciones IPv4 son compartidas por múltiples direcciones IPv6. Y en el caso de las dirección IPv4 en el hogar/oficina son IPv4 privadas.

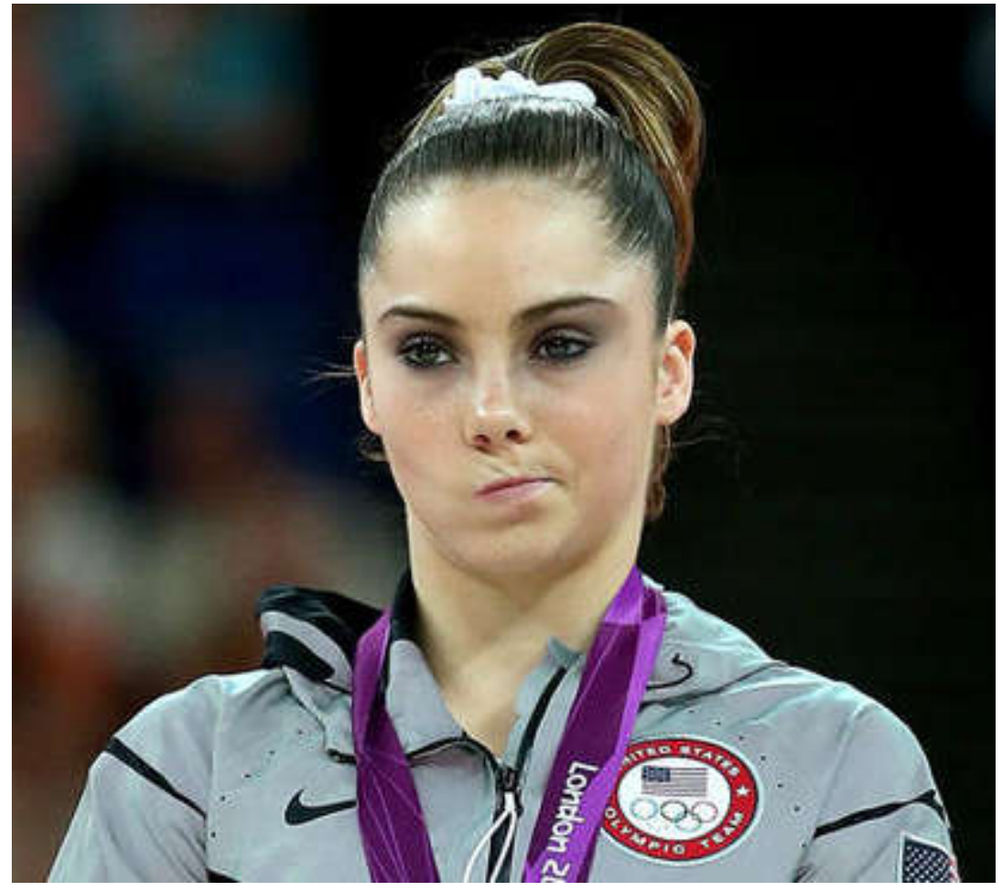
3. ¿Entonces 464XLAT soluciona las desventajas de NAT64?

Sí, porque los dispositivos y aplicaciones legadas reciben una IPv4 y el resto opera en Dual Stack resolviendo también el problema de las literales. Y al ser el DNS64 opcional, se puede omitir para evitar romper DNSSEC.

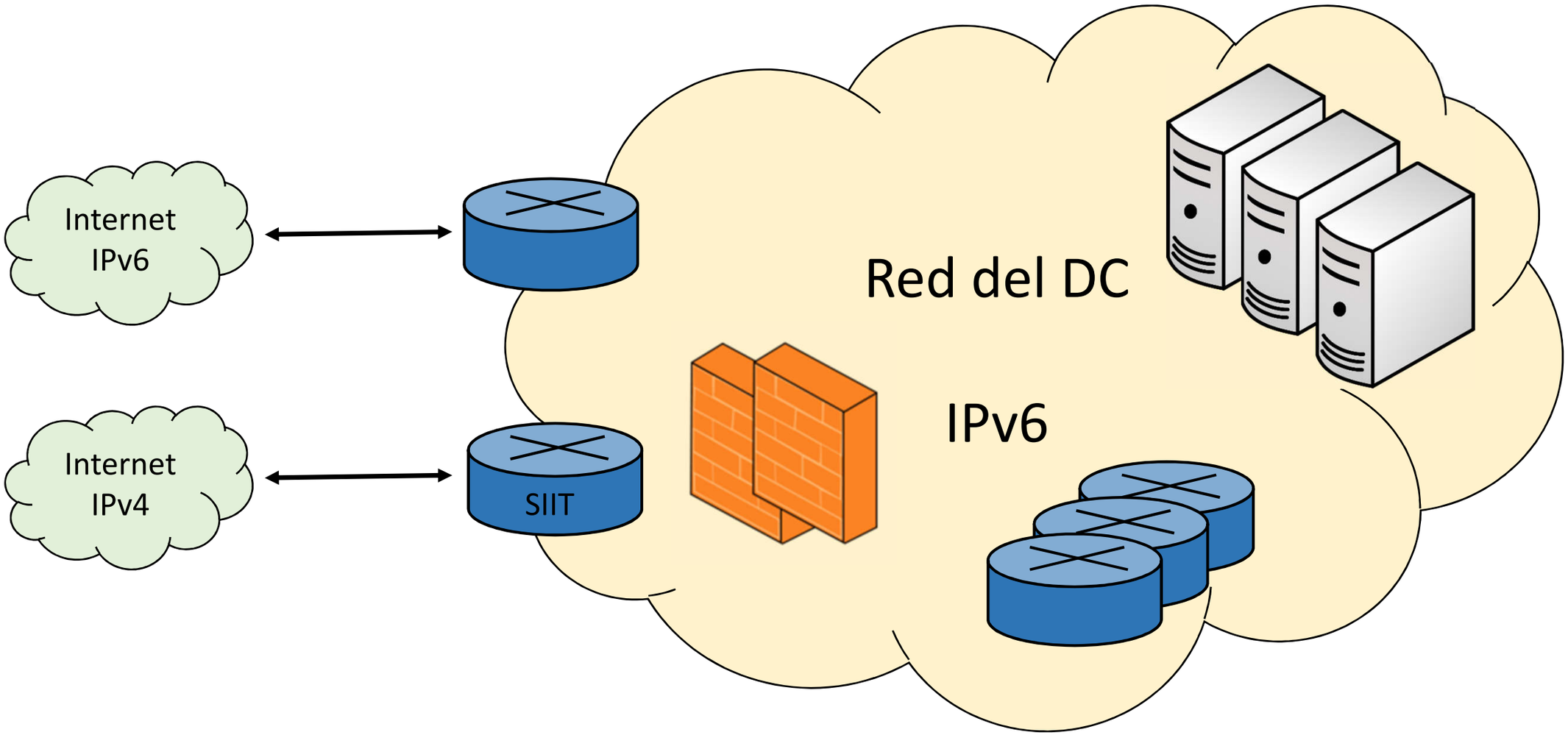
Pero… no soy un ISP

Soy un administrador de sistemas que está a cargo de un grupo de servidores que dan servicio de contenidos y aplicaciones de Internet.

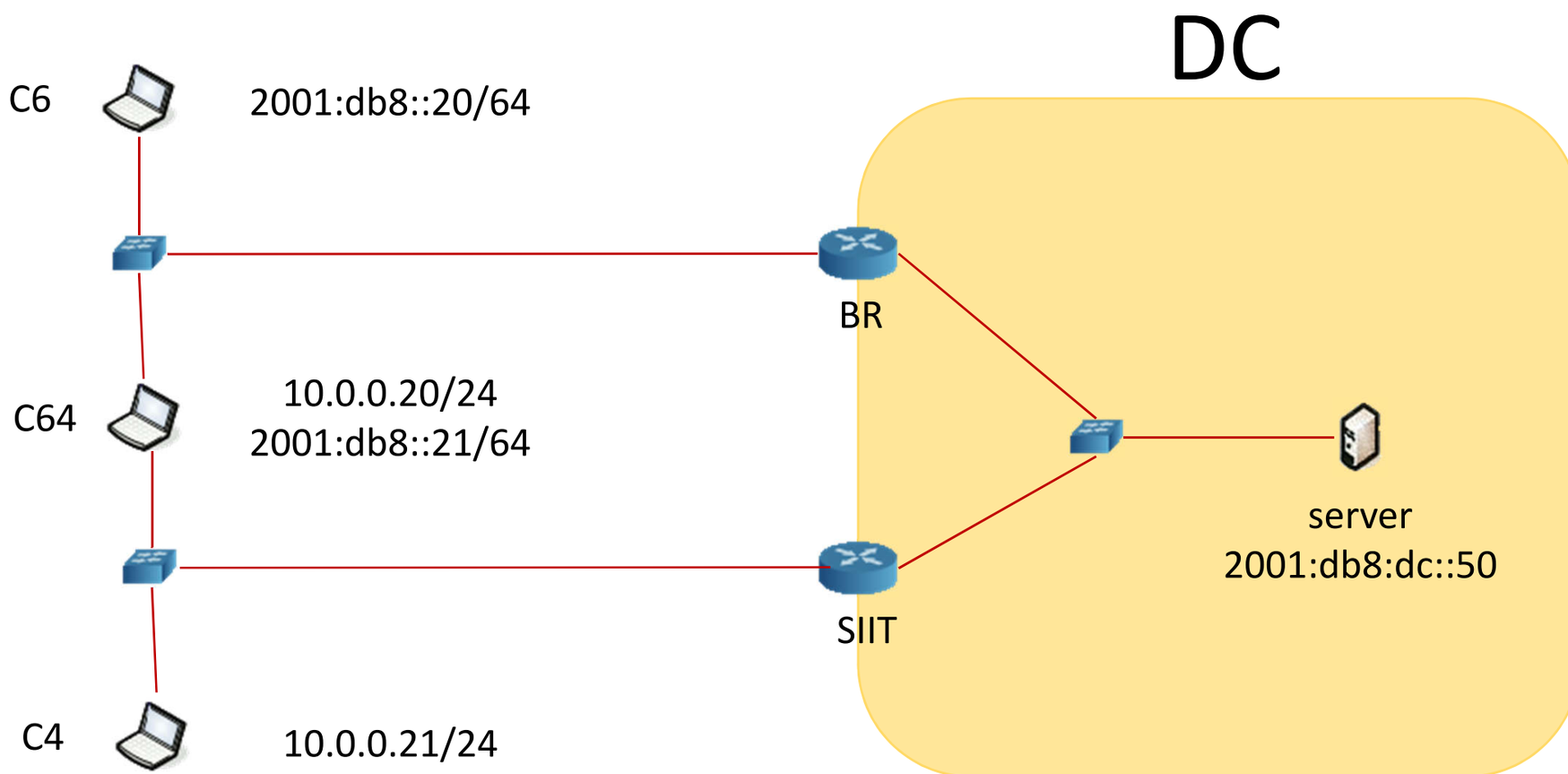
¿Existen esquemas de transición para mi caso?



SIIT-DC



Ejemplo 5: SIIT-DC



Ejemplo 5: SIIT-DC

1. **Nodo SIIT:**

```
user@SIIT:~# jool_siit instance add --netfilter --pool6 2001:db8:46::/96
user@SIIT:~# jool_siit eamt add 192.168.0.80/32 2001:db8:dc::50/128
```

2. **Nodo C4:**

```
user@C4:~# ping 192.168.0.80
```

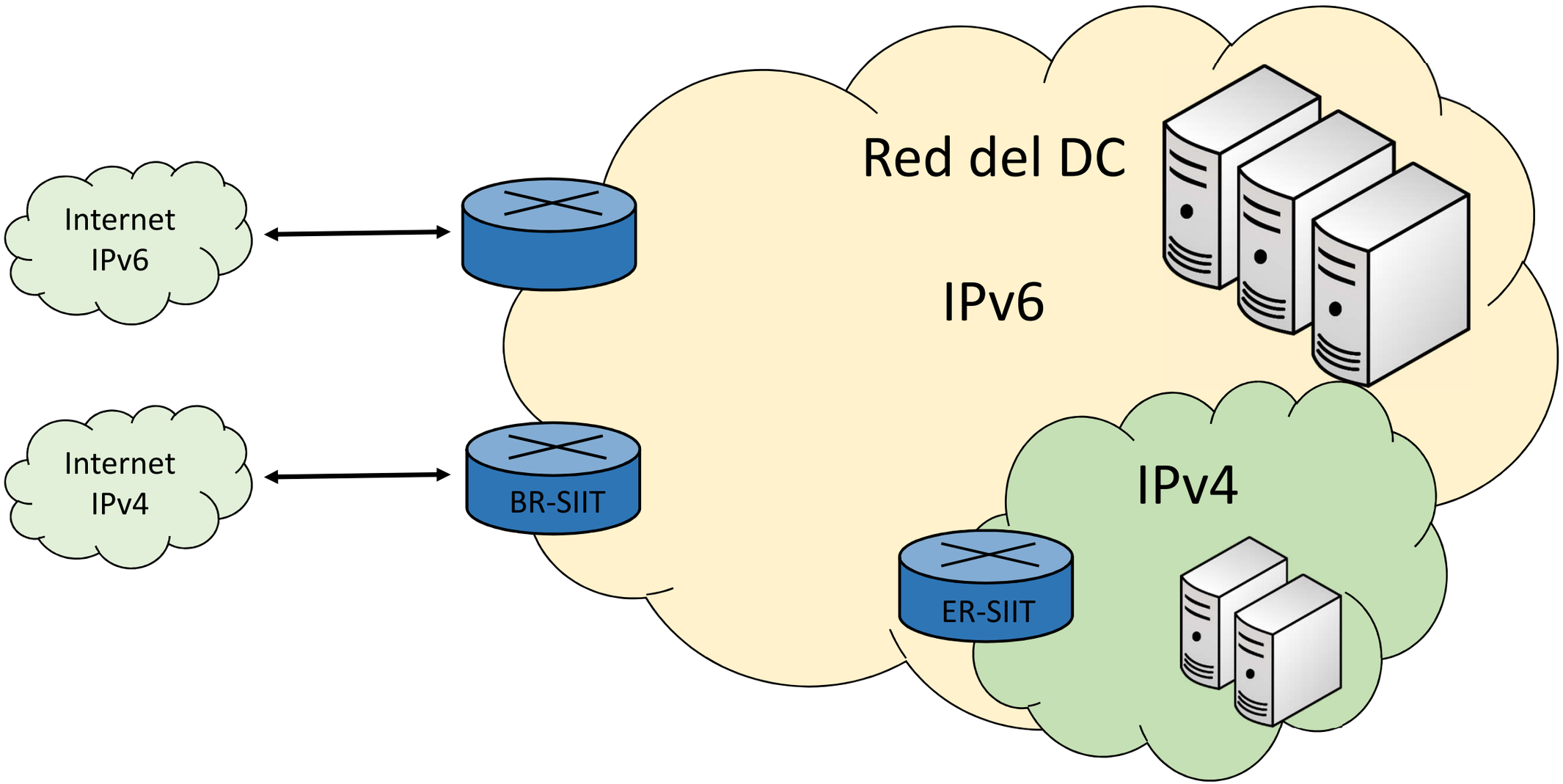
3. **Nodo C6:**

```
user@C6:~# ping 2001:db8:dc::50
```

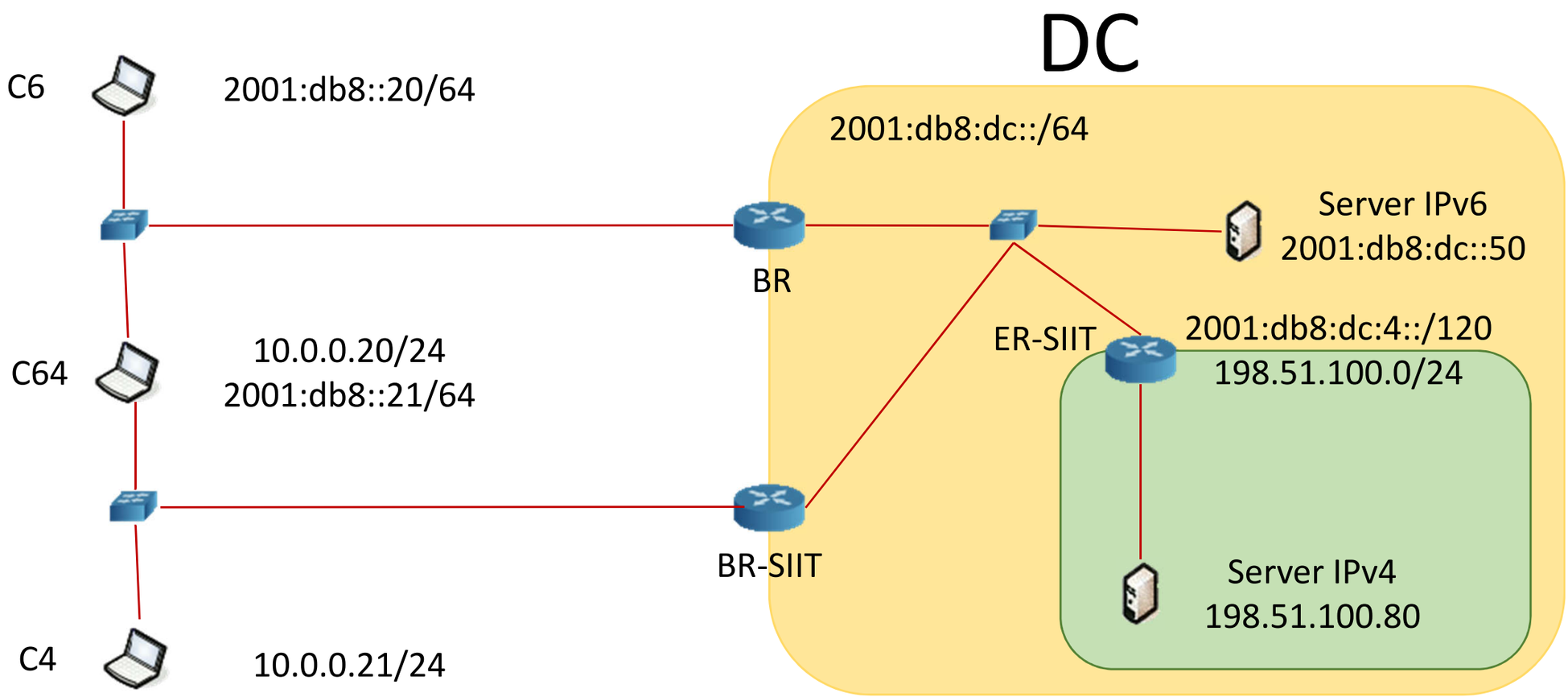
4. **Nodo C64:**

```
user@C64:~# ping 192.168.0.80
user@C64:~# ping 2001:db8:dc::50
```

SIIT-DC: Dual Translation Mode



Práctica 6: SIIT-DC-DTM



Ejemplo 6: SIIT-DC-DTM

1. **Nodo BR-SIIT:**

```
user@BR-SIIT:~# jool_siit instance add --netfilter --pool6 2001:db8:46::/96
user@BR-SIIT:~# jool_siit eamt add 192.168.0.80/32 2001:db8:dc::50/128
user@BR-SIIT:~# jool_siit eamt add 192.168.0.81/32 2001:db8:dc:4::50/128
```

2. **Nodo ER-SIIT:**

```
user@ER-SIIT:~# jool_siit instance add --netfilter --pool6 2001:db8:46::/96
user@ER-SIIT:~# jool_siit eamt add 198.51.100.0/24 2001:db8:dc:4::/120
```

3. **Nodo C4:**

```
user@C4:~# ping 192.168.0.80
user@C4:~# ping 192.168.0.81
```

Ejemplo 6: SIIT-DC-DTM

1. **Nodo C6:**

```
user@C6:~# ping 2001:db8:dc::50
```

2. **Nodo C64:**

```
user@C64:~# ping 192.168.0.80
user@C64:~# ping 192.168.0.81
user@C64:~# ping 2001:db8:dc::50
```