



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
BOLIVIANA
COCHABAMBA

Departamento de Ingeniería y Ciencias Exactas

Carrera de Ingeniería en Sistemas

PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DE RED A NIVEL NACIONAL EMPRESA

Proyecto Final de Redes de Computadoras 2

**Mateo Gael Figueroa Chavez
Mateo Daniel Vargas Estrada
Camila Adriana Carvajal Gusman
Michelle Griz Carvajal Herbas
Rasshid Lopez Mejia**

Cochabamba - Bolivia

Diciembre 2025

1. Antecedentes.....	2
2. Planteamiento del Problema.....	2
3. Objetivos.....	3
3.1. Objetivo General.....	3
3.2. Objetivos Específicos.....	3
4. Marco Teórico.....	5
4.1. VLSM (Variable Length Subnet Masking).....	5
4.2. Modelos de Enrutamiento Dinámico.....	5
4.3. OSPF (Open Shortest Path First).....	6
4.4. EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol).....	7
4.5. RIP (Routing Information Protocol).....	8
4.6. NAT (Network Address Translation) y PAT (Port Address Translation).....	10
4.7. VPN (Virtual Private Network).....	11
5. Cotización.....	13
6. Marco Práctico.....	15
6.1. Direccionamiento IP Privado.....	15
6.2. Direccionamiento IP Público.....	17
6.3. Direcciones públicas asignadas a enlaces punto a punto.....	18
6.4. Configuración de Fase 1 IKE.....	18
6.5. Contraseñas.....	18
7. Conclusiones.....	19
8. Recomendaciones.....	19
9. Anexos.....	20
9.1. Topología General.....	20
9.2. Topología La Paz.....	20
9.3. Topología Sucre.....	21
9.5. Topología Tarija.....	22
9.6. Configuración de protocolos de enrutamiento en routers frontera.....	23
9.7. Configuración de routers frontera.....	23
10. Bibliografía.....	50

1. Antecedentes

La empresa objeto de estudio se posiciona como una organización líder en la comercialización y distribución de productos de consumo masivo a nivel nacional. En los últimos años, la compañía ha ejecutado un agresivo plan de expansión operativa, consolidando su presencia en el mercado boliviano mediante la apertura de múltiples sucursales estratégicas.

Actualmente, la estructura organizacional se centraliza administrativamente en el departamento de La Paz, donde reside el núcleo de toma de decisiones y el almacenamiento de datos críticos. Sin embargo, la operación logística y comercial se extiende a tres departamentos adicionales clave: Sucre, Beni y Tarija. Esta dispersión geográfica no se limita a las capitales de departamento, sino que abarca localidades provinciales específicas con requerimientos propios de conectividad, tales como:

- Chuquisaca (Sucre): Incluyendo operaciones en O ropeza, Yamparaéz, Zudañez y Camargo.
- Beni: Con presencia en Yacuma, Moxos, Iténez y Mamoré.
- Tarija: Abarcando Bermejo, Padcaya, Yacuiba y Villamontes.
- La Paz: Abarcando áreas urbanas densas como El Alto, Miraflores, Achumani y Yungas

Históricamente, el crecimiento de la infraestructura tecnológica de la empresa se ha dado de manera reactiva y fragmentada. Cada sucursal ha operado, en gran medida, como una isla de información, utilizando conexiones a Internet dispares y esquemas de direccionamiento IP no estandarizados. Esta falta de planificación ha derivado en una red heterogénea que dificulta la comunicación fluida entre las agencias provinciales y la Sede Central, comprometiendo la eficiencia de los procesos de inventario, facturación y reportes gerenciales en tiempo real. Ante este escenario, la Gerencia General ha identificado la urgente necesidad de modernizar la infraestructura de comunicaciones, migrando hacia una Red Corporativa Integrada. Este proyecto surge como respuesta técnica para unificar todas las sedes bajo una arquitectura lógica robusta, utilizando estándares TCP/IP avanzados para soportar tanto el tráfico operativo diario como las comunicaciones confidenciales de la alta gerencia. La red propuesta debe proporcionar una comunicación eficiente, segura y confiable, permitiendo una interacción fluida entre todas las filiales.

2. Planteamiento del Problema

La organización enfrenta dificultades críticas en su comunicación interna y externa debido a la falta de una red unificada y jerarquizada. Actualmente, la dispersión geográfica de las oficinas en La Paz, Sucre, Beni y Tarija impide una comunicación eficiente y segura, generando islas de información y vulnerabilidades de seguridad. Los problemas centrales identificados son:

- Falta de Conectividad Full Mesh: No existe una comunicación mallada que garantice redundancia y disponibilidad entre las sedes nacionales.
- Seguridad Insuficiente: El acceso a Internet no cuenta con restricciones adecuadas por niveles de usuario, exponiendo la red a usos indebidos.
- Costos Operativos Elevados: No se está aprovechando la infraestructura de red pública (Internet) de manera segura para interconectar las sedes, lo que sugiere una dependencia de enlaces dedicados costosos o una falta de conectividad total.
- Descentralización de Datos: La información crítica no está centralizada eficazmente en la sede de La Paz, dificultando la toma de decisiones gerenciales.

Por lo tanto, es imperativo diseñar una red que resuelva la necesidad de interconexión segura (VPN) para personal jerárquico y optimice el direccionamiento IP mediante estándares modernos.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Planificar, diseñar e implementar una Red Corporativa Integrada basada en tecnología TCP/IP para la empresa de comercialización, interconectando la Sede Central en La Paz con las sucursales de Sucre, Beni y Tarija, garantizando una comunicación eficiente, segura (VPN y ACLs) y confiable, tanto para la red interna como para el acceso a Internet.

3.2. Objetivos Específicos

- **Diseñar el esquema de direccionamiento lógico:** Implementar VLSM (Variable Length Subnet Masking) sobre la red base 172.16.0.0/12 (privada) para optimizar la asignación de IPs según la cantidad de hosts requerida en cada localidad (ej. Ciudad de La Paz con 990 hosts vs. Mamore con 12 hosts).
- **Configurar servicios de traducción de direcciones:** Implementar NAT/PAT utilizando el bloque de IPs públicas 200.100.100.0 para permitir el acceso controlado a Internet de los usuarios y la publicación de servidores locales.
- **Establecer conectividad segura:** Configurar una Red Privada Virtual (VPN) *site-to-site* entre las oficinas regionales y la sede central, asegurando que solo el personal jerárquico y autorizado tenga acceso a recursos sensibles.
- **Implementar enrutamiento dinámico:** Configurar protocolos de enrutamiento adecuados para soportar la topología de la red, asegurando convergencia rápida y alta disponibilidad ante fallos de enlaces.
- **Aplicar políticas de seguridad:** Definir Listas de Control de Acceso (ACLs) para restringir el tráfico no autorizado y gestionar el ancho de banda según los perfiles de usuario (Gerencias, Administración, Usuarios generales).

4. Marco Teórico

4.1. VLSM (Variable Length Subnet Masking)

VLSM es una técnica crucial dentro del direccionamiento sin clases (CIDR) que permite la asignación de subredes de diferentes tamaños dentro de un mismo bloque de direcciones. El objetivo primordial de esta técnica es maximizar la eficiencia en la utilización del limitado espacio de direcciones IPv4.

4.1.1. Ventajas

El principal atractivo de VLSM radica en su capacidad para ofrecer una optimización superior de los recursos de direccionamiento. Esta técnica permite adaptar el tamaño de las subredes a las necesidades exactas de cada segmento de red, desde enlaces punto a punto que solo requieren dos direcciones de host utilizables, hasta segmentos LAN de gran tamaño, minimizando así el desperdicio de direcciones IP. Esta flexibilidad arquitectónica se traduce en múltiples opciones de subredes dentro de la misma red, lo que permite a los diseñadores crear una topología lógica que se ajuste con precisión a la estructura física y funcional de la organización.

4.1.2. Ventajas

A pesar de sus beneficios en optimización, la implementación de VLSM introduce desafíos significativos, principalmente relacionados con la administración y la necesidad de recursos. La configuración de VLSM es administrativamente más compleja que el subneteo tradicional de longitud fija (CLSM). Requiere una planificación exhaustiva del esquema de direccionamiento y un conocimiento avanzado de la red por parte del personal técnico para evitar errores, como el solapamiento de subredes.

4.2. Modelos de Enrutamiento Dinámico

El enrutamiento dinámico permite el descubrimiento y la actualización automática de las rutas remotas mediante el uso de protocolos de capa de red. El sistema se ajusta automáticamente a los cambios topológicos, detecta enlaces caídos y recalcula rutas automáticamente, garantizando alta disponibilidad y resiliencia.

Este modelo es adecuado para topologías complejas y es altamente escalable, permitiendo a protocolos avanzados gestionar miles de rutas en redes corporativas y de ISPs. No obstante, el enrutamiento dinámico es más complejo de configurar y administrar, y consume recursos significativos de los routers (CPU, memoria) para los cálculos de rutas. También genera tráfico de control (hello packets, actualizaciones) que utiliza ancho de banda de la red.

4.2.1. Tipos de Protocolos de Enrutamiento Dinámico

Los protocolos de enrutamiento dinámico se clasifican según el algoritmo que emplean para determinar la mejor ruta:

Protocolos de Vector Distancia (VD): Estos protocolos se basan en una dirección

(siguiente salto) y una distancia (métrica) para tomar decisiones. Los routers de VD anuncian a sus vecinos todas las redes conocidas y la distancia correspondiente. El router solo sabe el salto correcto que debe dar para llegar al destino, pero no tiene un mapa completo de la topología de la red más allá de sus vecinos inmediatos. Históricamente, son fáciles de procesar. Ejemplos incluyen RIP e IGRP.

Protocolos de Estado de Enlace (EE o Link-State): Estos protocolos logran una visión completa y coherente de la red. Los routers EE se describen a sí mismos y a todas sus interfaces a los vecinos y distribuyen esta información sin cambios a todos los routers del área. Al final, cada router posee un mapa completo de la red. Utilizan el Algoritmo SPF (Shortest Path First) de Dijkstra para calcular la ruta de menor costo (ruta más corta primero) desde su punto de vista. Ejemplos clave son OSPF e IS-IS.

4.3. OSPF (Open Shortest Path First)

Protocolo de estado de enlace estándar abierto (RFC 2328), ideal para redes empresariales escalables. Utiliza el algoritmo Dijkstra para calcular la ruta más corta. OSPF utiliza una arquitectura jerárquica para optimizar el tráfico de control:

- Área 0 (Backbone): Es el núcleo de la red. Todas las demás áreas deben conectarse física o lógicamente a ella. En este proyecto, la red central de La Paz actuaría como Backbone.
- Áreas Regulares: (Ej. Área 10 para Sucre, Área 20 para Beni). Permiten limitar la propagación de problemas de red a una zona específica.

OSPF en Redes Comutadas (Broadcast Multi-Access): En redes Ethernet (LANs) donde múltiples routers están conectados a un switch, OSPF opera de manera diferente a los enlaces punto a punto para evitar saturación de tráfico:

- El Problema del Mallado Completo: Si 5 routers se conectan a un switch, formarían $n(n-1)/2$ adyacencias (10 adyacencias). Esto saturaría la red con actualizaciones LSA duplicadas.

Solución: DR y BDR:

- DR (Designated Router): Actúa como el punto central de comunicación. Todos los routers envían sus actualizaciones solo al DR (usando multicast 224.0.0.6). Luego, el DR reenvía la actualización a los demás (usando 224.0.0.5).
- BDR (Backup Designated Router): Es el respaldo pasivo que toma el control inmediatamente si el DR falla.
- Elección: Se basa en la Prioridad de Interfaz (mayor gana). Si hay empate, gana el Router ID más alto.

- DROTHER: Los routers que no son DR ni BDR se llaman BROTHERs y solo establecen adyacencia completa con el DR/BDR.

Tipos de LSA (Link State Advertisements): Los paquetes de información que construyen la base de datos topológica:

- Tipo 1 (Router LSA): Generado por cada router, describe sus enlaces directos.
- Tipo 2 (Network LSA): Generado solo por el DR en redes comutadas.
- Tipo 3 (Summary LSA): Generado por los ABR para pasar rutas de un área a otra.

Métrica en OSPF: Utiliza el "Costo" = $108 / \text{Ancho de Banda}$. Enlaces más rápidos tienen costos menores y son preferidos.

4.4. EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)

Protocolo híbrido avanzado propietario de Cisco (ahora estándar abierto RFC 7868), conocido por su rápida convergencia y eficiencia.

Características Principales:

- Protocolo de Vector Distancia Avanzado: Combina lo mejor del vector distancia y estado de enlace.
- Multicast: Usa la dirección 224.0.0.10 para comunicarse.
- Distancia Administrativa (AD): 90 para rutas internas (muy confiable).

EIGRP mantiene tres tablas independientes para tomar decisiones:

- Tabla de Vecinos: Lista de routers directamente conectados con los que ha establecido adyacencia.
- Tabla de Topología: Contiene todas las rutas aprendidas de los vecinos (tanto la mejor ruta como las rutas de respaldo). Aquí reside la potencia de EIGRP.
- Tabla de Enrutamiento: Contiene solo las mejores rutas (Successors) que se usan para reenviar tráfico.

Algoritmo DUAL (Diffusing Update Algorithm): Es el motor matemático de EIGRP que garantiza una red libre de bucles:

- Successor: Es la ruta principal y óptima hacia un destino. Se instala en la tabla de enrutamiento.
- Feasible Successor (FS): Es una ruta de respaldo pre-calculada que es libre de bucles. Si el Successor falla, el FS se instala inmediatamente sin recalcular nada (convergencia instantánea).

- Condición de Factibilidad (Feasibility Condition): Una ruta califica como respaldo solo si su "Reported Distance" (distancia reportada por el vecino) es menor que la "Feasible Distance" (distancia total actual) del router local.

Para mantener la estabilidad, EIGRP usa 5 tipos de paquetes (RTP - Reliable Transport Protocol):

- Hello: Descubre y mantiene vecinos vivos.
- Update: Envía información de rutas (solo cambios, no tablas completas).
- Query: Si pierde una ruta y no tiene respaldo (FS), "pregunta" a los vecinos si tienen un camino alternativo.
- Reply: Respuesta a una consulta (Query).
- ACK: Acuse de recibo para asegurar entrega confiable de paquetes críticos.

Métrica Compuesta (K Values): EIGRP no usa solo una métrica, sino una fórmula compuesta basada en valores K:

- Fórmula: Métrica= $256 * (\text{Ancho de Banda} + \text{Retardo})$
- Por defecto, solo usa Ancho de Banda (K1) y Retardo (K3). Carga y Confiabilidad suelen estar desactivados para evitar fluctuaciones en la red.

4.5. RIP (Routing Information Protocol)

RIP es uno de los protocolos de enrutamiento más antiguos y sencillos, clasificado como un protocolo de Vector Distancia. Aunque su uso ha disminuido en grandes redes corporativas, sigue siendo relevante para redes pequeñas o el borde de la red debido a su fácil configuración.

Características Técnicas y Métrica:

- Métrica: Utiliza exclusivamente el conteo de saltos (hop count).
- Límite de Saltos: La distancia máxima es de 15 saltos. Un conteo de 16 saltos se considera una red inalcanzable (infinito).
- Distancia Administrativa (AD): Por defecto es 120, lo que lo hace menos preferible que OSPF (110) o EIGRP (90).
- Actualizaciones: Envía su tabla de enrutamiento completa cada 30 segundos.

Versionamiento: RIPv1 vs. RIPv2: Para este proyecto, la distinción es crítica, ya que RIPv1 no soportaría el diseño planteado:

RIPv1 (Legacy)	RIPv2 (Estándar Actual)
Protocolo con clase (Classful) . No envía la máscara de subred en sus actualizaciones.	Protocolo sin clase sin clase (Classless) . Incluye la máscara de subred en las actualizaciones.
No soporta VLSM: Todas las subredes deben tener el mismo tamaño, lo cual hace imposible su uso en nuestro esquema de direccionamiento eficiente.	Soporta VLSM y CIDR: Permite el diseño flexible de subredes que requiere el proyecto (máscaras /30, /24, /27 mezcladas).
Utiliza Broadcast (255.255.255.255) para las actualizaciones, saturando a todos los hosts del segmento.	Utiliza Multicast (224.0.0.9) para actualizaciones, siendo más eficiente al no interrumpir a hosts que no son routers.
Sin autenticación.	Autenticación: Soporta autenticación mediante texto plano o hash MD5, mejorando la seguridad.

Temporizadores (Timers) y Estabilidad: RIP utiliza varios temporizadores para mantener la estabilidad y evitar bucles:

- Update Timer (30s): Frecuencia con la que se envían las actualizaciones de rutas.
- Invalid Timer (180s): Tiempo que espera un router sin recibir actualizaciones de una ruta antes de marcarla como "posiblemente caída".
- Hold Down Timer (180s): Mecanismo de estabilización. Si una ruta cae, el router entra en estado de "espera" y rechaza nuevas rutas con métricas peores o iguales durante este tiempo para evitar bucles por información contradictoria.
- Flush Timer (240s): Tiempo absoluto tras el cual la ruta se elimina definitivamente de la tabla de enrutamiento.

Mecanismos de Prevención de Bucles: Dado que los protocolos vector distancia son propensos a bucles, RIP implementa:

- Split Horizon: Regla que impide que un router anuncie una ruta por la misma interfaz por la que la aprendió.
- Route Poisoning (Envenenamiento de Ruta): Cuando una red cae, el router la anuncia inmediatamente con métrica 16 (infinito) para informar a los vecinos que es inalcanzable.
- Triggered Updates: Envía actualizaciones inmediatas ante cambios topológicos, sin esperar a que expire el temporizador de 30 segundos.

4.6. NAT (Network Address Translation) y PAT (Port Address Translation)

NAT (Network Address Translation - RFC 3022) es el mecanismo que permite interconectar una red con direccionamiento privado con la red pública de Internet, modificando la información de las cabeceras IP de los paquetes.

- Terminología de NAT (Cisco) Es crucial distinguir las cuatro direcciones involucradas en el proceso:
 - Inside Local: Dirección IP real del host en la red interna (Privada).
 - Inside Global: Dirección IP pública válida que representa al host interno en Internet (la que ve el mundo exterior).
 - Outside Global: Dirección IP pública del host destino en Internet (ej. Servidor de Google).
 - Outside Local: Dirección IP del host destino tal como la ven los hosts internos (generalmente igual a la Outside Global).
- Tipos de NAT y su Aplicación en el Proyecto

- NAT Estático (Static NAT):

Funcionamiento: Establece un mapeo uno a uno (1:1) permanente entre una IP privada y una IP pública.

Aplicación: Se usará estrictamente para los Servidores Locales (Web, Correo) de la empresa. Esto garantiza que dichos servidores sean accesibles desde Internet siempre a través de la misma dirección IP pública.

- NAT Dinámico (Dynamic NAT):

Funcionamiento: Mapea una IP privada a una IP pública tomada de un "pool" de direcciones disponibles. Es un mapeo temporal.

Limitación: Si el pool se agota, nuevos usuarios no pueden salir a Internet.

- **PAT (Port Address Translation) o NAT Overload:**

Funcionamiento: Permite mapear miles de IPs privadas a una **única** IP pública (o muy pocas). Utiliza los números de puerto de origen (Source Port, 16 bits) para diferenciar las sesiones.

Aplicación: Es la solución obligatoria para las redes de **Usuarios, Gerencia y Administración** de La Paz y sucursales. Dado que tenemos 990 hosts solo en La Paz y un rango limitado de IPs públicas (**200.100.100.0**), PAT permitirá que todos naveguen simultáneamente compartiendo una misma identidad pública.

Ventajas	Desventajas
Conservación de direcciones IPv4 públicas y seguridad por ocultamiento (la estructura interna de la red 172.16.x.x es invisible desde Internet).	Pérdida de trazabilidad directa y ruptura de la conectividad extremo a extremo (ciertas aplicaciones P2P o VoIP pueden requerir configuraciones adicionales como NAT Traversal).

4.7. VPN (Virtual Private Network)

Una VPN (Virtual Private Network) permite extender la red corporativa privada sobre una infraestructura pública insegura (Internet). Para este proyecto, se implementarán VPNs Site-to-Site utilizando el conjunto de protocolos IPsec, garantizando confidencialidad, integridad y autenticación.

Arquitectura de Seguridad IPsec: IPsec no es un solo protocolo, sino un marco de trabajo (framework) que combina varios estándares:

- Protocolos de Seguridad (Cabeceras):
 - AH (Authentication Header - Protocolo 51): Provee integridad y autenticación del origen, pero NO cifra los datos (el payload viaja en texto plano). Además, es incompatible con NAT. Por ello, no se recomienda para este proyecto.
 - ESP (Encapsulating Security Payload - Protocolo 50): Provee confidencialidad (encriptación), integridad y autenticación. Es el protocolo estándar para las VPNs modernas.
- Modos de Operación:
 - Modo Transporte: Cifra solo el payload (datos) del paquete IP original. La cabecera IP original se mantiene. Se usa para comunicaciones host-a-host.
 - Modo Túnel: Cifra todo el paquete IP original y lo encapsula dentro de un nuevo paquete IP. Este es el modo obligatorio para VPNs Site-to-Site (Gateway-to-Gateway), ya que permite enrutar tráfico privado (172.16.x.x) a través de Internet ocultando las direcciones internas.
 - Fases de Negociación IKE (Internet Key Exchange): El establecimiento del túnel VPN ocurre en dos fases automáticas gestionadas por el protocolo IKE:
- Fase 1 (IKE SA - Security Association):

Objetivo: Crear un canal seguro y autenticado para negociar la Fase 2.

- Modos:
 - Main Mode (Modo Principal): Intercambia 6 paquetes. Protege la identidad de los peers. Es más seguro pero más lento.

- Aggressive Mode: Intercambia 3 paquetes. Es más rápido pero transmite identidades en texto claro.
- Intercambio Diffie-Hellman (DH): Permite generar una clave secreta compartida sobre un medio inseguro.
- Fase 2 (IPsec SA):

Objetivo: Negociar los parámetros de seguridad para cifrar el tráfico de datos real.

Modo: Quick Mode. Negocia qué tráfico será protegido (Traffic Selectors o ACLs) y qué algoritmos de cifrado (AES) y hash (SHA) se usarán para ESP.

Algoritmos Criptográficos para el Proyecto Para cumplir con los estándares de seguridad actuales ("políticas de seguridad: IPSec, IKE"):

Cifrado: AES-256 (Advanced Encryption Standard) en lugar de 3DES (obsoleto).

Integridad (Hash): SHA-256 o superior en lugar de MD5 (vulnerable a colisiones).

Autenticación: Pre-Shared Key (PSK) por simplicidad administrativa, o RSA Signatures si se implementa una infraestructura PKI.

5. Cotización

Imagen	Detalle	Costo
	Modelo: CISCO2911-V/K9 Descripción: Cisco 2911 Integrated Services Router; 3 puertos Gigabit 10/100/1000, RAM 512 MB, Memoria flash 256 MB.	2,475.00 \$ 24,032.25 Bs
	Modelo: WS-C2960-24TT-L Descripción: Catalyst 2960 24 10/100 + 2 1000BT LAN Base Image.	1,525.00 \$ 14,807.75 Bs
	Cable serial.	12.75 \$ 123.80 Bs

	Cable de red directo.	5.80 \$ 56.32 Bs
	Modelo: PowerEdge T140 Descripción: Tower Server con 32 GB DDR4 RAM, 8 TB HDD Storage.	2,100.00 \$ 20,391.00 Bs

Dadas las restricciones de acceso a divisas en el sistema bancario formal, todos los precios han sido convertidos a bolivianos utilizando el tipo de cambio extraoficial (dólar blue) con un precio actual de 9.71. Este refleja con mayor precisión el costo real de adquisición de materiales y servicios en el contexto económico actual, a diferencia del tipo de cambio oficial fijo.

A continuación, se detalla el costo total requerido en equipamiento de red y servidores:

Componentes	Unidades	Precio
Router CISCO2911-V/K9	28	69,300.00
Switch WS-C2960-24TT-L	25	38,125.00
Cable serial	32	408.00
Cable de red directo	4132	23,965.60
PowerEdge T140	12	25,200.00
	Total:	156,986.60

Costo por la mano de obra:

El costo asignado a la mano de obra corresponde al 30% del valor total de los componentes, alcanzando un monto de 47,095.98 \$. Este importe, distribuido equitativamente entre los cinco integrantes del equipo, determina que cada uno perciba la suma de 9,419.20 \$ aproximadamente.

6. Marco Práctico

6.1. Direccionamiento IP Privado

6.1.1. La Paz (1,707 hosts)

CIUDADES	HOSTS	RED	MÁSCARA	RANGO	BROADCAST
Ciudad LPZ 1	500	172.16.0.0	/23	172.16.0.1-172.16.1.254	172.16.1.255
Ciudad LPZ 2	490	172.16.2.0	/23	172.16.2.1-172.16.3.254	172.16.3.255
El Alto	300	172.16.4.0	/23	172.16.4.1-172.16.5.254	172.16.5.255
Miraflores	245	172.16.6.0	/24	172.16.6.1-172.16.6.254	172.16.6.255
Achumani	110	172.16.7.0	/25	172.16.7.1-172.16.7.126	172.16.7.127
Yungas	50	172.16.7.128	/26	172.16.7.129-172.16.7.190	172.16.7.191
Enlace serial 1	2	172.16.7.192	/30	172.16.7.193-172.16.7.194	172.16.7.195
Enlace serial 2	2	172.16.7.196	/30	172.16.7.197-172.16.7.198	172.16.7.199
Enlace serial 3	2	172.16.7.200	/30	172.16.7.201-172.16.7.202	172.16.7.203
Enlace serial 4	2	172.16.7.204	/30	172.16.7.205-172.16.7.206	172.16.7.207
Enlace serial 5	2	172.16.7.208	/30	172.16.7.209-172.16.7.2010	172.16.7.211
Enlace serial 6	2	172.16.7.212	/30	172.16.7.213-172.16.7.214	172.16.7.215

6.1.2. Sucre (975 hosts)

CIUDADES	HOSTS	RED	MÁSCARA	RANGO	BROADCAST
Ciudad SUC 1	290	172.16.8.0	/23	172.16.8.1 - 172.16.9.254	172.16.9.255
Ciudad SUC 2	250	172.16.10.0	/24	172.16.10.1 - 172.16.10.254	172.16.10.255
Oropeza	200	172.16.11.0	/24	172.16.11.1 - 172.16.11.254	172.16.11.255
Yamparaez	135	172.16.12.0	/24	172.16.12.1 - 172.16.12.254	172.16.12.255
Zudañez	56	172.16.13.0	/26	172.16.13.1 - 172.16.13.62	172.16.13.63
Camargo	28	172.16.13.64	/27	172.16.13.65 - 72.16.13.94	172.16.13.95
Enlace serial 1	2	172.16.13.96	/30	172.16.13.97 - 172.16.13.98	172.16.13.109
Enlace serial 1	2	172.16.13.100	/30	172.16.13.101 - 172.16.13.102	172.16.13.103
Enlace serial 2	2	172.16.13.104	/30	172.16.13.105 - 172.16.13.106	172.16.13.107
Enlace serial 3	2	172.16.13.108	/30	172.16.13.109 - 172.16.13.110	172.16.13.111

Enlace serial 4	2	172.16.13.112	/30	172.16.13.113 - 172.16.13.114	172.16.13.115
Enlace serial 5	2	172.16.13.116	/30	172.16.13.117 - 172.16.13.118	172.16.13.119
Enlace serial 6	2	172.16.13.120	/30	172.16.13.121 - 172.16.13.122	172.16.13.123
Enlace serial 7	2	172.16.13.124	/30	172.16.13.125 - 172.16.13.126	172.16.13.127

6.1.3. Beni (814 hosts)

CIUDADES	HOSTS	RED	MÁSCARA	RANGO	BROADCAST
Ciudad BNI 1	210	172.16.16.0	/24	172.16.16.1 - 172.16.16.254	172.16.16.255
Ciudad BNI 2	210	172.16.17.0	/24	172.16.17.1 - 172.16.17.254	172.16.17.255
Yacuma	200	172.16.18.0	/24	172.16.18.1 - 172.16.18.254	172.16.18.255
Moxos	112	172.16.19.0	/25	172.16.19.1 - 172.16.19.126	172.16.19.127
Itenez	58	172.16.19.128	/26	172.16.19.129 - 172.16.19.190	172.16.19.191
Mamore	12	172.16.19.192	/28	172.16.19.193 - 172.16.19.206	172.16.19.207
Enlace serial 1	2	172.16.19.208	/30	172.16.19.209 - 172.16.19.210	172.16.19.211
Enlace serial 2	2	172.16.19.212	/30	172.16.19.213 - 172.16.19.214	172.16.19.215
Enlace serial 3	2	172.16.19.216	/30	172.16.19.217 - 172.16.19.218	172.16.19.219
Enlace serial 4	2	172.16.19.220	/30	172.16.19.221 - 172.16.19.222	172.16.19.223
Enlace serial 5	2	172.16.19.224	/30	172.16.19.225 - 172.16.19.226	172.16.19.227
Enlace serial 6	2	172.16.19.228	/30	172.16.19.229 - 172.16.19.230	172.16.19.231

6.1.4. Tarija (684 hosts)

CIUDADES	HOSTS	RED	MÁSCARA	RANGO	BROADCAST
Ciudad TRJ	200	172.16.20.0	/24	172.16.20.1 - 172.16.20.254	172.16.20.255
Ciudad TRJ	150	172.16.21.0	/24	172.16.21.1 - 172.16.21.254	172.16.21.255
Bermejo	150	172.16.22.0	/24	172.16.22.1 - 172.16.22.254	172.16.22.255
Padcaya	100	172.16.23.0	/25	172.16.23.1 - 172.16.23.126	172.16.23.127
Yacuiba	60	172.16.23.128	/26	172.16.23.129 - 172.16.23.190	172.16.23.191

Villamontes	16	172.16.23.192	/27	172.16.23.193 - 172.16.23.222	172.16.23.223
Red OSPF C.	5	172.16.23.224	/29	172.16.23.225 - 172.16.23.230	172.16.23.231

6.2. Direccionamiento IP Público

6.2.1. La Paz

Usuarios	Rango de Direcciones Públicas Asignadas	Tipo de NAT
Servidores	200.100.100.1 - 200.100.100.2	Estático
Gerencias y Jefaturas	200.100.100.3	Dinámico
Administración	200.100.100.4 - 200.100.100.12	Dinámico
Usuarios	200.100.100.13 - 200.100.100.23	Dinámico

6.2.2. Sucre

Usuarios	Rango de Direcciones Públicas Asignadas	Tipo de NAT
Servidores	200.100.100.65 - 200.100.100.66	Estático
Gerencias y Jefaturas	200.100.100.67	Dinámico
Administración	200.100.100.68 - 200.100.100.73	Dinámico
Usuarios	200.100.100.74 - 200.100.100.82	Dinámico

6.2.3. Beni

Usuarios	Rango de Direcciones Públicas Asignadas	Tipo de NAT
Servidores	200.100.100.129 - 200.100.100.130	Estático
Gerencias y Jefaturas	200.100.100.131	Dinámico
Administración	200.100.100.132 - 200.100.100.137	Dinámico
Usuarios	200.100.100.138 - 200.100.100.146	Dinámico

6.2.4. Tarija

Usuarios	Rango de Direcciones Públicas Asignadas	Tipo de NAT
Servidores	200.100.100.193 - 200.100.100.194	Estático

Gerencias y Jefaturas	200.100.100.195	Dinámico
Administración	200.100.100.196 - 200.100.100.200	Dinámico
Usuarios	200.100.100.201 - 200.100.100.207	Dinámico

6.3. Direcciones públicas asignadas a enlaces punto a punto

Enlace Serial	Red Pública Asignada
Router ISP-LPZ a Router Internet-0	204.0.0.0/30
Router ISP-BENI a Router Internet-3	204.0.0.4/30
Router ISP-TRJ a Router Internet-1	204.0.0.8/30
Router ISP-SUC a Router Internet-2	204.0.0.12/30
Router Internet-0 a Router Internet-2	204.0.0.16/30
Router Internet-0 a Router Internet-3	204.0.0.20/30
Router Internet-3 a Router Internet-1	204.0.0.24/30
Router Internet-2 a Router Internet-1	204.0.0.28/30

6.4. Configuración de Fase 1 IKE

PARÁMETROS	
Método de Distribución	ISAKMP/IKE
Algoritmo de Cifrado	AES
Método de Autenticación	clave precompartida
Intercambio de Claves	Diffie-Hellman Group 2
ISAKMP Key	cisco

6.5. Contraseñas

Tipo	La Paz	Sucre	Beni	Tarija
Modo Exec Privilegiado	secreto	secreto	secreto	secreto

Línea Consola	consola	consola	consola	consola
Línea VTY	remoto	remoto	remoto	remoto

7. Conclusiones

Tras la ejecución del proyecto asignado en la materia, se puede concluir que la infraestructura de red diseñada para cada sede cumple adecuadamente con los requisitos de conectividad y escalabilidad. Las redes fueron configuradas para soportar diversos protocolos de enrutamiento dinámico —incluyendo RIP, EIGRP, OSPF y OSPF conmutado— lo que permitió garantizar la correcta comunicación entre las distintas ubicaciones, pese a que cada una utilizaba un esquema de routing diferente.

Asimismo, la implementación de NAT/PAT facilitó la traducción y optimización del uso de direcciones IP, contribuyendo a una gestión más eficiente de los recursos de red. Del mismo modo, la configuración de una VPN host-a-host permitió comprobar el funcionamiento de túneles seguros en entornos controlados.

En conjunto, el proyecto demostró la viabilidad técnica de integrar múltiples tecnologías de red dentro de una misma infraestructura, manteniendo el rendimiento esperado.

8. Recomendaciones

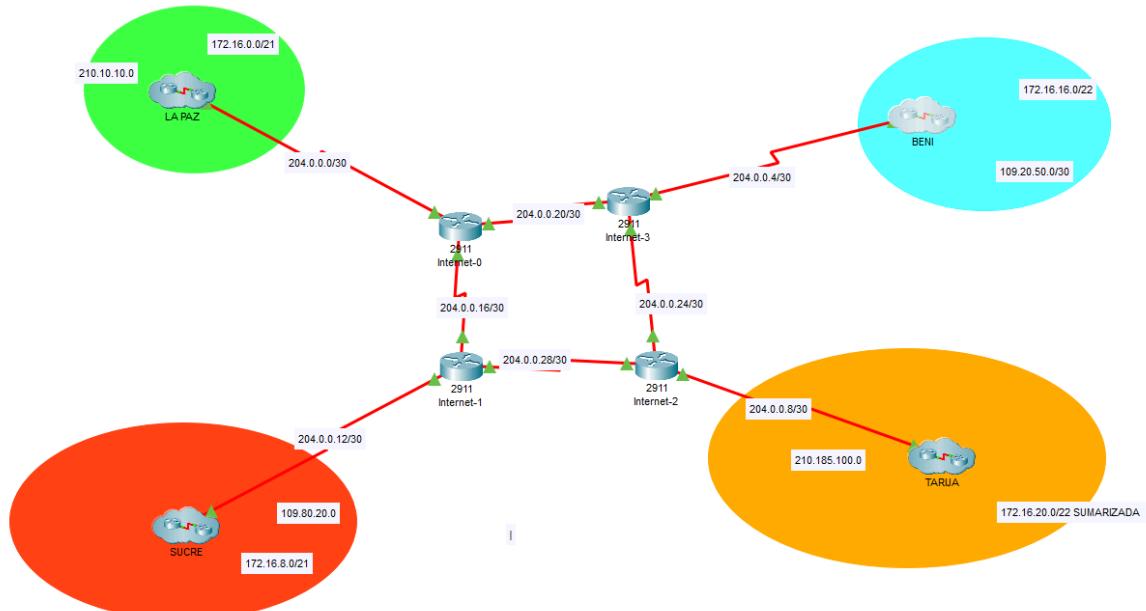
Para la correcta ejecución y mejora continua de proyectos similares, se recomienda:

1. Fomentar un trabajo en equipo organizado y disciplinado, asegurando una adecuada división de tareas y una comunicación constante entre los integrantes del grupo.
2. Diseñar cuidadosamente el direccionamiento IP, utilizando técnicas de subnetting que eviten el desperdicio de direcciones y faciliten la futura escalabilidad de la red.
3. Seleccionar el protocolo de enrutamiento adecuado para cada escenario, valorando factores como tamaño de la red, convergencia, compatibilidad y recursos disponibles.
Verificar previamente la correcta implementación de NAT/PAT, para garantizar un uso eficiente de las direcciones públicas y facilitar la conexión entre redes internas y externas.
4. Realizar pruebas controladas antes de aplicar tecnologías sensibles como VPN en redes corporativas, asegurando que la configuración sea segura, estable y adecuada para entornos productivos.
5. Documentar todas las configuraciones realizadas, de modo que futuras modificaciones, ampliaciones o diagnósticos puedan efectuarse con facilidad.

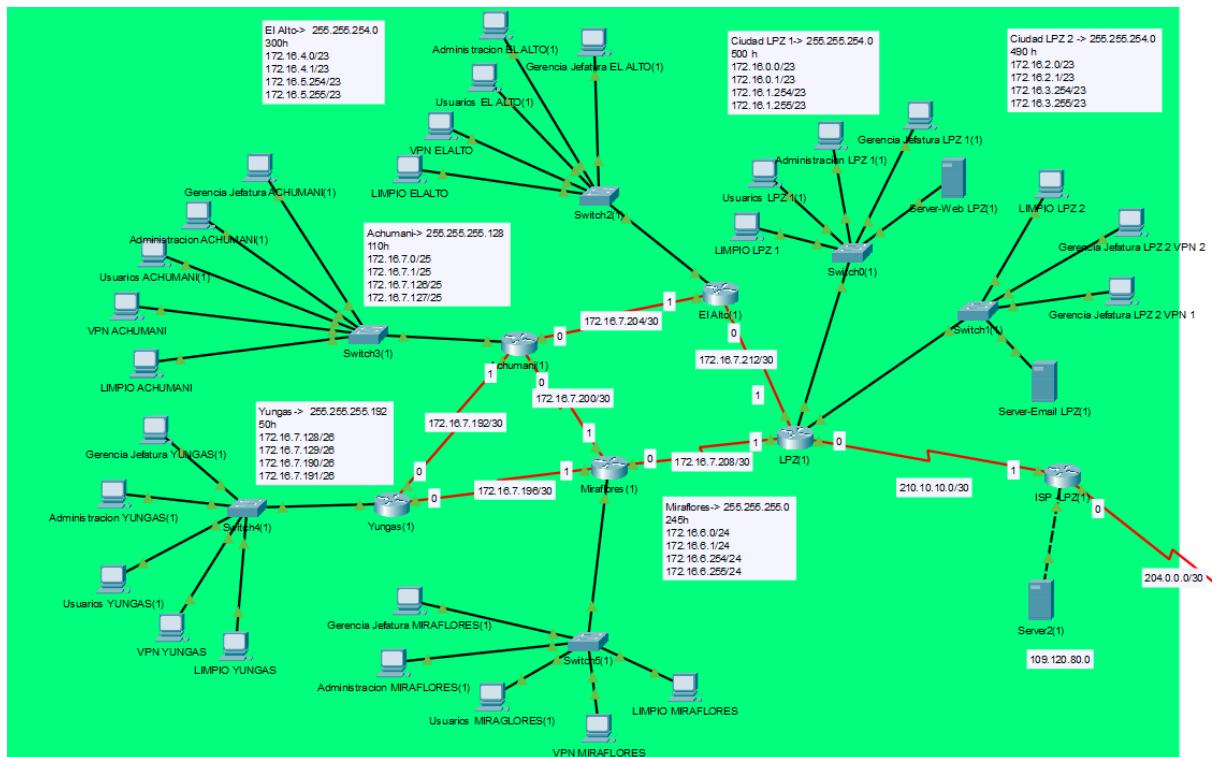
En general, también es recomendable realizar un mantenimiento continuo y regular de toda la infraestructura de red para asegurar su funcionamiento óptimo. Implementando estas recomendaciones la empresa puede asegurar que la red corporativa no solamente cumple con los objetivos requeridos, sino que también es adaptable a expansiones a futuro y así, enfrentar futuros desafíos conforme va creciendo la empresa.

9. Anexos

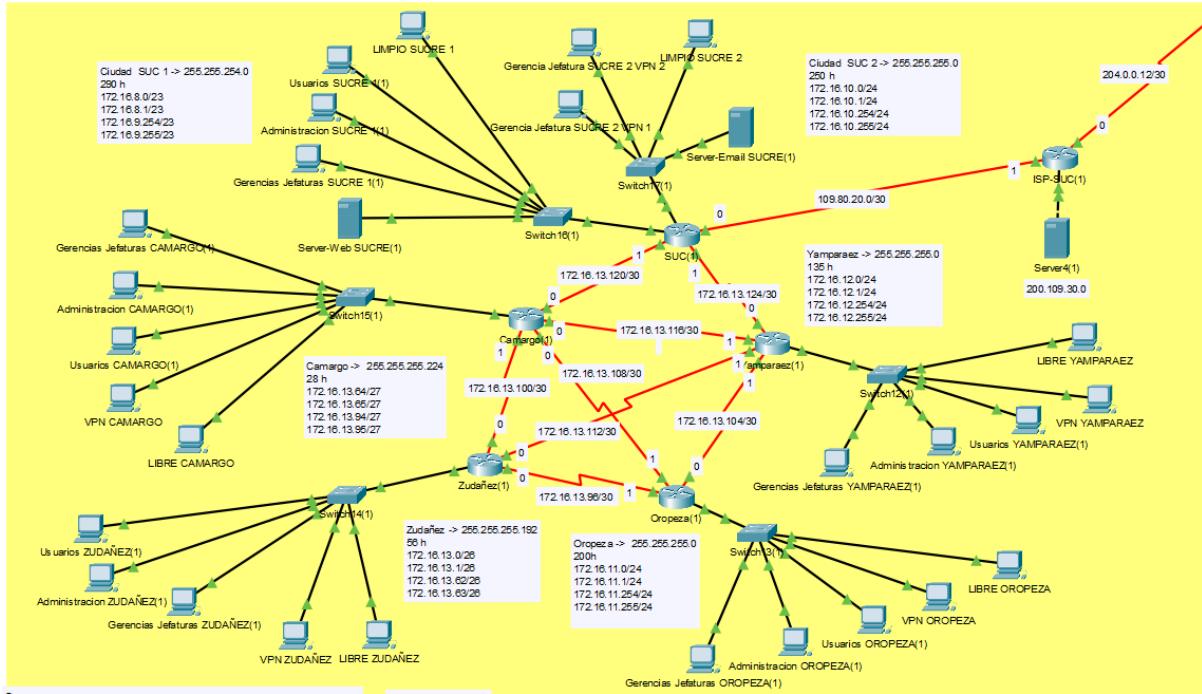
9.1. Topología General



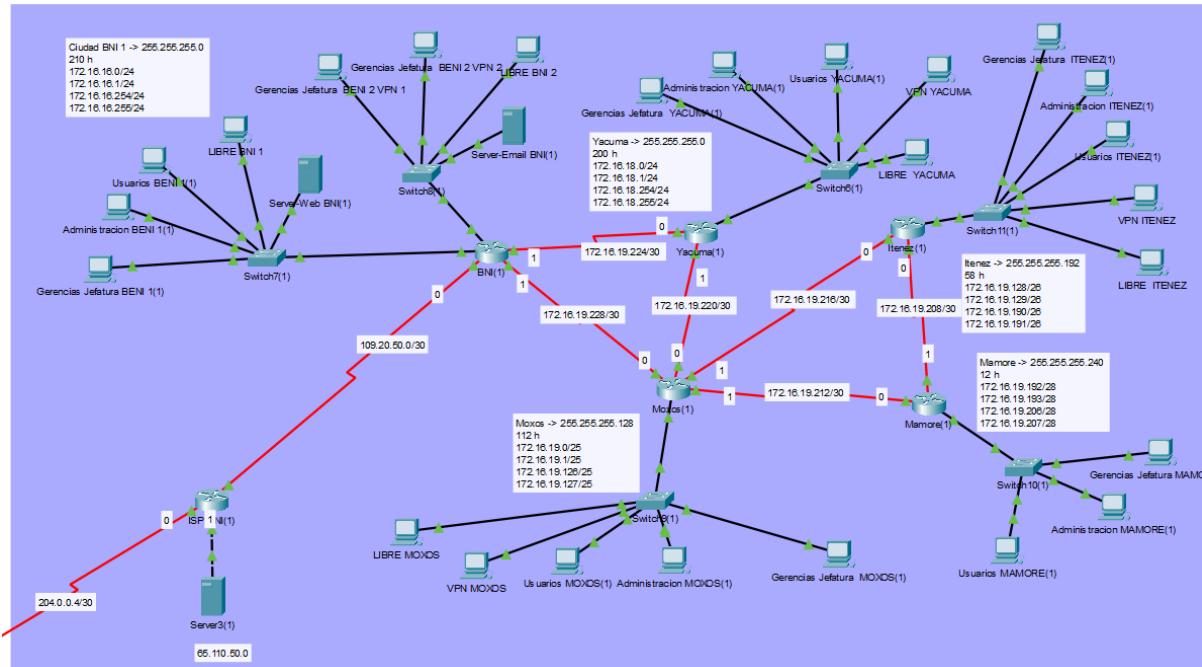
9.2. Topología La Paz



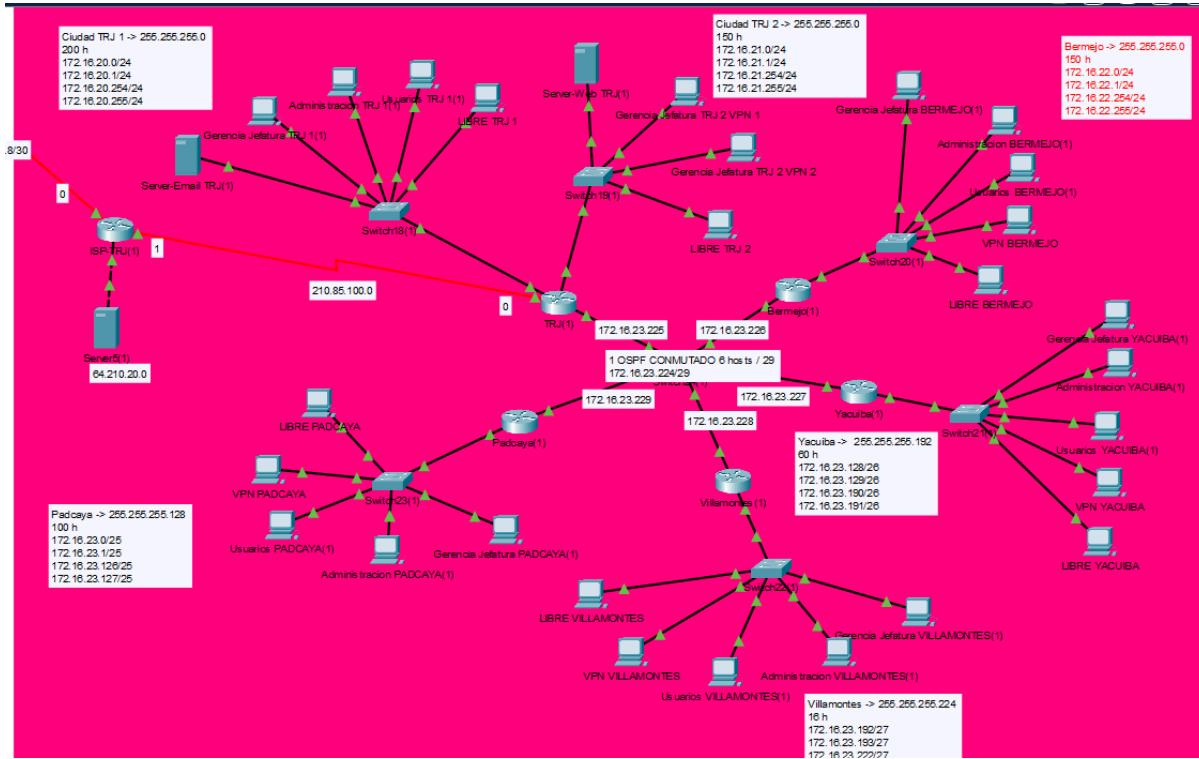
9.3. Topología Sucre



9.4. Topología Beni



9.5. Topología Tarija



9.6. Configuración de protocolos de enrutamiento en routers frontera

9.6.1. La Paz

```
router rip
version 2
passive-interface GigabitEthernet0/0
passive-interface GigabitEthernet0/1
network 172.16.0.0
default-information originate
no auto-summary
```

9.6.2. Sucre

```
router ospf 10
router-id 1.1.1.1
log-adjacency-changes
passive-interface GigabitEthernet0/0
passive-interface GigabitEthernet0/1
network 172.16.8.0 0.0.1.255 area 0
network 172.16.10.0 0.0.0.255 area 0
network 172.16.13.120 0.0.0.3 area 0
network 172.16.13.124 0.0.0.3 area 0
default-information originate
```

9.6.3. Beni

```
router eigrp 1
redistribute static
passive-interface GigabitEthernet0/0
passive-interface GigabitEthernet0/1
```

```
network 172.16.17.0 0.0.0.255
network 172.16.16.0 0.0.0.255
network 172.16.19.224 0.0.0.3
network 172.16.19.228 0.0.0.3
```

9.6.4. Tarija

```
router ospf 100
router-id 1.1.1.1
log-adjacency-changes
passive-interface GigabitEthernet0/1
passive-interface GigabitEthernet0/2
network 172.16.20.0 0.0.0.255 area 1
network 172.16.21.0 0.0.0.255 area 1
network 172.16.23.224 0.0.0.7 area 0
default-information originate
```

9.7. Configuración de routers frontera

9.7.1. La Paz

```
CiudadLPZ#show run
Building configuration...
Current configuration : 14968 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname CiudadLPZ
!
!
!
enable secret 5 $1$mERr$3/aCSlavItDNIVXrGQa7v1
!
!
!
!
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
!
!
!
license udi pid CISCO2901/K9 sn FTX15244ZMF-
license boot module c2900 technology-package securityk9
!
!
!
crypto isakmp policy 10
encr aes
```

```
authentication pre-share
group 2
!
crypto isakmp key cisco address 109.20.50.1
crypto isakmp key cisco address 109.80.20.1
crypto isakmp key cisco address 210.85.100.1
!
!
!
crypto ipsec transform-set VPN-SET esp-3des esp-sha-hmac
!
crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp
description VPN connection from LPZ to SUC
set peer 109.80.20.1
set transform-set VPN-SET
match address 100
!
crypto map VPN-MAP 20 ipsec-isakmp
description VPN connection from LPZ to BNI
set peer 109.20.50.1
set transform-set VPN-SET
match address 101
!
crypto map VPN-MAP 30 ipsec-isakmp
description VPN connection from LPZ to TRJ
set peer 210.85.100.1
set transform-set VPN-SET
match address 102
!
!
!
!
!
!
!
spanning-tree mode pvst
!
!
!
!
!
!
interface GigabitEthernet0/0
description Red Local CiudadLPZ1
ip address 172.16.0.1 255.255.254.0
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
description Red Local CiudadLPZ2
```

```

ip address 172.16.2.1 255.255.254.0
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface Serial0/2/0
no ip address
clock rate 2000000
shutdown
!
interface Serial0/2/1
description Enlace a Miraflores
ip address 172.16.7.210 255.255.255.252
ip nat inside
!
interface Serial0/3/0
description Enlace a El Alto
ip address 172.16.7.214 255.255.255.252
ip nat inside
!
interface Serial0/3/1
description Enlace a ISP
ip address 210.10.10.1 255.255.255.252
ip nat outside
clock rate 2000000
crypto map VPN-MAP
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
router rip
version 2
passive-interface GigabitEthernet0/0
passive-interface GigabitEthernet0/1
network 172.16.0.0
default-information originate
no auto-summary
!
ip nat pool Administracion_LPZ 200.100.100.4 200.100.100.12 netmask 255.255.255.192
ip nat pool Gerencias_Jefaturas_LPZ 200.100.100.3 200.100.100.3 netmask 255.255.255.192
ip nat pool Usuarios_LPZ 200.100.100.13 200.100.100.23 netmask 255.255.255.192
ip nat inside source list 1 pool Gerencias_Jefaturas_LPZ
ip nat inside source list 2 pool Administracion_LPZ overload
ip nat inside source list 3 pool Usuarios_LPZ overload
ip nat inside source static 172.16.2.2 200.100.100.2
ip nat inside source static 172.16.0.2 200.100.100.1
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0/3/1
!
```

```
ip flow-export version 9
!
!
access-list 1 permit host 172.16.0.3
access-list 1 permit host 172.16.0.4
access-list 1 permit host 172.16.4.2
access-list 1 permit host 172.16.6.2
access-list 1 permit host 172.16.7.2
access-list 1 permit host 172.16.7.130
access-list 2 permit host 172.16.0.5
access-list 2 permit host 172.16.0.6
access-list 2 permit host 172.16.0.7
access-list 2 permit host 172.16.0.8
access-list 2 permit host 172.16.0.9
access-list 2 permit host 172.16.0.10
access-list 2 permit host 172.16.0.11
access-list 2 permit host 172.16.0.12
access-list 2 permit host 172.16.0.13
access-list 2 permit host 172.16.0.14
access-list 2 permit host 172.16.0.15
access-list 2 permit host 172.16.0.16
access-list 2 permit host 172.16.0.17
access-list 2 permit host 172.16.0.18
access-list 2 permit host 172.16.0.19
access-list 2 permit host 172.16.0.20
access-list 2 permit host 172.16.0.21
access-list 2 permit host 172.16.0.22
access-list 2 permit host 172.16.0.23
access-list 2 permit host 172.16.0.24
access-list 2 permit host 172.16.0.25
access-list 2 permit host 172.16.0.26
access-list 2 permit host 172.16.0.27
access-list 2 permit host 172.16.0.28
access-list 2 permit host 172.16.0.29
access-list 2 permit host 172.16.0.30
access-list 2 permit host 172.16.0.31
access-list 2 permit host 172.16.0.32
access-list 2 permit host 172.16.4.3
access-list 2 permit host 172.16.4.4
access-list 2 permit host 172.16.4.5
access-list 2 permit host 172.16.4.6
access-list 2 permit host 172.16.4.7
access-list 2 permit host 172.16.4.8
access-list 2 permit host 172.16.4.9
access-list 2 permit host 172.16.4.10
access-list 2 permit host 172.16.4.11
access-list 2 permit host 172.16.4.12
access-list 2 permit host 172.16.4.13
access-list 2 permit host 172.16.4.14
access-list 2 permit host 172.16.4.15
```

```
access-list 2 permit host 172.16.4.16
access-list 2 permit host 172.16.6.3
access-list 2 permit host 172.16.6.4
access-list 2 permit host 172.16.6.5
access-list 2 permit host 172.16.6.6
access-list 2 permit host 172.16.6.7
access-list 2 permit host 172.16.6.8
access-list 2 permit host 172.16.6.9
access-list 2 permit host 172.16.6.10
access-list 2 permit host 172.16.6.11
access-list 2 permit host 172.16.6.12
access-list 2 permit host 172.16.7.3
access-list 2 permit host 172.16.7.4
access-list 2 permit host 172.16.7.5
access-list 2 permit host 172.16.7.6
access-list 2 permit host 172.16.7.7
access-list 2 permit host 172.16.7.8
access-list 2 permit host 172.16.7.9
access-list 2 permit host 172.16.7.10
access-list 2 permit host 172.16.7.11
access-list 2 permit host 172.16.7.131
access-list 2 permit host 172.16.7.132
access-list 2 permit host 172.16.7.133
access-list 2 permit host 172.16.7.134
access-list 2 permit host 172.16.7.135
access-list 2 permit host 172.16.7.136
access-list 2 permit host 172.16.7.137
access-list 2 permit host 172.16.7.138
access-list 3 permit host 172.16.0.33
access-list 3 permit host 172.16.0.34
access-list 3 permit host 172.16.0.35
access-list 3 permit host 172.16.0.36
access-list 3 permit host 172.16.0.37
access-list 3 permit host 172.16.0.38
access-list 3 permit host 172.16.0.39
access-list 3 permit host 172.16.0.40
access-list 3 permit host 172.16.0.41
access-list 3 permit host 172.16.0.42
access-list 3 permit host 172.16.0.43
access-list 3 permit host 172.16.0.44
access-list 3 permit host 172.16.0.45
access-list 3 permit host 172.16.0.46
access-list 3 permit host 172.16.0.47
access-list 3 permit host 172.16.0.48
access-list 3 permit host 172.16.0.49
access-list 3 permit host 172.16.0.50
access-list 3 permit host 172.16.0.51
access-list 3 permit host 172.16.0.52
access-list 3 permit host 172.16.0.53
access-list 3 permit host 172.16.0.54
```

```
access-list 3 permit host 172.16.0.55
access-list 3 permit host 172.16.0.56
access-list 3 permit host 172.16.0.57
access-list 3 permit host 172.16.0.58
access-list 3 permit host 172.16.0.59
access-list 3 permit host 172.16.0.60
access-list 3 permit host 172.16.0.61
access-list 3 permit host 172.16.0.62
access-list 3 permit host 172.16.0.63
access-list 3 permit host 172.16.0.64
access-list 3 permit host 172.16.0.65
access-list 3 permit host 172.16.0.66
access-list 3 permit host 172.16.0.67
access-list 3 permit host 172.16.0.68
access-list 3 permit host 172.16.0.69
access-list 3 permit host 172.16.0.70
access-list 3 permit host 172.16.4.17
access-list 3 permit host 172.16.4.18
access-list 3 permit host 172.16.4.19
access-list 3 permit host 172.16.4.20
access-list 3 permit host 172.16.4.21
access-list 3 permit host 172.16.4.22
access-list 3 permit host 172.16.4.23
access-list 3 permit host 172.16.4.24
access-list 3 permit host 172.16.4.25
access-list 3 permit host 172.16.4.26
access-list 3 permit host 172.16.4.27
access-list 3 permit host 172.16.4.28
access-list 3 permit host 172.16.6.13
access-list 3 permit host 172.16.6.14
access-list 3 permit host 172.16.6.15
access-list 3 permit host 172.16.6.16
access-list 3 permit host 172.16.6.17
access-list 3 permit host 172.16.6.18
access-list 3 permit host 172.16.6.19
access-list 3 permit host 172.16.6.20
access-list 3 permit host 172.16.6.21
access-list 3 permit host 172.16.6.22
access-list 3 permit host 172.16.6.23
access-list 3 permit host 172.16.6.24
access-list 3 permit host 172.16.6.25
access-list 3 permit host 172.16.6.26
access-list 3 permit host 172.16.7.12
access-list 3 permit host 172.16.7.13
access-list 3 permit host 172.16.7.14
access-list 3 permit host 172.16.7.15
access-list 3 permit host 172.16.7.16
access-list 3 permit host 172.16.7.17
access-list 3 permit host 172.16.7.18
access-list 3 permit host 172.16.7.19
```

```
access-list 3 permit host 172.16.7.20
access-list 3 permit host 172.16.7.21
access-list 3 permit host 172.16.7.139
access-list 3 permit host 172.16.7.140
access-list 3 permit host 172.16.7.141
access-list 3 permit host 172.16.7.142
access-list 3 permit host 172.16.7.143
access-list 3 permit host 172.16.7.144
access-list 3 permit host 172.16.7.145
access-list 3 permit host 172.16.7.146
access-list 100 permit ip host 172.16.2.3 host 172.16.10.3
access-list 100 permit ip host 172.16.2.3 host 172.16.10.4
access-list 100 permit ip host 172.16.2.3 host 172.16.11.20
access-list 100 permit ip host 172.16.2.3 host 172.16.12.17
access-list 100 permit ip host 172.16.2.3 host 172.16.13.19
access-list 100 permit ip host 172.16.2.3 host 172.16.13.77
access-list 100 permit ip host 172.16.2.4 host 172.16.10.3
access-list 100 permit ip host 172.16.2.4 host 172.16.10.4
access-list 100 permit ip host 172.16.2.4 host 172.16.11.20
access-list 100 permit ip host 172.16.2.4 host 172.16.12.17
access-list 100 permit ip host 172.16.2.4 host 172.16.13.19
access-list 100 permit ip host 172.16.2.4 host 172.16.13.77
access-list 100 permit ip host 172.16.4.29 host 172.16.10.3
access-list 100 permit ip host 172.16.4.29 host 172.16.10.4
access-list 100 permit ip host 172.16.4.29 host 172.16.11.20
access-list 100 permit ip host 172.16.4.29 host 172.16.12.17
access-list 100 permit ip host 172.16.4.29 host 172.16.13.19
access-list 100 permit ip host 172.16.4.29 host 172.16.13.77
access-list 100 permit ip host 172.16.6.27 host 172.16.10.3
access-list 100 permit ip host 172.16.6.27 host 172.16.10.4
access-list 100 permit ip host 172.16.6.27 host 172.16.11.20
access-list 100 permit ip host 172.16.6.27 host 172.16.12.17
access-list 100 permit ip host 172.16.6.27 host 172.16.13.19
access-list 100 permit ip host 172.16.6.27 host 172.16.13.77
access-list 100 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.10.3
access-list 100 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.10.4
access-list 100 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.11.20
access-list 100 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.12.17
access-list 100 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.13.19
access-list 100 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.13.77
access-list 100 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.10.3
access-list 100 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.10.4
access-list 100 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.11.20
access-list 100 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.12.17
access-list 100 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.13.19
access-list 100 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.13.77
access-list 101 permit ip host 172.16.2.3 host 172.16.17.3
access-list 101 permit ip host 172.16.2.3 host 172.16.17.4
access-list 101 permit ip host 172.16.2.3 host 172.16.18.25
access-list 101 permit ip host 172.16.2.3 host 172.16.19.24
```



```

access-list 102 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.21.3
access-list 102 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.21.4
access-list 102 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.22.21
access-list 102 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.23.20
access-list 102 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.23.143
access-list 102 permit ip host 172.16.7.22 host 172.16.23.207
access-list 102 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.21.3
access-list 102 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.21.4
access-list 102 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.22.21
access-list 102 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.23.20
access-list 102 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.23.143
access-list 102 permit ip host 172.16.7.147 host 172.16.23.207
!
banner motd ^CBienvenido a Ciudad LPZ^C
!
!
!
!
line con 0
password 7 082243401A160916
login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
password 7 08334943060D0A
login
!
!
!
end

```

9.7.2. Beni

```

CIUDADBNI#show run
Building configuration...
Current configuration : 9117 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname CIUDADBNI
!
!
!
enable secret 5 $1$mERr$3/aCSlavItDNIVXrGQa7v1
!
!
```

```
!
!
!
ip cef
no ipv6 cef
!
!
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn FTX1524X6KC-
license boot module c2900 technology-package securityk9
!
!
!
crypto isakmp policy 10
encr aes
authentication pre-share
group 2
!
crypto isakmp key cisco address 210.10.10.1
!
!
!
crypto ipsec transform-set VPN-SET esp-3des esp-sha-hmac
!
crypto map VPN-MAP 20 ipsec-isakmp
! Incomplete
description VPN connection from BNI to LPZ
set peer 210.10.10.1
set transform-set VPN-SET
match address 102
!
!
!
!
!
!
!
spanning-tree mode pvst
!
!
!
!
!
!
interface GigabitEthernet0/0
description RED LOCAL CIUDAD-BNI 1
ip address 172.16.16.1 255.255.255.0
ip nat inside
duplex auto
speed auto
```

```

!
interface GigabitEthernet0/1
description RED LOCAL CIUDAD-BNI 2
ip address 172.16.17.1 255.255.255.0
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Serial0/2/0
description ENLACE A ISP-BNI
ip address 109.20.50.1 255.255.255.252
ip nat outside
clock rate 2000000
crypto map VPN-MAP
!
interface Serial0/2/1
description ENLACE A MOXOS
ip address 172.16.19.230 255.255.255.252
ip nat inside
!
interface Serial0/3/0
no ip address
clock rate 2000000
shutdown
!
interface Serial0/3/1
description ENLACE A YACUMA
ip address 172.16.19.226 255.255.255.252
ip nat inside
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
router eigrp 1
redistribute static
passive-interface GigabitEthernet0/0
passive-interface GigabitEthernet0/1
network 172.16.17.0 0.0.0.255
network 172.16.16.0 0.0.0.255
network 172.16.19.224 0.0.0.3
network 172.16.19.228 0.0.0.3
!
ip nat pool Administracion_BNI 200.100.100.132 200.100.100.137 netmask 255.255.255.192

```

```
ip nat pool Gerencias _BNI 200.100.100.131 200.100.100.131 netmask  
255.255.255.192  
ip nat pool Usuarios _BNI 200.100.100.138 200.100.100.146 netmask 255.255.255.192  
ip nat inside source list 1 pool Gerencias _BNI overload  
ip nat inside source list 2 pool Administracion _BNI overload  
ip nat inside source list 3 pool Usuarios _BNI overload  
ip nat inside source static 172.16.16.2 200.100.100.129  
ip nat inside source static 172.16.17.2 200.100.100.130  
ip classless  
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0/2/0  
!  
ip flow-export version 9  
!  
!  
access-list 1 permit host 172.16.16.3  
access-list 1 permit host 172.16.16.4  
access-list 1 permit host 172.16.18.2  
access-list 1 permit host 172.16.19.2  
access-list 1 permit host 172.16.19.130  
access-list 1 permit host 172.16.19.194  
access-list 2 permit host 172.16.16.5  
access-list 2 permit host 172.16.16.6  
access-list 2 permit host 172.16.16.7  
access-list 2 permit host 172.16.16.8  
access-list 2 permit host 172.16.16.9  
access-list 2 permit host 172.16.16.10  
access-list 2 permit host 172.16.16.11  
access-list 2 permit host 172.16.16.12  
access-list 2 permit host 172.16.16.13  
access-list 2 permit host 172.16.16.14  
access-list 2 permit host 172.16.16.15  
access-list 2 permit host 172.16.16.16  
access-list 2 permit host 172.16.16.17  
access-list 2 permit host 172.16.16.18  
access-list 2 permit host 172.16.16.19  
access-list 2 permit host 172.16.16.20  
access-list 2 permit host 172.16.18.3  
access-list 2 permit host 172.16.18.4  
access-list 2 permit host 172.16.18.5  
access-list 2 permit host 172.16.18.6  
access-list 2 permit host 172.16.18.7  
access-list 2 permit host 172.16.18.8  
access-list 2 permit host 172.16.18.9  
access-list 2 permit host 172.16.18.10  
access-list 2 permit host 172.16.18.11  
access-list 2 permit host 172.16.19.3  
access-list 2 permit host 172.16.19.4  
access-list 2 permit host 172.16.19.5  
access-list 2 permit host 172.16.19.6  
access-list 2 permit host 172.16.19.7
```

```
access-list 2 permit host 172.16.19.8
access-list 2 permit host 172.16.19.9
access-list 2 permit host 172.16.19.10
access-list 2 permit host 172.16.19.11
access-list 2 permit host 172.16.19.12
access-list 2 permit host 172.16.19.131
access-list 2 permit host 172.16.19.132
access-list 2 permit host 172.16.19.133
access-list 2 permit host 172.16.19.134
access-list 2 permit host 172.16.19.135
access-list 2 permit host 172.16.19.136
access-list 2 permit host 172.16.19.137
access-list 2 permit host 172.16.19.138
access-list 2 permit host 172.16.19.195
access-list 2 permit host 172.16.19.196
access-list 2 permit host 172.16.19.197
access-list 2 permit host 172.16.19.198
access-list 2 permit host 172.16.19.199
access-list 3 permit host 172.16.16.21
access-list 3 permit host 172.16.16.22
access-list 3 permit host 172.16.16.23
access-list 3 permit host 172.16.16.24
access-list 3 permit host 172.16.16.25
access-list 3 permit host 172.16.16.26
access-list 3 permit host 172.16.16.27
access-list 3 permit host 172.16.16.28
access-list 3 permit host 172.16.16.29
access-list 3 permit host 172.16.16.30
access-list 3 permit host 172.16.16.31
access-list 3 permit host 172.16.16.32
access-list 3 permit host 172.16.16.33
access-list 3 permit host 172.16.16.34
access-list 3 permit host 172.16.16.35
access-list 3 permit host 172.16.16.36
access-list 3 permit host 172.16.16.37
access-list 3 permit host 172.16.16.38
access-list 3 permit host 172.16.16.39
access-list 3 permit host 172.16.16.40
access-list 3 permit host 172.16.16.41
access-list 3 permit host 172.16.16.42
access-list 3 permit host 172.16.16.43
access-list 3 permit host 172.16.16.44
access-list 3 permit host 172.16.16.45
access-list 3 permit host 172.16.16.46
access-list 3 permit host 172.16.16.47
access-list 3 permit host 172.16.16.48
access-list 3 permit host 172.16.16.49
access-list 3 permit host 172.16.16.50
access-list 3 permit host 172.16.18.12
access-list 3 permit host 172.16.18.13
```

```
access-list 3 permit host 172.16.18.14
access-list 3 permit host 172.16.18.15
access-list 3 permit host 172.16.18.16
access-list 3 permit host 172.16.18.17
access-list 3 permit host 172.16.18.18
access-list 3 permit host 172.16.18.19
access-list 3 permit host 172.16.18.20
access-list 3 permit host 172.16.18.21
access-list 3 permit host 172.16.18.22
access-list 3 permit host 172.16.18.23
access-list 3 permit host 172.16.18.24
access-list 3 permit host 172.16.19.13
access-list 3 permit host 172.16.19.14
access-list 3 permit host 172.16.19.15
access-list 3 permit host 172.16.19.16
access-list 3 permit host 172.16.19.17
access-list 3 permit host 172.16.19.18
access-list 3 permit host 172.16.19.19
access-list 3 permit host 172.16.19.20
access-list 3 permit host 172.16.19.21
access-list 3 permit host 172.16.19.22
access-list 3 permit host 172.16.19.23
access-list 3 permit host 172.16.19.139
access-list 3 permit host 172.16.19.140
access-list 3 permit host 172.16.19.141
access-list 3 permit host 172.16.19.142
access-list 3 permit host 172.16.19.143
access-list 3 permit host 172.16.19.200
access-list 3 permit host 172.16.19.201
access-list 3 permit host 172.16.19.202
access-list 3 permit host 172.16.19.203
access-list 3 permit host 172.16.19.204
access-list 3 permit host 172.16.19.205
access-list 3 permit host 172.16.19.206
access-list 101 permit ip host 172.16.17.3 host 172.16.2.3
access-list 101 permit ip host 172.16.17.3 host 172.16.2.4
access-list 101 permit ip host 172.16.17.3 host 172.16.4.29
access-list 101 permit ip host 172.16.17.3 host 172.16.6.27
access-list 101 permit ip host 172.16.17.3 host 172.16.7.22
access-list 101 permit ip host 172.16.17.3 host 172.16.7.147
access-list 101 permit ip host 172.16.17.4 host 172.16.2.3
access-list 101 permit ip host 172.16.17.4 host 172.16.2.4
access-list 101 permit ip host 172.16.17.4 host 172.16.4.29
access-list 101 permit ip host 172.16.17.4 host 172.16.6.27
access-list 101 permit ip host 172.16.17.4 host 172.16.7.22
access-list 101 permit ip host 172.16.17.4 host 172.16.7.147
access-list 101 permit ip host 172.16.18.25 host 172.16.2.3
access-list 101 permit ip host 172.16.18.25 host 172.16.2.4
access-list 101 permit ip host 172.16.18.25 host 172.16.4.29
access-list 101 permit ip host 172.16.18.25 host 172.16.6.27
```

```

access-list 101 permit ip host 172.16.18.25 host 172.16.7.22
access-list 101 permit ip host 172.16.18.25 host 172.16.7.147
access-list 101 permit ip host 172.16.19.24 host 172.16.2.3
access-list 101 permit ip host 172.16.19.24 host 172.16.2.4
access-list 101 permit ip host 172.16.19.24 host 172.16.4.29
access-list 101 permit ip host 172.16.19.24 host 172.16.6.27
access-list 101 permit ip host 172.16.19.24 host 172.16.7.22
access-list 101 permit ip host 172.16.19.24 host 172.16.7.147
access-list 101 permit ip host 172.16.19.144 host 172.16.2.3
access-list 101 permit ip host 172.16.19.144 host 172.16.2.4
access-list 101 permit ip host 172.16.19.144 host 172.16.4.29
access-list 101 permit ip host 172.16.19.144 host 172.16.6.27
access-list 101 permit ip host 172.16.19.144 host 172.16.7.22
access-list 101 permit ip host 172.16.19.144 host 172.16.7.147
!
banner motd ^CBIENVENIDO A CIUDAD-BNI^C
!
!
!
!
!
line con 0
password consola
login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
password remoto
login
!
!
!
end

```

9.7.3. Sucre

```

SUC#sh run
Building configuration...
Current configuration : 9311 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname SUC
!
!
!
enable secret 5 $1$mERr$3/aCSlavItDNIVXrGQa7v1
!
```

```
!
!
!
!
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
!
!
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn FTX1524WZHV-
license boot module c2900 technology-package securityk9
!
!
!
crypto isakmp policy 10
encr aes
authentication pre-share
group 2
!
crypto isakmp key cisco address 210.10.10.1
!
!
!
crypto ipsec transform-set VPN-SET esp-3des esp-sha-hmac
!
crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp
description VPN connection from SUC to LPZ
set peer 210.10.10.1
set transform-set VPN-SET
match address 100
!
!
!
!
!
!
!
!
spanning-tree mode pvst
!
!
!
!
!
!
interface GigabitEthernet0/0
description RED LOCAL SUCRE 1
ip address 172.16.8.1 255.255.254.0
```

```
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
description RED LOCAL SUCRE 2
ip address 172.16.10.1 255.255.255.0
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Serial0/2/0
description ENLACE A ISP-SUC
ip address 109.80.20.1 255.255.255.252
ip nat outside
clock rate 2000000
crypto map VPN-MAP
!
interface Serial0/2/1
no ip address
clock rate 2000000
shutdown
!
interface Serial0/3/0
description ENLACE A YAMPARAEZ
ip address 172.16.13.126 255.255.255.252
ip nat inside
!
interface Serial0/3/1
description ENLACE A CAMARGO
ip address 172.16.13.122 255.255.255.252
ip nat inside
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
router ospf 10
router-id 1.1.1.1
log-adjacency-changes
passive-interface GigabitEthernet0/0
passive-interface GigabitEthernet0/1
network 172.16.8.0 0.0.1.255 area 0
network 172.16.10.0 0.0.0.255 area 0
```

```

network 172.16.13.120 0.0.0.3 area 0
network 172.16.13.124 0.0.0.3 area 0
default-information originate
!
ip nat pool Administracion_SUC 200.100.100.68 200.100.100.73 netmask 255.255.255.192
ip nat pool Gerencias_Jefaturas_SUC 200.100.100.67 200.100.100.67 netmask
255.255.255.192
ip nat pool Usuarios_SUC 200.100.100.74 200.100.100.82 netmask 255.255.255.192
ip nat inside source list 1 pool Gerencias_Jefaturas_SUC
ip nat inside source list 2 pool Administracion_SUC
ip nat inside source list 3 pool Usuarios_SUC
ip nat inside source static 172.16.8.2 200.100.100.65
ip nat inside source static 172.16.10.2 200.100.100.66
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0/2/0
!
ip flow-export version 9
!
!
access-list 1 permit host 172.16.8.3
access-list 1 permit host 172.16.8.4
access-list 1 permit host 172.16.11.2
access-list 1 permit host 172.16.12.2
access-list 1 permit host 172.16.13.2
access-list 1 permit host 172.16.13.66
access-list 2 permit host 172.16.8.5
access-list 2 permit host 172.16.8.6
access-list 2 permit host 172.16.8.7
access-list 2 permit host 172.16.8.8
access-list 2 permit host 172.16.8.9
access-list 2 permit host 172.16.8.10
access-list 2 permit host 172.16.8.11
access-list 2 permit host 172.16.8.12
access-list 2 permit host 172.16.8.13
access-list 2 permit host 172.16.8.14
access-list 2 permit host 172.16.8.15
access-list 2 permit host 172.16.8.16
access-list 2 permit host 172.16.8.17
access-list 2 permit host 172.16.8.18
access-list 2 permit host 172.16.8.19
access-list 2 permit host 172.16.8.20
access-list 2 permit host 172.16.8.21
access-list 2 permit host 172.16.8.22
access-list 2 permit host 172.16.11.3
access-list 2 permit host 172.16.11.4
access-list 2 permit host 172.16.11.5
access-list 2 permit host 172.16.11.6
access-list 2 permit host 172.16.11.7
access-list 2 permit host 172.16.11.8
access-list 2 permit host 172.16.11.9

```

```
access-list 2 permit host 172.16.12.3
access-list 2 permit host 172.16.12.4
access-list 2 permit host 172.16.12.5
access-list 2 permit host 172.16.12.6
access-list 2 permit host 172.16.12.7
access-list 2 permit host 172.16.12.8
access-list 2 permit host 172.16.13.3
access-list 2 permit host 172.16.13.4
access-list 2 permit host 172.16.13.5
access-list 2 permit host 172.16.13.6
access-list 2 permit host 172.16.13.7
access-list 2 permit host 172.16.13.8
access-list 2 permit host 172.16.13.9
access-list 2 permit host 172.16.13.67
access-list 2 permit host 172.16.13.68
access-list 2 permit host 172.16.13.69
access-list 2 permit host 172.16.13.70
access-list 2 permit host 172.16.13.71
access-list 3 permit host 172.16.8.23
access-list 3 permit host 172.16.8.24
access-list 3 permit host 172.16.8.25
access-list 3 permit host 172.16.8.26
access-list 3 permit host 172.16.8.27
access-list 3 permit host 172.16.8.28
access-list 3 permit host 172.16.8.29
access-list 3 permit host 172.16.8.30
access-list 3 permit host 172.16.8.31
access-list 3 permit host 172.16.8.32
access-list 3 permit host 172.16.8.33
access-list 3 permit host 172.16.8.34
access-list 3 permit host 172.16.8.35
access-list 3 permit host 172.16.8.36
access-list 3 permit host 172.16.8.37
access-list 3 permit host 172.16.8.38
access-list 3 permit host 172.16.8.39
access-list 3 permit host 172.16.8.40
access-list 3 permit host 172.16.8.41
access-list 3 permit host 172.16.8.42
access-list 3 permit host 172.16.8.43
access-list 3 permit host 172.16.8.44
access-list 3 permit host 172.16.8.45
access-list 3 permit host 172.16.8.46
access-list 3 permit host 172.16.8.47
access-list 3 permit host 172.16.8.48
access-list 3 permit host 172.16.8.49
access-list 3 permit host 172.16.8.50
access-list 3 permit host 172.16.8.51
access-list 3 permit host 172.16.8.52
access-list 3 permit host 172.16.8.53
access-list 3 permit host 172.16.8.54
```

```
access-list 3 permit host 172.16.8.55
access-list 3 permit host 172.16.8.56
access-list 3 permit host 172.16.8.57
access-list 3 permit host 172.16.8.58
access-list 3 permit host 172.16.11.10
access-list 3 permit host 172.16.11.11
access-list 3 permit host 172.16.11.12
access-list 3 permit host 172.16.11.13
access-list 3 permit host 172.16.11.14
access-list 3 permit host 172.16.11.15
access-list 3 permit host 172.16.11.16
access-list 3 permit host 172.16.11.17
access-list 3 permit host 172.16.11.18
access-list 3 permit host 172.16.11.19
access-list 3 permit host 172.16.12.9
access-list 3 permit host 172.16.12.10
access-list 3 permit host 172.16.12.11
access-list 3 permit host 172.16.12.12
access-list 3 permit host 172.16.12.13
access-list 3 permit host 172.16.12.14
access-list 3 permit host 172.16.12.15
access-list 3 permit host 172.16.12.16
access-list 3 permit host 172.16.13.10
access-list 3 permit host 172.16.13.11
access-list 3 permit host 172.16.13.12
access-list 3 permit host 172.16.13.13
access-list 3 permit host 172.16.13.14
access-list 3 permit host 172.16.13.15
access-list 3 permit host 172.16.13.16
access-list 3 permit host 172.16.13.17
access-list 3 permit host 172.16.13.18
access-list 3 permit host 172.16.13.72
access-list 3 permit host 172.16.13.73
access-list 3 permit host 172.16.13.74
access-list 3 permit host 172.16.13.75
access-list 3 permit host 172.16.13.76
access-list 100 permit ip host 172.16.10.3 host 172.16.2.3
access-list 100 permit ip host 172.16.10.3 host 172.16.2.4
access-list 100 permit ip host 172.16.10.3 host 172.16.4.29
access-list 100 permit ip host 172.16.10.3 host 172.16.6.27
access-list 100 permit ip host 172.16.10.3 host 172.16.7.22
access-list 100 permit ip host 172.16.10.3 host 172.16.7.147
access-list 100 permit ip host 172.16.10.4 host 172.16.2.3
access-list 100 permit ip host 172.16.10.4 host 172.16.2.4
access-list 100 permit ip host 172.16.10.4 host 172.16.4.29
access-list 100 permit ip host 172.16.10.4 host 172.16.6.27
access-list 100 permit ip host 172.16.10.4 host 172.16.7.22
access-list 100 permit ip host 172.16.10.4 host 172.16.7.147
access-list 100 permit ip host 172.16.11.20 host 172.16.2.3
access-list 100 permit ip host 172.16.11.20 host 172.16.2.4
```

```

access-list 100 permit ip host 172.16.11.20 host 172.16.4.29
access-list 100 permit ip host 172.16.11.20 host 172.16.6.27
access-list 100 permit ip host 172.16.11.20 host 172.16.7.22
access-list 100 permit ip host 172.16.11.20 host 172.16.7.147
access-list 100 permit ip host 172.16.12.17 host 172.16.2.3
access-list 100 permit ip host 172.16.12.17 host 172.16.2.4
access-list 100 permit ip host 172.16.12.17 host 172.16.4.29
access-list 100 permit ip host 172.16.12.17 host 172.16.6.27
access-list 100 permit ip host 172.16.12.17 host 172.16.7.22
access-list 100 permit ip host 172.16.12.17 host 172.16.7.147
access-list 100 permit ip host 172.16.13.19 host 172.16.2.3
access-list 100 permit ip host 172.16.13.19 host 172.16.2.4
access-list 100 permit ip host 172.16.13.19 host 172.16.4.29
access-list 100 permit ip host 172.16.13.19 host 172.16.6.27
access-list 100 permit ip host 172.16.13.19 host 172.16.7.22
access-list 100 permit ip host 172.16.13.19 host 172.16.7.147
access-list 100 permit ip host 172.16.13.77 host 172.16.2.3
access-list 100 permit ip host 172.16.13.77 host 172.16.2.4
access-list 100 permit ip host 172.16.13.77 host 172.16.4.29
access-list 100 permit ip host 172.16.13.77 host 172.16.6.27
access-list 100 permit ip host 172.16.13.77 host 172.16.7.22
access-list 100 permit ip host 172.16.13.77 host 172.16.7.147
!
banner motd ^CBIENVENIDO A CIUDAD SUCRE^C
!
!
!
!
line con 0
password 7 082243401A160916
login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
password 7 08334943060D0A
login
!
!
!
end

```

9.7.4. Tarija

```

TRJ#sh run
Building configuration...
Current configuration : 8571 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec

```

```
service password-encryption
!
hostname TRJ
!
!
!
enable secret 5 $1$mERr$3/aCSlavItDNIVXrGQa7v1
!
!
!
!
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
!
!
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn FTX1524LDX0-
license boot module c2900 technology-package securityk9
!
!
!
crypto isakmp policy 10
encr aes
authentication pre-share
group 2
!
crypto isakmp key cisco address 210.10.10.1
!
!
!
crypto ipsec transform-set VPN-SET esp-3des esp-sha-hmac
!
crypto map VPN-MAP 30 ipsec-isakmp
description VPN connection from TRJ to LPZ
set peer 210.10.10.1
set transform-set VPN-SET
match address 102
!
!
!
!
!
!
!
spanning-tree mode pvst
!
```

```

!
!
!
!
!
interface GigabitEthernet0/0
description ENLACE A SWTICH CENTRAL
ip address 172.16.23.225 255.255.255.248
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
description RED LOCAL TRJ 1
ip address 172.16.20.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/2
description RED LOCAL TRJ 2
ip address 172.16.21.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface Serial0/3/0
description ENLACEA ISP-TRJ
ip address 210.85.100.1 255.255.255.252
clock rate 2000000
crypto map VPN-MAP
!
interface Serial0/3/1
no ip address
clock rate 2000000
shutdown
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
router ospf 100
router-id 1.1.1.1
log-adjacency-changes
passive-interface GigabitEthernet0/1
passive-interface GigabitEthernet0/2
network 172.16.20.0 0.0.0.255 area 1
network 172.16.21.0 0.0.0.255 area 1
network 172.16.23.224 0.0.0.7 area 0
default-information originate
!
ip nat pool Administracion_TRJ 200.100.100.196 200.100.100.200 netmask 255.255.255.192
ip nat pool Gerencias_Jefaturas_TRJ 200.100.100.195 200.100.100.195 netmask

```

```
255.255.255.192
ip nat pool Usuarios_TRJ 200.100.100.201 200.100.100.207 netmask 255.255.255.192
ip nat inside source list 1 pool Gerencias_Jefaturas_TRJ overload
ip nat inside source list 2 pool Administracion_TRJ overload
ip nat inside source list 3 pool Usuarios_TRJ overload
ip nat inside source static 172.16.20.2 200.100.100.193
ip nat inside source static 172.16.21.2 200.100.100.194
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0/3/0
!
ip flow-export version 9
!
!
access-list 1 permit host 172.16.20.3
access-list 1 permit host 172.16.20.4
access-list 1 permit host 172.16.22.2
access-list 1 permit host 172.16.23.2
access-list 1 permit host 172.16.23.130
access-list 1 permit host 172.16.23.194
access-list 2 permit host 172.16.20.5
access-list 2 permit host 172.16.20.6
access-list 2 permit host 172.16.20.7
access-list 2 permit host 172.16.20.8
access-list 2 permit host 172.16.20.9
access-list 2 permit host 172.16.20.10
access-list 2 permit host 172.16.20.11
access-list 2 permit host 172.16.20.12
access-list 2 permit host 172.16.20.13
access-list 2 permit host 172.16.20.14
access-list 2 permit host 172.16.20.15
access-list 2 permit host 172.16.20.16
access-list 2 permit host 172.16.20.17
access-list 2 permit host 172.16.20.18
access-list 2 permit host 172.16.20.19
access-list 2 permit host 172.16.20.20
access-list 2 permit host 172.16.22.3
access-list 2 permit host 172.16.22.4
access-list 2 permit host 172.16.22.5
access-list 2 permit host 172.16.22.6
access-list 2 permit host 172.16.22.7
access-list 2 permit host 172.16.22.8
access-list 2 permit host 172.16.23.3
access-list 2 permit host 172.16.23.4
access-list 2 permit host 172.16.23.5
access-list 2 permit host 172.16.23.6
access-list 2 permit host 172.16.23.7
access-list 2 permit host 172.16.23.8
access-list 2 permit host 172.16.23.9
access-list 2 permit host 172.16.23.131
access-list 2 permit host 172.16.23.132
```

```
access-list 2 permit host 172.16.23.133
access-list 2 permit host 172.16.23.134
access-list 2 permit host 172.16.23.135
access-list 2 permit host 172.16.23.195
access-list 2 permit host 172.16.23.196
access-list 2 permit host 172.16.23.197
access-list 2 permit host 172.16.23.198
access-list 2 permit host 172.16.23.199
access-list 2 permit host 172.16.23.200
access-list 3 permit host 172.16.20.21
access-list 3 permit host 172.16.20.22
access-list 3 permit host 172.16.20.23
access-list 3 permit host 172.16.20.24
access-list 3 permit host 172.16.20.25
access-list 3 permit host 172.16.20.26
access-list 3 permit host 172.16.20.27
access-list 3 permit host 172.16.20.28
access-list 3 permit host 172.16.20.29
access-list 3 permit host 172.16.20.30
access-list 3 permit host 172.16.20.31
access-list 3 permit host 172.16.20.32
access-list 3 permit host 172.16.20.33
access-list 3 permit host 172.16.20.34
access-list 3 permit host 172.16.20.35
access-list 3 permit host 172.16.20.36
access-list 3 permit host 172.16.20.37
access-list 3 permit host 172.16.20.38
access-list 3 permit host 172.16.20.39
access-list 3 permit host 172.16.20.40
access-list 3 permit host 172.16.22.9
access-list 3 permit host 172.16.22.10
access-list 3 permit host 172.16.22.11
access-list 3 permit host 172.16.22.12
access-list 3 permit host 172.16.22.13
access-list 3 permit host 172.16.22.14
access-list 3 permit host 172.16.22.15
access-list 3 permit host 172.16.22.16
access-list 3 permit host 172.16.22.17
access-list 3 permit host 172.16.22.18
access-list 3 permit host 172.16.22.19
access-list 3 permit host 172.16.22.20
access-list 3 permit host 172.16.23.10
access-list 3 permit host 172.16.23.11
access-list 3 permit host 172.16.23.12
access-list 3 permit host 172.16.23.13
access-list 3 permit host 172.16.23.14
access-list 3 permit host 172.16.23.15
access-list 3 permit host 172.16.23.16
access-list 3 permit host 172.16.23.17
access-list 3 permit host 172.16.23.18
```

```
access-list 3 permit host 172.16.23.19
access-list 3 permit host 172.16.23.136
access-list 3 permit host 172.16.23.137
access-list 3 permit host 172.16.23.138
access-list 3 permit host 172.16.23.139
access-list 3 permit host 172.16.23.140
access-list 3 permit host 172.16.23.141
access-list 3 permit host 172.16.23.142
access-list 3 permit host 172.16.23.201
access-list 3 permit host 172.16.23.202
access-list 3 permit host 172.16.23.203
access-list 3 permit host 172.16.23.204
access-list 3 permit host 172.16.23.205
access-list 3 permit host 172.16.23.206
access-list 102 permit ip host 172.16.21.3 host 172.16.2.3
access-list 102 permit ip host 172.16.21.3 host 172.16.2.4
access-list 102 permit ip host 172.16.21.3 host 172.16.4.29
access-list 102 permit ip host 172.16.21.3 host 172.16.6.27
access-list 102 permit ip host 172.16.21.3 host 172.16.7.22
access-list 102 permit ip host 172.16.21.3 host 172.16.7.147
access-list 102 permit ip host 172.16.21.4 host 172.16.2.3
access-list 102 permit ip host 172.16.21.4 host 172.16.2.4
access-list 102 permit ip host 172.16.21.4 host 172.16.4.29
access-list 102 permit ip host 172.16.21.4 host 172.16.6.27
access-list 102 permit ip host 172.16.21.4 host 172.16.7.22
access-list 102 permit ip host 172.16.21.4 host 172.16.7.147
access-list 102 permit ip host 172.16.22.21 host 172.16.2.3
access-list 102 permit ip host 172.16.22.21 host 172.16.2.4
access-list 102 permit ip host 172.16.22.21 host 172.16.4.29
access-list 102 permit ip host 172.16.22.21 host 172.16.6.27
access-list 102 permit ip host 172.16.22.21 host 172.16.7.22
access-list 102 permit ip host 172.16.22.21 host 172.16.7.147
access-list 102 permit ip host 172.16.23.20 host 172.16.2.3
access-list 102 permit ip host 172.16.23.20 host 172.16.2.4
access-list 102 permit ip host 172.16.23.20 host 172.16.4.29
access-list 102 permit ip host 172.16.23.20 host 172.16.6.27
access-list 102 permit ip host 172.16.23.20 host 172.16.7.22
access-list 102 permit ip host 172.16.23.20 host 172.16.7.147
access-list 102 permit ip host 172.16.23.143 host 172.16.2.3
access-list 102 permit ip host 172.16.23.143 host 172.16.2.4
access-list 102 permit ip host 172.16.23.143 host 172.16.4.29
access-list 102 permit ip host 172.16.23.143 host 172.16.6.27
access-list 102 permit ip host 172.16.23.143 host 172.16.7.22
access-list 102 permit ip host 172.16.23.143 host 172.16.7.147
access-list 102 permit ip host 172.16.23.207 host 172.16.2.3
access-list 102 permit ip host 172.16.23.207 host 172.16.2.4
access-list 102 permit ip host 172.16.23.207 host 172.16.4.29
access-list 102 permit ip host 172.16.23.207 host 172.16.6.27
access-list 102 permit ip host 172.16.23.207 host 172.16.7.22
access-list 102 permit ip host 172.16.23.207 host 172.16.7.147
```

```
!
banner motd ^CBIENVENIDO A CIUDAD TARIJA^C
!
!
!
!
line con 0
password 7 082243401A160916
login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
password 7 08334943060D0A
login
!
!
!
end
```

10. Bibliografía

ABC Xperts. (n.d.). *Enrutamiento estático o dinámico, descubre cuál realmente optimiza tu red.* Recuperado de <https://abexperts.com/enrutamiento-estatico-o-dinamico-descubre-cual-realmente-optimiza-tu-red/>

Cables and Kits. (n.d.). *Cisco CAB-SS-2626X.* Recuperado de <https://www.cablesandkits.com/mc/data-cables/cab-ss-2626x/fam-31/fp-873/>

CCNA Desde Cero. (n.d.). *Routing o enrutamiento estático.* Recuperado de <https://ccnadesdecero.es/routing-o-enrutamiento-estatico/>

Cibersafety. (n.d.). *Qué es NAT: Funcionamiento y beneficios en redes.* Recuperado de <https://cibersafety.com/que-es-nat-funcionamiento-redes/>

Cloudflare. (n.d.). *VPN IPsec vs. VPN SSL.* Recuperado de <https://www.cloudflare.com/es-es/learning/network-layer/ipsec-vs-ssl-vpn/>

Dell Canada. (n.d.). *PowerEdge T140 Tower Server.* Recuperado de https://www.dell.com/en-ca/shop/dell-poweredge-servers/poweredge-t140/spd/poweredge-t140/pe_t140_p3_v1_vp

Delta Server Store. (n.d.). *Dell PowerEdge T140 Tower Server.* Recuperado de <https://deltaserverstore.com/product/dell-poweredge-t140-tower-server/>

eBay. (n.d.). *Cisco CAB-SS-2626X.* Recuperado de <https://www.ebay.com/item/183599451893>

eBay. (n.d.). *Dell PowerEdge T140 Tower Server.* Recuperado de https://www.ebay.com/shop/dell-power-edge-t140?_nkw=dell+power+edge+t140

Enrutamiento por defecto: La Ruta Predeterminada. (n.d.). [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=BDeOVaHK8hQ>

Fibertel Costa Rica. (n.d.). *IP Estática*. Recuperado de <https://www.fibertelcr.com/ip-estatica>

Interfast Panamá. (n.d.). *Bloque de 8 IP públicas fijas empresariales*. Recuperado de <https://interfastpanama.com/bloque-de-8-ip-publicas-fijas-empresariales/>

Interlir. (2024, 29 de marzo). *¿Cuál es la diferencia entre VLSM y CIDR?* Recuperado de <https://interlir.com/es/2024/03/29/cual-es-la-diferencia-entre-vlsm-y-cidr/>

Luna Sánchez, D. (n.d.). *Protocolos de Enrutamiento: RIP, OSPF y EIGRP*. Prezi. Recuperado de <https://prezi.com/p/pe5wott-a0km/protocolos-de-enrutamiento-rip-ospf-y-eigrp/>

Mercado Libre Argentina. (n.d.). *Cable de red Vention Cat8 Certificado*. Recuperado de <https://listado.mercadolibre.com.ar/cable-ethernet-cat-8>

Mercado Libre México. (n.d.). *Router Cisco 2911*. Recuperado de <https://listado.mercadolibre.com.mx/router-cisco-2911>

Mercado Libre Venezuela. (n.d.). *Cable De Internet Cat8 40gbps 100% Cobre X Metro*. Recuperado de <https://listado.mercadolibre.com.ve/computacion/conectividad-y-redes/cables-de-red-y-accesorios/cable-cat-8>

Network Outlet. (n.d.). *HWIC-2T Cisco 2-Port Serial WAN Interface Card*. Recuperado de <https://networkoutlet.com/products/cisco-2-port-serial-wan-interface-card>

Reddit. (n.d.). *OSPF DR/BDR election process question*. Recuperado de https://www.reddit.com/r/ccna/comments/3an1y6/ospf_drbdr_election_process_question/?tl=es-419

Reddit. (n.d.). *What is better? distance vector or link state?*. Recuperado de https://www.reddit.com/r/ccna/comments/aemgec/what_is_better_distance_vector_or_link_state/?tl=es-419

Router-Switch.com. (n.d.). *HWIC-2T Cisco 2-Port Serial WAN Interface Card*. Recuperado de <https://www.router-switch.com/hwic-2t-p-1105.html>

Router-Switch.com. (n.d.). *WS-C2960S-24TS-L (USED)*. Recuperado de <https://www.router-switch.com/ws-c2960s-24ts-l-p-1516.html>

SAPalomera. (n.d.). *5.1.2.6 Proceso de elección del DR/BDR predeterminado*. Recuperado de <https://www.sapalomera.cat/moodlecf/RS/3/course/module5/5.1.2.6/5.1.2.6.html>

SAPalomera. (n.d.). *5.1.3.2 Desventajas de la NAT*. Recuperado de <https://www.sapalomera.cat/moodlecf/RS/4/course/module5/5.1.3.2/5.1.3.2.html>

SAPalomera. (n.d.). *Protocolos de enrutamiento dinámico*. Recuperado de <https://www.sapalomera.cat/moodlecf/RS/2/course/module7/7.6.1.2/7.6.1.2.html>

Scalefusion. (n.d.). *Comprender los protocolos VPN: una guía para principiantes*. Recuperado de <https://blog.scalefusion.com/es/Comprender-los-protocolos-VPN/>

Scribd. (n.d.). *VLSM*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/672775722/VLSM>

Telecapp. (n.d.). *Protocolos de Enrutamiento RIP, OSPF, IS-IS, BGP, EIGRP*. Recuperado de <https://telecapp.com/protocolos-enrutamiento>

Universidad Nacional de Misiones. (n.d.). *Módulo 5: NAT*. Aula Virtual FIO UNAM. Recuperado de <https://aulavirtual.fio.unam.edu.ar/mod/book/view.php?id=84304&chapterid=7527>