

2018

# DISEÑO DE UNA RED CONVERGENTE MPLS PARA LA MIGRACIÓN DE SERVICIOS DE RED

MUÑOZ ORELLANA, PATRICIO ALEJANDRO

---

<https://hdl.handle.net/11673/45361>

*Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA*

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA  
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**DISEÑO DE UNA RED CONVERGENTE MPLS  
PARA LA MIGRACIÓN DE SERVICIOS DE RED**

Trabajo de Titulación para optar al Título de  
Técnico Universitario en  
TELECOMUNICACIONES Y REDES

Alumno:  
Patricio Alejandro Muñoz Orellana

Profesor Guía:  
Ing. Cristian Ahumada Vera

Profesor Correferente:  
Ing. Víctor Cardenas Schweiger



## RESUMEN

**KEYWORDS:** MPLS-QoS-MIGRACIÓN.

El presente de trabajo de título muestra la información necesaria para desarrollar el diseño de una red convergente MPLS, para la migración de servicio de red, en donde se mostrará el caso de la empresa Dimacofi, la cual cambiará de proveedor debido a diversos puntos, los que dificultan el trabajo de la empresa y las comunicaciones del servicio de red ya existente.

La creciente popularidad de MPLS no deja indiferentes a las empresas. Su capacidad para la integración de voz, video y datos en una plataforma común con garantías de calidad de servicios (QoS), hay que sumar las mejoras de rendimiento y la disponibilidad que se obtienen con esta tecnología y dependiendo de la estructura de la red que tenga la empresa, mejorándola con una redundancia y la seguridad con su respectivo firewall.

Pero aunque avancen las tecnologías y mejore el trabajo, todo siempre dependerá de la empresa y su economía en la adquisición de nuevos equipos o mejores ofertas de implementación de servicios de red, ya que como se muestra en este caso del proyecto, hay problemas de navegación debido al bajo ancho de banda, también se producen problemas de redundancia, sea por los equipos o por mala configuración o seguridad, incluyendo la calidad de servicio que no rinde, provocando que se complique la comunicación y perjudicando a la respectiva empresa.

Es por eso que se ha de analizar bien que es lo mejor que se necesita para la empresa, no solo por equipos o modo de trabajo, sino también por los costos que puede cubrir para mejorar de alguna forma el servicio.

Se ha de tener cuidado para la nueva implementación al momento de realizar esta nueva migración de servicio de red, siendo en este caso la MPLS, que aunque beneficia y rinde mucho para pequeñas y grandes empresas, todo dependerá del diseño que se llegue a realizar, ya sea para implementar o migrar para la mejora de la empresa, siempre teniendo un respaldo de cualquier tipo de fallas o caídas del sistema, que puedan afectar a la empresa y teniendo todo organizado tomando en consideración con las fechas los posibles atrasos, debido a algún percance, caso que al momento del retardo, no solo afecta el tiempo de producción y rendimiento sino que también de costo.

Siempre tomar cada punto de que hacer en caso de posible percance en la migración o implementación para que al final los costos se reduzcan y mejoren el servicio de red y la producción de la empresa.

Al considerar las posibles fallas y el tiempo que tomara cada proceso del diseño de la migración MPLS, al realizar la carta Gantt ya que anteriormente dicho, afecta el tiempo de producción y rendimiento de la empresa, perjudicando los costos de esta misma, no solo por el trabajo hecho y al hacer, sino por el gasto del personal y tiempo del proveedor, es por eso que siempre se ha de coordinar bien y meticulosamente cada paso a realizar dicho cambio en la empresa y tener en consideración el presupuesto, no solo por el servicio que se pueda ofrecer o el personal a trabajar sino por las posibles dificultades o fallas que aumenten el costo del proyecto a realizar.

En cada proyecto de migración que se realice, siempre se verá las opciones de proveedores y ofertas que ofrecerán a los clientes, aunque cada proveedor tiene un modo de crear sus convenios o contratos comerciales con la empresa cliente, siempre ver los beneficios de dicha propuesta comercial en la que mejorará la empresa con la migración a realizar de los servicios de red y en este caso del servicio de red MPLS, que respectivamente influenciará el costo con el tamaño de la empresa cliente que se ofrece en la propuesta comercial.



## ÍNDICE

### **RESUMEN**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>3</b>
<b>1 ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>5</b>
1.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE LA MPLS	5
1.1.1 Definición de la red MPLS	5
1.1.2 Etiquetas y protocolos de distribución	5
1.1.3 Elementos de una etiqueta MPLS	7
1.1.4 Red convergente	7
1.1.5 Calidad de servicio (QoS)	9
1.1.6 Firewall	10
1.1.7 Migración de servicios de red	10
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 Objetivo general	10
1.2.2 Objetivos específicos	10
1.3 CARACTERÍSTICAS Y OPCIONES DE SOLUCIÓN DE UNA RED MPLS	10
1.3.1 Problema en redes de datos conmutados	11
1.3.2 Firewall y su función en la red	12
1.3.3 Redundancia y alta disponibilidad	13
1.3.4 Beneficios de MPLS	15
1.4 Opciones solución de red MPLS	15
<b>CAPÍTULO 2: DISEÑO DE RED MPLS PARA MIGRACIÓN</b>	<b>17</b>
<b>2 DISEÑO DE RED MPLS PARA MIGRACIÓN</b>	<b>19</b>
2.1 DIAGRAMA DISEÑO GENERAL RED MPLS PARA MIGRACIÓN	19
2.1.1 Solución propuesta para “El cliente”	20
2.1.2 Instalación de Servicios	21
2.1.3 Entrega del servicio	22
2.1.4 Puesta en Marcha	22
2.1.5 Recepción de los Servicios	22
2.1.6 Cierre del proyecto	22
2.1.7 Requerimientos para la instalación	23
2.2 DISEÑO INSTALACIÓN MIGRACIÓN DE SUCURSALES	24
2.3 SERVICIO DE MONITOREO RED MPLS	25
2.4 PLAN CORPORATE	27

2.4.1	Monitoreo de Dispositivos de Comunicaciones	27
2.4.2	Gestión de incidentes	28
2.4.3	Detección de incidente	28
2.4.4	Administración del incidente	28
2.4.5	Reportes en línea del estado de la red	28
2.4.6	Esquema general físico de equipos	29
2.4.7	Informes	29
2.5	Coordinación de tiempo	29
<b>CAPÍTULO 3: EQUIPOS Y PROPUESTA COMERCIAL</b>		<b>31</b>
<b>3</b>	<b>EQUIPOS Y PROPUESTA COMERCIAL</b>	<b>33</b>
3.1	SWITCH MÁS CONVENIENTE	33
3.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS SWITCHES CISCO CATALYST	34
3.2.1	Catalyst Express 500	34
3.2.2	Catalyst 2960	35
3.2.3	Diferencias de Switches	36
3.3	FIREWALL FORTIGATE	37
3.4	ROUTER CISCO 2911 DE SERVICIO INTEGRADO	38
3.5	ROUTER CISCO 891 DE SERVICIO INTEGRADO	39
3.6	PROPUESTA COMERCIAL	43
3.7	CONDICIONES COMERCIALES	44
3.7.1	Aceptación de la oferta	44
3.7.2	Precios	44
3.7.3	Contrato	45
3.7.4	Confidencialidad	45
3.7.5	Entrega	45
3.7.6	Habilitación	46
3.7.7	Obligaciones especiales del Cliente	46
3.7.8	Garantía	47
3.7.9	Propiedad Intelectual y/o industrial	47
3.7.10	Responsabilidad	48
3.7.11	Término anticipado	48
3.7.12	Atrasos	49
3.7.13	Caso fortuito o fuerza mayor.	49
3.7.14	Obligaciones especiales del CLIENTE	49
3.7.15	Consideraciones para la medición de los niveles de servicio	50
3.7.16	Ejecución de los servicios	52
3.7.17	Cesiones	52

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO A: MAPEO RED MPLS A SOLUCIONAR</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO B: DISEÑO DE MIGRACIÓN DE RED MPLS</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO C: ESQUEMA GENERAL FÍSICO DE RED MPLS</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO D: EQUIPO DE TRABAJO</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO E: FORMULARIO DE PEDIDO DE CAMBIO</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO F: CONTRATO CARTA ACEPTACION A CLIENTE</b>	<b>64</b>



## SIGLA Y SIMBOLOGÍA

### SIGLA:

ACL: Lista de control de acceso

ATM: Modo de transferencia asíncrono

CLI: Interfaz de línea de comandos

CMSC: Centro de monitoreo de servicio al cliente

CoS: Clase de servicio

CR-LDP: Protocolo de distribución de etiquetas de enrutamiento basado en restricciones

FEC: Clase de equivalencia de reenvío

IETF: Grupo de trabajo de Ingeniería de Internet

IOS: Sistema operativo de Internetworking

IP: Protocolo de internet

ISP: Proveedor de servicios de internet

LAN: Red de área local

LDP: Protocolo de distribución de etiquetas

LER: Enrutador frontera de etiquetado

LSP: Intercambio de rutas por etiqueta

LSR: Enrutador de conmutación de etiquetas

MAN: Red de área metropolitana

MEN: Red metro Ethernet

MPLS: Multiprotocolo de cambio de etiquetas

OSI: Sistema abierto de interconexión

PoE: Alimentación a través de Ethernet (Power over Ethernet)

QoS: Calidad de servicio

RSVP-TE: Protocolo de reserva de recursos para ingeniería de tráfico

SLA: Acuerdo de nivel de servicio

SNMP: Protocolo Simple de administración de Red

STP: Spanning Tree Protocol (Protocolo de árbol de expansión)

TE: Ingeniería de tráfico

TTL: Tiempo de vida

VLAN: Red de área local virtual

VoIP: Voz sobre protocolo de internet

VPN: Red privada virtual

WAN: Red de área amplia



## INTRODUCCIÓN

El protocolo MPLS es un mecanismo de transporte de datos estándar creado por la IETF que opera entre la capa de enlace de datos y la capa de red del modelo OSI, fue diseñado para unificar el servicio de transporte de los datos para las redes basadas en circuitos y las basadas en paquetes. Siendo posible ser utilizado para transportar diferentes tipos de tráfico, incluyendo tráfico de voz y de paquetes IP. MPLS con su sistema que mejora y ayuda a varios servicios de red, es el sistema que está reemplazando rápidamente el frame relay y ATM como la tecnología preferida para llevar datos de alta velocidad y voz digital en una sola conexión. MPLS no solo proporciona una mayor fiabilidad y un mayor rendimiento, sino que puede llegar a reducir los costos generales mediante una mayor eficiencia de la red. Su capacidad para poder dar prioridad a los paquetes que transportan tráfico de voz hace que sea la solución perfecta para llevar las llamadas de VoIP. La calidad de servicio en este sistema de red MPLS mejora y beneficia mucho actualmente a respectivas empresas que usen este servicio de red, para la implementación o migración de dicho sistema se ha de crear un buen diseño después de un exhaustivo análisis de la red que ya se tenga respectivamente, ya que se tiene que ver no solo por la compatibilidad, sino también por ¿Cómo? y en que beneficiara a la empresa, por último en este análisis se tiene que ver toda la parte de seguridad para respaldar y proteger la empresa en dicho proceso de migración o implementación.

Se realiza un análisis de las propuestas de proyecto que dará el proveedor en donde estará en consideración los posibles equipos a mejorar el tiempo de producción en como beneficiará y la protección de la empresa además de la comunicación en como beneficiará. Pero se ha de tener precaución con los costos de proyecto sino tomamos en consideración las fechas que puedan aplazarse por posibles cambios inesperados

Teniendo en cuenta los beneficios pasamos a la etapa de proceso y creación del diseño del servicio de red para realizar la migración de la red MPLS, teniendo en cuenta lo que ofrezca el proveedor se considera los puntos a favor y en contra de los equipos a realizar los cambios, también es importante coordinar con el proveedor y la empresa el esquema de cómo será el nuevo diseño de la red y no solo en general sino también en los racks de las sucursales de la empresa tomando en consideración cada paso a realizar y el diseño por el cual guiarse facilitara el proceso de migración de servicio de red MPLS.

Se tiene que tomar en consideración al coordinar el tiempo del diseño del proyecto los posibles errores a ocurrir en el proceso de migración tomando en cuenta que cada proyecto a realizar se toma en cuenta una fecha límite y junto a eso considerando el presupuesto de lo que saldrá el proyecto. Los cambios que se produzcan de fecha, afectaran a la empresa más que al proveedor económicamente, al igual que el proceso de producción y tiempo. Pero no significa que salga totalmente perjudicada, que siempre en cada proceso de diseño para la migración de servicio de red MPLS de una empresa el proveedor dentro de lo que ofrece a mejorar y beneficiar a la empresa todo estará de acuerdo en un contrato que cliente y proveedor y se tendrá cada detalle de lo que se refiera al proyecto en donde se considera todos los costos que influyen el proceso de migración de servicio y sus posibles contratiempos o problemas de cumplimiento de paga que pudiera ocurrir, teniendo como respaldo que no afecte la producción de la empresa por posible falla, ya sea de no cumplir las fechas de pago de la empresa al proveedor o posibles fallas técnicas en que en el mismo contrato de propuesta comercial indicara formas que ofrece el proveedor para que la empresa no se vea afectada y quedando protegida la empresa de forma productiva y beneficiándose mutuamente cliente y proveedor.



## **CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES**



## **1 ANTECEDENTES GENERALES**

Se mostrarán conceptos básicos de la red de multiprotocolo de cambio de etiquetas (MPLS) junto con las características que implica una red convergente y la migración de servicios de red, con el fin de entender las funciones que pueden llegar a tener en las empresas que requieren servicios de red.

### **1.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE LA MPLS**

Para crear los circuitos virtuales como modo de transferencia asíncrono (ATM), propuesto en el grupo de trabajo de Ingeniería de Internet (IETF), se pensó en la utilización de etiquetas añadidas a los paquetes definiendo el circuito virtual por toda la red. Estos circuitos virtuales están agrupados con una calidad de servicio (QoS) determinada, según el acuerdo de nivel de servicio (SLA), que inicialmente plantearon dos métodos diferentes de etiquetado, siendo en capa de red o en capa de enlace de datos.

#### **1.1.1 Definición de la red MPLS**

MPLS es una tecnología de reenvío de paquetes que emplea etiquetas con el fin de tomar decisiones de envío de datos. Con MPLS el análisis encabezado de la capa de red se realiza sólo una vez, siendo en el momento que el paquete entra en el dominio MPLS, mientras que la inspección de etiquetas impulsa el reenvío de paquetes posteriores, MPLS ofrece las siguientes aplicaciones beneficiosas:

- Red privada virtual (VPN).
- Ingeniería de tráfico (TE).
- Calidad de servicio (QoS).
- Cualquier Transporte sobre MPLS

Además, disminuye la sobrecarga de reenvío sobre los routers de núcleo siendo las tecnologías MPLS aplicables a cualquier protocolo de capa de red.

MPLS siendo una red privada IP, combina la flexibilidad de las comunicaciones punto a punto y seguridad de los servicios Private Line, Frame Relay o ATM, ofrece niveles diferentes de priorización de tráfico y rendimiento.

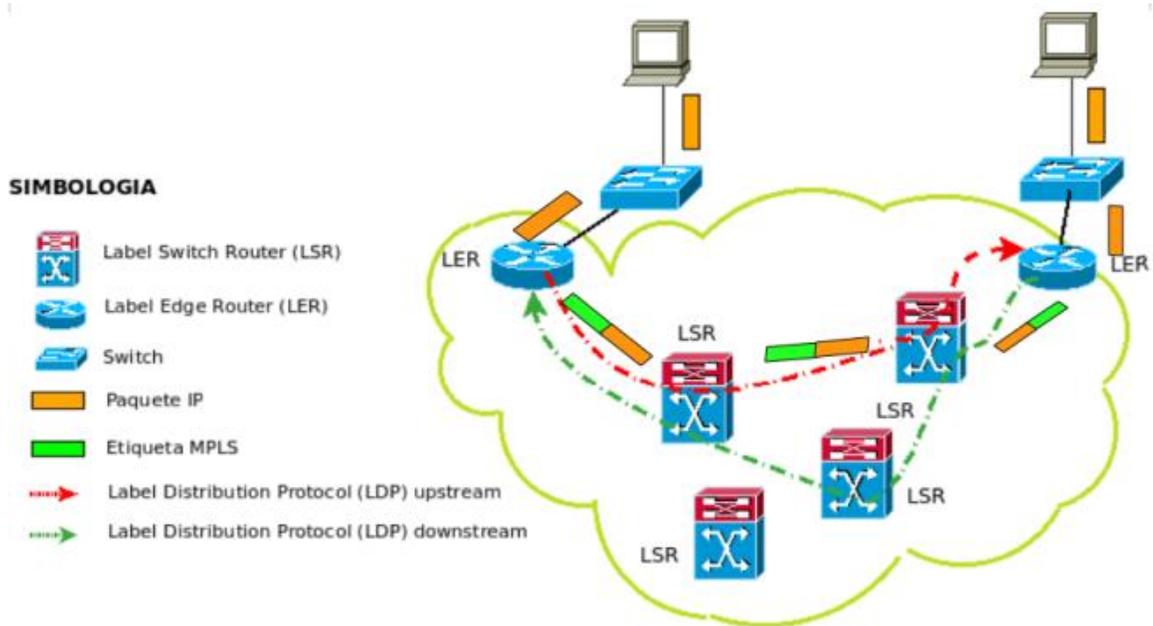
El objetivo es realizar la conmutación de paquetes o datagramas MPLS de conmutación, de acuerdo con las etiquetas añadidas a la capa 2 y etiquetar los paquetes de acuerdo a la clasificación establecida por la calidad de servicio (QoS).

#### **1.1.2 Etiquetas y protocolos de distribución**

Una etiqueta es un identificador corto, de un tamaño fijo e importante usado para la identificación de clase de equivalencia de reenvío (FEC), aunque la misma etiqueta puede señalar diferentes caminos o FECs en diferentes conmutadores o enrutadores. Siendo

comúnmente un paquete asignado a una FEC completa o parcialmente basada en la dirección de capa de red de destino, pero la etiqueta no es una codificación de la dirección.

En la figura 1-1, se muestra el procedimiento en donde los protocolos de distribución de etiquetas (LDP) tienen la misión de solicitar el establecimiento de un intercambio de rutas por etiqueta (LSP), y determinar el etiquetado a una LSP en cada enrutador de conmutación de etiquetas (LSR).



Fuente: <https://edualejo77.files.wordpress.com/2011/08/mpls-completo.png>

Figura 1-1. Esquema de distribución de etiquetas MPLS

Se puede contar con tres alternativas para LDP:

- Protocolo de distribución de etiquetas (LDP).
- Protocolo de reserva de recursos para ingeniería de tráfico (RSVP-TE).
- Protocolo de distribución de etiquetas de enrutamiento basado en restricciones (CR-LSP).

El protocolo de distribución de etiquetas RSVP-TE permite el manejo de ingeniería de tráfico el mismo que está encargado del establecimiento de una ruta LSP por donde transitará el tráfico.

Algunas funciones que la ingeniería de tráfico permite:

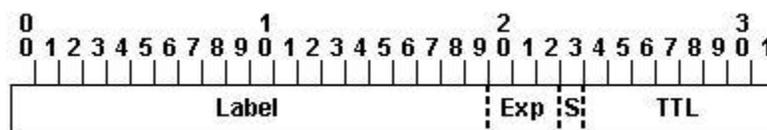
- Configuración dinámica y explícita.
- Rápida detección del punto de fallo.
- Recuperación de servicio a través de una ruta alternativa.
- Establecimiento de políticas de recuperación basadas en prioridad del túnel, capacidad, etc.
- Gestión del ancho de banda.
- Configuración de la capacidad del túnel.
- En cada nodo e interfaz se puede definir qué capacidad estará disponible para el establecimiento de túneles.
- Sensible a la información de Clase de servicio (CoS).

### 1.1.3 Elementos de una etiqueta MPLS

Se explicarán los elementos principales de una etiqueta MPLS con su cantidad de bits a usar para el funcionamiento de la MPLS (Ver figura 1-2).

- Label (20 bits). Es el valor actual, con sentido únicamente local, de la etiqueta MPLS siendo esta etiqueta la que determinará el próximo salto del paquete.
- Exp (3 bits). Este campo afecta a los algoritmos de descarte de paquetes y de mantenimiento de colas en los nodos intermedios, es decir, indica la QoS del paquete. Mediante este campo es posible diferenciar distintos tipos de tráfico y mejorar el rendimiento de un tipo de tráfico respecto a otros.
- Stack (1 bits). Mediante este bit se soporta una pila de etiquetas jerárquicas, es decir, indica si existen más etiquetas MPLS.
- TTL (8 bits). Es el tiempo de vida de la etiqueta MPLS

Las cabeceras MPLS se comportan como si estuviesen apiladas una sobre otra, de modo que el nodo MPLS tratará siempre la que esté más alto en la pila.



Fuente: Cisco, tema MPLS

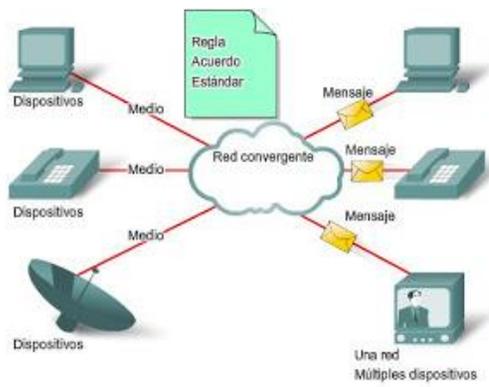
Figura 1-2. Estructura escritura etiqueta

La posibilidad de encapsular una cabecera MPLS en otras, tiene sentido, por ejemplo, cuando se tiene una red MPLS que tiene que atravesar otra red MPLS perteneciente a un ISP u organismo administrativo externo distinto; de modo que, al terminar de atravesar esa red, se continúe trabajando con está MPLS como si no existiera dicha red externa.

### 1.1.4 Red convergente

La red convergente o redes de multiservicio hacen referencia a la integración de los servicios de voz, datos y videos sobre una red basada en IP, como protocolo de nivel de red. En el pasado, cada uno de estos servicios requería una tecnología diferente para emitir su señal de comunicación particular y cada servicio tenía su propio conjunto de reglas y estándares para garantizar la comunicación exitosa de su respectiva señal a través de un medio específico.

Con el paso del tiempo y gracias a los avances tecnológicos, permite consolidar esas redes dispersas en una única plataforma definida como red convergente, en el cual el flujo de voz, video y datos que viajan a través de la misma red, eliminan la necesidad de crear y mantener redes separadas (Ver figura 1-3).



Las redes de datos convergentes transportan múltiples servicios en una red.

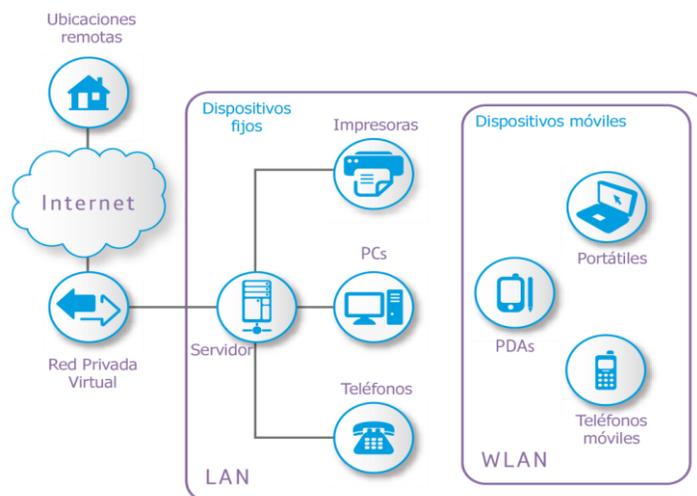
Fuente: Cisco, tema red convergente

Figura 1-3. Red convergente

Para sacar mayor partido a las herramientas de trabajo flexible, se usa en una sola red integrada. Con la red convergente, no necesita infraestructura ni procesos dedicados para cada dispositivo o tecnología, todo se basa en un protocolo de Internet (IP), explicando de mejor manera la funcionalidad con LAN y VPN.

Con la creación de una red de área local (LAN) en el lugar de trabajo, puede asegurar que todos sus sistemas de comunicaciones, tanto de telefonía fija y móvil, como de datos y los dispositivos funcionan juntos de forma segura, de una forma novedosa que ayuda a incrementar la eficiencia, reducir costos y mejorar el servicio al cliente.

La instalación de una red privada virtual (VPN) extiende los límites de la red más allá de la oficina, dando acceso a los trabajadores a la misma información y servicios que tendrían si estuviera físicamente en la oficina. La VPN proporciona una excelente protección contra usuarios no autorizados y mantiene en contacto a sus empleados en movilidad con mayor eficacia (Ver figura 1-4).



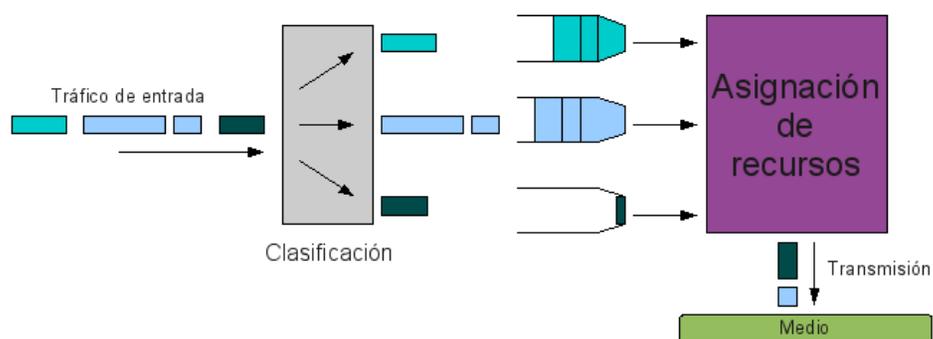
Fuente: trabajo flexible, red convergente.

Figura 1-4. Estructura red convergente

### 1.1.5 Calidad de servicio (QoS)

Una red de comunicaciones forma la columna vertebral de cualquier organización y/o empresa exitosa. Estas redes transportan multitudes de aplicaciones y datos, incluyendo video de alta calidad y datos sensibles al retardo, como voz en tiempo real. Las aplicaciones de uso intensivo de ancho de banda amplían las capacidades y los recursos de la red, pero a su vez complementan, añaden valor y mejoran cada proceso empresarial. Alcanzar la calidad de servicio (QoS) requerida al administrar los parámetros de retardo, variación de retardo, ancho de banda y pérdida de paquetes en una red se convierte en el secreto de una solución de negocio de extremo a extremo exitosa. Por lo que QoS es el conjunto de técnicas para gestionar los recursos de red.

Teniendo en cuenta la figura 1-5 como modelo de una interfaz, para comprender que formas trabaja y puede garantizar QoS.



Fuente: Albentia systems, QoS

Figura 1-5 Esquema para análisis de QoS

En la figura 1-5, están representadas dos acciones fundamentales asociadas a garantizar la QoS:

- **Clasificación:** El tráfico que entra al equipo y que se ha de transmitir se tiene que clasificar. Pueden usarse muchos criterios de clasificación, ya sea por equipo destino, por marcas en los paquetes, por aplicación, siendo algo que siempre hay que hacer ya que si no el propio concepto de QoS no existe. Básicamente, la clasificación es buscar a que parámetros de QoS negociados o contratados pertenece un paquete (o tráfico) en particular que es tráfico máximo en ráfaga, tráfico mínimo sostenido, latencia máxima, variación en la latencia.
- **Asignación de recursos:** Una vez que se tiene el tráfico clasificado, y por tanto se saben que parámetros de QoS se deben cumplir, hay que asignar los recursos en la interfaz. Hay que permitir que los paquetes se transmitan al medio (el aire o un cable).

La fase de clasificación es común a todos los tipos de interfaz que necesitan garantizar la QoS, pero la principal diferencia viene en la fase de asignación de recursos.

### 1.1.6 Firewall

El firewall es un dispositivo (hardware o software) que examina las direcciones de paquetes o puertos entrantes y conexiones salientes, decidiendo que tráfico es permitido en la red. El objetivo principal del firewall es mantener a los intrusos fuera de la red que conectara las redes de los clientes VPN.

### 1.1.7 Migración de servicios de red

El servicio de implementación y migración constituye una etapa importante en el proyecto, la cual debe cumplir con los estándares de calidad para lograr que el diseño sea plasmado de forma exacta en la red. En el transcurso de una implementación o migración, se prioriza parámetros como disponibilidad del servicio donde el tráfico en producción pudiera verse afectado. Este servicio permite a los clientes implementar nuevas tecnologías de forma ordenada, sencilla y efectiva, tomando en cuenta cada detalle de la red de la empresa y de las mejoras que se desean lograr con dicha nueva implementación y migración.

## 1.2 OBJETIVOS

Dependiendo del caso o problema de servicio de red los objetivos pueden variar, pero en el caso del diseño de migración de servicio de red, siempre se tiene que tener en consideración las mejoras que se pueden optar mediante los costos que pueda cubrir.

### 1.2.1 Objetivo general

El siguiente trabajo de título tiene por objetivo general el diseño de una mejor estructura de la red convergente MPLS para la migración de servicio de red.

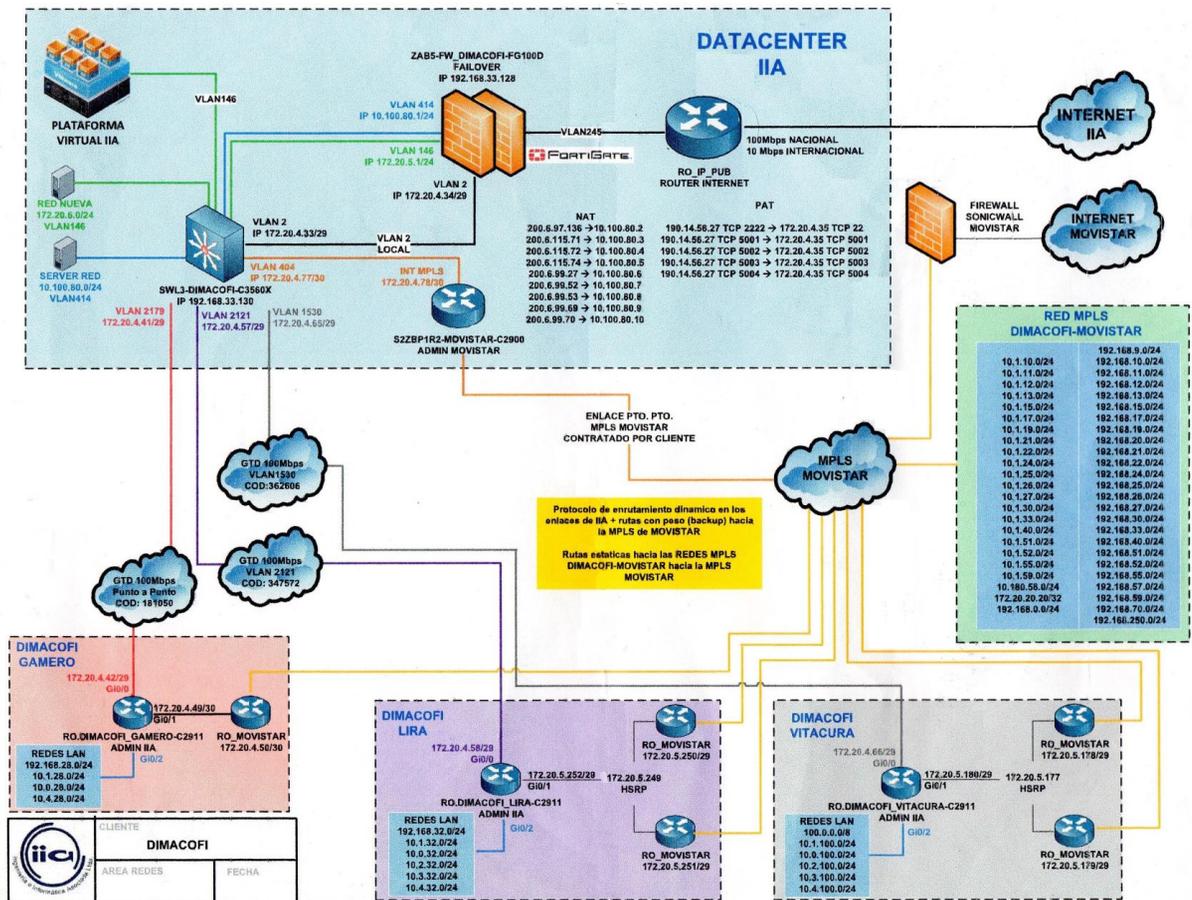
### 1.2.2 Objetivos específicos

Los siguientes objetivos específicos a realizar en el trabajo de título son:

- Identificar fallas de la red actual.
- Analizar opciones de mejoras al implementar la nueva red MPLS.
- Analizar compatibilidad con la red antigua.
- Crear diseño de la nueva red MPLS.
- Organizar el tiempo de la migración a realizar creando una carta Gantt.
- Evaluar la propuesta comercial.

## 1.3 CARACTERÍSTICAS Y OPCIONES DE SOLUCIÓN DE UNA RED MPLS

Se mostrará como ejemplo, lo realizado en la práctica en la empresa Dimacofi, en la figura 1-6, se muestra el mapeo de la red actual de dicha empresa antes de la migración.



Fuente: Elaboración propia modificada de la empresa Dimacofi (Ver Anexo A)

Figura 1-6. Mapeo de red MPLS a solucionar

En la figura 1-6, los cuadros celestes corresponden a rangos de direcciones IPs que se usaron y usan actualmente en la empresa Dimacofi. Se debe tener en cuenta que cada servicio de red que se pide varía para cada empresa, por lo que se ha de siempre analizar con detalle todas las configuraciones que usan y su sistema de trabajo para no implementar o cambiar por algo que no beneficiará el rendimiento de la empresa, manteniéndolo con el problema que se quiere mejorar.

La red actual de la figura 1-6, es una red MPLS la cual tiene dos proveedores, formando la red en la cual su velocidad de navegación es de 100Mbps nacionales. Para las sucursales centrales, que son los cuadros plomo y morado denominados Dimacofi Vitacura y Lira respectivamente. Para navegación internacional son 10Mbps, mientras que para las sucursales de regiones es solo de 2Mbps.

Los problemas encontrados de la red de la figura 1-6, eran interferencias en las llamadas internas de la empresa, teniendo problemas con la calidad de servicio (QoS), al igual que fallas al realizar videollamadas para conferencia entre sucursales de regiones y por último como se observa en la figura, se usa un sistema de redundancia en el cual, al realizar una caída del servicio, este sistema no cumplía con su función.

### 1.3.1 Problema en redes de datos conmutados

Muchas cosas ocurren a los paquetes desde su origen al destino, siendo el resultado analizado desde un punto de vista del transmisor y receptor.

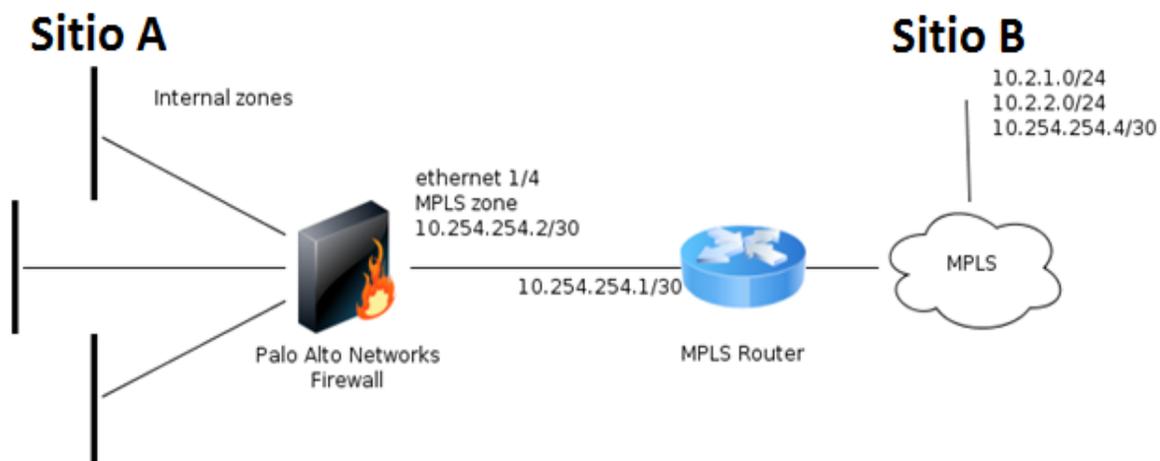
- **Bajo rendimiento:** Debido a la carga variante de otros usuarios compartiendo los mismos recursos de red, teniendo la tasa de bits (máximo rendimiento) que puede ser provista para una cierta transmisión de datos obtiene el mismo nivel de prioridad.
- **Paquetes sueltos:** Los ruteadores pueden fallar en liberar algunos paquetes si ellos llegan cuando los buffers ya están llenos, provocando que se forme un retardo a lo largo de la transmisión.
- **Retardos:** Puede suceder que los paquetes tomen un largo periodo en alcanzar su destino, por las largas colas o rutas menos directas, para prevenir la congestión de la red.
- **Latencia:** Debido al tiempo prolongado que les toma a los paquetes llegar a su destino, ya sea por largas colas o tomar rutas menos directas, con el fin de evitar la congestión.
- **Jitter:** Los paquetes del transmisor pueden llegar a su destino con diferentes retardos. Siendo Jitter el retardo de un paquete que varía impredeciblemente con su posición en las colas de los ruteadores a lo largo del camino entre el transmisor y el destino.
- **Entrega de paquetes fuera de orden:** Siendo en este caso un conjunto de paquetes relacionados entre sí, encaminados a internet tomando diferentes rutas y obteniendo diferentes retardos. Este problema requiere de un protocolo que maneje los paquetes fuera de orden a un estado isócrono una vez llegado a su destino.
- **Errores:** En ocasiones los paquetes son mal dirigidos, combinados entre sí o corrompidos cuando se encaminan.

Es por estos casos que se debe tener cuidado en las configuraciones y analizar toda la red MPLS en las implementaciones de servicios de red para lograr tener una buena calidad de servicio. También hay que proteger y controlar las configuraciones para mejorar el servicio de red, que aunque no ayude en casos más físicos de conexiones, sea un corte de cable u otros casos particulares, si ayudará a controlar el tráfico que se produce dentro de la red y en este caso de la red MPLS.

### 1.3.2 Firewall y su función en la red

Cualquier red informática es susceptible a ser víctima de un ataque de un pirata informático, por lo que es necesario una protección, como se muestra en la figura 1-7 como ejemplo.

La metodología empleada generalmente por el pirata informático consiste en barrer la red enviando paquetes de datos de manera aleatoria, en busca de una máquina conectada en la cual pueda acceder a los datos que se encuentren en esa respectiva máquina.



Fuente: Modificado de imágenes de Google de Firewall

Figura 1-7. Estructura de red MPLS con firewall

La amenaza es mayor mientras permanezca conectada a internet debido a que el computador puede estar conectado sin ser supervisado permanentemente o conectado generalmente utilizando banda ancha o no cambiar la dirección IP.

Por lo que es necesario que las redes de empresas y los usuarios de internet que posean una conexión con cable o ADSL, deban protegerse de las intrusiones instalando un dispositivo de protección.

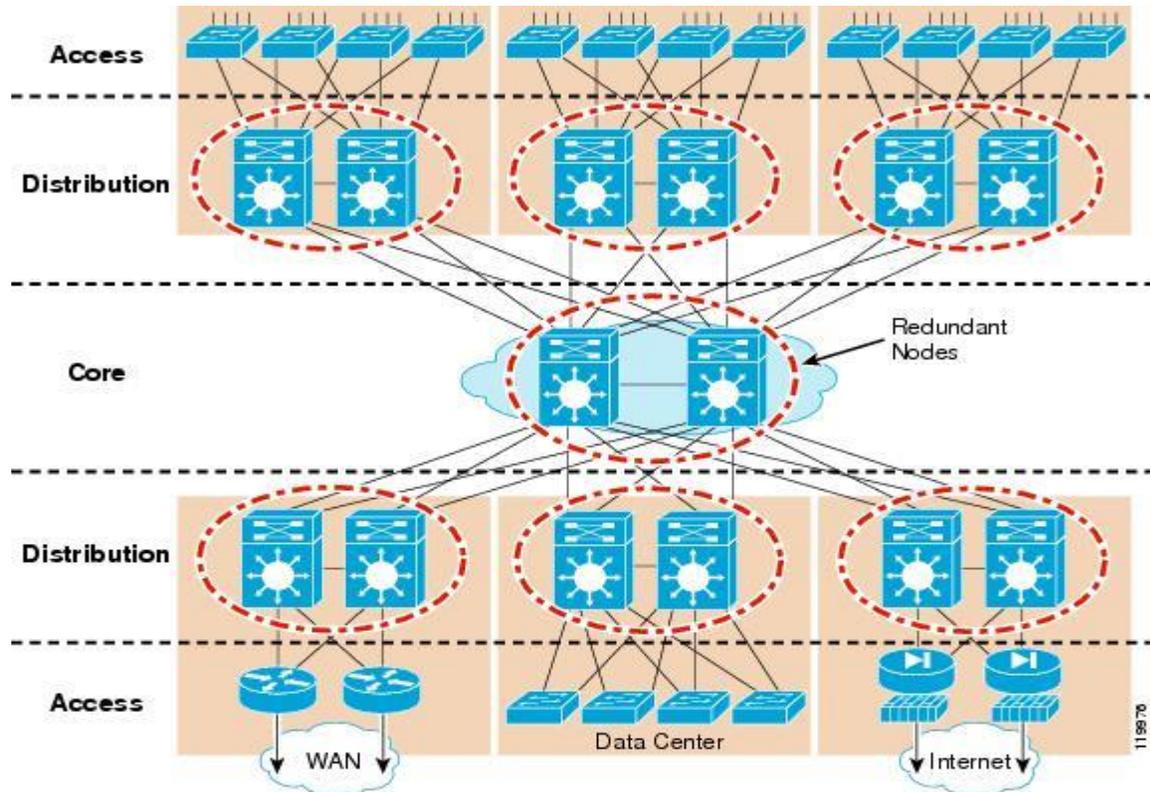
El firewall o corta-fuego es un sistema que no solo permitirá proteger de los ataques, sino que el poder controlar el acceso para mejorar el sistema de red y el tráfico, todo con el fin de no afectar la producción de la empresa.

Para dicha migración de red MPLS, se puede con un sistema de firewall reorganizar grupos para controlar los accesos y que los mismos usuarios de respectivas empresas no afecten la información de la compañía por un descuido del manejo del equipo, aunque también existen distintos equipos de firewall para poder dejar registrado la navegación y el poder verificar al día siguiente cualquier ataque que no haya sido encontrado en horario laboral.

### 1.3.3 Redundancia y alta disponibilidad

El concepto de redundancia, junto con el de alta disponibilidad, comprenden la capacidad de un sistema de comunicaciones para detectar posibles fallas en la red de la manera más rápida posible y que, a su vez, sea capaz de recuperarse del problema de forma eficiente y efectiva, afectando lo menos posible al servicio.

La redundancia hace referencia a nodos completos que están replicados o componentes de éstos, así como caminos u otros elementos de la red que puedan estar repetidos y que una de sus funciones principales es ser utilizados en caso de que haya una caída del sistema. Ligado a esto la alta disponibilidad consiste en la capacidad del sistema para ofrecer un servicio activo durante un respectivo tiempo determinado o a la capacidad de recuperación del mismo en caso de producirse un fallo en la red. Cuando se hace referencia a una caída del sistema, es tanto a un equipo que ha dejado de funcionar, como un cable que ha sido cortado o desconectado u otras posibles situaciones que impliquen que la red deje de funcionar. En situaciones como estas, hace falta que el sistema detecte el fallo del mismo y que, además, reaccione de manera rápida y eficiente en la búsqueda de una solución a la caída. Es importante tener en cuenta unas series de factores en el diseño de una red (Ver figura 1-8).



Fuente: Cisco Networking, redundancia

Figura 1-8. Ejemplo de sistema redundante

En el ámbito empresarial, según el tipo de tráfico con el que trabaja la empresa y la distancia geográfica entre los diferentes nodos marcan los requerimientos que tendrá la propia red al momento de fijar un tiempo de recuperación mínimo. Concretamente, se realiza una diferenciación por categorías según las aplicaciones.

La primera categoría incluye las redes y tráfico los cuales no requieren un gran rendimiento o unas métricas críticas. Las redes que se contemplan son redes LAN de hogares y PYMES. Los tipos de tráfico que se incluyen son web, intercambio de archivos, emails, video no interactivo y streaming de audio. El hecho de que se incluya streaming sin interacción ayuda a tener unos parámetros de funcionamiento más holgados en caso de que ocurra algún problema en los nodos intermedios, son producir al usuario una mala calidad de experiencia (QoE), es decir, sin que se vea afectado en el uso de las aplicaciones de streaming no interactivo. Y teniendo los tiempos de recuperación críticos son del orden de segundos.

Las redes o tráfico que se incluyen en la segunda categoría son streaming interactivo y el core de una red metropolitana (MAN). La diferencia principal entre el streaming interactivo y de la categoría anterior es la necesidad de un tráfico bidireccional que implicará la interactividad, requiriendo una demanda de tiempo de respuesta más rápida en ambas direcciones. Mientras que en las redes core o red metro ethernet (MEN), el tiempo de recuperación deben ser menores de 50 ms debido al uso de la fibra óptica. Los tiempos críticos de recuperación son del orden de centenares de milisegundos.

La tercera categoría es la que tiene unos requerimientos más críticos de las redes de Ethernet. Estas aplicaciones son utilizadas en el control de precisión de la maquinaria industrial y fábricas de automoción, siendo crítico debido a que debe ofrecer un entorno de trabajo seguro; además estarían incluyendo ámbitos concretos en redes eléctricas.

En base a estas necesidades, se han desarrollado diferentes protocolos para aportar redundancia al sistema y de esa manera el mejorar, además, la capacidad de recuperación para poder cumplir con los requerimientos.

#### 1.3.4 Beneficios de MPLS

MPLS nació con el fin de incorporar la velocidad de conmutación del nivel 2 al nivel 3; a través de la conmutación por etiqueta, ya que los gigarouters son capaces de realizar búsquedas de rutas en las tablas IP a suficiente velocidad como para soportar todo tipo de interfaces.

Los beneficios que la MPLS proporciona a las redes IP son:

- Ingeniería de tráfico (TE). Que permite a los proveedores de servicios de internet (ISP) mover partes del tráfico de datos, desde el camino más corto calculado por los protocolos de encaminamiento, a otros caminos físicos menos congestionados o menos susceptibles a sufrir fallos o pérdidas de datos.
- Mediante la MPLS, los ISP pueden soportar servicios diferenciados o DiffServ. Define varios mecanismos para clasificar el tráfico en un pequeño número de CoS.
- MPLS permite la creación de circuitos virtuales o túneles a lo largo de una red IP, es lógico que los ISP utilicen MPLS como una forma de aislar el tráfico

#### 1.4 Opciones solución de red MPLS

Se muestra en los siguientes puntos y en la tabla 1-1 la situación actual y soluciones para mejorar en la empresa. Se tiene que tener en consideración que, dentro de las opciones, es el mismo proveedor que ofrece las soluciones y que los detalles que abarcan esas soluciones están dentro del contrato que se realiza para la empresa cliente, mostrando más adelante detalles del contrato de la alternativa a mejorar en la empresa.

- Alternativa 1: Situación actual red MPLS con conexión redundante en sucursales centrales de empresa sin funcionar, velocidades de navegación de 100 Mbps para central de empresa, de 2 Mbps para sucursales de regiones y 10 Mbps navegación internacional, con switchs E500 con 4 puertos PoE máximo con firewall y router ofrecidos por el proveedor.
- Alternativa 2: Cambio de proveedor mejorando velocidad de sucursales de región a 10Mbps manteniendo las demás velocidades anteriores, con los mismos equipos de switch E500 con 4 puertos PoE máximo con firewall y router de marcas distintas ofrecidos por el nuevo proveedor.
- Alternativa 3: Cambio de proveedor mejorando velocidad de sucursales de 100 Mbps de navegación a central de empresa, 20 Mbps navegación internacional y 10 Mbps para sucursales de regiones con conexión redundante funcionando, con cambio de switch a Catalyst 2960, cambio de firewall y router ofrecidos por el nuevo proveedor.

A continuación, la tabla 1-1 con las alternativas que tiene la empresa y la opción a considerar mejor para la empresa, teniendo como información de la tabla que los números que

se consideran como mejor solución y viable con una ponderación de 3, medianamente recomendado con un valor de 2 y las opciones no recomendables con una ponderación de 1 y el total indicando que alternativa debe tomar la empresa ofrecida por distintos proveedores.

Tabla 1-1. Alternativas solución de empresa

	<b>Costos</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Resultado</b>
<b>Alternativa 1</b>	1	2	2	5
<b>Alternativa 2</b>	2	1	3	6
<b>Alternativa 3</b>	3	3	3	9

Fuente: Elaboración propia de información de los proveedores.

Por lo anterior, se considera como opción a mejorar en la empresa la “Alternativa 3” en donde los costos ofrecidos por el proveedor son menores, los beneficios son mejores y en trabajo referente al rendimiento laboral, además de la mejora que traerá a la empresa en la producción y en la conexión.

## **CAPÍTULO 2: DISEÑO DE RED MPLS PARA MIGRACIÓN**



## 2 DISEÑO DE RED MPLS PARA MIGRACIÓN

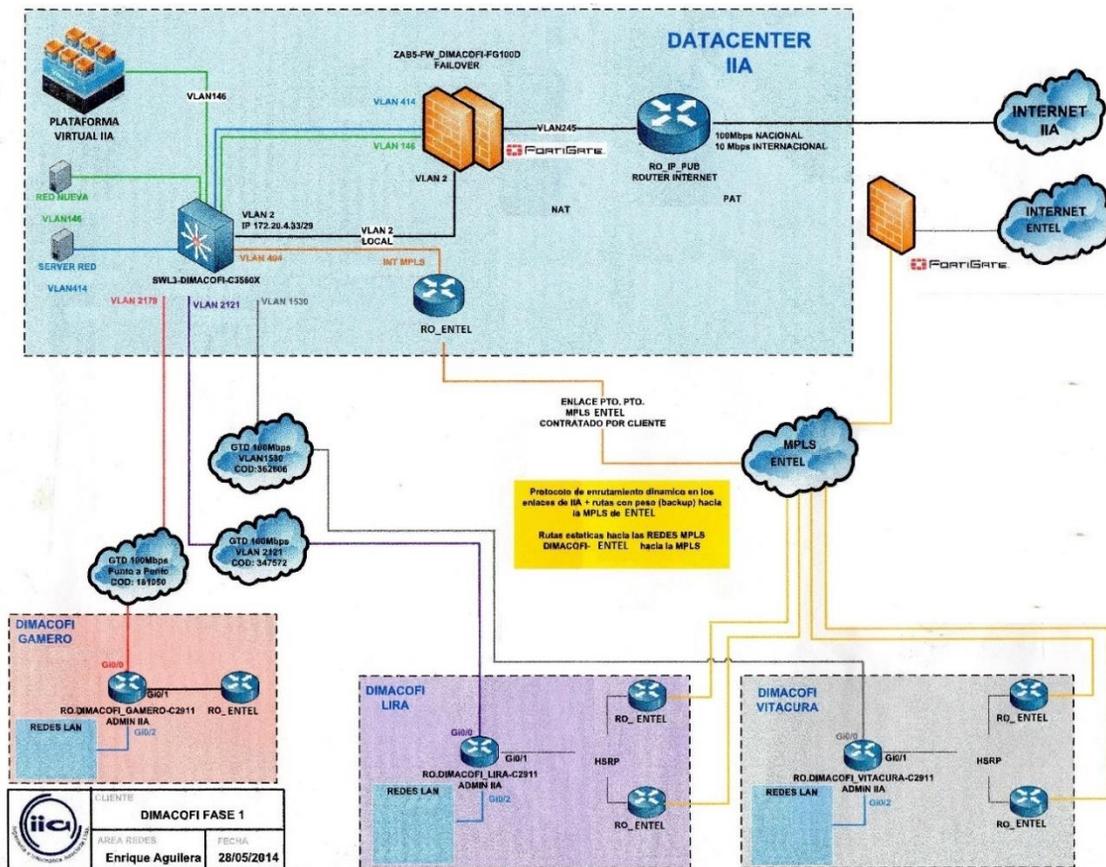
Se explicarán los puntos importantes para crear el diseño de la red a la que se desea migrar y los equipos a usar en dicha migración, teniendo en cuenta los equipos que ya estén en función de la empresa o no estén y se quieran mejorar. Todo esto como propuesta por la nueva compañía como proveedor que tendrá la empresa al realizar esta migración de servicio de red.

Para cada diferente propuesta de instalación o migración de servicio de red, el proveedor ofrece diferentes opciones en donde se incluyen los equipos, el personal y se organiza el tiempo obviamente, también se organiza a la par con la empresa a la que se ofrece este proyecto en donde se tiene que realizar este diseño, ya que todo dependerá de la misma compañía y su arquitectura de red en la que el proveedor puede ver y verificar de mejor manera junto al cliente la mejora del servicio de red

### 2.1 DIAGRAMA DISEÑO GENERAL RED MPLS PARA MIGRACIÓN

Ya verificado los equipos que tiene la empresa y las mejoras de dichos equipos por el proveedor se organiza la estructura de la red que se implementará.

En este caso como red general de la empresa, se trata de mantener la misma estructura de red que se tiene anteriormente, pero con una diferencia de instalación, complicando en la organización con el proveedor, siendo la división interna de un sector de la empresa como se observa en la figura 2-1.



Fuente: Elaboración propia modificada de figura 1-3 (Ver Anexo B).

Figura 2-1. Diseño de red de migración

En la figura 2-1, se puede observar el área roja, es una parte de la empresa que se divide internamente quedando con su autonomía propia y solo manteniendo a IIA como el mismo proveedor entre las sucursales centrales principales, mientras que el nuevo proveedor que es Entel, se comunica con IIA para que de esta manera se pueda seguir manteniendo la comunicación necesaria entre las sucursales centrales de la empresa aunque esta división interna, pero dejando como administrador o a cargo de esa parte de la red al proveedor de IIA para llegado el momento no se tengan que realizar cambios de equipos, solo realizar desconexiones entre dichas sucursales para terminar la división producida.

### 2.1.1 Solución propuesta para “El cliente”

La solución propuesta para “El cliente” S.A. considera una plataforma de red WAN a través de la moderna plataforma IP MPLS. Todas las direcciones quedarán conectadas entre sí permitiendo compartir y extender los servicios de “El cliente” S.A.

Los servicios ofertados son:

- Servicios MPLS 10 Mbps y 100 Mbps.
- Acceso a Internet 100 Mbps nacional y 20 Mbps internacional
- SLA de 99,44%
- Conectividad en fibra óptica.
- Router MPL
- Firewall
- Switchs

En la siguiente lista se detallan las sucursales consideradas en la presente propuesta.

Casa Matriz:

- 100 Mbps - Independencia.

Sucursales:

- 10 Mbps - Santiago Centro
- 10 Mbps - Conchalí
- 10 Mbps - Las Condes
- 10 Mbps - Vitacura
- 10 Mbps - Apoquindo 1, Las Condes
- 10 Mbps - Apoquindo, Las Condes

6 Router sucursales Cisco 891

6 Switch sucursales 2960 (8 POE)

1 Router casa matriz Cisco 2911

1 Switch CORE 2960-x 24 bocas gb

## Distribución nacional:

### Casa Matriz

- 100 Mbps - Vitacura, Las Condes
- 100 Mbps - Santiago centro

### Sucursales

- 10 Mbps - Iquique
- 10 Mbps - Iquique
- 10 Mbps - Antofagasta
- 10 Mbps - Antofagasta
- 10 Mbps - Copiapó
- 10 Mbps - La Serena
- 10 Mbps - Viña del Mar
- 10 Mbps - Rancagua
- 10 Mbps - Rancagua
- 10 Mbps - Concepción
- 10 Mbps - Concepción
- 10 Mbps - Temuco
- 10 Mbps - Puerto Montt
- 10 Mbps - Punta Arenas

### Firewall principal y respaldo Fortinet 300D

20 Mbps internacional 100 nacional 1 a 1

14 Router sucursales Cisco 891

14 Switch sucursales 2960 (8 POE)

2 Router casa matriz Cisco 2911

2 Switch CORE 2960-x 24 bocas Gb

## 2.1.2 Instalación de Servicios

Los servicios de instalación que ofrece el proveedor, consisten en un trabajo realizado por ingenieros y técnicos especialistas, quienes asumirán la responsabilidad de instalar, configurar y poner en marcha la solución ofertada.

El proceso de instalación de los servicios, involucra las siguientes actividades:

- Ingeniería de detalles de los servicios a habilitar
- Planificación de la instalación
- Coordinación de actividades de instalación (Entre el cliente y el proveedor)
- Levantamiento y habilitación física del sitio
- Montaje de Equipos
- Configuración y Programación de los Equipos

- Conexión de equipos y servicios
- Pruebas y puesta en marcha de los servicios

### 2.1.3 Entrega del servicio

Cada una de las actividades mencionadas se ejecutará de acuerdo al cronograma de actividades formalizado y validado en la fase de planificación del proyecto (Carta Gantt definitiva).

### 2.1.4 Puesta en Marcha

Una vez que cada enlace comprometido en la propuesta técnica está instalado y listo para operar, se realizarán las siguientes actividades orientadas a lograr su puesta en operación:

- Validación de las condiciones de puesta en servicio de los enlaces
- Coordinación de puesta en servicio de enlaces.

Una vez que estas actividades se han realizado, se procede con la recepción de los servicios (Accesos BW, equipos, Telefonía, etc.).

### 2.1.5 Recepción de los Servicios

En esta fase se determinará de común acuerdo entre el cliente y el proveedor, el programa de actividades que permita al proveedor obtener la aceptación formal e individual de cada uno de los servicios instalados y operativos en conformidad a las especificaciones de la propuesta técnica del proyecto.

Cada uno de los servicios entregados/recibidos, tendrán sus respectivas actas de recepción, que formalizarán el estado administrativo del servicio para efectos comerciales.

### 2.1.6 Cierre del proyecto

En esta fase se entenderá que el proyecto ha finalizado una vez que se hubiese:

- Completado todas sus actividades, de acuerdo al cronograma del proyecto
- Finalizado la generación de todos los entregables/productos del proyecto
- Aprobado las actas de aceptación de servicios, correspondientes al proyecto

La implantación del proyecto será liderada por el jefe de proyecto, quien en conjunto con el cliente coordinará las tareas a realizar. En esta propuesta se presentará una carta Gantt preliminar que será revisada en el equipo de trabajo (el cliente y el proveedor) y rediseñada con el fin de cumplir de la mejor forma posible las necesidades del cliente.

Los plazos de ejecución se consideran en días y horas hábiles de trabajo efectivo, y se estima que tendrán una duración aproximada de “x días corridos”, previa firma de contrato del cliente.

Considerando lo anterior si en un período identificado en la Carta Gantt explicado más adelante, por motivos de fuerza mayor u otro que escapen al control del proveedor, no se pueden realizar las actividades de provisión de servicios, la Carta Gantt se deberá modificar y de común acuerdo entre el cliente y el proveedor se reprogramarán las actividades. De esta manera y cumpliendo todos los procedimientos de migración se estimará como cierre y termino del proyecto.

#### 2.1.7 Requerimientos para la instalación

A continuación, se detallan los requerimientos básicos que el cliente debe proveer a la empresa (proveedor) para la ejecución de las actividades de instalación de servicios y que serán objeto de inspección y control por parte del proveedor, en las actividades de implantación del proyecto.

- Condiciones ambientales y de ventilación del lugar en el cual se alojarán los equipos
- Humedad ambiental: 20% a 70%
- Temperatura: 5°C a 30°C
- Ausencia de polvo en suspensión
- Condiciones de energía eléctrica
- Puesta a tierra eléctrica convencional (malla a tierra con un máximo de 1 Ohm de resistencia eléctrica relativa a tierra)
- Alimentación eléctrica: 220 VAC +/- 10%; 50 Hz +/- 5%
- Suministro de cinco (5) enchufes estándar con protecciones automáticas independientes, una (1) de 16 Amperes, y las restantes con 10 Amperes cada una. Estos deben ser de uso exclusivo para el equipamiento
- La presente propuesta no considera ningún tipo de cableado telefónico ni de datos lo cual es responsabilidad del cliente

Se requiere además un listado de los encargados en cada sucursal, que esté al tanto de las mejoras que se están haciendo de la red, como interlocutor válido en la zona, este además deberá proveer de acceso a los recintos del cliente, la implantación del proyecto puede verse afectada en sus plazos, si la coordinación no es efectiva, y con exceso de tiempos de espera del personal que instalará los accesos, enlaces o configurará los equipos en el cliente.

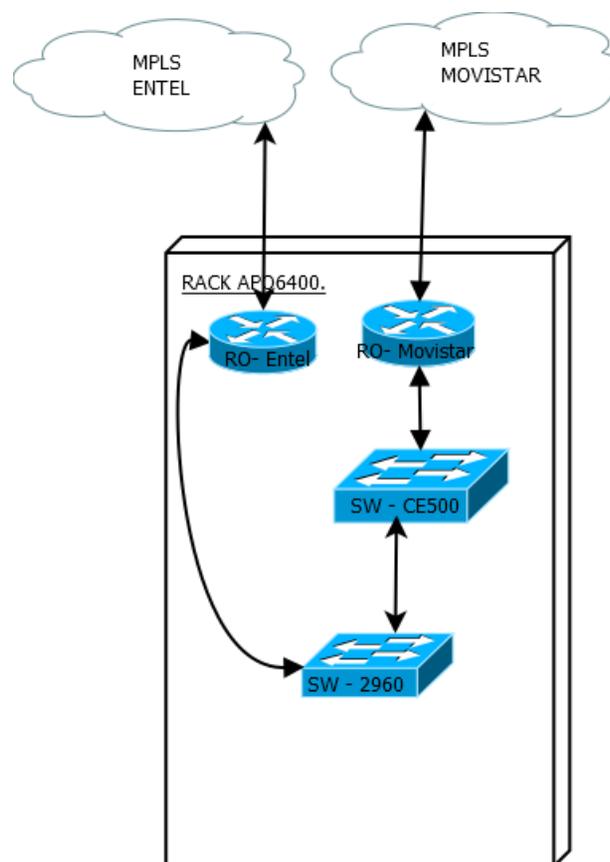
Si por necesidades de ejecución de las actividades del proyecto se requiera trabajar en días y horarios no hábiles, el cliente deberá realizar las gestiones necesarias para otorgar los permisos de ingreso correspondientes. Así como también la coordinación con entidades de seguridad externas, si fuese necesario.

Informar con a lo menos cinco (5) días de anticipación, a cada una de sus dependencias involucradas en la implementación del proyecto, que personal técnico y contratista del proveedor desarrollará actividades de provisión de servicios de acuerdo al proyecto en curso.

El cliente deberá además informar con antelación (48 Hrs) las medidas de seguridad que deben aplicarse al interior de sus instalaciones, para que el personal del proveedor tome los resguardos necesarios.

## 2.2 DISEÑO INSTALACIÓN MIGRACIÓN DE SUCURSALES

Entel en su propio data center se encarga del esquema y estructura de la instalación de sus equipos y configuración que ofrecen junto con la instalación de los 2 firewall Fortigate. Por otra parte, el proveedor y la empresa se organizan, ya teniendo el esquema de cómo será la estructura de la nueva red, para coordinar los tiempos y la instalación de los equipos (Ver figura 2-2).



Fuente: Elaboración propia del rack de la empresa Dimacofi.

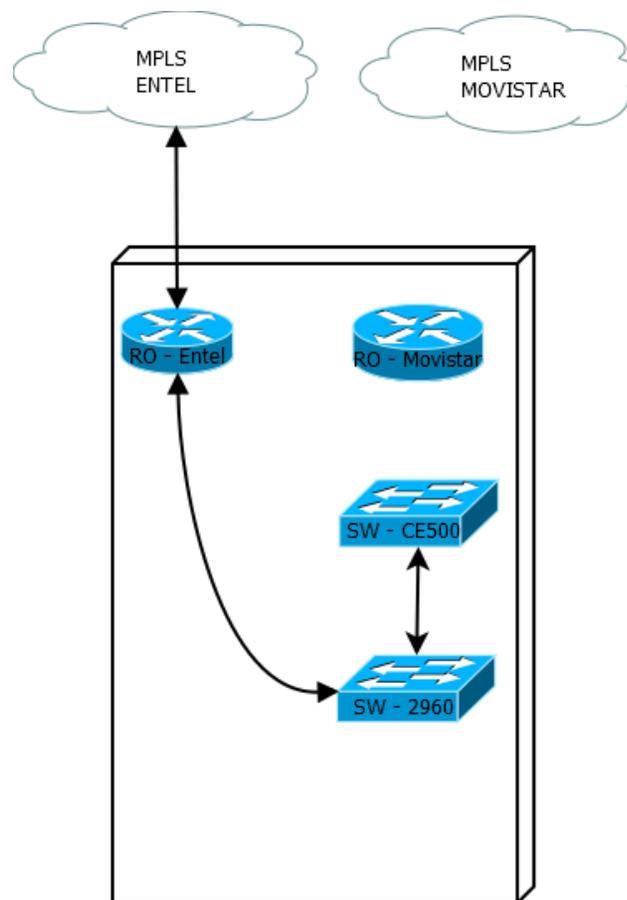
Figura 2-2. Estructura instalación migración de equipos

En la figura 2-2, se muestra la estructura en la que se organizó la empresa con el proveedor para llevar a cabo en cada rack de cada sucursal de la empresa, debido a que no es un proceso de 1 día que termine la migración, llevando de a paso, coordinando los tiempos y el personal para la instalación y configuración de dichos equipos, para mejor entendimiento de la figura 2-2 se lleva a cabo los siguientes puntos:

- Se instala los equipos nuevos manteniendo un puente conectado entre los dos switches y teniendo modificados los IP para que no se produzca un choque de IP perjudicando la comunicación y el trabajo de la sucursal, también mantener apagado el router del nuevo proveedor para que no afecte la comunicación.

- Ya terminada la instalación se realizan los cambios de configuración en los equipos y por precaución, en caso de falla de la migración se mantiene el puente entre los switches, solo activando el router del proveedor y apagando o desconectando el antiguo router, tomando en cuenta de la figura 2-2 que el proveedor es Entel.
- Terminado el levantamiento con éxito, las conexiones y comunicaciones de la sucursal, se termina de realizar en cada sucursal los 2 puntos anteriores para recién realizar los cambios finales de conexiones de cableado y retirar los equipos antiguos terminando así la migración de los equipos en las sucursales.

En la figura 2-3, se muestra cómo quedarían terminados los cambios respectivos en la migración de las sucursales, teniendo en cuenta que se mantendrá conectado el switch antiguo o ya existente en la sucursal, teniendo el puente entre los switches para mantener las conexiones y realizarlas en un tiempo fuera del proyecto, quedando a cargo la empresa de realizar los respectivos cambios físicos.



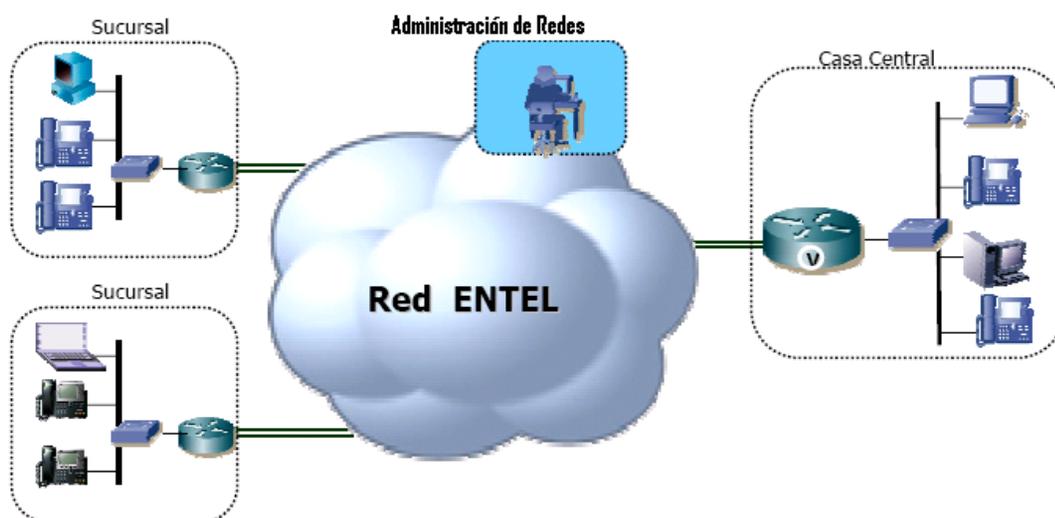
Fuente: Elaboración propia del rack de la empresa Dimacofi.

Figura 2-3. Estructura final instalación de equipos

### 2.3 SERVICIO DE MONITOREO RED MPLS

El Servicio de Monitoreo de Redes está orientado a conocer y mantener el estado de salud de la red, dentro de los niveles de servicios comprometidos, minimizando tanto los tiempos de detección de incidentes como los tiempos de respuesta ante ellos, que impactan en la disponibilidad de los componentes de red.

El servicio pone a disposición de “El cliente” el Centro de Monitoreo de Servicios de clientes, de aquí en adelante CMSC, el cual busca entregar a nuestros clientes una atención de primer nivel especializada y con funciones claramente definidas, para cubrir las necesidades de atención de posibles incidentes y un monitoreo permanente de la conectividad de los equipos críticos de la red de “El cliente” (Routers, entre otros), realizando gestión de eventos y entregando indicadores del comportamiento de los dispositivos de comunicaciones (Ver figura 2-4).



Fuente: Elaboración proveedor Entel a empresa cliente

Figura 2-4. Esquema sistema de monitoreo de red MPLS

Importante: Este servicio solo considera los equipos Router y Switchs que la empresa instale en dependencias del cliente.

El CMSC opera en modalidad (7x24x365), es decir, los siete días de la semana, las 24 horas del día, los 365 días del año, con personal altamente calificado.

- Operador Remoto
- Lunes a Viernes. 8:30 hrs. – 18:30 hrs., excepto festivos
- Operador de Turno (entrega la continuidad del servicio las 24 hrs)
- Lunes a Viernes. 18:01 hrs. – 8:29 hrs.
- Sábado, Domingo y festivos. Horario continuo

Además, el proceso de gestión de incidentes utilizado por la empresa está acorde a las buenas prácticas E-TOM e ITIL.

Dentro de los beneficios que este servicio proveerá al cliente se encuentra los siguientes:

- Contar con un único proveedor de servicios para la gestión de la red de telecomunicaciones
- Contar con el apoyo de personal especializado en la gestión de redes, permitiendo al cliente, no incurrir en gastos asociados a infraestructura y recursos humanos propios

- Acceder a una oferta de servicios transversales, integrables y flexibles, aprovechando economías de escala, sinergia y aplicación de las mejores prácticas
- Pro actividad en la gestión de incidentes, entregando apoyo en consultas relacionadas con el estado de los servicios, permitiendo al cliente mantener un conocimiento acabado del estado de su red
- Servicio con cobertura a nivel nacional

En definitiva, el servicio de administración de redes, permitirá al cliente mejorar la continuidad en la operación de la red, con mecanismos adecuados de control y monitoreo, haciendo un uso eficiente de los recursos de la red como conjunto y utilizando mejor los recursos de red específicos.

## 2.4 PLAN CORPORATE

El mismo proveedor ofrece al cliente el siguiente “plan corporate”, que para tener en cuenta, propuso ese mismo nombre y que no esté traducido, en el cual está considerado los siguientes servicios:

- Monitoreo de dispositivo de comunicaciones
- Gestión de incidentes
- Reportes en línea del estado de la red
- Informes

### 2.4.1 Monitoreo de Dispositivos de Comunicaciones

El CMSC considera el uso de herramientas de software para efectuar un monitoreo permanente de los dispositivos de red, basados en el protocolo estándar SNMP. Estas herramientas cuentan con vistas ejecutivas del estado de los elementos de comunicaciones considerados en el servicio (Routers, Switchs, entre otros).

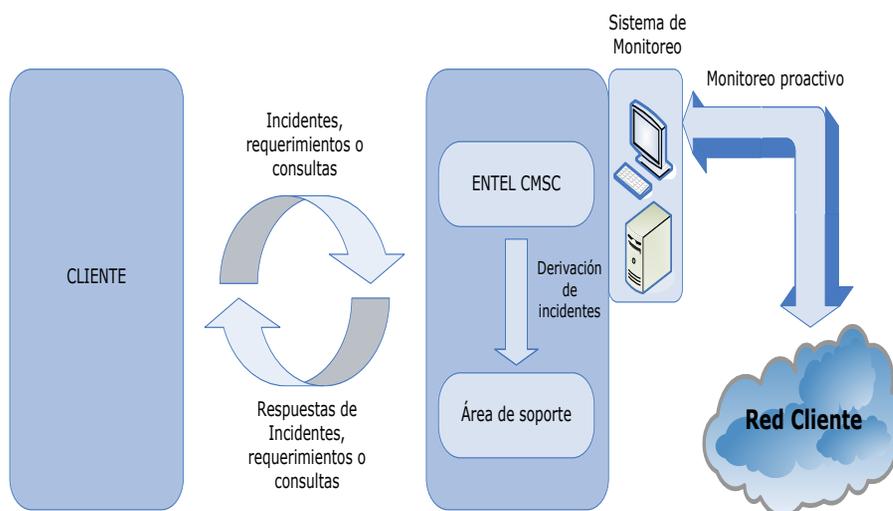
Esta actividad busca realizar la medición de performance de los equipos de la red del cliente (LAN y WAN) y almacenar dicha información para análisis posteriores.

La información disponible será hasta el nivel de red, según la definición del modelo OSI, siendo las variables que se monitorearan las siguientes:

- % de utilización de CPU y memoria
- Utilización de ancho de banda
- Disponibilidad de equipos y enlaces (Up / Down)
- Tiempo de respuesta
- Disponibilidad de equipos y enlaces (Up / Down)
- % de utilización de CPU

### 2.4.2 Gestión de incidentes

Este servicio considera las siguientes actividades a realizar por el CMSC, de acuerdo al siguiente diagrama que se aprecia en la figura 2-5.



Fuente: Elaboración proveedor Entel a empresa cliente

Figura 2-5. Función de monitoreo de dispositivos de comunicaciones

### 2.4.3 Detección de incidente

Si durante el monitoreo proactivo se genera una alarma, el Operador realizará pruebas para validar que se trate efectivamente de un incidente (Corte Franco, Intermittencia, Superación de Umbrales), descartando los falsos positivos y efectuando un diagnóstico preliminar de la naturaleza del incidente.

### 2.4.4 Administración del incidente

Una vez que se ha determinado que efectivamente hay un incidente de responsabilidad de “La empresa”, el operador informará al cliente y realizará el diagnóstico preliminar.

Luego, en caso de ser un incidente de responsabilidad de “La empresa”, el Operador realizará las gestiones necesarias para retornar, dentro de los SLA comprometidos, el servicio a su estado de operación normal.

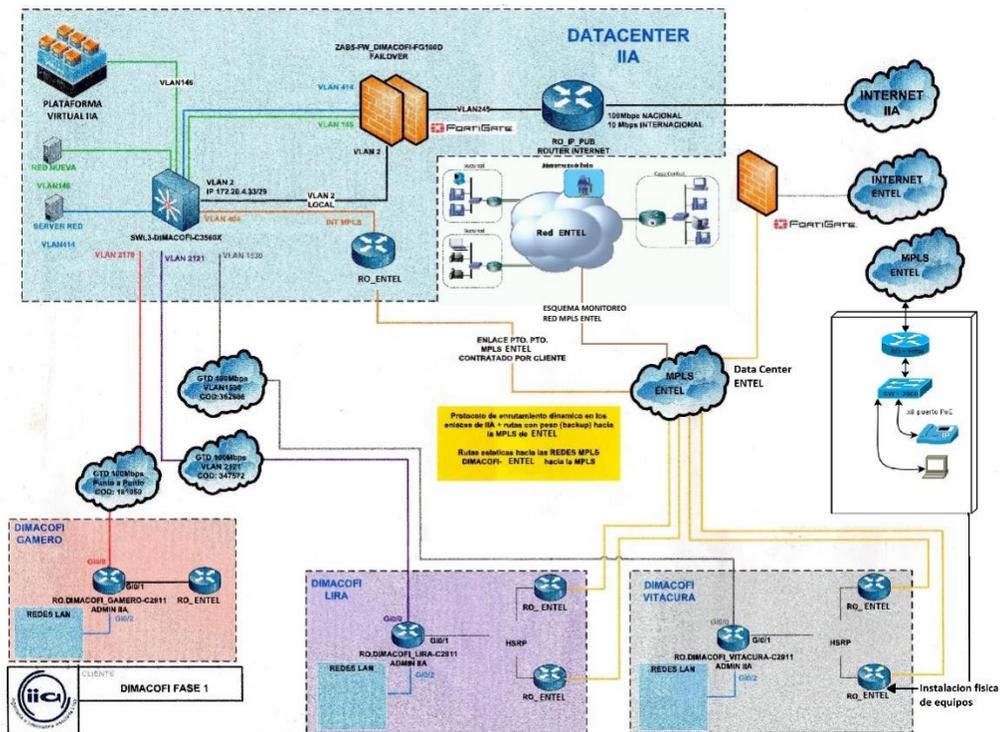
### 2.4.5 Reportes en línea del estado de la red

El objetivo es que el cliente acceda a la información relevante del sistema de monitoreo, proporcionando visibilidad del estado de los servicios, tales como mapa de la red, informes mensuales y reportes en línea de los puntos de interés incluidos en el contrato de administración de servicios de red. Este portal puede ser accedido a través de la URL <http://www.empresa.cl>.

Por seguridad, se tendrá acceso de solo lectura a la información del mapa de red, por lo que no será posible realizar cambios en los equipos de red y/o sistemas de monitoreo.

### 2.4.6 Esquema general físico de equipos

En la figura 2-6, se muestra la estructura e instalaciones físicas de la red MPLS en Dimacofi, teniendo en cuenta que la “instalación física de equipos”, es el cómo estará distribuido los equipos en cada sucursal, con la diferencia de que en solo la sucursal principal de Dimacofi que es “Vitacura” estará instalado el router 2911, mientras que en las demás sucursales de Santiago y nacional estarán instalados los routers 891, mientras el esquema de monitoreo de red MPLS de Entel se encarga en sus “data center” el esquema e instalación como estarán distribuidos los equipos asociados a la empresa.



Fuente: Elaboración propia modificada de empresa Dimacofi (Ver Anexo C).

Figura 2-6 Esquema general físico red MPLS

### 2.4.7 Informes

Dentro del proceso de administración se incluye la entrega de informes que serán diseñados por profesionales para obtener una visión del comportamiento de la red.

- Informe de levantamiento de la red (al inicio del servicio)
- Informe de coordinación (al inicio del servicio y en caso de modificaciones en contactos validos o topología de red)
- Informe de gestión-rendimiento (frecuencia mensual)

### 2.5 Coordinación de tiempo

Como punto importante en cada diseño de la migración de servicio de red MPLS el proveedor con la empresa organizando los esquemas y pasos para los cambios de equipos tienen que llevar a cabo una carta Gantt coordinando y dejando aproximada una fecha de término en cada paso que se realice (Ver tabla 2-1).

Tabla 2-1. Carta Gantt

Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Instalación equipos								
Conexión de equipos								
Pruebas de servicio de red								
Levantamiento de MPLS								
Marcha Blanca								
Finalización migración								

Fuente: Elaboración propia, modificada de la empresa Dimacofi.

Como se puede ver en la tabla 2-1, debido a que la carta Gantt anteriormente creada entre proveedor y cliente mostrando por día, se modificó con una aproximación en semanas de lo que puede durar un proyecto de migración de servicio de red y dejando lo más asimilado el diseño de dicha carta Gantt. Se muestra de color naranja la duración del tiempo que debería durar cada actividad, las que son propuestas en las reuniones del proveedor y la empresa. Tal distribución no significa que sea completamente precisa debido a diferentes factores que pueden atrasar cada actividad. Aunque haya un margen de error donde se deba correr las fechas o aplazar lo propuesto, se tiene que tener en consideración que el tiempo dado debe ser siempre el óptimo aun considerando posibles circunstancias que atrasen la actividad, ya que cuando se produce una extensión de fecha pasado lo propuesto, no es solo el tiempo que afectará ya que está de por sí afectando el presupuesto de la empresa, el personal, entre otros factores, no menores que perjudica a la empresa más que al proveedor.

### **CAPÍTULO 3: EQUIPOS Y PROPUESTA COMERCIAL**



### 3 EQUIPOS Y PROPUESTA COMERCIAL

En este capítulo se mostrará los equipos que el proveedor ofrece en la propuesta comercial y el costo del proyecto. Dentro de los equipos, se mostrarán las diferencias de algunos equipos del anterior proveedor; que se sabía que marcas son, pero debido a falta de información y privacidad no se obtuvo toda la información. También dentro de los costos y propuesta comercial se explicará con detalles lo ofrecido por el proveedor y contrato a cumplir, respectivamente si el cliente aceptaba la oferta.

#### 3.1 SWITCH MÁS CONVENIENTE

Al momento de seleccionar un switch Ethernet para implementar en la red, hay diversos criterios que pesan en la elección. En muchos casos el criterio dominante es el precio. La pregunta casi excluyente en estos puntos es casi siempre ¿Por qué pagar 10 o 20 veces más por un dispositivo que tiene la misma cantidad de puertos? Pero no es la pregunta correcta ya que generalmente se olvida que en términos generales precio, prestaciones, tiempo de operaciones libre de fallos son parámetros que están directamente relacionados.

Sabiendo que el tipo de implementación o cambios a realizar es corporativo, los criterios que se deben tener presente antes de cualquier diseño de red son:

- La red, ¿implementará ahora o a futuro redundancia en los enlaces?  
Si se prevé la implementación de redundancia en los enlaces, entonces es preciso que el dispositivo a adquirir soporte STP.  
No todos los switches soportan STP. Algunos fabricantes tienen líneas de dispositivos para el ámbito corporativo que no brindan esta prestación. Si no se dispone de Spanning Tree no podrán habilitarse enlaces redundantes.
- ¿Se implementará ahora o se requerirá a futuro la implementación de Vlans?  
Otra vez, no todos los dispositivos presentes en el mercado soportan Vlans. Generalmente los de gama baja no. Las Vlans son una herramienta fundamental para mejorar la performance y seguridad de las redes conmutadas. Si no cuenta con esta prestación estamos asumiendo una limitación importante a futuro.
- ¿Cuál será la ubicación del dispositivo en la estructura de la red? ¿Será un switch de acceso o de backbone?  
No todos los dispositivos ofrecen la misma estructura de hardware y están diseñados considerando funciones específicas. Es importante analizar la estructura del switch de fábrica del dispositivo y por supuesto su performance en cantidad de paquetes que forwarda por minuto.
- ¿Qué cantidad de puertos se requiere?  
Considerando para esto la cantidad de nodos o terminales que se deben conectar, los enlaces para el backbone (al menos un enlace siendo redundante hacia el backbone) y multiplique al menos por 2 o 2,5 según las condiciones de uso de la red. Esto permitirá asegurar capacidad suficiente para dar acceso a nuevos usuarios o accesos adicionales a los usuarios existentes (para laptops, teléfonos ip, etc.).

- ¿Cuáles son las perspectivas de crecimiento o nuevas implementaciones de la red en los próximos 3 años?

Si se está pensando en una expansión o cambios importantes de la cantidad de terminales conectadas o del uso que esas terminales hacen de la red, es conveniente prever prestaciones de agregación de enlaces en el backbone como EtherChannel en Cisco, o slots disponibles para insertar módulos de Gigabit Ethernet. Si se piensa en la implementación de Wireless o voz sobre IP, es importante considerar la conveniencia de implementar un dispositivo que soporte PoE.

Hay muchos puntos más a considerar, algunos en orden a la implementación de prestaciones como calidad de servicio, otros en función de la performance y estabilidad de la red como es el tiempo libre de fallos que declara el fabricante. Esta es solamente una parte inicial, con consideraciones mínimas, que sirve para que cada Administrador de acuerdo a la realidad de la red y la organización en la que trabaja genere su propio algoritmo para la toma de decisiones.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SWITCHES CISCO CATALYST

Actualmente, no se puede seleccionar un switch Cisco teniendo en cuenta solo el tamaño de una empresa. Una empresa pequeña con 12 empleados podría estar integrada en la red de una empresa multinacional y requerir todos los servicios de LAN avanzados disponibles en la oficina central corporativa. La siguiente clasificación de los switches Cisco dentro de un modelo de redes jerárquicas representa un punto de partida para las decisiones con respecto a que equipo es mejor para una aplicación dada. La clasificación que se presenta, refleja cómo podría ver el rango de los switches Cisco si fuese una empresa multinacional. Si consideramos las necesidades de una empresa mediana, un equipo que se muestra como un switch de capa de acceso, por ejemplo, Cisco 3560, podría utilizarse como uno de capa de distribución si cumpliera los criterios determinados por el diseñador de red para esa aplicación.

Cisco tiene siete líneas de productos de switches. Cada línea de producto ofrece diferentes características y funciones que permiten hallar el equipo correcto que cumpla con los requerimientos funcionales de la red de la empresa. En este caso se mostrará solo 2 productos de switches Cisco que son los que están presentes en la empresa donde se realizó la migración, teniendo en consideración que se mostrarán las diferencias, por lo cual un equipo reemplaza a otro en esta migración de servicio de red, y son:

- Catalyst Express 500
- Catalyst 2960

#### 3.2.1 Catalyst Express 500

Catalyst Express 500 es el switch de capa de entrada de Cisco. Ofreciendo lo siguiente:

- Velocidad de reenvío desde 8.8 Gb/s a 24 Gb/s
- Seguridad de puerto de la Capa 2
- Administración basada en la Web
- Soporte de comunicaciones de datos convergentes/IP

Esta serie de switches es apropiada para las implementaciones de la capa de acceso en las que no se requiere una densidad alta de puerto. Los switches de la serie Cisco Catalyst Express 500 son escalados para ámbitos de pequeñas empresas con un número de empleados que oscila entre 20 y 250. Los switches de la serie Catalyst Express 500 se encuentran disponibles en diferentes configuraciones fijas (Ver figura 3-1).

- Conectividad Fast Ethernet y Gigabit Ethernet
- Hasta 24 puertos de 10/100 con PoE opcional o 12 puertos de 10/100/1000



Fuente: Página Web Cisco, productos y servicios

Figura 3-1. Switch Catalyst Express 500

Los switches de la serie Catalyst Express 500 no permiten administración mediante la CLI del IOS de Cisco. Se administran con el uso de la interfaz de administración de Web incorporada, Cisco Network Assistant o el nuevo Cisco Configuration Manager desarrollados específicamente para los switches de la serie Catalyst Express 500. Catalyst Express no admite acceso a la consola.

### 3.2.2 Catalyst 2960

Los switches de la serie Catalyst 2960 habilitan las redes de capa de entrada de empresas medianas y de sucursales para prestar servicios de LAN mejorados. Los switches de la serie Catalyst 2960 son apropiados para las implementaciones de la capa de acceso en las que el acceso a la fuente de energía y al espacio es limitado. Los laboratorios de Conmutación y conexión inalámbrica de LAN de CCNA Exploration 3 se basan en las características del switch Cisco 2960.

Y las características que ofrecen los switches de la serie Catalyst 2960 son:

- Velocidad de reenvío desde 16 Gb/s a 32 Gb/s
- Conmutación de capas múltiples
- Características de QoS para admitir comunicaciones IP
- Listas de control de acceso (ACL)
- Conectividad Fast Ethernet y Gigabit Ethernet
- Hasta 48 puertos de 10/100 o puertos 10/100/1000 con enlaces gigabit adicionales de doble propósito

La serie Catalyst 2960 admite CLI del IOS de Cisco, interfaz de administración de Web integrada y Cisco Network Assistant. La serie de switchs admite acceso de consola y auxiliar al switch (Ver figura 3-2).



Fuente: Página Web Cisco, productos y servicios

Figura 3-2. Switch Catalyst 2960

### 3.2.3 Diferencias de Switches

Se mostrará a continuación las diferencias de los switchs anteriormente explicados con sus características para entender de mejor manera el porqué, en el caso de la empresa que se produjo la migración, se realizaron los cambios de switchs, del Catalyst Express 500 al Catalyst 2960, el cual fue sugerido en el diseño de migración de servicio de red (Ver Tabla 3-1).

Tabla 3-1. Diferencias de switchs Cisco Catalyst

Catalyst Express 500	Catalyst 2960
Velocidad de reenvío 8.8Gb/s a 24Gb/s	Velocidad de reenvío 16Gb/s a 32Gb/s
Seguridad de puerto de Capa 2	Conmutación de capas múltiples
Administración basada en la Web	Lista de control de acceso (ACL)
Soporte datos Convergente/IP	Caracteres QoS para comunicaciones IP
Conectividad Fast y Gigabit Ethernet	Conectividad Fast y Gigabit Ethernet
Hasta 24 puertos de 10/100	Hasta 48 puertos de 10/100

Fuente: Elaboración propia de la información entregada.

En el diseño de migración de servicio de red que se le ofreció a la empresa, estaba como propuesto el switch Catalyst 2960, en donde se aceptó por su mejoras de velocidad de reenvío, más capacidad de puertos y entre otras características en comparación al switch Catalyst express 500, también benefició a la empresa la propuesta de la compañía en donde los switch Catalyst express 500 que tenían, estaban con 4 puertos Poe y en los Catalyst 2960 de todos sus puertos se les agrego 8 puertos Poe para la empresa.

### 3.3 FIREWALL FORTIGATE

Dentro de los equipos que se ofreció en el proyecto de migración a la empresa como mejora se les agregaron 2 firewall Fortigate, que en comparación al anterior firewall que tenían del anterior proveedor, este es una versión más actualizada, teniendo además dificultades el obtener información del propio firewall del proveedor anterior y que ya la empresa ya conocía lo que tienen, para una parte de la administración de protección de los datos de la empresa con el mismo firewall manejando, con la diferencia que este firewall Fortigate estará instalado en el datacenter del nuevo proveedor.

El dispositivo Fortigate tiene como soluciones que se distinguen por seguir una política integradora, aglutinando y combinando características y funciones de la seguridad de red tradicional en un único aparato. De esta forma la gama de soluciones Fortigate es capaz de ofrecer gran flexibilidad en su despliegue, escalabilidad, facilidad de gestión y una notable reducción de costes (Ver figura 3-3).



Fuente: Empresa Fortinet, productos

Figura 3-3. Modelo Firewall Fortinet

Los dispositivos de Fortigate que se ofrecen en la migración y que destacan entre sus competidores es por:

- Ofrece la combinación de gran rendimiento con baja latencia, gracias a la conjunción de procesador FortiASIC, diseñado para acelerar los procesos de nivel de red.
- Disponer del sistema operativo de seguridad avanzado y flexible del mercado, FortiOS, que cuenta con múltiples capas de protección contra amenazas y habilita entornos BIOS más seguros.
- Los servicios de suscripción FortiGuard, que se encargan de mantener todos los sistemas de Fortigate debidamente actualizados, en tiempo real y de forma automática, aspecto muy importante al momento de enfrentar nuevas amenazas.
- Aumentar la visibilidad de la red gracias a su capacidad de inspección profunda de todos los paquetes de datos que circulan por la red, evitando de esta manera la propagación de infecciones y permitiendo priorizar el uso de ancho de banda para aplicaciones como la videoconferencia o la telefonía IP.

Ya sabiendo por qué destacan los dispositivos firewall de Fortinet, se muestran a continuación características del modelo Fortigate 300D:

- Local usuarios: Hasta 600 usuarios
- Interfaces GE RJ45: 6
- GE SFP Slots (transceivers para conectar con Switchs): 4
- Almacenamiento local 120 Gb SSD
- Latencia 3 micro segundos
- IPsec VPN Throughput (512 bytes): 7 Gbps
- Gateway-to-Gateway IPsec VPN Tunnels: 2.000
- Client-to-Gateway IPsec VPN Tunnels: 10.000
- 8Gbps salida a través del Firewall
- 6.000.000 sesiones concurrentes
- 200.000 nuevas sesiones/segundos
- 10.000 políticas de FW
- 600 endpoints registrados
- Capacidad para 1.000 Fortitokens
- Máximo número de FortiAp (Total/Túnel) 512/256

El Fortigate 300D está equipado con procesadores FortiASIC NP6, que operan en línea con las funciones de firewall y VPN. Este equipo ofrece beneficios clave, entre ellos el rendimiento del firewall a velocidad de cable para paquetes de cualquier tamaño, incluyendo IPv4 e IPv6. Su capacidad de control VPN, aceleración de la encapsulación de enrutamiento, prevención de intrusiones anómalas, modelado y priorización del tráfico. Este modelo también aprovecha todas las ventajas de la plataforma de seguridad de red FortiOS. Sus capacidades de IPS, antimalware y anti phishing de primer nivel, el filtrado web flexible, le dan una ventaja sobre los productos de su categoría.

#### 3.4 ROUTER CISCO 2911 DE SERVICIO INTEGRADO

Dentro de los router que el proveedor ofrece en la propuesta comercial, solo se podrá mostrar características e información de dichos equipos, pero no poder comparar con equipos anteriores ya que no se obtuvo información de estos equipos, teniendo en cuenta esta información, se muestran las características de este router que en la empresa cumple la función de router principal en la casa matriz de la empresa:

- 3 10/100/1000 puertos Ethernet integrados (RJ-45 solamente)
- Ranura del módulo 1 servicio
- 4 mejorado de alta velocidad ranuras para tarjetas de interfaz WAN
- 2 de procesador (DSP) ranuras de señal a bordo digitales
- 1 ranura de módulo de servicio interior de servicios de aplicaciones
- Distribución de energía totalmente integrado con los módulos de soporte 802.3af PoE y Cisco PoE mejorada

- Seguridad
  - Encriptación VPN acelerado por hardware incorporado para una conectividad segura y comunicaciones de colaboración integradas de control de amenazas mediante Cisco IOS Firewall, cortafuegos basado en Zona de Cisco IOS, Cisco IOS IPS y Cisco IOS filtrado de contenido
  - La gestión de identidad mediante la autenticación, autorización y contabilidad (AAA) y la infraestructura de clave pública
- Voz
  - Módulo DSP voz de alta densidad en paquetes, optimizado para el apoyo de voz y video
  - En estándares certificados servicios del navegador VoiceXML
  - Cisco Unified capacidades elemento Border
  - Apoyo buzón de voz Cisco Unity Express
  - Soporte para Cisco Communications Manager Express y supervivencia Remote Site Telephony

EL Cisco 2911 Router de servicio integrado (ISR) proporciona datos de alta seguridad, voz, video y servicios de aplicaciones (Ver figura 3-4).



Fuente: Página web cisco, productos y servicios

Figura 3-4. Modelo de router cisco 2911

### 3.5 ROUTER CISCO 891 DE SERVICIO INTEGRADO

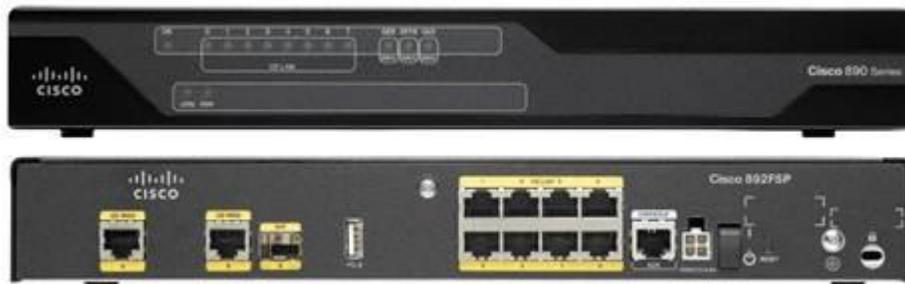
Este modelo de router ofrecido por el proveedor es usado en todas las sucursales de la empresa. Este modelo viene de la serie de Cisco router 890 de servicios integrados (ISR) que combinan acceso a internet, seguridad integral, y los servicios inalámbricos en un solo dispositivo de alto rendimiento que es fácil de implementar y administrar. Son muy adecuadas para el despliegue como equipos en las instalaciones del cliente en pequeñas sucursales de empresas y en entornos de servicio proveedor de servicios gestionados.

ISR Cisco 890 series, ofrecen seguridad integrada y defensa contra amenazas, la protección de las redes de ambas vulnerabilidades y ataques de internet conocidas y nuevas. Estos poderosos, routers de configuración fija de banda ancha proporcionan seguro, Metro

Ethernet y conectividad LAN inalámbrica (WLAN). Los proveedores de servicios que ofrecen servicios WAN Ethernet administrados pueden desplegarlos en las instalaciones del cliente. Se obtiene capacidades de gestión centralizada y remota a través de herramientas basadas en web y Cisco IOS Software para la completa visibilidad y control de las configuraciones de red en el sitio remoto.

Los router 890 simplifican el despliegue Ethernet WAN, la de extremo a extremo de operaciones, administración y mantenimiento, acuerdo de nivel de servicio de vigilancia y verificación, y gestión de la configuración.

Cisco 890 Series ISR vienen con un switch gestionado de 8 puertos, proporcionando puertos LAN para conectar múltiples dispositivos. PoE opcional también puede suministrar energía a los teléfonos IP y otros dispositivos (Ver figura 3-5).



Fuente: Página web cisco, productos y servicios

Figura 3-5. Modelo router cisco ISR 891

En la siguiente tabla se describe algunas de las necesidades de las empresas tienen y otras localizaciones de redes y el cómo el ISR 890 cumple con esos requisitos (Ver tabla 3-2).

Tabla 3-2. Características router ISR serie 890

Necesidad de Negocios	890 característica ISR (s) / Descripción
Alta disponibilidad y continuidad del negocio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexiones redundantes WAN para la protección de conmutación por error y equilibrio de carga</li> <li>• Protocolos de conmutación por error dinámicos como el Protocolo de redundancia de enrutador virtual (VRRP; RFC 2338), Hot Standby Router Protocol (HSRP), y multigrupo HSRP (MHSRP)</li> <li>• Dial copia de seguridad con módem externo a través de un puerto auxiliar virtual</li> </ul>
Alta aplicación niveles de rendimiento consistentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El router puede ejecutar varios servicios simultáneamente sin degradación del rendimiento</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de información de página web Cisco.

Tabla 3-3. Características router ISR serie 890 (Continuación)

La mitigación del riesgo con seguridad multinivel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Red perímetro de seguridad con cortafuegos de inspección de aplicaciones integradas</li> <li>• Privacidad de datos a través de seguridad IP Triple Data Encryption Standard (3DES) y Advanced Encryption Standard cifrado de alta velocidad (IPsec) (AES)</li> <li>• Política de seguridad forzada con la prevención de intrusiones</li> <li>• La aceleración de hardware de seguridad</li> <li>• FlexVPN</li> <li>• Cifrado de última generación para sistemas de comunicaciones de red seguras, fiables para la próxima década</li> <li>• Seguridad Web de Cisco ISR con Cisco ScanSafe, diseñado para evitar malware de día cero llegue a las redes corporativas</li> </ul>
Consolidación función de los bienes raíces, los gastos de capital (CAPEX) y de ahorros en la gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatible con conexiones LAN, Ethernet y Wi-Fi, en un solo aparato. Contiene un punto de acceso WLAN 802.11n integrado que soporta ambos modos autónomos y unificados, así como un conmutador de 8 puertos LAN. La gestión de los entornos cableados e inalámbricos se integra</li> </ul>
El control unificado de redes alámbricas e inalámbricas desde una consola común para optimizar las operaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplifica y centraliza la configuración y gestión de dispositivos inalámbricos y de línea fija. Soporta servicios WLAN sin requerir un controlador de LAN inalámbrica</li> </ul>
Configuración y administración remotas para mantener al personal de TI local magra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatible con los puertos de la consola, auxiliares y USB separados</li> <li>• Proporciona la memoria flash de un puerto USB 2.0</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de información de página web Cisco.

En la tabla 3-4, se mostrarán distintos tipos de router de la serie 890 ISR que describen las opciones variadas que se tiene en cada modelo con sus interfaces, opciones de conexión Wi-Fi, los distintos puertos que trae cada router y capacidades integradas con el apoyo de cada uno de los modelos, en donde también se muestra el router cisco 891 ISR que ofreció y se usó en la migración por el proveedor a la empresa Dimacofi en las sucursales.

Tabla 3-4. Modelos de router ISR serie 890

Modelo	Interfaces WAN	Interfaces LAN	802.11a / g / n Opción	USB integrado 2.0 / AUX / consola	Copia de seguridad de marcación integrada
<b>Cisco 892FSP</b>	1-puerto GE o de 1 puerto SFP 1-puerto GE	8 puertos 10 / 100- / 1000 Mbps switch gestionado	No	Sí	No
<b>Cisco 896VA</b>	1-puerto GE o de 1 puerto SFP VDSL / ADSL2 + Anexo B	8-puertos del switch 10- / 100- / 1000-Mbps gestionados (4 puertos POE capaz con el adaptador de fuente de alimentación 125W)	No	Si	RDSI
<b>Cisco 897VA</b>	1-puerto GE o de 1 puerto SFP VDSL / ADSL2 + Anexo A / M	8-puertos del switch 10- / 100- / 1000-Mbps gestionados (4 puertos POE capaz con el adaptador de fuente de alimentación 125W)	Si Cisco CleanAir tecnología	Si	RDSI (sólo en Cisco 897VA-K9)
<b>Cisco 897VAB</b>	1-puerto GE o de 1 puerto SFP VDSL / ADSL2 + Anexo A con Bonding	8-puertos del switch 10- / 100- / 1000-Mbps gestionados (4 puertos POE capaz con el adaptador de fuente de alimentación 125W)	No	Si	No
<b>Cisco 898EA</b>	1-puerto GE o de 1 puerto SFP 4 Ethernet de par en la primera milla (EFM)	8-puertos del switch 10- / 100- / 1000-Mbps gestionados (4 puertos POE capaz con el adaptador de fuente de alimentación 125W)	No	Si	No
<b>Cisco 891F</b>	1-puerto GE o de 1 puerto SFP 1-puerto FE	8-puertos del switch 10- / 100- / 1000-Mbps gestionados (4 puertos POE capaz con el adaptador de fuente de alimentación 125W)	Si La tecnología Cisco CleanAir	Si	V.92 módem analógico ISDN BRI
<b>Cisco 891-24X</b>	2-puerto GE o de 2 puertos SFP	24-puertos del switch 10- / 100- / 1000-Mbps gestionados (8-puertos POE capaz, con fuente de alimentación integrada)	No	Si	No

Fuente: Elaboración propia de información página web cisco.

En la tabla 3-5, se muestra las características que tiene el Router 891 ISR que usa el proveedor en la migración aceptado por la empresa en la propuesta comercial.

Tabla 3-5. Características router cisco ISR 891

<b>Tipo de dispositivo</b>	Router - conmutador de 8 puertos (integrado)
<b>Tipo incluido</b>	Sobremesa
<b>Tecnología de conectividad</b>	Cableado
<b>Protocolo de interconexión de datos</b>	Ethernet, Fast Ethernet
<b>Capacidad</b>	Túneles VPN IPSec: 50
<b>Red / Protocolo de transporte</b>	L2TP, IPSec, FTP, DHCP, DNS, L2TPv3, DDNS
<b>Protocolo de direccionamiento</b>	OSPF, RIP-1, RIP-2, BGP, EIGRP, HSRP, VRRP, NHRP, PIM-SM, GRE
<b>Protocolo de gestión remota</b>	Telnet, SNMP 3, HTTP, HTTPS, SSH
<b>Algoritmo de cifrado</b>	LEAP, DES, Triple DES, SSL, PEAP, TKIP, PKI, AES de 128 bits, AES de 192 bits, AES de 256 bits
<b>Método de autenticación</b>	RADIUS, TACACS+
<b>Memoria RAM</b>	512 MB (instalados) / 768 MB (máx.)
<b>Memoria Flash</b>	256 MB (instalados) / 256 MB (máx.)
<b>Indicadores de estado</b>	Estado puerto, alimentación

Fuente: Elaboración propia de información página web cisco.

### 3.6 PROPUESTA COMERCIAL

Antes de explicar la propuesta comercial que ofrece el proveedor a la empresa en esta migración de servicio de red MPLS, en la tabla 3-6, se muestra los costos de dicha propuesta comercial en donde se explicarán con detalles sus valores y el porqué de dichos valores.

Tabla 3-6. Valores del Servicio

<b>Productos y/o Servicios</b>	<b>(36 Meses) (UF)</b>	<b>Pesos (\$)</b>
<b>Red Datos MPLS para 23 direcciones</b>	315,60	8.572.163
<b>Servicio Administración de Seguridad</b>	17,55	476.683
<b>Monitoreo de Red</b>	11,50	312.357
<b>Total</b>	344.65	9.361.204

Fuente: Elaboración propia de contrato proveedor y cliente.

Se tiene en cuenta el valor de unidad de fomento (UF), corresponde a la fecha del 1 de julio del 2018, cuyo valor es de \$ 27.161,48 pesos chileno.

### 3.7 CONDICIONES COMERCIALES

Teniendo en cuenta la tabla 3-6, los valores del servicio para los siguientes puntos a explicar, referente a la propuesta comercial ofrecido por el proveedor para dicha migración de servicio. En cada punto de las condiciones comerciales dentro de la propuesta del proveedor a la empresa cliente, el mismo proveedor cuando explica cada punto se refiere a sí mismos como “LA EMPRESA” y respectivamente al cliente como “CLIENTE”

#### 3.7.1 Aceptación de la oferta

El CLIENTE deberá notificar por escrito a “LA EMPRESA” (proveedor de servicio de red MPLS) la aceptación de la oferta, mientras ésta se encuentre vigente, mediante una “Carta de Aceptación” suscrita por el representante legal del CLIENTE y cuyo modelo se adjunta a la presente propuesta. La aceptación de la oferta es irrevocable y debe ser aceptada dentro del plazo que se indica en la oferta, y si nada se señala en ella, dentro del plazo de 30 días contados desde su remisión.

#### 3.7.2 Precios

Los precios no incluyen ningún tipo de impuesto, contribución, tasa, derecho o gravamen, actual o futuro, los cuales serán de cargo del CLIENTE, siendo recargados en la factura respectiva. Sin perjuicio de lo anterior, se deja constancia que el impuesto a la renta neta de “LA EMPRESA” será de cargo exclusivo de ésta.

Los precios corresponden al valor de los bienes y/o servicios contenidos en la oferta de “LA EMPRESA”, incluidos los costos de entrega. Los precios no incluyen cualquier costo o servicio adicional no contemplado expresamente en la propuesta.

Se podrán efectuar cobros parciales de los servicios operativos. Con todo, en ningún caso el uso anticipado de los servicios y el pago total o proporcional de la renta mensual, cargo fijo y/o el tráfico cursado por dichos servicios, se imputará al plazo de duración del Contrato, el cual sólo se contará a partir de la fecha de instalación y recepción total de los servicios, instancia que dará origen al cobro total del precio pactados por el plazo de duración del Contrato.

El precio de los bienes y/o servicios está calculado en base al pago de 36 cuotas mensuales iguales y sucesivas.

El precio de los bienes y/o servicios no considera la aplicación de multas.

Para los valores expresados en Unidades de Fomento, el valor de ésta será aquel determinado por la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras para el día 1° de cada mes. Si por cualquier motivo o causa se suprime o congela la reajustabilidad de la Unidad de Fomento, el saldo se convertirá en el equivalente en pesos a la fecha que ocurra tal evento, y se reajustará desde esa fecha y hasta su pago efectivo de acuerdo a la variación que

experimente el Índice de Precios al Consumidor determinado por el Instituto Nacional de Estadísticas o por el Organismo que lo reemplace.

Los servicios comenzarán a cobrarse -total o parcialmente- cuando se encuentren operativos, aun cuando el CLIENTE no los utilice.

El pago del precio debe efectuarse dentro de los 30 días de emitida la respectiva factura por parte de “LA EMPRESA”.

### 3.7.3 Contrato

“LA EMPRESA” y el CLIENTE deberán suscribir un contrato que regule la venta y/o servicio objeto de la oferta, el que será condición previa para que “LA EMPRESA” habilite los servicios. Mientras no se suscriba el contrato se entenderá que las relaciones de las partes se regirán por las condiciones previstas en esta oferta. Cualquier modificación del Contrato será acordada de común acuerdo por las partes.

En el caso de presentarse cambios en los bienes y/o servicios objeto de la oferta o en las consideraciones, premisas o elementos que se tuvieron en consideración al momento de evaluar la propuesta, las partes deberán negociar de común acuerdo las condiciones y precios que resulten afectados, formando éstos parte integrante del contrato respectivo. Estos cambios se efectuarán conforme el procedimiento de control de cambio adjunto. Los costos de los cambios normativos, serán asumidos por el CLIENTE.

### 3.7.4 Confidencialidad

El CLIENTE se obliga a tratar en forma confidencial toda información sea técnica y/o comercial y/o financiera y/o económica, cualquiera sea su origen y naturaleza, a la cual tengan acceso en razón de los bienes y/o servicios ofertados/prestados por “LA EMPRESA”, incluyendo, sin que ello implique una limitación, la referida a la presente propuesta, los sistemas, redes de transporte, redes de servicios, redes de acceso, ingeniería o datos técnicos, registros comerciales, correspondencia, datos sobre costos, listas de clientes, estimaciones, estudios de mercado, secretos comerciales, y toda otra información que por su naturaleza deba ser considerada como tal, debiendo mantenerse y guardarse de manera apropiada atento su carácter reservado, aún después de agotada la vigencia de la relación contractual.

### 3.7.5 Entrega

En el caso de bienes, se entenderá que se han entregado al CLIENTE, una vez que los bienes se encuentran físicamente a su disposición, estén o no en operación.

Los riesgos de pérdida y daño serán del CLIENTE desde la fecha de entrega.

Responder de los equipos arrendados, siendo de cargo del CLIENTE la mantención y reparación de los mismos, o su reemplazo o restitución en caso de robo, hurto o extravío de

los equipos por cualquier causa que ello acontezca, aun cuando sea caso fortuito o fuerza mayor.

El CLIENTE deberá devolver los equipos al término del Contrato, en las mismas condiciones en que los recibió, salvo el deterioro que se produjere por el transcurso del tiempo y el uso legítimo de los mismos.

### 3.7.6 Habilitación

Si los bienes y/o servicios ofertados requieren de habilitación se entenderá que ésta se ha efectuado al momento que “LA EMPRESA” dé por terminadas las obras conforme a los procedimientos de instalación, habilitación y prueba de “LA EMPRESA”.

Si por motivos imputables al CLIENTE no se efectúa la habilitación de los servicios dentro de los plazos comprometidos, “LA EMPRESA” estará facultada para iniciar igualmente el cobro de los servicios desde la fecha de instalación comprometida en el contrato o en la carta Gantt acordada por las partes.

Si efectuada la habilitación, el CLIENTE no utiliza los servicios, “LA EMPRESA” estará facultada para iniciar igualmente el cobro de los servicios a la fecha de habilitación.

### 3.7.7 Obligaciones especiales del Cliente

Se pide al cliente que dentro de las condiciones comerciales cumpla con los siguientes puntos con la empresa:

- Facilitar el desarrollo de su trabajo a los dependientes de “LA EMPRESA” destinados al cumplimiento de los servicios.
- Designar al o los ejecutivos de su dependencia que se coordinarán con los supervisores de “LA EMPRESA” para el cumplimiento exacto de las obligaciones contraídas por ambas partes.
- Cumplir con las actividades, plazos y demás obligaciones que se establecen como de responsabilidad del CLIENTE en la oferta.
- No ejecutar acciones o incurrir en omisiones que puedan afectar el cumplimiento de los Niveles de Servicio.
- Cumplir con los procedimientos acordados por las partes y/o materia de la presente oferta.
- No dañar las dependencias, equipos, información, software, o cualquier otro elemento de propiedad de “LA EMPRESA” o al cual tenga acceso el CLIENTE en razón de la oferta de “LA EMPRESA”.
- Pagar íntegra y oportunamente el precio de los servicios.
- Hacer uso de los servicios, única y exclusivamente para sus actividades propias.

- Permitir que el personal designado por “LA EMPRESA” proceda al retiro y/o desinstalación de los equipos sistemas, programas y otros elementos al término del contrato.
- Cumplir con toda la legislación y normativa aplicable a la explotación de su propio giro y/o las actividades que llevará a cabo utilizando o por medio de los servicios.

### 3.7.8 Garantía

“LA EMPRESA” no garantiza un funcionamiento libre de fallas, errores o funcionamiento ininterrumpido, por ello sólo garantiza estándares de Niveles de Servicio (SLAs), en la forma detallada en la propuesta técnica.

En el caso de productos, software o servicios de terceros, la garantía aplicable sólo será la que el respectivo fabricante o proveedor otorgue.

### 3.7.9 Propiedad Intelectual y/o industrial

Los elementos preexistentes de información y de software y todos los documentos asociados a los mismos, todo producto, base de datos, proceso, procedimiento, programa computacional, invento, descubrimiento o mejora y, en general, cualquier elemento o información que cualquiera de las partes posea, utilice y/o haya desarrollado con anterioridad al inicio de la relación contractual entre el CLIENTE y “LA EMPRESA”, son y seguirán siendo propiedad exclusiva de la parte correspondiente o de sus respectivos licenciantes, según corresponda.

Todos los trabajos, planos, diseños, informes, catálogos, datos, especificaciones y, en general, todo documento, instrumento o proceso que “LA EMPRESA” desarrolle con ocasión de los bienes y/o servicios ofertados, serán de propiedad de “LA EMPRESA”. Lo anterior, sin perjuicio de las licencias que pueda otorgar “LA EMPRESA” al CLIENTE.

Los términos y condiciones de licenciamiento serán aquellos que determine “LA EMPRESA” o el fabricante respectivo, según corresponda, para cada bien y/o servicio en particular.

Nada de lo contenido en este instrumento podrá interpretarse como un traspaso de los derechos de propiedad intelectual o industrial.

Si algún reclamo o demanda es interpuesta en contra del CLIENTE, por una tercera parte que alega que los bienes y/o servicios provistos por “LA EMPRESA” infringen sus derechos o derechos de cualquier otra parte, el CLIENTE deberá dar aviso a “LA EMPRESA” en un plazo de 7 días contados desde la notificación de dicho reclamo o demanda. “LA EMPRESA” a su exclusivo criterio, podrá asumir la defensa o acuerdo respecto de cualquier demanda en nombre del CLIENTE o alternativamente entregará al CLIENTE un producto cuyo funcionamiento sea sustancialmente equivalente al producto que se reemplaza. “LA

EMPRESA” no será responsable de ninguna demanda interpuesta por el CLIENTE o un tercero, cuando las transgresiones que se aleguen provengan de:

- Modificaciones o alteraciones realizadas por el CLIENTE o un tercero, a los bienes y/o servicios provistos por “LA EMPRESA”
- Uso de productos prohibidos por especificaciones o notas relacionadas
- Uso de cualquier bien o producto suministrado por “LA EMPRESA” en combinación o con otros productos o programas no provistos por “LA EMPRESA”
- Cumplimiento de instrucciones, especificaciones u órdenes del CLIENTE
- Uso por “LA EMPRESA” de información, datos, programas o cualquier tecnología provista por el CLIENTE.

Lo señalado anteriormente establece la responsabilidad máxima que asume “LA EMPRESA” por vulneraciones a la propiedad intelectual o industrial.

#### 3.7.10 Responsabilidad

“LA EMPRESA” no garantiza que el software y/o servicios sean inmune a: (i) acceso, intrusión, corrupción, modificación o manipulación por una parte no autorizada, o, (ii) virus computacional, o, (iii) errores del programa resultantes de (i) y (ii) (todas estas en adelante denominadas “actividades prohibidas”). En razón de lo anterior, las partes declaran que cada una de ellas adoptará las precauciones necesarias y razonables para evitar eventuales daños derivados de las actividades prohibidas.

“LA EMPRESA” sólo será responsable de daño directo y emergente causado al CLIENTE como consecuencia del incumplimiento grave e imputable a “LA EMPRESA” de los servicios. En ningún caso, “LA EMPRESA” será responsable por daños indirectos, imprevistos, daño moral ni lucro cesante. En materia de seguridad de la información/confidencialidad/pérdida de datos o recuperación de software, la responsabilidad de “LA EMPRESA” sólo aplicará en caso que “LA EMPRESA” no cumpla por motivos comprobados e imputables exclusivamente a “LA EMPRESA” con los procedimientos y obligaciones que en esta materia se hayan expresamente contemplados en el contrato.

En todo caso, la responsabilidad total y acumulada de “LA EMPRESA” por todas y cualesquiera reclamaciones y/o acciones derivadas de los bienes y/o servicios provistos por “LA EMPRESA”, cualquiera sea su naturaleza o motivo, no excederá del monto equivalente al 10 % del valor total de los bienes y/o servicios indicados en la oferta de “LA EMPRESA”.

#### 3.7.11 Término anticipado

“LA EMPRESA” estará facultada para poner término anticipado a la provisión de bienes y/o servicios al CLIENTE y para suspender de inmediato la referida provisión, mediante aviso dado por escrito con una antelación de 30 días, en los siguientes casos:

- No pago de dos o más facturas dentro del plazo convenido;
- Por disposición de la autoridad;
- Por imposibilidad técnica o económica de prestar los servicios contratados;
- Por quiebra o insolvencia de una cualquiera de las partes;
- Por caso fortuito o fuerza mayor.

En caso que el CLIENTE decida poner término al contrato antes del vencimiento del plazo mínimo de vigencia convenido, deberá pagar a “LA EMPRESA” a título de indemnización convencional, una suma igual a la renta mensual de dicho contrato multiplicada por el número de meses que falte para cumplir el plazo mínimo de vigencia acordado.

#### 3.7.12 Atrasos

Si por cualquier omisión, hecho o culpa del CLIENTE o de su personal, o de terceros, o por causa de fuerza mayor o caso fortuito, se produjeran atrasos, interrupciones o incumplimientos en la prestación de los Servicios u obligaciones materia del Contrato, “LA EMPRESA” quedará liberada, de la obligación de cumplir en las épocas, plazos, fechas y/o tiempos convenidos, y de las eventuales multas que estuvieren asociadas al incumplimiento de dichos Servicios u obligaciones; extendiéndose dichos tiempos o plazos automáticamente por el mismo número de días u horas que hubiera durado el incumplimiento, atraso o contingencia; o excepcionalmente por un número superior de días u horas, previa justificación por escrito de “LA EMPRESA”. Los costos de “LA EMPRESA” y el CLIENTE por los atrasos, interrupciones o incumplimientos imputables al CLIENTE, serán asumidos por éste.

#### 3.7.13 Caso fortuito o fuerza mayor.

A todos los efectos de la prestación de los servicios, “LA EMPRESA” no será responsable de caso fortuito o fuerza mayor. Se entenderá por caso fortuito o fuerza mayor el acontecimiento no imputable a “LA EMPRESA”, imprevisible e inevitable, y de tal naturaleza que impida total o parcialmente el cumplimiento de las obligaciones que impone el contrato. A modo meramente ejemplar, las siguientes circunstancias constituyen caso fortuito o fuerza mayor: los actos de autoridad, tales como expropiaciones, confiscaciones o intervenciones de bienes, guerras, rebeliones, sabotajes, motines y en general, todo estado de guerra, inundaciones, accidentes, robo de cable, racionamiento eléctrico, corte no programado de energía, terremotos, avalanchas, incendios, fenómenos atmosféricos, inundaciones, derrumbes, actos terroristas y otras catástrofes y/o desastres naturales similares.

#### 3.7.14 Obligaciones especiales del CLIENTE

Sin perjuicio de otras obligaciones establecidas en la propuesta o que pacten las partes, Serán obligaciones del CLIENTE:

- Cumplir con los requerimientos técnicos necesarios para acceder a la Red Internet, siendo de cargo y costo del CLIENTE la adquisición de él o los softwares que necesite para tal efecto;
- Cumplir con las reglas de los sitios, redes u organizaciones a la que accede en Internet a través de “LA EMPRESA” (incluyendo los usuarios);
- En caso necesario, obtener asesoría para la implementación del servicio, la que podrá ser convenida con “LA EMPRESA” previa cotización adicional;
- Adoptar los resguardos y medidas de seguridad necesarias para mantener la información residente en los sistemas de información y redes del CLIENTE o de aquella que se obtenga en virtud del servicio contratado;
- Velar por la privacidad y seguridad del uso de la identificación o “dominio” del CLIENTE y de sus usuarios;
- Abstenerse de ceder, transferir o subcontratar, a cualquier título, el servicio contratado, los equipos arrendados y, en general, cualquiera de las obligaciones y derechos emanados del presente instrumento;
- Mantener debidamente configurados su hardware y software de comunicación hacia Internet;
- Velar para que los usuarios del CLIENTE cumplan con lo estipulado en el contrato;
- No usar (incluyendo los usuarios) la Red Internet o los medios contratados con fines contrarios a la ley, al orden público, a la seguridad nacional, a la moral o a las buenas costumbres;
- No enrutar, a través suyo, tráfico de terceras personas;
- No causar, de cualquier forma, perjuicios directos o indirectos a “LA EMPRESA”, a terceras personas o a sus redes;
- No transmitir cualquier tipo de información que pueda menoscabar o perjudicar de cualquier forma a la persona o a los bienes de otro (incluyendo los usuarios);
- Comunicar todo cambio de domicilio;
- Velar por los servicios internos ofrecidos hacia Internet, tales como, servicio de correo electrónico, servicio DNS, servicios WWW, servicios FTP, Servicios de NEWS, etc.
- Responder de los equipos arrendados, siendo de cargo del CLIENTE la mantención y reparación de los mismos, y su reemplazo o restitución en caso de robo, hurto, extravío o de imposibilidad de uso de los equipos por cualquier causa que ello acontezca, aun cuando sea por caso fortuito o fuerza mayor.

### 3.7.15 Consideraciones para la medición de los niveles de servicio

Los Niveles de Servicio para cada tipo de servicio sólo serán los indicados en la propuesta técnica de “LA EMPRESA”.

El mecanismo para realizar la medición de los Niveles de Servicio, se realizará en base a los sistemas de “LA EMPRESA”.

Los Niveles de Servicio son calculados sobre la base de cortes francos de los servicios. No se consideran los cortes de responsabilidad del CLIENTE, lentitud, micro

cortes, cortes programados por “LA EMPRESA” como parte de los procesos de mantención, preventivo o predictivo o cuando no se autorice por CLIENTE la intervención del servicio necesaria para restablecerlo o mantenerlo, o en general cualquier corte programado de común acuerdo entre las partes.

No se consideran para el cálculo de los Niveles de Servicio las fallas producidas por caso fortuito o causas de fuerza.

No se consideran los retardos producidos por demora en otorgar permisos de ingreso a las oficinas centrales y/o remotas, faenas o bien a la sala de comunicaciones o cualquier lugar físico en que se encuentren los equipos, enlaces o instalaciones asociados al servicio.

No se considera el tiempo de las fallas en las cuales el CLIENTE no disponga personal (casa central o sucursal) para recibir a personal técnico de “LA EMPRESA” que acuda a revisar el o los servicios reclamados.

No se consideran fallas las producidas en los servicios de “LA EMPRESA”, provocados por mal uso o negligencia del CLIENTE/usuario (derrame de líquidos en los equipos y otro uso que no sea para el cual fue concebido).

No se consideran fallas debidas a hurtos o robos de equipos, materiales y/o accesorios de “LA EMPRESA” en dependencias del CLIENTE.

No se consideran las fallas producidas en equipos y/o accesorios de propiedad de CLIENTE que son parte del servicio final, pero que no forman parte del contrato.

No se consideran fallas producidas por terceros (corte de energía, cortes de líneas, movimientos de equipos, desconexión de conectores, etc.).

No se consideran fallas para el cálculo de los Niveles de Servicio, si en el lugar donde se instalan los equipos de “LA EMPRESA”, estos no cuentan con las condiciones ambientales y eléctricas especificadas por “LA EMPRESA”.

Quedan fuera del cálculo de los Niveles de Servicio, traslados y movimientos de equipos de “LA EMPRESA”, realizados por iniciativa de CLIENTE y que no hayan sido previamente coordinados con el Administrador del contrato de “LA EMPRESA”.

Quedan fuera del cálculo de los Niveles de Servicio, los tiempos utilizados por “LA EMPRESA” para el mantenimiento Preventivo (Previa comunicación y coordinación con el CLIENTE).

En la medición de los Niveles de Servicio no se consideran los tiempos de traslado a instalaciones en lugares remotos o de difícil acceso.

No se consideran para la medición de los Niveles de Servicio las fallas de software, programas computacionales o firmware.

No aplicarán niveles de servicio, en caso de actualización de nuevas versiones/releases (base de datos, lenguajes, equipamiento de datos, entre otros).

### 3.7.16 Ejecución de los servicios

Se deja expresa constancia que “LA EMPRESA” utilizará subcontratistas en parte de la ejecución de los servicios.

### 3.7.17 Cesiones

”LA EMPRESA”, se encontrará facultada para ceder el todo o parte del presente contrato a alguna empresa filial, relacionada o coligada a ésta.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Para cualquier creación de diseño de migración de red MPLS es necesario organizar todo y poder mantener un respaldo ante cualquier falla que surja, no solo en el momento de la implementación o migración, sino que también ya acabado dicha mejora.

Con el funcionamiento que tiene la red MPLS en la conmutación de etiquetados donde, en los distintos protocolos de distribución de etiquetas que ordenan cada dato para mejorar su intercambio de rutas por etiqueta, facilita el rendimiento de la empresa y no limitándose a solo eso, sino que entregando distintas opciones de configuración y manejo para el usuario y su red privada, ya sea clasificando y protegiendo sus rutas y reordenando en cada sección para cada usuario siendo de esta manera el mejor manejo de envío de datos sin tener complicaciones de pérdida de muchos datos por mala distribución de red o problemas de etiquetado en el proceso de distribución de paquetes, con esto la empresa siempre podrá mejorar en la conectividad con sus respectivas sucursales en las conexiones y comunicaciones con sus trabajadores y usuarios.

Se toma en cuenta que cada configuración que se realiza e investiga equipos a mejorar siempre hay que proteger cualquier red privada en las empresas con su respectivo firewall, no solo por las distintas páginas que pueden dañar a los equipos o incluso disminuir la calidad de servicio sino que también por los distintos ataques externos ya sean nacionales o internacionales que perjudiquen o roben datos de la empresa misma e incluso por los mismos usuarios o trabajadores, es por eso y de gran importancia el tener un ordenamiento y asignación de IP en los usuarios y seguridad en el firewall entregando ciertos permisos para que no se vea afectada ni la información, ni la calidad del servicio de la red privada de la empresa.

Se tiene que tener en cuenta cada detalle de la configuración ya existente y los cambios a realizar, ya que podría afectar la actualización de la empresa, empeorando el sistema de red. Por otro lado, considerar siempre los errores o fallas ya ocurridas y las que aún no ocurren para tener como respaldo el solucionar eficazmente la falla sin que tome demasiado tiempo, lo que llevaría a afectar la producción laboral de la empresa. Al igual que la redundancia en la MPLS, se tiene que estar monitoreando y realizando pruebas para verificar el funcionamiento del sistema; a la vez que se debe monitorear los ataques externos e internos que podrían llegar.

En lo que se coordina el cliente con el proveedor para dicha migración de servicio de red MPLS, el proveedor o proveedores siempre tendrán que tener una información base de las conexiones o sistema de red que tenga el cliente, para así realizar un diseño base de migración de servicio de red MPLS y ofrecer como mejora al cliente en las propuestas comerciales que deberá de aceptar o rechazar teniendo en cuenta los beneficios y costos, en que influenciarán dependiendo si es pequeña, mediana o grande empresa. Cuando el cliente acepta la propuesta comercial que será a través de un contrato con la empresa de proveedor que elija, este contrato incluirá cláusulas en donde se indicará no solo los convenios de cliente y proveedor de confidencialidad con la información de la empresa, sino también con respecto a los costos, detalles del funcionamiento del servicio, detalles del diseño y de cada equipo que se cambiará en la empresa cliente, de esa manera protegiendo el sistema de red nuevo que tenga la empresa cliente, beneficiando la productividad al cliente y respectivamente el proveedor.



## **BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN**

- CISCO. Información Cisco switch Catalyst 2960 [en línea] [Consulta: Abril 2017] Disponible en: <<http://www.router-switch.com/cisco-catalyst-2960-s-and-2960-series-switches-with-lan-base-software-data-sheets-pdf-27.html>>
- CISCO. Información Cisco switch Catalyst E500 [en línea] [Consulta: Abril 2017] Disponible en: <[http://www.cisco.com/c/dam/global/es\\_mx/solutions/small-business/Catalyst\\_Express\\_500\\_Brochure.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/small-business/Catalyst_Express_500_Brochure.pdf)>
- CISCO. Información Cisco switch Catalyst E500 [en línea] [Consulta: Abril 2017] Disponible en: <<http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/switches/catalyst-express-500-series-switches/70485-cat-exp-500-config.html>>
- CISCO. Información Calidad de servicio (QoS) [en línea] [Consulta: Abril 2017] Disponible en: <<http://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/quality-of-service-qos/index.html>>
- WIKIPEDIA. Información MPLS [en línea] [Consulta: abril 2017] Disponible en: <[https://es.wikipedia.org/wiki/Multiprotocol\\_Label\\_Switching](https://es.wikipedia.org/wiki/Multiprotocol_Label_Switching)>
- CISCO. Información MPLS [en línea] [Consulta: Abril 2017] Disponible en: <[http://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/multiprotocol-label-switching-mpls/mpls/4649-mpls-faq-4649.html](http://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/multiprotocol-label-switching-mpls/mpls/4649-mpls-faq-4649.html)>
- NETWORKWORLD. Información Migración MPLS [en línea] [Consulta: abril 2017] Disponible en: <<http://www.networkworld.es/networking/migracion-a-mpls-por-que-cuando-como>>
- LAURAPITA. Información redes convergente [en línea] [Consulta: abril 2017] Disponible en: <<http://laurapita.blogspot.cl/2009/03/redes-convergentes.html>>
- BLOGS. Información Redundancia de redes [en línea] [Consulta: Abril 2017] Disponible en: <<http://blogs.salleurl.edu/networking-and-internet-technologies/alta-redundancia-y-disponibilidad-i/>>
- FORTINET. Información Firewall Fortigate [en línea] [Consulta: mayo 2017] Disponible en: <<https://www.fortinet.com/>>
- CISCO. Información Cisco Router ISR 800 series [en línea] [Consulta: Junio 2017] Disponible en: <[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/800-series-routers/data\\_sheet\\_c78-519930.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/800-series-routers/data_sheet_c78-519930.html)>
- CISCO. Información Cisco Router ISR 891 [en línea] [Consulta: Junio 2017] Disponible en: <<http://www.cisco.com/c/en/us/support/routers/891-integrated-services-router-isr/model.html#~tab-documents>>
- CISCO. Información Cisco Router ISR 2911 [en línea] [Consulta: Junio 2017] Disponible en: <<http://www.cisco.com/c/en/us/products/routers/2911-integrated-services-router-isr/index.html>>
- ENTELPCS. Contrato, propuesta comercial a empresa DIMACOFI [en Word] [Consulta: junio 2017]

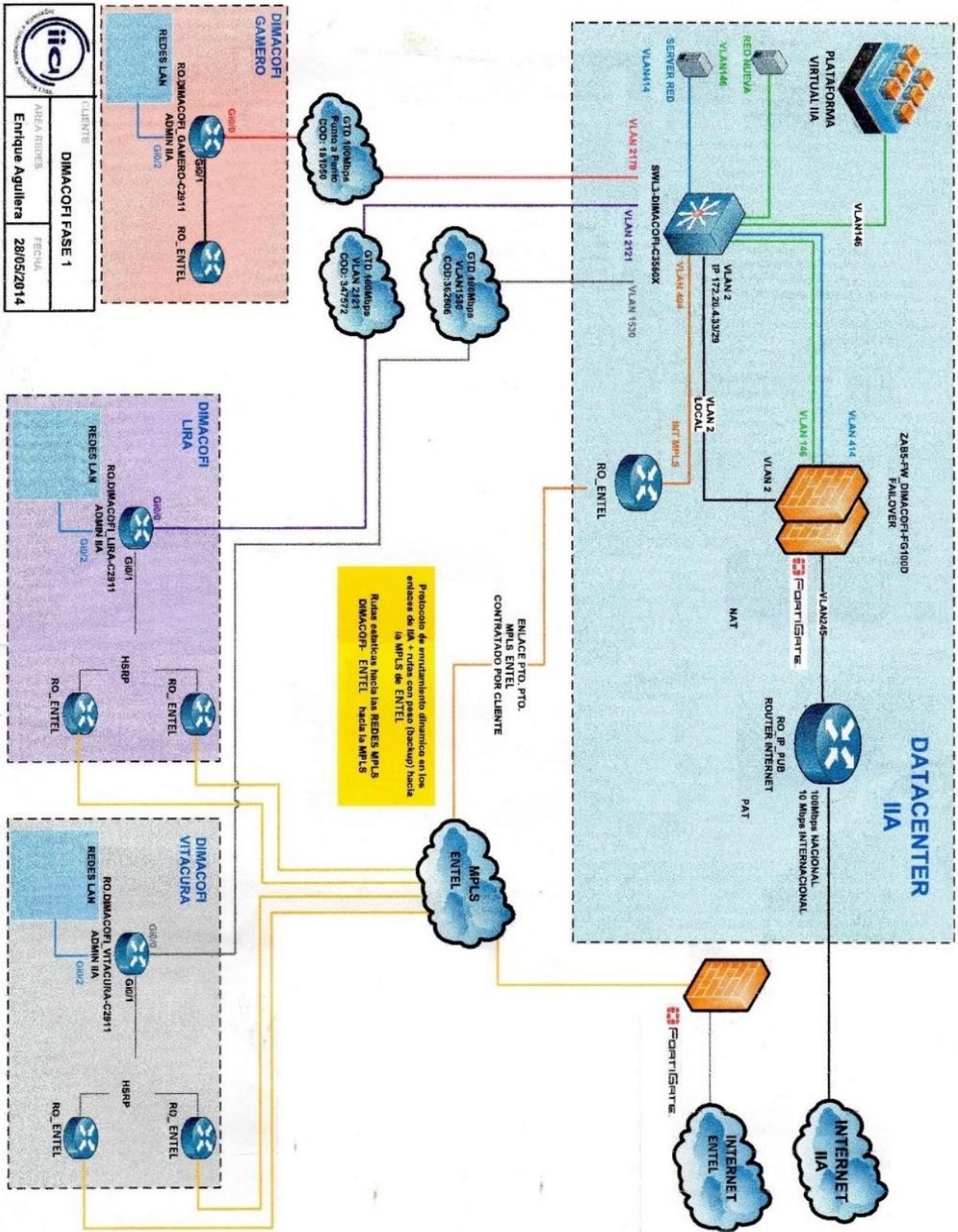


**ANEXOS**

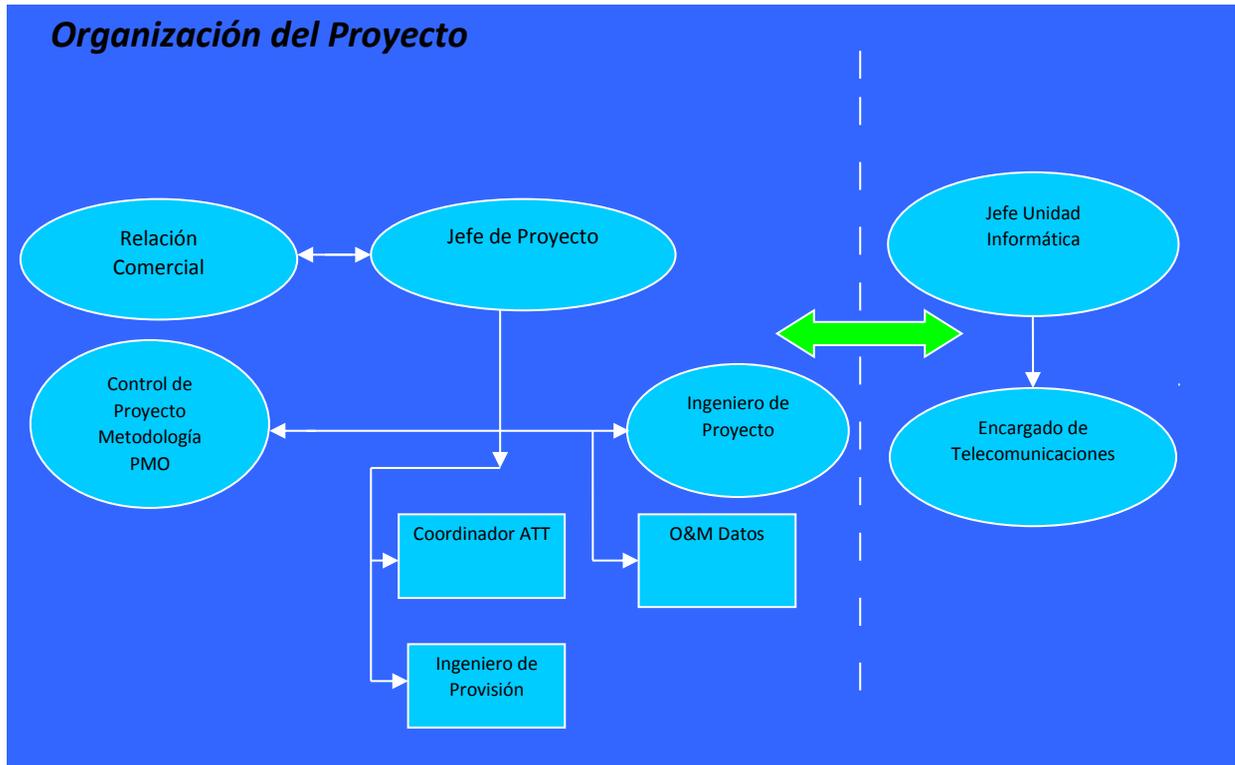




**ANEXO B: DISEÑO DE MIGRACIÓN DE RED MPLS**





**ANEXO D: EQUIPO DE TRABAJO**

Fuente: Elaboración proveedor ENTEL con cliente DIMACOFI

Figura A-1. Organización del Proyecto

**ANEXO E: FORMULARIO DE PEDIDO DE CAMBIO**

1) Describir los servicios o cambios solicitados [agregar páginas adicionales de ser necesario].

2) Modificaciones, aclaraciones o agregados a la descripción de los servicios o cambios solicitados en el apartado 1 anterior, de existir [agregar páginas adicionales de ser necesario]:

3) Asignación de personal, equipamiento y recursos necesarios de “LA EMPRESA” [agregar páginas adicionales de ser necesario]:

4) Impacto sobre el precio, hitos de entrega, facturación, pagos, servicios, SLAs, multas, procedimientos y criterios de pruebas de aceptación, otros [agregar páginas adicionales de ser necesario]:

a) Precio

b) Hitos de Entrega o plazos

c) Pagos/Facturación

d) Servicios

e) SLAs

f) Multas

g) Procedimientos y Criterios de Pruebas de aceptación

h) Otros

**SOLICITUD**

Solicitado por “LA EMPRESA”:

Solicitado por el Cliente

\_\_\_\_\_  
Firma del Administrador del Contrato

\_\_\_\_\_  
Firma del Administrador del Contrato

Fecha:

Fecha:

**PEDIDO DE CAMBIO APROBADO Y ACEPTADO**

Por “LA EMPRESA”:

Por el Cliente

\_\_\_\_\_  
Firma del Administrador del Contrato

\_\_\_\_\_  
Firma del Administrador del Contrato

Fecha:

Fecha:

**ANEXO F: CONTRATO CARTA ACEPTACION A CLIENTE**

**CARTA ACEPTACION**

Señores

**EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES**

**Las Condes, Santiago.**

**Fax:** \_\_\_\_\_

**PRESENTE**

Ref.: Acepta propuesta que indica

**ATN:**

De nuestra consideración:

En relación a vuestra propuesta de fecha \_\_\_\_\_, para los servicios de \_\_\_\_\_, tenemos el agrado de comunicar a usted nuestra total aceptación de sus términos y condiciones.

El contrato correspondiente que nos comprometemos a suscribir tan pronto se nos remita, debe contemplar los siguientes antecedentes:

**RAZON SOCIAL:** .....

**RUT DE LA EMPRESA:** .....

**DIRECCION COMERCIAL** .....

**DIRECCION DESPACHO FACTURAS:**

.....

**GIRO:** ..... **ACTIVIDAD ECONOMICA:** .....

**TELEFONO(S):** .....

**REPRESENTANTE LEGAL:** .....

**RUT REP LEGAL**.....

**FECHA Y NOTARIA (CIUDAD) EN QUE CONSTA EL PODER:**

.....

**COORDINADOR TECNICO:** .....

**NUMERO TELEFONICO**.....

**DIRECCION DE INSTALACION:** .....

La presente aceptación ha sido otorgada de conformidad a lo dispuesto en los artículos 101 y siguientes del Código de Comercio, no pudiendo ser dejada sin efecto sin acuerdo de ambas partes

\_\_\_\_\_  
**Nombre y Firma del Cliente**

Fecha: