

Implementación de red de datos

INFORME DE DESARROLLO

LITIUM S.A.

Micaela Brizuela

Matías Flores

Ulises Alejandro Larrabe

2024-12-08

TABLA DE CONTENIDOS

1. Introducción.....	3
1.1 Marco teórico.....	3
2. Diseño de las capas.....	5
2.1 Diseño de la Capa Física.....	5
2.2 Diseño de la Capa de Enlace.....	6
2.3 Diseño de la Capa de Red.....	6
3. Descripción de servicio DHCP.....	9
4. Descripción de servicios de capa de aplicación implementados.....	10
4.1 Resolución de nombres DNS.....	10
4.2 World wide web (WWW).....	10
4.3 Correo.....	11
5. Seguridad.....	12
6. Emulación.....	13
7. Conclusiones.....	13
8. Dificultades encontradas.....	14
9. Dispositivos con ip estática.....	14
10. Dispositivos con ip Dinámica.....	16

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo el diseño y la implementación de una red de datos reducida para la empresa Litium SA, que cuenta con 3 sedes ubicadas en CABA, Catamarca y Jujuy.

En la sede de CABA, se cuenta con un edificio de 10 pisos que solo se va a hacer uso de los pisos 1,2,7 y 10, en donde en cada piso se encuentran diferentes departamentos como el de Sistemas, Administración, etc. Esta sede va a estar segmentada en distintas VLAN de acuerdo a los grupos designados como administración o gerencia.

La sede de Catamarca consta de 4 pisos, pero solo se utiliza el 2.º piso en los que también se encuentran diversos departamentos y además un cuarto de servidores alojando a 4 servidores.

Por último, la sede de Jujuy consta de 2 pisos, que también como en las otras sedes se encuentran diferentes departamentos como los de Logística y Transporte, Minería, etc. La sede en Jujuy cuenta con un cuarto de servidores en donde se instalaron 16 servidores.

1.1 MARCO TEÓRICO

Capa Física

Se encarga de la transmisión de datos en forma de señales físicas, a través del medio físico entre dispositivos de red. Los medios de transmisión suelen ser cables, fibra óptica y medios inalámbricos como el wifi o el bluetooth. Los dispositivos físicos que utiliza esta capa son por lo general switches, HUBs, routers y NICs.

Capa de Enlace de Datos

Esta capa se encarga de adaptar el paquete de la capa de red para poder ser transmitido a través del medio físico y comprobar que los datos enviados están libres de error. En la encapsulación, el paquete pasa a llamarse trama, se le agrega una cabecera con la dirección MAC origen y la dirección MAC destino, y se añade un detector de errores denominado CRC. En el caso de que el dispositivo origen no sepa la dirección MAC del dispositivo destino, se lanza una petición ARP (ARP Request) de tipo broadcast que pregunta cuál es la MAC Address del dispositivo con IP destino de la trama para luego recibir una ARP Reply con la MAC solicitada. El protocolo ARP es quien se encarga de relacionar direcciones MAC con una IP y así facilitar el envío de datos dentro de una misma red.

Capa de Red

Esta capa se encarga de garantizar que los datos lleguen desde el origen hasta el destino, incluso si se encuentra en otra red. Por lo tanto, gestiona el enrutamiento, direccionamiento y entrega de datos entre dispositivos de distintas redes. Dentro de esta capa se hace uso del protocolo IP, que es un protocolo no orientado a conexión. Su rol durante la encapsulación de un datagrama o segmento (dependiendo si se utilizó TCP o UDP en la capa de transporte) es agregar una cabecera IP. Esta cabecera hace que el segmento o datagrama pase a llamarse paquete, y tiene la función de agregar la IP origen y la IP destino de los hosts que están comunicándose, junto a un campo que especifica qué protocolo de capa de transporte se está utilizando y un campo TTL, que indica cuántos "saltos" puede dar el paquete hasta ser descartado por la red.

Capa de Transporte

Esta capa tiene distintas funciones, las cuales se mencionan a continuación:

- Se encarga del transporte de los datos extremo a extremo (host a host)
- Realiza la comunicación de forma transparente al medio físico. Usa los servicios del nivel de red.
- Multiplexa el tráfico de diversas instancias (procesos) del nivel de aplicación. El nivel de transporte (como el de red) tiene una sola instancia en el host.
- El servicio que ofrece puede ser de dos tipos:
 - Orientado a conexión: Garantiza la entrega de los datos, sin pérdidas ni duplicados. El protocolo TCP es un ejemplo.
 - No orientado a conexión: Equivale al servicio que ofrece IP, pero a nivel de transporte, por lo tanto, no se garantiza la entrega de datos. El protocolo UDP es un ejemplo.
- Esta capa utiliza principalmente dos protocolos:

UDP: Es un protocolo no orientado a conexión, y por lo tanto, no es fiable. Cuando se trabaja con este protocolo, a los datos se le denomina datagramas. Además, se multiplexan los datos de las aplicaciones, pero no realiza control de flujo, control de congestión ni transmisión de datos perdidos. Se suele utilizar cuando el intercambio de mensajes es muy corto (como por ejemplo en las consultas al DNS).

TCP: Es un protocolo orientado a conexión, por lo cual se requiere de un procedimiento explícito para establecer y terminar de la comunicación. Está diseñado para ofrecer un transporte fiable sobre el servicio no fiable del nivel de red. A los datos enviados se le dicen segmentos. A la hora de realizar una comunicación, se trabaja con el modelo cliente/servidor, mediante el cual el

cliente es el que inicia la conexión y el servidor es quien está a la espera de recibir peticiones de conexión. Este protocolo sí realiza control de flujo, control de congestión y la retransmisión de datos perdidos.

Capa de Aplicación

La capa de aplicación se encarga de proporcionar servicios que permiten interactuar con el usuario, una de sus funciones principales es la de proveer los servicios necesarios para que las aplicaciones del usuario pueda comunicarse a través de la red, esta capa administra aspectos como la transferencia de archivos, correos, navegación de páginas web.

Entre los protocolos que operan en la capa de aplicación se encuentran:

- HTTP(Hyper Text Transfer Protocol): es un protocolo que es utilizado para la transferencia de datos en la web, este protocolo
- SMTP(Simple Mail Transfer Protocol): Este protocolo es el encargado para la transferencia de los correos que opera usando el puerto 25.
- POP3(Post Office Protocol): Es un protocolo utilizado para la visualización de los correos que a diferencia del protocolo IMAP, este descarga los correos de la nube y los almacena en dispositivo local.
- DNS(Domain Name Server):La función principal de este protocolo es el de la traducción dominios en direcciones IP para facilitar la comunicación del usuario al navegar.

2. DISEÑO DE LAS CAPAS

2.1 DISEÑO DE LA CAPA FÍSICA

En la conectividad entre las sedes de CABA, Jujuy y Catamarca de Litium se implementó conexiones Gigabit Ethernet punto a punto mediante fibra óptica. Para la conexión a Internet, la sede de CABA está conectada a través de un enlace punto a punto con un cable serial que conecta el router de CABA a su distribuidor ISP.

Cada sede de Litium está equipada con un armario de cableado principal ubicado en el piso más cercano al suelo del edificio, donde llega el cable de fibra óptica. Este armario alberga el switch que conecta todas las PCs del piso en el que se encuentra, así como el router principal de la sede. El cableado entre los armarios de cada piso se realiza mediante cables STP de categoría 5e, instalados dentro de las paredes del edificio, y conecta todos los armarios de cableado de la sede.

En cada piso, las conexiones de las PCs se realizan utilizando cables UTP de categoría 5e, siguiendo una topología en estrella expuesta: Todas las conexiones se agrupan en el switch o el punto de acceso inalámbrico, ubicados en el armario de cableado correspondiente a cada piso. Los cables expuestos estarán conectados a cada oficina con cajas de red en las paredes para que puedan conectarse nuevos hosts sin tener

que reformular el diseño de cada piso. Cada oficina además cuenta con un teléfono IP y una PC conectados a Internet para el uso de los empleados, así como también una impresora IP por cada piso.

2.2 DISEÑO DE LA CAPA DE ENLACE

En la sede de CABA se tuvo que implementar el uso de VLANs (Virtual LANs) con el fin de agrupar departamentos y poder segmentar una red física en múltiples redes lógicas. La mayor ventaja que se obtiene al realizar esto es que se mejora la eficiencia de la gestión de la red, como también segmentar los broadcast y mejorar la eficiencia de cada red.

Para cada VLAN se le tuvo que asignar una subred y estas son:

VLAN	SUBRED
datosysistemas	172.20.0.0/24
gerencia	172.29.1.0/25
logística	172.29.1.128/26
administración	172.29.1.192/26

A su vez, como cada equipo perteneciente a una VLAN se encuentra conectado al switch de su VLAN, y cada switch se encuentra conectado a un switch central que va conectado al router de la sede, para la conexión entre el switch central al router, con el fin de no tener que dedicar una interfaz física del router para cada VLAN, se utilizó el protocolo 802.1Q, poniendo el enlace entre el switch y el router en modo trunk. Este protocolo lo que hace es añadir un encabezado en su cabecera a cada trama proveniente de una VLAN (un tag) que identifica a qué VLAN pertenece cada paquete, compartiendo un único enlace físico. Por lo tanto, lo que el router tuvo que realizar fue separar una interfaz física en distintas interfaces lógicas, especificando las VLANs conectadas, junto a sus IPs que actúan como "default gateway" para los dispositivos de cada VLAN.

2.3 DISEÑO DE LA CAPA DE RED

Para las redes privadas que fueron destinadas a las sedes de Jujuy y Catamarca, junto a los enlaces punto a punto de cada sede, se nos otorgó el segmento 192.168.145.0/24. Como anteriormente se le había asignado a Jujuy el segmento 192.168.145.64/26, seguimos utilizando dicha subred para la sede. En la sede de Catamarca realizamos el

subneteo necesario, y como dicha sede necesitaba al menos 24 hosts, le asignamos la subred 192.168.145.0/27.

Para los routers, la tabla de ruteo de cada uno está indicada a continuación:

Router CABA

INTERFAZ	IP	MÁSCARA
FE0/0.2	172.29.1.193	255.255.255.192
FE0/0.3	172.29.1.129	255.255.255.192
FE0/0.4	172.29.1.1	255.255.255.128
FE0/0.5	172.29.0.1	255.255.255.0
GE3/0	192.168.145.34	255.255.255.252
GE4/0	192.168.145.38	255.255.255.252
S5/0	205.32.130.2	255.255.255.252

Tabla de ruteo Router-CABA

TIPO	DESTINO	NEXT HOP
C	205.32.130.0/30	S5/0
C	192.168.145.36/30	GE4/0
C	192.168.145.32/30	GE3/0
C	172.29.1.192/26	FE0/0.2
C	172.29.1.128/26	FE0/0.3
S	192.168.145.64/26	192.168.145.37
C	172.29.1.0/25	FE0/0.4
C	172.29.0.0/24	FE0/0.5
S	0.0.0.0/0	205.32.130.1

Router Catamarca

INTERFAZ	IP	MÁSCARA
FE0/0	192.168.145.1	255.255.255.224
GE2/0	192.168.145.33	255.255.255.252
GE3/0	192.168.145.41	255.255.255.252

Tabla de Ruteo Router Catamarca

TIPO	DESTINO	NEXT HOP
C	192.168.145.32/30	GE2/0
C	192.168.145.40/30	GE3/0
C	192.168.145.0/27	FE0/0
S	172.29.1.192/26	192.168.145.34
S	172.29.1.128/26	192.168.145.34
S	192.168.145.64/26	192.168.145.42
S	172.29.1.0/25	192.168.145.34
S	172.29.0.0/24	192.168.145.34
S	193.0.14.0/24	192.168.145.34
S	0.0.0.0/0	192.168.145.34

Router Jujuy

INTERFAZ	IP	MÁSCARA
FE0/0	192.168.145.65	255.255.255.192
GE1/0	192.168.145.37	255.255.255.252
GE2/0	192.168.145.42	255.255.255.252

Tabla de ruteo Router-Jujuy

TIPO	DESTINO	NEXT HOP
C	192.168.145.36/30	GE1/0
C	192.168.145.40/30	GE2/0
S	192.168.145.0/27	192.168.145.41
S	172.29.1.128/26	192.168.145.38
S	172.29.1.192/26	192.168.145.38
C	192.168.145.64/26	FE0/0
S	200.45.110.128/25	192.168.145.38
S	172.29.1.0/25	192.168.145.38
S	193.0.14.0/24	192.168.145.38
S	172.29.0.0/24	192.168.145.38
S	0.0.0.0/0	192.168.145.38

En cuanto a las IP públicas, nosotros decidimos utilizar la traducción NAT estática para los servidores WEB, DNS y de correo de la zona litium.com.ar, pero para los demás dispositivos decidimos utilizar NAT dinámica con sobrecarga, esto fue así porque este tipo de NAT sirve para que las direcciones IP privadas de las sedes se le asignen una única dirección IP pública, diferenciadas entre sí por el puerto utilizado. De esta manera se ahorra costos al solo usar una IP pública y permite que haya muchos dispositivos conectados a internet al mismo tiempo. La IP pública que decidimos utilizar para el NAT dinámico con sobrecarga fue la 200.45.110.29.

3. DESCRIPCIÓN DE SERVICIO DHCP.

Con respecto a la configuración del servicio DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) optamos por usar 3 servidores de DHCP, uno en cada sede de manera descentralizada. Esta distribución tiene la ventaja que si se llega a ser afectado algún servidor DHCP esté solo afecte a la sede que pertenece sin causar problemas en el correcto funcionamiento de las demás sedes.

En la sede de CABA se configuró 4 server pool, uno designado para VLAN de la sede en donde se implementó como agente de transmisión o relay para brindar el servicio a las 4 VLANs de la sede. Mientras que en las sedes de Jujuy y Catamarca solo se implementó un server pool para cada sede.

4. DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS DE CAPA DE APLICACIÓN IMPLEMENTADOS.

4.1 RESOLUCIÓN DE NOMBRES DNS

El DNS(Domain Name Server) es un sistema distribuido que su función principal es traducir nombre de dominio en direcciones IP, simplificando la navegación de Internet al permitir al usuario solo recordar nombres en vez de cadenas de números. Los protocolos utilizados son el UDP(User Datagram Protocol) y TCP(Transfer Control Protocol) que funcionan a través del puerto 53. El protocolo UDP es usado principalmente para las consultas que realiza el usuario y TCP es utilizado para la transferencia de zonas entre un servidor primario y uno secundario para que la comunicación entre ellos sea de manera segura y garantizar que los datos se transmitan correctamente.

Para el diseño del servicio de DNS en Litium, se implementaron 3 servidores internos y 2 servidores externos(públicos), para resolución de nombre dentro como fuera de la red de litium.

Servidores Internos:

- DNS Resolver: Este servidor es el que actúa para las solicitudes internas, resolviendo y delegando solicitudes a las zonas específicas.
- DNS Primario: Este servidor está ubicado en CABA y es el que gestiona el dominio principal de la empresa litium.com.ar administrando registros como A, CNAME, NS, además este servidor tiene otro como respaldo garantizando redundancia y confiabilidad en la resolución de nombres.
- DNS Logística: Este servidor alojado en la sede Jujuy es el encargado de manejar la zona logistica.litium.com.ar , gestionando los servicios ofrecidos por el Departamento de Logística y Transporte.

Servidores Externos Públicos

- DNS Público litium.com.ar: Este servidor permite la resolución de nombres de los servicios públicos gestionados por la zona litium.com.ar que se acceden a través de internet.
- DNS Público logistica.litium.com.ar: Este servidor permite la resolución de nombres de los servicios públicos del Departamento de Logística y Transporte gestionados por la zona logistica.litium.com.ar que se acceden a través de internet.

4.2 WORLD WIDE WEB (WWW)

Con el fin de satisfacer los servicios requeridos, se implementaron 3 servidores web, dos de ellos utilizando el protocolo HTTP y el servidor restante con el protocolo HTTPS.

El primer servidor web corresponde a la página web de Litium SA(www.litium.com.ar) que se encuentra ubicado en la sede de CABA en el rack de servidores del piso, la página de este servidor web contiene información general sobre la empresa, los servicios brindados y los departamentos de Litium.

El segundo servidor web que utiliza el protocolo HTTP fue instalado en la sede en la sede de Jujuy, este servidor está dedicado para el Departamento de Logística y Transporte(www.logistica.litium.com.ar) que brindara información sobre el departamento y sus transportistas.

El último servidor web está destinado para la Intranet del sistema administrativo de Litium (www.administracion.litium.com.ar) y es por eso que lo implementamos con el protocolo HTTPS para mantener la seguridad e integridad de los datos, además a este servidor web se le configura un firewall local para que solo aquellos usuarios que pertenecen a la VLAN de administración puedan acceder al servidor.

4.3 CORREO

Para el funcionamiento de envío y recepción de los correos se usan los protocolos SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), POP3 (Post Office Protocol) o IMAP (Internet Message Access Protocol).

El protocolo SMTP es el que se encarga de la transferencia de los correos lleguen a destinatario, este protocolo se asegura de que el correo se traslade correctamente a través de la red y llegue al servidor de correo del destinatario

Mientras que los protocolos POP e IMAP son los encargados de la visualización de los mails de los usuarios. El POP3 permite que los clientes puedan descargar sus correos directamente del servidor y tenerlos en sus máquinas, haciendo que estos se borren del servidor después de la descarga. En cambio, con el protocolo IMAP los correos se mantienen sincronizados en el servidor de correo, permitiendo que los correos se puedan visualizar en diferentes dispositivos.

Para simular el correcto funcionamiento del servicio de correo se crearon varios usuarios distribuidos entre las 3 sedes en distintas subredes y VLAN:

- Departamento de Sistemas y Datos (VLAN5): sistemas@litium.com.ar
- Departamento de Recursos Humanos (VLAN2): rrhh@litium.com.ar
- Departamento Gerentes (VLAN4): gerencia@litium.com.ar
- Departamento de Logística y Transporte (VLAN3): logisticaytransporte@litium.com.ar
- Departamento de Administración (Jujuy): administracion@litium.com.ar

- Departamento Comercial (Catamarca): comercial@litium.com.ar

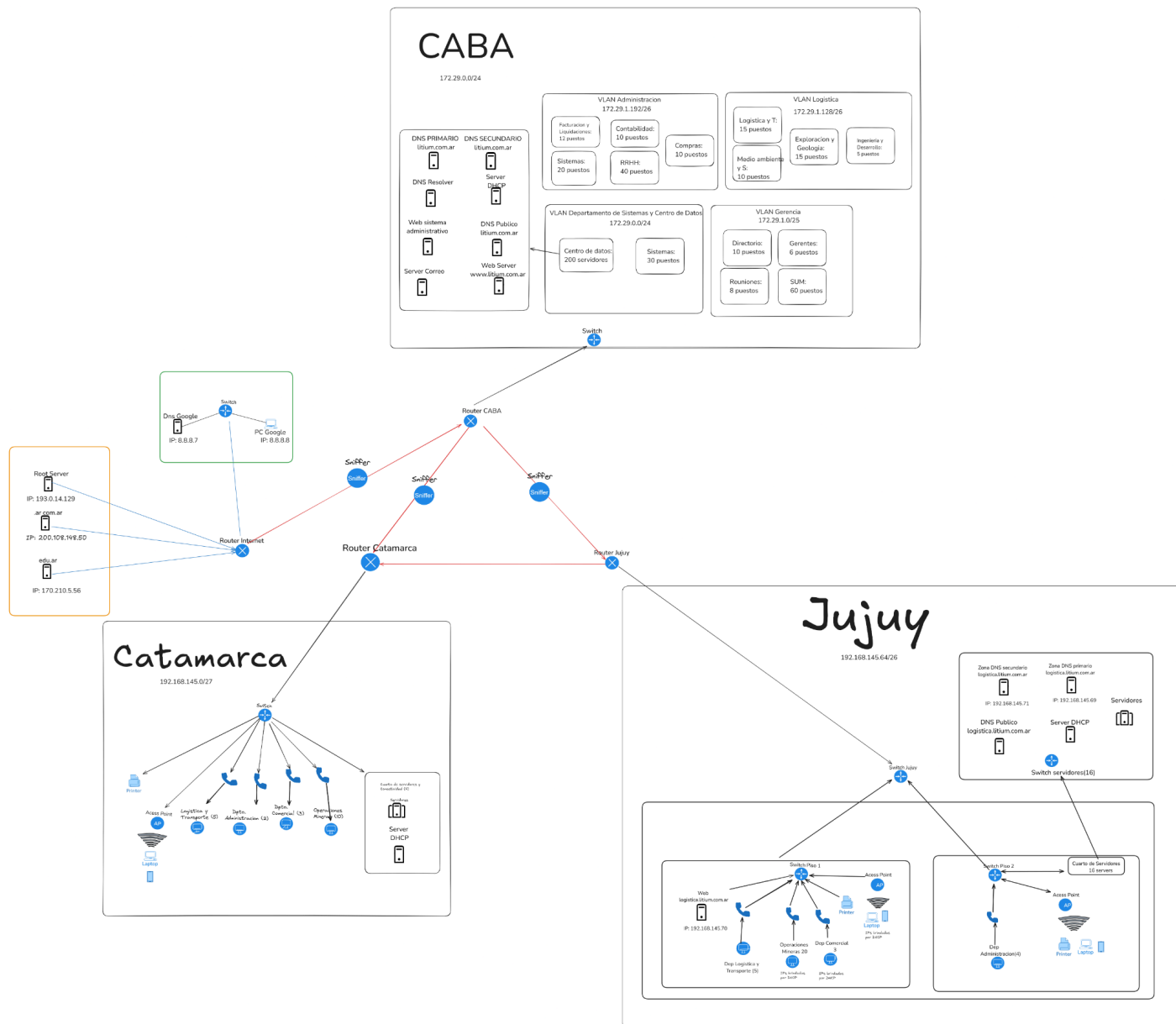
5. SEGURIDAD

Para garantizar la seguridad e integridad de los datos de Litium SA se implementaron diversas medidas de protección, una de ellas es el firewall implementado en el servidor web del sistema administrativo que aloja un servidor seguro(HTTPS), El firewall funciona como una barrera que permite el acceso únicamente a usuarios autorizados y deniega el acceso de cualquier conexión que no provenga de la VLAN del Departamento Administrativo de CABA. Además, los servidores solo operan con los servicios que ofrecen, apagando los servicios que nos son brindados por el servidor.

Por otro lado, se desplegaron varios sniffer en diferentes puntos estratégicos de manera que pueda el tráfico de la red, se instalaron dos sniffers en las conexiones de la sede de CABA con las sedes de Catamarca y Jujuy y uno entre el router de CABA y el router de Internet.

Por último, en el establecimiento de las conexiones inalámbricas, se utilizan conexiones seguras WPA2-PSK con encriptación AES en los puntos de acceso (AP) ubicados en cada piso de cada sede. La conexión WPA2-PSK con cifrado AES utiliza los protocolos seguros llamados EAP y TKIP para redes Wi-fi que piden una clave única a cada usuario que acceda a ella.

6. EMULACIÓN



7. CONCLUSIONES

Mediante este proyecto integrador pudimos incorporar los conceptos de capa de red y capa de enlace aprendidos en clase: Asignación de IPs, subneteo, ruteo, traducciones NAT, ARP y construcción de VLANs. La organización del trabajo fue mucho más clara con respecto al proyecto inicial, debido a la utilización de hitos que definían las tareas más importantes que debían ser ejecutadas primero, como el subneteo y la planificación de cada IP estática antes del mudado de servicios. Al completar este trabajo, cada integrante pudo indagar en nuevos conceptos y observar cómo se puede aplicar el contenido teórico en la práctica.

8. DIFICULTADES ENCONTRADAS

Una de las dificultades encontradas fue al momento de probar entrar a la página web de `logistica.litium.com.ar` desde la PC de `google.com`. Ya que al hacer la petición, la solicitud DNS funcionaba con éxito, pues se traducía el nombre con la IP del servidor web, pero al momento de mostrar a la página HTTP había un error.

Cabe destacar que el DNS resolver local se encuentra en la sede de CABA, y el DNS de la zona `logistica.litium.com.ar` y el servidor web están en la sede de Jujuy, como indican las consigna del trabajo final, lo que dificultó diagnosticar el problema. Por lo tanto, encendimos el modo simulador del emulador, para poder seguir al paquete HTTP y saber donde se perdía.

Nos dimos cuenta de que el mensaje llegaba al servidor web en la sede de Jujuy, pero al momento de regresar a Google, se quedaba en el router de dicha sede. Puesto que el paquete llegaba, pero no podía volver; concluimos que nos habíamos olvidado de poner una ruta por defecto en ese router para que las peticiones provenientes de Google (un host fuera de la red), sean dirigidos al router de CABA para ahí volver a internet.

Implementamos una ruta de último recurso en Jujuy y Catamarca que redirija a los paquetes cuyas rutas desconoce, al router de CABA para solucionar futuros problemas.

9. DISPOSITIVOS CON IP ESTÁTICA

FQDN	FUNCIONES	IP/MÁSCARA	[VLAN]	SEDE	PISO/ÁREA	[IP PUBLICA NAT]
DNS Local resolver	Encargado de resolver las peticiones DNS	172.29.0.4/24	sistemas ydatos	CABA	10	-
<code>dns1.litium.com.ar</code>	Zona DNS primaria de <code>litium.com.ar</code>	172.29.0.2/24	sistemas ydatos	CABA	10	-
<code>dns2.litium.com.ar</code>	Zona DNS secundario de <code>litium.com.ar</code>	172.29.0.3/24	sistemas ydatos	CABA	10	-

litium.com.ar	Web de Litium S.A.	172.29.0.7/24	sistemas ydatos	CABA	10	200.45.110.253 /25
correo.litium.com.ar	Correo de Litium S.A.	172.29.0.6/24	sistemas ydatos	CABA	10	200.45.110.251 /25
dhcp.litium.com.ar	Servidor DHCP	172.29.0.5/24	sistemas ydatos	CABA	10	-
administracion.litium.com.ar	Web de Administración	172.29.0.8/24	sistemas ydatos	CABA	10	-
dns1.litium.com.ar (Público)	DNS Público de zona litium.com.ar	172.29.0.9/24	sistemas ydatos	CABA	10	200.45.110.254 /25
logistica.litium.com.ar	Web de Logística de Litium S.A.	192.168.145.70 /26	-	Jujuy	Departamento Logística y Transporte	200.45.110.252 /25
dns1.logistica.litium.com.ar	DNS primario de zona logistica.litium.com.ar	192.168.145.69 /26	-	Jujuy	Cuarto de servidores	-
dns2.logistica.litium.com.ar	DNS secundario de zona logistica.litium.com.ar	192.168.145.71 /26	-	Jujuy	Cuarto de servidores	-
dhcp.jujuy.litium.com.ar	Servidor DHCP	192.168.145.75 /26	-	Jujuy	Cuarto de servidores	-
dns1.logistica.litium.com.ar (Público)	DNS público de zona logistica.litium.com.ar	192.168.145.73 /26	-	Jujuy	Cuarto de servidores	200.45.110.250 /25
dhcp.catamarca.litium.com.ar	Servidor DHCP	192.168.145.3/27	-	Catamarca	Cuarto de servidores	-

10. DISPOSITIVOS CON IP DINÁMICA

Pool DHCP	[VLAN]	SEDE	[IP PUBLICA NAT]	Rango
serverPool	sistemasydatos	CABA	200.45.110.29:puerto	172.29.0.200 /24- 172.29.0.245/24
gerencia	gerencia	CABA	200.45.110.29:puerto	172.29.1.2 /25 - 172.29.1.127/25
logística	logística	CABA	200.45.110.29:puerto	172.29.1.130/26 - 172.29.1.190/26
administración	administración	CABA	200.45.110.29:puerto	172.29.1.200/26 - 172.29.1.254/26
serverPool	-	Jujuy	200.45.110.29:puerto	192.168.145.85/26 - 192.168.145.126/26
serverPool	-	Catamarca	200.45.110.29:puerto	192.168.145. 0/27 - 192.168.145.25/27