



Facultad de Ingeniería

Universidad de Buenos Aires

75.43 Introducción a los Sistemas Distribuidos
Trabajo Práctico Grupal
Grupo 10

Integrantes:

90241 Badano, Juan Ignacio	jiabadano@gmail.com
89444 Contarbio, Ángeles María	angelescontarbio@gmail.com
83122 Daddario, Rubén	ruben.daddario@gmail.com
78350 De Carli, Guillermo	guille.fiuba@gmail.com
89771 Durán, Ximena	xime.duran@hotmail.com
84671 Muñoz Facorro, Juan Martín	juan.facorro@gmail.com

Tabla de Contenido

1 - Determinación de subredes	4
1.1 - Subred Atacama - 10.11.3.0/27	7
1.2 - Subred B (Toba) - 10.34.13.0/24	8
1.3 - Subred Charrúa - 10.11.3.64/26	8
1.4 - Subred Diaguita - 10.11.2.0/24	8
1.5 - Subred E (Puelche) - 172.3.1.192/30	8
1.6 - Subred F (Tehuelche) - 10.11.3.32/27	8
1.7 - Subred Guaraní - 172.3.1.196/30	9
1.8 - Subred Huarpe - 10.34.1.0/24	9
1.9 - Subred I (Wichí) - 10.34.6.176/30	9
1.10. Subred J (Chorote) - 172.3.1.200/30	9
1.11 - Subred Kolla - 10.34.6.224/27	10
1.12 - Subred Lule - 10.34.6.180/30	10
1.13 - Subred Mapuche - 130.43.1.0/30	10
1.14- Subred M' (Mocoví) - 130.43.1.4/30	10
1.15 - Subred N (Querandí) - 10.34.6.192/27	10
1.16 - Subred Ona - 10.34.6.144/28	11
1.17 - Subred Pampa - 10.34.6.160/28	11
1.18 - Subred Quechua - 192.168.3.0/24	11
1.19 - Subred Rankulche - 10.34.6.128/28	11
1.20 - Subred Sanavirón - 10.9.2.192/30	11
2 - Ruteo	12
2.1 - Ruteo Estático - Rutas Principales	12
2.2 - Ruteo Estático - Rutas de Contingencia	24
2.3 - Ruteo Dinámico	32
3 - Redes y Protocolos Particulares	33
3.1 - Frame Relay	33
3.1.1 - Introducción	33
3.1.2 - Implementación	33
3.2 - Tunnel GRE	35
3.3 - VRRP - Virtual Router Redundancy Protocol	37

3.3.1 - Redundancia R1/R2.....	37
3.3.2 - Redundancia R11/R12.....	39
4 - DNS.....	40
5 - Servicios	46
5.1 - Webserver.....	46
5.2 - Telnet.....	46
5.3 - FTP	46
6 - Tunnel VPN	47

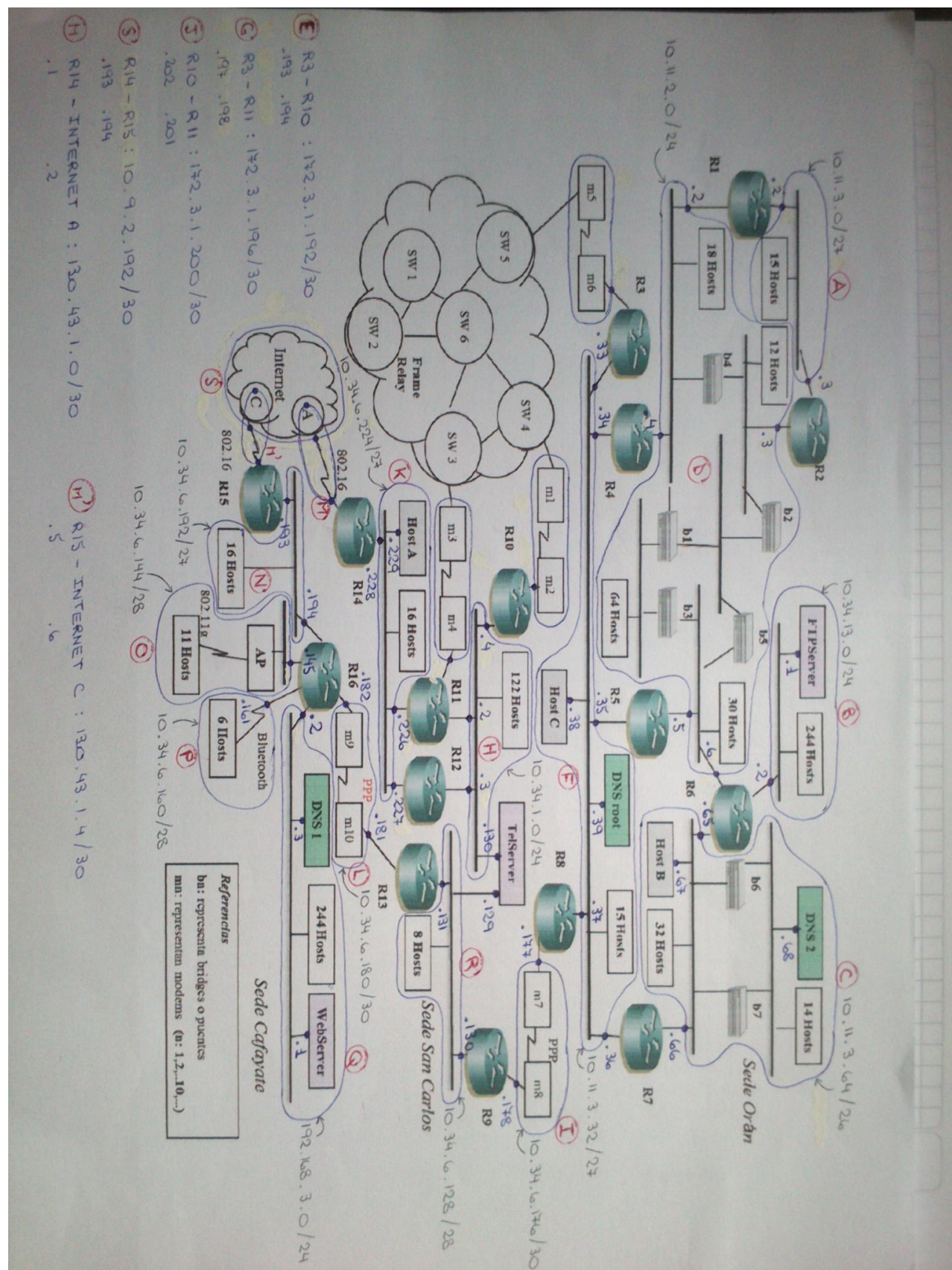
1 - Determinación de subredes

A partir de la topología y el espacio de direccionamiento asignado, se realizó el subnetting de la red. El espacio de direccionamiento asignado se muestra en la primera tabla y la resolución de direcciones de las subredes, realizada siguiendo el estándar RFC 950, se muestra en la segunda tabla. También se muestra de manera gráfica las subredes obtenidas, cada una con su respectivo nombre y dirección de red.

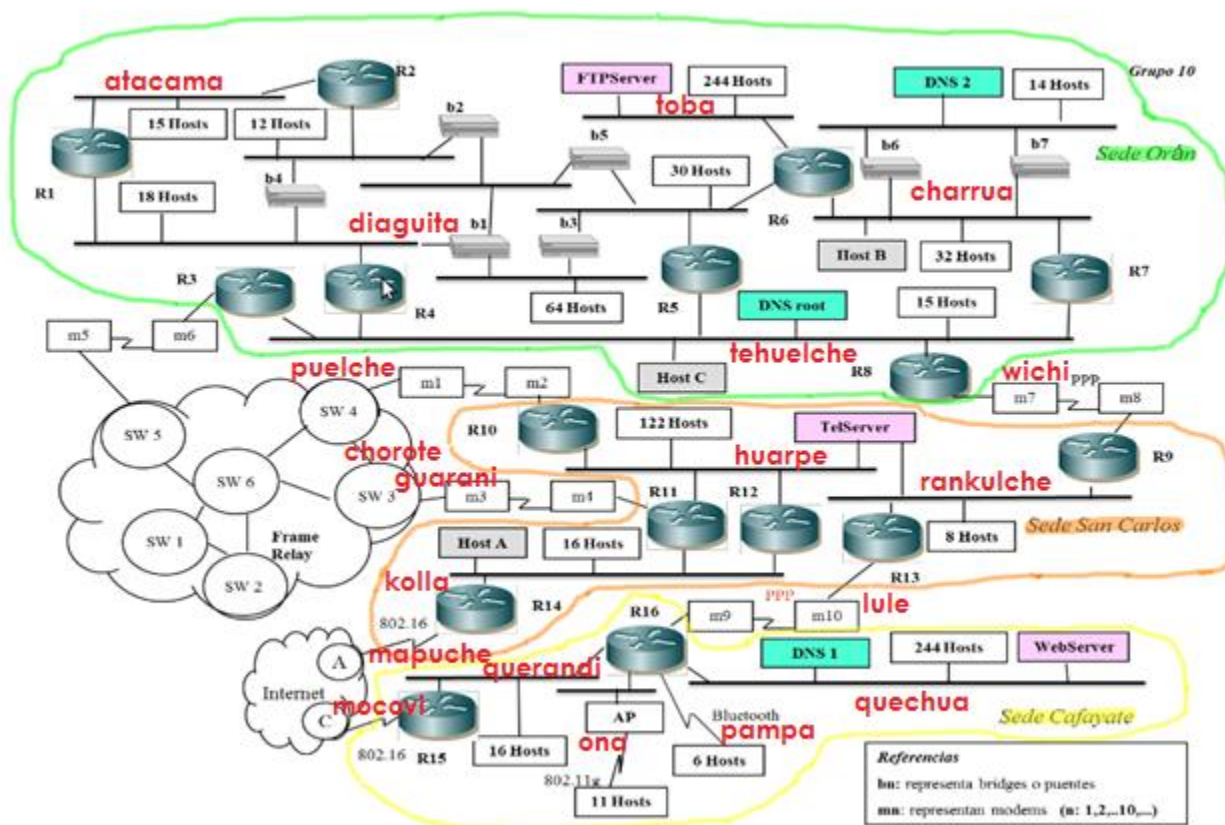
Clase	Dirección de Red	Máscara de Red	Privada/ Pública	Detalles
C	192.168.3.0	255.255.255.0 - /24	Privada	-
A	10.11.2.0	255.255.254.0 - /23	Privada	-
A	10.9.2.192	255.255.255.192 - /26	Privada	-
B	130.43.1.0	255.255.255.0 - /24	Pública	Internet
B	172.3.1.192	255.255.255.192 - /26	Pública	Frame Relay
A	10.34.1.0	255.255.255.0 - /24	Privada	-
A	10.34.13.0	255.255.255.0 - /24	Privada	-
A	10.34.6.128	255.255.255.128 - /25	Privada	-

Nombre	Incluye	# Hosts	# Routers ¹	Total	Bloque	Dirección de Red
Atacama	-	15	2 + 1	18	32	10.11.3.0/27
B (Toba)	FTP Server	245	1	246	256	10.34.13.0/24
Charrúa	Host B, DNS 2	48	2	50	64	10.11.3.64/26
Diaguita	-	124	5 + 1	130	256	10.11.2.0/24
E (Puelche)	FR - R3/R10	0	1	1	4	172.3.1.192/30
F (Tehuelche)	Host C, DNS Root	17	5	22	32	10.11.3.32/27
Guaraní	FR - R3/R11	0	1	1	4	172.3.1.196/30
Huarpe	Tel Server	123	3 + 1	127	256	10.34.1.0/24
I (Wichí)	-	0	2	2	4	10.34.6.176/30
J (Chorote)	FR - R10/R11	0	1	1	4	172.3.1.200/30
Kolla	Host A	17	3 + 1	21	32	10.34.6.224/27
Lule	-	0	2	2	4	10.34.6.180/30
Mapuche	R14 - Internet	0	2	2	4	130.43.1.0/30
M' (Mocoví)	R15 - Internet	0	2	2	4	130.43.1.4/30
N (Querandí)	-	16	2	18	32	10.34.6.192/27
Ona	-	11	1	12	16	10.34.6.144/28
Pampa	-	6	1	7	16	10.34.6.160/28
Quechua	Web Server, DNS 1	246	1	247	256	192.168.3.0/24
Rankulche	Tel Server	9	2	11	16	10.34.6.128/28
Sanavirón	Túnel GRE	2	2	4	4	10.9.2.192/30

¹ # + 1 indica que se necesita una IP adicional para la configuración del router virtual de VRRP.



La topología se divide en tres sedes: Orán, San Carlos y Cafayate. Es importante delimitar las redes que pertenecen a cada sede dado que de esta información depende la resolución de nombres de dominio (DNS) y la aplicación de los protocolos de ruteo. En la Figura 2 se muestra la división de la red en las tres sedes mencionadas.



Una vez determinadas las direcciones de cada subred, se asignaron las direcciones correspondientes a:

- Los hosts “especiales” (A, B y C),
- Los servidores (Web, FTP y Telnet),
- Los servidores DNS (1, 2 y root),
- Las interfaces de los routers

Para cada subred. A continuación, se listan las direcciones mencionadas.

1.1 - Subred Atacama - 10.11.3.0/27

VRRP	10.11.3.1
R1	10.11.3.2

R2	10.11.3.3
----	-----------

1.2 - Subred B (Toba) - 10.34.13.0/24

R6	10.34.13.2
FTP Server	10.34.13.1

1.3 - Subred Charrúa - 10.11.3.64/26

R6	10.11.3.65
R7	10.11.3.66
Host B	10.11.3.67
DNS 2	10.11.3.68

1.4 - Subred Diaguita - 10.11.2.0/24

VRRP	10.11.2.1
R1	10.11.2.2
R2	10.11.2.3
R4	10.11.2.4
R5	10.11.2.5
R6	10.11.2.6

1.5 - Subred E (Puelche) - 172.3.1.192/30

R3	172.3.1.193
R10	172.3.1.194

1.6 - Subred F (Tehuelche) - 10.11.3.32/27

R3	10.11.3.33
R4	10.11.3.34
R5	10.11.3.35
R7	10.11.3.36
R8	10.11.3.37
Host C	10.11.3.38
DNS Root	10.11.3.39

1.7 - Subred Guaraní - 172.3.1.196/30

R3	172.3.1.197
R11	172.3.1.198

1.8 - Subred Huarpe - 10.34.1.0/24

VRRP	10.34.1.1
R10	10.34.1.4
R11	10.34.1.2
R12	10.34.1.3
Tel Server	10.34.1.130

1.9 - Subred I (Wichí) - 10.34.6.176/30

R8	10.34.6.177
R9	10.34.6.178

1.10. Subred J (Chorote) - 172.3.1.200/30

R10	172.3.1.202
R11	172.3.1.201

1.11 - Subred Kolla - 10.34.6.224/27

VRRP	10.34.6.225
R11	10.34.6.226
R12	10.34.6.227
R14	10.34.6.228
Host A	10.34.6.229

1.12 - Subred Lule - 10.34.6.180/30

R13	10.34.6.181
R16	10.34.6.182

1.13 - Subred Mapuche - 130.43.1.0/30

R14	130.43.1.1
Internet A	130.43.1.2

1.14- Subred M' (Mocoví) - 130.43.1.4/30

R15	130.43.1.5
Internet C	130.43.1.6

1.15 - Subred N (Querandí) - 10.34.6.192/27

R15	10.34.6.193
-----	-------------

R16	10.34.6.194
-----	-------------

1.16 - Subred Ona - 10.34.6.144/28

R16	10.34.6.145
-----	-------------

1.17 - Subred Pampa - 10.34.6.160/28

R16	10.34.6.161
-----	-------------

1.18 - Subred Quechua - 192.168.3.0/24

R16	192.168.3.2
Web Server	192.168.3.1
DNS 1	192.168.3.3

1.19 - Subred Rankulche - 10.34.6.128/28

R9	10.34.6.130
R13	10.34.6.131
Tel Server	10.34.6.129

1.20 - Subred Sanavirón - 10.9.2.192/30

R14 - Tunnel 10	10.9.2.193
R15 - Tunnel 10	10.9.2.194

2 - Ruteo

En las siguientes secciones se detallan las configuraciones realizadas del ruteo de la topología, tanto estático como dinámico. Cada sección presenta los comandos utilizados para generar dichas configuraciones y cualquier dato adicional que ilustre el estado obtenido de la configuración.

2.1 - Ruteo Estático - Rutas Principales

A continuación, se presentan las tablas de ruteo que fueron configuradas en cada uno de los routers de la topología. Las rutas configuradas en estas tablas tienen asignado un valor de distancia administrativa igual a 1, el cual es el valor por default para las rutas estáticas.

Los comandos ejecutados fueron los siguientes:

```
Router> enable
Router# config t
Router(config)# ip route network-ip mask next-hop-ip
```

Red	Dir. de Red	Máscara	Next Hop IP
Sede Orán			
R1 (A,D)			
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.2.6
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.2.6
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.2.4
F	10.11.3.32	255.255.255.224	10.11.2.4
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.2.4
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.2.4
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.2.4
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.2.4
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.2.4
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.2.4

M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.2.4
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.2.4
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.2.4
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.2.4
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.2.4
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.2.4
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.2.4
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.2.4
R2 (A,D)			
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.2.6
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.2.6
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.2.4
F	10.11.3.32	255.255.255.224	10.11.2.4
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.2.4
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.2.4
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.2.4
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.2.4
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.2.4
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.2.4
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.2.4
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.2.4
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.2.4
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.2.4
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.2.4
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.2.4

R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.2.4
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.2.4
R3 (E,F,G)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.3.34
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.3.34
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.3.36
D	10.11.2.0	255.255.255.0	10.11.3.34
H	10.34.1.0	255.255.255.0	172.3.1.194
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.3.37
J	172.3.1.200	255.255.255.252	172.3.1.194
K	10.34.6.224	255.255.255.224	172.3.1.198
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.3.37
M	130.43.1.0	255.255.255.252	172.3.1.198
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	172.3.1.198
N	10.34.6.192	255.255.255.224	172.3.1.198
O	10.34.6.144	255.255.255.240	172.3.1.198
P	10.34.6.160	255.255.255.240	172.3.1.198
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	172.3.1.198
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.3.37
S	10.9.2.192	255.255.255.252	172.3.1.198
R4 (D, F)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.2.1
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.2.6
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.2.6
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.3.33

G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.3.33
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.3.33
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.3.37
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.3.33
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.3.33
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.3.37
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.3.33
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.3.33
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.3.37
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.3.37
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.3.37
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.3.37
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.3.37
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.3.33
R5 (D, F)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.2.1
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.2.6
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.2.6
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.3.33
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.3.33
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.3.33
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.3.37
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.3.33
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.3.33
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.3.37

M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.3.33
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.3.33
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.3.37
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.3.37
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.3.37
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.3.37
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.3.37
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.3.33
R6 (B, C, D)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.2.1
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.2.4
F	10.11.3.32	255.255.255.224	10.11.2.4
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.2.4
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.2.4
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.2.4
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.2.4
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.2.4
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.2.4
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.2.4
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.2.4
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.2.4
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.2.4
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.2.4
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.2.4
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.2.4

S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.2.4
R7 (C, F)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.3.65
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.3.65
D	10.11.2.0	255.255.255.0	10.11.3.65
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.3.33
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.3.33
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.3.33
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.3.37
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.3.33
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.3.33
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.3.37
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.3.33
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.3.33
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.3.37
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.3.37
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.3.37
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.3.37
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.3.37
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.3.33
R8 (F, I)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.3.34
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.3.34
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.3.36
D	10.11.2.0	255.255.255.0	10.11.3.34

E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.3.33
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.3.33
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.3.33
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.3.33
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.3.33
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.34.6.178
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.3.33
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.3.33
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.34.6.178
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.34.6.178
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.34.6.178
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.34.6.178
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.34.6.178
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.3.33
Sede San Carlos			
R9 (I, R)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.34.6.177
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.34.6.177
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.34.6.177
D	10.11.2.0	255.255.255.0	10.34.6.177
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.34.6.177
F	10.11.3.32	255.255.255.224	10.34.6.177
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.34.6.177
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.34.6.177
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.34.6.177

K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.34.6.177
L	10.34.6.180	255.255.255.252	--
M	130.43.1.0	255.255.255.252	--
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	--
N	10.34.6.192	255.255.255.224	--
O	10.34.6.144	255.255.255.240	--
P	10.34.6.160	255.255.255.240	--
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	--
R	10.34.6.128	255.255.255.240	--
S	10.9.2.192	255.255.255.252	--
DGW	0.0.0.0	0.0.0.0	10.34.6.177
R13 (L, R)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	--
B	10.34.13.0	255.255.255.0	--
C	10.11.3.64	255.255.255.192	--
D	10.11.2.0	255.255.255.0	--
E	172.3.1.192	255.255.255.252	--
F	10.11.3.32	255.255.255.224	--
G	172.3.1.196	255.255.255.252	--
H	10.34.1.0	255.255.255.0	--
I	10.34.6.176	255.255.255.252	--
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.34.6.182
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.34.6.182
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.34.6.182
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.34.6.182

N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.34.6.182
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.34.6.182
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.34.6.182
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.34.6.182
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.34.6.182
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.34.6.182
DGW	0.0.0.0	0.0.0.0	10.34.6.182
R10 (E, H, J)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	172.3.1.193
B	10.34.13.0	255.255.255.0	172.3.1.193
C	10.11.3.64	255.255.255.192	172.3.1.193
D	10.11.2.0	255.255.255.0	172.3.1.193
F	10.11.3.32	255.255.255.224	172.3.1.193
G	172.3.1.196	255.255.255.252	--
I	10.34.6.176	255.255.255.252	172.3.1.193
K	10.34.6.224	255.255.255.224	--
L	10.34.6.180	255.255.255.252	--
M	130.43.1.0	255.255.255.252	--
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	--
N	10.34.6.192	255.255.255.224	--
O	10.34.6.144	255.255.255.240	--
P	10.34.6.160	255.255.255.240	--
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	--
R	10.34.6.128	255.255.255.240	--
S	10.9.2.192	255.255.255.252	--

DGW	0.0.0.0	0.0.0.0	172.3.1.193
R11 (G, H, J)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	172.3.1.193
B	10.34.13.0	255.255.255.0	172.3.1.193
C	10.11.3.64	255.255.255.192	172.3.1.193
D	10.11.2.0	255.255.255.0	172.3.1.193
E	172.3.1.192	255.255.255.252	--
F	10.11.3.32	255.255.255.224	172.3.1.193
I	10.34.6.176	255.255.255.252	172.3.1.193
K	10.34.6.224	255.255.255.224	--
L	10.34.6.180	255.255.255.252	--
M	130.43.1.0	255.255.255.252	--
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	--
N	10.34.6.192	255.255.255.224	--
O	10.34.6.144	255.255.255.240	--
P	10.34.6.160	255.255.255.240	--
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	--
R	10.34.6.128	255.255.255.240	--
S	10.9.2.192	255.255.255.252	--
DGW	0.0.0.0	0.0.0.0	172.3.1.193
R14 (K, M, S)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	--
B	10.34.13.0	255.255.255.0	--
C	10.11.3.64	255.255.255.192	--
D	10.11.2.0	255.255.255.0	--

E	172.3.1.192	255.255.255.252	--
F	10.11.3.32	255.255.255.224	--
G	172.3.1.196	255.255.255.252	--
H	10.34.1.0	255.255.255.0	--
I	10.34.6.176	255.255.255.252	--
J	172.3.1.200	255.255.255.252	--
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.9.2.194
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.9.2.194
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.9.2.194
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.9.2.194
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.9.2.194
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.9.2.194
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.9.2.194
DGW	0.0.0.0	0.0.0.0	10.9.2.194
Sede Cafayate			
R15 (M', N, S)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	130.43.1.1
B	10.34.13.0	255.255.255.0	130.43.1.1
C	10.11.3.64	255.255.255.192	130.43.1.1
D	10.11.2.0	255.255.255.0	130.43.1.1
E	172.3.1.192	255.255.255.252	130.43.1.1
F	10.11.3.32	255.255.255.224	130.43.1.1
G	172.3.1.196	255.255.255.252	130.43.1.1
H	10.34.1.0	255.255.255.0	130.43.1.1
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.34.6.194

J	172.3.1.200	255.255.255.252	130.43.1.1
K	10.34.6.224	255.255.255.224	130.43.1.1
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.34.6.194
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.9.2.193
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.34.6.194
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.34.6.194
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.34.6.194
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.34.6.194
R16 (L, N, O, P, Q)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.34.6.181
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.34.6.181
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.34.6.181
D	10.11.2.0	255.255.255.0	10.34.6.181
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.34.6.181
F	10.11.3.32	255.255.255.224	10.34.6.181
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.34.6.181
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.34.6.193
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.34.6.181
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.34.6.193
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.34.6.193
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.34.6.193
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.34.6.193
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.34.6.181
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.34.6.193

2.2 - Ruteo Estático - Rutas de Contingencia

Las rutas alternativas para cada una de las redes se agregaron con una distancia administrativa igual a 5 dado que, cuanto mayor es la distancia, menor es la prioridad de la ruta. En los casos de los routers donde RIP se encuentra activado, no se ingresaron rutas de contingencia con el fin de no generar ciclos en el ruteo. Las rutas de contingencia entran en escena en los casos en los que se “apague” la interfaz en donde se encuentra configurada la ruta más prioritaria o se elimine dicha ruta manualmente de la tabla.

Los comandos ejecutados fueron los siguientes:

```
Router> enable
Router# config t
Router(config)# ip route network-ip mask next-hop-ip 5
```

Red	Dir. de Red	Máscara	Next Hop IP
Sede Orán			
R1 (A,D)			
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.2.5
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.2.5
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.2.5
F	10.11.3.32	255.255.255.224	10.11.2.5
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.2.5
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.2.5
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.2.5
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.2.5
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.2.5
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.2.5
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.2.5
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.2.5
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.2.5

O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.2.5
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.2.5
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.2.5
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.2.5
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.2.5
R2 (A,D)			
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.2.5
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.2.5
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.2.5
F	10.11.3.32	255.255.255.224	10.11.2.5
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.2.5
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.2.5
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.2.5
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.2.5
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.2.5
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.2.5
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.2.5
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.2.5
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.2.5
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.2.5
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.2.5
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.2.5
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.2.5
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.2.5
R3 (E,F,G)			

A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.3.35
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.3.35
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.3.35
D	10.11.2.0	255.255.255.0	10.11.3.35
H	10.34.1.0	255.255.255.0	172.3.1.198
I	10.34.6.176	255.255.255.252	172.3.1.198
J	172.3.1.200	255.255.255.252	172.3.1.198
K	10.34.6.224	255.255.255.224	172.3.1.194
L	10.34.6.180	255.255.255.252	172.3.1.198
M	130.43.1.0	255.255.255.252	172.3.1.194
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	172.3.1.194
N	10.34.6.192	255.255.255.224	172.3.1.194
O	10.34.6.144	255.255.255.240	172.3.1.194
P	10.34.6.160	255.255.255.240	172.3.1.194
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	172.3.1.194
R	10.34.6.128	255.255.255.240	172.3.1.198
S	10.9.2.192	255.255.255.252	172.3.1.194
R4 (D, F)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.2.1
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.3.36
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.3.36
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.3.37
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.3.37
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.3.37
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.3.33

J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.3.37
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.3.37
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.3.33
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.3.37
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.3.37
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.3.33
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.3.33
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.3.33
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.3.33
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.3.33
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.3.37
R5 (D, F)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.2.1
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.3.36
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.3.36
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.3.37
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.3.37
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.3.37
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.3.33
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.3.37
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.3.37
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.3.33
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.3.37
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.3.37
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.3.33

O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.3.33
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.3.33
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.3.33
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.3.33
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.3.37
R6 (B, C, D)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.2.1
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.2.5
F	10.11.3.32	255.255.255.224	10.11.2.5
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.2.5
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.2.5
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.2.5
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.2.5
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.2.5
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.2.5
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.2.5
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.2.5
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.2.5
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.2.5
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.2.5
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.2.5
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.2.5
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.2.5
R7 (C, F)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.3.35

B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.3.35
D	10.11.2.0	255.255.255.0	10.11.3.35
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.11.3.37
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.11.3.37
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.11.3.37
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.11.3.33
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.11.3.37
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.11.3.37
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.3.33
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.11.3.37
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.11.3.37
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.3.33
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.3.33
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.3.33
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.3.33
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.3.33
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.11.3.37
R8 (F, I)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.11.3.35
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.11.3.35
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.11.3.35
D	10.11.2.0	255.255.255.0	10.11.3.35
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.34.6.178
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.34.6.178
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.34.6.178

J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.34.6.178
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.34.6.178
L	10.34.6.180	255.255.255.252	10.11.3.33
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.34.6.178
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.34.6.178
N	10.34.6.192	255.255.255.224	10.11.3.33
O	10.34.6.144	255.255.255.240	10.11.3.33
P	10.34.6.160	255.255.255.240	10.11.3.33
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	10.11.3.33
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.11.3.33
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.34.6.178

Red	Dir. de Red	Máscara	Next Hop IP
Sede Cafayate			
R15 (M', N, S)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.34.6.194
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.34.6.194
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.34.6.194
D	10.11.2.0	255.255.255.0	10.34.6.194
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.34.6.194
F	10.11.3.32	255.255.255.224	10.34.6.194
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.34.6.194
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.34.6.194
I	10.34.6.176	255.255.255.252	130.43.1.1
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.34.6.194

K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.34.6.194
L	10.34.6.180	255.255.255.252	130.43.1.1
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.9.2.193
O	10.34.6.144	255.255.255.240	130.43.1.1
P	10.34.6.160	255.255.255.240	130.43.1.1
Q	192.168.3.0	255.255.255.0	130.43.1.1
R	10.34.6.128	255.255.255.240	130.43.1.1
R16 (L, N, O, P, Q)			
A	10.11.3.0	255.255.255.224	10.34.6.193
B	10.34.13.0	255.255.255.0	10.34.6.193
C	10.11.3.64	255.255.255.192	10.34.6.193
D	10.11.2.0	255.255.255.0	10.34.6.193
E	172.3.1.192	255.255.255.252	10.34.6.193
F	10.11.3.32	255.255.255.224	10.34.6.193
G	172.3.1.196	255.255.255.252	10.34.6.193
H	10.34.1.0	255.255.255.0	10.34.6.181
I	10.34.6.176	255.255.255.252	10.34.6.193
J	172.3.1.200	255.255.255.252	10.34.6.181
K	10.34.6.224	255.255.255.224	10.34.6.181
M	130.43.1.0	255.255.255.252	10.34.6.181
M'	130.43.1.4	255.255.255.252	10.34.6.181
R	10.34.6.128	255.255.255.240	10.34.6.193
S	10.9.2.192	255.255.255.252	10.34.6.181

2.3 - Ruteo Dinámico

Los routers en los cuales se encuentra funcionando el protocolo RIP son los que pertenecen a la red San Carlos, estos son: R9, R13, R10, R11, R12 y R14. Dado que los routers que funcionan con RIP por defecto sólo publican las rutas de las redes a las que pertenecen, se debe especificar que incluyan en la tabla de ruteo que compartan todas las rutas estáticas que tengan. Esto fue lo que se hizo en cada uno de los routers antes mencionados mediante la ejecución de los siguientes comandos.

1. Activar RIP.

```
Router# config t
Router(config)# router rip
```

2. Establecer las redes por las cuales se harán los RIP routing updates, va a enviar updates a las interfaces que estén en **network-ip**.

```
Router(config)# network network-ip
```

3. Indicar que se deben redistribuir las rutas establecidas de forma estática [2]:

```
Router(config)# redistribute static
```

3 - Redes y Protocolos Particulares

3.1 - Frame Relay

3.1.1 - Introducción

Frame Relay es un protocolo orientado a la conexión implementado, por lo general, en redes WAN. El mismo permite crear conexiones punto a punto en redes publicas a traves de la creacion de circuitos virtuales. Un circuito virtual consiste en un camino que se crea desde las terminales desde las cuales acceden los usuarios interesados en comunicarse (DTE - Data Terminal Equipment) a partir de conmutadores que existen en la red Frame-Relay. Estos conmutadores, llamados DCEs (Data Circuit-Terminating Equipment), consisten en equipos que multiplexan los paquetes que llegan de forma que los mismos arriben a destino.

Existen dos tipos de circuitos virtuales que pueden crearse:

- PVCs (Permanent Virtual Circuits)
- SVCs (Switched Virtual Circuits).

Los PVCs consisten en circuitos virtuales jos y son los que se utilizan en su mayoría. Sin embargo, Frame-Relay tiene soporte para crear SVCs, que son circuitos virtuales que se crean sólo cuando dos usuarios desean comunicarse y luego se destruyen al terminar la comunicación. Esto permite que los puertos de los DCEs puedan reutilizarse para satisfacer la demanda de otros usuarios. Por otro lado, los SVCs, si bien son imprescindibles en redes como la telefonía, no encajan en un modelo de red como Internet debido a que la demanda por parte de los clientes es mayor y totalmente aleatoria.

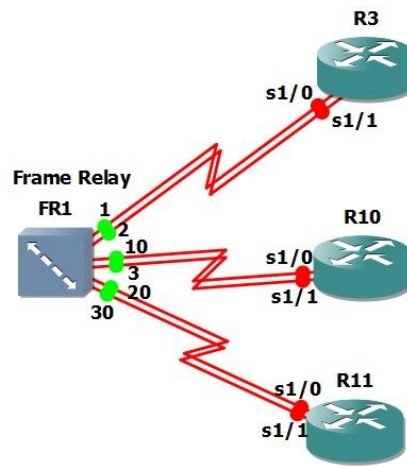
Frame-Relay envía la información a través de los circuitos virtuales por medio de paquetes (se dice que es una red que implementa la metodología de Packet Switching). Los DCEs pueden identificar a donde deben ser dirigidos los paquetes a partir de su DLCI (Data Link Connection Identifier) que no es más que un identificador de circuito virtual. Estos identificadores son locales, por lo cual dos redes Frame-Relay pueden usar el mismo identificador sin problemas.

3.1.2 - Implementación

Para la realización del trabajo se simuló en GNS3 toda la red frame relay con un único dispositivo de conexión del tipo Frame-Relay Switch. Los routers que intervienen en las conexiones frame-relay son R3, R10 y R11.

Las interfaces que están conectadas a la red Frame-Relay deben ser interfaces Seriales (esto se debe a que los DTEs envían y reciben información a través del protocolo RS-232). Se debe especificar en las interfaces que los paquetes deben ser encapsulados por medio de Frame-Relay. Como las conexiones son punto a punto cada router interviniente debe tener una

conexión contra cada uno de los otros dos routers de la topología frame-relay definida por un DLCI. Deben configurarse tanto la conexión de ida como la de vuelta.



Origen	DLCI	Destino	Ruta
R3	101	R10	s1/0->1->10->s1/0
R3	102	R11	s1/1->2->20->s1/0
R10	101	R3	s1/0->10->1->s1/0
R10	103	R11	s1/1->3->30->s1/1
R11	102	R3	s1/0->20->2->s1/1
R11	103	R10	s1/1->30->3->s1/1

A continuación se muestra la configuración de cada uno de los routers.

R3:

```
interface Serial1/0
ip address 172.3.1.193 255.255.255.252
encapsulation frame-relay
serial restart-delay 0
frame-relay interface-dlci 101
!
interface Serial1/1
ip address 172.3.1.197 255.255.255.252
encapsulation frame-relay
serial restart-delay 0
frame-relay interface-dlci 102
!
```

R10:

```
interface Serial1/0
  ip address 172.3.1.194 255.255.255.252
  encapsulation frame-relay
  frame-relay interface-dlci 101
  serial restart-delay 0
  no shut
!
interface Serial1/1
  ip address 172.3.1.202 255.255.255.252
  encapsulation frame-relay
  frame-relay interface-dlci 103
  serial restart-delay 0
  no shut
!
```

R11:

```
interface Serial1/0
  ip address 172.3.1.198 255.255.255.252
  encapsulation frame-relay
  serial restart-delay 0
  frame-relay interface-dlci 102
!
interface Serial1/1
  ip address 172.3.1.201 255.255.255.252
  encapsulation frame-relay
  serial restart-delay 0
  frame-relay interface-dlci 103
!
```

3.2 - Tunnel GRE

Se configuró un Tunnel GRE entre los routers R14 y R15 para encapsular la comunicación entre las redes Kolla y Querandí a través de internet. Debimos también configurar de forma estática las rutas de R14 y R15 a través de internet para posibilitar que la emulación funcionara correctamente. La nube de internet fue simulada con un único router de modo que utilizando dos redes /30 en el rango de ips públicas fue suficiente para la simulación.

Para la configuración del túnel se definió el tunnel 10 donde se especifican las IP de origen y destino de los extremos. El túnel se establece entre las IPs 130.43.1.1 perteneciente a la interfaz conectada a internet de R14 y 130.43.1.5 perteneciente a la interfaz conectada a internet de R15. La red encapsulada por el túnel es la red privada 10.9.2.192/30.

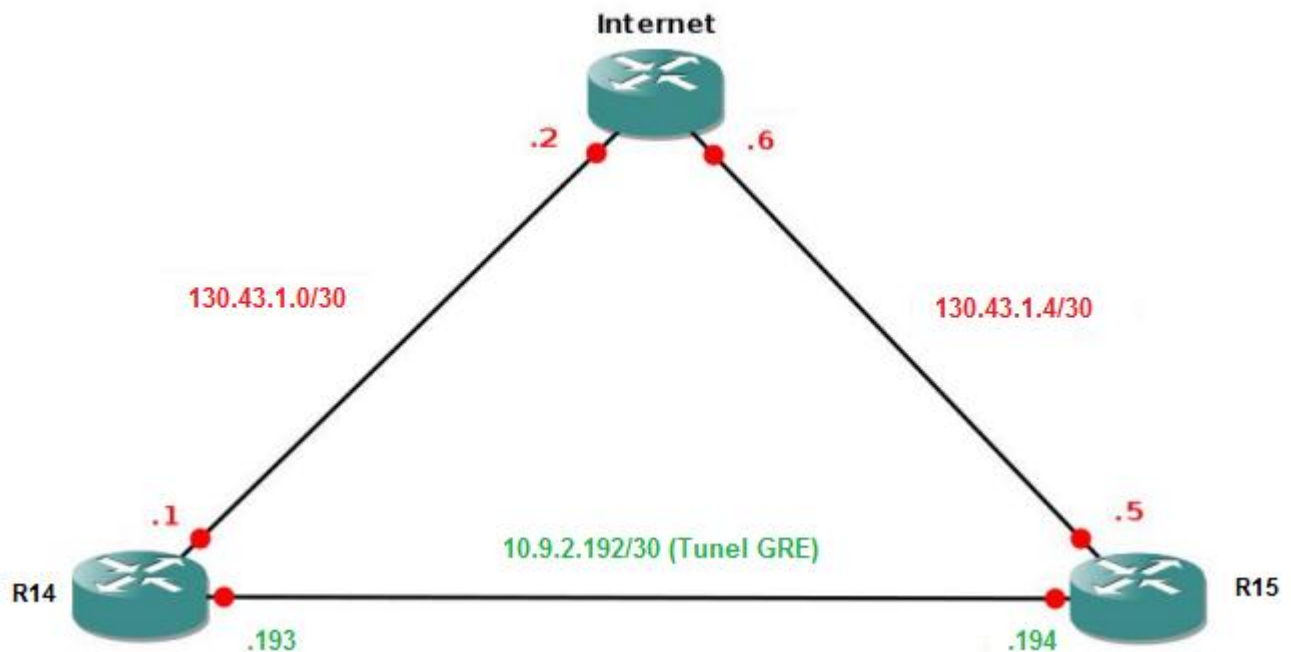
R14:

```
interface Ethernet0/0
  ip address 10.34.6.228 255.255.255.224
  full-duplex
!
interface Ethernet0/1
  ip address 130.43.1.1 255.255.255.252
  full-duplex
!
interface tunnel 10
  ip address 10.9.2.193 255.255.255.252
  tunnel source 130.43.1.1
  tunnel destination 130.43.1.5
  no shut
!
```

R15:

```
interface Ethernet0/0
  ip address 10.34.6.193 255.255.255.224
  full-duplex
  no shut
!
interface Ethernet0/1
  ip address 130.43.1.5 255.255.255.252
  full-duplex
  no shut
!
interface tunnel 10
  ip address 10.9.2.194 255.255.255.252
  tunnel source 130.43.1.5
  tunnel destination 130.43.1.1
  no shut
!
```

A continuación se muestra gráficamente la configuración del túnel.



3.3 - VRRP - Virtual Router Redundancy Protocol

VRRP es un protocolo de redundancia definido en el RFC 3768. El objetivo de vrrp es mantener disponible una puerta de enlace para una determinada red. Para ello se define un router virtual y se configuran dos o más routers físicos, de los cuales solo uno va a realizar realmente el enrutamiento. Si el router físico falla o alguna de sus interfaces (sobre las cuales se aplica el protocolo) cae, se negocia mediante el traspaso de mensajes quien es el próximo router que toma el rol de maestro. En el caso del presente trabajo, se aplicó vrrp en dos pares de routers, por un lado están a los routers R1 y R2, actuando sobre las redes Atacama y Diaguita, y por otro lado los routers R11 y R12 actuando sobre las redes Huarpe y Kolla. A continuación se muestra y describe la configuración de cada uno de los VRRPs establecidos.

3.3.1 - Redundancia R1/R2

La redundancia se logra definiendo un router virtual con IP 10.11.3.1 sobre la red atacama y con IP 10.11.2.1 sobre la red Diaguita.

R1: El router tiene conectada la interfaz eth0/0 a la red Atacama con IP 10.11.3.2. Se define su prioridad con el default de 100 lo que lo convierte en slave por tener menor prioridad que R2. La interfaz eth0/1, conectada a la red Diaguita, tiene IP 10.11.2.1 también con prioridad default 100.

```
interface Ethernet0/0
ip address 10.11.3.2 255.255.255.224
full-duplex
vrrp 11 description vrrp_RedA
```

```
vrrp 11 priority 100
vrrp 11 timers advertise 15
vrrp 11 timers learn
vrrp 11 ip 10.11.3.1
no shut
!
interface Ethernet0/1
ip address 10.11.2.2 255.255.255.0
full-duplex
vrrp 12 description vrrp_RedD
vrrp 12 priority 100
vrrp 12 timers advertise 15
vrrp 12 timers learn
vrrp 12 ip 10.11.2.1
no shut
!
```

R2: Análogamente, este router tiene conectada la interfaz eth0/0 a la red Atacama con IP 10.11.3.3. Aquí la prioridad definida es 110 lo que lo convierte en el master del VRRP. Sobre la red Diaguita está conectada la interfaz eth0/1 con IP 10.11.2.3

```
interface Ethernet0/0
ip address 10.11.3.3 255.255.255.224
full-duplex
vrrp 11 description vrrp_RedA
vrrp 11 priority 110
vrrp 11 timers advertise 15
vrrp 11 timers learn
vrrp 11 ip 10.11.3.1
no shut
!
interface Ethernet0/1
ip address 10.11.2.3 255.255.255.0
full-duplex
vrrp 12 description vrrp_RedD
vrrp 12 priority 110
vrrp 12 timers advertise 15
vrrp 12 timers learn
vrrp 12 ip 10.11.2.1
no shut
!
```

3.3.2 - Redundancia R11/R12

Similar a lo configurado para el caso anterior, estos dos routers físicos definen un VRRP sobre las redes Huarpe y Kolla con interfaces configuradas con IP 10.34.1.1 y 10.34.6.225 respectivamente.

R11: Este router con prioridad default 100 es el slave del VRRP.

```
interface Ethernet0/0
 ip address 10.34.1.2 255.255.255.0
 full-duplex
 vrrp 11 description vrrp_RedH
 vrrp 11 priority 100
 vrrp 11 timers advertise 15
 vrrp 11 timers learn
 vrrp 11 ip 10.34.1.1
 no shut
!
interface Ethernet0/1
 ip address 10.34.6.226 255.255.255.224
 full-duplex
 vrrp 12 description vrrp_RedK
 vrrp 12 priority 100
 vrrp 12 timers advertise 15
 vrrp 12 timers learn
 vrrp 12 ip 10.34.6.225
 no shut
!
```

R12: Prioridad 110. Master del VRRP

```
interface Ethernet0/0
 ip address 10.34.1.3 255.255.255.0
 full-duplex
 vrrp 11 description vrrp_RedH
 vrrp 11 priority 110
 vrrp 11 timers advertise 15
 vrrp 11 timers learn
 vrrp 11 ip 10.34.1.1
 no shut
!
interface Ethernet0/1
 ip address 10.34.6.227 255.255.255.224
 full-duplex
 vrrp 12 description vrrp_RedK
 vrrp 12 priority 110
 vrrp 12 timers advertise 15
```

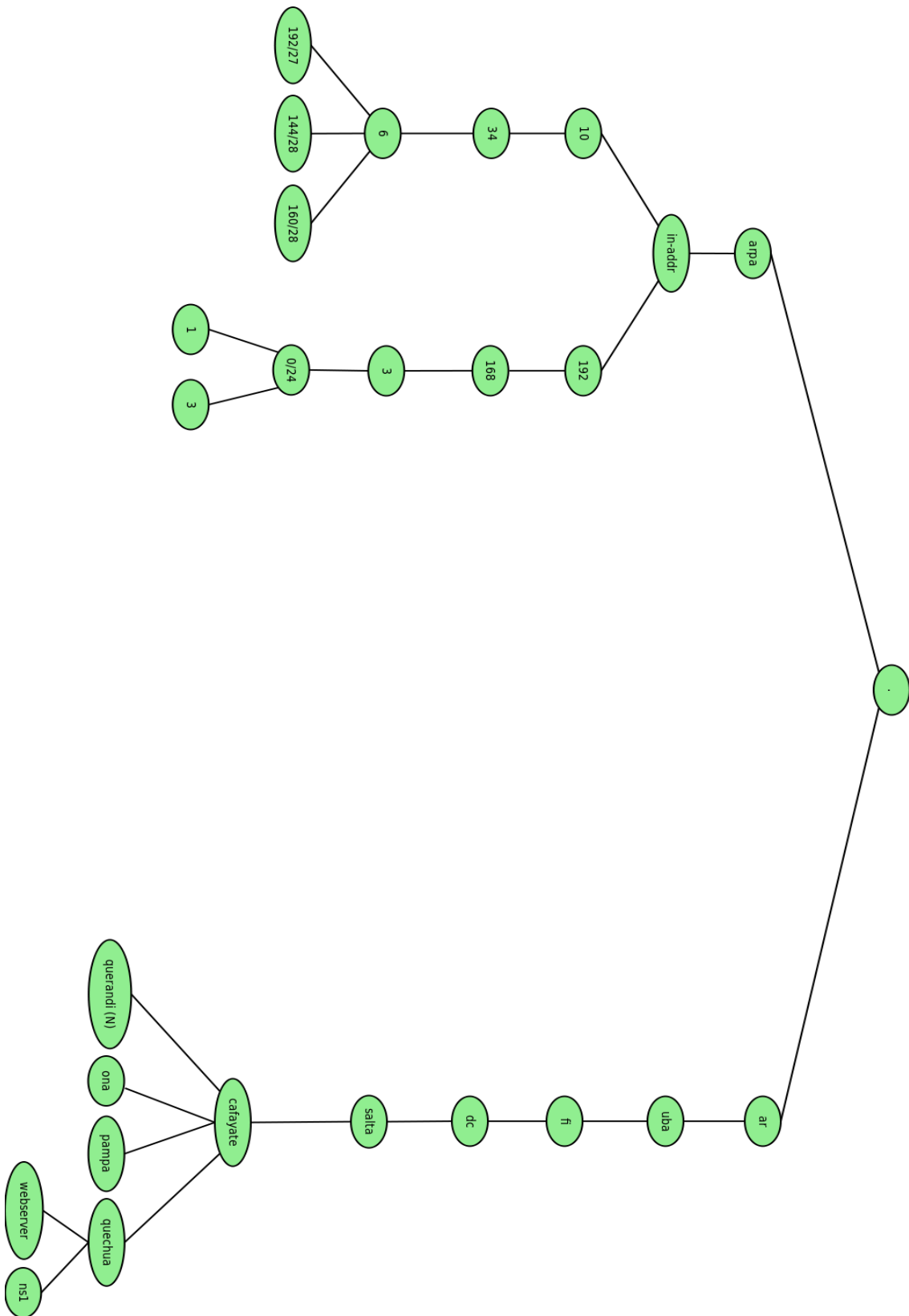
```
vrrp 12 timers learn  
vrrp 12 ip 10.34.6.225  
no shut  
!
```

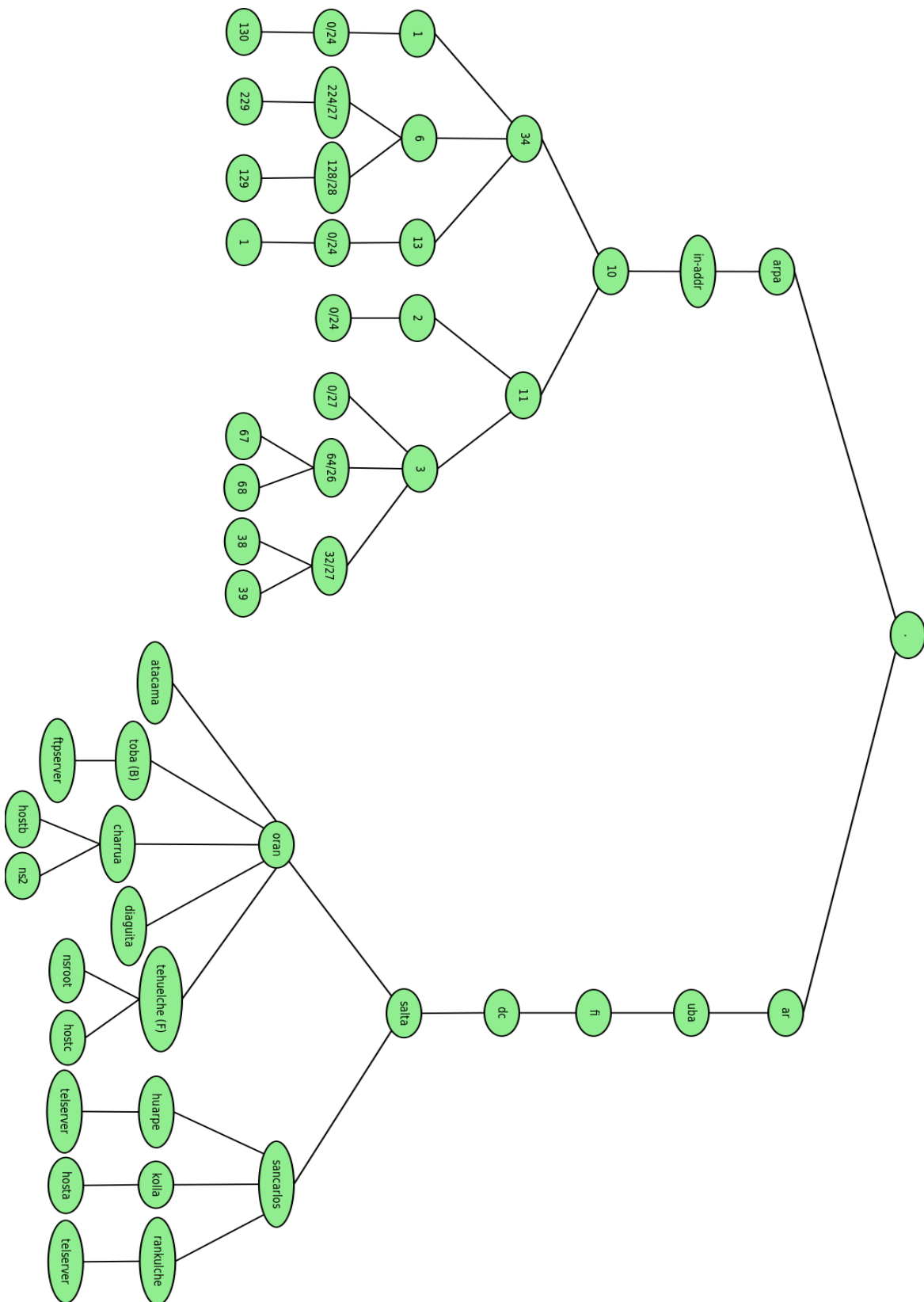
4 - DNS

Existen tres servidores DNS ubicados entre las tres sedes de la topología, es decir, Orán, San Carlos y Cafayate. El DNS Root, cuya dirección IP es 10.11.3.39, está en la subred Tehuelche (F) de la sede Orán. Este servidor DNS de nivel 1 delega la autoridad en los restantes dos servidores DNS de nivel 2, por lo que sólo tiene registros NS apuntando hacia dichos servidores de nivel 2. La “autoridad” de los servidores de nivel 2 se reparte de la siguiente manera:

- El servidor DNS1, cuya dirección IP es 192.168.3.3, está en la subred Quechua de la sede Cafayate y se encarga de resolver los nombres de la sede Cafayate exclusivamente.
- El servidor DNS2, cuya dirección IP es 10.11.3.68, está en la subred Charrúa de la sede Orán y se encarga de resolver los nombres del resto de las sedes, es decir, Orán y San Carlos.

El árbol de espacio de nombres de dominio (teniendo en cuenta los hosts “especiales”, los servidores DNS y los servidores Web, FTP y Telnet) y sus respectivas direcciones IP se puede apreciar en las siguientes dos figuras: la primera es del servidor DNS1 y la segunda del servidor DNS2.





Asimismo, la relación entre los nombres de dominio y las direcciones IP se puede ver en las tres tablas que se muestran a continuación.

ORAN - .oran.salta.dc.fi.uba.ar		
Atacama - 10.11.3.0/27 - .atacama.oran.salta.dc.fi.uba.ar		
R1	10.11.3.2	r1.atacama.oran.salta.dc.fi.uba.ar
R2	10.11.3.3	r2.atacama.oran.salta.dc.fi.uba.ar
Toba (B) - 10.34.13.0/24 - .toba.oran.salta.dc.fi.uba.ar		
R6	10.34.13.2	r6.toba.oran.salta.dc.fi.uba.ar
FTP Server	10.34.13.1	ftpserver.toba.oran.salta.dc.fi.uba.ar
Charrúa - 10.11.3.64/26 - .charrua.oran.salta.dc.fi.uba.ar		
R6	10.11.3.65	r6.charrua.oran.salta.dc.fi.uba.ar
R7	10.11.3.66	r7.charrua.oran.salta.dc.fi.uba.ar
Host B	10.11.3.67	hostb.charrua.oran.salta.dc.fi.uba.ar
DNS 2	10.11.3.68	ns2.charrua.oran.salta.dc.fi.uba.ar
Diaguita - 10.11.2.0/24 - .diaguita.oran.salta.dc.fi.uba.ar		
R1	10.11.2.2	r1.diaguita.oran.salta.dc.fi.uba.ar
R2	10.11.2.3	r2.diaguita.oran.salta.dc.fi.uba.ar
R4	10.11.2.4	r4.diaguita.oran.salta.dc.fi.uba.ar
R5	10.11.2.5	r5.diaguita.oran.salta.dc.fi.uba.ar
R6	10.11.2.6	r6.diaguita.oran.salta.dc.fi.uba.ar
Tehuelche (F) - 10.11.3.32/27 - .tehuelche.oran.salta.dc.fi.uba.ar		
R3	10.11.3.33	r3.tehuelche.oran.salta.dc.fi.uba.ar
R4	10.11.3.34	r4.tehuelche.oran.salta.dc.fi.uba.ar

R5	10.11.3.35	r5.tehuelche.oran.salta.dc.fi.uba.ar
R7	10.11.3.36	r7.tehuelche.oran.salta.dc.fi.uba.ar
R8	10.11.3.37	r8.tehuelche.oran.salta.dc.fi.uba.ar
Host C	10.11.3.38	hostc.tehuelche.oran.salta.dc.fi.uba.ar
DNS Root	10.11.3.39	nsroot.tehuelche.oran.salta.dc.fi.uba.ar

SAN CARLOS - .sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar		
Huarpe - 10.34.1.0/24 - .huarpe.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar		
R10	10.34.1.4	r10.huarpe.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar
R11	10.34.1.2	r11.huarpe.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar
R12	10.34.1.3	r12.huarpe.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar
Tel Server	10.34.1.130	telserver.huarpe.sancarlos.salta.dc.fi.uba.a r
Kolla - 10.34.6.224/27 - .kolla.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar		
R11	10.34.6.226	r11.kolla.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar
R12	10.34.6.227	r12.kolla.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar
R14	10.34.6.228	r14.kolla.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar
Host A	10.34.6.229	hosta.kolla.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar
Rankulche - 10.34.6.128/28 - .rankulche.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar		
R9	10.34.6.130	r9.rankulche.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar
R13	10.34.6.131	r13.rankulche.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar
Tel Server	10.34.6.129	telserver.rankulche.sancarlos.salta.dc.fi.uba.ar

CAFAYATE - .cafayate.salta.dc.fi.uba.ar		
--	--	--

Querandí (N) - 10.34.6.192/27 - .querandi.cafayate.salta.dc.fi.uba.ar		
R15	10.34.6.193	r15.querandi.cafayate.salta.dc.fi.uba.ar
R16	10.34.6.194	r16.querandi.cafayate.salta.dc.fi.uba.ar
Ona - 10.34.6.144/28 - .ona.cafayate.salta.dc.fi.uba.ar		
R16	10.34.6.145	r16.ona.cafayate.salta.dc.fi.uba.ar
Pampa - 10.34.6.160/28 - .pampa.cafayate.salta.dc.fi.uba.ar		
R16	10.34.6.161	r16.pampa.cafayate.salta.dc.fi.uba.ar
Quechua - 192.168.3.0/24 - .quechua.cafayate.salta.dc.fi.uba.ar		
R16	192.168.3.2	r16.quechua.cafayate.salta.dc.fi.uba.ar
Web Server	192.168.3.1	webserver.quechua.cafayate.salta.dc.fi.uba.ar
DNS 1	192.168.3.3	ns1.quechua.cafayate.salta.dc.fi.uba.ar

La parte más compleja de este servidor DNS reside en la delegación del mapeo reverso. Se adoptó la práctica común de crear nuevos nombres canónicos y hacer a las direcciones IP reales alias de las primeras, en una relación uno a uno. En conjunto con la creación de una zona por cada subred y la posterior delegación de autoridad sobre esta zona al servidor DNS que tenga autoridad sobre las IPs reales, se logra el cometido. En caso de no estar subnetado, se procede similarmente, delegando cada dirección al nameserver correspondiente. En otras palabras, para el mapeo reverso se creó una zona por cada subred no alienada a los objetos de la dirección IP (máscara /24). Dentro de esta zona, se delega cada host al servidor DNS de nivel 2 correspondiente.

5 - Servicios

En la topología existen tres terminales que ofrecen tres servicios diferentes. Estas tres terminales se simularán de a una por vez con una sola máquina física, por lo que se debe configurar esta misma con el servicio correspondiente según sea necesario.

A continuación se describen los programas utilizados para cada uno de los servicios junto con algunos detalles de su configuración. Antes de realizar cualquier tipo de configuración de cualquiera de ellos, primero se verifica que el mismo esté instalado en la PC y si no lo está se procede a instalarlo. Luego se copian los archivos de configuración, si es que esto es necesario y finalmente se procede a levantar el servicio con el siguiente comando, previa ejecución de un comando para pararlo en caso de que el mismo esté corriendo:

```
$ sudo service <nombre del servicio> stop  
$ sudo service <nombre del servicio> start
```

5.1 - Webserver

Este servicio se proveerá por medio del servidor web **apache2**. Por defecto el mismo escucha solicitudes de páginas web a través del puerto **80** y su archivo de configuración se encuentra en la ubicación **/etc/apache2/httpd.conf**.

5.2 - Telnet

Este servicio se proveerá por medio del paquete **telnetd**, el cual ofrece un servidor de este tipo. Por defecto el mismo escucha solicitudes de conexión a través del puerto **23**.

5.3 - FTP

Este servicio se proveerá por medio del paquete **vsftpd**, el cual ofrece un servidor de este tipo. Por defecto el mismo escucha solicitudes de conexión a través del puerto **21**.

6 - Tunnel VPN

Con el objetivo de proveer de ciertos servicios, como un servidor Web, Telnet, FTP, DNS, etc. y además simular el comportamiento de algunos hosts dentro de la topología en cuestión, fue necesario establecer un enlace virtual entre los equipos físicos y el programa GNS3. Para lograr esto utilizamos los servicios de conexión a través de una red privada virtual que provee openvpn.

Una red privada virtual (VPN) es una tecnología de red que permite una extensión segura de una red local, la cual se encuentra corriendo sobre una red global (en nuestro caso la red de la facultad). Se dice que es una extensión segura puesto que una vpn debe garantizar:

- Autenticación
- Integridad
- Confidencialidad
- No repudio

Sin embargo, dado que en nuestro caso el objetivo de la vpn es no inundar la red global con paquetes propios (por ejemplo paquetes ARP de la simulación), sólo se utilizó la vpn como un mecanismo de tunneling y no se aplicó ningún método de encriptación.

Para simplificar el diseño, en la máquina donde se ejecuta la topología, se crearon dispositivos tap con números fijos para cada una de las terminales necesarias (Web Server, Host A, DNS1, etc). Una vez creados los tap, en la topología se utilizó un dispositivo Cloud que representase a cada terminal y se le asignó a cada uno el tap correspondiente.

La configuración del lado de las terminales es mucho más simple, puesto que sólo es necesario que exista un único tap creado por vez, de acuerdo al servicio o host que se esté simulando en el momento. Para conectar dicha terminal con la topología solo basta crear un dispositivo tap al cual se le indica la dirección IP de la computadora corriendo la topología y el número de puerto al que se debe conectar, así como también la dirección IP y máscara que dicho dispositivo debe tener en la red simulada.

Terminal	Dispositivo	Puerto
DNS 1	tap 1	1195
DNS 2	tap 2	1196
DNS Root	tap 3	1197
FTP Server	tap 4	1198
Web Server	tap 5	1199
Telnet Server H	tap 6	1200

Telnet Server R	tap 7	1201
Host A	tap 8	1202
Host B	tap 9	1203
Host C	tap 10	1204