



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE LA RED INTERNA DE
SERVISEGUROS SA. PARA SUS NUEVAS INSTALACIONES.”

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

AUTOR:
ARNALDO ANDRES MEZA MONCADA
CARLOS JAVIER GALARZA RODRIGUEZ

TUTOR:
Ing. Wendy Paola Yáñez Pazmiño. Msc.

GUAYAQUIL – ECUADOR
2017

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
TÍTULO “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE LA RED INTERNA DE SERVISSEGUROS SA. PARA SUS NUEVAS INSTALACIONES”		
	REVISORES: Ing. Jorge Jaramillo Ing. Alfredo Leyton	
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS	
CARRERA: INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	N° DE PÁGS.: 100	
ÁREA TEMÁTICA: REDES Y COMUNICACIONES		
PALABRAS CLAVES: Diseño de red, Cableado estructurado, Servisseguros		
RESUMEN: El presente trabajo de titulación tiene como objetivo principal presentar los diseños de red adecuados para la renovación de la infraestructura de red de la empresa Servisseguros S.A. que garanticen el transporte eficiente de la información y le permita a la compañía realizar sus actividades operativas con el apoyo de los sistemas computacionales. Las marcas y modelos de los equipos presentados en la propuesta responden a la necesidad de la empresa de adquirir equipos de comunicación de última generación que cumplan con las características de eficiencia, administración y seguridad que busca la organización. Los presupuestos fueron elaborados en base a los precios del mercado de cada uno de los equipos propuestos por lo cual, sin embargo dependerá del tiempo que transcurra hasta la implementación del proyecto en la empresa por lo que podría variar en función del tiempo. Durante el desarrollo del proyecto se realizaron varias reuniones con el personal administrativo y técnico de la empresa con la finalidad de obtener la información adecuada de los diversos problemas que presenta la comunicación de información y, una vez obtenida dicha información, se realizó la investigación de los equipos necesarios y sus costos en el mercado para realizar la propuesta adecuada. Como producto final de esta investigación se entregarán los listados de equipos de red con su marca y modelo correspondiente, los diseños de red a nivel de switch, el presupuesto y el cronograma de implementación, con la finalidad de que la empresa tome la decisión de realizar la inversión fundamentándose en datos técnicos aquí presentados. Los principales beneficiarios de esta propuesta serán los funcionarios de la institución que podrán realizar sus labores con mayor rapidez.		
N° DE REGISTRO(en base de datos):	N° DE CLASIFICACIÓN: N°	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono:	E-mail:
CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN	Nombre: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Teléfono: 042-284505; 2-287258, 2-286950, 2-280086, 2-287072, 2-293625	

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE LA RED INTERNA DE SERWISEGUROS SA. PARA SUS NUEVAS INSTALACIONES” elaborado por los Sres. ARNALDO ANDRES MEZA MONCADA y CARLOS JAVIER GALARZA RODRIGUEZ, alumnos no titulados de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

Atentamente

Ing. Wendy Paola Yáñez Pazmiño. Msc.
TUTOR

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación va dedicado para todas y cada una de las personas que estuvieron apoyándome constantemente a lo largo de esta etapa de estudios, por creer en mí y por darme la fortaleza para seguir adelante, a mi familia padres, abuelos esposa mi hija y mi hermano.

Arnaldo Andrés Meza Moncada

Este trabajo está dedicado a todas las personas que con su amor y dedicación han aportado de manera significativa a la consecución de una de las metas más importantes de mi vida. Lo dedico especialmente a mi madre, mi amada esposa y mi querido hijo que es por quien nos esforzamos cada día.

Carlos Javier Galarza Rodríguez

AGRADECIMIENTO

A Dios por la sabiduría
brindada para poder ir
afrontando todas las etapas
del aprendizaje
universitario, a mi familia
que me ha apoyado
siempre y a todas las
amistades conocidas a lo
largo de la etapa
universitaria.

Arnaldo Andrés Meza Moncada

Agradezco a Dios por
darme la fortaleza, a mi
familia y amigos por
brindarme la ayuda
necesaria para poder
cumplir mi meta
profesional.

Carlos Javier Galarza Rodríguez

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Eduardo Santos Baquerizo, Msc.
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS MATEMATICAS Y
FISICAS

Ing. Harry Luna Aveiga, Msc.
DIRECTOR
CINT

Ing. Jorge Jaramillo Msc
PROFESOR REVISOR DEL
ÁREA-TRIBUNAL

Ing. Alfredo Leyton Msc
PROFESOR REVISOR DEL
ÁREA-TRIBUNAL

Ing. Wendy Paola Yáñez Pazmiño. Msc
PROFESOR DIRECTOR DEL PROYECTO
DE TITULACIÓN

Ab. Juan Chávez A.
SECRETARIO

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

(f) _____
ARNALDO ANDRÉS MEZA MONCADA

(f) _____
CARLOS JAVIER GALARZA RODRIGUEZ



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE LA RED INTERNA DE
SERVISEGUROS SA. PARA SUS NUEVAS INSTALACIONES.

Proyecto de Titulación que se presenta como requisito para optar por el
título de INGENIERO en NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

Auto/a: ARNALDO ANDRÉS MEZA MONCADA

C.I.: 0926653114

Auto/a: CARLOS JAVIER GALARZA RODRIGUEZ

C.I.: 0922952783

Tutor: Ing .Wendy Paola Yáñez Pazmiño. Msc

Guayaquil, Julio del 2017

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

CERTIFICO:

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por los estudiantes ARNALDO ANDRÉS MEZA MONCADA y CARLOS JAVIER GALARZA RODRIGUEZ, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones cuyo tema es:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE LA RED INTERNA DE
SERVISEGUROS SA. PARA SUS NUEVAS INSTALACIONES

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

ARNALDO ANDRÉS MEZA MONCADA CI: 0926653114

CARLOS JAVIER GALARZA RODRIGUEZ CI: 0922952783

Tutor: Ing. Wendy Paola Yáñez Pazmiño. Msc

Guayaquil, Julio del 2017



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES

Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital

1. Identificación del Proyecto de Titulación

Nombre Alumno: ARNALDO ANDRÉS MEZA MONCADA	
Dirección: CIUDELA	
Teléfono: 0967849307	E-mail: Arnaldo.mezam@ug.edu.ec
Facultad: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS	
Carrera: INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES	
Título al que opta: INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES	
Profesor guía: Ing. Wendy Paola Yánez Pazmiño. Msc	
Título del Proyecto de titulación: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE LA RED INTERNA DE SERWISEGUROS SA. PARA SUS NUEVAS INSTALACIONES	
Tema del Proyecto de Titulación: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE LA RED INTERNA DE SERWISEGUROS SA. PARA SUS NUEVAS INSTALACIONES	

1. Identificación del Proyecto de Titulación

Nombre Alumno: CARLOS JAVIER GALARZA RODRIGUEZ	
Dirección: COOP. Prosperina	
Teléfono: 0996405287	E-mail: Carlos.galarzar@ug.edu.ec
Facultad: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS	

Carrera: INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES
Título al que opta: INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES
Profesor guía: Ing. Wendy Paola Yáñez Pazmiño. Msc
Título del Proyecto de titulación: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE LA RED INTERNA DE SERWISEGUROS SA. PARA SUS NUEVAS INSTALACIONES
Tema del Proyecto de Titulación: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE LA RED INTERNA DE SERWISEGUROS SA. PARA SUS NUEVAS INSTALACIONES

2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del Proyecto de Titulación

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de este Proyecto de titulación.

Publicación electrónica:

Inmediata Después de 1 año

Firma Alumno: Arnaldo Andrés Meza Moncada

Firma Alumno: Carlos Javier Galarza Rodríguez

3. Forma de envío:

El texto del proyecto de titulación debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y. Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM CDROM



INDICE GENERAL

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO	6
TRIBUNAL DE GRADO	7
DECLARACIÓN EXPRESA.....	8
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	10
INDICE GENERAL.....	13
ABREVIATURAS	16
SIMBOLOGÍA.....	17
ÍNDICE DE TABLAS	18
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	19
RESUMEN	21
ABSTRACT	22
CAPÍTULO I	23
EL PROBLEMA.....	23
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
Ubicación del Problema	23
Situación Conflicto Nudos Críticos.....	24
Delimitación del Problema	26
Formulación del Problema	26
Evaluación del Problema.....	26
Alcance del Problema	28
Objetivos de la Investigación	29
Objetivos Específicos	29

Justificación e importancia de la Investigación.....	29
Metodología del proyecto	30
CAPÍTULO II	31
MARCO TEORICO	31
ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	31
FUNDAMENTACIÓN TEORICA	32
Breve historia de las redes	32
Elementos de comunicación.....	34
Problemas en las comunicaciones.....	35
Capacidad del canal	35
Modos de transmisión.....	36
Conectividad	36
Medios de transmisión guiados.....	36
Arquitectura de protocolos.....	39
Tipos de red	43
Topología de red.....	44
Elementos de redes de computadoras	47
Normas TIA/EIA.....	51
FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	53
LEY ORGÁNICA DE TELECOMUNICACIONES.....	53
LEY DE COMERCIO ELECTRÓNICO, FIRMAS ELECTRÓNICAS Y MENSAJES DE DATOS.....	56
Hipótesis	60
Variables Independientes	60
Variables Dependientes	60
DEFINICIONES CONCEPTUALES	61
CAPÍTULO III	63
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	63

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	63
Modalidad de la Investigación.....	63
Tipo de Investigación	63
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	64
Población.....	64
Muestra.....	65
Situación actual de la infraestructura de red de Serviseguros S.A.	65
CAPÍTULO IV.....	73
PROPUESTA TECNOLÓGICA	73
Análisis de Factibilidad	73
Factibilidad Económica.....	84
Costo beneficio	91
CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	93
Criterios de aceptación del Producto o Servicio	93
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFÍA	99

ABREVIATURAS

ABP	Aprendizaje Basado en Problemas
UG	Universidad de Guayaquil
FTP	Archivos de Transferencia
HTML	Lenguaje de Marca de salida de Hyper Texto
HTTP	Protocolo de transferencia de Hyper Texto
ING.	Ingeniero
CC.MM.FF	Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
ISP	Proveedor de Servicio de Internet
MTRA.	Maestra
MSC.	Master
MGT.	Master
URL	Localizador de Fuente Uniforme
WWW	world wide web (red mundial)

SIMBOLOGÍA

S Desviación estándar

e Error

E Espacio muestral

E(Y) Esperanza matemática de la v.a.

s Estimador de la desviación estándar

eExponencial

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Causas y consecuencias del problema.....	25
Tabla 2 - Población	64
Tabla 3 – Situación actual de la red ServiSeguros S.A.- Cableado	68
Tabla 4 – Situación actual de la red Serviseguros S.A.	69
Tabla 5 – Situación actual de la red Serviseguros S.A.- Servicios.....	69
Tabla 6 – Situación actual de la red Serviseguros S.A.- Accesos.....	70
Tabla 8 – Situación actual de la red Serviseguros S.A.- Navegación	70
Tabla 8 – Requerimientos de red Serviseguros S.A.- Cableado	74
Tabla 9 – Requerimientos de red Serviseguros S.A.- Cableado	75
Tabla 11 – Requerimientos de red Serviseguros S.A.- Accesos.....	76
Tabla 12 – Requerimientos de red Serviseguros S.A.- Navegación	76
Tabla 13 - Equipos propuestos.....	79
Tabla 14 - Equipos para la propuesta 2	82
Tabla 15 – Características del equipo Catalys 2690.....	82
Tabla 16 Costos de investigación.....	84
Tabla 17 Costos de equipos y licencias	85
Tabla 18 Costos de equipos y licencias propuesta 2 - Catalyst	86
Tabla 19 Costos de equipos y licencias propuesta 2 – Meraki MS225-48.....	86
Tabla 20 Costos de equipos y licencias propuesta 2 – Cisco SF350-48	87
Tabla 21 Costos de equipos y licencias propuesta 3.....	88
Tabla 22 Costos de equipos y licencias	90

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 - Red Arpanet.....	34
Imagen 2 - Red Arpanet en 1971	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 3 - Cable par trenzado	38
Imagen 4 - Cable coaxial	38
Imagen 5 - Fibra óptica	39
Imagen 6 – Tipos de fibra óptica	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 7 Protocolos en una arquitectura simplificada	40
Imagen 8 Correspondencia entre los modelo OSI y TCP/IP	43
Imagen 9 Topología de bus	45
Imagen 10 Topología de computadoras de árbol.....	45
Imagen 11 Topología de anillo	46
Imagen 12 Topología de estrella.....	46
Imagen 13 Funcionamiento de puente.	47
Imagen 14 Concentradores conectados en cascada	49
Imagen 15 - Configuración típica de una oficina.....	50
Imagen 16 - Configuración típica de una oficina.....	51
Imagen 17 – Componentes que identifica el estándar EIA/TIA	53
Imagen 18 – Componentes que identifica el estándar EIA/TIA 568-C.0.	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 19 – Correspondencia del estándar EIA/TIA 568-C.0 y EIA/TIA 568-C.1.	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 20 – Cableado estructurado	77
Imagen 21 – Gabinete de pared	78
Imagen 22 – Arquitectura de la implementación	78
Imagen 23 – Esquema de red.	81
Imagen 24 – Esquema de red – Segunda propuesta.	81



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS

**CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE LA RED INTERNA DE
SERVISEGUROS SA. PARA SUS NUEVAS INSTALACIONES**

Autor: ARNALDO ANDRÉS MEZA MONCADA

**CARLOS JAVIER GALARZA RODRIGUEZ
RESUMEN**

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo principal presentar los diseños de red adecuados para la renovación de la infraestructura de red de la empresa Serviseguros S.A. que garanticen el transporte eficiente de la información y le permita a la compañía realizar sus actividades operativas con el apoyo de los sistemas computacionales. Las marcas y modelos de los equipos presentados en la propuesta responden a la necesidad de la empresa de adquirir equipos de comunicación de última generación que cumplan con las características de eficiencia, administración y seguridad que busca la organización. Los presupuestos fueron elaborados en base a los precios del mercado de cada uno de los equipos propuestos por lo cual, sin embargo dependerá del tiempo que transcurra hasta la implementación del proyecto en la empresa por lo que podría variar en función del tiempo. Durante el desarrollo del proyecto se realizaron varias reuniones con el personal administrativo y técnico de la empresa con la finalidad de obtener la información adecuada de los diversos problemas que presenta la comunicación de información y, una vez obtenida dicha información, se realizó la investigación de los equipos necesarios y sus costos en el mercado para realizar la propuesta adecuada. Como producto final de esta investigación se entregarán los listados de equipos de red con su marca y modelo correspondiente, los diseños de red a nivel de switch, el presupuesto y el cronograma de implementación, con la finalidad de que la empresa tome la decisión de realizar la inversión fundamentándose en datos técnicos aquí presentados. Los principales beneficiarios de esta propuesta serán los funcionarios de la institución que podrán realizar sus labores con mayor rapidez.



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS

**CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES**

**STUDY OF FEASIBILITY OF THE DESIGN OF THE INTERNAL
NETWORK OF "SERVISEGUROS SA" FOR ITS NEW FACILITIES**

Autor: ARNALDO ANDRÉS MEZA MONCADA

CARLOS JAVIER GALARZA RODRIGUEZ

ABSTRACT

The main objective of the present titling work is to present the appropriate network designs for the renewal of the network infrastructure of the company Serviseguros S.A. That guarantee the efficient transportation of the information and allow the company to carry out its operational activities with the support of the computer systems. The brands and models of the equipment presented in the proposal respond to the need of the company to acquire communication equipment of last generation that meet the characteristics of efficiency, administration and security that the organization seeks. The budgets were elaborated based on the market prices of each of the proposed equipment, however, it will depend on the time that elapses until the implementation of the project in the company so it could vary depending on the time. During the development of the project, several meetings were held with the administrative and technical personnel of the company in order to obtain adequate information on the various problems presented by the communication of information and, after obtaining this information, the investigation of the Necessary equipment and their costs in the market to make the appropriate proposal. The final product of this research will be the lists of network equipment with its corresponding brand and model, the switch-level network designs, the budget and the implementation schedule, in order for the company to make the decision to carry out The investment based on technical data

presented here. The main beneficiaries of this proposal will be the officials of the institution that can carry out their work more quickly.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ubicación del Problema

La empresa “Serviseguros SA” ofrece servicios de asesoramiento y corretaje de seguros en diversos ramos; desarrolla sus actividades comerciales utilizando la comunicación a través de la red de datos y sistemas informáticos adquiridos por a lo largo del tiempo. Así, el uso de correo electrónico, sistemas ERP (Enterprise Resource Planning), CRM (Customer Relationship Management), determina a la red de datos como un elemento clave en el desarrollo de sus acciones. Adicionalmente, la instalación de nuevas sucursales hace urgente la implementación de una nueva infraestructura de red que brinde servicios de manera eficiente, además de renovar la red actual que tiene aproximadamente diez años de instalada y no permite el uso de nuevas tecnologías de comunicación.

Uno de los servicios que tiene una cantidad recurrente de problemas es el correo electrónico, dado que los documentos de los clientes (documentos personales, pólizas, anexos, entre otros) son digitalizados y enviados a través de este medio, entre los funcionarios que atienden los procesos en el flujo de aprobación. El envío y procesamiento de información causa saturación en la red y, adicionalmente, se presentan constantes pérdida de datos.

La infraestructura de red actual con la que cuenta la empresa no permite utilizar servicios que demanden gran cantidad de ancho de banda y por esta razón los administradores tienen que utilizar la red de manera limitada, restringiendo servicios como teleconferencias, telefonía IP, entre otros. Los servicios que

requieren mayores recursos de red podrían brindar herramientas más ágiles a los funcionarios que les permitiría realizar sus actividades de manera eficiente.

Situación Conflicto Nudos Críticos

La compañía Serviseguros S.A. desarrolla sus actividades en todo el territorio nacional y principalmente en la ciudad de Guayaquil, donde opera la oficina matriz. En el año en que se desarrolló la presente investigación la empresa entró en un proceso de expansión de sus centros de operación. Dentro de la planificación institucional consta habilitar dos centros de negocios adicionales en distintas regiones del Ecuador con la finalidad de aportar de manera significativa a la consecución de los objetivos institucionales, cumpliendo con la misión de la organización.

Actualmente los servicios de red o las aplicaciones de la empresa que utilizan la red como el componente principal por la transferencia de datos, presentan diversos inconvenientes como demora en la transmisión y respuesta de resultados, saturación del canal de comunicación y, eventualmente, pérdida de mensajes.

Los funcionarios técnicos de la institución han tenido utilizar los elementos de red de forma restringida o asignando prioridades a ciertos servicios para evitar que los problemas de la red causen conflictos o errores en la ejecución de los programas. Mediante estas restricciones se ha disminuido el tráfico de datos en la red consiguiendo un funcionamiento aceptable para los servicios actuales. Sin embargo la restricción impide aprovechar los avances que han tenido la informática y especialmente el área de comunicación de datos, en los últimos años.

La empresa cuenta con una red inalámbrica que es utilizada por los funcionarios de la organización, clientes y visitantes para poder utilizar sistemas cliente servidor o para la navegación por internet. Sin embargo, en muchas ocasiones

este canal de comunicación se satura de tal manera que el intercambio de información a través de este medio es cada vez más limitada.

Causas y Consecuencias del Problema

Tabla 1 Causas y consecuencias del problema

CAUSA	CONSECUENCIA
La comunicación a través de la red de datos se vuelve lenta y existe pérdida de información.	Los funcionarios requieren mayor tiempo para realizar sus tareas, reduciendo su efectividad en sus actividades.
Mensajes de correo electrónico con documentos adjuntos de gran tamaño no pueden ser entregados a su destinatario.	Los clientes u otros funcionarios de la institución desconocen acerca de procedimientos ejecutados por los agentes y demás empleados de la organización.
Equipos de red ya cumplieron su ciclo de vida operativo, convirtiéndose en tecnología obsoleta.	No se pueden implementar nuevos servicios de red.
La capacidad de la red no permite implementar servicios de tele presencia.	No se puede ofrecer a los clientes, proveedores y/o funcionarios de la organización, servicios de comunicación en línea.
Poca inversión en la infraestructura de red en términos integrales.	Falta de una implementación completa para soportar servicios de última tecnología.

Fuente: Investigación del tema
Elaborado por: Arnaldo Meza y Carlos Galarza

Delimitación del Problema

Campo	Tecnología
Área	Redes y comunicaciones
Aspecto	Infraestructura de red
Tema.	Estudio de factibilidad del diseño de la red interna de Serviseguros SA., para sus nuevas instalaciones.

Formulación del Problema

El estudio de factibilidad del diseño de la red de Serviseguros S.A. permitirá dar a conocer a los directivos de la empresa, los aspectos teóricos, técnicos y económicos que implican la implementación de una nueva red de datos de última tecnología. Así mismo este estudio permitirá a la gerencia tomar las decisiones adecuadas, alineadas a las estrategias empresariales.

Evaluación del Problema

Delimitado: El presente trabajo de titulación tiene como alcance el desarrollo de un estudio técnico y económico para el desarrollo de una nueva red de datos diseñada para la empresa Serviseguros SA. Como resultado del trabajo se presentarán los modelos conceptuales, los equipos de red necesarios y los aspectos económicos que tendrá que afrontar la organización para que pueda contar con una nueva red de datos que soporte la transmisión de una gran cantidad de información.

Claro: El trabajo de titulación presenta de manera clara los objetivos de la investigación determinando además que, como resultado de la investigación, se habrán desarrollado los documentos técnicos y la propuesta económica adecuada, que serán entregados a los directivos de la institución para su evaluación y posterior implementación del proyecto.

Evidente: La empresa presenta diversos problemas con su infraestructura de red, determinado, entre otros factores, por la cantidad de tiempo que han servido los equipos de red y la obsolescencia del hardware. Esta situación motiva a los directivos a evaluar la necesidad de actualizar su infraestructura de comunicación. Como resultado del presente proyecto de titulación se proporciona un estudio técnico y económico para la implementación de la nueva red de datos.

Concreto: El proyecto de titulación ofrece una solución específica ante el problema actual de la organización y fundamenta de manera concreta los resultados que se obtendrá como producto de la presente investigación. Al final se presentará un informe técnico y económico de la propuesta para la nueva infraestructura de red. Así mismo se desarrollará un cronograma de trabajo propuesto para la implementación de la nueva red de comunicaciones.

Contextual: El trabajo de titulación toma como fundamento los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la formación profesional en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, por lo cual el tema propuesto como proyecto de titulación es pertinente al perfil profesional y las actividades económicas de los autores.

Factible: Los diseños, configuraciones y cálculos efectuados durante la ejecución del presente proyecto, permitirán que los directivos de la empresa puedan dimensionar la inversión para la conectividad y así mismo podrán, a través de los implementos tecnológicos adecuados (equipos y configuraciones) resolver los problemas de la red que se plantearon en los párrafos previos. El proyecto es factible ya que servirá de insumo para la posterior implementación de la infraestructura de red para el correcto funcionamiento de la entidad.

Alcance del Problema

El presente trabajo de titulación realiza un estudio técnico y económico de la nueva red de datos propuesta para la empresa Serviseguros que actualmente cuenta con 70 trabajadores y una importante cartera de clientes personales y corporativos a nivel nacional.

Como parte del proyecto se entregará:

- Listado de equipos y diferentes marcas y modelos que permitan comparar la mejor opción para la empresa.
- Determinar las características técnicas de cada uno de los equipos y las ventajas competitivas entre cada uno de ellos mediante una comparativa entre los mejores.
- Presentar la comparación de costos por equipos y determinar las mejores opciones para la empresa, considerando servicios otorgados, costo y beneficio.
- Listado de servicios que se implementarán en la nueva red de comunicación.
- Diseño de red (horizontal y vertical) que implemente los servicios de la empresa.
- Análisis de ancho de banda que permita proyectar la capacidad de la red adecuada en base a las necesidades de la empresa en cuanto a la conectividad.
- Diseño de las redes y subredes que se implementarán en la institución con sus respectivas configuraciones, tanto para el edificio matriz como para las sucursales de la empresa.
- Análisis de los protocolos de red que puede ser implementados de acuerdo al diseño presentado
- Diseñar los mecanismos de configuración centralizada de la red.
- Elaborar el cronograma de actividades necesarias para implementar la red.
- Proyectar el presupuesto necesario para la implementación de la nueva red de la institución.

Objetivos de la Investigación

- Realizar un estudio de factibilidad de una nueva infraestructura de red para la empresa Serviseguros S.A., elaborando los diseños técnicos adecuados y el dimensionamiento de la inversión económica, que garantice un óptimo desempeño de los servicios de red posteriormente implementados.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio acerca de los dispositivos (activos y pasivos) que debe tener una red de última generación para ofrecer los mejores resultados para los servicios que desea implementar la institución.
- Desarrollar el diseño de red de datos que pueda soportar los actuales y futuros servicios de red que implementará la empresa de una manera eficiente.
- Definir el cronograma y presupuesto para la implementación de la nueva red de la compañía.

Justificación e importancia de la Investigación

El presente proyecto de titulación es de suma importancia para los directivos de la empresa por su aporte en la intención de implementar sus nuevas sucursales y, además, renovar la infraestructura de red de toda la organización. Con este proyecto se busca además, que los recursos informáticos implementados en la organización sean utilizados de manera adecuada convirtiéndose en uno de los principales componentes en el éxito empresarial. La empresa ha emprendido un proyecto de expansión por el territorio ecuatoriano, por lo cual todas sus oficinas deben tener una adecuada comunicación.

Los diseños elaborados en el presente proyecto, así como los presupuestos y documentos de configuración y administración, deberán ser considerados de manera completa por los técnicos que implementarán posteriormente el proyecto, quienes deberán seguir las instrucciones en cuanto a los aspectos

técnicos definidos en el presente documento para una correcta implementación de la nueva red de comunicación.

Para las organizaciones es fundamental poseer una comunicación eficiente entre sus funcionarios, así como también con proveedores y clientes, con la finalidad de cumplir los objetivos institucionales. La comunicación de datos debe garantizar la calidad y la confianza de que los datos enviados lleguen de manera oportuna a los destinatarios, además de la integridad y seguridad de lo enviado. Esta red de comunicación debe tener la capacidad de agregar nuevos servicios que permita a la empresa evolucionar en el mundo empresarial, ofreciendo a los clientes nuevos y mejores productos.

Metodología del proyecto

El presente trabajo de titulación seguirá una metodología de proyecto factible que iniciará con un estudio de campo a través de visitas a las instalaciones de la empresa para identificar problemas que presenta la red, las necesidades actuales y futuras de la organización en cuanto a comunicación de datos. Adicionalmente, se realizó un estudio bibliográfico en la que se consultaron diversos autores especialistas en redes de comunicación de datos que sirvieron para el desarrollo de los diseños técnicos de la red propuesta. Los diseños cumplen todas las normativas internacionales de comunicación de datos y considera los servicios de red que demanda la organización.

Los productos que resultan de la presente investigación servirán como insumo a los directivos de la empresa ya que tendrán de primera mano los equipos, costos y diseños que se deben implementar en la organización para poder tomar la mejor decisión. Adicionalmente, los diseños servirán como guía técnica para el equipo de implementación que contrate la empresa para la implementación del proyecto.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

La aparición y desarrollo de la computadora y de las demás tecnologías de información y comunicaciones (Tics) ha hecho que las organizaciones empresariales públicas y privadas adopten las herramientas informáticas como componente básico de las actividades institucionales. La capacidad de procesamiento, almacenamiento y seguridad de las transmisiones de datos ha brindado la suficiente confianza a los administradores de las organizaciones para considerar el uso de dichas herramientas.

El hardware (componente físico de la computadora) ha tenido una evolución en diversos aspectos. Iniciando en la década de los 40 y 50 con equipos de un tamaño voluminoso que ocupaba grandes espacios, capacidad limitada para el procesamiento de datos y una precisión limitada en cuanto a los resultados obtenidos. Sin embargo, a la fecha se ha minimizado el tamaño de los equipos, aumentado drásticamente la velocidad de procesamiento, transmisión y almacenamiento de información.

A nivel de software (componente lógico de la computadora) la evolución ha sido consecuente con el aumento de las capacidades de procesamiento y almacenamiento brindadas por el hardware. Es así que los sistemas informáticos pueden ejecutar un sinnúmero de tareas programadas con un nivel de confianza alto. En la evolución del componente lógico vemos que ha venido desde programas básicos de cálculo numérico o de almacenamiento de datos muy limitado, hasta lo que conocemos actualmente donde uno o varios programas pueden, inclusive, llegar a automatizar las operaciones de una industria o almacenar la información de todas las acciones que realizan los colaboradores de las empresas, poniendo al alcance de los funcionarios las herramientas adecuadas para poder realizar eficientemente sus tareas y, a la alta dirección, entregándole información de calidad para la toma adecuada de decisiones.

Uno de los componentes principales en la organización es la infraestructura de comunicación, a través de la cual se transmite la información entre los elementos (computadores, servidores y otros). La infraestructura de red es un factor clave de éxito empresarial ya que soporta toda la comunicación de datos y de la rapidez y seguridad de dichas comunicaciones pueden resultar en el éxito o fracaso de las instituciones. En el mundo empresarial se utilizan diversos sistemas informáticos que demandan capacidades de transmisión de datos cada vez mayor, es así que los involucrados en los negocios pueden utilizar programas como correo electrónico con grandes archivos adjuntos, videoconferencias, tele presencia, trabajo colaborativo, acceso a redes públicas y privadas, acceso a internet, descargas masivas de documentos, etc.

En el transcurso de la investigación, se evidencia la necesidad de la empresa Serviseguros SA de diseñar una nueva infraestructura de red que permita brindar a los funcionarios las capacidades adecuadas para soportar los presentes y futuros servicios de comunicación. La importancia de esta tarea radica en que el diseño y posterior implementación de una red de comunicación robusta, escalable, segura y eficiente redundará en beneficios para la organización ya que utilizará sus recursos de manera eficiente y sus colaboradores podrán desempeñarse adecuadamente en el ejercicio de sus funciones.

FUNDAMENTACIÓN TEORICA

Breve historia de las redes

Inicialmente las computadoras que surgieron en la década de los 40 y 50 tenían capacidades de computo muy limitadas y sus costos eran bastante elevados generando que un grupo minoritario de instituciones (de gobierno y militares) posean y utilicen estos equipos; Sin embargo, con la evolución y auge de la informática en general, los costos de fabricación y precios de venta fueron disminuyendo, haciendo factible su adquisición para ser utilizadas en diversas áreas como centros de educación en general, empresas comerciales, industriales y/o de servicios y, posteriormente, para los hogares.

Hasta esos momentos estos equipos estaban aislados dedicándose de manera individual al procesamiento y almacenamiento de la información. Surgió entonces la necesidad de poder intercambiar información entre ellos, cambiando el modelo de “una sola computadora” por el modelo de “varias computadoras” trabajando al mismo tiempo, las cuales atienden las tareas de una empresa u organización compartiendo recursos.

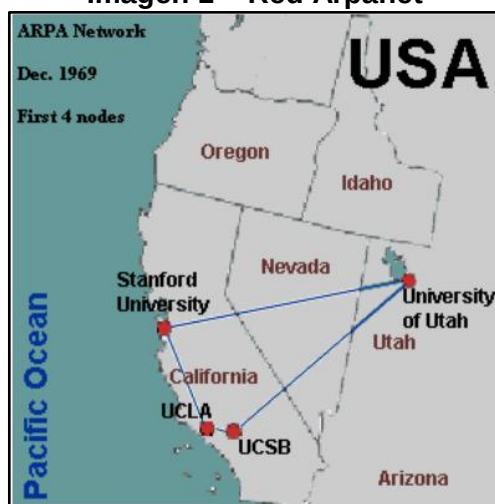
Una red de computadoras es un conjunto de equipos de cómputo autónomos interconectados entre sí por algún medio, ya sea guiado (algún tipo de cable físico) o no guiado (microondas, señales satelitales, etc.). Esta interconexión permite compartir información o contribuir en el procesamiento de tareas asignadas a sus respectivos procesadores, por lo tanto permite compartir recursos de diversa índole para hacer eficiente el trabajo computacional. Actualmente “no sólo las computadoras hacen uso de las redes, podemos encontrar sensores, dispositivos de control, celulares, PDA, dispositivos móviles, etc. que se conectan directamente a la red”(Zeeshan & Asfandiyar, 2017).

Las redes de computadoras tuvieron un gran impulso gracias al proyecto estadounidense denominado ARPANET, iniciado desde la década de 1960. En 1958 se crea ARPA, una agencia de investigación del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Posteriormente pasó a llamarse DARPA. La creación de esta agencia fue la consecuencia tecnológica de la llamada “Guerra Fría”, y del que surgieron, década después, los fundamentos de ARPANET (red de computadoras Advanced Research Projects Agency Network), red que dio origen a Internet. DARPA fue creado en respuesta al lanzamiento soviético del Sputnik (primer satélite artificial), con la misión de mantener a la tecnología de Estados Unidos en la carrera militar por delante de la de sus enemigos (Caravaca, 2017).

A finales de 1969, cuatro ordenadores host se conectaron conjuntamente a la inicial red ARPANET y la prometedor red Internet se puso en marcha. Uno por uno, los ordenadores de UCLA (Universidad de California, Los Ángeles), el Stanford Research Institute (SRI), la Universidad de California, Santa Bárbara y por último la Universidad de Utah entraron en línea, todos ellos comunicados por

conexiones de 56 Kbps. El 29 de octubre, Charley Kline de UCLA, envió los primeros paquetes cuando intentó entrar en SRI (Zeeshan & Asfandiyar, 2017). La imagen N° 1 muestra los puntos donde se encontraban cada uno de las computadoras conectadas.

Imagen 1 - Red Arpanet



Fuente: Investigación
Autor: Zeeshan & Asfandiyar

Como objetivo predominante de una red de computadoras podemos citar que permite lograr que los recursos (programas, procesadores, datos, etc.) estén disponibles para cualquier usuario dentro de la red sin importar su ubicación física, considerando, adicionalmente, la seguridad de dichos recursos. Permite además tener una mayor confiabilidad de obtener respuestas a las peticiones que se realizan al sistema por motivos de que puede seguir operando, inclusive si alguno de sus componentes sufriera algún desperfecto.

Elementos de comunicación

Para lograr una comunicación efectiva entre las entidades debemos contar con los siguientes elementos:

- **Emisor:** Ente que envía un mensaje. Prepara a los datos para ser enviados por el medio, tanto en calidad como en cantidad
- **Mensaje:** Datos que se desean enviar a otro ente
- **Medio:** Elemento a través del cual se envía el mensaje
- **Receptor:** Ente que recibe la información

El medio por el cual se transmiten los datos puede clasificarse en dos grandes categorías que son los medios guiados y no guiados. Entre los medios guiados podemos destacar los cables de par trenzado, coaxial o fibra óptica que utilizan un componente físico para unir los equipos. Los medios no guiados también denominados inalámbricos, proporcionan un medio de transmisión de datos a través de las ondas electromagnéticas propagadas a través del aire, el mar o el vacío (Stalling, 2012).

Problemas en las comunicaciones

Durante la transmisión de información pueden presentarse diversos problemas que se pueden clasificar como distorsión, atenuación (pérdida de señal) y/o ruido (interferencia). Estos inconvenientes producen que los datos recibidos puedan ser diferentes a los que se enviaron, que la intensidad de la señal disminuya no pudiendo interpretar los datos enviados o que los datos no lleguen hasta su destinatario, respectivamente.

Según (Stalling, 2012) los problemas de comunicaciones se pueden definir de la siguiente forma:

Atenuación: En cualquier medio de transmisión, la energía de la señal decae con la distancia. En medios guiados la reducción de la energía es por lo general exponencial y, por tanto, se expresa como un número constante en decibelios por unidad de longitud. En medios no guiados, la atenuación es una función más compleja de la distancia y es dependiente, a su vez, de las condiciones atmosféricas.

Distorsión de retardo: Es un fenómeno debido a que la velocidad de propagación de una señal a través de un medio guiado varía con la frecuencia. La señal recibida está distorsionada debido al retardo variable que sufren sus componentes. La distorsión de retardo es particularmente crítica en la transmisión de datos digitales.

Ruido: Para cualquier dato transmitido, la señal recibida consistirá en la señal transmitida modificada por las distorsiones introducidas en la transmisión, además de señales no deseadas que se insertarán en algún punto entre el emisor y el receptor. A estas últimas señales no deseadas se les denomina ruido. El ruido es el factor de mayor importancia de entre los que limitan las prestaciones de un sistema de comunicación.

Capacidad del canal

(Stalling, 2012) Menciona que la capacidad del canal a la velocidad máxima a la que se puede transmitir los datos en un canal, o ruta de comunicación de datos, bajo unas condiciones dadas.

Hay cuatro conceptos en juego relacionados entre sí, que según (Stalling, 2012) son:

- **La velocidad de transmisión de los datos:** velocidad, expresada en bits por segundo (bps), a la que se pueden transmitir los datos.
- **El ancho de banda:** Es la medida disponible o consumida y que se puede expresar bits/seg o sus múltiplos correspondientes.
- **El ruido:** nivel medio de ruido a través del camino de transmisión.
- **La tasa de errores:** tasa a la que ocurren los errores. Se considera que ha habido un error cuando se recibe un 1 habiendo transmitido un 0 o viceversa.

Modos de transmisión

Dependiendo del medio, la transmisión puede ser:

- **Simplex:** la comunicación es unidireccional. El flujo de datos siempre es del emisor al receptor
- **Half dúplex:** se puede transmitir o recibir datos por el mismo medio, pero no al mismo tiempo
- **Full dúplex:** se puede enviar y recibir datos por un medio al mismo tiempo

Conectividad

El “objetivo fundamental de una red es proveer conectividad entre sus nodos. Dependiendo de las necesidades de sus usuarios las redes pueden estar aisladas o conectadas a otras redes” (Díaz, 2015). Esta conectividad permite a los componentes de la red compartir información y recursos computacionales según las necesidades.

Medios de transmisión guiados

En los medios de transmisión guiados, la capacidad de transmisión, en términos de velocidad de transmisión o ancho de banda, depende drásticamente de la distancia. Los tres medios guiados que más se utilizan en la transmisión de datos son el par trenzado, el cable coaxial y la fibra óptica.

Cable par trenzado

El par trenzado es el medio guiado más económico y, a la vez, es el más usado hasta la actualidad. Está compuesto por dos cables elaborados de cobre, protegidos por un material aislante y entrecruzado en forma de bucle espiral. Cada par de cables constituye un enlace de comunicación. Varios pares se encapsulan conjuntamente mediante una sola envoltura protectora. En el caso de largas distancias, la envoltura puede contener cientos de pares. El trenzado tiende a reducir las interferencias electromagnéticas (diafonía) entre los pares adyacentes dentro de una misma envoltura(Stalling, 2012).

Pares trenzados apantallados y sin apantallar

Los pares trenzados se clasifican en apantallados y sin apantallar. El par trenzado no apantallado (UTP, *Unshielded Twisted Pair*) es utilizado especialmente en telefonía y se puede ver afectado por interferencias electromagnéticas externas, incluyendo interferencias de pares que se encuentran cercanos o fuentes de ruido próximas. El par trenzado apantallado (STP, *Shielded Twisted Pair*) proporciona mejores prestaciones a velocidades de transmisión superiores, sin embargo es más costoso y difícil de manipular que el anterior(Stalling, 2012).

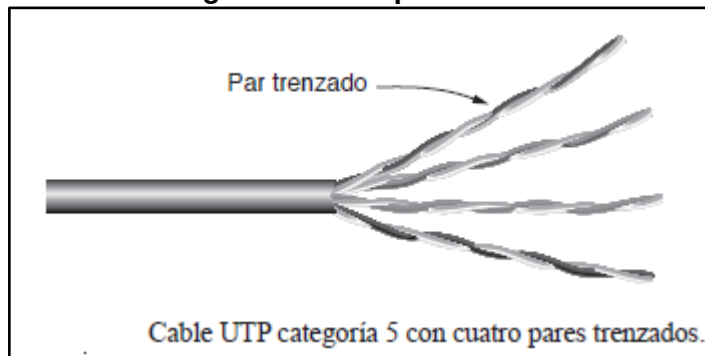
Clasificación en categorías

Los cables UTP vienen en varias categorías que se basan en dos factores:

- La cantidad de hilos que contiene el cable.
- La cantidad de trenzas de dichos hilos.

La Categoría 3 es el cableado que se utiliza para los sistemas de telefonía y para LAN Ethernet a 10 Mbps. La Categoría 3 tiene cuatro pares de hilos. La Categoría 5 y la Categoría 5e tienen cuatro pares de hilos con una velocidad de transmisión de 100 Mbps. La Categoría 5 y la Categoría 5e son los cables de red más comúnmente utilizados. El cableado Categoría 5e tiene más trenzas por pie que el de Categoría 5. Estas trenzas adicionales contribuyen a evitar la interferencia de fuentes externas y de otros hilos que se encuentran dentro del cable. Algunos cables Categoría 6 tienen un divisor plástico para separar los pares de hilos, lo que evita la interferencia.

Imagen 2 - Cable par trenzado

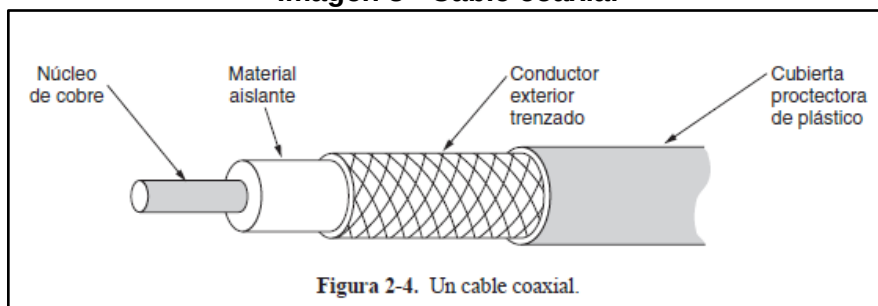


Fuente: Investigación
Autor: (Tanenbaum & Wetherall, 2012).

Cable coaxial

El cable coaxial es otro medio de transmisión bastante común. Posee un mejor blindaje y mayor ancho de banda que los pares trenzados sin blindaje, por lo que puede abarcar mayores distancias y velocidades más altas. Hay dos tipos de cable coaxial que se utilizan ampliamente, el de 50 ohm que se utiliza por lo general para transmisiones digitales y el de 75 ohm que se utiliza para la transmisión analógica y la televisión por cable (Tanenbaum & Wetherall, 2012).

Imagen 3 - Cable coaxial

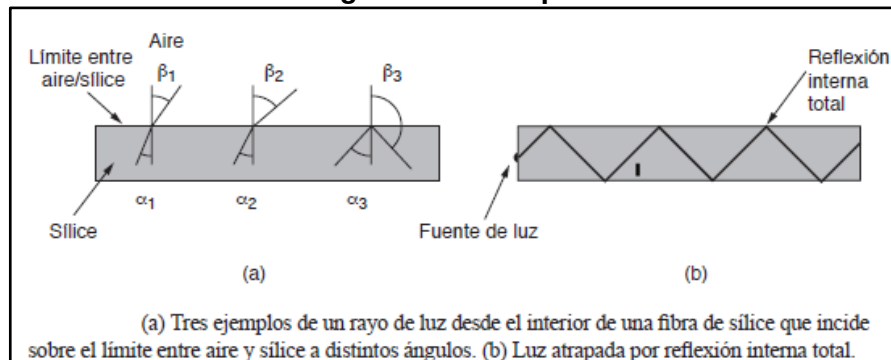


Fuente: Investigación
Autor: (Tanenbaum & Wetherall, 2012).

Fibra óptica

La fibra óptica es un medio guiado que se utiliza para la transmisión de larga distancia en las redes troncales, las redes LAN de alta velocidad y el acceso a Internet de alta velocidad como **FTTH (Fibra para el Hogar, del inglés Fiber To The Home)**. Un sistema de transmisión óptico tiene tres componentes clave: la fuente de luz, el medio de transmisión y el detector. Por convención, un pulso de luz indica un bit 1 y la ausencia de luz indica un bit 0. El medio de transmisión es una fibra de vidrio ultra delgada (Tanenbaum & Wetherall, 2012).

Imagen 4 - Fibra óptica



Fuente: Investigación

Autor: (Tanenbaum & Wetherall, 2012).

Arquitectura de protocolos

En el intercambio de datos entre computadores, terminales y/u otros dispositivos de procesamiento, los procedimientos involucrados pueden llegar a ser bastante complejos, adicionalmente al medio de transmisión se deben realizar las siguientes tareas (Stalling, 2012):

1. El sistema fuente de información debe activar un camino directo de datos o bien debe proporcionar a la red de comunicación la identificación del sistema destino deseado.
2. El sistema fuente debe asegurarse de que el destino está preparado para recibir datos.
3. La aplicación de transferencia de archivos en el origen debe asegurarse de que el programa gestor en el destino está preparado para aceptar y almacenar el archivo para el usuario determinado.
4. Si los formatos de los dos archivos son incompatibles en ambos sistemas, uno de los dos deberá realizar una operación de traducción.

Se denomina protocolo a una serie de reglas y convenciones que se verifican en el intercambio de datos entre dispositivos. Los aspectos claves que definen o caracterizan a un protocolo son (Stalling, 2012):

- **La sintaxis:** establece cuestiones relacionadas con el formato de los bloques de datos.
- **La semántica:** incluye información de control para la coordinación y la gestión de errores.

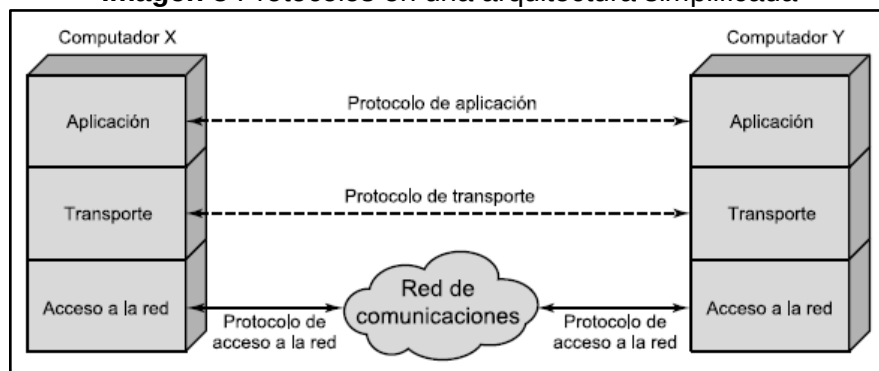
- **La temporización:** considera aspectos relativos a la sintonización de velocidades y secuenciación

De esta manera que disponer de un solo módulo que realice todas las tareas involucradas en la comunicación, se considera una estructura consistente en un conjunto de módulos que realizarán todas las funciones. Esta estructura se denomina **arquitectura de protocolos**.

UN MODELO DE TRES CAPAS

(Stalling, 2012) Afirma que las comunicaciones involucran a tres agentes: aplicaciones, computadores y redes. “Las aplicaciones se ejecutan en computadores que permiten múltiples aplicaciones de manera simultánea, que a su vez se conectan a redes y los datos a intercambiar se transfieren por la red de un computador a otro” (pág. 107).

Imagen 5 Protocolos en una arquitectura simplificada



Fuente: Comunicaciones y redes de computadoras
Autor: Satlling, William

ARQUITECTURAS DE PROTOCOLOS NORMALIZADAS

Al establecer una comunicación entre computadores de diferentes fabricantes cada uno de ellos puede hacer uso de distintos formatos y protocolos de intercambio de datos. Inclusive dentro de una misma línea de productos de un fabricante, los diferentes modelos ofrecidos pueden comunicarse de forma diferente. Esta diferencia en los formatos puede afectar la comunicación entre estos equipos ya que el receptor no podría descifrar el mensaje de manera correcta.

Existen “dos arquitecturas que han sido fundamentales en el desarrollo de los estándares de comunicación: el conjunto de protocolos TCP/IP y el modelo de referencia de OSI. TCP/IP es la arquitectura más usada. OSI en cambio, considerando que es muy conocida, nunca ha llegado a alcanzar las características ofrecidas” (Stalling, 2012).

La principal motivación para el desarrollo del modelo OSI fue proporcionar un modelo de referencia para la normalización. Dentro del modelo, en cada capa se pueden desarrollar uno o más protocolos. El modelo “define en términos generales las funciones que se deben realizar en cada capa y simplifica el procedimiento de la normalización” (Stalling, 2012).

Las capas del modelo OSI

El modelo OSI está estructurado en siete capas en cada una de las cuales se implementa una serie de protocolos que realizan una gestión eficiente de la comunicación. Según (Stalling, 2012) cada una de las capas puede definirse de la siguiente manera:

Capa física: Se encarga de la interfaz física entre los dispositivos. Además, define las reglas que rigen en la transmisión de los bits.

Capa de enlace de datos: Esta capa hace que el enlace físico sea fiable. Además proporciona los medios para activar, mantener y desactivar el enlace. El principal servicio proporcionado por la capa de enlace de datos a las capas superiores es el de detección y control de errores.

Capa de red: Realiza la transferencia de información entre sistemas finales a través de algún tipo de red de comunicación. Libera a las capas superiores de la necesidad de tener conocimiento sobre la transmisión de datos subyacente y las tecnologías de conmutación utilizadas para conectar los sistemas. En esta capa, el computador establecerá un diálogo con la red para especificar la dirección destino y solicitar ciertos servicios, como por ejemplo, la gestión de prioridades

Capa de transporte: Proporciona un mecanismo para intercambiar datos entre sistemas finales. El servicio de transporte orientado a conexión asegura que los datos se entregan libres de errores, en orden y sin pérdidas ni duplicaciones.

Capa de sesión: Proporciona los mecanismos para controlar el diálogo entre las aplicaciones de los sistemas finales. En muchos casos, los servicios de la capa de sesión son parcialmente, o incluso, totalmente

prescindibles. No obstante, en algunas aplicaciones su utilización es ineludible.

Capa de presentación: Define el formato de los datos que se van a intercambiar entre las aplicaciones y ofrece a los programas de aplicación un conjunto de servicios de transformación de datos. Define la sintaxis utilizada entre las entidades de aplicación y proporciona los medios para seleccionar y modificar la representación utilizada.

Capa de aplicación: Proporciona a los programas de aplicación un medio para que accedan al entorno OSI. A esta capa pertenecen las funciones de administración y los mecanismos genéricos necesarios para la implementación de aplicaciones distribuidas. Además, en esta capa también residen las aplicaciones de uso general como, por ejemplo, la transferencia de archivos, el correo electrónico y el acceso desde terminales a computadores remotos, entre otras.

Arquitectura de protocolos TCP/IP

La arquitectura de protocolos TCP/IP “es el resultado de la investigación y desarrollo llevados a cabo en la red experimental de conmutación de paquetes ARPANET, financiada por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa (DARPA, *Defense Advanced Research Projects Agency*), y se denomina globalmente como la familia de protocolos TCP/IP” (Stalling, 2012).

El modelo TCP/IP estructura el proceso de comunicación en cinco capas relativamente independientes entre sí y que se pueden definir de la siguiente manera:

- Capa física.
- Capa de acceso a la red.
- Capa internet.
- Capa extremo-a-extremo o de transporte.
- Capa de aplicación.

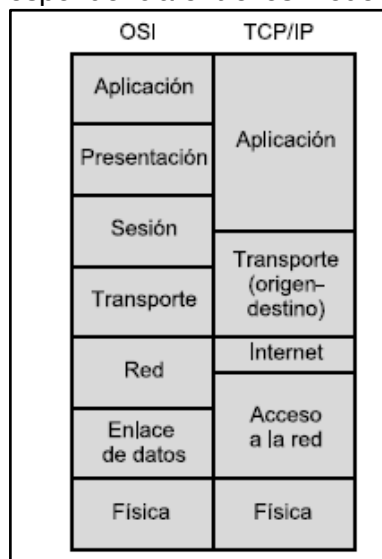
(Stalling, 2012) Define a cada capa como sigue:

La capa física: Define la interfaz física entre el dispositivo de transmisión de datos y el medio de transmisión o red. Esta capa se encarga de la especificación de las características del medio de transmisión, la naturaleza de las señales, la velocidad de datos y cuestiones afines.

La capa de acceso a la red: Es responsable del intercambio de datos entre el sistema final (servidor, estación de trabajo, etc.) y la red a la cual está conectado. El emisor debe proporcionar a la red la dirección del destino, de tal manera que ésta pueda encaminar los datos hasta el destino apropiado

La capa de aplicación: Contiene toda la lógica necesaria para posibilitar las distintas aplicaciones de usuario. Para cada tipo particular de aplicación, como por ejemplo, la transferencia de archivos, se necesitará un módulo bien diferenciado.

Imagen 6 Correspondencia entre los modelo OSI y TCP/IP



Fuente: Comunicación y redes de computadoras

Autor: Stalling William

Tipos de red

Según su disposición y alcance las redes de comunicación de computadores pueden clasificarse de la siguiente manera (Tanenbaum & Wetherall, 2012):

- Redes de área personal: generalmente llamadas **PAN** (*Personal Area Network*) permiten a los dispositivos comunicarse dentro del rango de una persona.
- **Red de área local:** Generalmente llamadas **LAN** (*Local Area Networks*), son redes de propiedad privada que operan dentro de un solo edificio, como una casa, oficina o fábrica. Las redes LAN se utilizan ampliamente para conectar computadoras personales y electrodomésticos con el fin de compartir recursos (por ejemplo, impresoras) e intercambiar información. Cuando las empresas utilizan redes LAN se les conoce como redes empresariales
- **Redes de área metropolitana:** También denominada **MAN** (*Metropolitan Area Network*), esta red cubre toda una ciudad.
- **Redes de Área amplia:** También denominada **WAN** (*Wide Area Network*), abarca una extensa área geográfica, por lo general un país o continente.

Topología de red

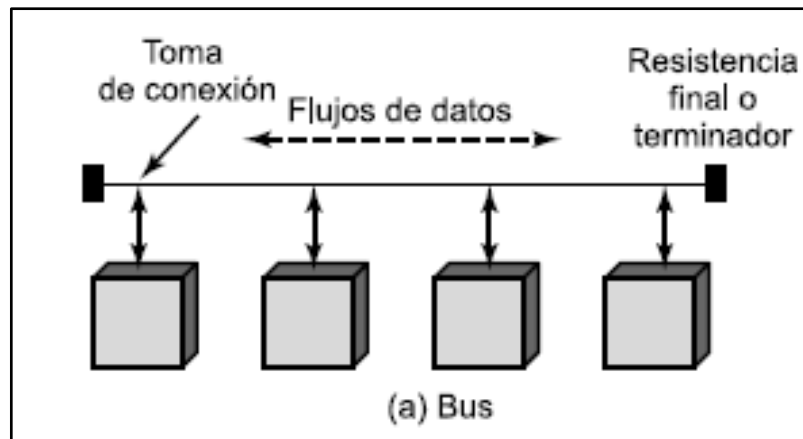
Con el término topología se hace referencia a la disposición física de las estaciones en el medio de transmisión. Si hay sólo dos estaciones (es decir, un terminal y un computador, o dos computadores), el enlace es punto a punto. Si hay más de dos estaciones, entonces se trata de una topología multipunto. Los enlaces multipunto se han utilizado cuando se disponía de un computador (estación principal) y un conjunto de terminales (estaciones secundarias). Actualmente, las topologías multipunto son típicas de las redes de área local (Tanenbaum & Wetherall, 2012).

(Stalling, 2012) menciona que, en el contexto de una red de comunicaciones, el término *topología* se refiere a la forma según la cual se interconectan entre sí los puntos finales, o estaciones, conectados a la red. Las topologías usuales en redes LAN son bus, árbol, anillo y estrella. El bus es un caso especial de la topología en árbol, con un solo tronco y sin ramas.

Topologías en bus y en árbol

Ambas topologías se caracterizan por el uso de un medio multipunto. En el caso de la topología en bus, todas las estaciones se encuentran directamente conectadas, a través de interfaces físicas apropiadas conocidas como tomas de conexión (*taps*), a un medio de transmisión lineal o bus. El funcionamiento *full-dúplex* entre la estación y la toma de conexión permite la transmisión y la recepción de datos a través del bus (Stalling, 2012). Una transmisión desde cualquier estación se propaga a través del medio en ambos sentidos y es recibida por el resto de estaciones. En cada extremo del bus existe un terminador que absorbe las señales, eliminándolas del bus (Stalling, 2012).

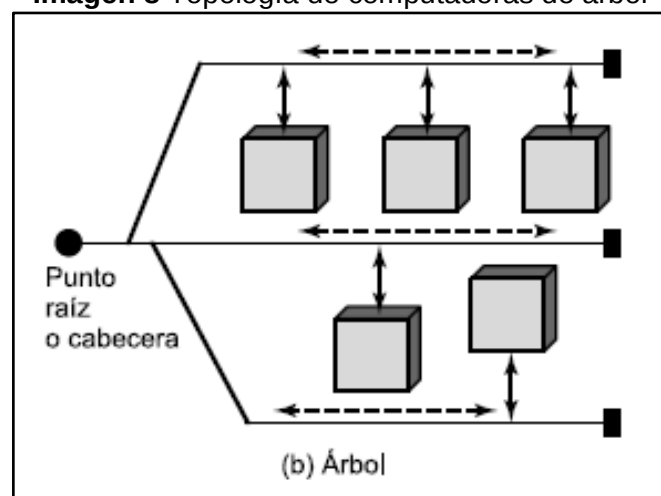
Imagen 7 Topología de bus



Fuente: Comunicaciones y redes de computadoras
Autor: Stalling William

La topología en árbol es una generalización de la topología en bus. El medio de transmisión es un cable ramificado sin bucles cerrados que comienza en un punto conocido como raíz o cabecera (*headend*). Uno o más cables comienzan en el punto raíz y cada uno de ellos puede presentar ramificaciones. Las ramas pueden disponer de ramas adicionales, dando lugar a esquemas más complejos. La transmisión desde una estación se propaga a través del medio y puede alcanzar al resto de estaciones (Stalling, 2012).

Imagen 8 Topología de computadoras de árbol



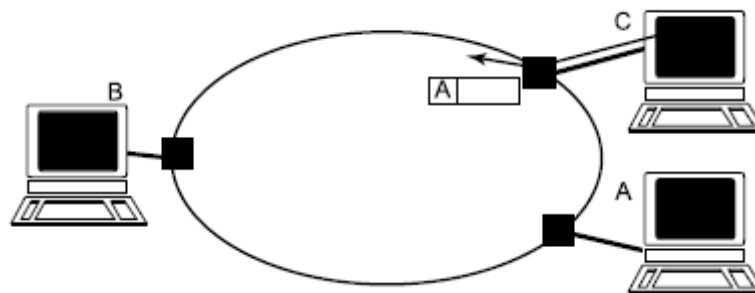
Fuente: Comunicaciones y redes de computadoras

Autor: Stalling William

Topología en anillo

En la topología en anillo, la red consta de un conjunto de *repetidores* unidos por enlaces punto a punto formando un bucle cerrado. El repetidor es un dispositivo relativamente simple, capaz de recibir datos a través del enlace y de transmitirlos, bit a bit, a través del otro enlace tan rápido como son recibidos. Los enlaces son unidireccionales; es decir, los datos se transmiten sólo en un sentido, de modo que éstos circulan alrededor del anillo en el sentido de las agujas del reloj o en el contrario (Stalling, 2012).

Imagen 9 Topología de anillo

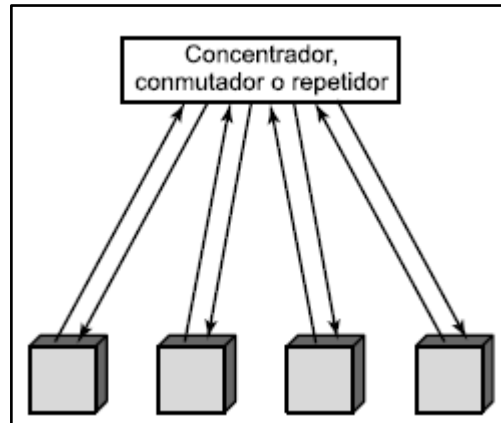


Fuente: Comunicaciones y redes de computadoras
Autor: Stalling William

Topología en estrella

En redes LAN con topología en estrella cada estación está directamente conectada a un nodo central común, generalmente a través de dos enlaces punto a punto, uno para transmisión y otro para recepción (Stalling, 2012).

Imagen 10 Topología de estrella



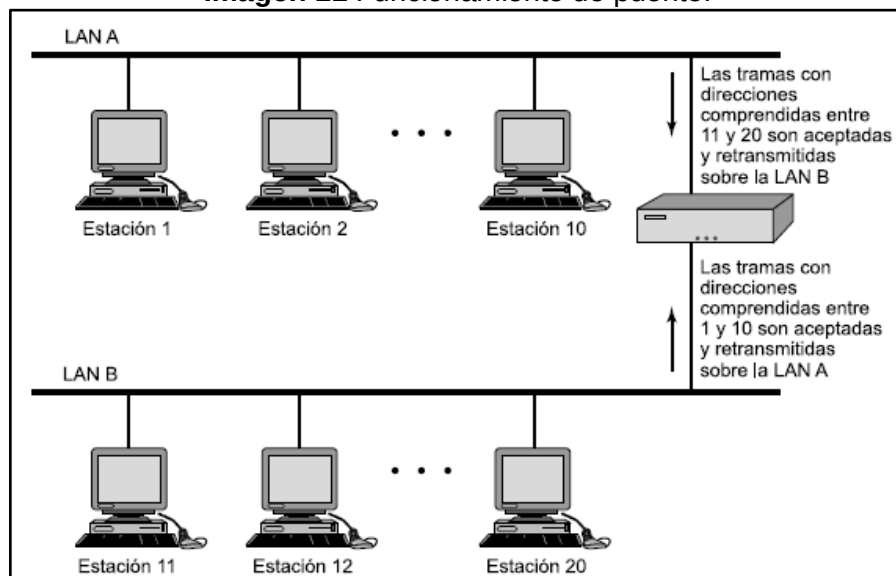
Fuente: Comunicaciones y redes de computadoras
 Autor: Stalling William

Elementos de redes de computadoras

Puentes

Casi siempre existe la necesidad de llevar a cabo la expansión más allá de los límites de una LAN para proporcionar interconexión con otras LAN y con redes de área amplia. Dos aproximaciones generales se utilizan con este fin: puentes y dispositivos de encaminamiento. El uso de puentes es la aproximación más sencilla y permite la interconexión de LAN similares, mientras que los dispositivos de encaminamiento son de propósito más general y posibilitan la interconexión de una gran variedad de redes LAN y WAN (Stalling, 2012).

Imagen 11 Funcionamiento de puente.

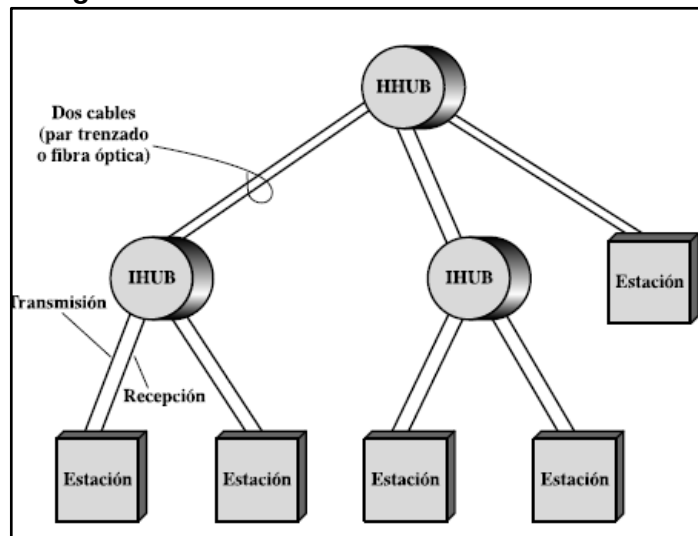


Fuente: Comunicaciones y redes de computadoras
 Autor: Stalling William

Concentradores

El concentrador es un elemento activo que actúa como elemento central de la estrella. Cada estación se conecta al concentrador mediante dos enlaces (transmitir y recibir). El concentrador actúa como un repetidor: cuando transmite una única estación, el concentrador replica la señal en la línea de salida hacia cada estación.

Imagen 12 Concentradores conectados en cascada



Fuente: Comunicaciones y redes de computadoras

Autor: Stalling William

Conmutadores de la capa 2

Un dispositivo, denominado conmutador de la capa 2, o simplemente conmutador, ha desplazado en popularidad a los concentradores en los últimos años, especialmente en el contexto de las redes LAN de alta velocidad. En este caso, el centro raíz actúa como un conmutador, de forma análoga a un conmutador de paquetes o de circuitos. Una trama procedente de una estación dada es conmutada hacia la correspondiente línea de salida para su envío hacia la estación destino. Al mismo tiempo, algunas otras líneas desocupadas se pueden usar para conmutar otro tráfico (Stalling, 2012).

Comercialmente existen dos tipos de centros conmutados:

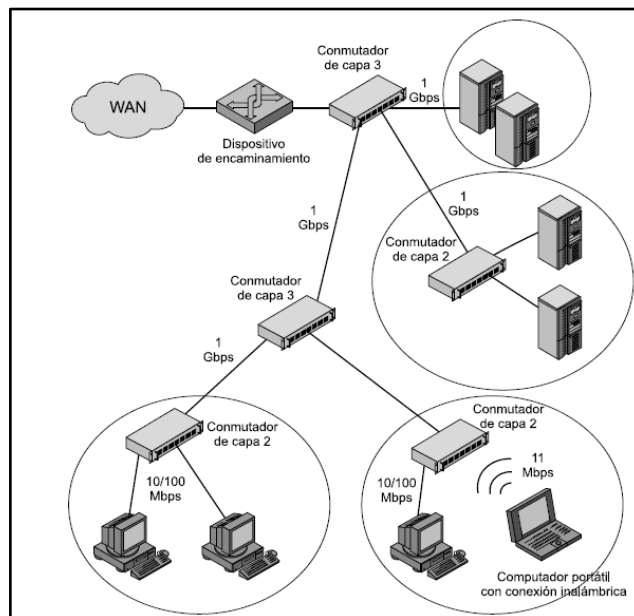
- **Conmutador de almacenamiento y envío (*store-and-forward switch*):** el conmutador acepta una trama sobre una línea de entrada, la almacena temporalmente y después la encamina hacia la línea de salida correspondiente.
- **Conmutador rápido (*cut-through switch*):** el conmutador aprovecha que la dirección de destino se encuentra al comienzo de la trama MAC (control de acceso al medio) para retransmitir la trama entrante sobre la línea de salida correspondiente tan pronto como sabe la dirección de destino.

Conmutadores de la capa 3

Los conmutadores de capa 2 ofrecen unas prestaciones adecuadas para satisfacer los elevados requisitos de tráfico generado por computadores personales, estaciones de trabajo y servidores. No obstante, a medida que el número de dispositivos en un edificio o conjunto de ellos crece, los conmutadores de capa 2 muestran algunas deficiencias(Stalling, 2012).

Una estrategia lógica para hacer frente a estas limitaciones consiste en dividir una red local grande en una serie de **subredes** conectadas entre sí por dispositivos de encaminamiento (*routers*). En términos generales, los conmutadores de capa 3 pueden ser clasificados en dos categorías: de tipo paquete a paquete o basados en flujos (Stalling, 2012):

Imagen 13 - Configuración típica de una oficina



Fuente: Comunicaciones y redes de computadoras

Autor: Stalling William

Normas TIA/EIA

Las normas TIA/EIA son un conjunto de recomendaciones (llamadas “estándares”) acerca de las infraestructuras de cableado para diferentes tipos de aplicaciones, incluyendo edificios comerciales y residenciales. De manera general, existen tres tipos de estándares (Joskowicz, 2013):

1. Los comunes, que establecen criterios genéricos,
2. Los que aplican según el tipo de local (Locales comerciales, residenciales, centros de datos, etc.) y
3. Los que detallan los componentes a utilizar, tanto en tecnología de “cobre” como de “fibra óptica”.

En la imagen N° 16 se puede visualizar la clasificación y presenta las diferentes recomendaciones relacionadas a sistemas de cableado estructurado.

Imagen 14 - Configuración típica de una oficina

Common Standards	Premises Standards	Component Standards
568-C.0 Generic Telecommunication Cabling for Customer Premises	568.C1 Comercial Building Telecommunications Cabling	568.C2 Balanced Twisted Pair Telecommunications Cabling and Components
569-C Commercial Building Standards for Telecommunications Pathways and Spaces	570-B Residential Telecommunications Infrastructure	568.C3 Optical Fiber Cabling Components
606-A Administrations Standard for Telecommunication Infrastructure of Commercial Buildings	758-A Customer-Owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure	
607-A Grounding and bonding requirements for Telecommunication in commercial buildings	942 Telecommunications Infrastructure for Data Centers	
862 Building Automation System Cabling Standard for Comercial Buildings	1005 Telecommunications Infrastructure for Industrial Premises	

Fuente: Cableado estructurado

Autor: Dr. Ing. José Joskowicz

ANSI/TIA/EIA-569 Espacios y canalizaciones para telecomunicaciones

Este estándar provee especificaciones para el diseño de las instalaciones y la infraestructura edilicia necesaria para el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales. Además, toma en cuenta tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios (Joskowicz, 2013):

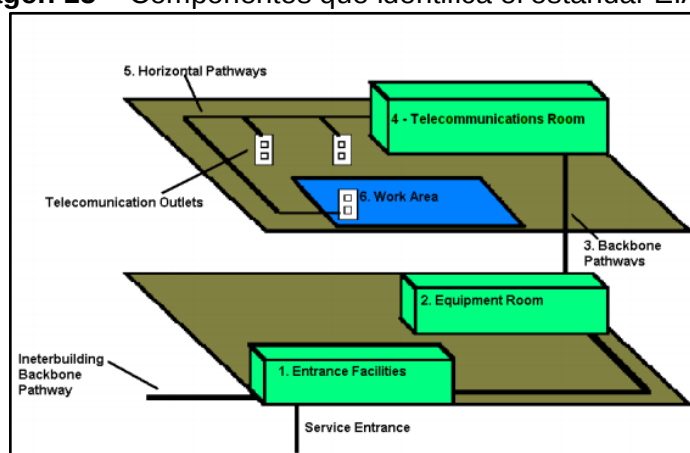
- Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son comunes, y deben ser tenidas en cuentas desde el momento del diseño.
- Los sistemas de telecomunicaciones son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las tecnologías y los equipos de telecomunicaciones pueden cambian dramáticamente.
- Telecomunicaciones es más que “voz y datos”. El concepto de Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido.

Es de fundamental importancia entender que para que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para soportar los requerimientos actuales y futuros de los sistemas de telecomunicaciones, es necesario que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico (Joskowicz, 2013).

La imagen N° 17 muestra los seis componentes que el estándar identifica en la infraestructura edilicia:

- Instalaciones de Entrada.
- Sala de Equipos.
- Canalizaciones de “Montantes” (“Back-bone”).
- Salas de Telecomunicaciones.
- Canalizaciones horizontales.
- Áreas de trabajo.

Imagen 15 – Componentes que identifica el estándar EIA/TIA



Fuente: Cableado estructurado

Autor: Dr. Ing. José Joskowicz

FUNDAMENTACIÓN LEGAL

LEY ORGÁNICA DE TELECOMUNICACIONES

CAPÍTULO II

Competencias

Artículo 7.- Competencias del Gobierno Central. El Estado, a través del Gobierno Central tiene competencias exclusivas sobre el espectro radioeléctrico y el régimen general de telecomunicaciones. Dispone del derecho de administrar, regular y controlar los sectores estratégicos de telecomunicaciones y espectro radioeléctrico, lo cual incluye la potestad para emitir políticas públicas, planes y normas técnicas nacionales, de cumplimiento en todos los niveles de gobierno del Estado. La gestión, entendida como la prestación del servicio público de telecomunicaciones se lo realizará conforme a las disposiciones constitucionales y a lo establecido en la presente Ley. Tiene competencia exclusiva y excluyente para determinar y recaudar los valores que por concepto de uso del espectro radioeléctrico o derechos por concesión o asignación correspondan.

TÍTULO II

REDES Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

CAPÍTULO I Establecimiento y explotación de redes

Artículo 9.- Redes de telecomunicaciones. Se entiende por redes de telecomunicaciones a los sistemas y demás recursos que permiten la transmisión, emisión y recepción de voz, vídeo, datos o cualquier tipo de señales, mediante medios físicos o inalámbricos, con independencia del contenido o información cursada.

El establecimiento o despliegue de una red comprende la construcción, instalación e integración de los elementos activos y pasivos y todas las actividades hasta que la misma se vuelva operativa.

En el despliegue de redes e infraestructura de telecomunicaciones, incluyendo audio y vídeo por suscripción y similares, los prestadores de servicios de telecomunicaciones darán estricto cumplimiento a las normas técnicas y políticas nacionales, que se emitan para el efecto.

En el caso de redes físicas el despliegue y tendido se hará a través de ductos subterráneos y cámaras de acuerdo con la política de ordenamiento y soterramiento de redes que emita el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.

El gobierno central o los gobiernos autónomos descentralizados podrán ejecutar las obras necesarias para que las redes e infraestructura de telecomunicaciones sean desplegadas de forma ordenada y soterrada, para lo cual el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información establecerá la política y normativa técnica nacional para la fijación de tasas o contraprestaciones a ser pagadas por los prestadores de servicios por el uso de dicha infraestructura.

Para el caso de redes inalámbricas se deberán cumplir las políticas y normas de precaución o prevención, así como las de mimetización y reducción de contaminación visual

Los gobiernos autónomos descentralizados, en su normativa local observarán y darán cumplimiento a las normas técnicas que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones así como a las políticas que emita el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, favoreciendo el despliegue de las redes. De acuerdo con su utilización las redes de telecomunicaciones se clasifican en:

- a) Redes Públicas de Telecomunicaciones
- b) Redes Privadas de Telecomunicaciones

Artículo 13.- Redes privadas de telecomunicaciones. Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un registro realizado ante la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y en caso de requerir de uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, del título habilitante respectivo.

Las redes privadas están destinadas a satisfacer las necesidades propias de su titular, lo que excluye la prestación de estos servicios a terceros. La conexión de redes privadas se sujetará a la normativa que se emita para tal fin. La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones regulará el establecimiento y uso de redes privadas de telecomunicaciones.

Artículo 17.- Comunicaciones internas. No se requerirá la obtención de un título habilitante para el establecimiento y uso de redes o instalaciones destinadas a facilitar la intercomunicación interna en inmuebles o urbanizaciones, públicas o privadas, residenciales o comerciales, siempre que:

1. No se presten servicios de telecomunicaciones a terceros;
2. No se afecten otras redes de telecomunicaciones, públicas o privadas;
3. No se afecte la prestación de servicios de telecomunicaciones; o,
4. No se use y explote el espectro radioeléctrico.

No obstante, dicha instalación y uso por parte de personas naturales o jurídicas se sujetarán a la presente Ley y normativa que resulte aplicable y, en caso de la comisión de infracciones, se impondrán las sanciones a que haya lugar.

LEY DE COMERCIO ELECTRÓNICO, FIRMAS ELECTRÓNICAS Y MENSAJES DE DATOS.

Título Preliminar

Art. 1.- Objeto de la Ley.- Esta Ley regula los mensajes de datos, la firma electrónica, los servicios de certificación, la contratación electrónica y telemática, la prestación de servicios electrónicos, a través de redes de información, incluido el comercio electrónico y la protección a los usuarios de estos sistemas.

Título I

DE LOS MENSAJES DE DATOS

Capítulo I

PRINCIPIOS GENERALES

Art. 2.- Reconocimiento jurídico de los mensajes de datos.- Los mensajes de datos tendrán igual valor jurídico que los documentos escritos. Su eficacia, valoración y efectos se someterá al cumplimiento de lo establecido en esta Ley y su reglamento.

Art. 3.- Incorporación por remisión.- Se reconoce validez jurídica a la información no contenida directamente en un mensaje de datos, siempre que figure en el mismo, en forma de remisión o de anexo accesible mediante un enlace electrónico directo y su contenido sea conocido y aceptado expresamente por las partes.

Art. 4.- Propiedad Intelectual.- Los mensajes de datos estarán sometidos a las leyes, reglamentos y acuerdos internacionales relativos a la propiedad intelectual.

Art. 5.- Confidencialidad y reserva.- Se establecen los principios de confidencialidad y reserva para los mensajes de datos, cualquiera sea su forma, medio o intención. Toda violación a estos principios, principalmente aquellas referidas a la intrusión electrónica, transferencia ilegal de mensajes de datos o violación del secreto profesional, será sancionada conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás normas que rigen la materia.

LEY DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Título Preliminar

Art.1. El Estado reconoce, regula y garantiza la propiedad intelectual adquirida de conformidad con la ley, las Decisiones de la Comisión de la Comunidad Andina y los convenios internacionales vigentes en el Ecuador.

La propiedad intelectual comprende:

1. Los derechos de autor y derechos conexos.
2. La propiedad industrial, que abarca, entre otros elementos, los siguientes:
 - a) Las invenciones;
 - b) Los dibujos y modelos industriales;
 - c) Los esquemas de trazado (topografías) de circuitos integrados;
 - d) La información no divulgada y los secretos comerciales e industriales;
 - e) Las marcas de fábrica, de comercio, de servicios y los lemas comerciales;
 - f) Las apariencias distintivas de los negocios y establecimientos de comercio;
 - g) Los nombres comerciales;
 - h) Las indicaciones geográficas; e,
 - i) Cualquier otra creación intelectual que se destine a un uso agrícola, industrial o comercial.
3. Las obtenciones vegetales.

Las normas de esta Ley no limitan ni obstaculizan los derechos consagrados por el Convenio de Diversidad Biológica, ni por las leyes dictadas por el Ecuador sobre la materia.

Art. 2. Los derechos conferidos por esta Ley se aplican por igual a nacionales y extranjeros, domiciliados o no en el Ecuador

Art. 3. El Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual (IEPI), es el Organismo Administrativo Competente para propiciar, promover, fomentar, prevenir, proteger y defender a nombre del Estado Ecuatoriano, los derechos de propiedad intelectual reconocidos en la presente Ley y en los tratados y convenios internacionales, sin perjuicio de las acciones civiles y penales que sobre esta materia deberán conocerse por la Función Judicial.

Art. 8. La protección del derecho de autor recae sobre todas las obras del ingenio, en el ámbito literario o artístico, cualquiera que sea su género, forma de expresión, mérito o finalidad. Los derechos reconocidos por el presente Título son independientes de la propiedad del objeto material en el cual está incorporada la obra y su goce o ejercicio no están supeditados al requisito del registro o al cumplimiento de cualquier otra formalidad.

Las obras protegidas comprenden, entre otras, las siguientes:

- Libros, folletos, impresos, epistolarios, artículos, novelas, cuentos, poemas, crónicas, críticas, ensayos, misivas, guiones para teatro, cinematografía, televisión, conferencias, discursos, lecciones, sermones, alegatos en derecho, memorias y otras obras de similar naturaleza, expresadas en cualquier forma;
- Colecciones de obras, tales como antologías o compilaciones y bases de datos de toda clase, que por la selección o disposición de las materias constituyan creaciones intelectuales, sin perjuicio de los derechos de autor que subsistan sobre los materiales o datos;
- Obras dramáticas y dramático musicales, las coreografías, las pantomimas y, en general las obras teatrales;
- Composiciones musicales con o sin letra;
- Obras cinematográficas y cualesquiera otras obras audiovisuales;
- Las esculturas y las obras de pintura, dibujo, grabado, litografía y las historietas gráficas, tebeos, comics, así como sus ensayos o bocetos y las demás obras plásticas;
- Proyectos, planos, maquetas y diseños de obras arquitectónicas y de ingeniería;
- Ilustraciones, gráficos, mapas y diseños relativos a la geografía, la topografía, y en general a la ciencia;
- Obras fotográficas y las expresadas por procedimientos análogos a la fotografía;
- Obras de arte aplicada, aunque su valor artístico no pueda ser dissociado del carácter industrial de los objetos a los cuales estén incorporadas;
- Programas de ordenador; y,
- Adaptaciones, traducciones, arreglos, revisiones, actualizaciones y anotaciones; compendios, resúmenes y extractos; y, otras

transformaciones de una obra, realizadas con expresa autorización de los autores de las obras originales, y sin perjuicio de sus derechos.

Sin perjuicio de los derechos de propiedad industrial, los títulos de programas y noticieros radiales o televisados, de diarios, revistas y otras publicaciones periódicas, quedan protegidos durante un año después de la salida del último número o de la comunicación pública del último programa, salvo que se trate de publicaciones o producciones anuales, en cuyo caso el plazo de protección se extenderá a tres años.

Hipótesis

Si desarrollamos un diseño de red que cumpla con los estándares internacionales para la compañía Serviseguros S.A., permitirá a la empresa dimensionar de manera adecuada los aspectos técnicos y económicos para la futura implementación de una red computacional robusta y eficiente.

Variables Independientes

Necesidad de comunicación de datos de la empresa Serviseguros S.A. en sus nuevas instalaciones.

Variables Dependientes

Estudio de factibilidad y desarrollo del diseño de la red interna para las nuevas instalaciones de la empresa Serviseguros S.A.

DEFINICIONES CONCEPTUALES

Red: Se define una red como un conjunto de equipos de cómputos interconectados de tal manera que genere comunicación entre los mismos.

Computadora: Dispositivo mediante el cual se puede realizar cálculos matemáticos a gran velocidad así como el procesamiento de información y la conexión a internet.

Switch: Elemento de la red encargado de interconectar dos o más computadoras.

Router: Traza una ruta para la comunicación de datos añadiendo protocolos de ruteo lógicos a una comunicación física, garantizando una mejor entrega y conmutación de paquetes.

Cable Utp: Cable de par trenzado de cobre utilizado en redes de computadoras

Cable coaxial: Cable de un único hilo de cobre con un recubrimiento de polipropileno utilizado en redes de comunicaciones.

Diseño: Esquema o bosquejo de una red

Norma: Conjunto de reglas y mejores prácticas para la aplicación de un concepto.

Estándar: Lineamiento definido y que reúne las características globales sobre un tópico.

Repetidor: Encargado de la retransmisión de una señal o paquete.

Punto de acceso (access point): Punto de conexión inalámbrica dentro de una red.

Espectro radioeléctrico: Se define como las ondas electromagnéticas esparcidas en el espacio sin una guía cuya frecuencia es menor a los 3000 GHz

LAN: Red de área local generalmente utilizada para definir una red interna de hogar o trabajo.

Man: Red de área metropolitana, abarca una ciudad o pueblo por lo general redes tipo WIMAX.

WAN: Red de área mundial, red de comunicaciones globales.

Topología de red: Tipo de esquemas de red a implementarse dentro de un diseño o esquema

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Modalidad de la Investigación

En el presente proyecto se aplicó una modalidad de investigación descriptiva, ya que se identificó los problemas presentados en la red de comunicación de datos de la empresa, según las indicaciones de sus gerentes y personal técnico. Durante el desarrollo del proyecto se realizaron varias visitas a las instalaciones de la empresa para identificar los problemas principales y dimensionar una propuesta de solución. Parte del proyecto de investigación se programó para realizar un estudio bibliográfico de los elementos de red que son necesarios para implementar una eficiente estructura de comunicación para la empresa.

Dentro de la investigación de campo se identificó y evaluó las necesidades de la institución en base a las entrevistas con los funcionarios de cada departamento y las características físicas de los locales. Se identificó de manera cualitativa los problemas de la organización. En el desarrollo de la investigación bibliográfica se identificaron las principales marcas que distribuyen los equipos de red, así como los costos de inversión de la empresa. En el desarrollo cuantitativo de la investigación se definieron los diseños correspondientes a la nueva red de comunicación de la empresa con los equipos que han sido analizados en la etapa previa.

Tipo de Investigación

Definimos la presente investigación como descriptiva ya que, como lo define (Jiménez, 1998), “en la investigación descriptiva el problema científico ha alcanzado cierto nivel de claridad pero aún se necesita información para poder llegar a establecer caminos que conduzcan al esclarecimiento de relaciones causales. El problema muchas veces es de naturaleza práctica, y su solución transita por el conocimiento de las causas, pero las hipótesis causales sólo pueden partir de la descripción completa y profunda del problema en cuestión”.

Por lo anterior, la presente investigación es descriptiva ya que realiza una especificación real acerca de la situación actual de la infraestructura de red que tiene la empresa y los problemas que presenta en la comunicación de datos que se realiza durante las actividades normales de la organización. Los datos obtenidos en esta primera etapa a través de la observación directa y el análisis documental acerca de las tecnologías de redes de computadoras que da como resultado un producto final que corresponde a una descripción de un escenario propuesto, identificando de manera clara los elementos de red y demás componentes necesarios para una futura implementación.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Según (Jiménez, 1998) la “población objeto de estudio es aquella sobre la cual se pretende que recaigan los resultados o conclusiones de la investigación”. Para el análisis del problema presentado en éste trabajo de investigación y el desarrollo de la propuesta tecnológica, se realizó el análisis de la información obtenida de los usuarios de los servicios de red que posee la institución y que se puede identificar en la tabla 2.

Tabla 2 - Población

Tipos de empleados	Cantidad de funcionarios
Gerentes	5
Supervisores	7
Analistas	38
Total empleados	50

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Para el proyecto de titulación esta información de la población es referencial ya que no se van a aplicar instrumentos de recolección de datos diferente a las entrevistas a ciertos funcionarios clave de la empresa.

Muestra

De acuerdo con (Jiménez, 1998) “la muestra es la parte de esta población que se observa directamente” de la cual se extrae de primera mano la información, aplicando las diferentes técnicas de investigación”. Para este caso y por ser la población un número demasiado pequeño, se definió que dentro de la metodología se realice entrevistas a funcionarios clave de la organización para obtener la información que se requería y, adicionalmente, el equipo investigador realizó visitas técnicas a las instalaciones de la entidad.

Situación actual de la infraestructura de red de Serviseguros S.A.

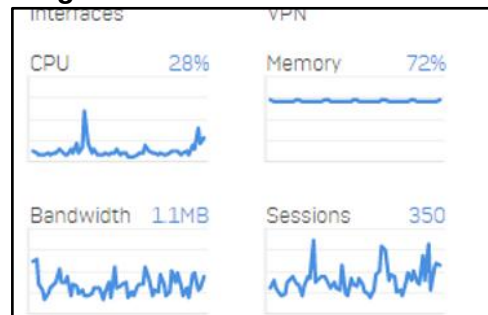
En el presente proyecto de investigación no se considera la opción de realizar encuestas a los funcionarios de la empresa ya que las personas que tienen conocimiento acerca de las capacidades y problemas de la red se restringen a los gerentes general y de tecnología, además de los administradores de la red. Para obtener la información se realizaron las visitas técnicas a las instalaciones de la empresa para realizar las entrevistas al personal involucrado en la administración de red y con la ayuda del software de monitoreo de red se obtuvieron los datos necesarios.

Durante el tiempo que se realizó la investigación de campo se pudo determinar algunos problemas en la red de datos que son:

- Saturación del canal de comunicación.
- Lentitud en la transmisión de información.
- Desconexión de la red por motivos de demora en la transmisión

Estos problemas se presentan reiteradamente durante las horas laborables de la institución y lo podemos visualizar en la imagen N° 20 que presenta el consumo del ancho de banda de la red, llegando en ciertos puntos a copar gran cantidad de los recursos disponibles.

Imagen 16 – Consumo de recursos



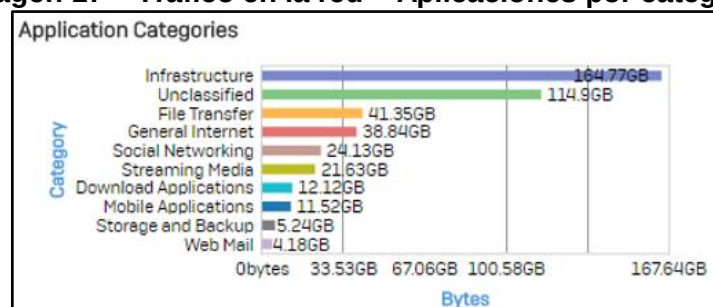
Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Como se puede visualizar en la imagen 20, el ancho de banda utilizado en la comunicación de datos en la red llega a sus límites en ciertos intervalos de tiempo, durante los cuales los servicios de red presentan problemas de lentitud y dicho problema se hace evidente ante los usuarios que acceden a los diferentes sistemas empresariales.

Adicionalmente, según los reportes de comunicación presentados en las imágenes 21 y 22, la mayoría de los datos que se transportan en la red corresponde a las aplicaciones empresariales, servicios de transferencia de archivos y correo electrónico de la empresa. Una gran cantidad de consumo también corresponde a la navegación web que utilizan los empleados para realizar sus tareas de investigación, análisis y aprobación de los diferentes productos ofertados por la compañía. Además, se puede agregar que los contratos con sus documentos relacionados son escaneados por los operadores de cuentas y cargados al sistema para su posterior consulta y/o envío a través del correo electrónico.

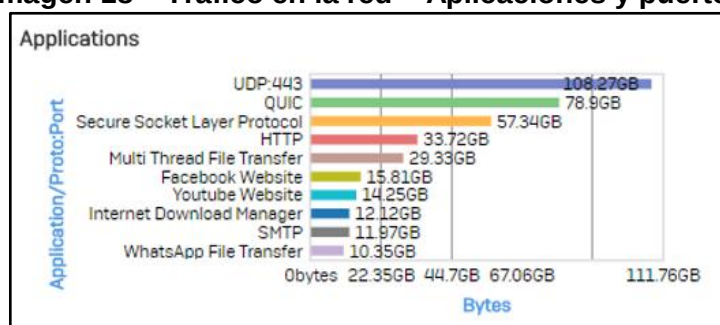
Imagen 17 – Tráfico en la red – Aplicaciones por categoría



Fuente: sistema de monitoreo de red - Serviseguros S.A

Autor: Investigadores

Imagen 18 – Tráfico en la red – Aplicaciones y puertos



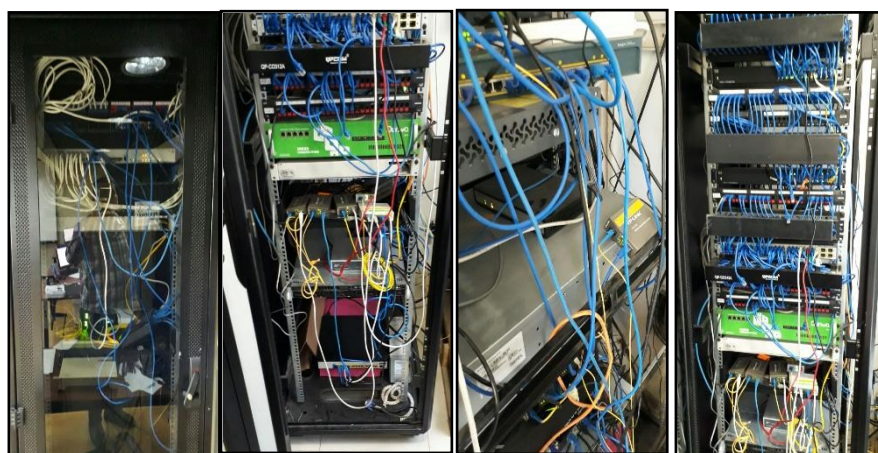
Fuente: sistema de monitoreo de red - Serviseguros S.A

Autor: Investigadores

Cableado actual

Durante las visitas a las instalaciones de la empresa se pudo verificar que el cableado estructurado tiene un tiempo de vida extenso y, además, presenta problemas evidentes en cuanto al tendido y la conexión con los equipos. El cableado se encuentra mayormente desordenado y por este motivo se dan casos de que algunos equipos llegan a perder la conexión con la red por motivos de desconexión por el problema, como lo muestra la imagen 23.

Imagen 19 – Problemas en el cableado



Fuente: Serviseguros S.A.

Autor: Investigadores

Esta última imagen muestra un desorden evidente en las instalaciones del cableado y una falta de planificación en la incorporación de equipos a la red. Podemos observar que el cableado que se encuentra implementado en la empresa no cumple con los estándares **ANSI/TIA/EIA** que actualmente está vigente en la industria de comunicación de datos, lo cual conlleva a que el equipo de administración de red deba emplear horas de trabajo en el momento en que se presentan problemas en la conectividad de los equipos clientes.

Adicionalmente, la tabla 3 presenta la marca de los equipos de red que actualmente se encuentran instalados en la empresa, así como las características técnicas y el tiempo que han servido en la institución desde su implementación.

Tabla 3 – Situación actual de la red Serviseguros S.A.- Cableado

Infraestructura			
ITEM	Oficina 1	Oficina2	Oficina 3
Tipo de cableado	Utp/fibra	Utp/fibra	Utp/fibra
Categoría/tipo	5e/monomodo	5e/monomodo	5e/monomodo
Antigüedad utp	10años	8años	2años
Antigüedad fibra	6años	6años	2 años
Switches	Cisco	Cisco	Hp /nexxt
Modelos	2960/sg100/3560	2960	Poe/swnxt
Administrables	No	No	Si
Protocolos configurados	No	No	No
Canalización cables	Semi	No	No
Jerarquía de red	No	No	No
Identificación y etiquetado	No	No	No

Fuente: Serviseguros S.A

Autor: Investigadores

La compañía posee una infraestructura de red en las 3 oficinas que se encuentran en la ciudad de Guayaquil. Cabe recalcar que los equipos de comunicaciones, el cableado estructurado y los servidores que actualmente se encuentran operativos en la empresa, tienen un tiempo de vida desde su implementación de aproximadamente 10 años de antigüedad, en mucho de los casos, y que la última renovación de algunos equipos se realizó hace dos años. Los equipos que posee la institución actualmente se presentan en la tabla N° 4

Tabla 4 – Situación actual de la red Serviseguros S.A.

ITEMS	Oficina 1	Oficina2	Oficina 3	Total
Usuarios de Red	26	7	12	45
usuarios telefónicos	26	7	12	45
Impresoras de red	4	1	5	10
Equipos de comunicación	4	1	2	7
Servidores	5	0	0	5
firewall	1	0	0	1
TOTAL				113

Fuente: Serviseguros S.A

Autor: Investigadores

La tabla 5 presenta los servicios que brindan en cada una de las oficinas de la empresa con la infraestructura actual.

Tabla 5 – Situación actual de la red Serviseguros S.A.- Servicios

Servicios y throughput			
	Oficina 1	Oficina 2	Oficina 3
Velocidad de red en horas no laboradas	Hasta 90 Mbps	Hasta 90 Mbps	Hasta 90 Mbps
Velocidad de red en horas laborales	Hasta 30 Mbps	Hasta 30 Mbps	Hasta 30 Mbps
Red clase	C	C	C
Subredes	2	2	2
Conexión entre segmentos	No	No	No
Tipo de conexión a bases de datos	ODBC	ODBC	ODBC
Base de datos	SQL server	SQL server	SQL server

Fuente: Serviseguros S.A

Autor: Investigadores

Los usuarios de la red, como parte de su trabajo diario, acceden a diversos sistemas que están instalados en los equipos servidores de la compañía. Entre los sistemas a los que se acceden habitualmente, la tabla 6 muestra los principales:

Tabla 6 – Situación actual de la red Serviseguros S.A.- Accesos

	Oficina 1	Oficina 2	Oficina 3
ERP unibroker	Si	Si	Si
Usuarios que utilizan ERP	17	5	9
CRM ODDO open ERP	No	No	Si
Usuarios que usan CRM ODDO	0	0	3
Facturación electrónica	Si	No	Si
Usuarios de facturación electrónica	1	0	2
Sistema de nómina	Si	No	Si
Usuarios de sistema de nómina	1	0	1

Fuente: Serviseguros S.A

Autor: Investigadores

Los funcionarios de la empresa acceden a través de la red de la compañía a la red de internet, tal como lo muestra la tabla 8.

Tabla 7 – Situación actual de la red Serviseguros S.A.- Navegación

	Oficina 1	Oficina 2	Oficina 3
Usuarios de internet	26	7	12
Puntos inalámbricos	2	1	1
Velocidad de internet	20megas	20megas	20megas
Compartición	1;1	1;1	1;1
Medio	Fo	Fo	Fo

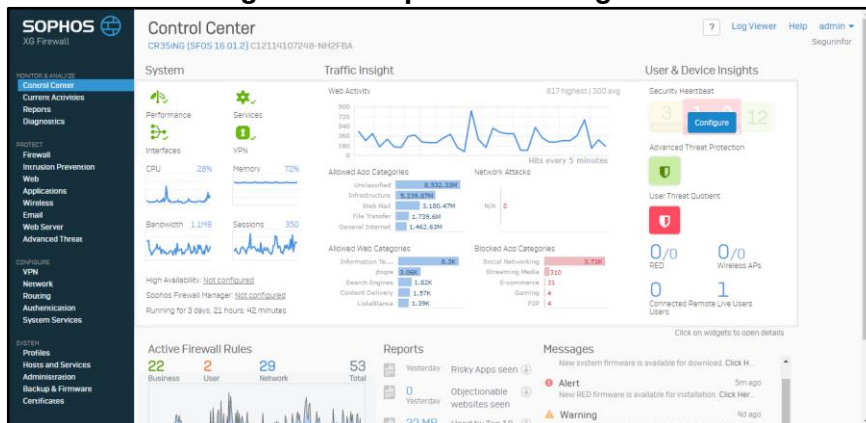
Fuente: Serviseguros S.A

Autor: Investigadores

Adicionalmente, a través de los reportes utilizados por los administradores de la red de datos de la compañía, se puede observar picos de saturación en el uso

del ancho de banda disponible, lo cual hace que la transferencia de información se realice más lentamente, tal como lo presenta la imagen 24.

Imagen 20 – Reporte de navegación

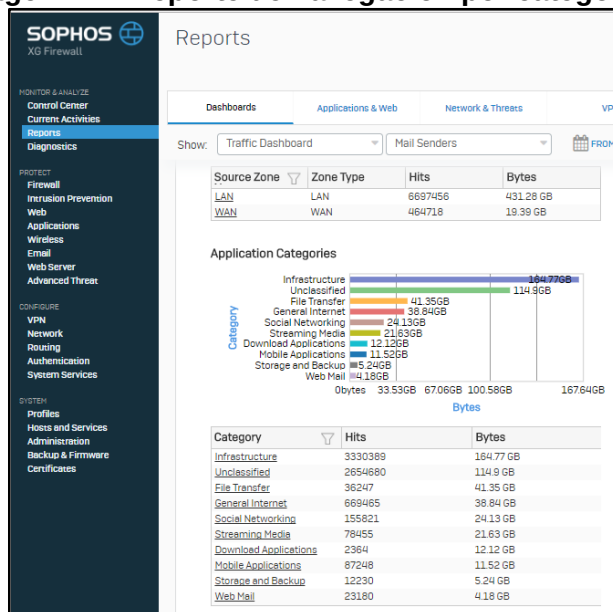


Fuente: Sistema de monitoreo de red – Serviseguros S.A.

Autor: Investigadores

Así mismo, a través de la imagen 25 podemos observar que existe un alto tráfico en la red considerando las aplicaciones que utilizan en la organización, clasificadas por categorías. En el gráfico podemos observar que las el tráfico de la información en la red a través de las aplicaciones que son propias de la empresa ocupan los primeros lugares en el reporte.

Imagen 21 – Reporte de navegación por categorías

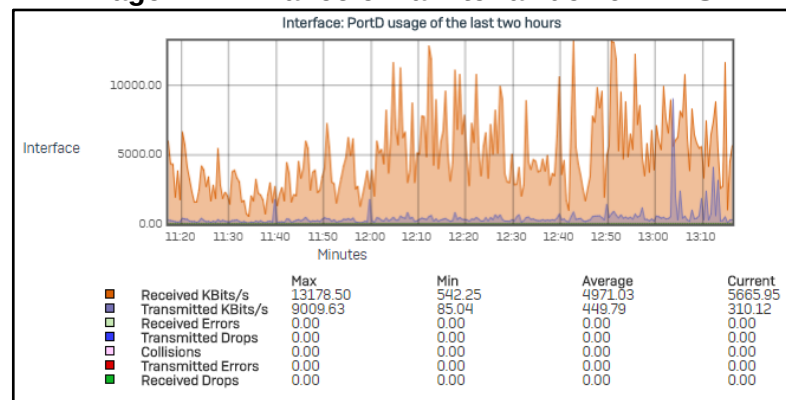


Fuente: Sistema de monitoreo de red – Serviseguros S.A.

Autor: Investigadores

Adicionalmente, en el reporte de tráfico en vivo que nos brinda la herramienta de monitoreo de red, se puede observar que en el enlace de 16 MBPS los datos recibidos habitualmente alcanzan el máximo configurado para la interfaz, como se presenta en la imagen 26.

Imagen 22 – Tráfico en la interfaz de 16 MBPS



Fuente: Sistema de monitoreo de red – Serviseguros S.A.

Autor: Investigadores

Una vez analizada la información proporcionada por la empresa, se puede deducir que la red de datos de la organización está llegando a sus límites de capacidades actuales por lo cual debe ser renovada de manera íntegra para poder implementar los nuevos servicios que la gerencia tiene planificado en el mediano y largo plazo con los cuales aspiran a lograr mayor presencia en el ramo de seguros, según lo narrado por la alta gerencia. Adicionalmente se verificó que el cableado no cumple con los estándares básicos de la industria por lo que se hace imprescindible considerar su renovación.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA TECNOLÓGICA

Análisis de Factibilidad

Factibilidad Operacional

Durante el proceso de investigación de campo se realizó entrevistas a los gerentes y personal técnico informático de la institución y se pudo evidenciar una real necesidad de actualizar la plataforma de comunicación y las ventajas competitivas que este proyecto daría a la empresa. Todos los entrevistados mostraron su beneplácito a la idea de diseñar y posteriormente, por cuenta de la empresa, implementar una nueva red de datos que provea los mejores beneficios que brinda actualmente la tecnología. El formulario de las entrevistas puede ser visualizado en el anexo 1 del presente documento.

Para los funcionarios de la alta dirección, la implementación de una red de computadoras de última tecnología que soporte tanto los servicios de comunicación actuales como los futuros que se desarrollen en la empresa, se ha convertido en una meta institucional que favorecerá en gran medida a la productividad de los colaboradores y, consecuentemente a los resultados de la empresa.

Los funcionarios investigados mostraron su beneplácito a la idea de modernizar la red de comunicación de la empresa ya que, según mencionaron, la red actual presenta varios problemas como son la saturación de la red en ciertos momentos del día, la “lentitud” al descargar o subir información a los sistemas administrativos o en la ejecución de procesos internos (autorizaciones y aprobaciones) a través de los correos institucionales que se trasladan internamente y hacia los clientes de la compañía.

Factibilidad Técnica

Para el desarrollo del presente proyecto se requirió de la investigación pormenorizada de los equipos de red necesarios para implementar una nueva red de comunicación de información entre las oficinas de Serviseguros S.A. los equipos necesarios y las características técnicas de los mismos se describen en el presente capítulo.

Necesidades de equipos y cableado

Una vez analizados los problemas que se identificaron en la etapa previa y teniendo la información técnica de la empresa, el equipo de desarrollo de la presente investigación definió algunas especificaciones mínimas de la nueva infraestructura de red que se encuentra resumida en la tabla 8.

Tabla 8 – Requerimientos de red Serviseguros S.A.- Cableado

INFRAESTRUCTURA REQUERIDA			
	oficina 1	oficina2	oficina 3
Tipo de cableado	UTP/FIBRA	UTP/FIBRA	UTP/FIBRA
Categoría/tipo	6A/MONOMODO	6A/MONOMODO	6A/MONOMODO
Vida útil UTP	10AÑOS	10AÑOS	10AÑOS
Vida útil fibra	10AÑOS	10AÑOS	10AÑOS
Equipos	SWITCHES CISCO		
Modelos	CORE : 3850 ENTERPRISE ACCESO 2960S ENTERPRISE SWITCH DE FIBRA 12 PTOS		
Administrables	SI	SI	SI
Protocolos configurados	SI	SI	SI
Canalización cables	SI	SI	SI
Jerarquía de red	SI	SI	SI
Identificación y etiquetado	SI	SI	SI

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Según los planes que tiene registrado la empresa, los servicios que debe soportar la nueva red de datos son los mencionados en la tabla N° 9.

Tabla 9 – Requerimientos de red Serviseguros S.A.- Cableado

	oficina 1	oficina2	oficina 3
Velocidad de red en horas no laboradas	10 GBPS EN EL CORE Y 1 GBPS EN LA RED DE ACCESO		
Velocidad de red en horas laborales	11 GBPS EN EL CORE Y 1 GBPS EN LA RED DE ACCESO		
Red clase	C APLICADO VLSM CON MÁSCARA DE 23 Y 512 HOST		
Subredes	1		
Protocolos configurados	VLANS SPANNING TREE CONTROL DE BW		
Tipo de conexión a bases de datos	ODBC	ODBC	ODBC
Base de datos	SQL SERVER	SQL SERVER	SQL SERVER

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Estos requerimientos fueron propuestos por el equipo investigador del presente proyecto de titulación y puestos en consideración al personal técnico de la empresa, quienes actualmente administran los servicios de red de la institución para validar si las necesidades planteadas cumplían sus expectativas. Para llegar a esas velocidades propuestas se tomó en consideración el tráfico de datos actual, número de usuarios de la red y, por información de la alta gerencia, se pronostica un crecimiento en la transaccionalidad y tamaño de la empresa en un 40% para las próximos 5 años, dado los resultados de la compañía en cuanto a su presencia en el mercado de seguros y reaseguros del país.

Adicionalmente, se considera la política institucional en la cual se define que todos los contratos y documentos relacionados que maneja la empresa deben ser digitalizados y deberán residir en un servidor documental, motivo por el cual aumenta las necesidades de la red. Actualmente se presenta un tráfico donde principalmente se prioriza las actividades empresariales, como lo muestra la imagen.

Adicionalmente, todos los usuarios de las oficinas que componen la empresa deben tener acceso a los siguientes sistemas, como lo presenta en la tabla 11.

Tabla 10 – Requerimientos de red Serviseguros S.A.- Accesos

ERP UNIBROKER
CRM ODDO OPEN ERP
Facturación electrónica
Sistema de nómina
Gestión documental
Servicios web
Servidor cache
Servidor DNS
ACLS Y PORT SECURITY
VPNS y enlaces de datos

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Asimismo, para la navegación web los usuarios requieren lo presentado en la tabla 12.

Tabla 11 – Requerimientos de red Serviseguros S.A.- Navegación

	Oficina 1	Oficina 2	Oficina 3
Usuarios de internet	TODOS LOS DISPONIBLES		
Puntos inalámbricos	2	1	1
Velocidad de internet	20MEGAS	20MEGAS	20MEGAS
Compartición	1;1	1;1	1;1
Medio	FO	FO	FO

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Propuesta 1

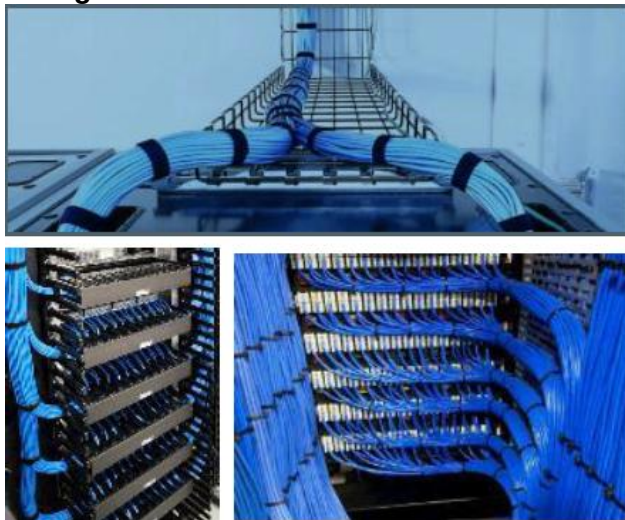
Elementos de red.

Para el desarrollo de una nueva red de datos para la empresa Serviseguros SA se ha definido algunos elementos que deben ser considerados como parte de los diseños que permita garantizar la calidad de servicios de voz/video/datos y la disponibilidad, crecimiento y expansión de la red.

Cableado estructurado.

Para el cableado estructurado de la empresa se deberá utilizar cable de categoría 6 y la instalación de los gabinetes correspondientes en las tres oficinas que componen la empresa. El cableado estructurado deberá quedar totalmente sujetado de manera adecuada con tuberías y material de sujeción y se deberá garantizar la certificación de los puntos de red instalados. La imagen 20 muestra la expectativa del orden que debe tener el tendido del cableado estructurado.

Imagen 23 – Cableado estructurado



Fuente: Internet
Autor: Internet

Gabinetes

Para cada una de las oficinas de la empresa se requiere cambiar los gabinetes o Rack donde va a alojarse los equipos de comunicación por unos compatibles en tamaño y características a los equipos investigados.

Imagen 24 – Gabinete de pared



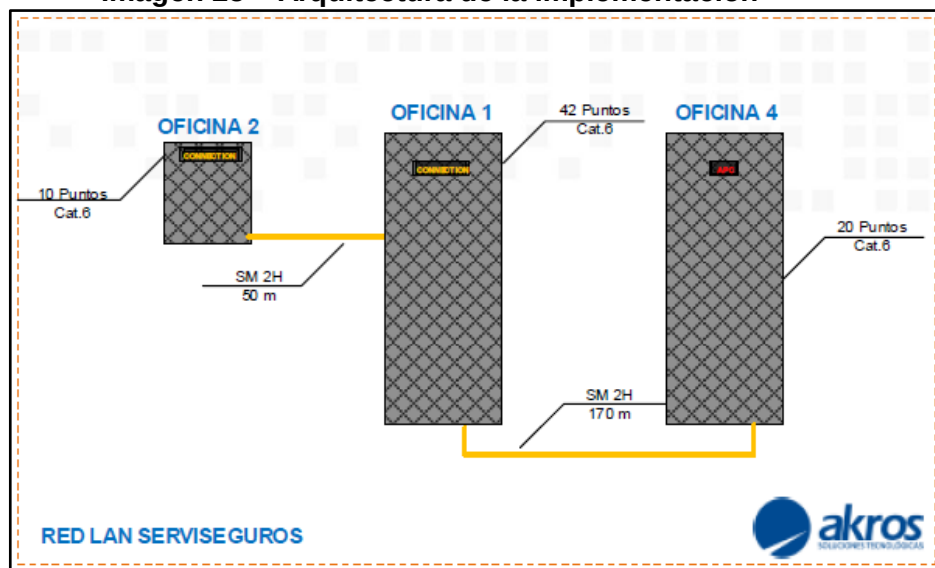
Fuente: <http://www.northsystem.com.mx>

Autor: North SA

Arquitectura de la propuesta

La primera propuesta constituye en una arquitectura que permita la comunicación de las tres oficinas de la entidad, tal como se muestra en la imagen 22.

Imagen 25 – Arquitectura de la implementación



Fuente: propuesta técnica

Autor: Investigadores

Para el esquema de la propuesta planteado se utilizarán los equipos descritos en la siguiente tabla.

Tabla 12 - Equipos propuestos

Código Producto	Detalle	Tipo	Cantidad
C1-C2960X-48FPD-L	Catalyst 2960-X 48 GigE PoE 740W, 2 x 10G SFP+, LAN Base	Switch	1
C1-C2960X-24PD-L	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 2 x 10G SFP+, LAN Base	Switch	2
C1-WS3850-24T/K9	Cisco One Catalyst 3850 24 Port Data	Switch	2
PWR-C1-350WAC/2	350W AC Config 1 Secondary Power Supply	UPC	2
C3850-NM-2-10G	Cisco Catalyst 3850 2 x 10GE Network Module	Switch	2
AIR-AP1852I-A-K9C	802.11ac Wave 2; 4x4:4SS; Int Ant; A Reg Dom (Config)	Acces Point	2

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Características técnicas:

El switch 2960X-48FPD-L cuenta con las siguientes características:

- 48 puertos 10/100/100 Mbps PoE+
- 2 puertos SFP+ 10 Gbps
- 740W disponibles para PoE/PoE+
- 16K direcciones MAC
- Forwarding bandwidth: 108 Gbps
- Switching bandwidth: 216 Gbps
- Máximas VLAN activas: 1023
- VLANs IDs disponibles: 4096
- Forwarding performance: 107.1 Mpps
- Licenciamiento Flexible NetFlow
- Licencia Prime Infrastructure
- Licencia para validación de 50 dispositivos en plataforma Cisco ISE
- Licencia para monitorio y control de 50 dispositivos en Cisco Energy Management

El switch 2960X-24PD-L cuenta con las siguientes características:

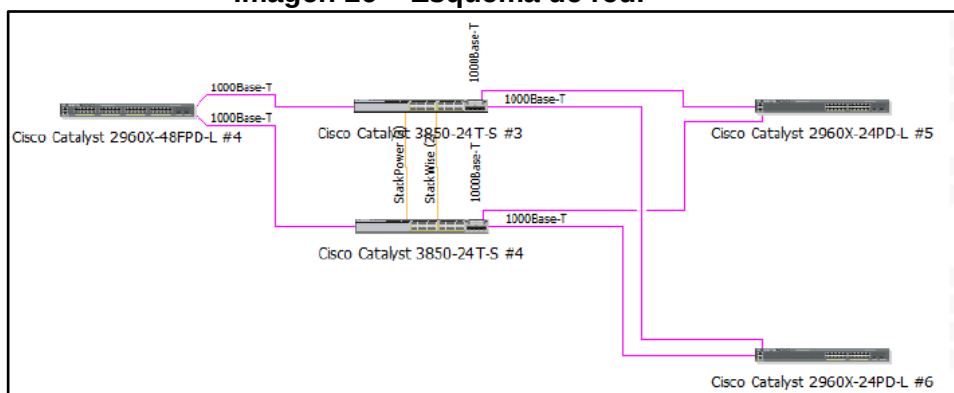
- 24 puertos 10/100/100 Mbps PoE+
- 2 puertos SFP+ 10 Gbps
- 370W disponibles para PoE/PoE+
- 16K direcciones MAC
- Forwarding bandwidth: 108 Gbps
- Switching bandwidth: 216 Gbps
- Máximas VLAN activas: 1023
- VLANs IDs disponibles: 4096
- Forwarding performance: 95.2 Mpps
- Licenciamiento Flexible NetFlow
- Licencia Prime Infrastructure
- Licencia para validación de 50 dispositivos en plataforma Cisco ISE
- Licencia para monitorio y control de 50 dispositivos en Cisco Energy Management

El switch 3850-24T-S cuenta con las siguientes características:

- 24 puertos 10/100/100 Mbps
- Opción de slot para tarjeta de expansión. Se incluye una tarjeta de 4 puertos SFP 1Gbps / 2 SFP+ 10 Gbps
- 16K direcciones MAC
- Switching capacity: 92 Gbps
- Velocidad de stack: 480 Gbps
- Fuentes redundantes, incluidas
- Stack de fuentes
- Máximas VLAN activas: 1023
- VLANs IDs disponibles: 4096
- Forwarding performance: 64.8 Mpps
- Licenciamiento Flexible NetFlow
- Licencia Prime Infrastructure
- Licencia para validación de 50 dispositivos en plataforma Cisco ISE
- Licencia para monitorio y control de 50 dispositivos en Cisco Energy Management

Con los equipos descritos se define un esquema de red como la presentada en la imagen 23, presentada a continuación:

Imagen 26 – Esquema de red.

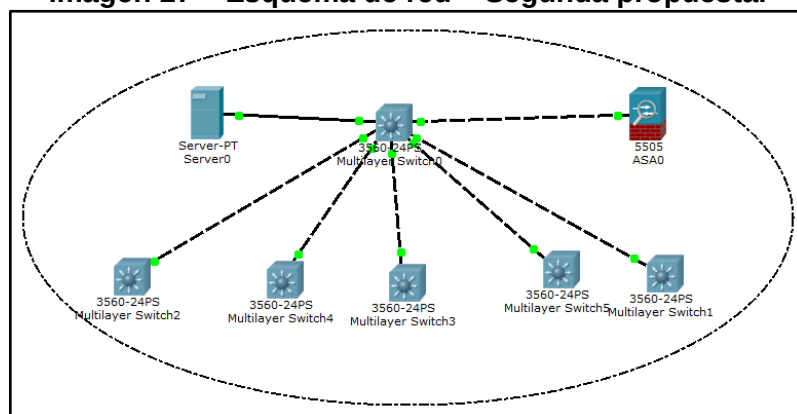


Fuente: propuesta técnica
Autor: investigadores

Propuesta 2

Para la segunda propuesta del presente proyecto de titulación se ha considerado una arquitectura de red con un nodo central que a su vez distribuye el tráfico a los demás switch conectados que darán servicio a cada una de las oficinas de la empresa.

Imagen 27 – Esquema de red – Segunda propuesta.



Fuente: propuesta técnica
Autor: investigadores

Se han definido tres modelos de equipos que podrían ser utilizados con la arquitectura definida en esta propuesta y son los descritos en la tabla 14 con su respectiva descripción.

Tabla 13 - Equipos para la propuesta 2

Tipo Producto	Detalle
Switch	Catalyst 2960-X 48 GigE, 4 x 1G SFP, LAN Base
Switch	Meraki MS225-48 L2 Stck Cld-Mngd 48x GigE Switch
Switch	SF350-48MP-K9-NA Cisco SF350-48MP 48-port 10/100 POE Managed Switch

Fuente: Investigación**Autor:** Investigadores

El switch Catalyst 2690-X 48 es un dispositivo de 48 puertos que posee las características técnicas que indica la tabla N° 15:

Tabla 14 – Características del equipo Catalys 2690

Tipo de instalación	Rack-montable - 1U
Puertos	48 x 10/100/1000 + 2 x 10G SFP+
Interfaz de red	10/100 Mbps Ethernet (RJ-45)
PoE Energía	740W
Ancho de banda de reenvío(Gbps)	108Gbps
Número máximo de apilamiento	8
Ancho de banda de pila	80 G
Rendimiento de reenvío	130.9Mpps
Ancho de banda de conmutación	216Gbps
Máximo de VLANs activas	1023
MAC Address Table Size	16K (default)
CPU	APM86392 600MHz dual core
RAM	256 MB
Memoria volátil	64 MB
Indicadores de estado	Per-port status: Link integrity, disabled, activity, speed, and full duplex System status: System, RPS, Stack link status, link duplex, PoE, and link speed

Fuente: Investigación**Autor:** Investigadores

Propuesta 3

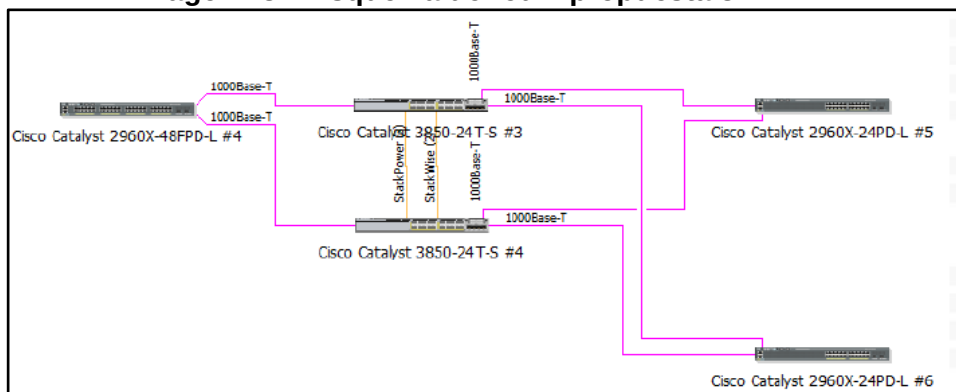
Actualización de la red de datos, equipos de red e implementación de un servidor de navegación proxi

Para la elaboración de la tercera propuesta se ha considerado en la investigación un nuevo proveedor de equipos y servicios de red el cual ha planteado la implementación de una nueva red de datos a través de la instalación de cableado estructurado, instalación y certificación de puntos de red y la configuración de un servidor de navegación proxi con la finalidad de hacer eficiente la navegación a través de internet por parte de los funcionarios además de proveer una memoria caché para las páginas habitualmente visitadas por los usuarios de la red lo cual ahorrará tiempo de navegación.

Diseño de red propuesto:

El diseño de red propuesto corresponde a un modelo similar a la propuesta N°1:

Imagen 28 – Esquema de red – propuesta 3.



Fuente: propuesta técnica

Autor: investigadores

Las características técnicas de los equipos considerados con este proveedor son los citados en páginas anteriores donde se definió lo mencionado para la propuesta 1.

Alcance:

- **Establecer un Cableado Estructurado de Fibra y Gigabit**
 - Implementación de un Cableado Estructurado Gigabit Cat 6
 - Enlaces de Fibra entre las Oficinas de la empresa
 - Distribución de Grupos de Trabajos

- **Implementación de un Servidor Proxy para Gestion de enlaces de Internet**
 - Servidor para gestión de los servicios de red.
 - Caches para mejorar los tiempos de respuesta a las peticiones de la web.
 - Seguridades aplicadas en la navegación de los usuarios

Exclusiones:

- Instalaciones de tendido o puntos eléctricos de conexiones al hardware de red.
- Configuraciones de última milla adicionales extras en hardware del ISP.
- Cableado y Movimientos de equipos fuera de la propuesta
- Para casos que se lo considere necesario se entregarán 2 Patch Cords, para el funcionamiento de los equipos de la empresa.

Factibilidad Económica

Para el cálculo de los costos del presente proyecto de titulación, se realizó separando los valores incurridos durante el proceso de investigación y los valores de los componentes y trabajos de instalación / configuración que requiere la institución para ejecutar el proyecto.

La tabla N° 16 muestra los valores que han sido cubiertos por los miembros del equipo de investigación y que constan como parte del proyecto.

Tabla 15 Costos de investigación

EGRESOS	DÓLARES
Suministros de oficina	\$ 100,00
Fotocopias e impresiones	\$100,00
Libros y documentos	\$100,00
Investigadores(horas de trabajo)	\$2000,00
Empastado, anillado de tesis de grado	\$200,00
TOTAL	\$2600,00

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Propuesta económica 1 – Equipos y licencias

Para la primera propuesta los costos de los equipos y licencias definidas en el apartado anterior, serán los descritos en la tabla N° 17.

Tabla 16 Costos de equipos y licencias

N°	Código	Producto	Cantidad	Precio unitario	Total
1	C1-C2960X-48FPDL	Catalyst 2960-X 48 GigE PoE 740W, 2 x 10G SFP+, LAN Base	1	\$7,745.74	\$7,745.74
2	CON-SNT-2948FPDL	SNTC-8X5XNBD Cat 2960-X 48 GigE PoE 740W,2x10G SFP+	1	\$1,663.20	\$1,663.20
3	C1FPCAT29002K9	Cisco ONE Foundation Lite Perpetual - Cat 2900 48 Port	1	\$193.76	\$193.76
4	CON-ECMUC1FPC292	SWSS UPGRADES C1 FND Perpetual - Cat2900 48 Port	1	\$86.94	\$86.94
5	C1-C2960X-24PD-L	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 2 x 10G SFP+, LAN Base	2	\$4,451.74	\$8,903.48
6	CON-SNT-29X24PDL	SNTC-8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W,2 x 10G SFP+	2	\$956.34	\$1,912.68
7	C1FPCAT29001K9	Cisco ONE Foundation Lite Perpetual - Cat 2900 8/24 Port	2	\$193.76	\$387.52
8	CON-ECMUC1FPC291	SWSS UPGRADES C1 FND Perpetual -Cat2900 24 Port	2	\$86.94	\$173.88
9	C1-WS3850-24T/K9	Cisco One Catalyst 3850 24 Port Data	2	\$5,037.88	\$10,075.76
10	CON-SNTCWS38524	SNTC-8X5XNBD Cisco One Catalyst 3850 24 Port Data	2	\$1,081.08	\$2,162.16
11	PWR-C1-350WAC/2	350W AC Config 1 SecondaryPower Supply	2	\$629.74	\$1,259.48
12	C3850-NM-2-10G	Cisco Catalyst 3850 2 x 10GE Network Module	2	\$2,422.06	\$4,844.12
13	C1FPCAT38501K9	Cisco One Foundation Perpetual - Catalyst 3850 24-port	2	\$1,598.56	\$3,197.12
14	CON-ECMUC1FPC38S	SWSS UPGRADES Cisco ONE Foundation Perp Cat3850 24Prt	2	\$652.05	\$1,304.10
15	AIR-AP1852I-AK9C	802.11ac Wave 2; 4x4:4SS; Int Ant; A Reg Dom (Config)	2	\$963.98	\$1,927.96
16	CON-SNTAIRAP18K	SNTC-8X5XNBD 802.11ac Wave 2; 4x4:4SS; Int Ant; A Reg	2	\$138.60	\$277.20
17	N&SA-NETW-GYE	Instalación / Configuración / Capacitación sobre la base instalada	1	\$2,000.00	\$2,000.00
TOTAL					\$48,115.10

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

En la tabla 17 se presentan los costos de los equipos y licencias correspondientes para el software de monitoreo de red que ofrecen los proveedores de dichos equipos. Estos costos responden a la realidad del mercado actual que se han ajustado a los requerimientos de la empresa.

Propuesta 2 – Equipos y licencias

Para la segunda propuesta, se ha definido tres modelos de equipos los cuales se definieron las características técnicas en párrafos anteriores y cuyos costos de los equipos y licencias serán los descritos en la tabla N° 18.

Tabla 17 Costos de equipos y licencias propuesta 2 - Catalyst

Cantidad	Producto	Precio unitario	Precio total
6	Catalyst 2960-X 48 GigE, 4 x 1G SFP, LAN Base	3337,21	20023,26
5	Catalyst 2960-X FlexStack Plus Stacking Module	950,64	4753,2
6	SNTC-8X5XNBD Catalyst 2960-X 48 G (3 años)	986,39	5918,34
TOTAL			30694,8

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Para el modelo de switch Meraki de 48 puertos, los costos se describen en la tabla N° 19

Tabla 18 Costos de equipos y licencias propuesta 2 – Meraki MS225-48

Cantidad	Producto	Precio unitario	Precio total
6	Meraki MS225-48 L2 Stck Cld-Mngd 48x GigE Switch	3003,09	18018,54
6	Meraki MS225-48 Enterprise License 3YR(3 años)	258,88	1553,28
TOTAL			19571,82

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Para el modelo de switch Cisco SF350 de 48 puertos, los costos se describen en la tabla N° 20.

Tabla 19 Costos de equipos y licencias propuesta 2 – Cisco SF350-48

Cantidad	Producto	Precio unitario	Precio total
6	SF350-48MP-K9-NA Cisco SF350-48MP 48-port 10/100 POE Managed Switch	1242	7452
6	SNTC-8X5XNBD Cisco SF350-48MP 48-port 10/100 POE Mana	459	2754
TOTAL			10206

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Propuesta 3 – cableado, equipos y configuración

Para la propuesta 3 se ha investigado los costos de inversión por parte de la empresa considerando la renovación del cableado, adquisición de equipos y el pago por la configuración del servidor proxí. Los costos de la propuesta 3 se encuentran descrita en la tabla 21:

Tabla 20 Costos de equipos y licencias propuesta 3

Item	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
Implementación de servidor proxí Linux	Centos 64 bits, Firewall, políticas de navegación	1	1600	1600
Servidor Dell Enterprise Rackeable	Rack server Intel Xeon E5- 2609v4 8 GB	1	2950	2950
Módulo DIMM 8 GB 2400 MT/s UDIMM	Memoria	1	265	265
Disco sólido enterprise 2 TB SATA 6GBPS	Disco duro	1	395	395
C1-C2960S-48LPS-L	Catalyst 2960S 48 GigE PoE 370W, 4 x SFP, LAN Base	3	750	2250
WS-C3850-24T-E	Cisco Catalyst 3850 24 Port Data IP Services	2	4150	8300
C3850-NM-2-10G	Cisco Catalyst 3850 2X10GE Network module	2	885	1770
PWR-C1-350WAC	350W AC Config 1 Power Supply	2	275	550
WS-3850 12S-S	Cisco Catalyst 3850 12 Port GE SFP IP Base	1	3750	3750
Cableado Oficinas GYE - OF 1	Puntos de Red Cableado Estructurado CAT. 6 VOZ/ DATOS, para los diferentes usuarios y equipos,	42	90	3780
Cableado Oficinas GYE - OF 2	Puntos de Red Cableado Estructurado CAT. 6 VOZ/ DATOS, para los diferentes usuarios y equipos,	10	90	900
Cableado Oficinas GYE - OF 3	Puntos de Red Cableado Estructurado CAT. 6 VOZ/ DATOS, para los diferentes usuarios y equipos,	20	90	1800

Movimiento de gabinete OF 1	* Movimiento de F.O de BackBone del Cliente. * Instalación de Bajantes de Escalerilla para la nueva ubicación del gabinete. * Desmontaje de Cableado Antiguo. * Acometida Eléctrica para nueva ubicación.	1	840	840
Cambio de Gabinete de red OF 2	Incluye: Remplazo de Gabinete antiguo por uno nuevo de 12 UR de mayor profundidad para alojar los Sw PoE.	1	840	840
Rubros complementarios - OF 2	Incluye: * Provisión e Instalación de Bandeja de Fusión. * Fusión de hilos en nueva Bandeja. * Pruebas de Certificación enlace de F.O. * Desmontaje de Cableado Antiguo.	1	440	440
Rubros complementarios - OF 3	Incluye: * Provisión e Instalación de Bandeja de Fusión. * Fusión de hilos en nueva Bandeja. * Pruebas de Certificación enlace de F.O. * Desmontaje de Cableado Antiguo.	1	400	400

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Propuesta económica – Cableado

Para la actualización del cableado estructurado de la entidad, independientemente del diseño de red propuesto que sea seleccionado como consecuencia del presente estudio, se ha considerado los siguientes costos.

Tabla 21 Costos de equipos y licencias

N°	Código	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Cableado Oficinas GYE - OF 1	Puntos de Red Cableado Estructurado CAT. 6 VOZ/ DATOS, para los diferentes usuarios y equipos,	42	150	6300
2	Cableado Oficinas GYE - OF 2	Puntos de Red Cableado Estructurado CAT. 6 VOZ/ DATOS, para los diferentes usuarios y equipos,	10	150	1500
3	Cableado Oficinas GYE - OF 3	Puntos de Red Cableado Estructurado CAT. 6 VOZ/ DATOS, para los diferentes usuarios y equipos,	20	150	3000
4	Movimiento de gabinete OF 1	* Movimiento de F.O de BackBone del Cliente. * Instalación de Bajantes de Escalerilla para la nueva ubicación del gabinete. * Desmontaje de Cableado Antiguo. * Acometida Eléctrica para nueva ubicación.	1	1207,32	1207,32
5	Cambio de Gabinete de red OF 2	Reemplazo de Gabinete antiguo por uno nuevo de 12 UR de mayor profundidad para alojar los Sw PoE.	1	451,22	451,22
6	Rubros complementarios - OF 2	* Provisión e Instalación de Bandeja de Fusión. * Fusión de hilos en nueva Bandeja. * Pruebas de Certificación enlace de F.O. * Desmontaje de Cableado Antiguo.	1	478,05	478,05
7	Rubros complementarios - OF 3	* Provisión e Instalación de Bandeja de Fusión. * Fusión de hilos en nueva Bandeja. * Pruebas de Certificación enlace de F.O. * Desmontaje de Cableado Antiguo.	1	398,78	398,78
TOTAL					13335,37

Fuente: Investigación

Autor: Investigadores

Para los puntos de red descritos en la tabla 9, dicho trabajo incluye:

- Ruteo de Cableado, e instalación de componentes de cableado Estructurado.
- Tubería y material de sujeción.
- Certificación de puntos de red.
- Ubicación de puntos en planos.

Costo beneficio

La empresa Serviseguros S.A ha venido desarrollando sus actividades en el territorio ecuatoriano y, por información de la alta gerencia comunicada a los miembros del equipo del presente proyecto de titulación, se tiene planificado un crecimiento de un 40% en los próximos 5 años ya que se van a implementar canales de atención electrónicos donde se han considerado consultas y trámites a través de la web, atención en línea, nuevos productos en su portafolio con grandes y mejores beneficios para los suscriptores y la penetración agresiva enfocada hacia los clientes corporativos, por lo cual requieren de manera urgente que su infraestructura soporte los nuevos servicios planificados.

La empresa tiene registrado en su presupuesto un valor de \$4000 anuales para los trabajos de mantenimiento y correcciones de los equipos y servicios de red que se realiza la empresa. Estas correcciones se realizan en base a requerimientos de la empresa de acuerdo a los incidentes que son reportados por los administradores de red.

Adicionalmente, en la planificación institucional se ha considerado un presupuesto referencial de \$60.000 para la renovación de la infraestructura de red, los mismos que son amortizados a 5 años a partir de la implementación del proyecto. Considerando la facturación anual de la empresa, este valor representa el 0.006 % del total facturado anualmente y, según las proyecciones de crecimiento, con el apoyo de la nueva infraestructura de red, se podrán incrementar los ingresos de la compañía en un 8% anual en los próximos 5 años, lo que equivale a ingresos adicionales por \$800.000 anualmente.

Como una aclaración, estos ingresos adicionales proyectados no están considerados exclusivamente como una consecuencia del cambio de la infraestructura de red sino de una serie de acciones que está desarrollando la compañía para incrementar su presencia en el mercado local y para lo cual requiere de una cobertura de los servicios de red eficientes.

Año	Costo de implementación	Costo de mantenimiento	Ingresos adicionales proyectados
1	12000	4000	800000
2	12000	4000	800000
3	12000	4000	800000
4	12000	4000	800000
5	12000	4000	800000
6	0	4000	800000
7	0	4000	800000
8	0	4000	800000
9	0	4000	800000
10	0	4000	800000
TOTAL	60000	40000	8000000
	100000		15200000

Fuente: Presupuesto de la empresa
Autor: Investigadores

ENTREGABLES DEL PROYECTO

Al terminar el presente trabajo de titulación se entregan los siguientes productos:

- Propuesta(s) del diseño lógico de la estructura de los elementos de red, considerando las tres oficinas de la empresa.
- Propuesta económica para la futura implementación de la nueva red de comunicación de datos de la empresa.
- Características técnicas de los equipos propuestos.

CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Criterios de aceptación del Producto o Servicio

Para la aceptación de la propuesta del presente trabajo de titulación, los productos desarrollados cuentan con características de claridad y están desarrollados de manera completa por lo cual la gerencia del área tecnológica tendrá un importante insumo para la posterior implementación de la nueva red de comunicaciones.

Para que los resultados de la presente investigación sean aceptados por el personal de la empresa, será entregado el informe de la inversión que deberá realizar la institución, los diseños de red correspondientes a la propuesta seleccionada, el listado de equipos de red necesarios para la implementación de la nueva red de datos y las características técnicas de los equipos. La propuesta será analizada por el personal técnico de la institución, quienes darán su aprobación a los diseños presentados.

Análisis de las propuestas.

Propuesta 1

Alcances:

Provisión de una solución de Cableado Estructurado Cat. 6 Voz/Datos para la conectividad de los equipos en las 3 oficinas.

Remplazo del gabinete de la oficina 2, por uno de mayor tamaño y profundidad para alojar el nuevo equipo. Serviseguros solicita la reestructuración de su red de datos, con el objetivo de:

- Optimizar las comunicaciones en la red
- Segmentar y asegurar el tráfico
- Organizar debidamente las conexiones dependiendo del tipo de servicio.

Se propone reorganizar la red de datos, que actualmente soporta servicios de telefonía, para lo cual se oferta un nuevo equipamiento de red que cumpla con las funcionalidades necesarias, además de cumplir con las normas que son necesarias para la operación de una institución financiera.

Ventajas

- Actualización de equipos de comunicación para un mejor desempeño de la red.
- Optimización del cableado estructurado y actualización del mismo haciendo uso de los recursos existentes de mejor manera.
- Configuración de equipos para una mejor segmentación de la red y optimización de la misma.
- Garantizar un mejor desempeño de las conexiones con los servidores
- Esquema de red basado en modelo jerárquico (Core, Distribución y acceso).
- Certificación de cableado estructurado basado en las normas vigentes.

Desventajas

- Costos elevados de implementación
- Costos adicionales por Soporte Técnico.
- Propuesta no ofrece valor agregado para complementar la solución a implementar
- 60 días para comenzar la implementación.

Propuesta 2:

Adquisición de equipos de comunicación para solventar las deficiencias en la red con la configuración, puesta en marcha y estudio de valoración de cableado. En esta propuesta no se incluye el cableado de las oficinas

Equipos que se ofertan: Cisco Enterprise 2960 x, Cisco Meraki, Cisco sg350

Cantidad de equipos: 6 de cada uno

Descripción de la propuesta:

El proveedor propone un nodo central compuesto de uno de los equipos presentados ya sea el cisco 2960 o el sg350 o los Meraki en donde convergen todas las conexiones de la empresa y en el que estarían configurados todos los protocolos de comunicación segmentación y seguridad, los demás equipos harían las funciones de transmisión de los datos.

Ventajas

- Actualizara la red con equipos de última generación

- Incluirá la administración de equipos de comunicación que en la red actual no es factible.
- Mejorará la comunicación de los equipos de la red
- Escalabilidad de equipos de acceso

Desventajas

- Modelo no garantiza alta disponibilidad ya que dependen de un solo equipo como principal y en el caso de que este equipo falle la red se caería
- No se jerarquiza la red servidores conectados en los mismos sw que los clientes
- No ofrece un valor agregado que permita mejorar la red
- No oferta cableado
- Propuesta 3

Propuesta 3

Se propone un diseño tomando como fundamento el diseño de red y trabajos descritos en la propuesta 1, con la diferencia de que los equipos han sido cotizados directamente a proveedores de equipos de red y la institución deberá comprar dichos equipos y la empresa ofertante realizará la instalación y configuración de los ítems mencionados.

Ventajas

- Actualización de equipos de comunicación para un mejor desempeño de la red.
- Optimización del cableado estructurado y actualización del mismo haciendo uso de los recursos existentes de mejor manera.
- Configuración de equipos para una mejor segmentación de la red y optimización de la misma.
- Garantizar un mejor desempeño de las conexiones con los servidores
- Esquema de red basado en modelo jerárquico (Core, Distribución y acceso).
- Certificación de cableado estructurado basado en las normas vigentes.

- Instalación y configuración de un servidor proxy para hacer eficiente la navegación web de los funcionarios.
- Los equipos al ser cotizados directamente a los proveedores de la marca suponen un ahorro para la empresa.

Desventajas

- La empresa deberá realizar los procesos de compras independientes de los equipos y de la contratación del proveedor que realice la instalación y configuración.
- 30 días para comenzar la implementación.

Adicional brindando una estabilidad y seguridad en los enlaces realizados desde la empresa con el mundo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Los diseños de red presentados como propuesta del trabajo de titulación cumplen las características requeridas por la institución.
- Los equipos propuestos en el presente documento son de última tecnología lo que garantiza una vida útil adecuada para el futuro próximo de la entidad.
- Las características de velocidad y seguridad de la red requeridos por la empresa se cumplen en los diseños presentados.
- El presupuesto presentado contiene la totalidad de la inversión por todos los trabajos que se debe desarrollar para la actualización de la infraestructura de red.
- Los costos definidos en la propuesta corresponden a los precios investigados con diversos proveedores especializados de equipos de red.
- Los equipos descritos en la propuesta tienen la capacidad de poderse administrar lo cual vuelve eficiente a la plataforma de red.

RECOMENDACIONES

- Realizar la adquisición de los equipos de red a proveedores certificados en las marcas con la finalidad de acceder a las garantías correspondientes.
- Designar para los trabajos de instalación y puesta en marcha del proyecto a profesionales especializados en temas de red con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento de la red.
- Cuando se ejecute el proyecto, realizar las pruebas de certificación de todos los puntos de red implementados.

BIBLIOGRAFÍA

- Caravaca, C. (15 de 02 de 2017). *Wikispaces*. Obtenido de Wikispaces:
<https://joaquinbio.wikispaces.com/file/view/ARPANET.pdf>
- Diaz, G. (2015). *Redes de Computadoras - Introducción*. Mérida - Venezuela.
- Jiménez, R. (1998). *Metodología de la investigación*. La Habana: Editorial Ciencias médicas.
- Joskowicz, J. D. (2013). *Cableado estructurado*. Montevideo: Universidad de la República.
- Serviseguros. (20 de 02 de 2017). *Serviseguros SA*. Obtenido de Serviseguros SA: <http://serviseguros.com.ec/>
- Stalling, W. (2012). *comunicación y redes de computadoras*. Madrid - España: Pearson Education.
- Tanenbaum, A., & Wetherall, D. (2012). *Redes de computadoras*. México: Pearson.
- Zeeshan, S., & Asfandiyar, Q. (10 de 02 de 2017). *MIT Universia*. Obtenido de http://mit.ocw.universia.net/18.996/s02/lecture-notes/lecture2_mit.pdf