

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
“LISANDRO ALVARADO”

**MODELO DE MIGRACIÓN DE REDES FRAME RELAY HACIA REDES
MPLS (*MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING*) PARA LA EMPRESA, QUE
SATISFAGA LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMAS ISO 27000
(LAPSO: MAYO – SEPTIEMBRE 2010)**

MARÍA FERNANDA MORENO PONTE

Barquisimeto, 2011

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
POSTGRADO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**MODELO DE MIGRACIÓN DE REDES FRAME RELAY HACIA REDES
MPLS (*MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING*) PARA LA EMPRESA, QUE
SATISFAGA LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMAS ISO 27000
(LAPSO: MAYO – SEPTIEMBRE 2010)**

Trabajo presentado para optar al grado de
Magíster Scientiarum

Por: MARÍA FERNANDA MORENO PONTE

Barquisimeto, 2011

**MODELO DE MIGRACIÓN DE REDES FRAME RELAY HACIA REDES
MPLS (*MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING*) PARA LA EMPRESA, QUE
SATISFAGA LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMAS ISO 27000
(LAPSO: MAYO – SEPTIEMBRE 2010)**

Por: MARÍA FERNANDA MORENO PONTE

Trabajo de grado aprobado

(Jurado 1)
Tutor

(Jurado 2)

(Jurado 3)

Barquisimeto, ____ de _____ de 201__

INDICE GENERAL

	Pág.
INDICE DE GRÁFICOS.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO	
I EL CONTEXTO DE LA PROBLEMÁTICA.....	5
El Problema de Estudio.....	5
Objetivos de la Investigación.....	8
General.....	8
Específicos.....	9
Justificación.....	9
Alcances y Limitaciones.....	10
II MARCO TEÓRICO.....	12
La Organización.....	12
Antecedentes.....	14
Bases Teóricas.....	17
El Enfoque Sistémico.....	17
Mpls (Multiprotocol Label Switching).....	20
Características que definen a MPLS.....	22
Principales componentes de una plataforma MPLS.....	25
Funcionamiento de MPLS.....	27
Frame Relay.....	29
Seguridad.....	31
Sistema de Indicadores de Desempeño.....	32
Normas ISO 27000.....	33
Calidad de Servicio.....	34
Operacionalización de Variables.....	36
III MARCO METODOLÓGICO.....	38
Naturaleza de la Investigación.....	39
Diseño de la Investigación.....	41
Población y Muestra.....	42
Población.....	42
Muestra.....	43
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
Validación del instrumento.....	46
Confiabilidad de instrumento.....	46

	Análisis de los Datos.....	47
IV	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	49
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
	La Propuesta.....	64
	Medición del desempeño del SGSI.....	72
	Acciones Correctivas.....	74
	Consideraciones Finales.....	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	77
	ANEXOS.....	80
	A. Síntesis Curricular de la Autora.....	81
	B. Evaluación de Propuestas: Cuadro de resultados.....	82
	C. Inventario de Equipos de última generación.....	86
	D. Solicitud de validación a expertos.....	87
	E. Guía de validación al instrumento.....	88
	F. Guión de entrevista semi-estructurada. Personal directivo y administrativo.....	92
	G. Guión de entrevista semi-estructurada. Personal Técnico-Operativo.....	99

INDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO	
1 Diagnóstico de fallas de la actual plataforma comunicacional Frame Relay.....	52
2 Representación gráfica de la fase de Instrumentación (Factibilidad del Proyecto).....	57

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO	
1 Operacionalización de las Variables.....	37
2 Fase Diagnóstico.....	50
3 Fase de Instrumentación (Factibilidad para la migración).....	55

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
FIGURA		
1	Encabezado de MPLS.....	21
2	Ejemplo de una arquitectura de red basada en MPLS.....	29
3	Propuesta de distribución del ancho de banda por servicio.....	56
4	Representación gráfica de la actual plataforma Frame Relay.....	58
5	Nodos críticos de la actual plataforma Frame Relay.....	59
6	Proceso de implementación del SGSI.....	66
7	Modelo o ciclo de vida “Plan - Do - Check - Act” (PDCA).....	68
8	La nueva infraestructura tecnológica o modelo de migración MPLS.....	69
9	Propuesta de Modelo de Red en MPLS.....	71

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
POSTGRADO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**MODELO DE MIGRACIÓN DE REDES FRAME RELAY HACIA REDES
MPLS (*MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING*) PARA LA EMPRESA, QUE
SATISFAGA LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMAS ISO 27000
(LAPSO: MAYO – SEPTIEMBRE 2010)**

Autora: Ing. María Fernanda Moreno Ponte

Tutor: Dr. Arsenio Pérez

Resumen

El presente trabajo se circunscribe a una Investigación de Campo bajo la modalidad de Proyecto Factible y desde la perspectiva del paradigma Cuantitativo, para la elaboración de una propuesta de modelo operativo viable de migración de redes Frame Relay hacia redes MPLS, en una empresa, cuyo nodo central de la red esta ubicado en la ciudad de Barquisimeto, durante el periodo Mayo-Septiembre de 2010. Para lograr los objetivos propuestos se seleccionaron como instrumento para el levantamiento de información, las *entrevistas semi-estructuradas* aplicadas a una muestra no probabilística; de igual modo, la *observación directa* de la situación problema y su posterior comparación con la teoría. El proceso de investigación se organizó en tres (3) fases: (a) Una fase de diagnóstico en la cual se obtuvo información pormenorizada sobre la necesidad de efectuar un proceso de migración hacia MPLS, (b) Una fase de instrumentación en la cual se definieron los principales ajustes y estrategias organizacionales a los fines de instrumentar la migración y, (c) La propuesta del modelo de migración, enmarcado dentro de los estándares de calidad de la Normas ISO 27000, incluyendo los lineamientos de Política de Gestión de la Seguridad de la Información, así como de ciertos parámetros para la medición del desempeño.

Palabras clave: Migración, Frame Relay, MPLS, Normas ISO 27000, Gestión de la Seguridad.

Introducción

En el mundo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, TIC's, pocos asuntos han generado tanto interés en los últimos años como la tecnología de conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS) o *MultiProtocol Label Switching*, convirtiéndose así en la nueva plataforma tecnológica de transporte de la información más utilizada en todo el mundo y hacia la cual, las grandes empresas han comenzado a migrar datos y aplicaciones desde las redes Frame Relay, ATM e incluso, redes privadas (Fluke Networks, 2007).

Sin embargo, es de hacer notar que ese proceso de migración implementado por las empresas, en no pocas oportunidades ha experimentado severos inconvenientes y dificultades; entre otra razones, por no entenderse cabalmente la manera en la cual, los cambios y las exigencias de esta eficiente y novedosa clase de servicio basada en el protocolo MPLS, afecta las aplicaciones y las redes.

La presente investigación abordó especialmente ese proceso tecno-operativo de migración a redes basadas en MPLS, así como las estrategias organizacionales necesarias para una eficaz gestión de la información y de su seguridad; la misma se realizó en una organización denominada *La Empresa*, nodo central de la red de sucursales dedicada al ramo de equipos de trabajo y maquinaria pesada, ubicada en la ciudad de Barquisimeto. La actual plataforma comunicacional de La Empresa es Frame Relay y últimamente ha demostrado su incapacidad para atender, de manera rápida, eficaz y segura, el transporte y almacenamiento de paquetes de información, amén de los elevados costos por las configuraciones que se manejan y la

inflexibilidad demostrada por ese protocolo, a la hora de efectuar cualquier modificación de enlaces en determinados nodos de la red¹.

Se buscó en ese sentido, ahondar en las exigencias tecno-operativas y de seguimiento que dicha migración exige en un mundo cada vez más competitivo, dentro del cual, el elevado cúmulo de información que se genera día a día, enfrenta a la empresa *extendida*² (Verizon: 2010) al reto de gestionar esa información de manera fiable, oportuna y segura; no sólo a lo interno, entre sus componentes, sino a lo externo, entre sus clientes, proveedores y contratistas, donde quiera que estos se encuentren.

Lo anterior exige enfrentar el riesgo empresarial de exposición, filtración u obtención ilegal de la información por parte de personas no autorizadas; riesgo que se multiplica enormemente con el aumento del volumen de información a distribuir y gestionar y al grado de dispersión territorial que caracteriza la estructura organizativa de la empresa bajo estudio. Es lo que Verizon (ob.cit.), considera el mayor dilema que hoy día enfrentan las empresas en la gestión de la información al indicar... “por una parte, necesitan extender sus límites y poner la información al alcance de quienes la necesitan, mientras que por la otra, tienen que tener siempre presente la posibilidad de que con ello, creen nuevas vulnerabilidades” (p.2).

La gestión del riesgo - o la gestión de la seguridad de la información - se constituye de esa forma en el complemento ineludible de la gestión de la información; su instrumentación, no sólo incluye la tecnología que se aplique, sino que exige además, la definición y puesta en práctica de políticas y acciones permanentes, que

¹ Entrevista realizada el día 21/05/2010 al TSU José Martínez, jefe del Departamento de Infraestructura de La Empresa. Barquisimeto.

² Término asimilado al modelo de estructura organizativa desconcentrada y cooperativa, que presenta La Empresa

protejan el nombre de la organización, su reputación y la confianza frente a sus clientes.

La investigación se enmarcó dentro del enfoque sistémico, con una visión integral (holística) de la organización bajo estudio, inmersa en un contexto globalizado, cuya estructura y funcionamiento interno, en red, forma parte de un proceso continuo, que exige una *plataforma comunicacional* igualmente integrada y segura, a lo interno y a lo externo.

Dicha plataforma comunicacional encontró su base de sustentación teórica, (a) en la concepción de la tecnología de conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS) o *MultiProtocol Label Switching* y su gestión; (b) en la definición y organización de la *migración* desde un protocolo distinto - el Frame Relay - presente en La Empresa y, (c) en las estrategias empresariales, requeridas para la gestión de la seguridad de la información.

Las normas ISO/IEC³ 27000, en tanto conjunto de estándares de calidad desarrollados por ISO e IEC, proporcionaron igualmente un basamento teórico esencial para la parte final de la investigación. La definición de un conjunto de indicadores de desempeño en aras de preservar a La Empresa de los riesgos en la gestión de la información con la nueva plataforma, dada su relevancia dentro de los procesos de migración hacia MPLS, constituyó en consecuencia, parte importante de este estudio.

En el **Capítulo I**, titulado *El Contexto de la Problemática*, se definieron a través de interrogantes, el objeto de estudio, la forma de abordarlo, su justificación e importancia, así como su delimitación en tiempo y espacio.

³ **ISO:** International Organization for Standardization; **IEC:** International Electrotechnical Commission.

Luego de una exhaustiva revisión bibliográfica, nacional e internacional, alrededor de la temática, en el **Capítulo II** - el Marco Teórico - se presenta, en una primera parte, la descripción general de la empresa objeto de estudio, seguidamente se resumieron los *Antecedentes* o estudios previos que se han realizado en las áreas de migración a redes basadas en MPLS y seguridad de la gestión de la información; finalmente, las *Bases Teóricas* que brindaron soporte teórico-metodológico al trabajo.

En el **Capítulo III** se abordó el enfoque metodológico que orientó la investigación; el tipo y el diseño de investigación y las fases que comprendió: *diagnóstico, factibilidad y propuesta o modelo*. De igual forma, la población y la muestra y la forma cómo fueron seleccionadas; así mismo, las técnicas y los instrumentos para la recolección de la información, su validación por expertos y los resultados obtenidos con la aplicación de los instrumentos de recolección de datos.

Por su parte, el **Capítulo IV** contiene el análisis de los resultados obtenidos mediante las entrevistas realizadas a los informantes que se consideraron claves para el tipo de estudio en cuestión.

En lo que respecta al **Capítulo V**, se presentaron las conclusiones y recomendaciones que sirvieron de base para la formulación de la propuesta de un modelo de migración de redes Frame Relay hacia redes MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) para La Empresa, en el marco de las exigencias de las Normas ISO 27000. Todo lo anterior, fue acompañado de una Propuesta de Modelo de Migración y de algunos lineamientos de política para la gestión de la seguridad de la información (SGSI).

Finalmente, se incluyeron las Referencias Bibliográficas que conformaron la matriz teórico-conceptual y metodológica de la investigación, así como los Anexos contentivos de los formatos que permitieron elaborar y validar el instrumento para la recolección de los datos.

Capítulo I

EL CONTEXTO DE LA PROBLEMÁTICA

El Problema de Estudio

El alto grado de complejidad que asume el manejo de la información en las grandes corporaciones, así como la creciente necesidad de reducir los costos, aumentar la productividad, soportar más aplicaciones, pero sobre todo, lograr cada vez mayores niveles de seguridad y capacidad de control sobre el tráfico de la red, ha impuesto, a partir de la década de los años 90, la adopción de nuevos y más confiables protocolos de comunicaciones (Canalis, s/f).

De igual manera, el vertiginoso crecimiento de Internet, definió a TCP/IP (Transmission Control Protocol) / (Internet Protocol) como modelo de red, frente a otros protocolos requeridos para la distribución o encaminamiento de los paquetes de información; de allí que los proveedores de servicio optaron por la ampliación en sus infraestructuras mediante la combinación de enrutadores IP, con mayor capacidad de control sobre el tráfico de red y conmutadores ATM (Modo de Transferencia Asíncrona o Asynchronous Transfer Mode); todo lo anterior, a los fines de lograr un mejor aprovechamiento del ancho de banda y demás recursos que ofrecía la red (Canalis: ob.cit.).

Ante esta realidad, a mediados de los 90 se asistió a todo un despliegue de iniciativas independientes que pretendían cubrir, cada uno a su manera, las

deficiencias del modelo TCP/IP. Esto trajo como inconveniente que los dispositivos diseñados por un fabricante, sólo podían operar con otros que tuvieran la misma manufactura; fueron los llamados problemas de entendimiento o *falta de interoperatividad* entre productos privados de diferentes fabricantes (Canalis: ob.cit).

Esa circunstancia generó la necesidad de idear un estándar (tecnología emergente) que fuese accesible para todos y a la vez más eficaz, para lo cual se hizo necesaria la intervención del IETF (Internet Engineering Task Force), a través del grupo de trabajo MPLS Traffic Engineering Design Group, para que se encargara de definir las bases de una nueva tecnología capaz de transmitir la información, no sólo sobre ATM sino sobre distintas tecnologías de enlace de datos, evitando las incompatibilidades con la arquitectura IP que ya existía desplegada. El resultado fue la definición, en 1998, del estándar conocido por MPLS (*MultiProtocol Label Switching*), recogido en la RFC 3031.

MPLS representa hoy en día esa alternativa emergente, de mucho mayor alcance y de creciente popularidad entre grandes corporaciones y operadores de telecomunicaciones y, aún cuando se sostiene que su modo de funcionamiento no podrá hacer que el enrutamiento IP clásico desaparezca, logra asimilar las funciones de la capa de transporte y de red.

El proceso de implementación (migración) de MPLS a partir de un determinado protocolo preexistente, por ejemplo, MPLS como una solución IP sobre Frame Relay⁴ constituye un importante reto que deberá asumir cualquier empresa que aspire al aprovechamiento de una mayor funcionalidad de ese protocolo y a la vez evitar en lo posible los impactos negativos que representa el deterioro en el rendimiento del mismo. Se hace necesario, en consecuencia, atender total y pormenorizadamente a... “la forma en que los cambios y las prioridades de la clase

⁴ Existen otros tipos de implementaciones, por ejemplo, MPLS como una solución IP sobre Ethernet e IP sobre ATM.

de servicio afecta a las prestaciones de las aplicaciones y de las redes” (Fluke Networks: 2007).

En consecuencia, realizar un análisis detallado sobre los aspectos técnico-administrativos y de control requeridos para realizar un proceso de migración bien planificado hacia MPLS (*MultiProtocol Label Switching*), a partir de una plataforma comunicacional preexistente basada en Frame Relay representa, sin lugar a dudas, un importante aporte que puede traducirse en altos beneficios empresariales.

La Empresa, por la diversidad de productos que ofrece, la naturaleza de servicios que presta y la complejidad de las actividades que realiza en función de una estructura organizativa altamente descentralizada y bajo un modelo cooperativo, ha venido confrontando en los últimos años una serie de dificultades y limitaciones en los procesos de transmisión, almacenamiento y control de la información. Esto se ha traducido en impactos negativos para la organización por los inconvenientes que se generan cuando ocurre, por ejemplo, una determinada falla en la sucursal Barquisimeto (nodo central), quedando las demás sucursales incomunicadas; lo que trae como consecuencia elevaciones de costos, bajos rendimientos y alto grado de inflexibilidad al momento de requerirse modificaciones en los enlaces o conexiones dentro de la red.

Por esas razones, La Empresa está tratando de implantar un proceso de migración desde su actual plataforma Frame Relay hacia MPLS (*MultiProtocol Label Switching*), para lo cual requiere de la definición de un Modelo de Migración o programa operativo que le asegure el mayor nivel de éxito en su cometido, en términos de eficiencia, seguridad y calidad de atención y servicio a los clientes, dentro de un entorno de mayor fiabilidad.

En ese sentido se propuso una indagatoria que abordara los elementos técnico operativo y de medición del desempeño del modelo, para lo cual se formularon

ciertas interrogantes cuyas respuestas dieron soporte y validez metodológica a la presente investigación.

- ¿Existe en La Empresa, la necesidad real de emprender un proceso de migración hacia la plataforma MPLS (*MultiProtocol Label Switching*)?
- ¿Es factible, desde la perspectiva técnico-financiera y de recursos humanos capacitados con que cuenta La Empresa, la implementación de un proceso de migración desde Frame Relay hacia MPLS dentro de La Empresa?
- ¿Cuáles serían las fases a cumplir y las exigencias tecnológicas necesarias para el diseño de un modelo exitoso de migración hacia la tecnología MPLS en La Empresa?
- ¿Cuáles serían los principales indicadores de desempeño de la nueva plataforma MPLS, a los fines de asegurar la mayor eficiencia y seguridad en el manejo de la información dentro La Empresa?

Para dar respuesta a estas interrogantes, se definieron los siguientes objetivos de la investigación:

Objetivo General

Proponer un modelo de migración de redes Frame Relay hacia redes MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) para La Empresa, que satisfaga las exigencias de las Normas ISO 27000.

Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico acerca de las diferentes aplicaciones, servicios, su eficiencia y fiabilidad, así como de los mecanismos de control con que cuenta La Empresa, bajo la red Frame Relay para el manejo de la información y la atención de sus clientes.
- ✓ Evaluar la disponibilidad técnico financiera y de recursos humanos capacitados con que cuenta La Empresa, a los efectos de emprender un proceso de migración hacia la plataforma MPLS.
- ✓ Definir los ajustes en los parámetros de configuración de las aplicaciones, en función de las prioridades y objetivos de optimización del transporte y almacenaje de la información, así como de la calidad de los servicios a los clientes.
- ✓ Con base en las normas ISO/IEC 27000, definir indicadores de desempeño que faciliten el monitoreo permanente de los procesos de generación, transporte y resguardo de los paquetes de información que se generan dentro de la organización.

Justificación

La experiencia acumulada por La Empresa, demuestra que Frame Relay representa una plataforma tecnológica comunicacional que ofrece muy baja calidad en el servicio, si se toma en cuenta por ejemplo, su *inflexibilidad* al momento de clasificar el tipo de tráfico o de hacer uso de diferentes aplicaciones al mismo tiempo;

vale decir, si la empresa necesita realizar una teleconferencia, no es posible otorgarle todo el ancho de banda a la voz y al video en forma simultánea. De igual forma, los costos para el uso de diferentes aplicaciones son elevados por las configuraciones que se manejan.

Es de hacer notar que la actual plataforma comunicacional (Frame Relay) utilizada por La Empresa, por tratarse de un esquema orientado en una topología *en estrella* que se compone de un nodo central (un solo punto de falla) el cual está en Barquisimeto, representa una debilidad de gran significación cuando por ejemplo, se presenta alguna falla y se cae ese nodo central; todas las demás sucursales se quedan sin servicio. De igual forma, el servicio de voz sobre IP se ve afectado con la red actual, por lo cual se hace necesario efectuar llamadas a larga distancia telefónica que resultan muy costosas. Por esas razones La Empresa tiene planteado un proceso de migración hacia MPLS que requiere de una cuidadosa planificación y toma de decisiones acertadas con la finalidad de asegurar el éxito del proceso.

De allí la importancia que reviste una investigación como la que se realizó, la cual puede servir de referencia para otras empresas del ramo, regionales y nacionales que así mismo requieran poner en práctica un proceso de modernización de su plataforma comunicacional.

Alcances y Limitaciones

La presente investigación abordó el proceso de migración que actualmente está planteado en La Empresa, hacia la plataforma de red comunicacional MPLS (*Multiprotocol Label Switching*), a los fines de superar los múltiples inconvenientes, retrasos y limitaciones que actualmente viene confrontando dentro de sus procesos de captación, transporte y almacenaje de la información, en el desarrollo de sus

múltiples y complejas funciones que realiza y de servicios que presta, en el país y en el exterior. Se trata en consecuencia, de definir un Modelo que permita la conectividad entre todos los nodos de la red, ahorrando costes y al mismo tiempo, garantizando un proceso continuado de monitoreo de la gestión de la información dentro de la organización.

La investigación se circunscribe a La Empresa, sucursal Barquisimeto, en tanto nodo central de la red, encargada de llevar a cabo el proceso de migración hacia MPLS (*Multiprotocol Label Switching*), del cual harán uso, en red, todas las sucursales que conforman el grupo empresarial. Eso significa que es en la ciudad de Barquisimeto donde funciona la Gerencia Nacional de Informática. El período de estudio comprende el lapso Mayo-Septiembre de 2010.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

Esta parte de la investigación estuvo orientada a situar el problema objeto de estudio en el marco de un conjunto de conocimientos teórico-conceptuales que permitieron la mayor aproximación posible para su comprensión, de tal manera que mediante la conceptualización que se hizo, resultó la debida orientación para su realización y comprensión.

Incluyó en su primera parte, una descripción general de la organización bajo estudio: La Empresa, para luego centrar la atención en los Antecedentes de la investigación; finalmente se presentaron las Bases Teóricas, la Operacionalización de las Variables y la definición de conceptos inherentes a la temática en cuestión.

La Organización

La Empresa es una organización cooperativa⁵ venezolana, dedicada al ramo de equipos de trabajo y maquinaria pesada, fue fundada el 17 de Agosto del año 1920 en la ciudad de Caracas en un local ubicado entre las esquinas de Madrices e Ibarra.

⁵ La Empresa deja de ser una organización con una estructura vertical, rígida e inflexible en el año 1999, cuando pasa a constituirse en un conjunto de pequeñas empresas interrelacionadas y fundamentadas en la participación de cada una de ellas. (Merchán F: 2008)

Desde sus inicios, La Empresa se definió como distribuidor exclusivo de equipos y materiales eléctricos Caterpillar, bajo la denominación de International Hardware; poco a poco sus productos fueron pasando a formar parte activa en todo lo relacionado con la construcción, agricultura y la ganadería en diversas regiones del país.

A la par del crecimiento industrial y el desarrollo económico del país, La Empresa fue creciendo y es así como, en 1935 se inaugura la primera sucursal en la ciudad de Maracaibo; luego en Puerto la Cruz en 1950; Barquisimeto en 1956; Puerto Ordaz y Valencia en 1963 y, posteriormente, en las ciudades de San Cristóbal, Acarigua y El Tigre.

La Empresa cuenta actualmente con un punto de venta en la ciudad de Miami: La Empresa Machinery Sales Corp. (LAMSC) y otro en Punto Fijo, estado Falcón. De igual forma realiza operaciones On Site en Carbones del Guasare, Carbones de la Guajira en el Edo. Zulia y Ferrominera del Orinoco en Ciudad Piar, Edo. Bolívar.

En la actualidad, el objeto de La Empresa es la compra-venta, importación, exportación, arrendamiento, manufactura o ensamblaje y reparación de todo tipo de maquinarias agrícolas e industriales, de construcción y minería, así como equipos técnicos y mecánicos. De igual forma, se dedica a la comercialización de bienes de consumo y la prestación de servicios técnicos de reparación y mantenimiento de los equipos y maquinarias que comercializa.

La Empresa es controlada en un 70%, por una familia de empresarios venezolanos (Merchán, ob.cit), los cuáles mantienen inversiones en el sector financiero y no financiero del país. El otro 30%, es manejada por un grupo de inversionistas extranjeros quienes detentan ciertos elementos de dirección como son: estándares tecnológicos de servicios y políticas administrativas (ibíd.).

La variada gama de actividades y servicios que presta La Empresa, así como lo complejo que resulta para toda organización de esta naturaleza una estructura organizativa descentralizada y a la vez cooperativa, con un importante número de sucursales y puntos de ventas, dentro y fuera del país, así como operaciones On Site y una combinación de operadores nacionales y extranjeros, dió lugar a una arquitectura comunicacional orientada en una topología *en estrella*, cuyo centro lo ocupa la ciudad de Barquisimeto, lo cual ha venido configurando un alto grado de vulnerabilidad para toda la red, por cuanto de ese centro dependen todas las demás conexiones. Actualmente la plataforma comunicacional de la empresa basada en Frame Relay se encuentra en un proceso de transición hacia MPLS.

Antecedentes

La tecnología de conmutación de etiquetas multiprotocolo, MPLS, constituye un área de estudio a la cual, durante los últimos años, se le ha colocado el mayor énfasis en virtud del importante crecimiento en el número de organizaciones que han venido migrando datos y aplicaciones desde las redes Frame Relay y ATM (Fluke Networks: 2007).

Específicamente el aspecto de las migraciones, por las dificultades que se pueden presentar en lo relativo a la conectividad y la necesaria adecuación de la infraestructura tecnológica, ha venido siendo objeto de atención por diverso autores.

A los fines de sustentar esta investigación, referida a un Modelo de migración de redes Frame Relay hacia redes MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) para La Empresa, se ofrecieron los más recientes antecedentes encontrados, alrededor del tema objeto de estudio.

Guevara (2006) publica un artículo en el cual explica y define las tecnologías MPLS (Multiprotocol Label Switching), GMPLS (Generalized Multiprotocol Label

Switching) y ASON (Architecture for the Automatically Switched Optical Network). El autor hace mención a sus características principales, servicios, funciones y arquitecturas, así como a los protocolos más usados por cada una de ellas, elementos éstos que sirvieron de base de sustentación teórica conceptual para la investigación.

Falcón (2006), presentó una propuesta de migración para el enlace de comunicación existente para ese momento, entre cinco de las sucursales de una empresa del ramo, hacia una nueva tecnología alternativa como es el caso de las conexiones Banda Ancha para establecer la red WAN de la empresa, aumentando la velocidad de interconexión entre las LAN, disminuyendo costos y optimizando los procesos pertinentes a la empresa mediante la integración de voz y datos, sobre una misma plataforma. Estas conclusiones fueron de gran utilidad cuando se abordó la fase de ajuste de las aplicaciones.

En ese mismo orden de ideas, Fluke Networks, publicó un artículo en el año 2007, el cual colocó a MPLS como la nueva tecnología de transporte más utilizada por empresas de todo el mundo. La califica como la próxima tecnología de referencia, experimentando un crecimiento importante debido a que las empresas ya han comenzado a migrar datos y aplicaciones desde redes como Frame Relay, ATM o privadas. El artículo intenta analizar el modo de evitar riesgos innecesarios o posibles incidentes graves durante la implementación de una solución basada en MPLS, definiendo algunas estrategias básicas a ser instrumentadas a la hora de efectuar las migraciones; las mismas fueron aplicadas al modelo de migración que se elaboró en la presente investigación.

Escobar (2007) por su parte, aborda los pasos que se llevaron a cabo para un proceso de migración de una red Frame Relay a una MPLS en el caso Molinos Río de la Plata, realizada en la ciudad de Argentina. Molinos RP tenía en funcionamiento una red basada en Frame Relay, instalada y operada a lo largo de toda Argentina, la cual manejaba tráfico de datos, voz IP, telefonía IP, además de videoconferencias.

Esa circunstancia, perfectamente justificaba la migración a MPLS para así poder diferenciar en la red cada tipo de tráfico y poder ofrecer calidad de servicio. Debido a la poca experiencia de la empresa Telefónica para redes de clientes en la tecnología MPLS, se creó un plan de acción, el cual proponía una estrategia de consultoría y una prueba piloto, ya que la migración debía realizarse sobre una red en pleno funcionamiento, caso que se asemeja a las circunstancias que acompañan al objeto de estudio en esta investigación.

García (2009) construye una propuesta técnica para la migración del core o backbone de una red NGN o de nueva generación, perteneciente a una operadora telefónica, implementada en IP hacia IP/MPLS. A través del desarrollo de la investigación, se realiza una comparación entre las tecnologías IP y MPLS, presentado las ventajas que ofrece MPLS al ofrecer calidad de servicio (QoS). Además presenta la propuesta de migración en un escenario inicial con sus aspectos técnicos, un plan de trabajo y el escenario final de la migración. Aún cuando ese estudio presenta características tecnológicas diferentes al caso que nos ocupa, sin embargo resultó interesante tomarlo en cuenta, por la estrategia utilizada para la migración.

Canalis (s/f), analiza la evolución del routing en Internet desde la mitad de la década de los años 90 y los posibles motivos a la adopción del estándar MPLS. La autora realiza un análisis al separar las funciones del routing, refiriéndose al control de la información sobre la topología y el tráfico de la red, así como también del envío en sí de esos datos en la red. En este trabajo se presenta a MPLS como soporte de aplicaciones en ingeniería de tráfico para diferenciar servicios de distintas clases y además como una opción para el establecimiento de redes privadas virtuales. Los planteamientos de esta autora fortalecieron lo relativo a la evolución histórica del protocolo MPLS.

Bases Teóricas

En este acápite se presentan los elementos teórico-conceptuales sobre los cuáles se construyó esta investigación. Dichos elementos facilitaron la comprensión del estudio sobre la definición de un modelo de migración de redes MPLS en la organización bajo estudio y, facilitaron al mismo tiempo, la consecución de los objetivos formulados en el Capítulo I.

El Enfoque Sistémico

A continuación se refieren aspectos relativos a la Teoría General de Sistemas y al pensamiento sistémico como opción epistemológica que soportó el análisis, partiendo de la consideración de La Empresa como un *sistema*, dada la interrelación que se estableció entre los elementos que la integran y, por ende, el elemento tecnológico como un subsistema del mismo.

Un sistema vendría a definirse, según la generalidad de los autores que se ubican en esta corriente de pensamiento, como un conjunto de partes que funcionan como una sola entidad; puede estar compuesto de muchas partes más pequeñas o ser, él mismo, parte de un sistema mayor. Al funcionar como un todo adquiere propiedades distintas de las partes que lo componen; tales propiedades se denominan *propiedades emergentes* dado que surgen del sistema cuando se pone en movimiento y ellas no se localizan en las partes que lo integran, de allí que no se pueda predecir las propiedades del sistema entero desagregándolas y analizando sus partes. (Ramírez, 2006).

Asimismo, para el análisis sistémico la noción de *complejidad*, en tanto clave del nuevo paradigma, desplaza la visión tradicional del mundo como una realidad

simple y, por consiguiente, postula la necesidad de contextualizar los problemas, bajo el entendido que todo suceso, dato empírico o reflexión está en conexión indisoluble con el entorno, tanto a lo externo como a lo interno, en el plano económico, político, social, tecnológico, ambiental y cultural.

En el caso de la aplicación de la Teoría General de Sistemas al campo de las organizaciones, la ruptura epistemológica y, por lo tanto, la adopción del nuevo paradigma para el examen de esta realidad, ocurre como en el ámbito de las Ciencias, en general, por efectos del agotamiento del viejo paradigma cartesiano, estructurado bajo un enfoque reduccionista de la realidad, el cual fundamentó por mucho tiempo, las escuelas de pensamiento asociadas a las teorías de la administración científica, primero; a las de las relaciones humanas, después; y, con posterioridad, a la teoría moderna de la organización, desde los inicios del siglo XX, hasta el último tercio de dicho siglo, época en la cual el corpus teórico y las categorías de análisis del pensamiento administrativo tradicional se demostraron insuficientes para explicar la nueva realidad organizativa y empresarial que se gestaba con las transformaciones en curso, definidas por el paso de la sociedad industrial a la sociedad postindustrial, sociedad del conocimiento o sociedad-red, como también se le denomina actualmente.

Con base en el enfoque de sistemas comienzan a aparecer una serie de propuestas formuladas por diversos autores y aplicadas al mundo empresarial. Así por ejemplo, Kast y Rosenzweig (2003), sostienen que cada empresa puede ser visualizada como un sistema, un todo organizado y unitario compuesto de dos o más partes interdependientes, componentes o subsistemas, delineados por límites identificables que lo separan de su *supra* sistema ambiental. A partir de esta definición básica de organización se puede examinar, tanto estructural como funcionalmente, el comportamiento de diferentes tipos de empresas: pequeñas y grandes, informales y formales; simples y complejas, así como aquellas que cumplan una amplia variedad de actividades y funciones.

Según el modelo elaborado por los citados autores, una organización o empresa puede ser analizada si se le desagrega en cinco subsistemas principales, a saber:

- *Subsistema Estructura:* considerado como el patrón de relaciones que se establece entre los componentes o partes de la organización. En el caso por ejemplo de la estructura de una empresa de financiamiento, se analizaría la eficiencia estructural para buscar y manejar los fondos; el número de empleados relacionados con el proceso de financiamiento; el número de clientes que atienden para determinar su alcance; el tamaño de la empresa; su organigrama funcional; división de tareas; el marco legal o formal y el marco informal, donde se desenvuelve.
- *El Subsistema Metas y Valores:* como el subsistema integral de la organización, el cual incluye las metas, propósitos, condiciones deseadas y los valores como puntos de vista normativos que sostienen los seres humanos acerca de lo que es bueno o lo deseable.
- *El Subsistema Tecnológico:* en el cual se ubican los equipos y la infraestructura, incluyendo la plataforma digital disponible para la acumulación de datos y conocimientos y, en general, los medios para desarrollar las tareas y funciones de la empresa.
- *El Subsistema Psicosocial:* Se parte de la premisa de que el hombre es un ser sociable por naturaleza y, por ende, tiende a agregarse, a integrarse al trabajo. Por lo tanto, la productividad de los grupos va a depender de su cohesión y el grado en el cual los miembros de la empresa adoptan e internalizan los objetivos organizacionales.
- *Subsistema Administrativo:* en las empresas guarda relación con los sistemas de información-decisión con los cuales se cuenta, equivalentes al medio por el cual la Dirección realiza sus funciones diarias en los niveles: estratégico, coordinador y operativo. Implica la existencia de quienes toman las decisiones y el flujo de información correspondiente.

En síntesis, los nuevos paradigmas asociados a la creatividad y a la innovación, a la rapidez como estrategia para lograr ventajas competitivas, a la información como insumo básico de la producción, al valor agregado de los productos y servicios derivado del conocimiento y la inteligencia y, al aprovechamiento de las tecnologías de información como parte de la revolución de los negocios, exigen de modelos de administración que consideren a las organizaciones como entidades complejas, donde todos y cada uno de los componentes se interrelacionan dentro de sistemas y subsistemas con mecanismos de control que previenen, en un contexto sinérgico, la presencia de los procesos entrópicos y, por lo tanto, optimizan los procesos productivos y la prestación de servicios en una constante búsqueda para alcanzar ventajas competitivas. (Martínez Arce, 2009).

Mpls (Multiprotocol Label Switching) o Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo

Aún cuando la conceptualización de MPLS no es fácil de explicar por las implicaciones técnicas que supone su implementación, se puede señalar, de entrada, que representa un protocolo bastante sencillo.

En palabras de Guevara (2010)

(MPLS)... “es un método que contiene una serie de especificaciones usadas para enrutar los paquetes a través de una red por medio de datos adicionales que se encuentran en unas etiquetas añadidas a los paquetes IP. Por medio de este método es posible lograr funcionalidades en la ingeniería del tráfico o

conjunto de funciones para gestionar y controlar una red de comunicaciones”
(p.1)

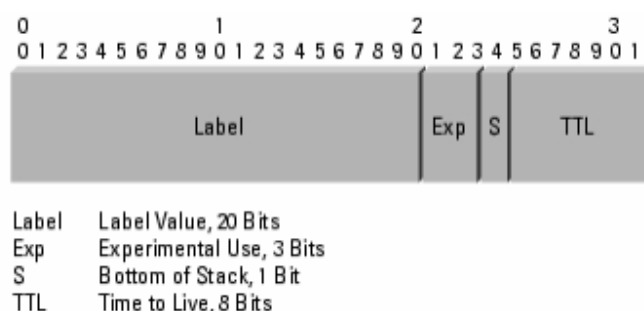


Figura 1. Encabezado de MPLS.
Fuente: Guevara (2006)

Estas etiquetas, para el caso de las tecnologías basadas en Frame Relay, van entre el encabezado de la capa 3 y el encabezado de la capa 2. Entre las cuatro (4) partes del encabezado se puede ver que la longitud total es de treinta y dos (32) bits, lo que equivale a cuatro (4) Bytes (tamaño fijo). (Ob. Cit. p.2)

MPLS es considerado como un sustituto de la inicial arquitectura IP/ATM y como el avance más reciente en la evolución de las tecnologías de *routing* y *forwarding* en las redes IP, lo que implica una evolución en la manera de construir y gestionar las redes. La antes mencionada falta de inter-operatividad entre productos de diferentes fabricantes, así como la necesidad de disponer de un estándar capaz de funcionar sobre cualquier tecnología de transporte sin depender de forma exclusiva de ATM, aparecen en la literatura como las circunstancias que impulsaron el diseño de MPLS.

Entre los *objetivos* iniciales que definió el grupo de diseño TEDG, estuvieron: (Ob.Cit. p.8).

- MPLS debía funcionar sobre cualquier tecnología de transporte; no sólo ATM.
- MPLS debía soportar el envío de paquetes, tanto *unicast*, como *multicast*.
- MPLS debía permitir el crecimiento constante de Internet.
- MPLS debía ser compatible con los procedimientos de operación, administración y mantenimiento de las actuales redes IP.

Es de hacer notar, que en forma errada se pensó que el MPLS en su concepción inicial, pretendía eliminar el encaminamiento convencional por prefijos de red. Nada más lejos de la realidad; el encaminamiento tradicional de nivel 3 (red), siempre sería un requisito en la Internet y así lo concibió el grupo de diseño.

La solución casi definitiva al transporte veloz de paquetes significó al mismo tiempo, un importante paso en la evolución de la arquitectura de MPLS; sin embargo, se ha señalado que en los primeros cinco (5) años de su funcionamiento había tenido unos campos de aplicación mucho más limitados que las expectativas que generó. (Blázquez M: 2005).

Características que definen a MPLS

MPLS, recogido en la RFC 3031 proporciona hoy en día, no sólo los beneficios de la ingeniería de tráfico del modelo de IP sobre ATM, sino además, otras ventajas, tales como una operación y diseño de red más sencillo y una mayor escalabilidad. De igual forma, a diferencia de las soluciones de conmutación de nivel 2 propietarias, está diseñado para operar sobre cualquier tecnología en el nivel de

enlace, no únicamente ATM, facilitando así, la migración a las redes ópticas de próxima generación, basadas en infraestructuras SDH/SONET y DWDM.

En términos concretos se pueden agrupar las principales características de MPLS en las siguientes:

- Su capacidad para integrar voz, vídeo y datos en una plataforma común con garantías de Calidad de Servicio (QoS)⁶, a lo cual hay que sumar las mejoras del rendimiento y la disponibilidad que se obtienen con esta tecnología, así como su soporte de una amplia y escalable gama de servicios.
- Su topología de *muchos-a-muchos* (any-to-any) ofrece a los administradores la flexibilidad para desviar tráfico sobre la marcha en caso de fallo de enlaces y/o congestión de red.
- Además, la ingeniería de tráfico y la precisión e inteligencia del encaminamiento basado en MPLS, permiten empaquetar más datos en el ancho de banda disponible y reducir los requerimientos de procesamiento a nivel de router.
- Se trata al mismo tiempo de una tecnología de red, efectiva en costes (ahorradora), rápida y altamente escalable. Dependiendo de la combinación específica de aplicaciones y de la configuración de red de una empresa, los servicios basados en MPLS pueden reducir los costes entre un 10% y un 25%, frente a otros servicios de datos comparables (como Frame Relay y ATM). Y, a medida en que se vayan añadiendo a las infraestructuras de la red, el tráfico de vídeo y voz, los ahorros de

⁶ Entendida como la capacidad que tiene la red de asumir el tráfico de aplicaciones sensibles a retardos en su circulación, que requieran un determinado ancho de banda y otros factores de flujo.

costes empiezan a dispararse, alcanzando niveles de ahorro hasta de un 40%. Su capacidad para aplicar Calidad de Servicio (QoS) mediante la priorización del tráfico en tiempo real, una prestación clave cuando se quiere introducir voz y vídeo en las redes de datos.

- Rendimiento mejorado. Debido a la naturaleza de “*muchos a muchos*” de los servicios MPLS, los diseñadores de red pueden reducir el número de saltos entre puntos, lo que se traduce directamente en una mejora de los tiempos de respuesta y del rendimiento de las aplicaciones.
- MPLS proporciona los beneficios de la ingeniería de tráfico del modelo de IP sobre ATM, pero además, otras ventajas como una operación y diseño de red más sencillo y una mayor escalabilidad.
- Recuperación ante desastres. Los servicios basados en MPLS mejoran la recuperación ante desastres de diversas maneras. En primer lugar, permiten conectar los centros de datos y otros emplazamientos clave mediante múltiples conexiones redundantes a la nube MPLS y, a través de ella, a otros sitios de la red. Además, los sitios remotos pueden ser reconectados fácil y rápidamente a las localizaciones de backup en caso de necesidad; a diferencia de lo que ocurre con las redes ATM y Frame Relay, en las cuales se requieren circuitos virtuales de backup permanentes o conmutados. Esta flexibilidad para la recuperación del negocio es precisamente una de las principales razones por la que muchas empresas se están decidiendo por esta tecnología.
- Preparación para el futuro. La mayoría de las empresas han llegado a la conclusión de que MPLS representa “el camino del futuro”. La

inversión en servicios WAN convencionales, como los citados ATM y Frame Relay, prácticamente se ha paralizado.

- Por medio de la tecnología MPLS, es posible tener una mayor estabilidad en la dirección que toman los datos en la red, ya que permiten un mejor encaminamiento basados en criterios de prioridad y calidad de servicio (QoS).
- Finalmente se puede afirmar que la tecnología MPLS constituye una importante herramienta para los proveedores de servicio ya que permite la creación de nuevos servicios que resultarían imposibles con las tecnologías precedentes.

Principales componentes de una plataforma MPLS

Al menos seis (6) elementos constituyen una red MPLS:

1. **LSRs**: por sus siglas en inglés, Label Switching Router, consiste en un enrutador o conmutador de alta velocidad, especializado en el envío de paquetes etiquetados por MPLS. Participa en el establecimiento de las rutas o Label Switching Paths (**LSPs**). Los **LSR** pueden ser internos o extremos, los primeros añaden o eliminan etiquetas, mientras que los segundos (externos) sustituyen unas etiquetas por otras. Los **LSR** externos son llamados **LER** (Label Edge Router.)
2. **LERs** (Label Edge Routers): se refieren a un router o switch de red troncal que incorpora el software MPLS; siendo su administrador el que lo configura

para su modo de trabajo. Los **LERs** se encargan de sustituirle las etiquetas a los paquetes, cuando esos paquetes abandonan la red.

3. **Etiqueta:** es un identificador corto de longitud fija y con significado local, empleado para identificar un **FEC** (Forwarding Equivalence Class). Un paquete puede tener una o más etiquetas apiladas (jerarquía), esto quiere decir que ese paquete ha atravesado dominios interiores a otros dominios; es, en ese momento, cuando se produce el apilamiento de etiquetas. El **LSR** al recibir un paquete siempre consultará la etiqueta de nivel superior.
4. **FEC** (Forwarding Equivalence Class): Agrupación de paquetes que comparten los mismos atributos (dirección destino, VPN...) y/o requieren el mismo servicio (multicast, QoS...). El **FEC** se asigna al momento en que el paquete entra a la red. Todos los paquetes que forman parte de la clase siguen un mismo **LSP**.
5. **LSP** (Label Switch Path). Un concepto muy importante en una arquitectura basada en MPLS es el **LSP** (Label Switch Path), el cual no es más que un camino de tráfico específico, a través de la red MPLS; creado utilizando los **LDPs** (Label Distribution Protocols). Dicho en otros términos, el **LSP** es un camino a través de uno o más **LSRs** en un nivel de jerarquía, que sigue un paquete de un **FEC** o clase en particular. Este camino puede establecerse mediante protocolos de enrutamiento o, manualmente.
6. **LDPs** (Label Distribution Protocols)⁷: por sus siglas, acrónimo⁸ referido al protocolo de distribución de etiquetas que deben manejar los routers o switches programados para trabajar con el estándar MPLS. Los **LDPs** definen un conjunto de procedimientos y mensajes encargados de establecer los **LSP** entre cada dispositivo de la red. Cada par de dispositivos establecen sesiones;

⁷Tales como RSVP-TE (*ReSerVation Protocol – Traffic Engineering*) o CR-LDP (*Constraint-based Routing – Label Distribution Protocol*); siendo el primero el más usado.

⁸ Acrónimo: término referido del griego ἄκρος, transliterado como *akros*, "extremo" y ὄνομα, tr. como *ónoma*, "nombre") puede ser una sigla que se lee como una palabra o un vocablo formado al unir parte de dos palabras. DRAE.

éstas se caracterizan por ser bidireccionales, en las cuales se realiza el intercambio de información acerca de rutas previamente establecidas. En otras palabras, a través del **LDP** se establece una ruta a lo largo de la red MPLS y se reservan los recursos físicos necesarios para satisfacer los requerimientos del servicio preliminarmente definido para el camino de los datos. De igual forma, el Protocolo de Distribución de Etiquetas o **LDP** viabiliza a los nodos MPLS a descubrirse y establecer comunicación entre sí, con el fin de notificarse del valor y significado de las etiquetas que serán utilizadas en sus enlaces adyacentes.

Funcionamiento de MPLS

En el funcionamiento de la plataforma MPLS, existen dos tipos de nodos principales; éstos son los **LER** (Label Edge Routers) y los **LSR** (Label Switching Routers). Ambos pueden estar físicamente representados por un mismo dispositivo, vale decir, un router o switch de red troncal; cualquiera que sea el caso, deben tener instalado el software MPLS y será el administrador de la red el encargado de configurarlos para uno u otro modo de trabajo.

Los nodos MPLS, así como los routers IP comunes, intercambian información sobre la topología de la red por medio de los protocolos de enrutamiento estándar, como por ejemplo, OSPF (*Open Shortest Path First*), RIP (*Routing Information Protocol*) o BGP (*Border Gateway Protocol*). Basándose en estos protocolos se elaboran tablas de enrutamiento apoyándose principalmente en la cercanía de redes IP destinatarias.

Teniendo en cuenta dichas tablas de encaminamiento, que indican la dirección IP del siguiente nodo al que le será enviado el paquete para que pueda alcanzar su destino final, se establecerán las etiquetas MPLS y, por lo tanto, los **LSP** que seguirán los paquetes. No obstante, también pueden establecerse **LSP** que no se correspondan con el camino mínimo calculado por el protocolo de encaminamiento.

Los **LERs** se ubican en el borde de la red MPLS para llevar a cabo las funciones tradicionales de encaminamiento y lograr conectividad a sus usuarios, generalmente routers IP convencionales. El **LER** examina y cataloga el paquete IP entrante considerando hasta el nivel 3, es decir, considerando la dirección IP de destino y la QoS demandada; añadiendo la etiqueta MPLS que identifica en cual **LSP** está el paquete.

En otras palabras, el **LER**, en lugar de decidir el siguiente salto, tal y como actuaría un router IP normal, decide el camino completo a través de la red, que el paquete debe seguir. Una vez asignada la cabecera MPLS, el **LER** enviará el paquete a un **LSR**.

Los **LSR** están ubicados en el núcleo de la red MPLS para efectuar encaminamiento de alto rendimiento basado en la conmutación por etiqueta, considerando únicamente hasta el nivel 2. Cuando alcanza un paquete una interfaz del **LSR**, éste lee el valor de la etiqueta de entrada de la cabecera MPLS, busca en la tabla de conmutación la etiqueta e interfaz de salida, y reenvía el paquete por el camino predefinido escribiendo la nueva cabecera MPLS. Si un **LSR** detecta que debe enviar un paquete a un **LER**, extrae la cabecera MPLS; como el último **LER** no conmuta el paquete, se reducen así cabeceras innecesarias (Ver figura 2).

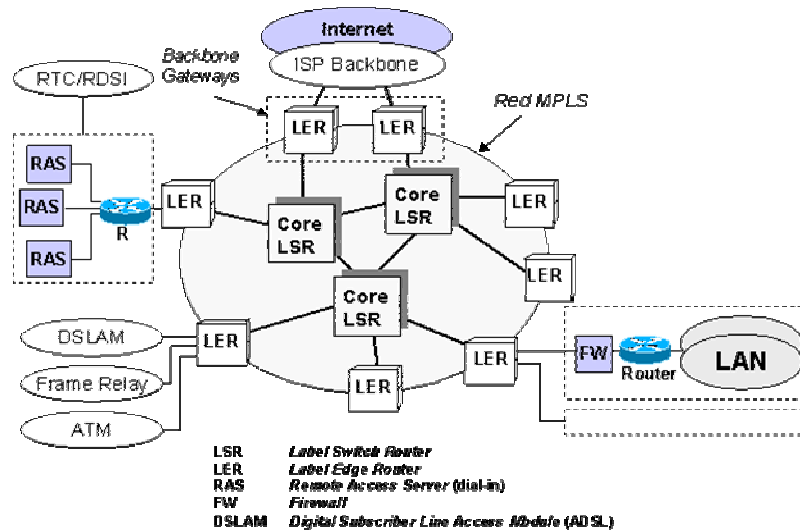


Figura 2. Ejemplo de una arquitectura de red basada en MPLS.

Fuente: Huidobro y Millán (2002)

Frame Relay

Frame Relay nace como alternativa a X.25⁹ para mejorar el servicio transmisión de la información y consiste en una red de conmutación de tramas, orientadas a conexiones no fiables, basadas en la utilización de circuitos virtuales, CVs (Díaz y González, s/f). Sin embargo, contrario a lo que se especulaba, el objetivo de Frame Relay no fue reemplazar a X.25, sino dirigirse a las necesidades de ciertas aplicaciones para las cuales X.25 no era efectivo. El principal objetivo de Frame Relay es la interconexión de redes LAN.

⁹ X.25 es un estándar para redes de área amplia de conmutación de paquetes; tiene protocolos de transmisión muy complejos y redundantes para subsanar los errores producidos en la transmisión de la información, lo que origina una gran sobrecarga (overhead). Diccionario de Informática Alegs. www.alegsa.com.ar.

Otros autores (Blázquez, 2005) consideran que Frame Relay es una técnica de comunicación mediante retransmisión de frames o tramas. Consiste en una forma simplificada de tecnología de conmutación de paquetes que transmite una variedad de tamaños de frames para datos, perfecto para la transmisión de grandes cantidades de datos. Puede utilizarse así mismo, como un protocolo de transporte y como un protocolo de acceso en redes públicas o privadas proporcionando servicios de comunicaciones.

Forouzan (2002), por su parte refiere a Frame Relay (transmisión de tramas), como una tecnología basada en circuitos virtuales que ofrece servicios de bajo nivel (físicos y de datos), para satisfacer las siguientes demandas: Mayor velocidad a menores costos; datos a ráfagas, contrario a datos a velocidad fija y menor sobrecarga debido a la mejora del medio de transmisión.

Una de las características que ha sido reportada en la literatura, es la referida a la debilidad que presenta Frame Relay por cuanto no ofrece comprobaciones de errores ni requiere confirmaciones en el nivel de enlace de datos. Toda la comprobación de errores se deja a los protocolos de los niveles de red y de transporte (Forouzan: ob.cit.). En ese mismo sentido (Díaz y González, s/f) coincide señalando que entre las limitaciones más importantes que presenta Frame Relay se encuentran: (a) No existe control de flujo ni de errores entre nodos adyacentes y, (b) El control de flujos y de errores, si existe, se realiza en un nivel superior y es responsabilidad de los usuarios (p.7).

Seguridad

Se ha de considerar que el enfoque óptimo en materia de seguridad en el manejo de la información es aquel que considera a la empresa en su totalidad. De allí que resulta indispensable, independientemente del tamaño, del sector o de la localización geográfica de la organización, disponer de un mecanismo de preservación de la información crítica para el negocio, contra amenazas internas y externas; significa en consecuencia, abordar el tema de la *seguridad* de la información desde una perspectiva gerencial; vale decir, asumirla como una función de carácter estratégico para el futuro del negocio.

La implantación de sistemas de gestión de la seguridad en el ámbito empresarial comienza a percibirse con la seriedad y rigurosidad necesaria, a partir de relativamente poco tiempo y es así como un reciente estudio publicado por Symantec Corp. (2007), citado por Suárez (2008), relativo a las amenazas a la seguridad en Internet, destacó que dentro de la región de Europa, Oriente Medio y África, España ocupó el segundo puesto, precedida por Alemania, con el mayor número de ordenadores infectados por programas informáticos.

Tales datos nos confirman la importancia que reviste para cualquier empresa, contar con un sistema de gestión de la seguridad (SGSI), cuyo eje principal, la seguridad de la información, esté conformado sobre la base de la confidencialidad, la disponibilidad y la integridad.

Para poder garantizar un nivel óptimo de seguridad, se hace necesario disponer, no sólo de tecnología adecuada (firewall o corta fuego por ejemplo), sino de un recurso humano capacitado y además comprometido con la gestión de la seguridad de la empresa, a través de la definición y puesta en práctica de diferentes dispositivos

y procesos para el monitoreo permanente del transporte, almacenaje y distribución de la información. (Suárez, 2008).

Sistema de Indicadores de Desempeño

Concebir una visión integradora de la información, que comprenda a la totalidad de los elementos que confluyen, tanto en la intranets (datos, documentos, sistemas informáticos, cultura informacional, comunicación y estudios de mercados) como en Internet, exige adaptar los procesos internos de la organización a los necesarios flujos de información, asumir posiciones, así como adoptar estrategias para la implementación de un modelo de gestión de la información.

Dentro de ese modelo, la definición de un *sistema de indicadores de desempeño* representa una cuestión ineludible y complementaria para el monitoreo permanente de los procesos de generación, transporte y resguardo de los paquetes de información.

Esos indicadores tendrán, entre otras funciones, medir las tendencias que se observan en el rendimiento de los procesos de captación, almacenamiento y transporte de los paquetes de información; detectar las posibles fallas en la transmisión de la información; medir el grado de cumplimiento de los objetivos y metas propuestas; para lo cual, los indicadores de desempeño deberán definirse en función de la (s) áreas (s) estratégicas de competencia empresarial más representativas para el éxito del negocio.

Normas ISO 27000

A través de la familia de normas de la serie ISO 27000, las empresas podrán asegurar una adecuada gestión de la seguridad de la información (SGSI) y a la vez, estar en capacidad de interrelacionar sus diferentes servicios y aplicaciones con el aseguramiento de la calidad de los mismos; entre otros, los administrativos propiamente dichos (control de inventarios, facturación, pedidos, productos etc.), de telefonía IP, voz IP, videoconferencias, etc.

El tiempo de implantación de estas normas en una organización de tamaño medio, oscila entre los seis y doce meses, en función del grado de consolidación de su sistema de seguridad y de su alcance.

La familia de normas ISO 27000 está formada por (Suárez, 2008):

1. ISO 27000: Que contiene los términos y definiciones que se emplean en toda la serie 27000.
2. La ISO 27001 que es la norma principal de la serie y contiene los requisitos del Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información; en su anexo A, enumera de forma resumida los objetivos de control y los controles que desarrolla la ISO 27002:2005 para que sean seleccionados por las organizaciones en el desarrollo de sus sistemas de gestión de la seguridad (SGSI)
3. La ISO 27002, es una guía de buenas prácticas que describe los objetivos de control y los controles recomendables en cuanto a la gestión de la seguridad de la información. No es certificable.
4. ISO 27003 que consiste en una guía de implementación del sistema de gestión de la seguridad (SGSI) y además, información sobre el uso del modelo PDCA y de los requerimientos de sus diferentes fases.

5. La ISO 27004 define las técnicas de medida aplicables para determinar la eficacia de un SGSI y los controles relacionados.
6. ISO 27005 que consiste en una guía de técnicas para la gestión del riesgo de la seguridad de la información y servirá, por lo tanto, de apoyo a la ISO 27001 y a la implantación de un SGSI.
7. ISO 27006, especifica los requisitos para la acreditación de entidades de auditoría y certificación de Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información.
8. ISO 27007, consiste en una guía de auditoría de un SGSI.
9. La ISO 27011 es así mismo una guía de gestión de seguridad de la información, específica para telecomunicaciones.
10. ISO 27031 que consiste en una guía de continuidad de negocio en cuanto a tecnologías de la información y comunicaciones.
11. ISO 27032, relativa a la ciberseguridad.
12. ISO 27033 es una norma que se compone de siete (7) partes: gestión de seguridad de redes; arquitectura de seguridad de redes; escenarios de redes de referencia; aseguramiento de las comunicaciones entre redes mediante gateways o puertas de enlace; acceso remoto; aseguramiento de comunicaciones en redes mediante VPNs y diseño e implementación de seguridad de redes.
13. ISO 27034. Consiste en una guía de seguridad en aplicaciones.
14. ISO 27799. Es un estándar de gestión de seguridad de la información en el sector.

Calidad de Servicio

La Calidad de Servicio (QoS), de acuerdo con Eslared (2004), es entendida como:

“el rendimiento, de extremo a extremo, de los servicios electrónicos tal como lo percibe el usuario final. Los parámetros de QoS son: el retardo, la variación del retardo y la pérdida de paquetes. Una red debe garantizar un cierto nivel de calidad de servicio para un nivel de tráfico que sigue un conjunto especificado de parámetros” (p.2).

Maldonado (2008), por su parte refiere que la QoS (*Quality of Service o Calidad de Servicio*) estaría representada por un conjunto de protocolos y tecnologías que garantizan, tanto la transmisión de datos, como la entrega de los mismos en un momento dado (*throughput*). Con la QoS se asegura, entre otros aspectos, la oportuna disponibilidad del recurso tecnológico requerido para cualquier aplicación; por ejemplo, un determinado ancho de banda.

A los efectos de esta investigación, uno de los enfoques sustantivos de QoS, fue el tráfico de la red; así, el manejo de las prioridades de las conexiones y de los distintos tipos de servicio que se ofrecen, el tiempo de respuesta a los clientes y proveedores, el ancho de banda requerido (diferenciado) para las múltiples aplicaciones, por nombrar sólo algunos aspectos vinculados al tráfico, determinaron la naturaleza y alcance de la política de QoS que se definió para La Empresa, en función de su interés por definir un modelo de migración a redes basado en MPLS.

En la definición de esa Política de Calidad de Servicio se tomaron en cuenta al menos, los siguientes aspectos; todo ello en función de los requerimientos de la red:

- Asignar el ancho de banda en forma diferenciada.
- Evitar y/o administrar la congestión en la red.
- Manejar prioridades de acuerdo al tipo de tráfico y,
- Modelar el tráfico de la red

Sin olvidar que el eje transversal de cualquier política de calidad de servicio es la *priorización*; esto es, darle de alguna manera más importancia a algunas conexiones, servicios y/o aplicaciones, que a otras.

Entre los beneficios que se aspiran lograr al implementar esa política de calidad de servicio, se pueden mencionar: (a) un eficiente control y uso de los recursos para atender las prioridades previamente definidas y, (b) la racionalización del tiempo de respuesta; sobre todo, en el caso de aplicaciones de tráfico interactivo. Es lo que se denomina menor *latencia* o suma de retardos temporales dentro de una red. Entre sus causas se mencionan: el tamaño de los paquetes transmitidos y el tamaño de los *buffers*¹⁰ dentro de los equipos de conectividad.

Operacionalización de Variables

La presentación del sistema de variables que se incorporó en el marco teórico constituye un requisito indispensable dentro del enfoque cuantitativo de investigación. En los estudios descriptivos, de diseño no experimental, como es el presente caso, en el cual no se contempla una formulación explícita de hipótesis, resulta conveniente indicar las variables que van a ser confrontadas con la realidad empírica. La variable como concepto puede variar, expresándose en uno o más valores o grados. De esta manera, se abordó el denominado proceso de Operacionalización de las variables, el cual consta de lo siguiente: (a) definición nominal de la variable a medir, (b) definición real o enumeración de sus dimensiones, y (c) definición operacional o selección de indicadores.

¹⁰ Equivalente a los espacios de memoria en los que se almacenan los datos.

Definición Nominal (Variable)	Definición Real (Dimensiones)	Definición Operacional (Indicadores)
Modelo de migración de redes Frame Relay hacia redes MPLS. Mayo-Septiembre 2010.	Diagnóstico de la red Frame Relay	Diferentes aplicaciones. Servicios que presta. Grado de eficiencia. Grado de fiabilidad. Mecanismos de control.
	Disponibilidad técnico-financiera y de recursos humanos. (Diagnóstico)	Equipos. Compatibilidad. Calidad. Presupuesto. Financiamiento. Personal capacitado.
	Ajustes en los parámetros de configuración de las aplicaciones. (Diseño)	Tipo de Servicio. Ancho de Banda requerido por cada aplicación. Horarios de prestación de servicios. Hardware.
	Seguimiento y Control según Normas ISO 27000. (Validación)	Indicadores de Desempeño: -Rendimiento de procesos -Detección de fallas -Resguardo -Cumplimiento de objetivos y metas

Cuadro 1. Operacionalización de Variables.
Fuente: Moreno Ponte (2010).

Capítulo III

MARCO METODOLÓGICO

Por tratarse de un Proyecto Factible para la elaboración de una propuesta de modelo operativo viable para la migración de redes Frame Relay hacia redes MPLS, a los fines de atender las necesidades de apoyo tecnológico actualizado para el transporte de paquetes de información, entre el nodo central de La Empresa y sus sucursales, el diseño incluyó una exhaustiva revisión *documental* sobre aspectos tales como: el enfoque sistémico, tan importante para el abordaje de temas como el que nos ocupa; el protocolo MPLS, sus características y requerimientos tecnológicos; el protocolo Frame Relay, actualmente en funcionamiento dentro de La Empresa. De igual modo, lo referido a *seguridad* de la información e *indicadores de desempeño* para el monitoreo permanente del funcionamiento de la red bajo el nuevo esquema MPLS.

Adicionalmente, la investigación comprendió el *trabajo de campo*, para lo cual se seleccionó como instrumento para el levantamiento de información, la *entrevista semi estructurada*; dicho instrumento fue aplicado a las personas involucradas, directa e indirectamente, al proceso de migración (personal directivo-administrativo y técnico-operativo que labora en La Empresa- Barquisimeto); de igual modo la *observación directa* de la situación problema fue considerada de alto valor para el cumplimiento de los objetivos trazados, dada la circunstancia de que la

investigadora estuvo realizando una pasantía durante varios meses (Mayo-Septiembre de 2010) dentro de la organización bajo estudio.

En tal sentido, en este Capítulo se refiere el conjunto de procedimientos e instrumentos enmarcados en la lógica técnica y operacional de la investigación, los cuáles permitieron obtener la información requerida; específicamente referidos a: la naturaleza de la investigación o alcance del estudio; el diseño; el universo o población con la cual se trabajó; la muestra y su selección; las técnicas y los instrumentos de recolección de los datos; su validez y confiabilidad; así como lo relativo al procesamiento y análisis de las evidencias empíricas, vinculadas con el funcionamiento de la plataforma tecnológica basada en Frame Relay y la migración a MPLS en La Empresa, en el período Mayo- Septiembre 2010.

De acuerdo con el conocimiento que proporcionó la revisión de la literatura acerca del tema y la perspectiva de análisis asumida por la investigadora, las características que enmarcaron la presente investigación atendieron al paradigma cuantitativo, como se mostrará a continuación:

Naturaleza de la Investigación

Cuando se plantea recoger y medir información de manera conjunta acerca de conceptos o variables claves, previamente definidas, para indicar de qué manera se relacionan entre sí, en criterio de Hernández y otros (2008), se considera un estudio *descriptivo* centrado en aspectos del uso de tecnologías de red Frame Relay y MPLS.

En reafirmación de lo anterior, Arias (2006) define el nivel de investigación según el grado de profundidad con el cual se aborda un fenómeno u objeto de estudio, por lo cual la investigación se clasifica en: *exploratoria*, *descriptiva* y *explicativa*. En

el presente caso, se alcanzó un nivel intermedio en la profundidad del conocimiento, de allí su consideración como *descriptiva*.

Por otra parte, esta investigación se enmarcó dentro de lo que la Universidad Pedagógica Libertador, UPEL (2006), considera un *proyecto factible* como modalidad general de estudio de investigación, aceptada como Trabajo de Grado para los programas de Maestría.

Este consiste en:

... La elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (p.21)

A este respecto vale resaltar de igual forma, que cuando el proceso de investigación se fundamenta en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos por otros investigadores en fuentes documentales (impresas, audiovisuales o electrónicas), tal proceso es de naturaleza *documental* (Arias, ob.cit.). No obstante, también puede darse la circunstancia que los datos provengan directamente de los sujetos investigados o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios); bajo tales condicionamientos, se estará en presencia de una *investigación de campo* (ob.cit.).

De acuerdo con lo anteriormente descrito, el presente estudio incluyó ambas modalidades: por una parte, se apoyó en el análisis de libros, tesis de grado, informes de investigación, revistas científicas, periódicos, documentos y trabajos similares acerca del protocolo MPLS, sus características y requerimientos tecnológicos; de igual manera, el proceso de migración desde protocolos pre-existentes; y, por la otra,

en datos que aportaron la personas directamente involucradas en el proceso de migración - los informantes clave - esto es, personal directivo- administrativo y técnico-operativo que labora en La Empresa. Por consiguiente, se trató de un *Proyecto Factible* para la elaboración de una propuesta de modelo operativo viable, a los fines de atender necesidades de apoyo tecnológico actualizado para el transporte de paquetes de información entre el nodo central de dicha organización (Barquisimeto) y sus sucursales.

Diseño de la Investigación

Siguiendo el criterio expuesto por Hernández y otros (ob.cit), el diseño de una investigación no experimental tiene alcance y final descriptivo y, además, es sistemático y empírico en el sentido de que las variables independientes en ella contenida, no se manipulan intencionalmente porque ya sucedieron.

En este caso, el objeto de estudio estuvo orientado a elaborar una propuesta de un modelo de migración de redes Frame Relay a redes MPLS en La Empresa, tomando en cuenta que el inventario de aplicaciones existentes en dicha organización y sus diferentes usos - bajo el protocolo Frame Relay- constituyen aspectos de una situación problemática ya dada. En tal sentido, la perspectiva de análisis no tuvo incidencia sobre la ocurrencia de dicha problemática; tampoco se ejerció mecanismo alguno a los efectos de modificar esos aspectos; vale decir, tuvo que ver con situaciones pasadas, dado el período seleccionado; en otras palabras, la investigación se realizó sin manipulación de las variables y se observaron los hechos tal y como ocurrieron dentro de la organización en estudio, para luego ser analizados.

Adicionalmente, debido a que la dimensión temporal que abarcó (período Mayo-Septiembre 2010), en tanto lapso único de recopilación de información sin

incluir otros períodos, a la consideración del diseño como no experimental, se agregó la de *transeccional*, con base a lo planteado por los autores Hernández y otros (ob.cit.).

Asimismo, en cuanto al diseño de esta investigación, vale resaltar su encuadre dentro de lo que algunos autores denominan *Estudio de Caso*, el cual se caracteriza por asumir particularidades propias de los diseños anteriormente señalados, en materia de investigación cuantitativa, cualitativa o mixta, al utilizarlo para el examen profundo de una unidad, tratando de dar respuesta al planteamiento del problema, probar hipótesis y/o desarrollar alguna teoría (Hernández y otros, ob.cit.).

La pregunta central de la investigación, de la cual derivó el estudio de caso fué: ¿Cómo opera el proceso de migración de la plataforma tecnológica Frame Relay a MPLPS, dentro de La Empresa, donde la unidad es el proceso?

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

El marco metodológico de una investigación también presenta como elemento significativo, la definición o determinación, tanto de la población, como de la muestra que se tomará como objeto de estudio.

Arias (2006, p.81), señala que la población o en términos más precisos, *población objetivo*, como también la denomina, “es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las

conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por el objeto de estudio”.

La pregunta a formularse a tales efectos, tal como lo indican Hernández y otros (ob.cit., p.236) es: “¿Sobre qué o quienes se recolectarán los datos?, y está relacionada con los sucesos, objetos, sujetos o comunidades de estudio (las unidades de análisis), lo cual depende del planteamiento de la investigación”.

En el presente caso, relacionado con un modelo de migración de red basado en Frame Relay a una red MPLS de La Empresa, el universo de estudio o población estuvo constituido por el conjunto de personas que trabajan en el nodo central ubicado en Barquisimeto, en el lapso Mayo – Noviembre 2010. Esta población o universo de estudio estuvo conformada por noventa (90) personas.

Muestra

En general, se considera que la *muestra* viene a ser un subgrupo de la población y, bajo el enfoque cuantitativo, debe ser representativa de aquella. En términos básicos, se habla de muestras probabilísticas y muestras no probabilísticas. En las primeras todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser elegidos; mientras que en las segundas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación o de quien hace la investigación (Hernández y otros, ob.cit.).

Tal como se indicó en el apartado anterior referido a la población, el universo de estudio lo conformaron noventa (90) personas que trabajan en La Empresa. En función de las características de esta población se seleccionaron como unidades de estudio e indagación, a todos aquellos empleados vinculados directamente con el

problema objeto de este estudio. Por lo tanto, en esta investigación realizada específicamente en la citada sucursal de Barquisimeto, no se aplicaron criterios probabilísticos con el objeto de acotar la muestra y obtener, posteriormente, inferencias o generalizaciones. La determinación de la muestra vino dada por las características del estudio y el criterio del investigador, es decir, se aplicó un *muestreo intencional* mediante el cual se seleccionaron específicamente a trabajadores de La Empresa que se consideraron informantes claves para efectos de los datos y la información de carácter especializado y técnico que requería el estudio. De allí que se seleccionaron dos (2) grupos: (a) Personal Directivo-Administrativo, cinco (5) informantes y, (b) Personal Técnico-Operativo, diez (10), para un total de (15) informantes.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación también requirió desde el punto de vista metodológico, la elección de las técnicas para la recolección de datos y los tipos de instrumentos a utilizar; de allí que resultó de mucho interés tomar en cuenta los objetivos y las variables en estudio, por cuanto la elaboración de un buen instrumento incide en gran medida en la calidad de la información. Además, dentro del proceso de indagatoria, esta etapa es la base para las etapas subsiguientes.

En cuestión de las técnicas de recolección de datos y los instrumentos utilizados para ello, Arias (2006, p.66-68), entiende que la primera “es la forma o procedimiento para obtener datos o información”; la misma abarca una gama variada que atiende al Diseño de Investigación Documental y al Diseño de Investigación de Campo. Incluyen como técnicas, por ejemplo, para el primero de los nombrados: el análisis documental y el análisis de contenido. Con respecto al Diseño de

Investigación de Campo, alude a la observación (estructurada y no estructurada), la encuesta (oral y escrita, equivalente al cuestionario), y la entrevista (estructurada, semi-estructurada y no estructurada).

Dado el enfoque cuantitativo de esta investigación y el hecho de que el diseño de la misma, según se ha señalado, sea documental y de campo, la Operacionalización de las variables, sus dimensiones e indicadores, hizo indispensable recoger y medir la información y los datos que se consideraron necesarios. En este sentido, se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

En primer lugar, análisis documental: orientado a la revisión y examen de fuentes secundarias representadas por los diferentes libros, informes, tesis, artículos científicos, revistas, trabajos de investigación y documentos en Internet que tienen que ver con el funcionamiento de la plataforma tecnológica Frame Relay y el proceso de migración a la red MPLS, como base para el estudio del caso que nos ocupa.

En segundo lugar, mediante las entrevistas semiestructuradas se recogieron los datos de manera directa por el investigador, quien pudo identificarlos, describirlos caracterizarlos y compararlos con la teoría; de igual manera logró valorar las estrategias tecnológicas y organizacionales emprendidas en La Empresa a los fines de impulsar el proceso de migración referido. Se cumplían así, las fases de diagnóstico e instrumentación o factibilidad planteadas para el abordaje de la investigación.

Con respecto al análisis documental, la realización de las entrevistas semiestructurada, así como la observación directa de la situación problema, vale destacar que la investigadora realizó pasantías en La Empresa, lo cual representó una invaluable ventaja en cuanto al conocimiento del ambiente, su cercanía con los trabajadores y su acceso a las fuentes documentales; además de su motivación para realizar este proyecto factible, con miras a presentar su Trabajo de Grado.

Validación del instrumento

Sostienen Hernández y otros (ob.cit.), que la validez, en términos generales, está referida al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir, para lo cual pueden tomarse en cuenta diferentes tipos de evidencia, a saber: (a) evidencias de contenido (b) evidencias de criterio y, (c) evidencias de constructo. Además, los citados autores aluden a:

...La validez de expertos o face validity, asociada al grado en que aparentemente un instrumento de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con "voces calificadas". Está relacionada con la validez de contenido y, de hecho, se consideró por mucho tiempo como parte de ésta (p.284).

En el caso del presente estudio, el instrumento que se elaboró fue sometido a la validación mediante el juicio de tres (3) especialistas: dos (2) en el área de estudio y uno (1) en metodología de la investigación, quienes evaluaron cada ítem tomando en cuenta la coherencia, pertinencia, tendenciosidad y claridad en la redacción que muestren, en función de los objetivos. (Anexos)

Confiabilidad del instrumento

Constituye otro de los requisitos básicos que debe llenar un instrumento de recolección de datos para efectos de la medición. La confiabilidad es el grado en el cual su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales. Hernández y otros (ob.cit.).

En la práctica investigativa resulta muy difícil que no aparezca un margen de error, por aquello de que es casi imposible que la medición sea perfecta. Por consiguiente, lo que se persigue es cómo minimizar el margen de error de forma tal, que el valor que observamos, el valor que obtenemos, se aproxime en lo máximo al valor real o verdadero.

Los citados autores Hernández y otros (ob.cit.), expresan además, que existen diversos procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento de medición. La mayoría de ellos pueden oscilar entre cero y uno, donde un coeficiente de cero (0) significa nula confiabilidad y uno (1) representa un máximo de confiabilidad o confiabilidad total. Cuanto más se aproxime el coeficiente de confiabilidad a cero, mayor error habrá en la medición.

Entre los procedimientos más utilizados para determinar la confiabilidad mediante un coeficiente, se citan a las medidas de consistencia interna, las cuales incluyen el Alfa de Cronbach, el cual representa una opción al momento de construir el instrumento. Además, vale destacar que otra opción la constituye la denominada prueba piloto, consistente en “administrar el instrumento a una pequeña muestra, cuyos resultados se usan para calcular la confiabilidad inicial y, de ser posible, la validez del instrumento” (Ob. cit., p.306).

Análisis de los Datos

Dentro del proceso de investigación, el procedimiento o sub-etapa que sigue una vez que se han aplicado las técnicas e instrumentos de recolección de datos y se dispone de los mismos, está referida a la ordenación, tabulación y análisis de los mismos. Es de señalar que en la actualidad se dispone de programas computarizados que resultan de mucha ayuda a la hora del análisis estadístico; sin embargo, para el

caso de esta investigación, dado que se trató de una muestra pequeña, la información recogida se procesó mediante EXCEL; por esta vía, dicha información se pudo representar en cuadros y gráficos de barra para su posterior interpretación a los fines de redactar las conclusiones y las recomendaciones. A partir de allí, se formularon los lineamientos de política de gestión de la seguridad de la información (SGSI) y la propuesta del modelo de migración de Frame Relay a MPLS, en el marco de las normas ISO 27000.

Capítulo IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este acápite de la investigación constituye otro aspecto decisivo del trabajo por cuanto en él, se le da respuesta las interrogantes planteadas en el Capítulo I para la definición de los Objetivos Específicos; vale decir, el *diagnóstico* sobre la necesidad de efectuar un proceso de migración, así como su *factibilidad* en términos de disponibilidad técnico-financiera y de personal capacitado para emprender dicho proceso, así como los ajustes en los parámetros de configuración que se han venido instrumentando (*implementación*). Finalmente, la existencia o no de políticas y mecanismos de control y seguimiento de los que se dispone para asegurar la calidad y fiabilidad en el transporte y almacenaje de la información (*desempeño*).

Esto se logró mediante la aplicación de dos (2) instrumentos previamente validados por expertos. Dichos instrumentos fueron definidos y distribuidos en dos (2) grupos de informantes: (a) Personal Directivo-Administrativo - cinco (5) informantes - y, (b) Personal Técnico-Operativo- diez (10) informantes. La información obtenida fue reforzada con el conocimiento teórico y la experiencia de la investigadora dentro de la organización bajo estudio, en su condición de pasante; a su vez, la información recabada fue comparada con los estándares de calidad para el aseguramiento y confidencialidad de la información contenidos en las Normas ISO 27000. Todo lo anterior permitió la definición de una propuesta de Modelo de Migración hacia la plataforma MPLS, seguro y confiable, de acuerdo a los estándares de calidad que señalan dichas normas (Objetivo General de esta investigación),

acompañada al mismo tiempo de unos lineamientos de política de gestión de la información.

En ese orden de ideas se logró, en primer lugar, *un diagnóstico técnico* sobre las diferentes aplicaciones que se manejan en La Empresa, así como los servicios que se prestan bajo la actual plataforma basada en Frame Relay; de acuerdo con las respuestas obtenidas de los informantes, dichas aplicaciones y servicios se agrupan de la manera siguiente:

Dispositivos (1)	Aplicaciones (2)	Servicios (3)	Debilidades(4)
✓ Multiplexores.	✓ SIV (Sistema Integrado de La Empresa).	✓ Voz sobre IP (VoIP).	✓ Fallas de seguridad.
✓ Routers.		✓ Video.	✓ Obsolescencia y deterioro de las redes de acceso que provee CANTV (Redes de última milla).
✓ Radios microondas.	✓ Correo Electrónico.	✓ Datos.	
✓ Tarjetas <i>E1</i> .	✓ Aplicaciones Web.		
✓ DTU's.	✓ Software de Administración (SAP).		
	✓ Replicaciones AD (Active Directory).		✓ Retardos y desajustes entre audio y video.
	✓ Mensajería instantánea.		✓ Altos costos para incrementar el ancho de banda de cada interface.

Cuadro 2. Fase Diagnóstico.

Fuente: Moreno Ponte (2011).

De acuerdo con la información que aparece en el Cuadro precedente se pueden evidenciar los siguientes aspectos: con respecto a los componentes físicos de la actual plataforma Frame Relay (Columna 1), se cuenta con Routers, *DTU's*, multiplexores (el actual proveedor, en este caso CANTV, utiliza todavía multiplexores en la Capa 3), radios microondas ubicados entre las sucursales de Valencia y Barquisimeto, aplicable por la distancia entre ambas ciudades; tarjetas *EI* asociadas directamente al servicio (voz, datos, video, etc.) y antenas para radios.

La Columna 2 describe las aplicaciones con que La Empresa cuenta. En primer lugar, existe una aplicación llamada SIV -Sistema Integrado de La Empresa - la cual consiste en un software administrativo especialmente diseñado para satisfacer sus requerimientos con proveedores (emisión de facturas, órdenes de compras etc.). De igual modo La Empresa maneja el correo electrónico, las aplicaciones Web, un Software para la administración interna del negocio, conocido con las siglas SAP. Así mismo se realizan numerosas transferencias de archivos durante toda la jornada laboral por contar con sucursales, tanto nacionales como extranjeras. Es importante destacar el hecho de que ocurre de forma continua, la replicación AD o replicación de Active Directory; término que utiliza Microsoft para hacer referencia a la implementación de un servicio de directorio dentro de una red distribuida de directorios. Poseen de igual modo, un servicio propio interno de mensajería instantánea.

En cuanto a los servicios (Columna 3) la actual plataforma cuenta con el manejo de voz, se realizan llamadas dentro de la red interna de La Empresa, utilizando *VoIP* o Voz sobre IP. De igual forma los servicios de video y datos.

En lo tocante a las debilidades operacionales (Columna 4) que manifiestan los informantes con la actual plataforma comunicacional sobre Frame Relay a saber: Fallas de seguridad, obsolescencia de las redes, dependencia del nodo central, desajustes entre voz y videos y los altos costos a la hora de intentar un mayor ancho

de banda, dada su importancia y representatividad en lo referido a la seguridad de la información y, en consecuencia la urgencia de ser atendidas, fueron calificadas por los informantes en orden de prioridad, de la siguiente manera:

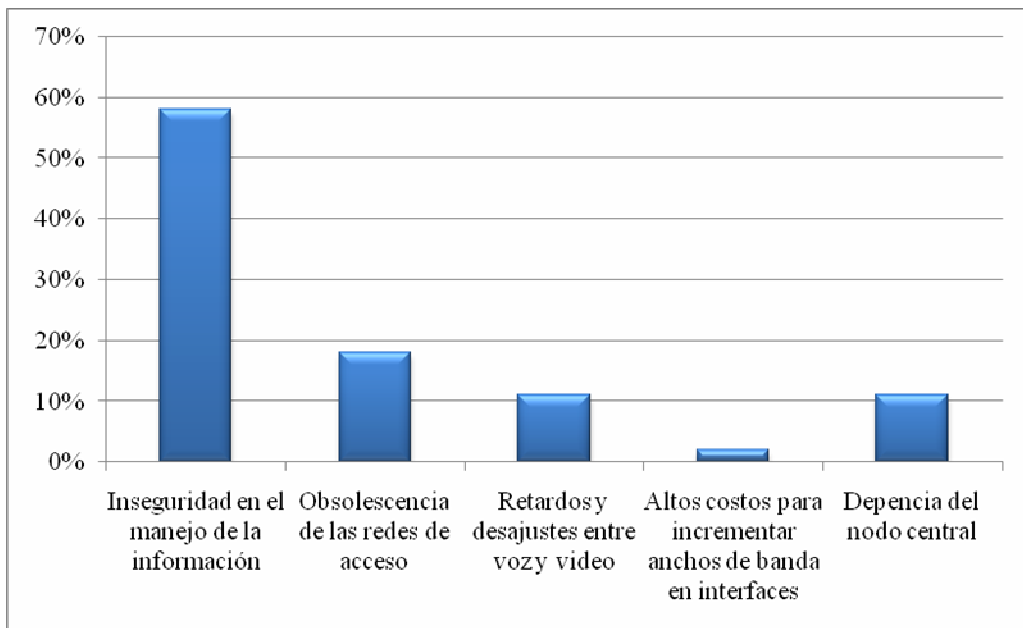


Gráfico 1. Diagnóstico de fallas de la actual plataforma comunicacional Frame Relay. Fuente: Moreno Ponte (2011).

Aquí destacan, en mayor medida y en primer lugar (58%), el alto grado de inseguridad en el proceso de transporte y almacenamiento de la información. Coincidieron los informantes en que tal y como se maneja la información hoy en día, sin controles, representa un verdadero riesgo, debido a que sólo la información propia de la organización - entre las sucursales - que se transporta sobre Internet es lo que se encripta o viaja de modo seguro. Del resto, los datos que se manejan dentro de las sucursales no cuentan con ningún mecanismo de seguridad; de allí el gran reto planteado en la definición del Objetivo General de esta investigación; vale decir,

poder administrar y transportar de manera segura y confidencial los datos y toda la información, que al mismo tiempo satisfaga las exigencias de las Normas ISO 27000.

Otro aspecto a ser destacado dentro de esas debilidades operacionales y el cual aparece en segundo lugar en importancia a decir de los informantes, es el estado de deterioro por la obsolescencia que presentan las redes de acceso o *de última milla*, que provee CANTV. De acuerdo con la información recabada, dicha problemática aparece con un 18% de relevancia. Dichas redes, señalaron, tienen empalmes, recortes y muchas veces presentan tramos totalmente humedecidos, además de estar hechas con un tipo de cable que ya no se puede importar. Esto representa sin lugar a dudas una importante debilidad para la Empresa y sus sucursales.

Las *redes de última milla*, aún cuando no son propiedad de La Empresa, generan en consecuencia, problemas en la comunicación; esto por cuanto en dicho componente se ha registrado un gran número de fallas, entre otras, retardos y desajustes entre el audio y el video a la hora de realizar una videoconferencia. Esta falla fue destacada por los informantes con un 11% de prevalencia y la consideraron dentro de las prioridades a ser resueltas con la nueva plataforma MPLS. Debido a que tales redes conforman el tramo que enlaza al usuario - en este caso La Empresa - con el único proveedor – CANTV - constituyen un factor muy influyente en el funcionamiento de la red interna de La Empresa.

Por el alto grado de dependencia y, en consecuencia, vulnerabilidad, que se pone de manifiesto en el transporte de la información entre las diferentes sucursales y el nodo central de Barquisimeto, los aislamientos generalizados en el resto de la red cuando se produce una falla en cualquier nodo, fue considerada de igual modo relevante en las opiniones (11%); esto es debido, en sus criterios, a la conformación, *en estrella* de la red actual, cuestión que deberá ser modificada con la nueva plataforma.

Finalmente se registraron, en último lugar en cuanto a importancia (2%), los altos costos que representa para La Empresa, bajo la actual plataforma Frame Relay, la ampliación del ancho de banda de las interfaces, aspecto éste que será superado con la nueva plataforma comunicacional MPLS.

La segunda fase de la investigación (Fase de Instrumentación) que resultó de mucho interés a los efectos de alcanzar los objetivos planteados se logró, primeramente, mediante la revisión de los diferentes ajustes en los parámetros que se habían venido instrumentando a los fines de poner a tono los requerimientos de la nueva plataforma MPLS. En segundo lugar, se constataron y evaluaron las condiciones tecnológicas, financieras y de recursos humanos lo suficientemente capacitados con que cuenta La Empresa, a los fines de poder emprender de forma exitosa, el proceso de migración que se tiene planteado. Los hallazgos se representan en el siguiente cuadro resumen.

Ajustes en los parámetros (1)	Infraestructura Tecnológica (2)	Recursos Financieros (3)	Recursos Humanos (4)	Medidas de Control (5)
✓ Ancho de Banda: 50% para Datos, 30% para Voz y 20% para Video.	✓ Adquisición de nuevos equipos de última generación. (100% de los equipos)	✓ 100% de financiamiento de la nueva plataforma con recursos propios.	✓ Programas de capacitación y adiestramiento ya aplicados.	✓ Ninguna
✓ Contratación de los servicios de un nuevo proveedor (MOVISTAR).	✓ Modernización de la capa lógica de la red.			

Cuadro 3. Fase de instrumentación (Factibilidad para la migración).
Fuente: Moreno Ponte (2011).

En el cuadro precedente se muestran, en la columna 1, las principales iniciativas que se han venido instrumentando en La Empresa con la finalidad de preparar el proceso de migración hacia MPLS. Destacan entre ellas, los ajustes del ancho de banda que se proponen para cada servicio, según se presenta a continuación en la Figura 3.

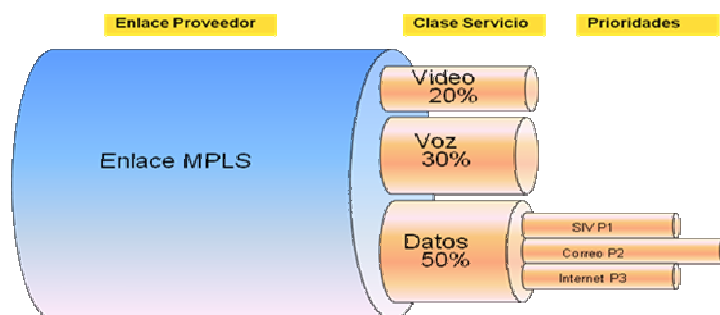


Figura 3. Propuesta de distribución del ancho de banda por servicio.
Fuente: La Empresa (2010).

Este gráfico representa la configuración y distribución (ajustes), propuesta del ancho de banda con respecto a los servicios de video, voz y datos bajo la nueva tecnología MPLS. Provisionalmente la distribución para cada servicio va a ser la siguiente: un 50% del ancho de banda destinado a los datos, un 30% para la voz y el 20% restante quedaría para el video; pudiendo ser modificada dependiendo de las necesidades circunstanciales de uso de la red. Se evidencia con lo anterior, un aceptable grado de flexibilidad del ancho de banda bajo la nueva plataforma.

Adicionalmente, dentro del programa de ajustes se reporta la decisión de contratar los servicios de un nuevo proveedor, MOVISTAR, por cuanto, luego de una evaluación efectuada, entre varios proveedores (CANTV, DIGITEL, GLOBAL CROSSING y MOVISTAR), se consideró que MOVISTAR obtuvo mejores indicadores globales en términos de factores técnicos y funcionales, aún cuando financieramente otros proveedores resultaban más económicos. El cuadro de resultados de ese proceso de evaluación se presenta en el **Anexo 1**.

En la columnas 2, 3 y 4 por su parte se agrupan las fortalezas, tanto tecnológicas (capa física y lógica de la red), como financieras y de recurso humanos calificados, para emprender el proceso de migración al evidenciarse que el 100% de esos requerimientos ya se han logrado con recursos propios. En el **Anexo 2** se

presenta el inventario de equipos de última generación que ya han sido adquiridos por la Empresa.

Se ha de resaltar que en cuanto a los recursos humanos requeridos para el proceso de migración hacia MPLS, de la información recabada se pone de manifiesto que La Empresa ha venido ofreciendo en forma sistemática, programas de capacitación y adiestramiento a todos sus operadores, a los fines de responder con las exigencias tecnológicas de la nueva plataforma.

Finalmente, con lo que respecta a la información resumida en el Cuadro 3, un hallazgo de primordial importancia revelado por todos los informantes y que ha sido motivo de preocupación permanente dentro de La Empresa, es la total ausencia de *controles* para el seguimiento y aseguramiento de los procesos de transporte de la información. Esto se deriva a su vez de una carencia de políticas de gestión de la seguridad de la información, a decir de los informantes.

En el siguiente gráfico se representa la situación antes descrita:

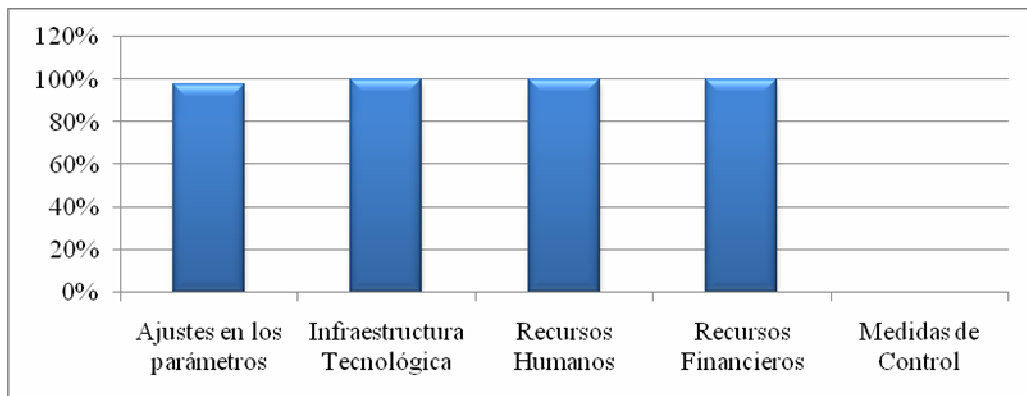


Gráfico 2. Representación gráfica de la fase de Instrumentación (Factibilidad del Proyecto)

Fuente: Moreno Ponte (2011).

Como complemento a las fases de diagnóstico e instrumentación, a continuación se visualizan, en las figuras N° 4 y 5 los componentes y las características de la actual plataforma comunicacional en La Empresa.

SITUACIÓN ACTUAL – PLATAFORMA FRAME RELAY

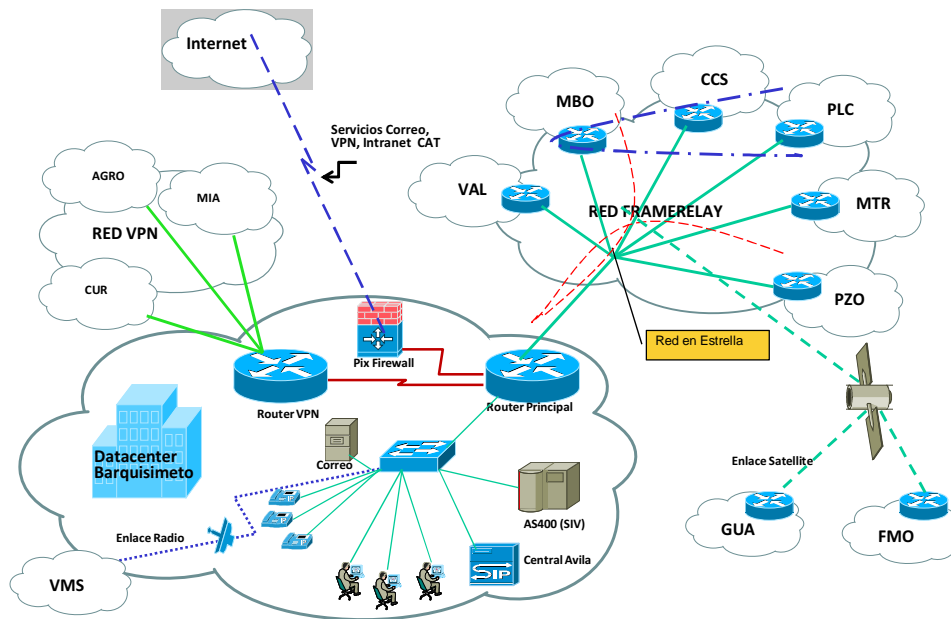


Figura 4. Representación gráfica de la actual plataforma Frame Relay.
Fuente: Moreno Ponte (2010).

En esta gráfica se ilustra, por su conformación *en estrella*, el alto grado de vulnerabilidad de la red, en términos de dependencia de las sucursales con respecto al nodo central de la misma, ubicado en Barquisimeto; esta característica ocasiona múltiples inconvenientes al momento de presentarse una falla, por ejemplo, en el *Router Principal* – conectado a su vez con un dispositivo llamado Private Internet Exchange Firewall (PIX), encargado de brindar seguridad - que comunica las diferentes sucursales en Venezuela, pues se traduce en un aislamiento generalizado con el resto de las sucursales (Nodos críticos).

De igual modo sucede con relación a las sucursales en el extranjero – Curazao y Miami - así como con la sucursal Agro que funciona en la ciudad de Barquisimeto, las cuales se conectan al Router Principal mediante una Virtual Private Network (VPN). Adicionalmente, como quiera que las conexiones con las sucursales de las Minas de Guasare y Ferrominera se realizan mediante un enlace satelital, la conformación en estrella genera igualmente los mismos inconvenientes.

Gráficamente:

NODOS CRÍTICOS DE LA ACTUAL PLATAFORMA

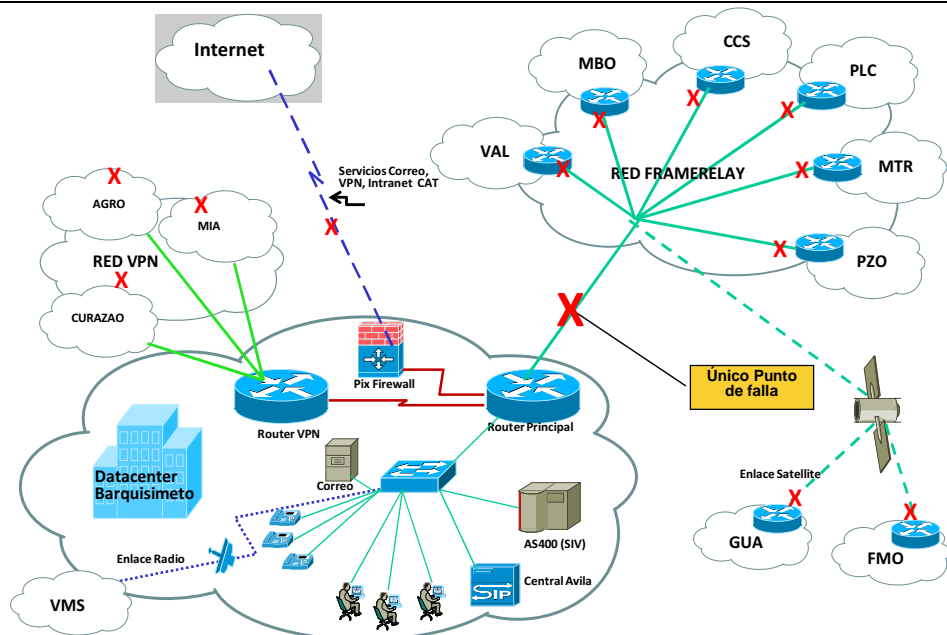


Figura 5. Nodos críticos de la actual Plataforma Frame Relay.
Fuente: Moreno Ponte (2010).

Como corolario a la situación antes descrita se ha destacar la ausencia total en La Empresa de sistemas de control y seguimiento en los procesos de generación, transporte y almacenamiento de la información, cuestión imprescindible en cualquier

empresa, independientemente de su naturaleza. De igual forma se destaca que ninguno de los informantes manifestó conocer el contenido de las Normas ISO 27000, sin embargo reconocieron la urgente necesidad de su implementación.

Capítulo V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con el análisis y la interpretación de la información aportada por los informantes, su comparación con la teoría contenida en la documentación revisada para la realización de esta investigación y la experiencia de la investigadora en el tema de estudio, se infieren las siguientes apreciaciones, a manera de conclusiones:

1. La conformación *en estrella* de la actual plataforma comunicacional Frame Relay que posee La Empresa, ha demostrado ser ineficiente; no sólo en cuanto a los bajos estándares de seguridad en el transporte y almacenamiento de la información, sino también en función de su alto grado de dependencia de un *nodo central* ubicado en la ciudad de Barquisimeto y, en consecuencia, de su vulnerabilidad al momento de presentarse, por ejemplo, una falla de comunicación entre dos sucursales, nacionales o extranjeras; todo ello se ha traducido, de forma sistemática, en aislamientos generalizados en el resto de la red. De allí la decisión de emprender un proceso de migración hacia una plataforma comunicacional adaptada a los más modernos estándares de seguridad de la información, basada en MPLS.
2. Aún cuando en la información recabada se pone de manifiesto que La Empresa cuenta en la actualidad con recursos humanos capacitados para asumir una nueva plataforma, así como con suficientes fuentes propias de financiamiento y equipos de última generación ya adquiridos, sin embargo no

se evidencia la existencia de *políticas y/o estrategias gerenciales* ni de sistemas de control que garanticen la seguridad y confiabilidad en el transporte y almacenamiento de la información; vale decir, se demuestra la ausencia de un sistema de gerencia de la seguridad de la información, (ISMS) (Information Security Management System) o (SGSI) por sus siglas en Castellano.

3. Otra fuente de permanentes fallas comunicacionales la constituye las *redes de última milla* las cuáles, aunque no son propiedad de la Empresa, la enlazan con el único proveedor – CANTV – y son esenciales para la comunicación. Estas redes, han generado importantes descoordinaciones, por ejemplo, entre el audio y el video, a la hora de realizar una videoconferencia.
4. Una apreciación importante a los propósitos de esta investigación lo constituyen los ajustes preparatorios que se han venido ejecutando en los parámetros de cada servicio. Dos de ellos se destacan: (a) Un nuevo esquema de configuración del ancho de banda para el uso óptimo de la plataforma que se aspira a implantar y, (b) Un nuevo proveedor de servicio, MOVISTAR, que sustituye a CANTV, por demostrarse mejores indicadores globales, técnicos y funcionales, aunque no financieros, por parte de esa compañía.
5. Es importante destacar que todos los entrevistados manifestaron su desconocimiento del contenido de las Normas ISO 27000, aún cuando reconocen su importancia y su disposición a asumirlas, en tanto decisión estratégica organizativa, a los fines de responder a las necesidades, requerimientos y objetivos de seguridad en la información. Esto último realza el Objetivo General de esta investigación, centrado en la definición de un modelo de migración hacia MPLS, en el marco de las Normas ISO 27000

En concordancia con los anteriores hallazgos la investigadora recomienda:

1. El abordaje de un proceso de migración desde una plataforma basada en Frame Relay hacia otra sustentada en MPLS (Multiprotocol Layer Swiching), con el propósito de subsanar las actuales vulnerabilidades presentes en el proceso de generación, transporte y almacenaje de la información entre La Empresa y sus sucursales. Ello a su vez redundará en un mayor rendimiento de los recursos de las tecnologías de la información (TI's) de los que dispone y, en el futuro, permitiría implementar una red robusta, flexible y segura en la cual pudieran converger múltiples servicios mediante el uso optimizado de los anchos de banda y enlaces de servicios de comunicaciones. De igual forma, se lograría la convergencia de aplicaciones y herramientas de TI's para voz y datos, respaldadas por estándares y técnicas adecuadas al nivel de exigencias y requerimientos de la organización.
2. Instrumentar en el corto plazo una Política de Gestión de la Seguridad de la Información, (PGSI), basada en un sistema de gestión de la seguridad o de los riesgos, SGSI, de acuerdo con lo que se contempla en las Normas ISO 27000; específicamente se recomienda la adopción de la Norma ISO 27001:2005 por cuanto está referida especialmente a aspectos organizativos internos que deberán implementarse para una acertada y confiable gestión de la información en cualquier tipo de empresa, grande o pequeña, pública o privada.
3. Complementariamente, el imperativo de proceder a aplicar, en el marco de dicha normativa ISO, ciertos estándares de calidad y seguridad en el transporte y almacenamiento de la información, así como algunos indicadores de desempeño que permitan el monitoreo permanente de la aplicación de dichos estándares.

En consecuencia, se presenta a continuación una propuesta de Modelo de Migración desde la plataforma Frame Relay hacia otra basada en MPLS o

MultiProtocol Label Switching para ser implementada por La Empresa, acompañada al mismo tiempo, de algunos lineamientos generales para la definición y adopción de una política interna de gestión de la seguridad en la información y de ciertos indicadores de desempeño que facilitarán el monitoreo permanente de dicha política, basados en las Normas ISO 27000.

La Propuesta

Como paso previo a la implementación de un Modelo de migración hacia MPLS, se consideró necesaria definición de una política interna para la gestión de la seguridad de la información que cumpla al mismo tiempo con los parámetros establecidos por la Norma ISO-27001:2005 la cual, se ha de destacar, no está orientada a despliegues tecnológicos o de infraestructura, sino a aspectos meramente organizativos, es decir, “*Organizar la seguridad de la información*” (Corletti; 2006). Lo anterior exige la secuencia de una serie de acciones tendientes a la definición, instrumentación, operación y control permanente del ISMS (Information Security Management System) o SGSI, en tanto decisión estratégica de la Empresa y punto fuerte de dicho estándar.

En consecuencia, se proponen, en primer lugar, las siguientes líneas gruesas que contienen los principales elementos y/o estrategias de acción hacia la definición de una estrategia de aseguramiento de la información; todo lo anterior, partiendo de la premisa de que “cualquier actividad empresarial que emplea recursos y es administrada para transformar entradas en salidas, puede ser considerada como un “proceso”. (Corletti, p.2). En ese sentido se considera necesario:

- Implicar al nivel Directivo de la Empresa.

- Realizar un inventario de los activos tecnológicos para el manejo de la información.
- Identificar las amenazas, debilidades y fortalezas de la Empresa en materia de transporte y almacenaje de la información.
- Determinar los riesgos y definir una metodología para la evaluación y gestión de los mismos.
- Definir un plan de controles para el tratamiento de los riesgos.
- Definir un conjunto de indicadores de gestión de la seguridad a los fines de evaluar los resultados.
- Proceder a solicitar la respectiva certificación.

Gráficamente, en la Figura 6 se ilustra dicha secuencia de acciones:

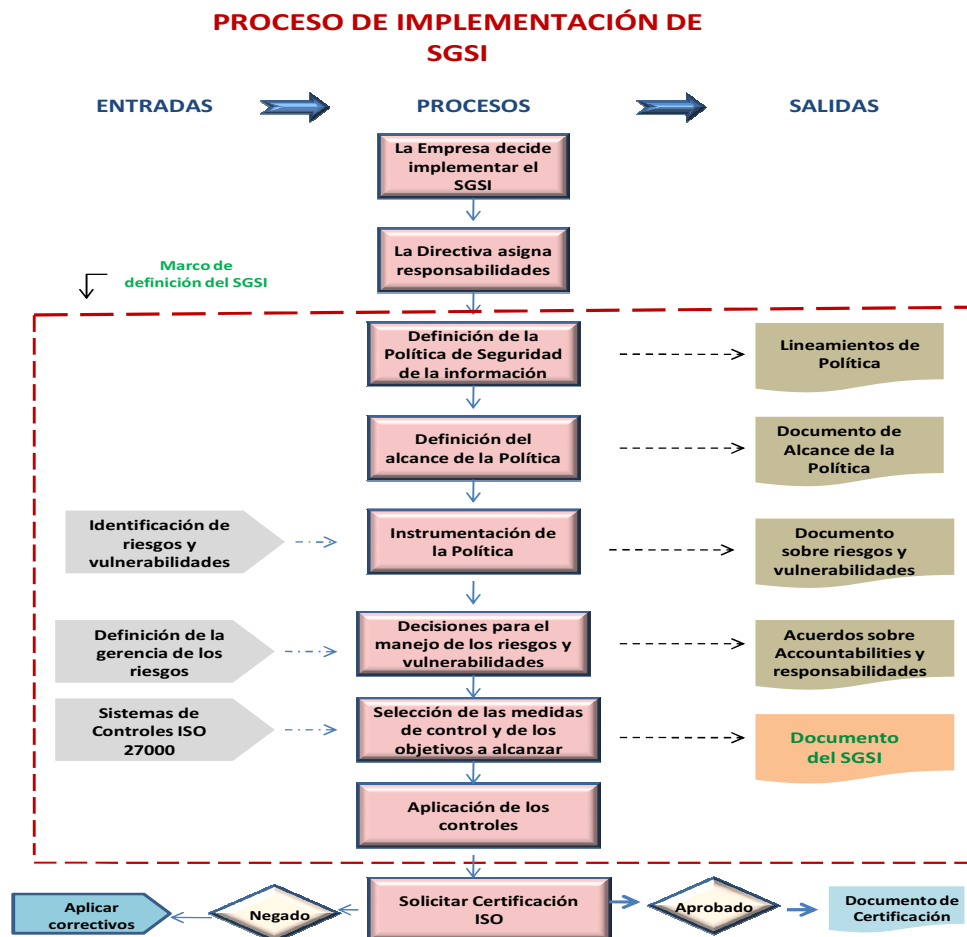


Figura 6. Proceso de implementación del SGSI.
Fuente: Moreno Ponte (2011).

En segundo lugar, ese SGSI deberá adoptar el modelo o ciclo de vida “Plan-Do-Check-Act” (PDCA), para ser aplicado a toda la estructura de procesos del SGSI, y significa lo siguiente (Corletti; ob.cit):

- ✓ **Plan** (Definir el SGSI): Implica, establecer una política, SGSI la cual deberá contener: sus objetivos, procesos y procedimientos relevantes para la administración de riesgos y mejoras para la seguridad de la información.

- ✓ **Do** (Implementar y operar el SGSI): Representa la forma en la cual deberá implementarse y operar la política; contiene controles y procesos.
- ✓ **Check** (Monitoreo y control del SGSI): Consiste en analizar y medir donde sea aplicable, los procesos ejecutados con relación a la política del SGSI, evaluar objetivos, experiencias e informar los resultados a la administración para su revisión y la aplicación de correctivos, de ser el caso.
- ✓ **Act** (Mantener y mejorar el SGSI): Realizar las acciones preventivas y correctivas, basados en las auditorías internas y/o revisiones del Sistema o de cualquier otra información relevante para permitir la continua mejora del SGSI.

Esquemáticamente:

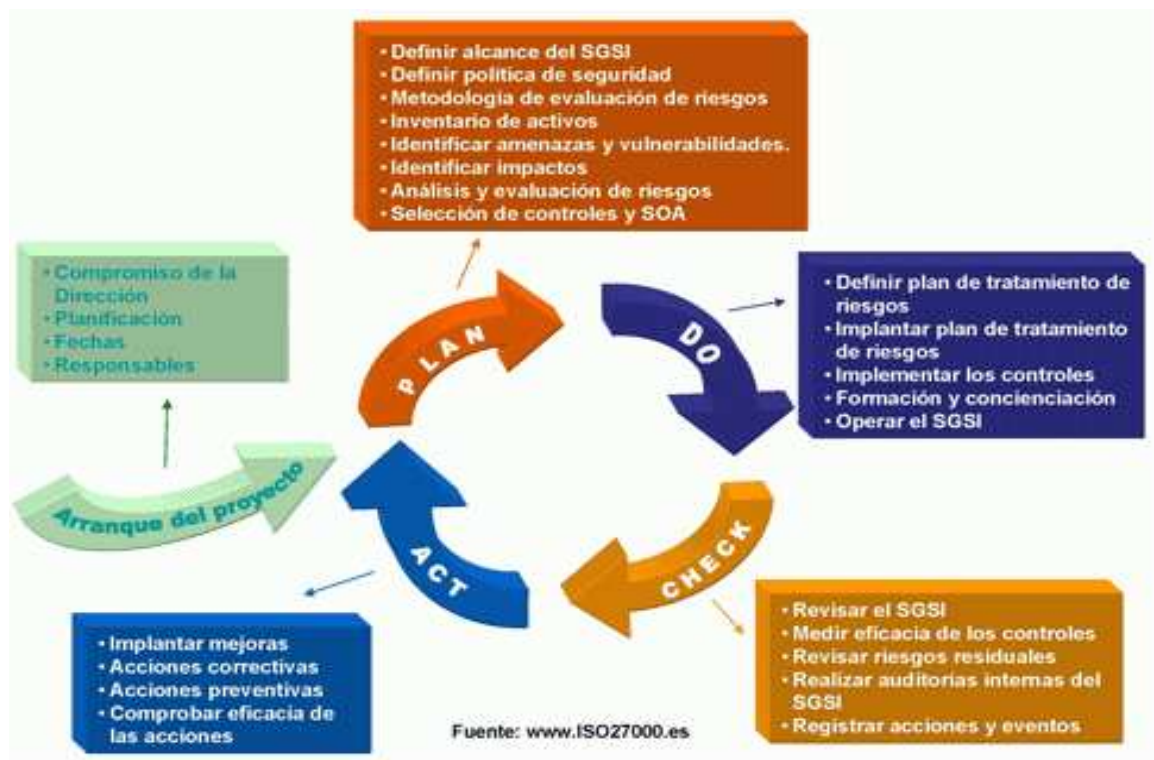


Figura 7. Modelo o ciclo de vida “Plan-Do-Check-Act” (PDCA).

Fuente: www.iso27000.es

Con base en lo anterior, a continuación se presenta una propuesta de configuración de la infraestructura tecnológica o modelo de migración hacia MPLS.

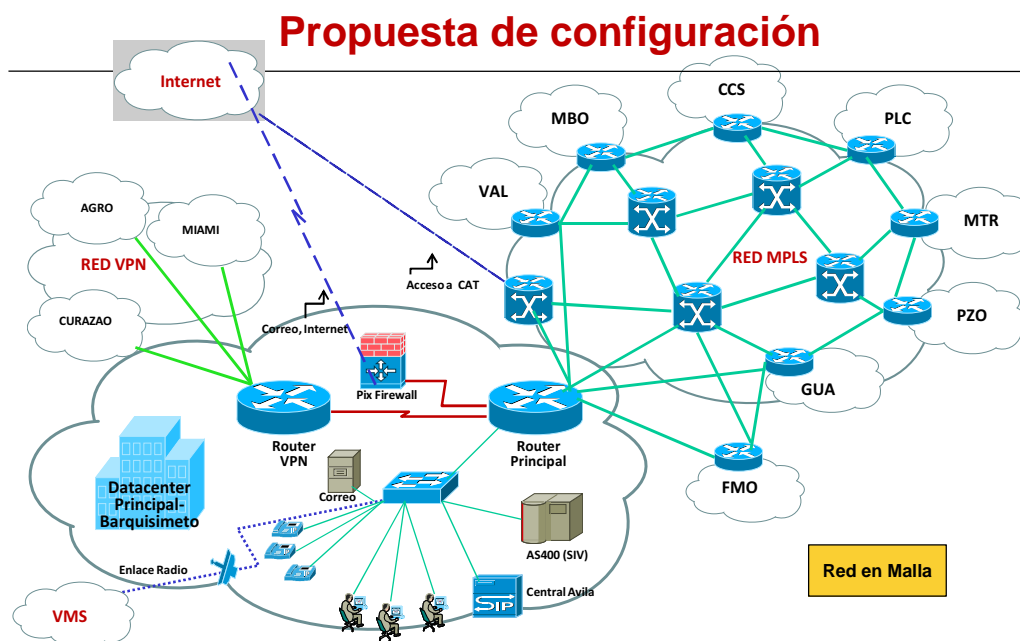


Figura 8. La nueva infraestructura tecnológica o modelo de migración MPLS.
Fuente: Moreno Ponte (2010).

En esta figura se observa, en primer lugar, que la arquitectura deja de ser *en estrella* para convertirse en una red con una topología de *mall*, con lo cual se asegura la superación de la vulnerabilidad a fallas por depender de un solo nodo crítico: la sucursal ubicada en Barquisimeto. Ahora existen múltiples conexiones entre sucursales, dando como resultado que si falla un nodo, existirán una serie de

enlaces en funcionamiento que darán paso a esa información que intenta viajar. En otras palabras, por su topología de *muchos-a-muchos* (any-to-any) ofrece a los administradores la flexibilidad necesaria para desviar tráfico sobre la marcha en caso de falla de enlaces y/o congestión de red.

En segundo lugar, el modelo propuesto por su mayor flexibilidad y adaptabilidad incrementará la velocidad de la información, por dos razones: (a) Porque si un enlace entre dos sucursales está congestionado, esa información podrá viajar por otro enlace que no lo esté; vale decir, el router principal no va a tener la responsabilidad de realizar la conexión entre cada una de las sucursales, haciendo las veces de puente y, (b) Se podrán empaquetar más datos en el ancho de banda disponible, reduciendo así, los requerimientos de procesamiento a nivel de router.

En tercer lugar, se podrá ahora integrar voz, vídeo y datos en una plataforma común con garantías de Calidad de Servicio (QoS) y a menores costos.

Seguidamente, en la Figura 9 se ilustra la propuesta de Modelo de Migración destacándose en ella algunas de sus principales ventajas de funcionamiento.

Propuesta de Modelo de Red en MPLS

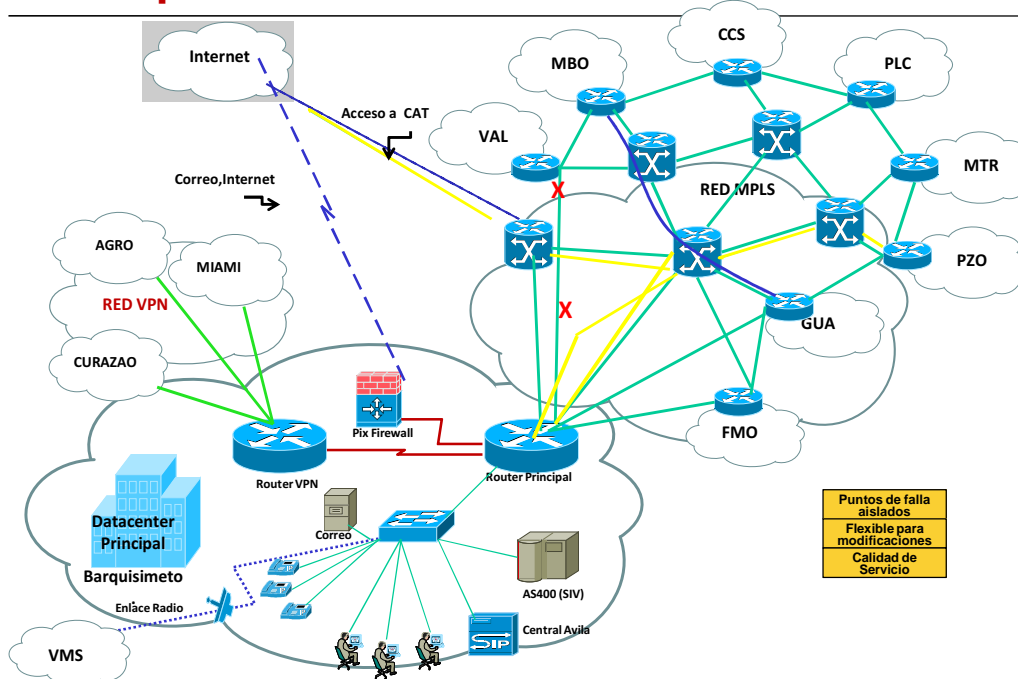


Figura 9. Propuesta de Modelo de Red en MPLS.
Fuente: Moreno Ponte (2010).

En esta figura se puede evidenciar: (a) Cuando se presentan algunos puntos de falla, la información no se detiene, a diferencia de lo que ocurre con las redes ATM y Frame Relay, en las cuales se requieren circuitos virtuales de backup, permanentes o conmutados. Esto por cuanto existen múltiples enlaces entre los nodos que aseguran el transporte de los paquetes de información, evitando así el congestionamiento. (b) Por su flexibilidad, se pueden hacer ajustes de configuración en el ancho de banda de determinado enlace, dependiendo de las necesidades de servicios (voz, video y/o

datos) y, (c) La calidad de servicio (QoS) está asegurada; esto por cuanto los parámetros de configuración pueden manipularse de acuerdo con la necesidad y de forma rápida.

Medición del desempeño del SGSI

En forma complementaria a la propuesta del modelo MPLS y dado que de acuerdo con la información recabada durante el proceso de investigación se evidenció en forma destacada la ausencia total de un sistema de seguridad (SGSI) y de los necesarios controles que aseguren el monitoreo permanente de los procesos, en esta última parte del trabajo se presentan algunos lineamientos sobre seguridad y control de la información, basados en las Normas ISO 27000.

De entrada, se pudiera afirmar que la seguridad de la información no es un *producto* sino un *proceso*, continuo y complejo, dada la multiplicidad de factores (riesgos y vulnerabilidades) que gravitan sobre la transmisión y el almacenamiento de la información. De allí que para una adecuada gestión de la seguridad de la información es necesario, en primer lugar, implantar un sistema que aborde esta tarea de una forma metódica, documentada y basada en unos objetivos claros de seguridad y una evaluación de los riesgos y vulnerabilidades a los que estará sometida la información de la organización. En segundo lugar, comprender que la gestión de la seguridad de la información demanda claridad en el *qué* requiere ser protegido, *porqué* debe ser protegido y *cómo* será protegido. Se caracteriza además, por la preservación de la *confidencialidad, la integridad y la disponibilidad*. (Coletti: 2006).

Además, la seguridad de la información involucra la implementación de estrategias que cubran los procesos en los cuáles, la información es el activo

primordial de la empresa. Estas estrategias deben tener como punto primordial el establecimiento de políticas, controles de seguridad, tecnologías y procedimientos para detectar amenazas que puedan generar vulnerabilidades y que pongan en riesgo dicho activo; es decir, que ayuden a proteger y salvaguardar tanto información como los sistemas que la almacenan y administran.

ISO/IEC 27000 representa un conjunto de estándares que proporcionan un marco de gestión de la seguridad de la información, utilizable por cualquier tipo de organización, pública o privada, extractiva, industrial o comercial, grande o pequeña. Los rangos de numeración reservados por ISO van de 27000 a 27019 y de 27030 a 27044 siendo las más relevantes: **ISO 27000: Términos y Definiciones** y la **ISO 27001** la cual, es la norma principal, contiene los requisitos del sistema de gestión de seguridad de la información. Tiene su origen en la BS 7799-2:2002 y es la norma con arreglo a la cual se certifican por auditores externos los SGSI de las organizaciones.

En su Anexo A, enumera en forma de resumen los objetivos de control y controles que desarrolla la **ISO 27002:2005** (nueva numeración de ISO 17799:2005 desde el 1 de Julio de 2007), para que sean seleccionados por las organizaciones en el desarrollo de sus SGSI; a pesar de no ser obligatoria la implementación de todos los controles enumerados en dicho anexo, la organización deberá argumentar sólidamente la no aplicabilidad de los controles no implementados.

Finalmente **ISO 27002** que es el nuevo nombre de **ISO 17799:2005** y constituye una guía de *buenas prácticas* que describe los objetivos de control y controles recomendables en cuanto a seguridad de la información. No es certificable. Contiene 39 objetivos de control y 133 controles, agrupados en once (11) dominios. Sociedad de la Información (2006)

Uno de los mecanismos más idóneos para sistematizar un proceso de gestión de la seguridad en las empresas consiste en la realización periódica de Auditorías

internas del SGSI - a intervalos planeados - para determinar si los controles, sus objetivos, los procesos y procedimientos continúan de conformidad con las normas, así como para analizar y planificar acciones de ajustes. Ninguna persona podrá auditar su propio trabajo, ni cualquier otro que guarde relación con él. (Corletti: ob.cit).

Acciones Correctivas

En ese orden de ideas, la Empresa deberá llevar a cabo acciones correctivas para eliminar las causas o situaciones que no estén en conformidad con los requerimientos de seguridad del SGSI con la finalidad de evitar la recurrencia de los mismos. Cada una de estas acciones correctivas deberá ser documentada según se especifica en los siguientes anexos de las normas ISO/IEC 27000.

- ✓ **El anexo A** de esta norma propone una detallada tabla de los controles, los cuales quedan agrupados y numerados de la siguiente forma:

A.5 Política de seguridad

A.6 Organización de la información de seguridad

A.7 Administración de recursos

A.8 Seguridad de los recursos humanos

A.9 Seguridad física y del entorno

A.10 Administración de las comunicaciones y operaciones

A.11 Control de accesos

A.12 Adquisición de sistemas de información, desarrollo y mantenimiento

A.13 Administración de los incidentes de seguridad

A.14 Administración de la continuidad de negocio

A.15 Cumplimiento (legales, de estándares, técnicas y auditorías)

- ✓ **El anexo B**, que es informativo, por su parte proporciona una breve guía de los principios de OECD (Guía de Administración de Riesgos de Sistemas de Información y Redes - París, Julio del 2002, “www.oecd.org”) y su correspondencia con el modelo PDCA.
- ✓ Por último el **Anexo C**, también informativo, resume la correspondencia entre esta norma y los estándares ISO 9001:2000 y el ISO 14001:2004.

Finalmente se ha de considerar que para implantar un SGSI se debe siempre tener motivaciones y objetivos, concretos y tangibles.

Consideraciones finales

El análisis e interpretación de los datos, así como su posterior comparación con la teoría que brindó soporte al presente proceso de investigación referido a un proceso de migración hacia la plataforma comunicacional MPLS, ha permitido alcanzar los Objetivos, General y Específicos, propuestos.

En tal sentido, en cuanto al Objetivo General, se logró definir para La Empresa, una propuesta de modelo de migración que cumpliera con los estándares de calidad que exigen las Normas ISO 27000, acompañado con algunos lineamientos generales de política para la gestión de la seguridad de la información (SGSI), comprendidos en dichas Normas.

Obviamente, el cumplimiento del Objetivo General trae consigo, desde la perspectiva metodológica seleccionada, el logro de los Objetivos Específicos y, en consecuencia, se puede afirmar que con base en las fases de la investigación

definidas: *diagnóstico, instrumentación o factibilidad y propuesta*, se obtuvo, en primera instancia, información relevante sobre las fortalezas y/o debilidades tecnológicas y de recursos humanos y financieros de La Empresa a los fines de instrumentar de forma satisfactoria, el proceso de migración; de igual modo, se logró información relevante acerca de los ajustes que se han venido ejecutando para viabilizarlo.

Sobre la base de la revisión pormenorizada de los contenidos de las Normas ISO 27000, se seleccionaron los principales estándares de calidad y mecanismos de control a ser incorporados a la propuesta de modelo de migración bajo una nueva plataforma, más eficiente y segura. Esto último favorecerá, sin lugar a dudas, un eventual proceso de acreditación de La Empresa.

Finalmente, algunos lineamientos para la definición de una política de gestión de la seguridad de la información (SGSI), en tanto complemento necesario para el aseguramiento de la confiabilidad de los paquetes de información, de igual forma se incorporan a los objetivos alcanzados, todo lo cual representa un importante aporte hacia el fortalecimiento de la seguridad y de la calidad en el transporte de la información, principal activo de la organización bajo estudio.

Bibliografía

- Arias, F. 2006. El Proyecto de Investigación Científica: Episteme. 5ª Edición. Caracas.
- Blázquez, J. 2005. MultiProtocol Label Switching: MPLS. URL: <http://www.danysoft.com> (Consulta: junio 12, 2010)
- Canalis, M. s/f. MPLS Una Arquitectura de Backbone para la Internet del siglo XXI. URL: <http://exa.exa.Unne.edu.ar> (Consulta: junio 29, 2010)
- Corletti, A. 2006. Análisis de ISO-27001: 2005. <http://blog-informatico.blogspot.com/2009/02/normas-iso-27001.html> (Consulta: febrero 17, 2011)
- Díaz, M. s/f. Frame Relay. URL: <http://gitaca.unex.es/jlgs/Docen/FR.pdf> (Consulta: Junio 25, 2010)
- Escobar, D. 2007. Proyecto de Migración de red Frame Relay a MPLS. Telefónica Data Argentina S.A, Caso: Molinos Río de la Plata, Argentina. URL: <http://www.pmi.org.ar/archivos/jornadas/Proyecto%20de%20Migraci%F3n%20de%20Red%20FR%20a%20MPLS.pdf> (Consulta: mayo 17, 2010)
- Eslared. 2004. Análisis de tráfico y calidad de servicio por redes IP. URL: http://eslared.org.ve/walc2004/apc-aa/archivos-aa/1e60354f4717edb9fb793dbc5219499d/Practica_QoS.doc. (Consulta: mayo 20, 2010)
- Fluke Networks. 2007. Migración de Redes basadas en MPLS: cómo evitar los errores cometidos por otros. URL: <http://www.flukenetworks.com> (Consulta: mayo 11, 2010)
- Forouzan, B. 2002. Transmisión de datos y redes de comunicaciones. Editorial Mc Graw Hill. Segunda Edición. España.
- García, G. 2009. Propuesta de migración de la red NGN de una operadora implementada en IP hacia MPLS. URL: http://tesis.pucp.edu.pe/files/PUCP000000001246/garcia_giancarlo_propuesta_migracion_red_ngn_operadora_implementada.pdf (Consulta: mayo 20, 2010)

- Graterol, N. 2006. Propuesta de una VPN Propietaria para la Migración hacia la Plataforma de Redes como una Solución de Interconexión de las Sucursales Nacionales de la Empresa Venequip, S.A. Tesis de Grado No Publicada. Barquisimeto: Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”.
- Guevara, J. 2006. MPLS, GMPLS, ASON. URL: http://www.todotecnologia.net/wp-content/uploads/2010/06/Caracteristicas_definicion_MPLS_GMPLS_ASON.pdf (Consulta: mayo 7, 2010)
- Hernández y otros. 2008. Metodología de la Investigación. URL: <http://www.virtualum.edu.co/mercadeo/rim2/2DELATEORIADEL SISTEMA.pdf> (Consulta: mayo 25, 2010)
- Huidobro y otro. 2002. MPLS (MultiProtocol Label Switching). <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/mppls.php>. (Consulta: mayo 01, 2010)
- Kast y otros. 2003. Administración de las Organizaciones. Un Enfoque Sistémico. Mc Editorial Mc Graw Hill. Mexico.
- Maldonado, D. 2008. Implementando QoS en las redes. URL: <http://www.aplicacionesempresariales.com/implementando-qos-en-las-redes.html> (Consulta: junio 26, 2010)
- Martínez, J. 2009. Vigencia del Pensamiento Sistémico en Administración. URL: <http://www.gestiopolis.com> (Consulta: mayo 25, 2010)
- Merchán, M. 2008. Análisis del cambio organizacional y la función financiera. Caso de estudio Empresa Venequip, S.A. Barquisimeto, Estado Lara. Período 1998 - 2006. Tesis de Grado No Publicada. Barquisimeto: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.
- Network World. 2007. Migración a MPLS. ¿Por qué? ¿Cuándo? ¿Cómo? URL: <http://www.networkworld.es/> (Consulta: Julio 05, 2010)
- Ramírez, D. 2007. De la Teoría de Sistemas al Pensamiento Estratégico. Caracas, 2007. Editorial Nueva Sociedad.

Suárez D. 2008. ISO 27000: garantizar la Seguridad de la Información. En: Normas y Estándares 114-115. Grupo IFO. Instituto de Formación Online. URL: <http://www.iso27000.es/> (Consulta: Julio 04, 2010).

Sociedad de la Información. 2007. URL: <http://sociedaddelainformacion.wordpress.com/2007/07/23/la-iso-177992005-ya-es-la-iso-270022007/> (Consulta: Junio 26, 2010).

Symantec Corp. 2007. Amenazas a la Seguridad en Internet. URL: http://eval.symantec.com/mktginfo/enterprise/white_papers/ent-whitepaper_internet_security_threat_report_xii_09_2007.en-us.pdf (Consulta: Junio 26, 2010).

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (UPEL). 2007. Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Caracas: FEDUPEL. 4ª edición. Reimpresión.

Verizon. 2010. Las redes MPLS privadas extienden la empresa con total seguridad. Estudio Informativo. Soluciones de seguridad. URL: <http://www.verizonbusiness.com/es> (Consulta: julio 01, 2010)

ANEXOS

Síntesis Curricular de la Autora

Datos Personales:

Lugar de Nacimiento: Barquisimeto - Estado Lara, Venezuela.

Fecha de Nacimiento: 9 de Abril de 1982.

Nacionalidad: venezolana.

Estado Civil: Soltera.

Dirección: Calle Urimiquire. Quinta "Torremolinos", # VU-6. Urb. El Pedregal. Barquisimeto.

Correo Electrónico: mmorenoponte@gmail.com

Educación Superior:

Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado. Años: 2001-2006.

Título obtenido: Ingeniero en Informática.

Educación Secundaria:

Instituto "Inmaculada Concepción", Barquisimeto. Años: 1.994-1.999.

Título Obtenido: Bachiller en Ciencias.

Cursos Realizados:

- ✓ Curso de Mantenimiento y Ensamblaje de Pc's. Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre". Septiembre de 2003.
- ✓ **CCNA1** (Cisco Certified Network Associate) – Networking Basics – Cisco Networking Academy. Universidad Fermín Toro, Cabudare, Estado Lara. Duración: 70 horas. Culminación: Marzo de 2008.
- ✓ **CCNA2** (Cisco Certified Network Associate) – Routers and Routing Basics – Cisco Networking Academy. Universidad Fermín Toro, Cabudare, Estado Lara. Duración: 70 horas. Culminación: Julio de 2008.
- ✓ **CCNA3** (Cisco Certified Network Associate) – Switching Basics and Intermediate Routing – Cisco Networking Academy. Universidad Fermín Toro, Cabudare, Estado Lara. Duración: 70 horas. Culminación: Diciembre de 2008.

Experiencia Laboral:

- ✓ Actualmente, Profesora de la cátedra Sistemas de Información Social II del V Semestre de la Licenciatura en Desarrollo Humano de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" y Jefa de la Unidad de Registro Académico del Decanato Experimental de Humanidades y Artes de la misma Universidad.
- ✓ Integrante del Equipo para la realización de la IV Encuesta Nacional de Presupuesto Familiar, proyecto realizado en la ciudad de Barquisimeto en el periodo Octubre 2008 – Diciembre 2009, bajo la dirección del Banco Central de Venezuela. Cargo desempeñado: Analista Estadístico–Crítico Codificador.

ANEXO B-1

Evaluación de Propuestas: Cuadro de resultados

Fuente: La Empresa (2010)

Factor	Proveedor	Ponderación	DIGITEL	Puntaje
Técnico 40%	Tipo Servicio	30	Internet Dedicado	20
	Transporte	4	Transporte: SDH (Digital Alta Velocidad) SONET	4
	Medio	5	Via Radio	5
	Interfaces	2	Interfaces: G703 (Coaxial a RJ45) E1	2
	Escalabilidad	15	Escalabilidad: 8 E1 default	15
	Direcciones IP	2	Direcciones IP: 6 x c/servicio	2
	Tiempo Instalación	15	12 Semanas	10
	Ancho de banda	12	2MB x SR + 4MB SP	12
	Factibilidad	15	Factibilidad técnica confirmada en las sucursales y sedes principales	15
	Total Ponderado	100	Subtotal Factor Técnico DIGITEL	85
Funcional 35%	Estabilidad	35	Internet de alta velocidad	2
			Menos susceptible a fallas físicas	15
			Nodos independientes	15
	Servicio post – venta	20	Servicio de atención al cliente y averías	10
			Servicios contratados satisfactorios	3
			Ofertado Soporte 7x24x365	3
			Ofertado SLA de servicio	3
	Calidad de Servicio	30	QoS en la WAN	0
	Convergencia	10	Sujeta a ancho de banda	5
	Gestión y control	2	No incluye herramienta de control y monitoreo	0
Escalabilidad	3	Reusabilidad de routers actuales	1	
		Posibilidad de crear extranet seguras via VPN	1	
		No requiere accesos adicionales para servicio de internet	1	
Total Ponderado	100	Subtotal Factor Funcional DIGITEL	59	
Económico 25%	Costos de instalación	10	Exonerado Costos básicos	10
	Costo recurrente Suc Bsf	15	4.600,00	12
	Costo recurrente Principales Bsf	15	6.200,00	13
	Total Costo recurrente Mensual Bsf	30	49.200,00	25
	Total Costo Instalación	10	Exonerado Costos básicos	10
	Cargo Arrendamiento Equipos	5	Exonerado	5
	Incremento costos mensuales	10	Incremento de 15% respecto al costo actual	8
	Tiempo Contrato	5	24 Meses	5
	Total Ponderado	100	Subtotal Factor Económico DIGITEL	88
Total Evaluación sobre 100			Total Evaluación Digitel	76,65

ANEXO B-2

Evaluación de Propuestas: Cuadro de resultados (Continuación)

Factor	Proveedor	Ponderación	CANTV	Puntaje
Técnico 40%	Tipo Servicio	30	MPLS	30
	Transporte	4	Independiente	4
	Medio	5	Cobre/radio	2
	Interfaces	2	Fastethernet	2
	Escalabilidad	15	No Especificado	10
	Direcciones IP	2	No Especificado	2
	Tiempo Instalación	15	10Sem/22Sem	5
	Ancho de banda	12	2MB x SR + 4MB SP	12
	Factibilidad	15	Factibilidad en la mayoría de sedes	10
	Total Ponderado	100	Subtotal Factor Técnico CANTV	77
Funcional 35%	Estabilidad	35	Red digital de alta velocidad	5
			Enlaces Radio Menos propensos a fallas	10
			Nodos independientes	15
	Servicio post – venta	20	Servicio de atención al cliente y averías	5
			Servicios contratados satisfactorios	2
			Ofertado Soporte 7x24x365	3
	Calidad de Servicio	30	Ofertado SLA de servicio	3
			QoS en la WAN	30
	Convergencia	10	Múltiples servicios con QoS	10
	Gestión y control	2	No incluye herramienta de control y monitoreo	0
Escalabilidad	3	Reusabilidad de routers actuales	1	
		Posibilidad de crear extranet seguras vía VPN	1	
Total Ponderado	100	Subtotal Factor Funcional CANTV	85	
Económico 25%	Costos de instalación	10	Sujeto a factibilidad	5
	Costo recurrente Suc Bsf	15	3.850,00	15
	Costo recurrente Principales Bsf	15	4.408,39	15
	Total Costo recurrente Mensual Bsf	30	39.616,78	30
	Total Costo Instalación	10	Sujeto a factibilidad	8
	Cargo Arrendamiento Equipos	5	NA	5
	Incremento costos mensuales	10	Incremento de 3% respecto al costo actual	10
	Tiempo Contrato	5	24 Meses	5
Total Ponderado	100	Subtotal Factor Económico CANTV	93	
Total Evaluación sobre 100			Total Evaluación CANTV	83,4

ANEXO B-3

Evaluación de Propuestas: Cuadro de resultados (Continuación)

Factor	Proveedor	Ponderación	MOVISTAR	Puntaje
Técnico 40%	Tipo Servicio	30	MPLS	30
	Transporte	4	Independiente	4
	Medio	5	Vía Radio	5
	Interfaces	2	Fastethernet	2
	Escalabilidad	15	Escalabilidad: 8 E1 default	10
	Direcciones IP	2	No Especificado	2
	Tiempo Instalación	15	12 Semanas	10
	Ancho de banda	12	2MB x SR + 6MB SP	12
	Factibilidad	15	Factibilidad técnica confirmada en las sedes y principales	15
Total Ponderado	100	Subtotal Factor Técnico MOVISTAR	90	
Funcional 35%	Estabilidad	35	Red digital de alta velocidad	5
			Menos susceptible a fallas físicas	15
			Nodos independientes	15
	Servicio post – venta	20	Servicio de atención al cliente y averías	10
			Servicios contratados satisfactorios	4
			Ofertado Soporte 7x24x365	3
			Ofertado SLA de servicio	3
	Calidad de Servicio	30	QoS en la WAN	30
	Convergencia	10	Múltiples servicios con QoS	10
	Gestión y control	2	Incluye herramienta de control y monitoreo	2
Escalabilidad	3	Reusabilidad de routers actuales	0	
		Posibilidad de crear extranet seguras vía VPN	1	
Total Ponderado	100	Subtotal Factor Funcional MOVISTAR	99	
Económico 25%	Costos de instalación	10	Exonerado Costos básicos	10
	Costo recurrente Suc Bsf	15	6.595,00	13
	Costo recurrente Principales Bsf	15	11.379,00	13
	Total Costo recurrente Mensual Bsf	30	75.518,00	25
	Total Costo Instalación	10	Exonerado Costos básicos	10
	Cargo Arrendamiento Equipos	5	Por definir	3
	Incremento costos mensuales	10	Incremento de 128% respecto al costo actual	5
	Tiempo Contrato	5	24 Meses	5
Total Ponderado	100	Subtotal Factor Económico MOVISTAR	84	
Total Evaluación sobre 100		Total Evaluación Movistar		87,4

ANEXO B-4

Evaluación de Propuestas: Cuadro de resultados (Continuación)

Factor	Proveedor	Ponderación	GLOBAL CROSSING	Puntaje
Técnico 40%	Tipo Servicio	30	MPLS	30
	Transporte	4	Independiente	4
	Medio	5	Vía Radio	5
	Interfaces	2	Fastethernet	2
	Escalabilidad	15	No Especificado	10
	Direcciones IP	2	No Especificado	2
	Tiempo Instalación	15	16 Semanas	8
	Ancho de banda	12	2MB x SR + 4MB SP	12
	Factibilidad	15	Factibilidad en la mayoría de sedes	10
	Total Ponderado	100	Subtotal Factor Técnico GLOBAL CROSSING	83
Funcional 35%	Estabilidad	35	Red digital de alta velocidad	5
			Menos susceptible a fallas físicas	15
			Nodos independientes	15
	Servicio post – venta	20	Servicio de atención al cliente y averías	5
			Servicios contratados satisfactorios	2
			Ofertado Soporte 7x24x365	3
			Ofertado SLA de servicio	3
	Calidad de Servicio	30	QoS en la WAN	30
	Convergencia	10	Múltiples servicios con QoS	10
	Gestión y control	2	Herramienta de Control Costo extra	1
Escalabilidad	3	Reusabilidad de routers actuales	1	
		Posibilidad de crear extranet seguras via VPN	1	
		Servicio de internet es adicional	0	
Total Ponderado	100	Subtotal Factor Funcional GLOBAL CROSSING	91	
Económico 25%	Costos de instalación	10	53320 * Estimado PTF,SC, MTR 3P	0
	Costo recurrente Suc Bsf	15	118.284,40	5
	Costo recurrente Principales Bsf	15	38.098,00	5
	Total Costo recurrente Mensual Bsf	30	156.382,40	10
	Total Costo Instalación	10	No exonerado	5
	Cargo Arrendamiento Equipos	5	NA	5
	Incremento costos mensuales	10	Incremento 400% sobre costo actual	0
	Tiempo Contrato	5	24 Meses	5
Total Ponderado	100	Subtotal Factor Económico GLOBAL CROSSING	35	
Total Evaluación sobre 100			Total Evaluación Global Crossing	80,15

ANEXO C

Inventario de Equipos de última generación

Fuente: La Empresa (2010)

			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8
Description	P/N	Qty	Unit cost US\$	Total Costo US\$	Costo/Bsf (4,3bsf / 1\$)	Iva 12% Bsf	Costo para Nacionalizar Bsf	Seguro 1%+ 5% Bsf	16% Impuesto Aduana Bsf	Total Nacionalizacion Bsf
Cisco Catalyst 2960 10/100 PoE	WS-C2960-24PC-L	50	1.548,00	77.400,00	332.820,00	39.938,40	372.758,40	19.969,20	59.641,34	79.610,54
Smartnet C2960 5x8xNBD for Venezuela	CON-SNT-C29602PC	50	214,20	10.710,00	46.053,00	5.526,36	51.579,36	2.763,18	8.252,70	11.015,88
CISCO 1841	CISCO1841	6	809,10	4.854,60	20.874,78	2.504,97	23.379,75	1.252,49	3.740,76	4.993,25
Interface Serial	HWIC-1T	6	1.000,00	6.000,00	25.800,00	3.096,00	28.896,00	1.548,00	4.623,36	6.171,36
Smartnet Cisco1841 5x8xNBD for Venezuela	CON-SNT-CISCO1841	6	149,40	896,40	3.854,52	462,54	4.317,06	231,27	690,73	922,00
3G Interface	HWIC-3G-GSM	2	493,00	986,00	4.239,80	508,78	4.748,58	254,39	759,77	1.014,16
Fast Ethernet Interface 4 Port	HWIC-4ESW	6	246,50	1.479,00	6.359,70	763,16	7.122,86	381,58	1.139,66	1.521,24
Fiber Connectors	GLC-SX-MM	24	290,00	6.960,00	29.928,00	3.591,36	33.519,36	1.795,68	5.363,10	7.158,78
Router 2801	CISCO2801	1	1.157,10	1.157,10	4.975,53	597,06	5.572,59	298,53	891,61	1.190,15
Smarnet 2801 5x8xNBD for Venezuela		1	377,1	377,10	1.621,53	194,58	1.816,11	97,29	290,58	387,87
Wireless controler 4402 up 25AP	AIR-WLC4402-25-K9	1	8.349,10	8.349,10	35.901,13	4.308,14	40.209,27	2.154,07	6.433,48	8.587,55
Smartnet 4402 5x8xNBD for Venezuela	CON-SNT-WC440225	1	1.425,60	1.425,60	6.130,08	735,61	6.865,69	367,80	1.098,51	1.466,32
cisco 811n AP	AIR-CAP3501I-A-K9	3	635,10	1.905,30	8.192,79	983,13	9.175,92	491,57	1.468,15	1.959,72
Phone Adapter	WBP54G	40	29,00	1.160,00	4.988,00	598,56	5.586,56	299,28	893,85	1.193,13
Smartnet 3501 AP 5x8xNBD for Venezuela	CON-SNT-CAP351IA	3	108,90	326,70	1.404,81	168,58	1.573,39	84,29	251,74	336,03
Flete y manejo internacional		1	2000	2.000,00	8.600,00	1.032,00	9.632,00	0,00	0,00	9.632,00
TOTAL ESTIMACIÓN				125.986,90	541.743,67	65.009,24	606.752,91	31.988,62	95.539,35	137.159,97

Descripción

N1	Costo US\$ / Unidad
N2	Total Costo US\$
N3	Costo base Bsf (N2 * 4,3)
N4	Iva 12% sobre costo base (N3 * 12%)
N5	Costo Bsf para nacionalizar (N3 + N4)
N6	1% Seguro + 5% recargo (Sobre N3)
N7	16% Impuesto Aduana (Sobre N5)
N8	Total costo nacionalización (N6 +N7)

ANEXO D
Solicitud de validación a expertos

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL LISANDRO ALVARADO
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
COORDINACIÓN DE POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN REDES DE LA COMPUTACIÓN

Estimado Profesor
Presente.-

Tengo el agrado de dirigirme a usted en su condición de experto, para solicitar su valiosa colaboración en la evaluación de los instrumentos que se anexa. Los mismos tienen el propósito de recopilar información relevante para un trabajo de Investigación que estoy llevando a cabo como requisito parcial hacia la obtención del grado de Maestría en Redes, cuyo título es: **Un Modelo de migración de redes Frame Relay hacia redes MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) para La Empresa. Lاپso: Mayo-Septiembre 2010.**

Agradezco tal sentido, emitir juicio para la validación de dichos instrumentos en cuanto a claridad, coherencia, pertinencia y profundidad. Para ello se anexan: Objetivos: General y Específicos, el cuadro de Operacionalización de las Variables, así como los Instrumentos que serán aplicados. Igualmente le anexo el Formato de Validación que servirán de guía para la evaluación de cada instrumento, sobre los aspectos arriba señalados.

Demás está señalarle que sus observaciones y recomendaciones en esta validación, serán de invalorable ayuda para la elaboración de esta investigación. Agradeciéndole de antemano su colaboración, se despide

Atentamente,

Ing. María Fernanda Moreno P.
C.I.: 15.599.954

ANEXO E-2

**Guía de validación al instrumento
(Continuación)**

OBSERVACIONES GENERALES:

Fecha: _____

Firma del Experto: _____

ANEXO E-3
Guía de validación al instrumento

GUÍA DE VALIDACIÓN AL INSTRUMENTO

Datos de Identificación del Experto

Nombre y Apellido: _____
 C.I. _____
 Profesión: _____
 Título Pregrado: _____
 Universidad donde lo obtuvo: _____
 Título de Postgrado: _____
 Universidad donde lo obtuvo: _____
 Experiencia en la Temática: _____

Instrumento: Personal Técnico y Operativo de La Empresa

ITEMS	PERTINECIA		COHERENCIA		CLARIDAD		PROFUNDIDAD	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								
16.								
17.								

ANEXO E-4

Guía de validación al instrumento
(Continuación)

OBSERVACIONES GENERALES:

Fecha: _____

Firma del Experto: _____

Anexo F-1

GUIÓN DE ENTREVISTA PARA EL NIVEL DIRECTIVO Y ADMINISTRATIVO DE LA EMPRESA

(La información obtenida será utilizada, única y exclusivamente para fines académicos)

Con el presente cuestionario se aspira recabar información relevante, vinculada a los aspectos administrativos, financieros y de funcionamiento, del proceso de migración hacia la plataforma MPLS en La Empresa.

Nombre y Apellido del entrevistado: _____
Cargo que ocupa: _____

Lea cuidadosamente y responda cada una de las preguntas que siguen:

TIPO DE PERSONAL QUE LABORA EN LA EMPRESA

1.- Personal total ocupado en la empresa:

Obreros..... ()
Empleados Administrativos..... ()
Gerencia Estratégica..... ()
Directivos..... ()
Personal Técnico.....()
Otros..... ()

Total..... ()

ASPECTOS TECNOLÓGICOS

2.- ¿Cuales han sido las principales estrategias de modernización de la plataforma tecnológica que ha emprendido La Empresa en los últimos años?

Anexo F-2
(Continuación)

3.- ¿Cuáles fueron las principales causas que llevaron a La Empresa a plantear la modernización de esa plataforma hacia MPLS ?

4.- Enumere al menos cinco (5) objetivos perseguidos por La Empresa a través de la migración hacia la nueva plataforma MPLS. Colóquelos en orden de prioridad del 1 al 5, donde 1 se considera el de mayor importancia y 5 el de menor importancia.

	Prioridad
_____	()
_____	()
_____	()
_____	()
_____	()
_____	()
_____	()

MERCADOS

5.- Distribución geográfica de:

Sucursales

a) En la misma localidad o ciudad. _____ ()

b) En otras ciudades del país (especifique). _____ ()

c) En el extranjero (especifique). _____
_____ ()

Anexo F-3
(Continuación)

Puntos de Venta

- a) En la misma localidad o ciudad _____ ()
- b) En otras ciudades del país (especifique) _____
_____ ()
- c) En el extranjero (especifique) _____
_____ ()

Operaciones On Site

Explique:

Principales Proveedores

- a) En la misma localidad o ciudad. _____ ()
- b) En otras ciudades del país (especifique). _____
_____ ()
- c) En el extranjero (especifique). _____
_____ ()
- d) Otros (especifique). _____
_____ ()

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

6.- ¿Cuáles son las principales fuentes de financiamiento con que cuenta La Empresa a los fines de instalar y dar seguimiento a la nueva plataforma MPLS? (marque con una "X" cuando corresponda)

- a) Operaciones propias ()
- b) Bolsa de Valores ()
- c) Préstamos ()
- d) Otros (especifique) _____ ()

Anexo F-4
(Continuación)

RECURSOS HUMANOS

7.- ¿Cuál es el nivel de capacitación del recurso humano -técnico operativo- vinculado directamente con el nuevo protocolo MPLS? Señale el número de empleados en cada caso y el área de formación de cada uno.

- a) TSU ()

- b) Licenciado o equivalente ()

- c) Otros ()

Especifique:

8.- ¿Se tiene previsto conformar un equipo de trabajo especializado para la operación y monitoreo permanente del funcionamiento de la red? Explique en cualquier caso.

Sí () No ()

Explique _____

Anexo F-5
(Continuación)

TECNOLOGÍA

9.- Nombre los equipos especializados con que se cuenta para emprender el proceso de migración hacia la red MPLS.

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____
- e) _____
- f) _____
- g) _____
- h) _____
- i) _____

Otros: _____

10.- Nombre los equipos que quedan pendientes de adquisición.

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____
- e) _____

13.- Se cuenta en La Empresa con algún mecanismo para la medición de: (Explique en cada caso)

a) Eficiencia y eficacia en los procesos de transmisión de la información para el cumplimiento de las metas y objetivos trazados:

b) Detección de fallas en el manejo de la información:

Anexo F-7
(Continuación)

c) Grado de seguridad para la preservación y resguardo de los datos.

14.- Existen en La Empresa mecanismos para ejercer el control sobre el uso de la información. Explique.

Sí () No ()

15.- ¿Conoce el contenido de las Normas ISO 27000?

Sí () No ()

16.- De ser afirmativa su respuesta, ¿se aplicarán esos estándares dentro del proceso de migración hacia la nueva plataforma MPLS? Explique.

¡Gracias por su colaboración!

Anexo G-1

**GUIÓN DE ENTREVISTA PARA EL PERSONAL TÉCNICO-OPERATIVO
DE LA EMPRESA**

(La información obtenida será utilizada, única y exclusivamente para fines académicos)

Con el presente cuestionario se aspira recabar información vinculada a las características y composición de la actual infraestructura de la plataforma Frame Relay de La Empresa y del proceso de migración hacia MPLS.

Nombre (s) y Apellido (s) del entrevistado: _____

Cargo que ocupa y fecha de ingreso: _____

Lea cuidadosamente y responda cada una de las preguntas que siguen:

DIAGNÓSTICO

1. Describa brevemente las funciones que realiza dentro de La Empresa:

2. A partir de cuál año se implantó la plataforma Frame Relay en La Empresa.

Año: _____

Anexo G-2
(Continuación)

3. Especifique los componentes de esa plataforma:

- (a) _____
- (b) _____
- (c) _____
- (d) _____
- (e) _____
- (f) _____
- (g) _____
- (h) _____
- (i) _____
- (j) _____
- (k) _____

4. Describa de forma concreta, y según su criterio, las principales fallas, inconvenientes, etc., que ha presentado esa plataforma.

Anexo G-3
(Continuación)

5. Describa brevemente las aplicaciones que se manejan con Frame Relay.

- (a) _____
- (b) _____
- (c) _____
- (d) _____
- (e) _____
- (f) _____
- (g) _____
- (h) _____

6. Señale en orden de prioridad del 1 al 5, (siendo 1 la de mayor importancia y 5 la de menor importancia), los servicios que funcionan bajo la plataforma Frame Relay:

Servicio:	Prioridad
(a) _____	()
(b) _____	()
(c) _____	()
(d) _____	()
(e) _____	()
(f) _____	()
(g) _____	()
(h) _____	()
(i) _____	()

Anexo G-4
(Continuación)

FACTIBILIDAD Y DISEÑO

7. Desde una perspectiva tecnológica, ¿considera Ud. necesario emprender un proceso de migración hacia la plataforma MPLS dentro de la red de La Empresa? Razone su respuesta.

Si () No ()

8. Según su experiencia, ¿dispone La Empresa de la infraestructura tecnológica necesaria para emprender un proceso de migración hacia la red MPLS? Razone su respuesta.

Si () No ()

Anexo G-5
(Continuación)

9. De igual forma, ¿se dispone del recurso humano **suficiente** y **capacitado** para llevar a cabo ese proceso de migración? Razone su respuesta.

Si () No ()

10. Priorice según su criterio, las aplicaciones que deberían funcionar en la nueva plataforma MPLS.

Aplicaciones:	Prioridad
(a) _____	()
(b) _____	()
(c) _____	()
(d) _____	()
(e) _____	()
(f) _____	()
(g) _____	()
(h) _____	()
(i) _____	()

Anexo G-6
(Continuación)

11. Priorice de igual forma, los servicios que deberían prestarse en la nueva plataforma MPLS.

Servicio:	Prioridad
(j) _____	()
(k) _____	()
(l) _____	()
(m) _____	()
(n) _____	()
(o) _____	()
(p) _____	()
(q) _____	()
(r) _____	()

12. Con base en lo anterior, ¿cuáles serían los ajustes en los parámetros de configuración de las aplicaciones en función de esas prioridades bajo este nuevo protocolo?

Anexo G-7
(Continuación)

SEGURIDAD

13. ¿Conoce usted el significado de la Gestión de Riesgos de Seguridad en el transporte de la información?

Sí () No ()

14. ¿Cuáles, según su criterio, representarían los principales riesgos sobre la seguridad en la gestión de la información, una vez realizado el proceso de migración hacia MPLS?

15. ¿Conoce Usted los estándares de calidad representados en las normas ISO 27000?

Sí () No ()

16. ¿En cualquier caso, estaría Ud. de acuerdo con definir una Política de Gestión de Riesgos Informáticos dentro de La Empresa, en el marco de las normas ISO 27000?

Sí () No ()

Anexo G-8
(Continuación)

17. De ser afirmativa su respuesta, ¿cuáles según su criterio y experiencia, deberían ser los aspectos a tomar en cuenta dentro de esa política, en términos de: instrumentos de medición de riesgo, estrategias, indicadores de desempeño, personal responsable, etc.; o cualquier otro elemento que le parezca relevante dentro de esa política?

¡Gracias por su colaboración!