



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Propuesta tecnológica, previo a la obtención del Título de:

**INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

TÍTULO

Reingeniería y Diseño para la optimización de la estructura de red de telecomunicaciones en la Corporación Nacional De Electricidad – Empresa pública de Santa Elena (CNEL EP STE) (Edificio Área Técnica)

AUTOR

VERA BALÓN NOHELY TATIANA

PROFESOR TUTOR

SORIANO RODRIGUEZ FREDDY JOSÉ

LA LIBERTAD – ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por darme las fuerzas necesarias para cumplir mis metas.

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida.

A mi hija por ser mi inspiración de superación, a mi esposo por motivarme y brindarme sus conocimientos que fueron de vital importancia para culminar mis estudios.

A mi tutor y demás profesores por sus enseñanzas durante el proceso académico.

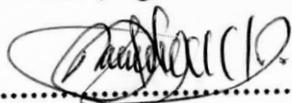
A Cnel Santa Elena por facilitarme información necesaria e indispensable para la realización de esta propuesta tecnológica.

Nohely Vera Balón

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación denominado: **“Reingeniería y Diseño para la optimización de la estructura de red de telecomunicaciones en la Corporación Nacional De Electricidad – Empresa pública de Santa Elena (CNEL EP STE) (Edificio Área Técnica)”**, elaborado por la estudiante **Nohely Tatiana Vera Balón**, de la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes y autorizo a la estudiante para que inicia los trámites legales correspondientes.

La Libertad, Agosto de 2016

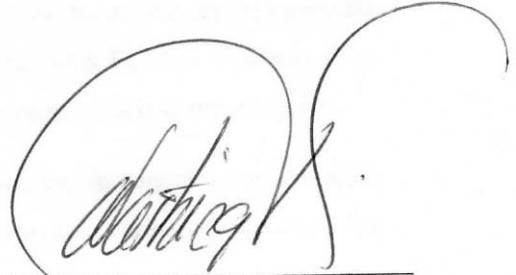


.....
Ing. Freddy Soriano Rodríguez, MSc.

TRIBUNAL DE GRADO



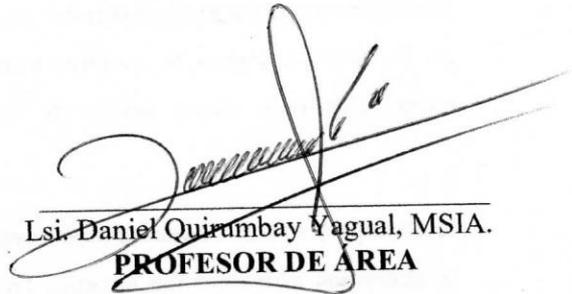
Ing. Walter Orozco Iguasnia, MSc.
DECANO DE FACULTAD



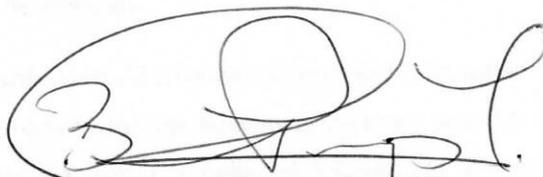
Ing. Washington Torres Guin, MSc.
DIRECTOR DE CARRERA



Ing. Freddy Soriano Rodríguez, MSc.
PROFESOR TUTOR



Lsi. Daniel Quirumbay Yagual, MSIA.
PROFESOR DE AREA



Abg. Brenda Reyes Tomalá, MSc.
SECRETARIA GENERAL

RESUMEN

El principal objetivo de esta propuesta tecnológica es desarrollar una reingeniería y diseño de la estructura de red para CNEL EP SANTA ELENA (Edificio Área Técnica) que permite optimizar el flujo de información en toda la organización.

La estructura de red que actualmente tiene esta unidad de negocio, por el tiempo de servicio está en obsolescencia y por esto se presentan varios problemas en las comunicaciones internas que se manejan en la empresa.

El presente documento consta de dos capítulos. El objetivo de la propuesta tecnológica, antecedentes y metodologías aplicadas para lograr la solución del problema se encuentran detallados en el capítulo I, mientras tanto que en el capítulo II se describe el marco contextual, conceptual, teórico y el desarrollo, donde se analizó los equipos y medios utilizados, con el fin de reutilizarlos o hacer el debido reemplazo tecnológico de ser necesario. Para la comprobación de la nueva propuesta en comunicaciones entre equipos, se realizó a través de un software de simulación en Packet Tracer de Cisco cuyos ejecutables están disponibles en la Web.

Luego del correspondiente análisis se obtuvo como resultado en esta propuesta el rediseño de la nueva infraestructura de red como la solución más apropiada al problema planteado, de igual manera se emitieron las conclusiones y recomendaciones a considerar para futuras actualizaciones e implementaciones tecnológicas que permitirá el mantenimiento de la infraestructura en parámetros apropiados de calidad de servicios.

Esta propuesta está involucrada directamente dentro de las líneas de investigación relacionadas con las tecnologías en telecomunicaciones que se refiere a las comunicaciones a distancia, como la radio, el teléfono, la televisión, satélites, microondas, comunicación de datos y redes de cómputo. La propuesta tecnológica es escalable por lo que su tiempo de usabilidad recomendada es aproximadamente 5 años dando así apertura a futuras tecnologías.

ABSTRACT

The main objective of this proposal was to develop a reengineering in the network structure of CNEL EP SANTA ELENA (Building Technical Area) which will optimize the flow of information throughout the organization.

Currently, the network structure of business unit is obsolete and that is why, it presents many problems in the internal communications in the company.

The present document consists of two chapters. The objective of the technological proposal, background and methodologies applied for the solution of the problem are detailed in chapter I, meanwhile that chapter II describes the contextual, conceptual, theoretical framework and development, where discussed equipment and media used, in order to reuse them, or make due technological replacement if necessary. For the verification of the new proposal in communications between computers, was made through a simulation software Cisco Packet Tracer whose executables are available on the Web.

After the corresponding analysis resulted in this proposal the redesign of the new network infrastructure as the best solution to the problem, likewise issued conclusions and recommendations to be considered for future updates and technological implementations allowing maintenance of the proper quality of services infrastructure.

This proposal is directly involved in the research areas for technologies in telecommunications that refers to distance communications, such as radio, telephone, television, satellite, microwave, data communication and computer networks. The proposal is scalable, that is why its recommended time used is approximately 5 years, giving as a result, insights to futures technologies.

DECLARACIÓN

El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Nohely Vera", enclosed within a hand-drawn oval shape.

Nohely Tatiana Vera Balón

TABLA DE CONTENIDOS

ITEM	PÁGINA
AGRADECIMIENTO	I
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
TRIBUNAL DE GRADO	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT.....	V
DECLARACIÓN	VI
TABLA DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
LISTA DE ANEXOS.....	XII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
FUNDAMENTACIÓN.....	2
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	6
1.5. METODOLOGÍA	8
1.5.1. Métodos.....	8
1.5.2. Técnicas de investigación.....	9
CAPÍTULO II.....	16
LA PROPUESTA	16
2.1 MARCO CONTEXTUAL	16
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	17
2.3 MARCO TEÓRICO.....	24
2.4 DESARROLLO	26
2.5 COMPONENTES DE LA PROPUESTA (LÓGICOS, FÍSICOS).	26

2.6	DISEÑO DE LA PROPUESTA (ESQUEMAS)	29
2.6.1	Jerarquía de Red	30
2.6.2	Topología	30
2.6.3	Seguridad de la Red.....	31
2.6.4	Análisis De La Red Wan (Internet)	34
2.6.5	Análisis De La Dmz (Zona Desmilitarizada Propuesta)	35
2.6.6	Análisis De La Red Interna (Red LAN)	36
2.6.7	Interconectividad entre pisos del edificio Área Técnica	41
2.6.8	Cableado estructurado - especificaciones técnicas	44
2.6.9	Diagrama Lógico de la Red LAN	51
2.7	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD (TÉCNICA Y FINANCIERA).....	57
2.8	RESULTADOS (EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS).....	58
	CONCLUSIONES	59
	RECOMENDACIONES	60
	BIBLIOGRAFÍA	61
	ANEXOS	63

ÍNDICE DE FIGURAS

ITEM.	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
Figura 1	Porcentajes de Incidencias.....	11
Figura 2	Testeo de la carpeta de red.....	12
Figura 3	Carpeta de red.....	13
Figura 4	Testeo de la red con departamento de Sistemas	13
Figura 5	Testeo de carpeta compartida en red	14
Figura 6	Velocidad de transferencia	15
Figura 7	Red Convergente	18
Figura 8	Cable UTP	20
Figura 9	Cable STP.....	21
Figura 10	Jerarquía de Red	30
Figura 11	Topología Estrella.....	31
Figura 12	Diagrama de red actual	32
Figura 13	Single-homed bastion host.....	32
Figura 14	Diagrama de red Propuesto.....	33
Figura 15	Screened-subnet firewall system	33
Figura 16	Ambientes de Red (El Autor)	34
Figura 17	Diagrama Lógico de Red WAN	35
Figura 18	Diagrama Físico (DMZ)	36
Figura 19	Red Interna - Situación Actual	37
Figura 20	Diagrama físico Red Interna (Dispositivos a considerar).....	38
Figura 21	Transceiver	39
Figura 22	Topología de la Red LAN propuesta de la Entidad.....	39
Figura 23	Diagrama Físico Red LAN propuesta.....	40
Figura 24	Cableado de Fibra Óptica (F.O.)- Backbone	41
Figura 25	MDF Ubicado en Planta Baja del Edificio	42
Figura 26	IDF Ubicado en Planta Alta del Edificio (El Autor)	43
Figura 27	Tubería de protección de Fibra óptica	44
Figura 28	Patch Panel de Fibra óptica.....	44
Figura 29	Patch Cord de Fibra	45

Figura 30 Módulos de Fibra Óptica	45
Figura 31 Utilización de medios - Diagrama físico (El Autor).....	46
Figura 32 Conexión al Patch Panel	47
Figura 33 Rotulación de cable mediante identificadores propuesto (El Autor)...	47
Figura 34 Conexión de Patch Panel al Switch de Acceso configurado con VLAN (El Autor)	48
Figura 35 Canaletas o Ductos para el cableado Horizontal propuesto.....	49
Figura 36 Face Plate de 4 Servicios	49
Figura 37 Ubicación y conexión de equipos de usuarios finales - Alumbrado Público (El Autor).....	50
Figura 38 Ubicación y conexión de equipos de usuarios finales – FERUM. (El Autor)	50
Figura 39 Direccionamiento IP (DHCP) – Actual	51
Figura 40 Configuración de IPv6 automáticamente.....	54
Figura 41 Simulación de propuesta (El Autor)	56
Figura 42 Simulación de la propuesta (El autor)	56

ÍNDICE DE TABLAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
Tabla 1	Cantidad de Incidencias	10
Tabla 2	Aplicaciones que utilizan los usuarios internos	11
Tabla 3	Número de puntos de red por Piso (El Autor)	52
Tabla 4	Número de Switch de Acceso por Piso	53
Tabla 5	Descripción de VLAN	53
Tabla 6	Asignación de puertos por Equipo y VLAN	54

LISTA DE ANEXOS

No.	Descripción
1	Resultados obtenidos durante la encuesta a usuarios internos realizada en CNEL-EP STE
2	Resultados obtenidos durante la encuesta a usuarios externos realizada en CNEL-EP STE
3	Capturas de pantalla haciendo uso de comando de seguimiento para verificación de comunicación interna de CNEL-EP STE
4	Ubicación Geográfica de la empresa CNEL-EP STE
5	Especificaciones técnicas de equipos a utilizarse en este proyecto
6	Comprobación de conexión entre máquinas
7	Configuración de los equipos utilizados en la Simulación de la red

INTRODUCCIÓN

Las empresas eléctricas públicas, tienen como objeto brindar un servicio de calidad en distribución energética y atención hacia sus usuarios finales, para llegar a ello es necesario disponer de un buen centro de comunicaciones que permita un flujo de información segura eficaz y eficiente.

En esta propuesta tecnológica se analizará y describirá la problemática existente dentro de su infraestructura de red en el edificio más representativo de la empresa con la finalidad de evitar cortes y pérdida de información que retardan el trabajo realizado por los usuarios internos de la empresa.

El desarrollo de este proyecto se realizó en tres etapas, la primera hace hincapié al levantamiento de información de la estructura de red actual del edificio más representativo de la empresa, la segunda etapa se recopila la información de aplicaciones informáticas y la tercera etapa se relacionó al diseño de mejora de la infraestructura de red.

En el desarrollo de la propuesta se detallan componentes y diseños de acuerdo a las necesidades de la empresa cumpliendo normas y estándares tecnológicos aplicados a infraestructuras como la analizada en la presente propuesta, así mismo se tomarán en cuenta factores importantes como escalabilidad, adaptabilidad, funcionabilidad y manejabilidad para el proceso de dicha propuesta.

Durante el proceso del levantamiento de información y rediseño de la infraestructura de red, se analizará la reutilización y adquisición de nuevos equipos de comunicación recomendados de acuerdo a resultados de un análisis previo y detallado en esta propuesta, así como un estudio del impacto del medio de transmisión en la red que por su tiempo de uso resulta imprescindible de realizarlo. La tecnología propuesta en este trabajo será convergente para las múltiples aplicaciones y uso que se le dará, sobre todo que permita tener un tipo de información integra, disponible y confiable.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN

1.1. ANTECEDENTES

CNEL S.A. se fundó por medio de una contratación pública donde se fusionaron las siguientes empresas: Empresas de Distribución Bolívar, Empresa Regional El Oro, Empresa Regional Esmeraldas, Empresa Regional Guayas-Los Ríos, Empresa Manabí S.A, Empresa de Milagro S.A, Empresa de Santo Domingo S.A, Empresa de la Península de Santa Elena, Empresa de Los Ríos S.A y la Empresa de la Regional Sucumbíos el 15 de diciembre de 2008, en presencia del Dr. Humberto Moya Flores, distinguido Notario Trigésimo Octavo del cantón Guayaquil, que posteriormente se anotó en el Registro Mercantil en el mismo cantón el 16 de enero del 2009; cuyo objeto se basó en la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica, el 100% de acciones corresponde al sector público siendo el único socio y accionista, según referencia del libro de Acciones y Accionistas, adscrita en el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

CNEL EP STE, es una empresa que brinda servicios a la comunidad, tales como: distribución de energía eléctrica, cobro de planillas de luz, solicitud de mejoras de luminarias públicas, solicitud de medidores, etc.

En el periodo de prácticas pre-profesionales realizadas CNEL EP STE, se evidenció claramente que existían permanentes problemas en la comunicación entre áreas administrativa, técnica, comercial y otros sectores de la entidad, por lo que se consultó si esto era un problema común y permanente dentro de la empresa, obteniendo como resultado una respuesta afirmativa.

En base a lo expuesto y tomando este caso como tema de propuesta tecnológica, se procedió a realizar un análisis de la problemática detectada junto con otros funcionarios de la empresa donde se llegó a la conclusión de que era necesario optimizar la red de telecomunicaciones en la entidad, por lo que se pretende a través de esta propuesta tecnológica, realizar una reingeniería y diseño en su

arquitectura de red específicamente en el edificio más representativo cuyas áreas son: Técnica y Financiera.

Los inconvenientes se evidenciaron con más frecuencia a través del sistema de gestión de alumbrado público de la entidad (SIGA) por su alto nivel transaccional, que hizo evidente las observaciones dadas. No se puede sostener una comunicación dinámica y eficiente debido al congestionamiento del tráfico de datos en la red actual. Esta pérdida de comunicación es un grave inconveniente para la operatividad de la empresa pues reduce la eficiencia en revisar y atender solicitudes de los clientes.

Así como el ejemplo expuesto, existe de igual manera otras aplicaciones informáticas en la que el problema no es la pérdida de comunicación, sino una ineficiente operatividad debido a causas de congestionamiento en el tráfico de la red de datos, ocasionando de esta manera malestar al usuario interno y externo.

La información que maneja la empresa es muy grande y por la importancia de la misma tiene que ser accesible de manera ágil, íntegra y confiable. En otras palabras, debe estar disponible y su obtención debe ser relativamente fácil y rápida, debe tener calidad y las vías por las que se obtiene deben ser seguras y confiables, además de que solo puede ser modificada o reemplazada por las personas, equipos o entidades que estén autorizados mediante un sistema de seguridad integral en los mismos.

Adicionalmente la infraestructura de transmisión de datos, se vuelve ineficiente debido al crecimiento no planificado de usuarios en la entidad. Es por esto, que fue necesario realizar una reingeniería y diseño de la arquitectura y topología de la red de CNEL EP STE.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para realizar la presente propuesta de reingeniería se manejó en tres etapas que se detallan a continuación:

La primera etapa fue la recolección de la información de la infraestructura de red actual, que incluye la planimetría de la topología de la red, lo que permitió identificar inclusive ciertos problemas de diseño. Luego se analizó el estado actual de la red y la tecnología existente. Este tipo de información involucró datos como: medio de transmisiones utilizadas, usuarios del edificio, usuarios por departamento, tipo de manejo de datos por departamento, el tipo de medios físicos y equipos utilizados. Los datos descritos anteriormente se los puede visualizar en la fase de metodología y desarrollo de este proyecto.

En la segunda etapa se inició con la recopilación de información de las aplicaciones informáticas utilizadas por los usuarios, también la frecuencia de uso de las mismas. Luego se continuó con el análisis del tipo de servicios que ofrece la institución, y de los servicios que hacen uso de la red como datos, VoIP, videoconferencias, internet, video-vigilancia y servidores de impresión, esto permitió ejecutar acciones para balancear la carga en la red y/o realizar una propuesta para mejorar su capacidad con el ánimo de soportar de una manera óptima los servicios que hacen uso de ella. Para este tipo de análisis fue necesario realizar encuestas y entrevistas a usuarios internos, cuyos resultados se detallan en la fase de metodologías.

En la tercera etapa se propuso la reingeniería y diseño de la estructura de la red para obtener una optimización de las comunicaciones dentro de la empresa, este diseño se lo realizó cumpliendo las normas y estándares de la industria de telecomunicaciones que se detallan en el transcurso del desarrollo de la propuesta.

Para la reingeniería de este proyecto se contempló los siguientes factores importantes en el diseño de una red empresarial:

Escalabilidad: La propuesta crecerá sin que afecte el diseño a implementar.

Adaptabilidad: La red se diseñó teniendo en cuenta futuras tecnologías que mantengan los estándares internacionales que rigen las comunicaciones en el mundo. La nueva propuesta tecnológica no deberá incluir en lo posible elementos que limiten la implementación de nuevas tecnologías a medida que éstas vayan apareciendo.

Funcionalidad: Es decir, permitió que los usuarios cumplan con sus requerimientos laborales. La red debe suministrar conectividad de usuario a usuario y de usuario a aplicación con una velocidad y confiabilidad razonables.

Manejabilidad: La red se diseñó para facilitar su monitoreo y administración, con el objeto de asegurar una estabilidad de funcionamiento constante de la misma.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Optimizar los recursos de la comunicación de datos, voz y video mediante un proceso de reingeniería y diseño de la infraestructura de red de telecomunicaciones para la Corporación Nacional de Electricidad- Empresa pública de Santa Elena (CNEL EP STE.).

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la red de telecomunicaciones y recomendar mejoras a la infraestructura de red de CNEL EP STE.
- Diseñar una estructura de red escalable, adaptable, funcional y manejable haciendo uso de recursos existentes y considerando los servicios actuales con que cuenta la empresa como sistemas de comunicación (VoIP, videoconferencias, servidores de impresión) y sistemas de seguridad (cámaras de seguridad).
- Proponer un diseño de red que se podrá implementar en la entidad para mejorar la seguridad de la información, así como también los beneficios de la implementación de un modelo jerárquico de red que se podrán evidenciar a través de una simulación.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Mediante metodología FODA se analizó la situación actual para resaltar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proyecto en estudio que permitirán la justificación del mismo. Se detallan las situaciones encontradas:

FORTALEZAS

- Experiencia de las distintas Unidades de Negocios en la operación del sector eléctrico.
- Compromiso del personal.
- Realización de procesos técnicos de forma óptima y eficiente, utilizando herramientas tecnológicas de última generación.
- Apoyo de autoridades para la actualización tecnológica y modernización.
- Atención permanente al manejo ambiental.
- Economía de escala – monopolio natural.
- Sistemas de Gestión de Calidad implementados en varias Unidades de Negocios.

OPORTUNIDADES

- Impulso del Gobierno para el crecimiento y fortalecimiento del sector eléctrico.
- Necesidad de cambiar la estructura de la Matriz Energética del país.
- Diversidad de fuentes de energías alternativas.
- Apertura a nuevas fuentes de financiamiento.
- Buen ambiente de Gobernabilidad corporativa.
- Disponibilidad de nuevas tecnologías.

DEBILIDADES

- Restricción actual de disponibilidad de recursos económicos para la gestión.
- Limitación por cambios con respecto al nuevo esquema de adquisiciones en las Empresas Públicas del sector.
- Falta de capacitación técnica especializada.
- Débil esquema de comunicación y coordinación.
- Procedimientos burocráticos para atender cambios de infraestructura, Generación y Transmisión, en los que hay que reponer los componentes obsoletos de manera oportuna.
- Falta de aprovechamiento de infraestructura de telecomunicaciones existente en la empresa.
- Falta de sistemas tecnológicos que generen información oportuna y confiable.

AMENAZAS

- Dependencia de recursos económicos del Ministerio de Finanzas y de la Tarifa eléctrica que no cubre los costos reales del servicio eléctrico.
- Incertidumbre en flujo de recursos para inversión.
- Riesgos naturales.

La presente propuesta tecnológica se la realizó con el objetivo de lograr que CNEL EP STE., optimice su sistema de comunicaciones por medio de un estudio y análisis de la infraestructura de red actual, con la finalidad de proponer una solución que permita cubrir las necesidades de todos los usuarios internos y externos de forma eficiente de acuerdo con las necesidades actuales de servicios aplicando tecnología de última generación.

Uno de los justificativos para la presente propuesta de titulación es mejorar la operación y atención de servicios, mediante innovación tecnológica en la infraestructura de la red y sus componentes, puesto que tiene un alto costo de imagen y credibilidad para la empresa por el bajo rendimiento de soluciones a problemas reportados; esta improductividad equivale a un promedio de 30 minutos para emisión y despacho de órdenes de servicio, producto de la lentitud en los servicios de la red y otras causas como la operación manual dentro de la empresa. Optimizando los tiempos de respuesta se contribuye a que la imagen de la institución mejore en el sentido de obtener una atención al cliente de forma eficiente (Objetivo 10. Impulsar la transformación de la matriz productiva) (Secretaría Nacional de, 2013), así como también el de los usuarios internos de la entidad.

Con la realización de esta propuesta, se garantizó la implementación de futuras tecnologías en este proyecto, debido al nuevo diseño en la comunicación de datos de la entidad que será escalable, esto ayudó a ahorrar costos de infraestructura en caso de aumentar un número determinado de usuarios por departamento. De igual manera ayudó a cubrir necesidades y requerimientos de la entidad. La medida de usabilidad de las comunicaciones será duradera permitiendo de esta manera tener un flujo de información eficaz y eficiente.

1.5. METODOLOGÍA

En el desarrollo de esta investigación se aplicaron diferentes métodos y técnicas que ayudaron en la consecución de los objetivos planteados.

1.5.1. Métodos

Método deductivo: Partió de una situación actual de los procesos, y se determinaron las fortalezas y debilidades existentes lo cual mediante el proceso de reingeniería ayudó a encontrar alternativas estratégicas para mejorar la gestión.

Método analítico: Fue utilizado para resumir las principales características de cada uno de los procesos, estableciendo las diferencias y semejanza entre el estado actual y el propuesto, y determinar la efectividad de las mismas, para obtener una propuesta tecnológica eficaz y eficiente.

1.5.2. Técnicas de investigación

Para la recopilación de datos se utilizó técnicas directas como la entrevista, la encuesta y la observación, además técnicas indirectas de información a través de las fuentes secundarias aprovechando las bibliografías existentes para explorar sobre los temas a investigar, tales como libros, revistas especializadas, páginas web, manuales, folletos, reglamentos, entre otros.

La investigación diagnóstica se realizó “en sitio” con la finalidad de realizar una recolección de datos de los sistemas y equipos existentes para lo cual se tomaron en cuenta las siguientes metodologías:

Entrevistas: Se realizó entrevistas personales con el jefe del departamento de sistemas para obtener información veraz y específica de la situación actual de la red de telecomunicaciones de CNEL EP STE.

Encuesta: Se efectuó encuestas a los jefes departamentales y a los usuarios internos y externos para contrastar la información suministrada y tener una visión real del problema. Posteriormente se realizaron tabulaciones de las encuestas cuyos resultados se muestran en los anexos 1 y 2.

Uso de estadísticos de fallas: Se tomaron datos estadísticos del sistema de incidencias de CNEL EP STE, para una aproximación de fallas internas y externas y su posterior optimización. El resumen se detalla a continuación en la tabla 1.

CANTIDAD DE INCIDENTES DEL AÑO 2015	
Servicio	total
ALMACENAMIENTO CENTRAL	10
ANTIVIRUS CORPORATIVO	11
COMUNICACIÓN VIA RADIO	6
DIRECTORIO INSTITUCIONAL	3
ESTACIONES DE TRABAJO Y PERIFERICOS BASICOS	388
GESTION DE ACCESO	213
INTRANET CORPORATIVA	10
NULL	225
OTRAS INCIDENCIAS	126
PORTAL WEB CORPORATIVO	3
RED DE DATOS	104
SEGURIDAD	2
SERVICIO ACCESO BIOMETRICO	12
SERVICIO DE INDICADORES DE GESTIÓN	2
SERVICIO GENERADOR DE TURNOS	3
SERVICIO GISCO	8
SERVICIO INTERNET	33
SERVICIO MEDIOS AUDIOVISUALES	2
SERVICIO QUIPUX	67
SERVICIO SIGA	5
SERVICIOS DE IMPRESIÓN	231
SISTEMA ACTIVO FIJO	17
SISTEMA COACTIVA	2
SISTEMA COMERCIAL	675
SISTEMA CORREO ELECTRONICO	70
SISTEMA DE ATENCIÓN A RECLAMOS	63
SISTEMA EVALUACIÓN CORPORATIVA	8
SISTEMA FINANCIERO CONTABLE	37
SISTEMA GESTION DE INCIDENCIAS	1
SISTEMA GESTIÓN TALENTO HUMANO	16
SISTEMA OFIMATICA	12
SISTEMA PLAN RENOVA	14
TELEFONIA IP	70
VIDEO CONFERENCIA	4
Total general	2453

Tabla 1 Cantidad de Incidencias

En la figura 1 se muestra un pastel mostrando los problemas en los cuales posteriormente se encuentran vinculados en la reingeniería de la estructura de red, como los son: red de datos, recomendaciones de la seguridad del servicio de internet, servidores de impresión y los diferentes sistemas que se encuentran anexos a la red.

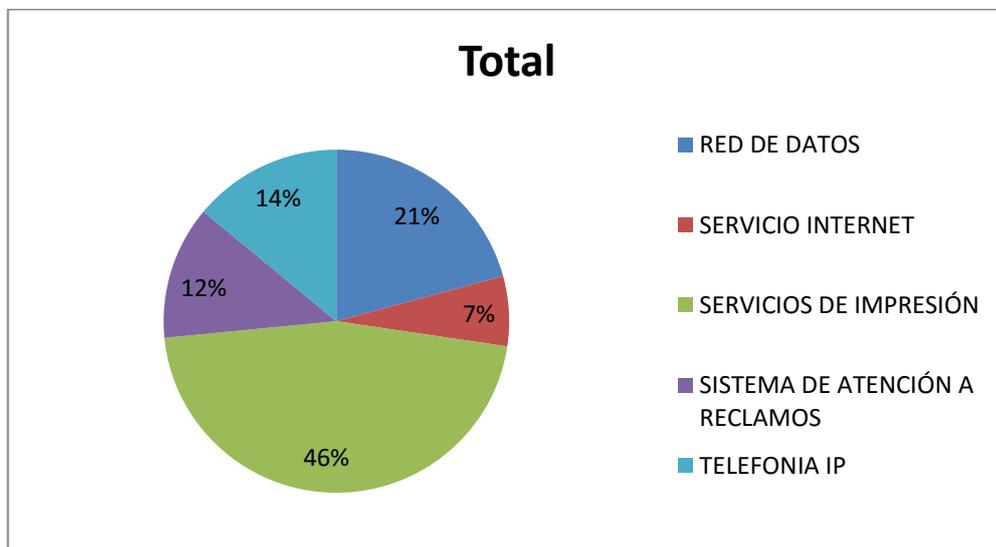


Figura 1 Porcentajes de Incidencias

Para el análisis correspondiente de los sistemas o aplicaciones informáticas, se hizo énfasis solo a las usadas dentro de cada área (Técnico y Financiero) del edificio de Cnel EP STE más representativo y que se detalla a continuación en la tabla 2.

APLICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Comercial	Modo Consulta
Financiero	Abarca los subsistemas: Contable, Presupuesto, Tesorería, Activo Fijo y Nómina
Técnico	Dentro de la Aplicación se encuentran varios subsistemas para efectuar las órdenes de trabajo y presupuestos técnicos

Tabla 2 Aplicaciones que utilizan los usuarios internos

Como un elemento adicional para la formulación de la presente propuesta, también se consideraron estándares y simulación de la red LAN con la finalidad de verificación operativa.

Estándares IEEE/EIA/TIA: Se verificó que la infraestructura actual cumpla con las normativas de los estándares internacionales del IEEE, para la implementación de nuevos equipos y/o sistemas de comunicación y sistemas de seguridad, en la parte del desarrollo se mencionan varios estándares internacionales.

Simuladores: Se realizan las pruebas de conexiones en el edificio del Área técnica con el uso de una herramienta de medición de velocidad de la red LAN (LAN SPEED TEST) para medir la velocidad de paquetes de datos de subida y bajada de la red actual de Cnel Santa Elena, como se muestra a continuación.

Testeo de la carpeta de red (Z:) en la PC de Alumbrado Público donde se efectúan los órdenes de trabajo donde se evidenció que la velocidad de subida y bajada de paquetes es inferior a los 100 Mbps. De subida se tiene 2.40 Mbps y bajada es 40.13 Mbps, esta parte de la red es la más afectada por la atenuación y retardo que se tiene. (ver figura 2 y 3)

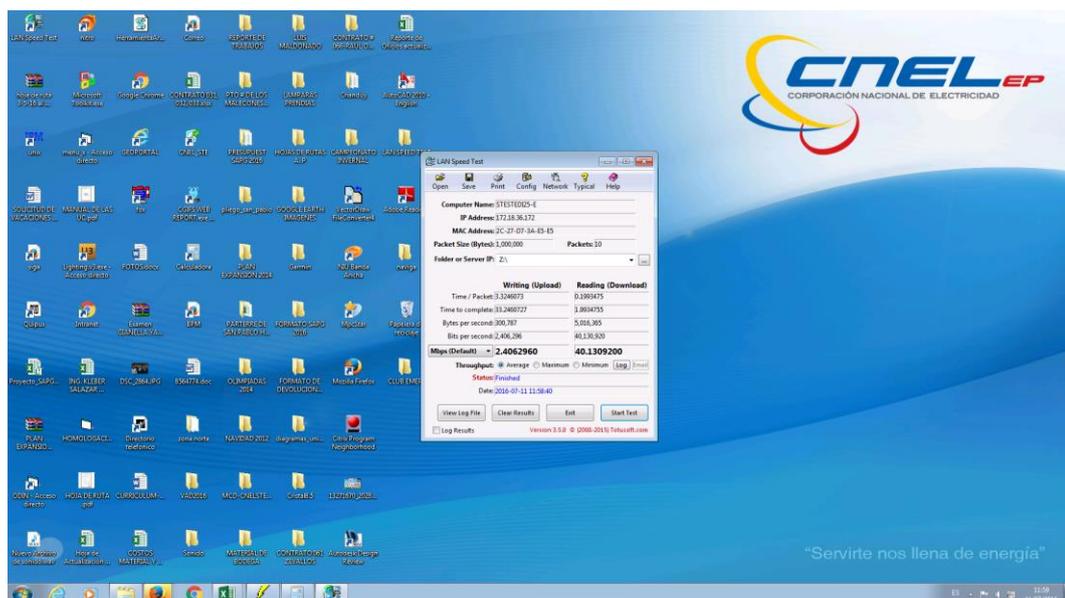


Figura 2 Testeo de la carpeta de red

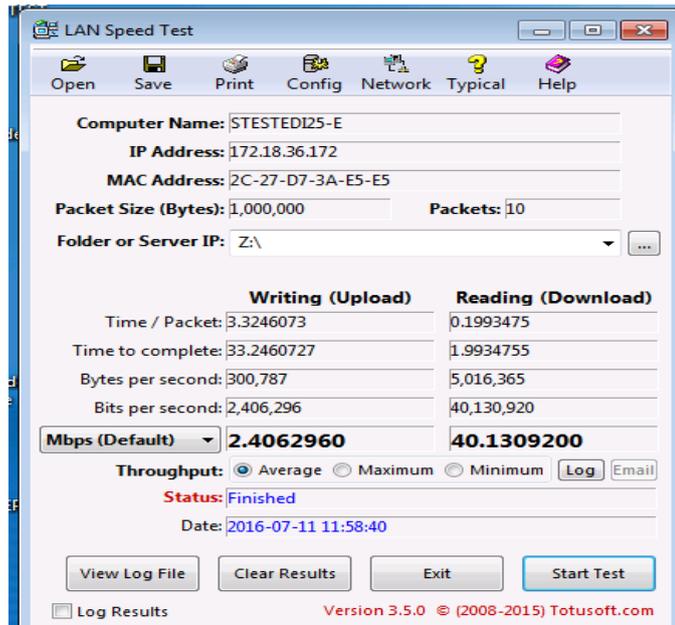


Figura 3 Carpeta de red

En la figura 4 se muestra el testeo de la red de comunicación del departamento de Sistemas (planta baja) con el departamento de Alumbrado Público (planta alta) es inferior a 100 Mbps.

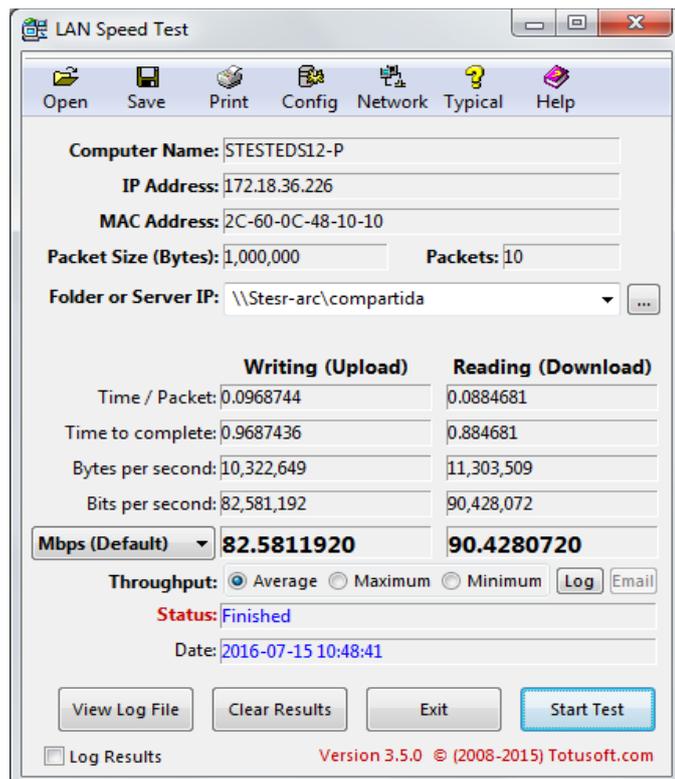


Figura 4 Testeo de la red con departamento de Sistemas

En la figura 5 se muestra el testeo de la velocidad con una carpeta compartida en red entre dos computadoras del departamento de alumbrado público (es menor a 100 Mbps).

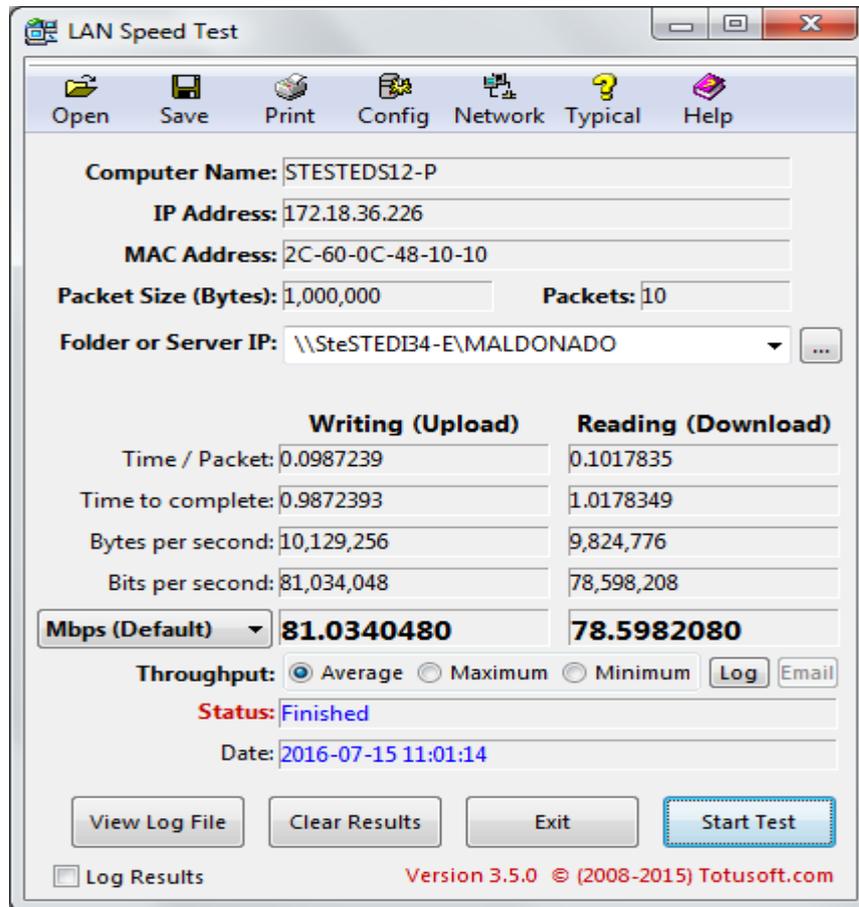


Figura 5 Testeo de carpeta compartida en red

En la siguiente figura 6, se muestra velocidad de transferencia de la red LAN de las pruebas realizadas anteriormente, en el cual se concluye que la red actual de Cnel Santa Elena es inferior a 100 Mbps por lo que existe retardos en las transferencias de datos.

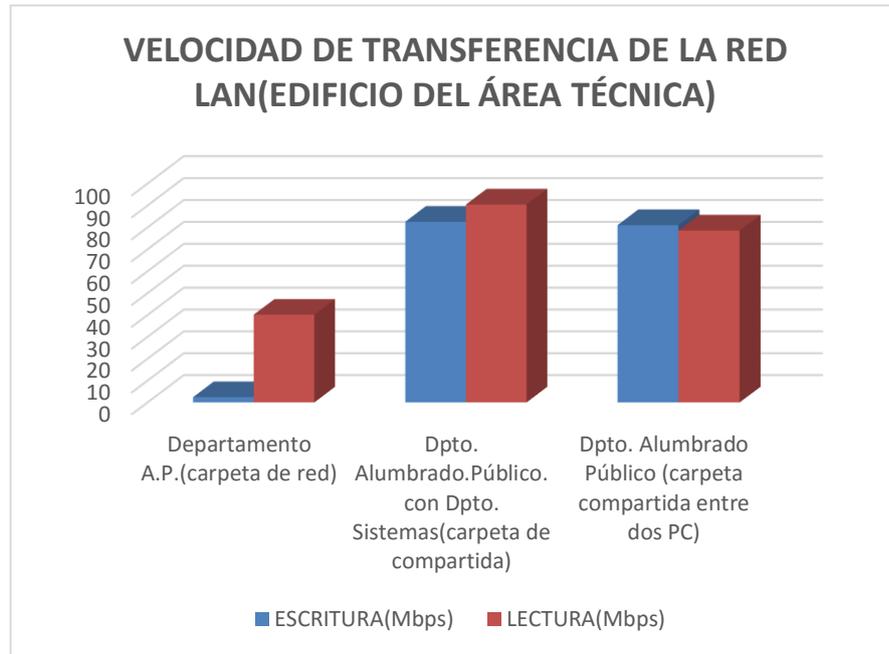


Figura 6 Velocidad de transferencia

Así mismo y haciendo uso del comando de seguimiento en redes se demostró que el tiempo de respuesta desde una estación de trabajo hacia el “core” existen retardos por medio de conexiones fijas, y en caso de conectividad inalámbrica la pérdida total de la comunicación. (Ver anexo 3).

Mediante simulaciones en el contenido del desarrollo de la presente propuesta se evidenció la funcionalidad buscada, producto de la implantación de la presente propuesta tecnológica.

CAPÍTULO II

LA PROPUESTA

2.1 MARCO CONTEXTUAL

CNEL S.A. se fundó por medio de una contratación pública de fusión otorgada el 15 de diciembre de 2008, está constituida en 11 Unidades de Negocios, donde la Unidad de Negocios Santa Elena se encuentra ubicada en la provincia de Santa Elena, cantón La Libertad 2°13'42.0"S 80°53'50.5"W (ver anexo 4). Distribuye energía eléctrica a 117621 usuarios, tiene 464 trabajadores y cuenta con 18 subestaciones que son: Colonche, Manglaralto, Punta blanca, Capaes. San Vicente, Salinas, Chipipe, La Libertad, Carolina, Santa Rosa, San Lorenzo Salinas, Monteverde, Pechiche, Chanduy que corresponden a Santa Elena y Cerecita, San Lorenzo y Posorja pertenecen a Playas. Cnel. tiene como visión ser la empresa pública de distribución y comercialización de energía eléctrica del Ecuador, referente de calidad, cobertura y eficiencia, utilizando para ello la tecnología y el talento humano contribuyendo al buen vivir y su misión es suministrar el servicio de energía eléctrica con calidad, para satisfacer el confort y mejora de los consumidores; contando para ello con presencia nacional por ser CNEL una corporación estatal pero con área de concesión como unidad de negocios en la provincia de Santa Elena, talento humano comprometido, tecnología, innovación y respeto al medio ambiente.

Otros proyectos similares que se han realizado y que abarcan estudios como el propuesto son:

- Análisis de la Cultura Organizacional de las Empresas Distribuidoras de Energía Eléctrica en el Ecuador. (SM Encalada, 2005)
- Creación e implementación de una metodológica de procesos para mejora de TI en la corporación Nacional de Electricidad CNELSA regional Manabí. (P Quiroz Palma, 2012)

- Análisis técnico y económico para la reducción de pérdidas técnicas y comerciales de la Empresa Eléctrica de Manabí SA. (AI Salcedo Guerrero, 2009).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

Arquitectura de red. Se refiere a los dispositivos, las conexiones y los productos que se integran para admitir las tecnologías y aplicaciones necesarias. Una arquitectura de tecnología de red bien planificada ayuda a asegurar la conexión de cualquier dispositivo en cualquier combinación de redes. Además de garantizar la conectividad, también aumenta la rentabilidad al integrar la seguridad y la administración de la red, y mejora los procesos comerciales (CISCO NETWORKING ACADEMY, 2014).

Redes Convergentes. La convergencia de la red consiste en que se pase de una red a otra sin que el usuario perciba los cambios y se mantenga la calidad de servicio. Este concepto de convergencia de red está directamente vinculado a la denominada NGN (Next Generation Network, Red de la Siguiete Generación) entendiéndose por tal a una red basada en la tecnología de conmutación de paquetes capaz de proveer servicios integrados incluyendo los tradicionales telefónicos; utilizando la banda ancha y muy ancha; explotando al máximo disponible los medios de comunicaciones actuales y empleando, intensivamente Tecnologías con QoS (Quality of Service, Calidad del Servicio) de modo que el transporte sea totalmente independiente de la infraestructura de red utilizada. (CASTRO LECHTALER, 2013). (ver figura 7).

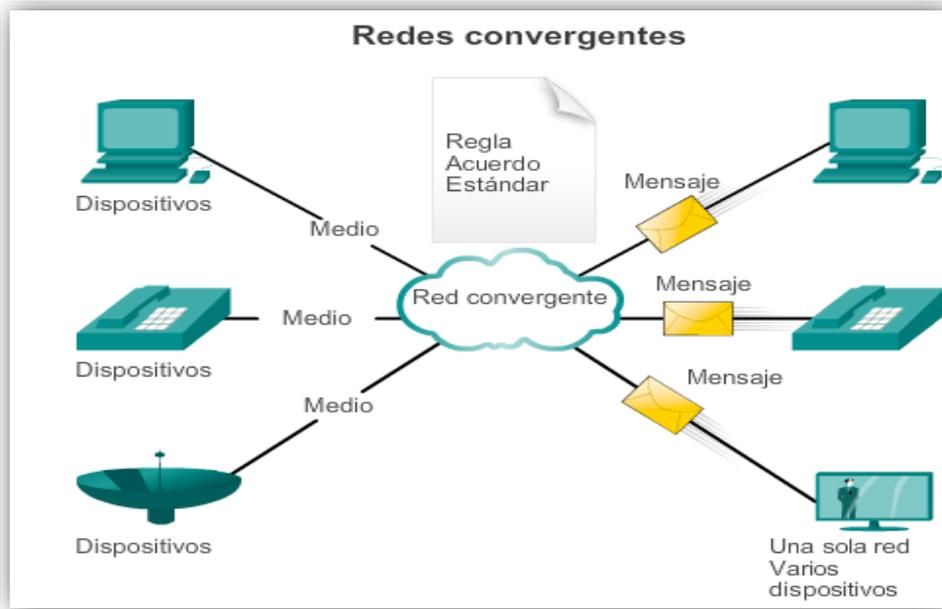


Figura 7 Red Convergente
(CISCO NETWORKING ACADEMY, 2014)

Red confiable. Las redes deben admitir una amplia variedad de aplicaciones y servicios, así como funcionar a través de los distintos tipos de cables y dispositivos que componen la infraestructura física. En este contexto, el término “arquitectura de red” se refiere a las tecnologías que dan soporte a la infraestructura y a los servicios y las reglas, o protocolos, programados que trasladan los mensajes a través de la red (CISCO NETWORKING ACADEMY, 2014).

A medida que las redes evolucionan, se evidencia que existen cuatro características básicas que las arquitecturas subyacentes necesitan para cumplir con las expectativas de los usuarios:

- Tolerancia a fallas
- Escalabilidad
- Calidad de servicio (QoS)
- Seguridad

Tolerancia de fallos. Es la propiedad que permite a un sistema continuar operando adecuadamente en caso de una falla en alguno de sus componentes. La tolerancia de fallas es muy importante en aquellos sistemas que deben funcionar todo el tiempo. Si hubiese una falla, otro componente o un procedimiento especial de respaldo pueden tomar el control para subsanar o amortiguar los efectos del fallo. Una forma de lograr tolerancia de fallas, es duplicar cada componente del sistema. (Alegsa, 2010).

Escalabilidad. Una red escalable puede crecer rápidamente para apoyar a nuevos usuarios y aplicaciones sin afectar el rendimiento del servicio que se entrega a usuarios existentes. (UNAD, s.f.)

Calidad de servicio. La calidad de servicio (QoS, Quality of Service) también es un requisito cada vez más importante para las redes hoy en día, las redes deben proporcionar servicios predecibles, mensurables y en ocasiones, garantizados. El secreto para ofrecer una solución de calidad de aplicación de extremo a extremo exitosa es lograr la QoS necesaria mediante la administración de los parámetros de retraso y de pérdida de paquetes en una red. Una de las formas en que esto se puede lograr es mediante la clasificación (CISCO NETWORKING ACADEMY, 2014).

Seguridad. La seguridad de una infraestructura de red incluye el aseguramiento físico de los dispositivos que proporcionan conectividad de red y prevenir el acceso no autorizado al software de administración que reside en ellos (CISCO NETWORKING ACADEMY, 2014).

Para alcanzar los objetivos de seguridad de red, hay tres requisitos principales:

- Asegurar la confidencialidad: se denomina confidencialidad a las acciones encaminadas a garantizar que la información que esté disponible solo sea accesible a los usuarios que estén autorizados a la misma. (RODRÍGUEZ, 2015).
- Mantener la integridad de la comunicación: Esta acción está encaminada a la protección de la exactitud y totalidad de la información, así como sus métodos de procesamiento. (RODRÍGUEZ, 2015).

- Asegurar la disponibilidad: esta acción es la que garantiza que los usuarios autorizados accedan a la información y a sus recursos, cuando sea necesario. (RODRÍGUEZ, 2015).

El cable de par trenzado sin blindaje (UTP, Unshielded Twisted Pair) es el tipo más frecuente de medio de comunicación que se usa actualmente, aunque es el más familiar por su uso en los sistemas telefónicos, su rango de frecuencia es adecuado para transmitir tanto datos como voz. Un par trenzado está formado por dos conductores (habitualmente de cobre), cada uno con aislamiento de plástico de color, el aislamiento de plástico tiene un color asignado a cada banda para su identificación, los colores se usan tanto para identificar los hilos específicos de un cable como para indicar qué cables pertenecen a un par y cómo se relacionan con los otros pares de un manojo de cables. (FOROUZAN, 2002). Ver la figura 2.2

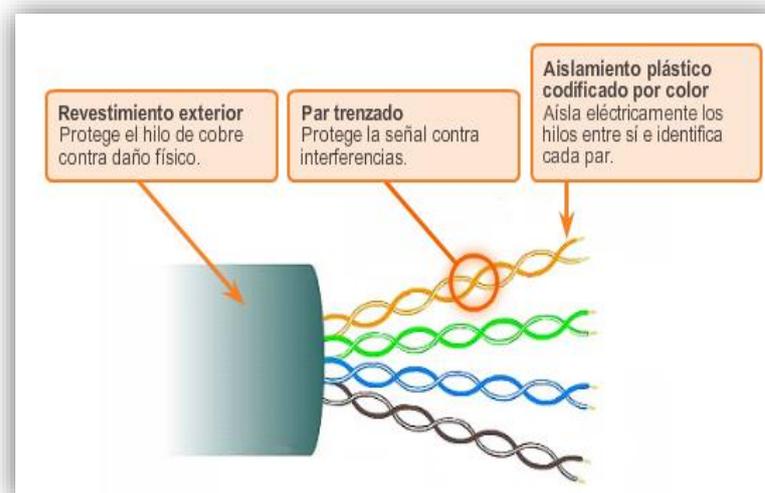


Figura 8 Cable UTP
(CISCO NETWORKING ACADEMY, 2014)

Cable de par trenzado blindado (STP, Shielded twisted Pair) tiene una funda de metal o un recubrimiento de malla entrelazada que rodea cada par de conductores aislado, la carcasa de metal evita que penetre ruido electromagnético, también elimina un fenómeno denominado interferencia que es un efecto indeseado de un circuito (o canal) sobre otro circuito (o canal).

Se produce cuando una línea (que actúa como antena receptora) capta alguna de las señales que viajan por otra línea (que actúa como antena emisora). Este efecto se experimenta durante las conversaciones telefónicas cuando se oyen conversaciones de fondo. (FOROUZAN, 2002). Ver figura 9

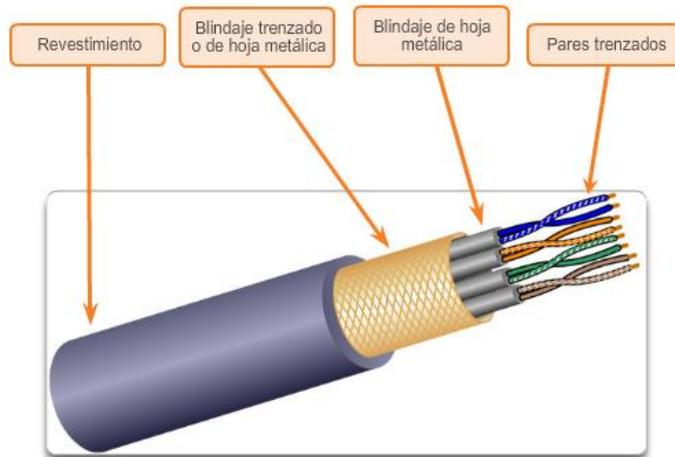


Figura 9 Cable STP
(CISCO NETWORKING ACADEMY, 2014)

Arquitectura de Red

La arquitectura de una red viene definida por tres características fundamentales: su topología, el método de acceso a la red y los protocolos de comunicación.

Topología: 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 (WILLIAM, 2004).

Método de acceso al medio: Todas las redes que poseen un medio compartido para transmitir la información necesitan ponerse de acuerdo a la hora de enviar información. El método de acceso a la red será muy dependiente de la topología de red utilizada y del tipo y dispositivos de red que se usen.

Protocolos: En general, la palabra protocolo designa un conjunto de reglas o convenios para llevar a cabo una tarea determinada. En la transmisión de datos, protocolo se usa en un sentido menos amplio para indicar el conjunto de reglas o especificaciones que se usan para implementar uno o más niveles del modelo OSI. (FOROUZAN, 2002).

Router: En algunos lugares se los llama por su palabra en español: enrutadores; Sin embargo, puede denominarse como conmutadores de paquetes, los mismos son equipos que permiten conectar dos redes o más, en general se trata de dispositivos especiales, gobernados por uno o varios procesadores, que están diseñados y programados para permitir lo que en comunicaciones se denomina en términos generales conmutación. Su misión es orientar y gestionar el tráfico de paquetes; así, conocida la dirección de destino, permiten que los paquetes generados en un equipo fuente lleguen al colector. (CASTRO LECHTALER, 2013).

Conmutador (switch) interconecta redes LAN con los mismos protocolos de nivel físico y de enlace de datos del modelo OSI, se utiliza para segmentar redes y aumentar sus prestaciones, evita que se colapse la red y por ello ha sustituido al hub, aunque no se use para crear subredes. El conmutador es especial para crear topologías estrella. (GÓMEZ, 2011)

Fibra monomodo. – Las dimensiones del núcleo son comparables a la longitud de onda de la luz, por lo cual hay un solo modo de propagación y no existe dispersión. (CASTRO LECHTALER, 2013). Su distancia esta entre 2.3 km a 100 km máximo y usa centro con láser de alta intensidad, a diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias y transmitir elevadas tasas de bit.

Fibra multimodo. – Contiene varios modos de propagación y ocurre, en consecuencia, el efecto de dispersión; A su vez, estas últimas se subdividen en: índice escalón e índice gradual, se puede disminuir la dispersión haciendo variar lentamente el índice de refracción entre el núcleo y el recubrimiento (multimodo de índice gradual). (CASTRO LECHTALER, 2013). La distancia máxima para un enlace de fibra óptica multimodo (62.5/125) es de 3 km.

Asociación de Normas del IEEE (IEEE-SA).- Es una organización líder en la creación de consenso que nutre, desarrolla y avanza tecnologías globales, a través de IEEE enlace externo. Reunimos una amplia gama de personas y organizaciones de una amplia gama de técnicas y puntos geográficos de origen para facilitar el desarrollo y las normas relacionadas con las normas de colaboración. Con líderes de opinión de colaboración en más de 160 países, que promueven la innovación, permitir la creación y expansión de los mercados internacionales y ayudar a proteger la salud y seguridad públicas. En conjunto, nuestro trabajo impulsa la funcionalidad, las capacidades y la interoperabilidad de una amplia gama de productos y servicios que transforman la forma en que las personas viven, trabajan y se comunican. (IEEE, s.f.)

TIA / EIA .- El estándar de cableado estructurado definen la forma de diseñar, construir y administrar un sistema de cableado que es estructurado, lo que significa que el sistema está diseñado en bloques que tienen características de rendimiento muy específicos. Los bloques se integran de una manera jerárquica para crear un sistema de comunicación unificado. Por ejemplo, el grupo de trabajo LAN representan un bloque con los requerimientos de menor rendimiento que el bloque de red troncal, que requiere un cable de alto rendimiento de fibra óptica en la mayoría de los casos. (<http://obedhr.blogspot.com/>, s.f.)

2.3 MARCO TEÓRICO

La presente propuesta que abarca la reingeniería y rediseño de red de telecomunicaciones del edificio de CNEL EP STE, se basa en normas y estándares para el diseño de red; Para efectos de justificación y necesidad de mejora de esta propuesta, se recopiló información mediante entrevistas, accesos a información en área técnica y financiera que son los departamentos del edificio de donde se realizó esta investigación.

Como todo proyecto de ingeniería y de acuerdo a la propuesta planteada, se procedió a recopilar y analizar información sobre la situación actual de la red de datos del edificio más representativo en la empresa. Dicha información, permitió tener una idea más clara del origen de cada problema, es por ello que se propuso mejorar la red de datos mitigando cada uno de los problemas encontrados.

Para efectos de considerar la optimización de equipos, se analizaron los equipos utilizados, como switch y router actuales. De igual manera se recomendó el reemplazo de equipos en caso de ser necesario con la finalidad de mejorar la eficiencia en el transporte de voz y datos.

Uno de los factores esenciales en el diseño de la red, son los medios de comunicación por los que es necesario realizar los correspondientes análisis a los medios (UTP, FTP, STP, FO) usados actualmente. Esto permitió tomar los correctivos necesarios y su posible reemplazo, adicionalmente a la obsolescencia tecnológica y por el tiempo de vida de estos componentes debido a las condiciones climáticas de la zona ameritan un mantenimiento o sustitución apegándose a los estándares de cableado estructurado que rigen a nivel mundial como lo es la IEEE (Institute of Electricians and Electronics Engineers). El cableado UTP, FTP, STP cumple con los estándares establecidos en conjunto por la TIA/EIA. Específicamente, TIA/EIA-568A estipula los estándares comerciales de cableado para las instalaciones de LAN y es el estándar más utilizado en los entornos de cableado LAN. El Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE) define las características eléctricas del cableado de cobre. IEEE califica el cableado UTP según su rendimiento.

Los cables se dividen en categorías según su capacidad para transportar datos de ancho de banda a velocidades mayores.

La tecnología actual de telecomunicaciones tiene una tendencia hacia redes convergentes, por tal razón la presente propuesta tecnológica recomienda que la propuesta implemente la convergencia de las tecnologías existentes permitiendo una solución operativa de los sistemas con calidad de servicio que es uno de los objetivos de esta investigación.

Una vez recopilada y analizada la información necesaria de la estructura de red actual, se procedió con el diseño propuesto en la infraestructura de red de la organización por segmentos, abarcando datos, seguridad y servidores, recordando que la segmentación de la red permitió una buena administración y eficiencia en el flujo de datos.

Para una mejor presentación y distribución de equipos de red, se elaboraron los diagramas utilizando herramientas como Edraw Max y Autocad que permitieron diseñar la localización de equipos de red de forma idónea, considerando estándares y tipo de medios para el cableado vertical y horizontal.

Para corroborar el diseño de diagramas de red, se procedió a realizar una simulación de la red LAN del edificio del Área Técnica, considerando la jerarquía de red. Las pruebas de configuración y funcionamiento de la red permitieron tener una idea clara de un diseño funcional. Las herramientas de simulación consideradas son: eNSP para equipos (Huawei) ó Packet Tracer usando equipos Cisco. El uso de estas herramientas permitió entregar parámetros cercanos a la realidad del objetivo de la propuesta tecnológica.

2.4 DESARROLLO

Para la sustentación de la propuesta tecnológica se partió de la situación actual de la red y su topología, que incluye Diagrama Físico de la red, Diagrama Lógico de la red LAN de manera general, Arquitectura Lógica de la empresa, Marco de distribución principal (MDF), Marco de distribución intermedia (IDF), Cableado vertical y Planimetría con puntos de red.

Para poder diagnosticar los problemas existentes aplico técnicas de observación, detalle de diseños, infraestructura de la red y equipos físicos existentes, los cuales han permitido desarrollar un diagnóstico puntual a los problemas encontrados, posteriormente se realizó una propuesta en el que se plantearon soluciones a problemas evidenciados en la red de telecomunicaciones de CNEL EP STE edificio de área técnica.

Para lograr los objetivos en esta etapa de desarrollo, se realizó un análisis de los equipos actualmente en funcionamiento para determinar si cumplen o se ajustan a la solución a desarrollar. En este análisis, se consideró la reutilización de los equipos que actualmente están en funcionamiento y de igual manera se planteó la adquisición de otros dispositivos considerados importantes en el diseño propuesto.

2.5 COMPONENTES DE LA PROPUESTA (LÓGICOS, FÍSICOS).

Para mitigar los inconvenientes presentados y analizados en la presente propuesta, se definió como solución, al diseño de una nueva infraestructura de red interna, haciendo uso de dispositivos HUAWEI existentes, y otros sugeridos en la presente propuesta. Se ratificó el uso de esta marca de equipos debido a que es un estándar de telecomunicaciones dada por la Matriz de CNEL Ecuador.

Entre los equipos considerados para el diseño red se mencionará los siguientes:

Huawei USG5000 es un firewall de clase portadora de nueva generación compañías grandes y medianas. El USG5510 se puede implementar en los bordes de la red de agencias gubernamentales y organizaciones en industrias como las finanzas, la energía y la educación, permitiendo construir una red rentable con una mayor rapidez, eficacia y seguridad. Además de las funciones básicas de cortafuegos, la USG5510 también es compatible con una amplia variedad de protocolos de enrutamiento, el ahorro de las inversiones y los costos operativos. Como característica soporta IPv4 e IPv6 de doble pilas y características de IPv6 completas, lo que permite una fácil transición de IPv4 a IPv6. (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., 2012).

Este Equipo hace las funciones de firewall de protección de la red WAN y LAN. Se utilizó dos de estos equipos en la WAN uno está en estado Activo y el otro queda como respaldo en caliente. Para la red LAN se utilizó un solo equipo el mismo que tiene las funcionalidades de firewall, para controlar el tráfico de datos desde los equipos de los usuarios hacia los servidores de alta demanda, así como también el control de acceso de las conexiones inalámbricas.

Huawei S9000. Es un dispositivo nuevo considerado para este proyecto, la misma que van ser utilizados como CORE, se recomendó la adquisición de este dispositivo ya que este cumple con las especificaciones técnicas para la etapa de núcleo. Este dispositivo es un Switch de alto rendimiento a nivel de terabits para la agregación de servicios en Data Centers de próxima generación. Se convierten en dispositivos switch ágiles y totalmente programables mediante la actualización de la tarjeta X1E de Huawei lo cual cumple con el factor de escalabilidad propuesto en el presente trabajo.

Otra característica importante es que brindan conmutación de capa 2 y capa 3, así como numerosos servicios de red, tales como VPN MPLS, IPv6 para hardware, escritorio en la nube, conferencia de vídeo y comunicaciones inalámbricas.

El direccionamiento sin interrupciones, las funciones de OAM/BFD de hardware, la protección de red en forma de anillo y las actualizaciones del software sin interrupción del servicio maximizan el tiempo de disponibilidad y reducen el costo total de propiedad (TCO). (Huawei, e.huawei.com/es, 2016).

Para el diseño de esta red se utilizará un solo dispositivo, este dispositivo hará las funciones de Core (Núcleo). No es necesario un segundo equipo ya que este equipo permite agregar switch cuchillas para efectos de redundancia o de Backup.

Switches S7700. Dispositivo de la serie S7000. Capacidad de enrutamiento de múltiples servicios y de conmutación de 10 GE a 40 GE escalables para grandes redes de área de campus; actualizable mediante tarjetas para networking definido por software (SDN) y para proporcionar controladores de acceso de radiofrecuencia integrados para comunicaciones inalámbricas.

Admiten hasta 480 puertos 10 GE por switch, velocidades de transmisión de hasta 3360 Mbps y son escalables mediante las tecnologías SVF y CSS hasta llegar a una capacidad de conmutación máxima de 5,12 Tbps en condiciones de configuración máxima. (Huawei, huawei.com, 2016).

Este equipo hace las funciones de Distribución, para el diseño de esta red en este proyecto, se considera la utilización de cuatro dispositivos, dos para la planta alta del edificio y dos para la planta baja del mismo. El motivo de la utilización de dos equipos en cada planta es para permitir mayor flujo de datos, estos equipos trabajarán a la par, en caso de que uno de estos falle no se cortará la comunicación, obteniendo redundancia en la red.

Switch S5710. Es un dispositivo de la serie S5700, tiene acceso gigabit altamente escalable para terminales de redes de área de campus empresariales. Puertos de enlace ascendente de 40 Gbps configurables en 10 Gbps para lograr un networking flexible.

El diseño avanzado del hardware y el software de la Plataforma de Enrutamiento Versátil (VRP) de Huawei permiten lograr operaciones sólidas y administrables, mientras que las funciones de seguridad integradas brindan protección contra ciberataques.

La tecnología Smart Link y el Protocolo de Protección Rápida de Anillos (RRPP) permiten lograr balanceo de carga entre enlaces, lo que optimiza el uso del ancho de banda. (Huawei, huawei.com, 2016).

Este dispositivo será utilizado para acceso o conexiones hacia los usuarios finales. Para este proyecto, se utilizaron 8 equipos de 24 puertos, los cuales están distribuidos de la siguiente manera: dos en la planta alta y seis en la planta baja. El detalle de uso de estos dispositivos se los puede visualizar en las tablas 2.1, 2.3 y 2.4

Los equipos anteriormente enunciados por sus características robustas garantizan la realización de la presente propuesta, y cuya ficha técnica se acompaña en el anexo 5 del presente documento.

2.6 DISEÑO DE LA PROPUESTA (ESQUEMAS)

Para el presente trabajo de propuesta tecnológica se planteó un diseño basado en los componentes tecnológicos que detallo a continuación:

2.6.1 Jerarquía de Red

Para el rediseño de red de la entidad de negocio es necesario que se continúe manejando un modelo jerárquico de red, esto permite un mejor control, administración y flujo de datos de forma fácil y eficiente en la red. Para este objetivo se usó el modelo jerárquico de la plataforma CISCO porque se ajusta a las necesidades de la propuesta planteada. (ver figura 10).

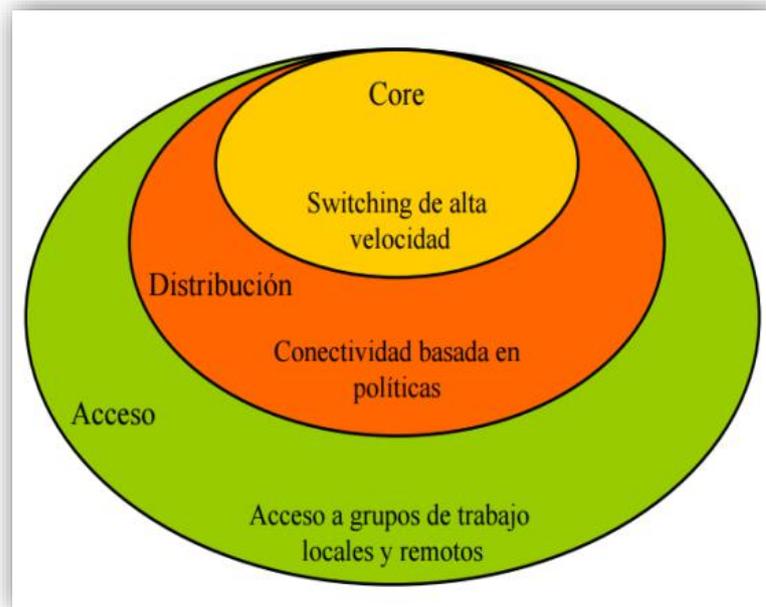


Figura 10 Jerarquía de Red
(CISCO NETWORKING ACADEMY, 2014)

2.6.2 Topología

Actualmente en la entidad de negocio, se maneja una topología de red tipo estrella, por características del negocio y funcionalidad se consideró mantenerla para el propósito de este diseño. Este tipo de topología fue considerada porque permite concentrar todos los puntos de este segmento de la red que involucra esta propuesta en un solo switch.

En la figura 11 se puede apreciar la topología estrella, el cual mantiene los niveles de jerarquía de red tales como el Core (Núcleo), Distribución y Acceso.

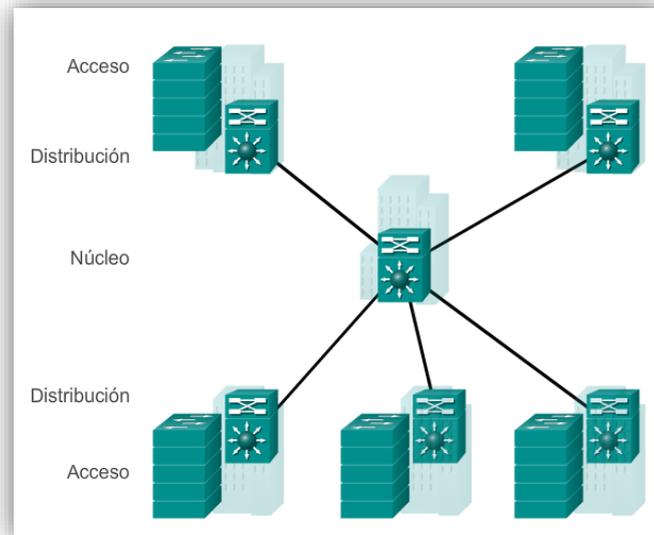


Figura 11 Topología Estrella
(CISCO NETWORKING ACADEMY, 2014)

2.6.3 Seguridad de la Red

Para manejo de seguridades en la red propuesta se consideró el manejo de un tipo de arquitectura de red que permitió cumplir con los 3 pilares de la seguridad de la información como lo son la integridad, disponibilidad y confidencialidad.

La entidad, actualmente posee servicios de internet a través de 2 proveedores, la protección hacia la red LAN está dada por un dispositivo Huawei Firewall de la serie USG5000 que cumple con los niveles de seguridad necesarios. Los servidores de alta demanda y la red LAN se encuentran conectados por medio de un Switch de distribución tal como se muestra en la Figura 12

Actualmente en el nivel de seguridad se pudo evidenciar que el tipo de esquema firewall utilizado es un Single-homed bastion host. Visualizar Figura 13. Desde el punto de vista técnico es seguro por la protección de la red WAN, pero internamente no posee seguridad hacia sus servidores de alta/baja demanda por sus usuarios internos.

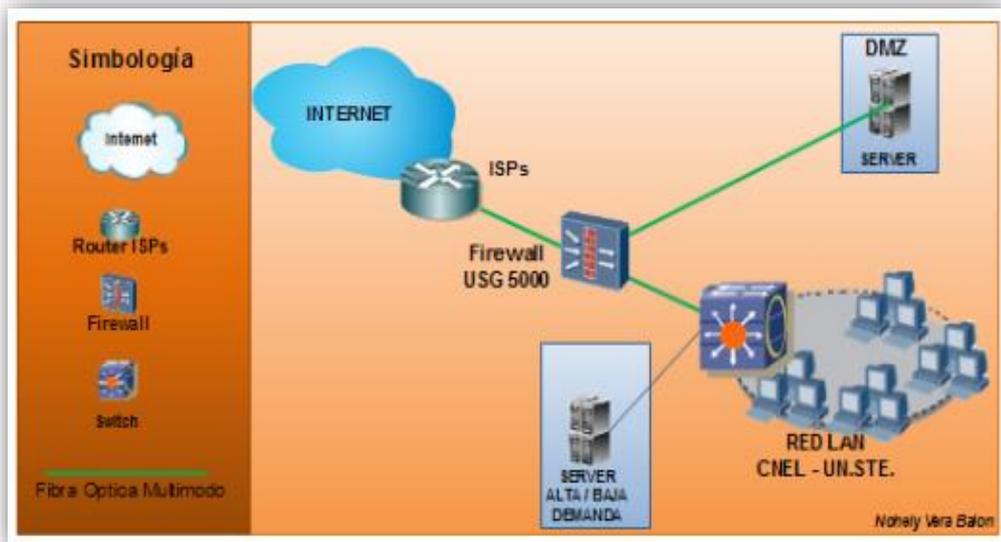


Figura 12 Diagrama de red actual
(El autor)

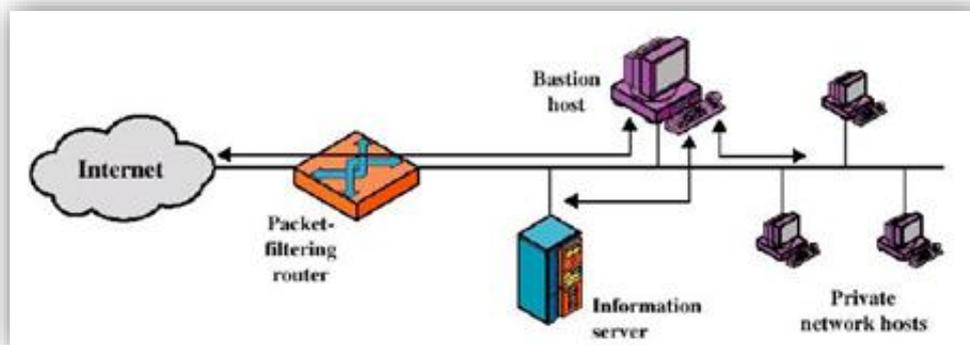


Figura 13 Single-homed bastion host
(El autor)

Para solucionar este problema de seguridad, la solución propuesta contempló la utilización de un segundo firewall, el mismo que permitió la protección de los servidores de alta/baja demanda de la red LAN de la organización ver Figura 14.

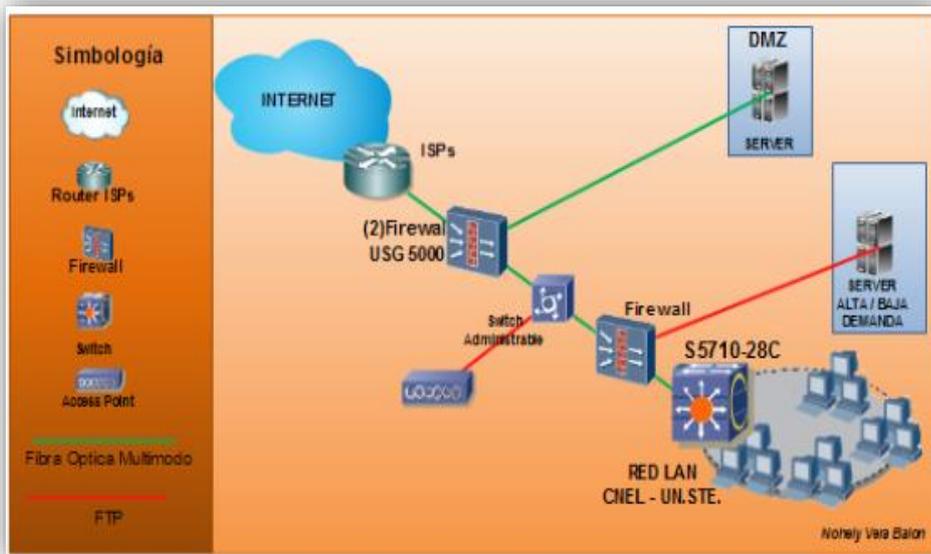


Figura 14 Diagrama de red Propuesto
(El autor)

Un esquema de firewall Screened-subnet firewall system (Figura 15 y 16), permite tener 3 niveles de seguridad (Seguridad de la Red LAN, Red WAN, Flujo de Datos por medio de un Servidor Proxy o Bastion host). Con esta arquitectura, se tiene mayor seguridad en la base de datos de parte de los usuarios de la Red LAN.

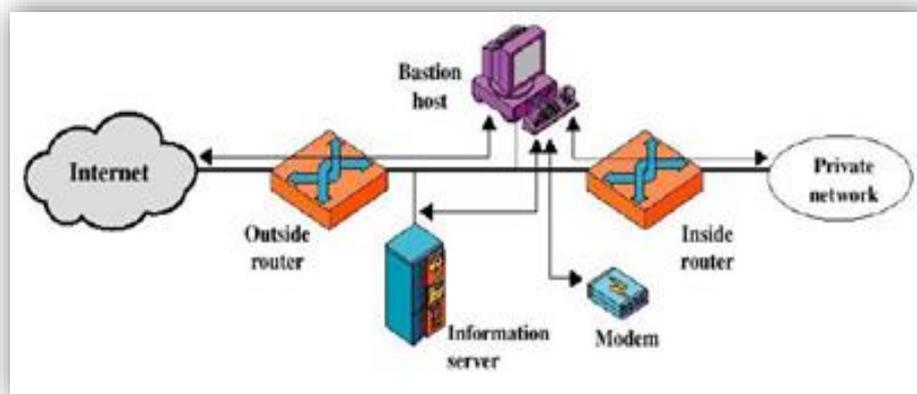


Figura 15 Screened-subnet firewall system
(El Autor)

Para efectos de análisis y rediseño de la red de la unidad de negocios, fué necesario dividirlos en 3 ambientes de red (DMZ, INTERNET, RED INTERNA).

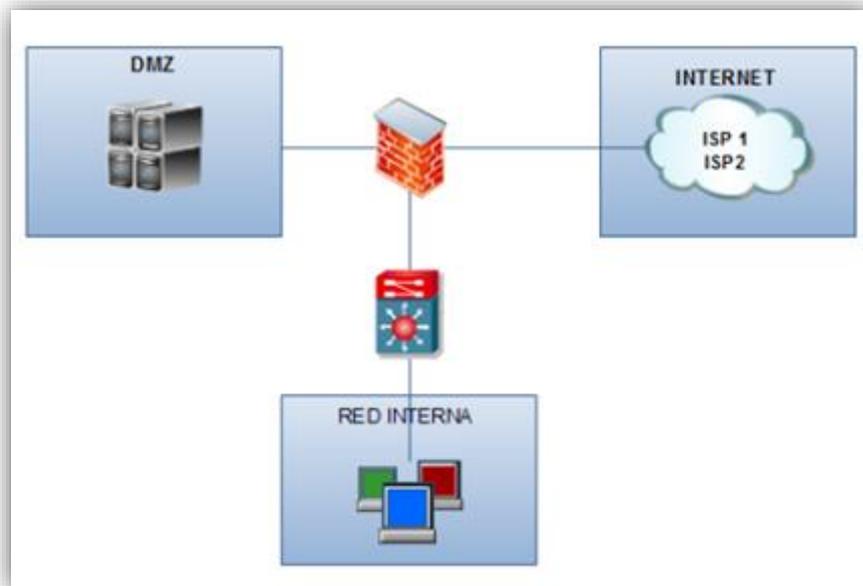


Figura 16 Ambientes de Red (El Autor)

2.6.4 Análisis De La Red Wan (Internet)

En la figura 17, se visualiza a dos proveedores de internet, los mismos que están conectados a un dispositivo firewall que dispone de protocolos HSRP (Protocolo Hot Standby Router) Y VRRP (Protocolo de Redundancia de Enrutador Virtual) que nos permite realizar el balanceo de carga y redundancia. Estos dispositivos Firewall son de la marca HUAWEI de la serie USG5000.

A través de este dispositivo, se protege la red LAN de la entidad de negocios, así como la DMZ (Zona desmilitarizada). Se dispone de dos puerto Gigabit Ethernet para las conexiones del Switch de Distribución.

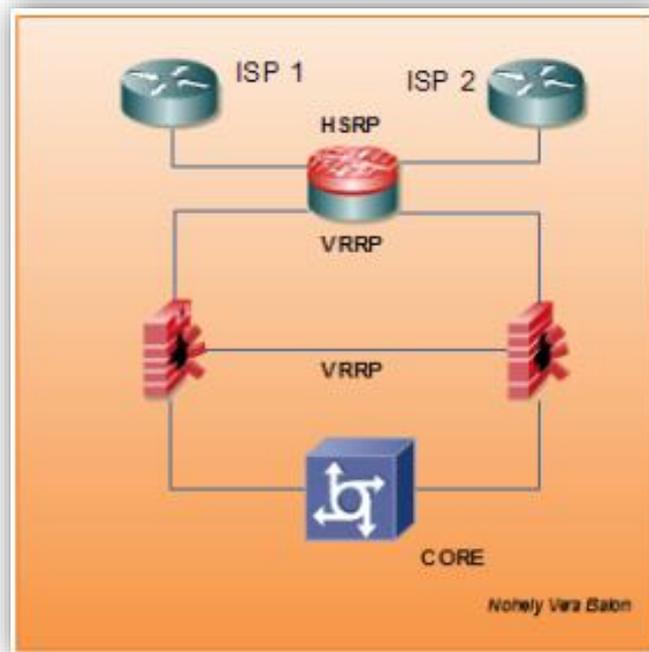


Figura 17 Diagrama Lógico de Red WAN
(El autor)

2.6.5 Análisis De La Dmz (Zona Desmilitarizada Propuesta)

En la DMZ, fueron colocados solo los servidores de acceso al internet. El objetivo principal de aquello es para que todo el tráfico de la red WAN solo se comunique con la DMZ, y evitar la comunicación con la red interna, con la finalidad de prevenir ataques a la red interna y a los servidores propios de la entidad como servidores de datos y aplicaciones, tal como se muestra en la figura 18. (Adicional por redundancia en la seguridad del segmento de red).

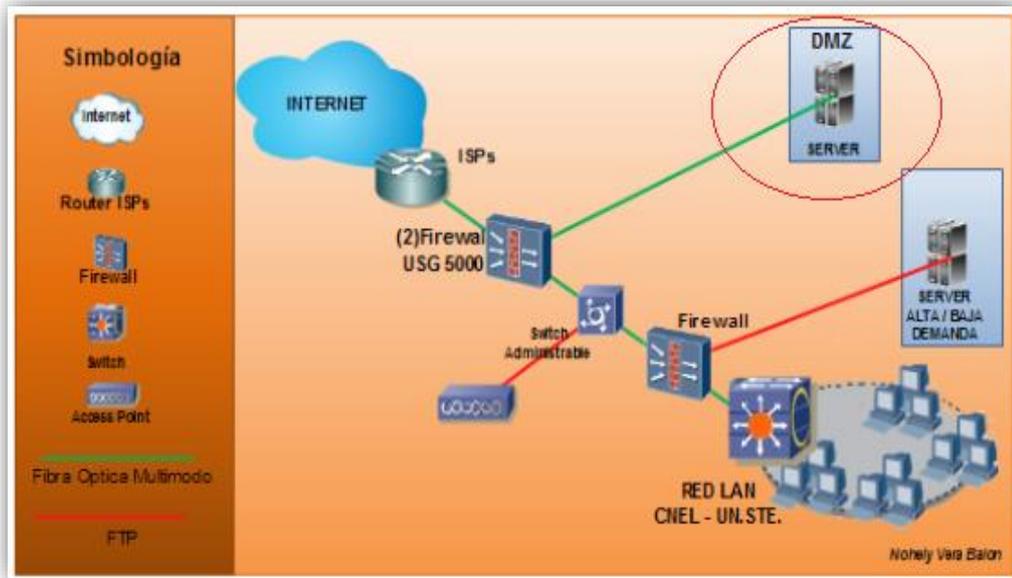


Figura 18 Diagrama Físico (DMZ)
(El autor)

2.6.6 Análisis De La Red Interna (Red LAN)

En el análisis realizado a la situación actual, se evidenció que los dispositivos de acceso se encuentran conectados a puertos Giga Ethernet desde los módulos del equipo de firewall. Este tipo de conexión es funcional bajo condiciones de baja carga, pero bajo condiciones de alto tráfico de datos ocasionan problemas de colisiones, debido a que el dispositivo USG5000 realiza varias funciones a la vez como Firewall, distribución y de core. Tal como se muestra en la Figura 19.

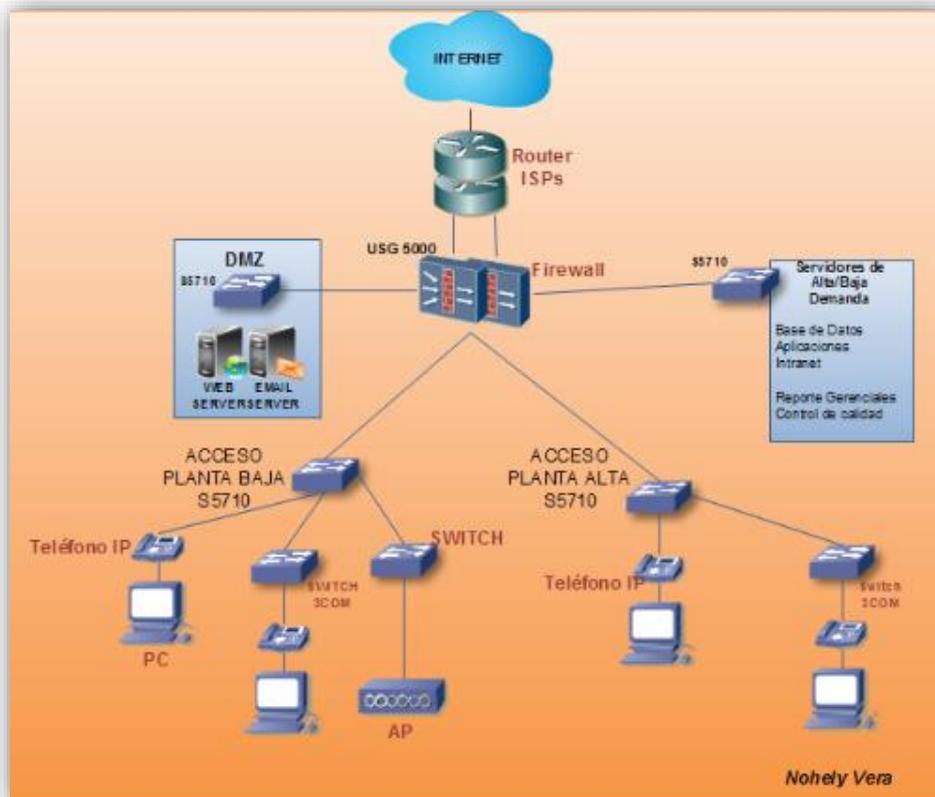


Figura 19 Red Interna - Situación Actual
(El autor)

La conexión actual hacia la planta alta del edificio se realiza a través del cableado FTP. Esta conexión llega hacia un switch administrable S5710-28, este dispositivo es el concentrador de todos los usuarios del área Técnica, debido al crecimiento operativo de la empresa, se ha permitido conexiones no técnicas desde este dispositivo hacia un concentrador de capa 2 Marca 3COM, por consiguiente todos los equipos conectados a este dispositivo no pueden ser administrados por VLAN. Este tipo de situaciones son las que fundamentan la presenta propuesta de reingeniería a la red de comunicaciones de la Unidad de Negocios de Cnel Santa Elena Edificio de Área Técnica.

Como solución propuesta para la Red Interna, se consideraron tres tipos de dispositivos HUAWEI existentes en la empresa, los cuales por sus características son idóneos para ser implementados en esta propuesta, más su implementación

dependerá de la dirección de la empresa. El diagrama de implementación se muestra en la figura 20.

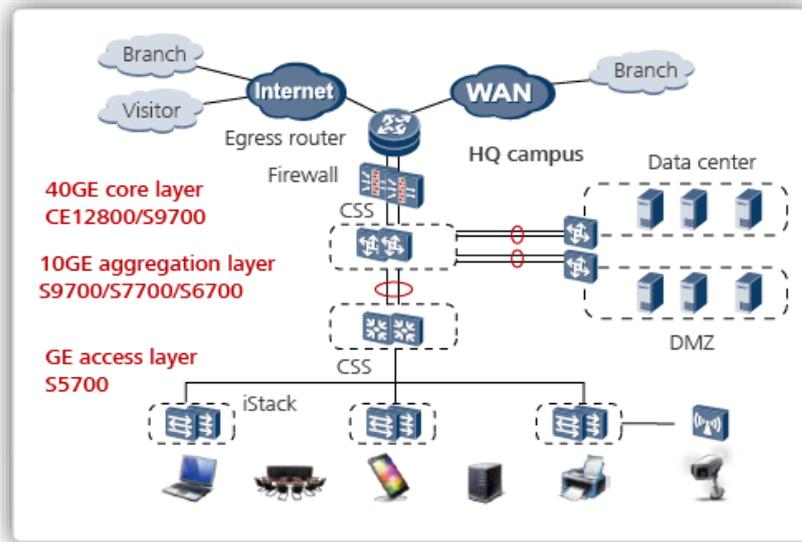


Figura 20 Diagrama físico Red Interna (Dispositivos a considerar)
(Huawei, 2010)

El diagrama de conexión de toda la red LAN de la entidad de negocio, se mantuvo la misma topología estrella. Ver Figura 21. En cada edificio se tuvo un Switch de Distribución y un número de Switches de acceso según la necesidad de equipos a conectar. La conexión hacia cada edificio, se hizo mediante conexiones de fibra óptica debido a que este medio permite transmitir información a grandes velocidades sin atenuación alguna en condiciones normales. Para lograr aquello estos dispositivos de distribución tendrá módulos de conexión de fibra. Para ciertos equipos que no cuentan con puertos giga ethernet, se sugiere la compra de módulos de fibra óptica o disponer de un dispositivo convertidor de fibra a conexión Ethernet (transceiver) Ver Figura 22.



Figura 21 Transceiver

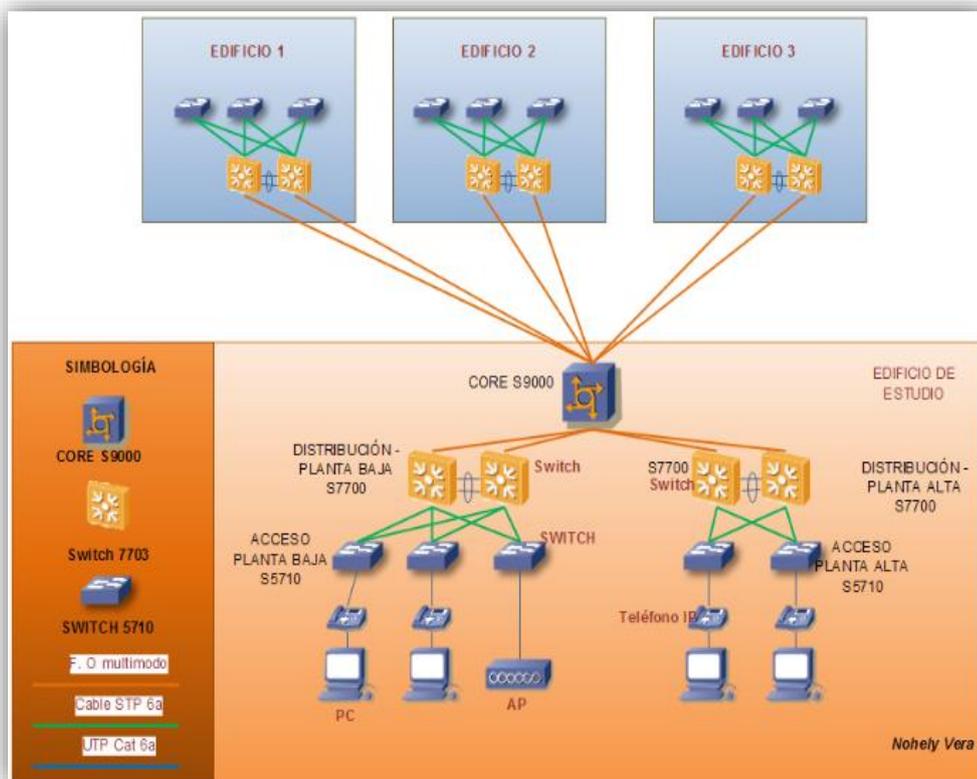


Figura 22 Topología de la Red LAN propuesta de la Entidad (El autor)

Para efectos de distribución del cableado estructurado de la red, se planteó el siguiente diseño mostrado en Figura 23.

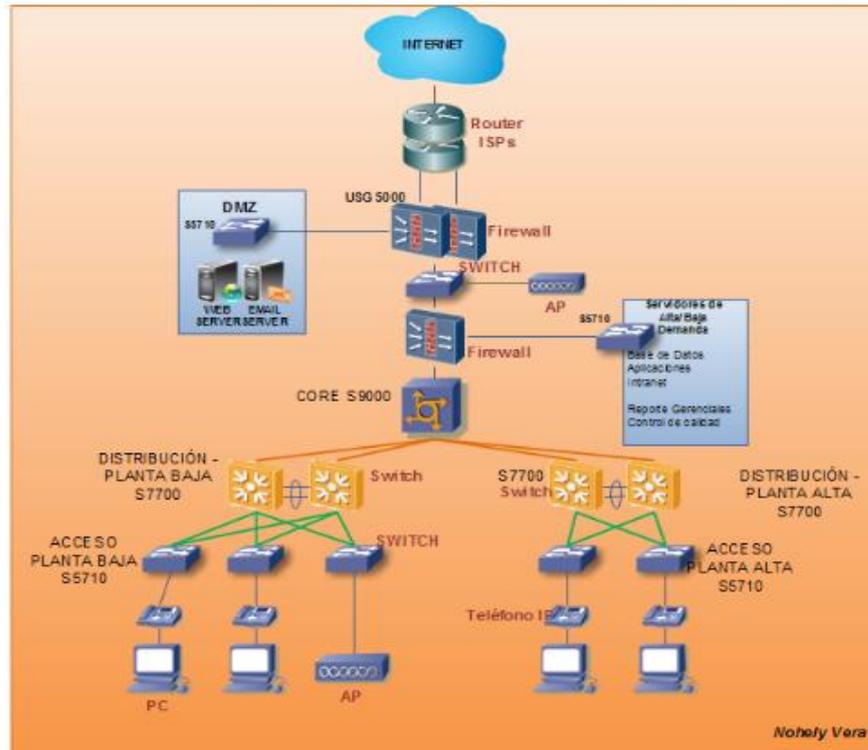


Figura 23 Diagrama Físico Red LAN propuesta
(El autor)

La forma de conexión entre los dispositivos de comunicación, se basa en la utilización de un protocolo STP (Spanning Tree Protocol), cuyo objetivo es garantizar que se impida la creación de bucles en trayectos redundantes de la red.

En la red interna de la entidad de negocios se contempló el uso de la jerarquía de red (Núcleo, Distribución y acceso), se consideró la utilización de un dispositivo de núcleo, un switch Huawei S9000, éste permite trabajar a grandes velocidades y sobre todo permite colocar agregación en caso de que sea necesario aumentar el ancho de banda (principio de escalabilidad contemplando dentro de los postulados del proyecto) y se recomendó en esta propuesta por sus características técnicas que se mostraron en los componentes de la misma.

El tipo de medio a utilizar para la conexión con los dispositivos de distribución es de fibra óptica multimodo debido a que su utilización está orientada a distancias cortas y sobre todo que es una de las más recomendadas para conexiones de backbone, esta permitió la conexión con los dispositivos de distribución a contemplar en la planta alta del edificio. Para aquello se hizo uso del

Estándar ANSI/TIA/EIA-569, para el recorrido del cableado de distribución del edificio (Backbone) tal como se muestra en la Figura 24.

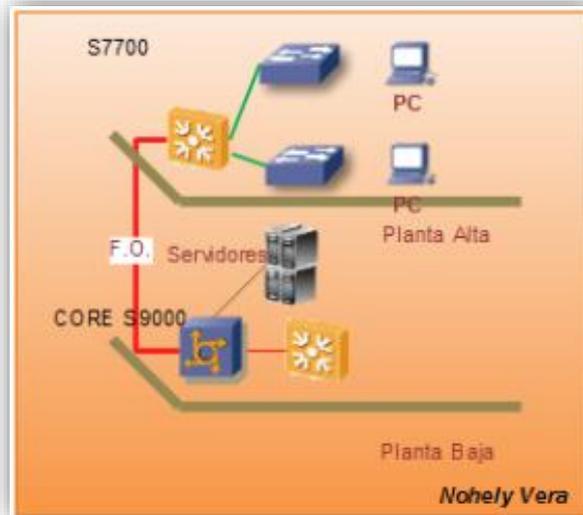


Figura 24 Cableado de Fibra Óptica (F.O.)- Backbone
(El autor)

2.6.7 Interconectividad entre pisos del edificio Área Técnica

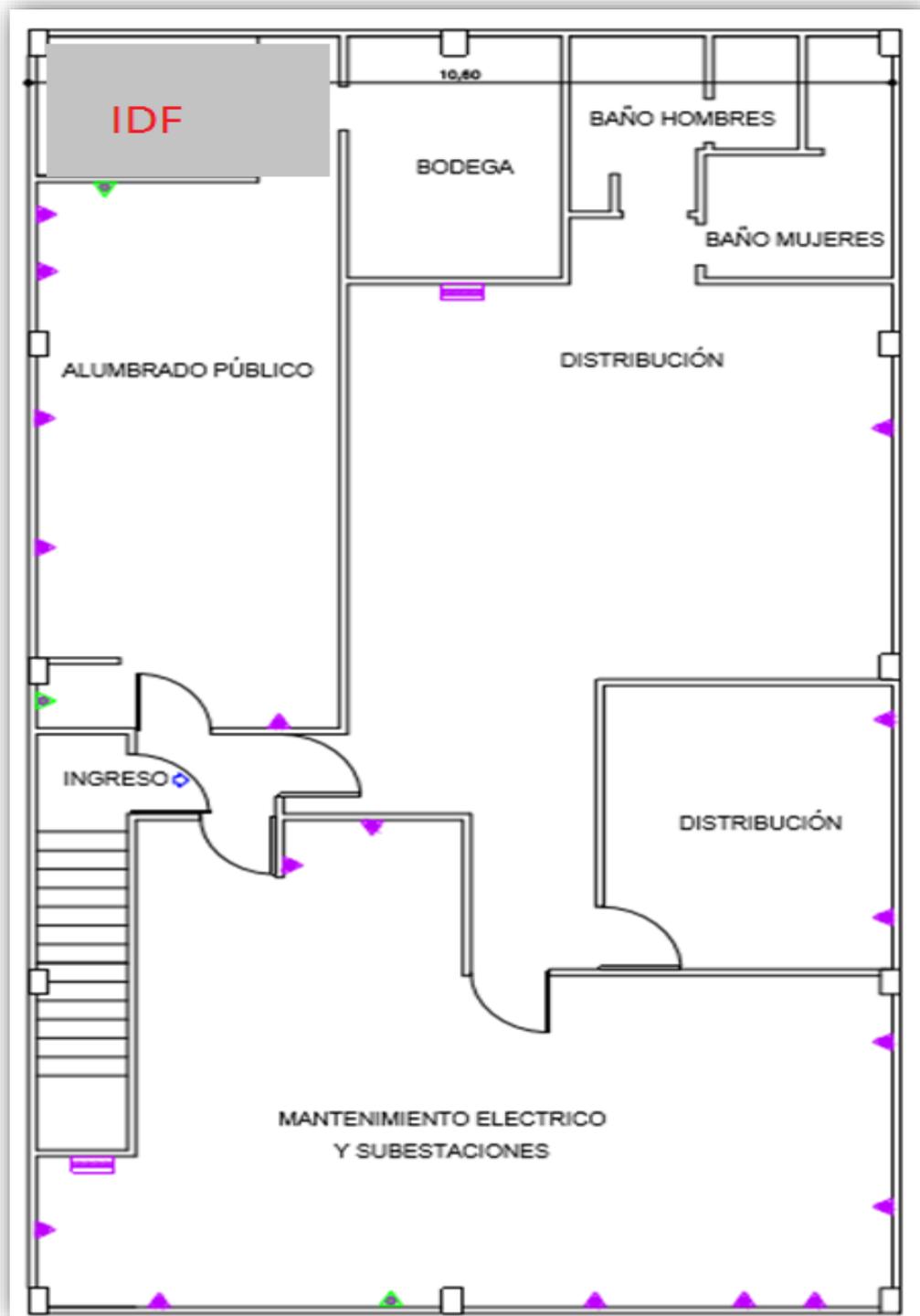
Para ver la conectividad entre la planta Alta y Baja del edificio, fué necesario identificar el **MDF** (Main Distribution Frame) y el **IDF** (Intermediate Distribution FRAME), que es donde estarán concentrados los dispositivos de conexión. El MDF, es el lugar principal donde se concentra todo el flujo de datos. EL IDF, fué de igual manera en un lugar del segundo piso donde se concentrará equipos para el flujo de datos.

Actualmente el MDF, se encuentra en el área de sistemas y el IDF que está en el área del departamento de mantenimiento eléctrico, por norma técnica debe estar en un lugar aislado y seguro de la planta alta, es decir un sitio donde no se tenga ningún acceso a estos dispositivos por parte de usuarios no autorizados, lo cual hizo que se recomiende en esta propuesta la reubicación de los mencionados equipos. En las figuras 25 y 26 se muestra la planimetría de las condiciones actuales y las sugeridas de acuerdo al nuevo proyecto de reingeniería, basado en normas y estándares EIA/TIA -568 B para este tipo de implementación.



Simbología	
	Punto de Red Estático
	Punto de Red Dinámico
	Switch
	Ducto de Fibra Óptica y Cable STP

Figura 25 MDF Ubicado en Planta Baja del Edificio
(El autor)



Simbología	
	Punto de Red Estático
	Punto de Red Dinámico
	Switch

Figura 26 IDF Ubicado en Planta Alta del Edificio (El Autor)

2.6.8 Cableado estructurado - especificaciones técnicas

Para el cableado vertical (Backbone), se consideró utilizar Fibra Óptica multimodo de 6 Hilos, este tipo de cable está protegido por tuberías de pared hasta la planta alta del edificio. Este cable de fibra permitió la conexión del Switch Core con los Switch de Distribución. Ver Figura 27



Figura 27 Tubería de protección de Fibra óptica

En cada extremo de la fibra se colocó un patch panel de fibra que está montada al rack de piso para el caso de la planta baja, y en un rack de pared en caso de la planta alta. Ver Figura 28



Figura 28 Patch Panel de Fibra óptica

El modo de conexión para los switch de distribución será por medio de un patch cord de fibra, como se muestra en la Figura 29.



Figura 29 Patch Cord de Fibra

Para lograr este tipo de conexión, se montó en el Switch de Distribución Huawei S7703, módulos de fibra, tomando en cuenta el estándar TIA/EIA-568-B.3. Ver figura 30.



Figura 30 Módulos de Fibra Óptica

Para la agregación de los dispositivos Switch Huawei S7703, se utilizó cable STP la misma que se realizó a través de las interfaces GigaEthernet. Para las conexiones a los dispositivos de la capa de acceso, se utilizó cableado STP en los enlaces troncales por medio de las interfaces GigaEthernet. Ver Figura 31.

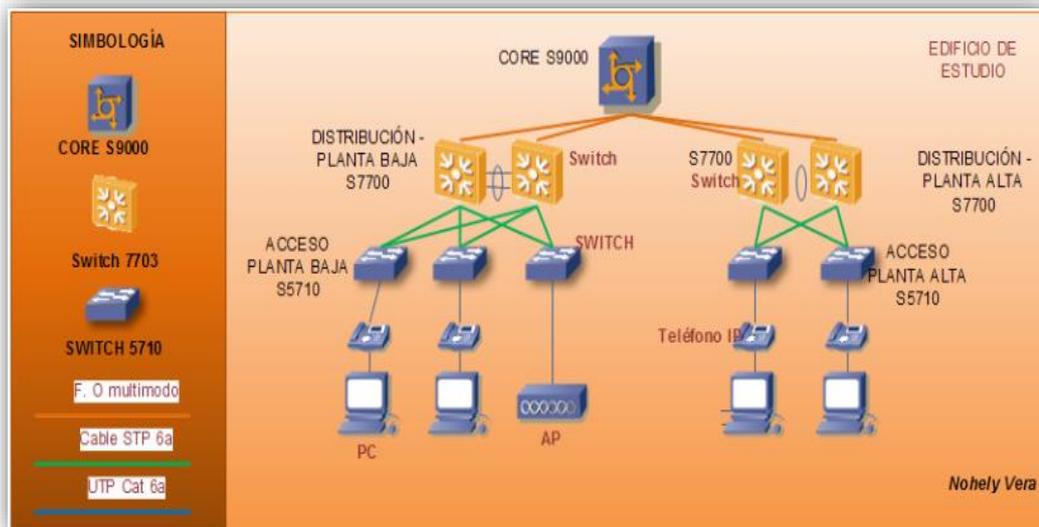


Figura 31 Utilización de medios - Diagrama físico (El Autor)

En las conexiones para todos los dispositivos se utiliza Patch cord UTP categoría 6 rigiéndose al estándar TIA/EIA-568-B.10, con esto se reemplaza el tipo de medio que actualmente posee cable UTP categoría 5e. Se mantuvo la utilización de telefonía Ip porque permite la comunicación directa con el usuario interno de la organización optimizando costos, y esta a su vez permite tener un tipo de red convergente. La conexión de estos cables será desde el puerto de red del Teléfono Ip hacia el conector de pared (Jack de pared RJ45) donde por medio de un puerto del teléfono Ip se conecta un cable de red que provee del servicio de internet a la estación de trabajo, para protección del medio de transporte desde el Jack de pared hacia el Rack se colocarán tuberías PVC que actualmente se encuentran empotradas. Al momento de instalar el cableado para la ubicación de un punto de red se utilizó la norma T568B para ponchado de cables para un punto de red y así mismo el estándar TIA/EIA-568-B.1-2001 que contiene recomendaciones del ponchado del cableado.

Para la conexión del extremo hacia el rack, se utilizó un patch panel para conexión de 48 puertos en el caso de la planta alta, y de igual manera un patch panel de 48 puertos para la planta baja. Se consideró esta cantidad de puertos del patch panel para cumplir con el nivel de crecimiento de usuarios en la organización a futuro. Ver Figura 32



Figura 32 Conexión al Patch Panel

Las conexiones del patch panel al switch de acceso se utilizó cable UTP Categoría 6, estas conexiones tendrán en el patch panel una identificación igual al punto de conexión del jack de pared, con la finalidad de poder identificarlos para su administración, con esto se está cumpliendo con el estándar TIA/EIA-606-A. Este estándar se basa a la administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales en la que incluye estándares para la rotulación del cableado. (Ver figura 33)

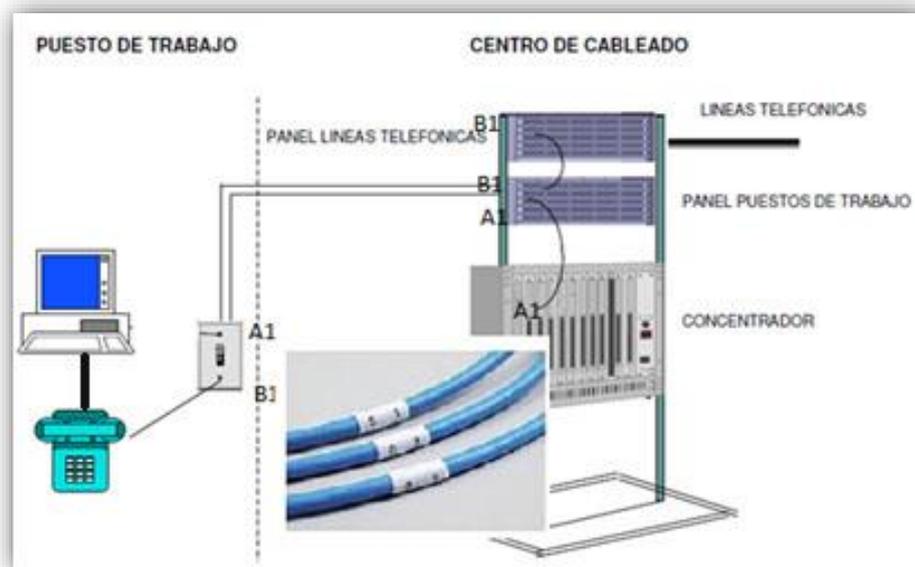


Figura 33 Rotulación de cable mediante identificadores propuesto (El Autor)

La conexión hacia el puerto del Switch del acceso, fue bien identificado por el administrador de red debido a que cada puerto se encuentra asignado a una VLAN para identificación operativas (Ver Figura 34).

Para el propósito de este proyecto fueron considerados 2 VLAN (VLAN **104** => ÁREA FINANCIERA y VLAN **107** => ÁREA TÉCNICA) Ver Figura 2.28

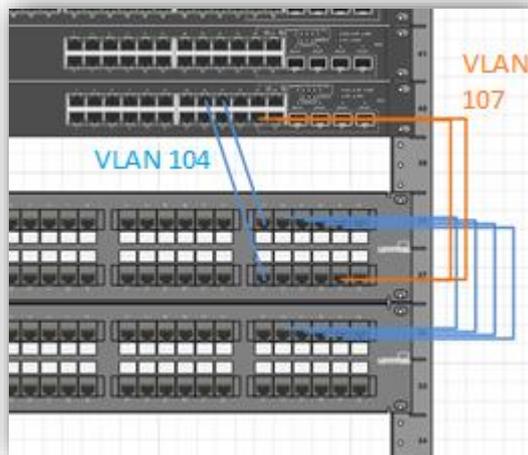


Figura 34 Conexión de Patch Panel al Switch de Acceso configurado con VLAN
(El Autor)

Para el tendido del cableado Horizontal, se utilizó cableado UTP Cat6a, en reemplazo del medio actual Cat5e por deterioro y obsolescencia, factores que pueden influir en la atenuación de la red. El tendido del cableado horizontal se realizó principalmente por la parte alta de cada piso (techo o tumbado), mediante canaletas o ductos según sea necesario. Ver Figura 35



Figura 35 Canaletas o Ductos para el cableado Horizontal propuesto

Para los puntos de conexión de cada PC, se utilizó face plate de 4, 2 y 1 servicio (Ver Figura 36) según la necesidad del área y distancia de cada Equipo.



Figura 36 Face Plate de 4 Servicios

A continuación como referencia de lo propuesto se presentan dos departamentos de Cnel Ste correspondiente al edificio del Área Técnica: Alumbrado Público (Planta alta) y Ferum (Planta baja) en los cuales se identificó la ubicación de las pc y telefonía Ip como un ejemplo del estándar a implementarse, como se muestra en la figura 37 y 38.

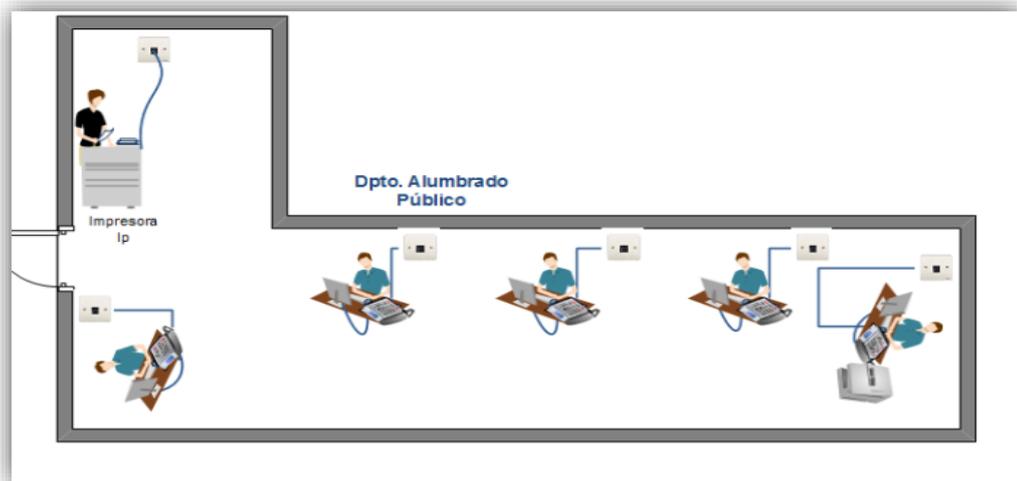


Figura 37 Ubicación y conexión de equipos de usuarios finales - Alumbrado Público (El Autor)

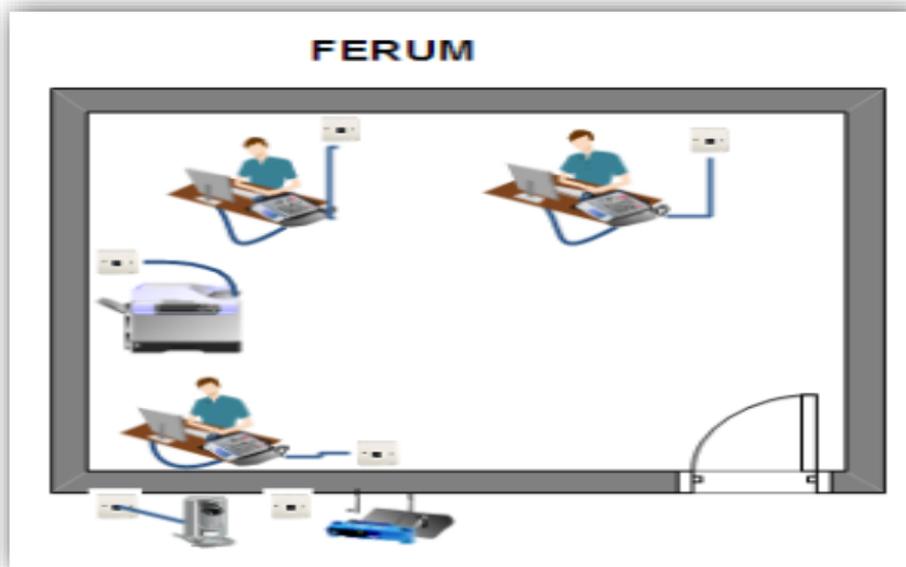


Figura 38 Ubicación y conexión de equipos de usuarios finales – FERUM. (El Autor)

2.6.9 Diagrama Lógico de la Red LAN

Dentro de los servidores virtuales que posee la empresa, se encuentra un servidor DHCP (Protocolo de configuración dinámica de host), el mismo que es el encargado de suministrar las direcciones IP según la configuración de VLAN establecida en cada área como se muestra en la Figura 39

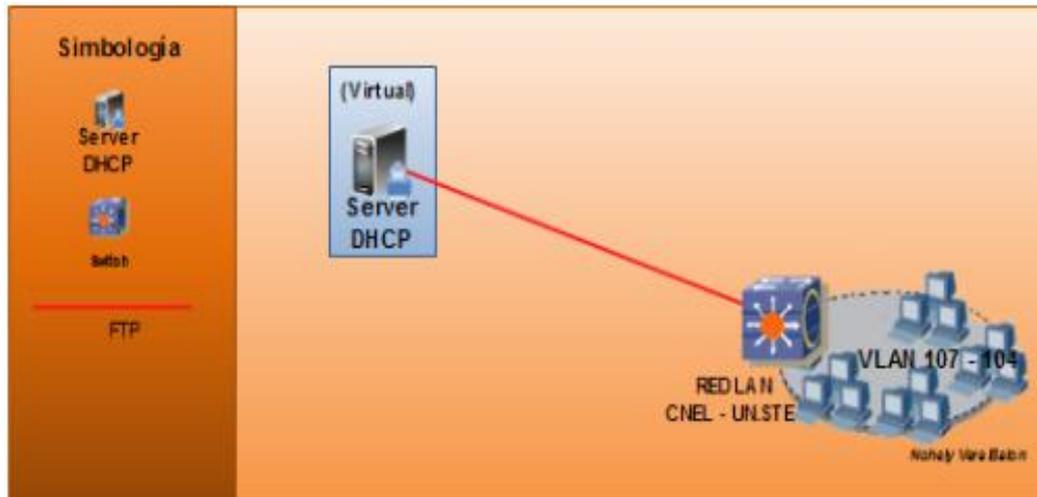


Figura 39 Direccionamiento IP (DHCP) – Actual
(El Autor)

Para asignación de los parámetros en la red como rango de direcciones, máscara de red o puerta de enlace, las estaciones de trabajo fueron definidas con direccionamiento dinámico (protocolo DHCP), considerando que se usó direcciones estáticas para casos especiales como configuraciones de impresoras, cámaras de video vigilancias y servidores de aplicaciones de la red. Otra consideración a tener en cuenta es que la red no tendrá inconvenientes con la asignación de direcciones IP cuando se implemente el protocolo IPv6 en ella.

Para la correcta distribución del direccionamiento IP en cada máquina, se identificó el área a la que pertenece cada departamento del edificio y el número de usuarios por cada departamento considerando el 30% anual de crecimiento por cada departamento, de acuerdo a estadísticas de crecimiento dentro de la empresa. Esta identificación será de mucha ayuda para configurar en los switch de acceso el número de puertos correspondientes a cada VLANs tal como se muestra en la Tabla 3

PLANTA ALTA/BAJA	ÁREA	NOMBRE DEL DEPARTAMENTO	NÚMERO DE USUARIOS POR DEPARTAMENTOS	TOTAL DE PUNTOS DE RED ACTUALMENTE	30 % CRECIMIENTO	TOTAL	TOTAL POR VLAN	# DE DESIGNACIÓN PARA VLAN DATOS	# DE DESIGNACIÓN PARA VLAN VOZ		
ALTA	TÉCNICA	DISTRIBUCIÓN	8	23	2,4	10	30	107	100		
	TÉCNICA	JEFE DE DISTRIBUCIÓN	2		0,6	3					
	TÉCNICA	MANTENIMIENTO	7		2,1	9					
	TÉCNICA	ALUMBRADO	4		1,2	5					
	TÉCNICA	IMPRESORAS IP	2		0,6	3					
BAJA	TÉCNICA	SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCCIONES	7	18	2,1	9	23	107		100	
	TÉCNICA	GERENCIA DE OPERACIONES	3		0,9	4					
	TÉCNICA	SISTEMAS	5		1,5	7					
	TÉCNICA	JEFE DE SISTEMAS	1		0,3	1					
	TÉCNICA	IMPRESORAS IP	2		0,6	3					
BAJA	FINANCIERA	TESORERÍA	3	76	0,9	4	99	104			100
	FINANCIERA	CONTABILIDAD	8		2,4	10					
	FINANCIERA	PRESUPUESTO-VEHICULO	3		0,9	4					
	FINANCIERA	COMITÉ DE EMPRESA	1		0,3	1					
	FINANCIERA	SALA DE REUNIONES ÁREA TÉCNICA	2		0,6	3					
	FINANCIERA	COMPRAS	4		1,2	5					
	FINANCIERA	JEFE DE COMPRAS	1		0,3	1					
	FINANCIERA	UNIDAD FERUM	2		0,6	3					
	FINANCIERA	GERENCIA ADMINISTRATIVA FINANCIERA	1		0,3	1					
	FINANCIERA	ASISTENTE DE FINANCIERO	2		0,6	3					
	FINANCIERA	INVENTARIOS Y EVALÚOS	1		0,3	1					
	FINANCIERA	LEGAL	4		1,2	5					
	FINANCIERA	JEFE DE LEGAL	1		0,3	1					
	FINANCIERA	COACTIVA	3		0,9	4					
	FINANCIERA	AUDITORÍA	3		0,9	4					
	FINANCIERA	JEFE DE AUDITORÍA	1		0,3	1					
	FINANCIERA	PRESUPUESTO	2		0,6	3					
	FINANCIERA	RECEPCIÓN	1		0,3	1					
	FINANCIERA	SECRETARÍA DE ADMINISTRACIÓN	2		0,6	3					
	FINANCIERA	RELACIONES PÚBLICAS	1		0,3	1					
	FINANCIERA	SALA DE SESIONES	2		0,6	3					
	FINANCIERA	TALENTO HUMANO	4		1,2	5					
	FINANCIERA	JEFE DE TALENTO HUMANO	1		0,3	1					
	FINANCIERA	ADMINISTRACIÓN	1	0,3	1						
	FINANCIERA	IMPRESORAS IP	22	6,6	29						

Tabla 3 Número de puntos de red por Piso (El Autor)

Teniendo identificado el número de puntos de red necesarios por cada piso y por la VLAN a la que corresponden, se dedujo que es necesario un número de dispositivos de acceso tal como se muestra en la tabla 4

UBICACIÓN	MARCA	MODELO	TIPO	CANTIDAD	No puertos Ethernet	No. de Puerto GigaEthernet
PLANTA ALTA	HUAWEI	S5710	ADMINISTRABLE	2	24	2
PLANTA BAJA	HUAWEI	S5710	ADMINISTRABLE	6	24	2

Tabla 4 Número de Switch de Acceso por Piso
(El Autor)

Se justificó la utilización de equipos (Switch de Acceso) de 24 puertos y no de 48, por el motivo de no comprometer 48 puertos única y exclusivamente por razones de disponibilidad en caso de falla.

Para efectos de este proyecto se consideró una descripción de las VLAN para cada área y funcionamiento. Ver Tabla 5.

VLAN	DESCRIPCIÓN
100	VOZ
102	CAMARAS IP
104	ÁREA FINANCIERA
107	ÁREA TÉCNICA

Tabla 5 Descripción de VLAN

Dentro de las configuraciones consideradas en cada equipo por VLAN se la resume en la tabla 6.

Los puertos que no están siendo utilizados fueron considerados como bloqueados por motivo de seguridad, manteniendo esto como un estándar dentro de la administración de recursos tecnológicos en la empresa.

UBICACIÓN	MARCA	MODELO	No de SWITCH	VLAN	No puertos para la VLAN
PLANTA ALTA	HUAWEI	S5710	SW1	107	24
PLANTA ALTA	HUAWEI	S5710	SW2	107	6
PLANTA ALTA	HUAWEI	S5710	SW2	BLOQUEADO	18
PLANTA BAJA	HUAWEI	S5710	SW 1	107	24
PLANTA BAJA	HUAWEI	S5710	SW2	104	24
PLANTA BAJA	HUAWEI	S5710	SW3	104	24
PLANTA BAJA	HUAWEI	S5710	SW4	104	24
PLANTA BAJA	HUAWEI	S5710	SW5	104	24
PLANTA BAJA	HUAWEI	S5710	SW6	104	3
PLANTA BAJA	HUAWEI	S5710	SW6	102	3
PLANTA BAJA	HUAWEI	S5710	SW6	BLOQUEADO	18

Tabla 6 Asignación de puertos por Equipo y VLAN

Con el objetivo que se asignen automáticamente las direcciones IP a las estaciones de trabajo estaciones de trabajos y teniendo como sistema operativo Windows 7, es necesario que cada puerto de red de las PC soporte el protocolo IPv6. Para efectos de la configuración de las propiedades del protocolo, se seleccionó en el sistema operativo la opción **“Obtener una dirección IPv6 automáticamente”**. Ver Figura 40.

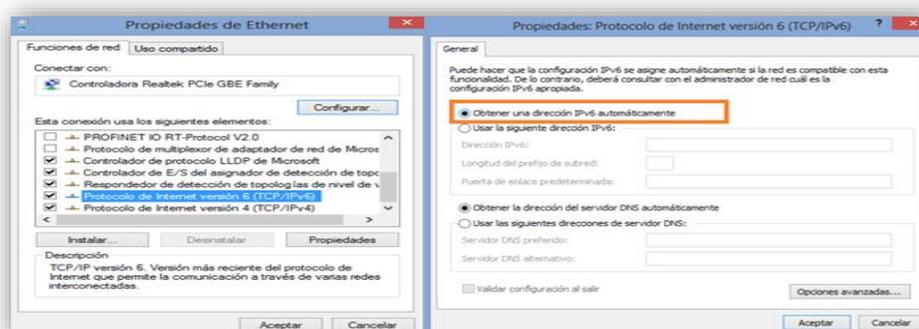


Figura 40 Configuración de IPv6 automáticamente
(El Autor)

Para verificar el funcionamiento de la configuración DHCP IPv6 entre dos equipos, se utilizó el comando ping, el cual se ejecuta como una instrucción de línea de comando en el sistema operativo de cada equipo.

Las pruebas entre equipos se realiza mediante el uso del mencionado comando seguido de la direcciones IPv6 destino, obteniendo resultados de enlace satisfactorios entre los puntos solicitados y obteniendo promedios de velocidad mínimos de 2ms (2 milisegundos) y un máximo de 39ms (39 milisegundos). Con esta prueba se puede evidenciar el direccionamiento dinámico otorgado por un servidor DHCP, para una visualización de las pruebas realizadas se evidencian en anexo adjunto al documento. Ver Anexo 6.

La verificación de los resultados de la hipótesis de la presente propuesta tecnológica mediante simulación se utilizó la herramienta Packet Tracer de Cisco, usando equipos de esa marca; El motivo del uso de Packet Tracer a que esta herramienta permite configuraciones de DHCP, VoIP e IPv6, y que son componentes de la propuesta tecnológica presentada.

En la simulación de este proyecto se evidenció el funcionamiento correcto de una red LAN simulada, donde se consideró el uso del modelo jerárquico de red y equipos de comunicación en el core, distribución y acceso. Con este diseño creado se pudo evidenciar la escalabilidad y redundancia, cumpliendo de esta manera el propósito de mejora en la comunicación de red en de propuesta tecnológica, para una visualización del funcionamiento de esta propuesta tecnológica. (Ver figura 41 y 42).

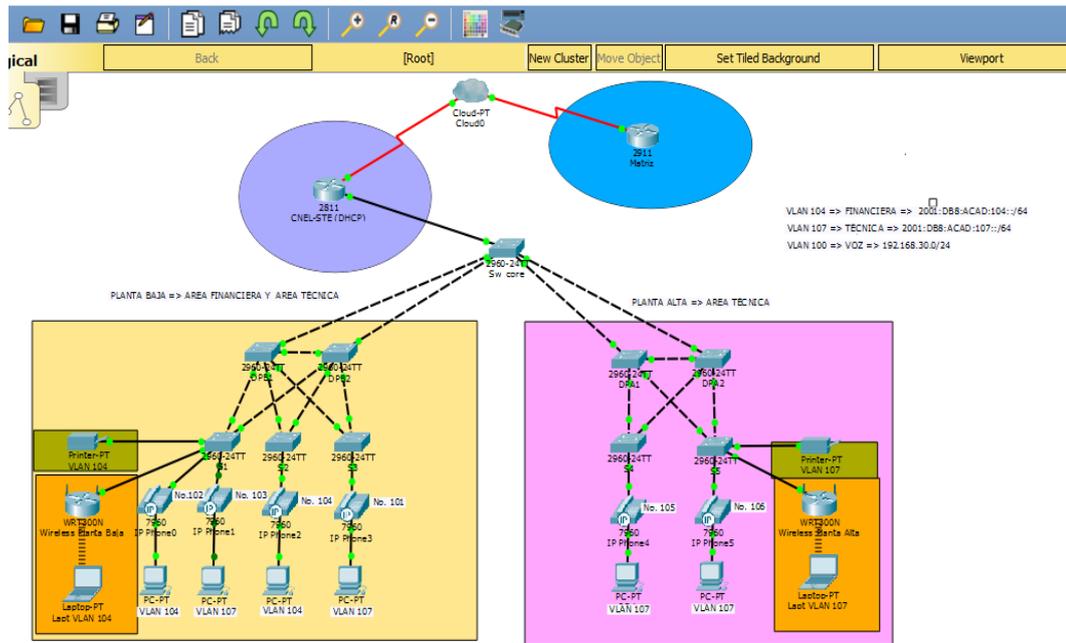


Figura 41 Simulación de propuesta (El Autor)

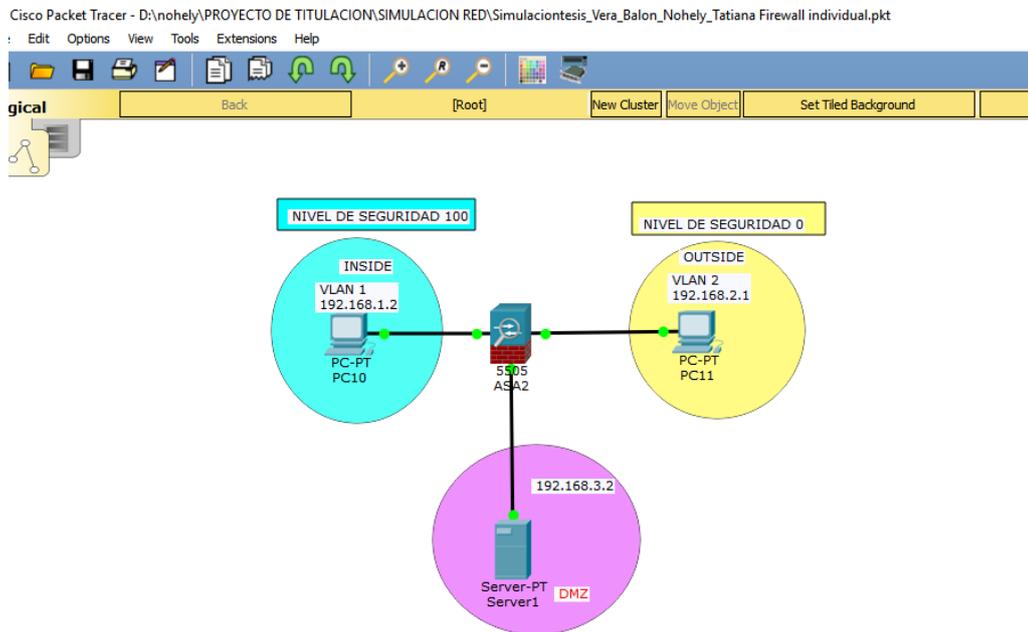


Figura 42 Simulación de la propuesta (El autor)

La configuración de los equipos se los puede evidenciar en el Anexo 7.

2.7 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD (TÉCNICA Y FINANCIERA)

COSTOS DE DISPOSITIVO/ MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
S9700	1	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
ES0SMS287700	4	\$ 1.872,00	\$ 7.488,00
S5700-28C-SI-AC	6	\$ 935,00	\$ 5.610,00
Rack Cerrado	1	\$ 600,00	\$ 600,00
Patch Panel Modular 48 Puertos	6	\$ 72,00	\$ 432,00
Organizador De Cables Metálico	10	\$ 6,00	\$ 60,00
Conector Keystone Jack Cat6 Blindado Rj-45	306	\$ 7,00	\$ 2.142,00
Face Plate RJ45	153	\$ 1,00	\$ 153,00
Cable UTP Cat6a Rollo de 305 mts	21	\$ 340,00	\$ 7.140,00
Cable Sftp Patch Cord Nexxt Cat6a 3 Pies	16	\$ 8,00	\$ 128,00
Patch Cord de Fibra	4	\$ 25,00	\$ 100,00
Amarracable	2	\$ 3,00	\$ 6,00
SUBTOTAL			\$ 24.859,00
IVA 12%			\$ 2.983,08
TOTAL			\$ 27.842,08
COSTOS DE MANO DE OBRA	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Conexión por punto de red UTP	153	\$ 20,00	\$ 3.060,00
Conexión de puntos de fibra Óptica	8	\$ 90,00	\$ 720,00
Configuración de equipos	10	\$ 200,00	\$ 2.000,00
Alquiler de Herramientas de red	1	\$ 200,00	\$ 200,00
TOTAL			\$ 5.980,00

GASTO ANUAL DEL DPTO DE TI	\$ 30.000,00
AÑO DE PROYECTO	5
AHORRO DE GASTOS DEL DPTO DE TI	25%
MEJORA DE PROCESO	\$ 37.500,00

GASTO DE MANTENIMIENTO ANUAL	\$ 2.000,00
AÑO DE PROYECTO	5
AHORRO DE MANTENIMIENTO	\$ 10.000,00

RELACIÓN COSTO BENEFICIO			
COSTO A 5 AÑOS		BENEFICIOS A 5 AÑOS	
COSTOS DE DISPOSITIVO/MATERIALES	\$ 27.842,08	MEJORA DE PROCESO	\$ 37.500,00
COSTOS DE MANO DE OBRA	\$ 5.980,00	AHORRO DE MANTENIMIENTO	\$ 10.000,00
COSTOS TOTALES	\$ 33.822,08	BENEFICIOS TOTALES	\$ 47.500,00

2.8 RESULTADOS (EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS)

- Mejoramiento tecnológico de la red de CNEL (Edificio Área Técnica).
 - Mapa Físico
 - Mapa Lógico
- Optimización de recursos de red propuesta.
- Sistemas de comunicaciones manejable
- Servicios de calidad para clientes internos y externos
- Mejorar la imagen de la empresa en la prestación de los servicios con calidad y calidez (Objetivo 1.2 literal “F” correspondiente al Plan Nacional Del Buen Vivir).

CONCLUSIONES

El análisis de la red de telecomunicaciones se limitó a las áreas comprendidas en un solo edificio de la organización, la misma que esta descrita como alcance de este proyecto. Esto indica que el diseño de la red LAN puede ser diferente para otros edificios.

El rediseño de la red de telecomunicaciones se lo hizo de forma escalable considerando el nivel de crecimiento de la organización en las áreas del edificio contemplado en este proyecto, que permitirá en los próximos años mantener el mismo diseño de red.

La reingeniería de la estructura de red se efectuó para mejorar la calidad de servicio que ofrece Cnel. Ste en cuanto a tecnologías de comunicación se refiere, que con su estructura de red actual presentaban inconvenientes por su obsolescencia tecnológica; Para solucionar estos inconvenientes se reestructuró la red para que sea escalable, tenga mejor administración, mayor seguridad y sea tolerante a fallas.

Los beneficios que se pretenden obtener con la implementación del diseño planteado, dependerán directamente de cómo las autoridades de la CNEL lo puedan aprovechar, manteniendo una visión constante de investigación y actualización de la tecnología, que se verán reflejados en una mejora en el momento de impartir los servicios, potenciando la capacidad de servicios al cliente interno y externo, manteniendo la imagen de CNEL EP STE.

RECOMENDACIONES

Para un posible mejoramiento en otras áreas de la entidad, es necesario mantener un continuo análisis de la red LAN considerando de igual forma muchos factores como cantidad de usuarios, servicios informáticos, etc; Esto proveerá de mejor información para la adquisición e implementación de un tipo de medio y dispositivos de red según se requiera.

Se puede considerar este tipo de proyecto como diseño base para futuras modificaciones en otros edificios en donde se necesite incrementar la cantidad de conexiones de puntos de red.

Es necesario realizar una reingeniería en la estructura de red de datos de la empresa lo cual permitirá agilizar los procesos informáticos para un mejor servicio hacia los usuarios tanto internos como externos.

Para efectos de tomar en consideración el rediseño de datos e implementación, es necesario que el departamento de tecnología de la empresa, diseñe un plan de acción para los cambios que se deseen ejecutar, esto es con la finalidad de no afectar al trabajo diario del personal que labora en dicho edificio.

En la parte técnica, es necesario la utilización de 2 dispositivos firewall dedicado a dicha funcionalidad, con el objetivo de aumentar la seguridad de la información de la red Interna y Externa de la organización. Cada dispositivo utilizado en la capa de core, distribución y acceso, debe poseer password de acceso para su administración considerando el encriptamiento como medida de seguridad. Es necesario que se considere el dispositivo propuesto para la funcionalidad como core y switch por el alto rendimiento y eficiencia, lo que permitirá tener alta disponibilidad.

El enmallado como redundancia, es indispensable para evitar pérdida de datos, cumpliendo de esta manera uno de los principios fundamentales en la seguridad de la información como la alta disponibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

AI Salcedo Guerrero, I. A. (2009). *dspace.espol.edu.ec*.

Alegsa, L. (2010). *http://www.alegsa.com.ar*. Obtenido de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/tolerancia%20de%20fallas.php>

CASTRO LECHTALER, A. R. (2013). Comunicaciones: una introducción a las redes digitales de transmisión de datos y señales isócronas / Antonio Ricardo Castro Lechtaler y Rubén Jorge Fusario. En A. R. CASTRO LECHTALER. Buenos Aires: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR ARGENTINO.

CISCO NETWORKING ACADEMY. (2014). *Networking Academy Home / Cisco NetAcad*. Obtenido de <http://www.netacad.com>

FOROUZAN, B. A. (2002). TRANSMISIÓN DE DATOS Y REDES DE COMPUTADORAS. En B. A. FOROUZAN. McGRAW-HILL/INTERMERICANA DE ESPAÑA S.A.

GÓMEZ, J. A. (2011). REDES LOCALES. En J. A. GÓMEZ. EDITEX.

<http://obedhr.blogspot.com/>. (s.f.). Obtenido de <http://obedhr.blogspot.com/>: <http://obedhr.blogspot.com/>

Huawei. (2010). *http://www1.huawei.com*. Obtenido de http://www1.huawei.com/ucmf/groups/public/documents/attachments/hw_444745.pdf

Huawei. (2016). *e.huawei.com/es*. Obtenido de <http://e.huawei.com/es/products/enterprise-networking/switches/campus-switches/s9700>

Huawei. (2016). *huawei.com*. Obtenido de <http://e.huawei.com/es/products/enterprise-networking/switches/campus-switches/s7700>

Huawei. (2016). *huawei.com*. Obtenido de <http://e.huawei.com/es/products/enterprise-networking/switches/campus-switches/s5700-hi-model>

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., L. (2012). HUAWEI Secospace USG5500 Product Description.

IEEE. (s.f.). <http://ieee.org>. Obtenido de <http://ieee.org: http://standards.ieee.org/about/ieeesa.html>

P Quiroz Palma, Á. S. (2012). *repositorios.espe.edu.ec*.

RODRÍGUEZ, R. J. (2015). DESARROLLO DEL PROYECTO DE LA RED TELEMÁTICA. En R. J. RODRÍGUEZ. IC EDITORIAL.

Secretaria Nacional de planificación y Desarrollo. (2013). *buenvivir.gob.ec*. Obtenido de <http://www.buenvivir.gob.ec: http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-10.-impulsar-la-transformacion-de-la-matriz-productiva>

Secretaria Nacional de, p. (2013). *buenvivir.gob.ec*. Obtenido de <http://www.buenvivir.gob.ec: http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-10.-impulsar-la-transformacion-de-la-matriz-productiva>

SM Encalada, G. L. (2005). Revista Tecnológica - ESPOL. *Revista Tecnológica - ESPOL*.

UNAD. (s.f.). <http://datateca.unad.edu.co>. Obtenido de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/204038/Fundamentos_de_Red.es.pdf

WILLIAM, S. (2004). COMUNICACIONES Y REDES DE COMPUTADORES. MADRID: PEARSON EDUCACION, S.A.

ANEXOS

ANEXO 1: Resultados obtenidos durante en la encuesta a usuarios internos realizada en CNEL-EP.

	Conteste las siguientes preguntas marcando con una X en el casillero correspondiente a su respuesta.	NADA	POCO	ALGO	SUFICIENTE	MUCHO
No.		1	2	3	4	5
1	¿Usa Ud. La red de comunicaciones para aplicaciones informáticas de la empresa?	1	1	4	15	29
2	¿Con qué regularidad usa Ud. Los sistemas en la empresa?	0	2	2	12	34
3	¿Con qué frecuencia requiere Ud. Asistencia técnica por problemas de interrupciones en las comunicaciones?	0	13	19	15	3
4	Las incidencias que Ud. Tiene en los sistemas internos que incluyen (internet, redes de voz o datos, sistemas operativos y aplicaciones) son:	2	7	13	13	15
5	La pérdida de información que Ud. Ha tenido por problemas de comunicación en la empresa es:	7	15	14	11	3
6	Para Ud. En general la calidad de las comunicaciones en la empresa es:	0	2	15	32	1
7	¿Cree Ud. Que el poseer un buen sistema de comunicaciones de (datos, audio, video e imágenes) permitirá mejorar el servicio para los usuarios internos y externos?	0	1	3	17	29
8	¿Considera Ud. Que el desarrollar una plataforma de servicio a través de internet mejoraría la calidad del mismo y evitar aglomeraciones en las ventanillas para este propósito?	1	2	7	9	31
9	¿Considera Ud. Que, con la implementación de una red de telecomunicaciones de última generación, se optimicen los procedimientos internos y de servicio al cliente en la empresa?	0	0	3	9	38
10	¿Considera Ud. Que la empresa debe alcanzar un nivel de automatización en las comunicaciones que permita el uso de servicios convergentes (uso de un solo medio de comunicación para implantar voz, datos, imágenes y video)?	0	0	5	17	28

CÁLCULO DE POBLACIÓN Y MUESTRA			
INVOLUCRADOS	POBLACIÓN	FRACCIÓN MUESTRAL	MUESTRA
Usuarios internos del edificio del Área Técnica	117	0,7736944	90,52224
N=	Tamaño de la Población		
E=	Porcentaje de error máximo admisible 5%		
n=	Tamaño de la muestra		
f=	Frecuencia muestral		

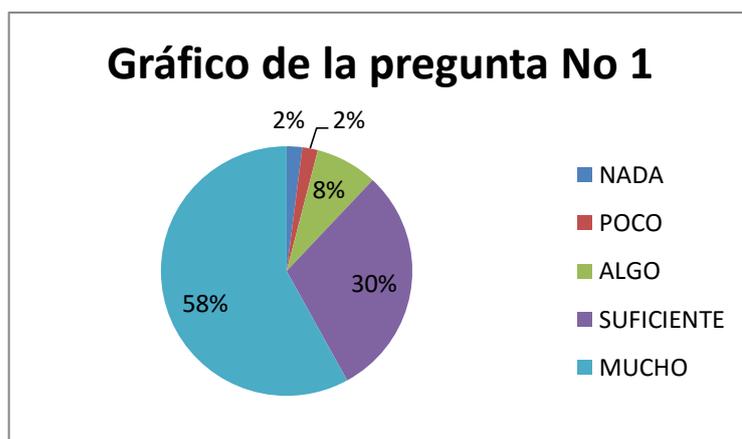
$$n = \frac{N}{((E)^2 * (N-1)) + 1} = \frac{117}{((0,05)^2 * (117-1)) + 1} = \frac{117}{1,2925} = 90,5222437$$

$$f = \frac{n}{N}$$

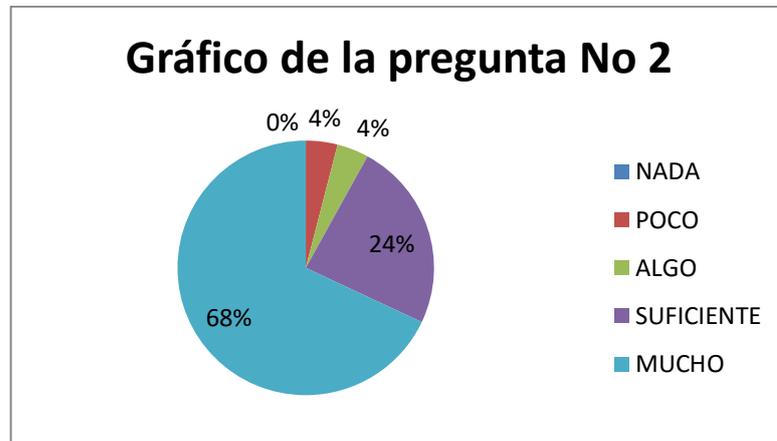
$$f = 0,77369439$$

Gráficos estadísticos en porcentajes de las encuestas a usuarios internos realizadas en CNEL-EP.

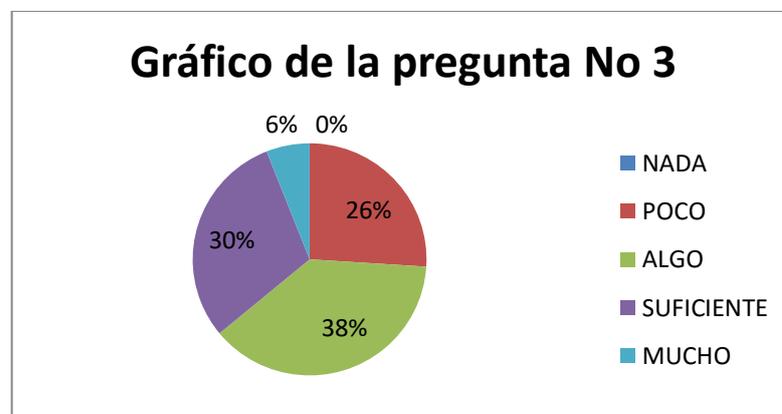
El gráfico de la pregunta No 1, hace referencia a la utilización de la red de comunicaciones para sus actividades diarias, y como resultado de aquello, se obtuvo el 30% en suficiente y 50% en mucho. Analíticamente nos ayuda a deducir la importancia de debe tener una comunicación de datos 100% operacional en la organización.



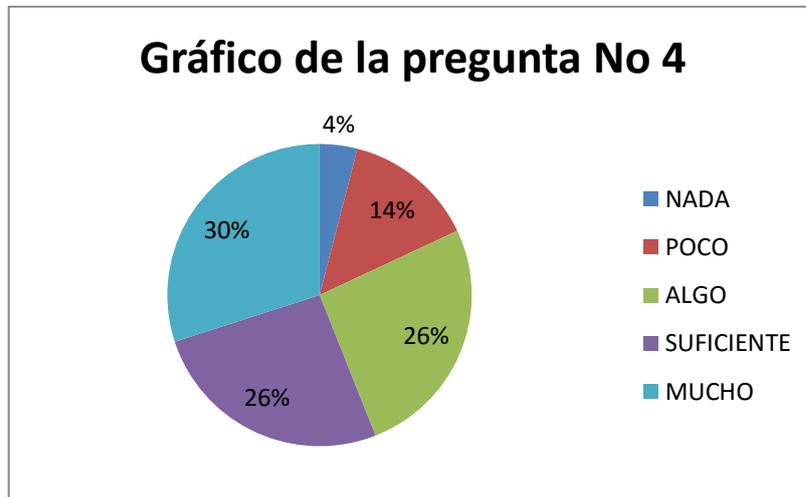
En la gráfica de la pregunta 2, hace referencia a la utilización de los sistemas de la organización, teniendo como resultados más representativo del 24% como suficiente y 68% en mucho. Lo que deduce que la gran mayoría del personal de la organización maneja sistemas específicos según su área laboral. Esto permite deducir que el flujo de datos dentro de la organización siempre debe ser eficiente.



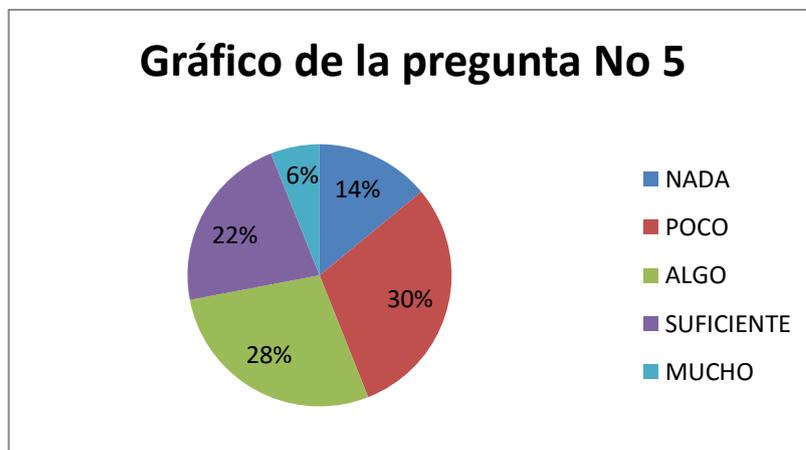
El gráfico de la Pregunta 3 hace relación a la frecuencia de petición de una asistencia técnica por problemas de interrupciones en las comunicaciones, teniendo como resultados representativos del 28% en algo, 38% suficiente. Analíticamente se deduce la existencia de algún tipo de problemas en la comunicación de datos.



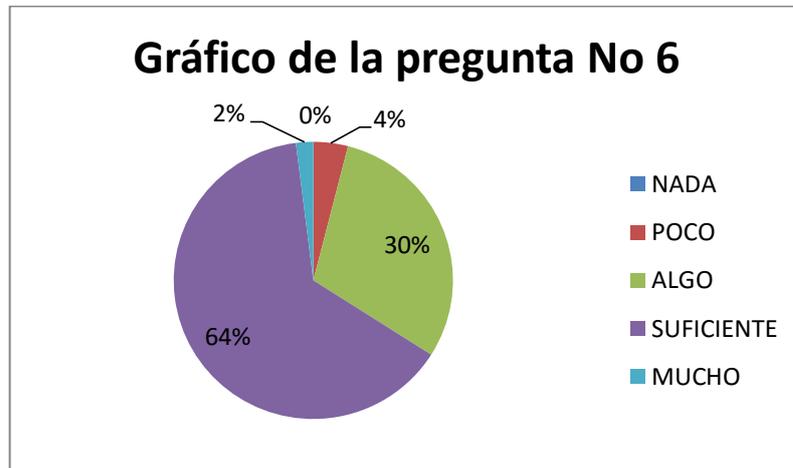
En la gráfica No 4, se hace referencia a las incidencias de problemas que tiene el usuarios con los sistemas internos en los que hacen uso de internet, comunicación de voz y datos; teniendo como resultado más representativo del 26% como suficiente y 30% mucho. Donde se deduce que más de 50% de usuarios encuestado reportan reiteradamente el mismo problema.



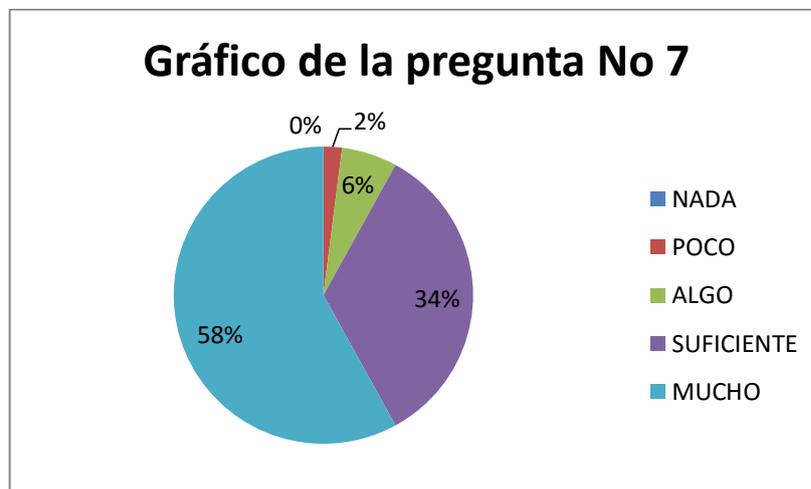
En la gráfica No 5, hace referencia a la perdida de información que ha reportado los usuarios, teniendo como resultados más representativos del 28% en algo, 22% en suficiente, deduciendo de esta manera la existencia de algún tipo de problemas en la estructura de la comunicación de datos.



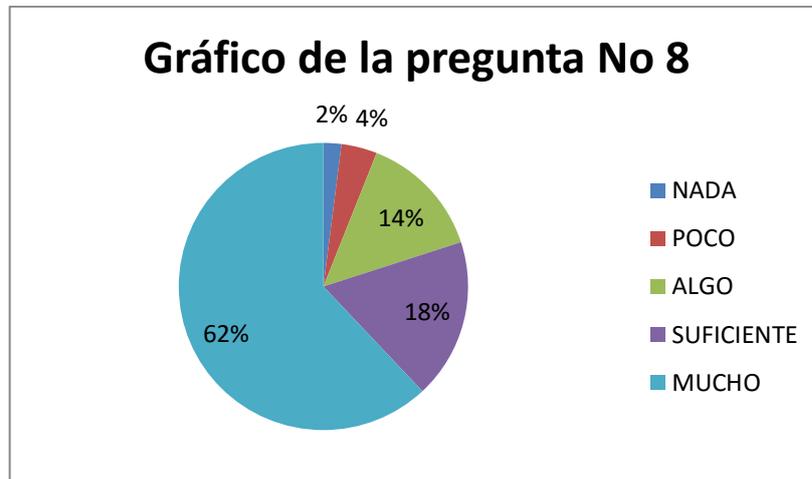
En el gráfico de la Pregunta No 6, hace referencia a la calidad de la comunicación de datos en la organización, teniendo como resultado del 30% como algo y del 64% suficiente. Analíticamente existe una calidad de comunicación alta, pero todavía no se cumple el 100%, deduciendo esto es que aún falta por mejorar en dicha comunicación de datos.



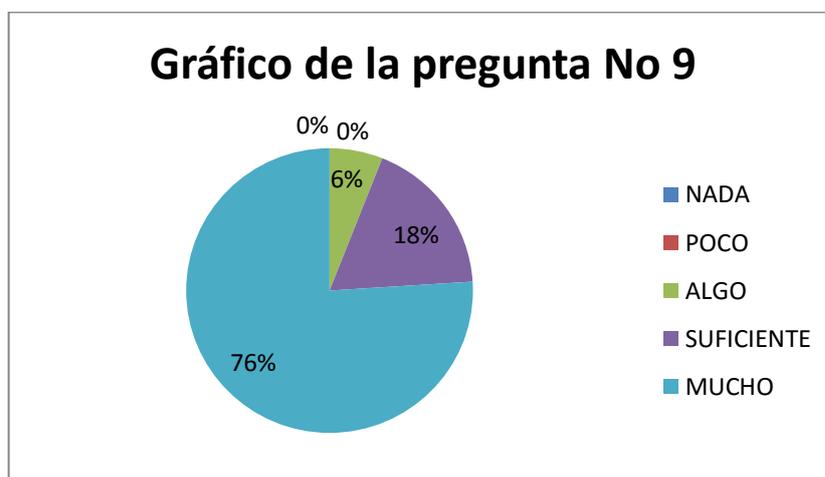
En el gráfico No 7, está relacionada con la pregunta que hace énfasis a una mejora del buen servicio para los usuarios interno si se tuviera un buen sistema de comunicación, teniendo como resultados más representativos del 34% en suficiente y del 58% en mucho. Esto deduce la necesidad que existe en la organización sobre una mejora en el sistema de comunicación de datos.



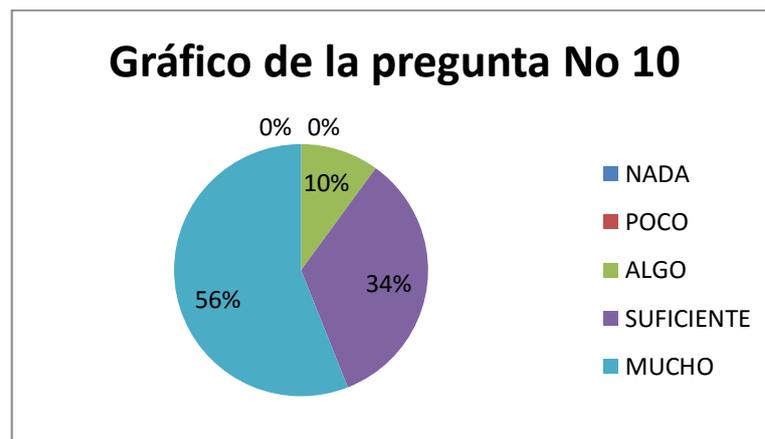
En el gráfico de la pregunta No 8, está relacionada al desarrollo de una plataforma de red para el servicio a través de conectividad de internet con el objetivo de mejorar la calidad del servicio. Teniendo como resultado representativo del 62% como mucho. Este porcentaje deduce que es necesario tener una buena estructura de red considerando la eficiencia y seguridad de la información.



En el gráfico de la pregunta No 9, hace énfasis a la optimización de procedimientos internos y de servicios al cliente si se implementaría una red de comunicaciones de última generación. Teniendo como resultado representativo del 70%. Esto justifica la necesidad de una reingeniería de la comunicación de datos en la organización.



En el gráfico de la pregunta No 10, representa sobre la necesidad de alcanzar por parte de la organización el nivel de automatización en las comunicaciones que permita el uso de servicios convergentes. Teniendo como resultados más representativos del 34% suficiente y del 56% muchos. Deduciendo de esta manera la necesidad de mejorar la comunicación de datos de la organización que permita tener redes convergentes.



ANEXO 2: Resultados obtenidos durante en la encuesta a usuarios externos relacionados con CNEL-EP

	Conteste las siguientes preguntas marcando con una X en el casillero correspondiente a su respuesta.	NADA	POCO	ALGO	SUFICIENTE	MUCHO
No.		1	2	3	4	5
1	Es frecuente la visita de usted hace a la Empresa CNEL EP STE	10	25	5	15	45
2	¿Considera usted que es lenta la atención al usuario en la empresa?	5	5	20	35	35
3	¿Los principales problemas de lentitud son por falla en los sistemas de información que poseen?	5	10	14	28	43
4	¿Ha sido más de lo normal el tiempo que le ha tocado esperar hasta que se restablezca el sistema, cuando hay una interrupción en el servicio de atención?	1	2	10	29	58
5	¿Considera que el tiempo de atención de un reclamo es oportuno?	26	7	30	22	15
6	Considera usted que hay problemas adicionales a los que presentan los sistemas para un mal servicio de atención a los usuarios.	8	7	36	20	29
7	¿Considera imprescindible que la empresa mejore sus sistemas de información y evitar conflictos con los usuarios?	0	0	6	25	69
8	¿Considera que la empresa debe tener un sitio en Internet que permita consultas, transferencia de pagos y reporte de daños?	0	7	0	21	72
9	¿Considera necesario implantar un sistema de Tickets de atención, en oficinas para un mejor manejo de colas de espera en ventanillas de pago y reclamos por parte de clientes?	0	0	0	20	80
10	¿Considera que la empresa debe de tener un sistema de video vigilancia (cámaras) que permita al usuario un ambiente de seguridad en las oficinas de atención a usuarios?	0	0	0	26	74

CÁLCULO DE POBLACIÓN Y MUESTRA			
INVOLUCRADOS	POBLACIÓN	FRACCION MUESTRAL	MUESTRA
Usuarios externos	117621	0,7736944	91002,70793

N=	Tamaño de la Población
E=	Porcentaje de error máximo admisible 5%
n=	Tamaño de la muestra
f=	Frecuencia muestral

$$n = \frac{N}{((E)^2 * (N-1)) + 1} = \frac{117621}{((0,05)^2 * (117621-1)) + 1}$$

$$= \frac{117621}{1,2925} = 91002,7079$$

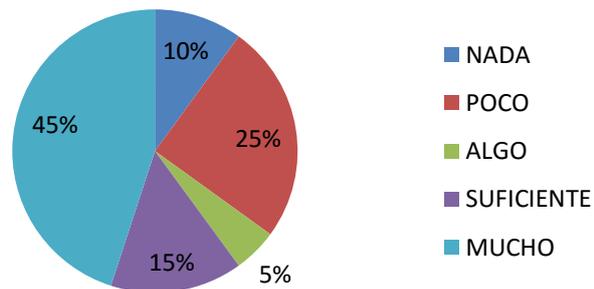
$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = 0,77369439$$

Gráficos estadísticos en porcentajes de las encuestas a usuarios externos relacionados con CNEL-EP.

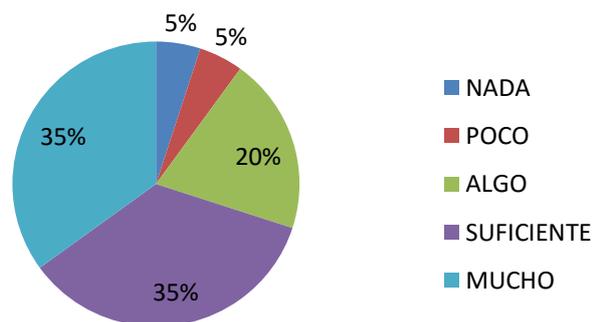
En el Gráfico de la pregunta No 1, hace referencia a con qué frecuencia visita el usuario externo a la empresa CNEL EP STE, teniendo como resultados más representativos del 15% en suficiente y 45% mucho, lo que indica que una mayor parte de los usuarios encuestados acuden a la empresa a solicitar algún tipo de servicio.

Gráfico de la pregunta No 1

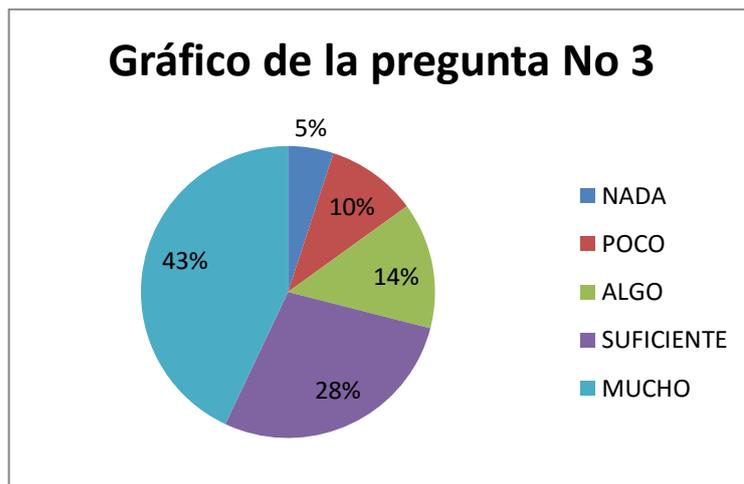


En el Gráfico de la pregunta No 2, es el resultado sobre la lentitud en la atención al usuario, y como resultados más representativos se obtuvo un 35% suficiente y 35% mucho, lo que se analiza que existe una mayoría de usuarios externos que afirma la lentitud en la atención al usuario. Esto se debe a la existencia de un problema de comunicación de datos.

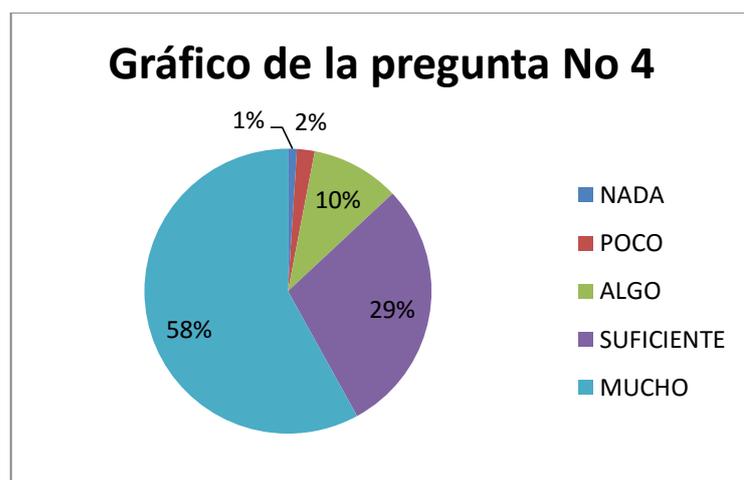
Gráfico de la pregunta No 2



El gráfico de la pregunta No 3, es el resultado de encuestas a usuarios externos que indicaron que uno de los problemas en el servicio al cliente es por la lentitud de los sistemas de información, teniendo como resultado más significativos del 28% como suficiente y 43% muchos. Esto se debe a la baja respuestas de los dispositivos de comunicación y por las latencias que esta tienen.

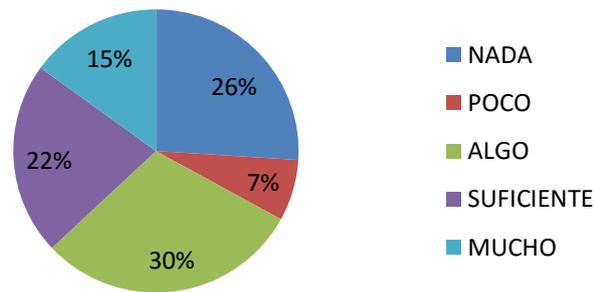


En el gráfico de la pregunta No 4, se relaciona al tiempo normal de espera para el restablecimiento del sistema en caso de interrupción de la misma. Teniendo como resultado significativo de un 58% que indican que tienen que esperar más del tiempo indicado cuando se presentan estos inconvenientes.



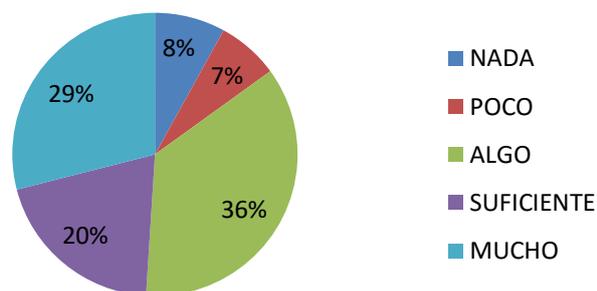
En el gráfico de la pregunta No 5, es el resultado del tiempo de atención oportuno en caso de realizar un registro algún tipo de reclamos o servicios. Teniendo como resultado del 22% como suficiente y 15% mucho. Aquí se puede evidenciar que no todos los encuestados tienen la satisfacción del tiempo para realizar su trámite.

Gráfico de la pregunta No 5



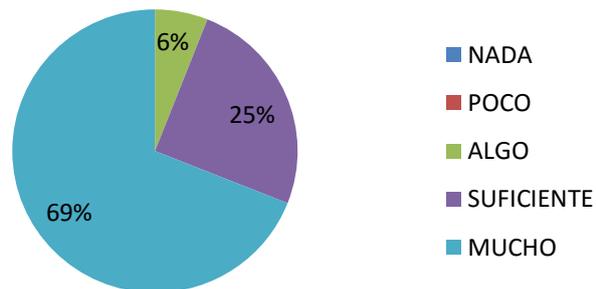
En el gráfico de la pregunta No 6, hace referencia a la existencia de problemas adicionales por un mal servicio en la atención al usuario. Teniendo como resultados más representativos del 36% en Algo, 20% suficiente y, 29% mucho. Deduciendo de esta forma que es necesario mejorar el servicio de comunicación para que la atención al usuario sea más eficiente.

Gráfico de la pregunta No 6



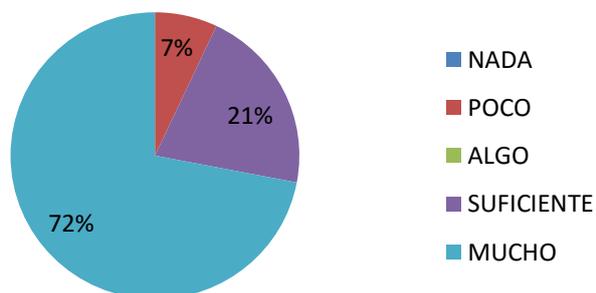
En el gráfico de la pregunta No 7, hace referencia a los resultados obtenidos con respecto al mejoramiento del sistema de información para evitar conflictos con los usuarios. Teniendo como resultado más representativo del 69%. Esto indica que los usuarios desean un mejoramiento en los sistemas de información de la organización.

Gráfico de la pregunta No 7



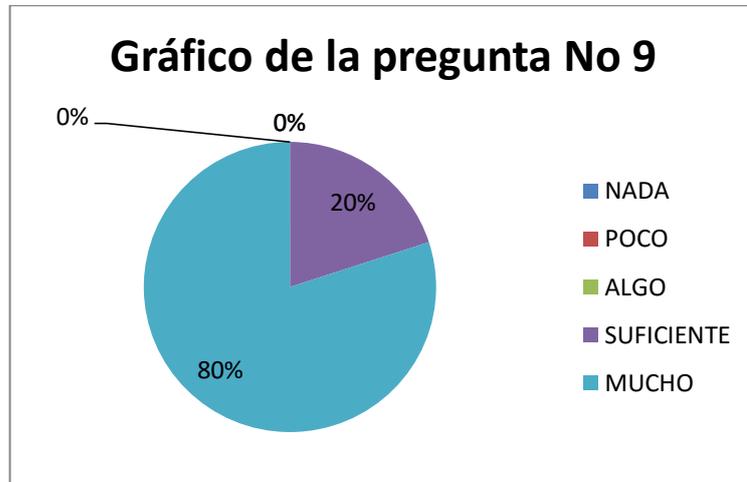
En el gráfico de la pregunta No 8, hace hincapié a que el usuario necesita tener un acceso a un sitio web que permita la realización de consultas, reportes de daños, etc. Teniendo como resultado más significativo del 72%. Esto indica que la mayoría de los usuarios externos le gustaría tener este servicio, o que indica que para lograr aquello es necesario mejorar la comunicación de datos para poder brindar este servicio.

Gráfico de la pregunta No 8

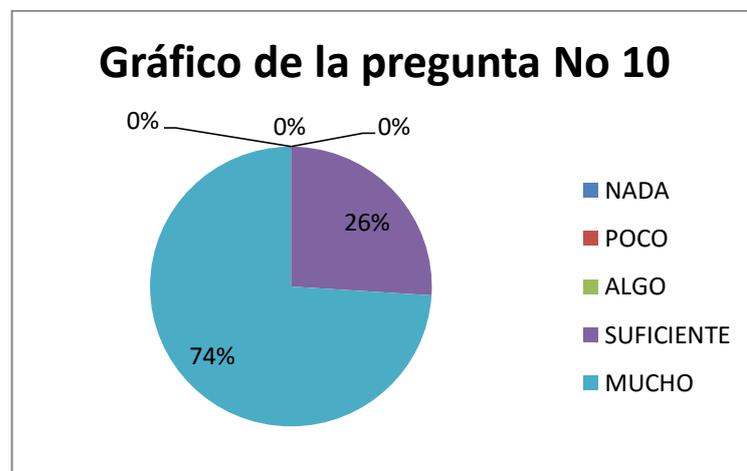


En el gráfico de la pregunta No 9. Hace referencia a la necesidad de implementar un sistema de Ticket de atención para un mejor manejo de colas de espera en ventanilla de pagos y reclamos. Teniendo como resultado significativo del 80%. Esto representa que para su implementación debe disponer de una buena

comunicación de datos en la organización que permita un flujo de información eficiente.



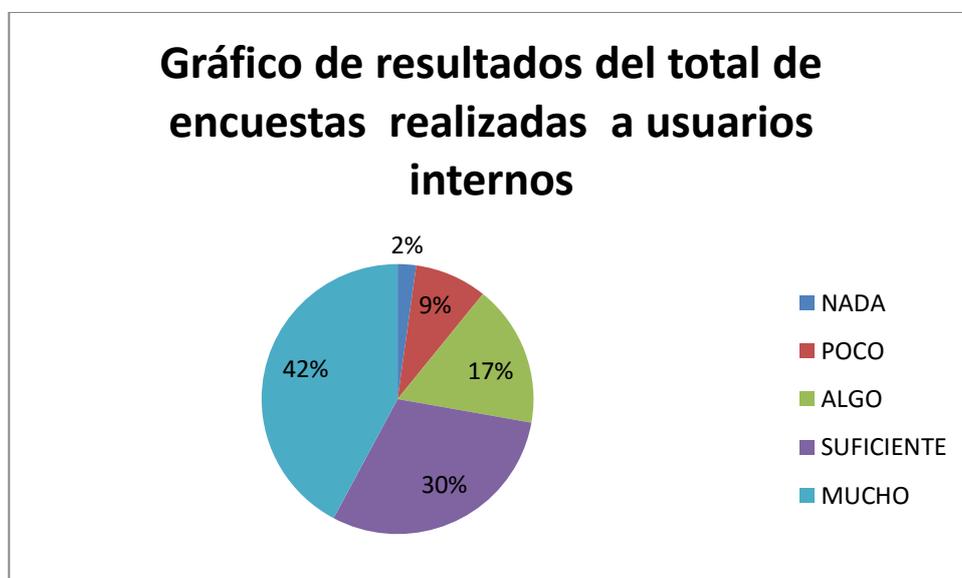
El gráfico de la pregunta No 10, nos indica la necesidad de que la organización disponga de un sistema de video vigilancia que permita al usuario un ambiente de seguridad en las oficinas de atención al usuario. Teniendo como resultado significativo del 74%. Esto significa que es necesario que la comunicación de datos soporte transmisión de video y voz.



RESUMEN DE ENCUESTAS

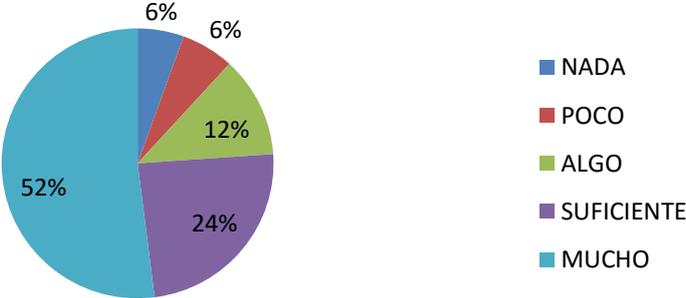
Las encuestas estuvieron enfocadas al nivel de satisfacción de los usuarios con respecto a los servicios de comunicación de datos en el caso de los usuarios internos, donde se enfocó de igual manera sobre contemplar en mejorar la misma como un servicio para el desenvolvimiento eficiente en cada una de sus actividades.

Para los usuarios internos se obtuvo como mayor porcentaje 42% que representa en su mayor parte el uso de equipos informáticos y a la vez la representación de incidencias de fallas por problemas de red. Que es donde se enfoca este proyecto para su mejoramiento.



Para corroborar con las encuestas realizadas a usuarios internos, se procedió a encuestar a usuarios externos con la finalidad de ver su satisfacción en la atención al cliente, dando como resultado mayor el 52%, equivalente a la necesidad de mejora de la comunicación de datos en la organización que permita dar una atención al cliente de una forma eficiente.

Gráfico de resultados del total de encuestas realizadas a usuarios externos



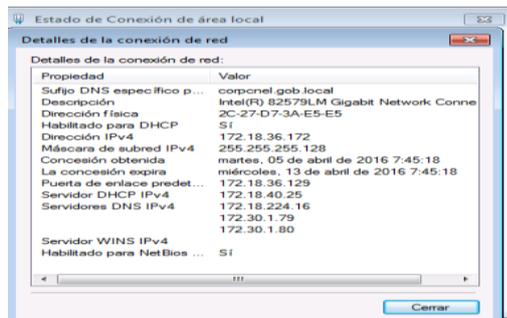
ANEXO 3: Capturas de pantalla haciendo comando de seguimiento (ping) para verificación de comunicación interna de Cnel Ep.

Pruebas realizadas con el comando de seguimiento Ping.

Ping desde una estación de trabajo de alumbrado público (planta alta) hacia el core (de 172.18.36.172 hasta 172.18.40.1)

Estación de Trabajo	IP
pc alumbrado público	172.18.36.172
pc mantenimiento eléctrico	172.18.36.151
pc presupuesto	172.18.35.212
core	172.18.40.1 hasta 172.18.40.16

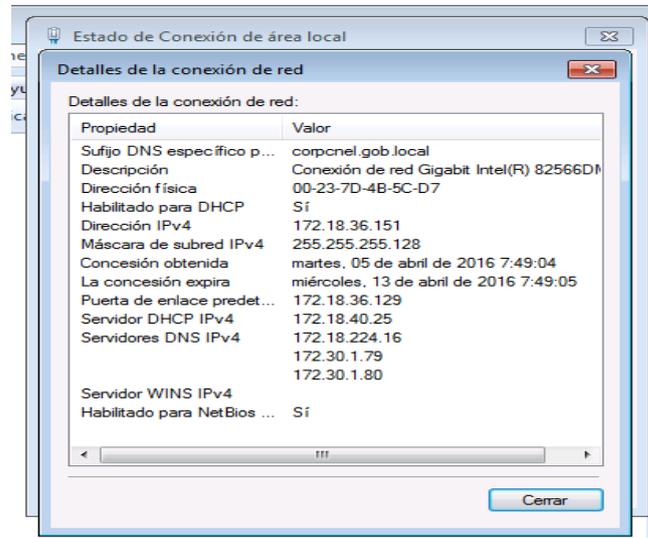
Ping de 172.18.36.172 a 172.18.40.1



```

C:\Windows\system32\CMD.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
C:\Users\atomalat>
C:\Users\atomalat>ping 172.18.40.1
Haciendo ping a 172.18.40.1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=2ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=2ms TTL=254
Estadísticas de ping para 172.18.40.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 1ms, Máximo = 2ms, Media = 1ms
C:\Users\atomalat>ping 172.18.40.2
Haciendo ping a 172.18.40.2 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Estadísticas de ping para 172.18.40.2:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos).
C:\Users\atomalat>ping 172.18.40.3
Haciendo ping a 172.18.40.3 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Estadísticas de ping para 172.18.40.3:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos).
C:\Users\atomalat>ping 172.18.40.4
Haciendo ping a 172.18.40.4 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Estadísticas de ping para 172.18.40.4:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos).
  
```

Ping de 172.18.36.151 hacia 172.18.36.172



```
ca. C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

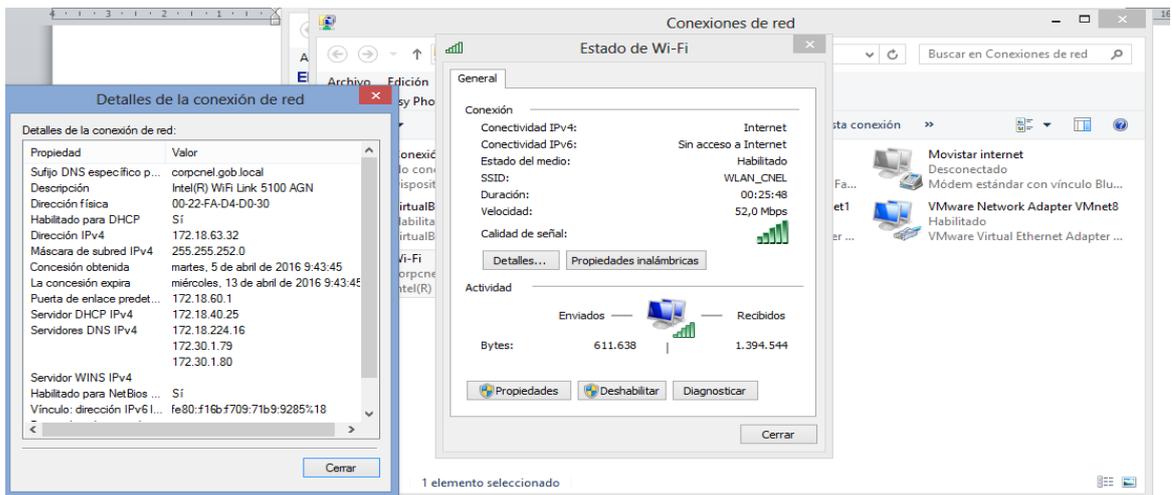
C:\Users\enrique.pilozo>
C:\Users\enrique.pilozo>ping 172.18.36.172

Haciendo ping a 172.18.36.172 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.18.36.172: bytes=32 tiempo=6ms TTL=128
Respuesta desde 172.18.36.172: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 172.18.36.172: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128
Respuesta desde 172.18.36.172: bytes=32 tiempo=2ms TTL=128

Estadísticas de ping para 172.18.36.172:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 1ms, Máximo = 6ms, Media = 2ms

C:\Users\enrique.pilozo>_
```

Pruebas de comunicación vía inalámbrica



Ping pc 172.18.63.32 hacia 172.18.40.1

```
C:\Windows\system32\CMD.exe - ping 172.18.40.1 -t
Microsoft Windows [Versión 6.2.9200]
(c) 2012 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Hacknet>ping 172.18.40.1
La solicitud de ping no pudo encontrar el host 172.18.40.1. Compruebe el nombre
y
vuelva a intentarlo.

C:\Users\Hacknet>

C:\Users\Hacknet>ping 172.18.40.1

Haciendo ping a 172.18.40.1 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=958ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=232ms TTL=254

Estadísticas de ping para 172.18.40.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 2, perdidos = 2
    (50% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 232ms, Máximo = 958ms, Media = 595ms

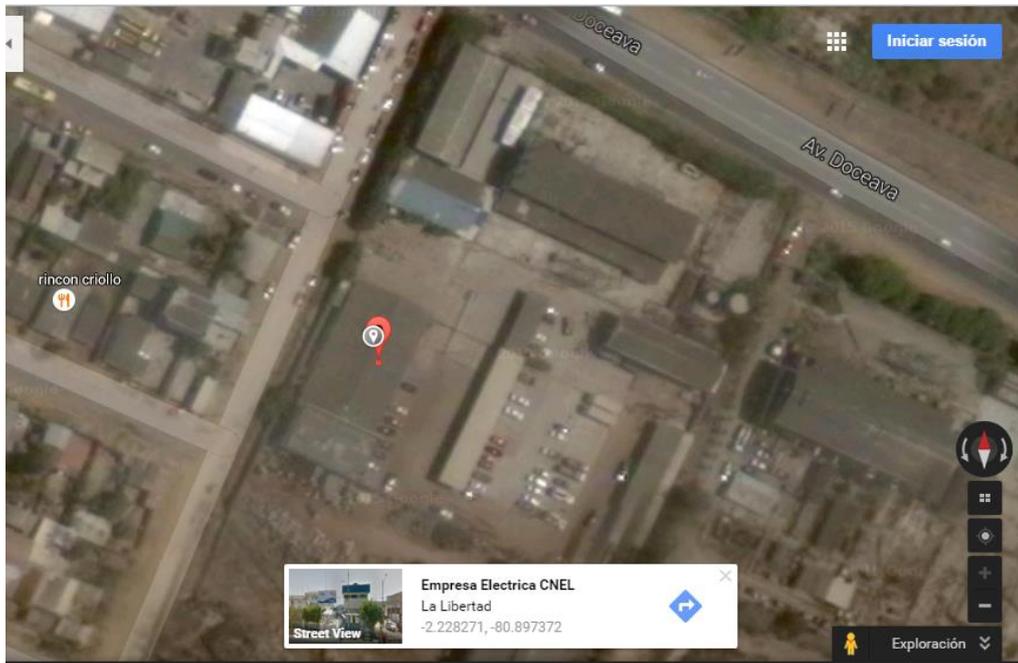
C:\Users\Hacknet>ping 172.18.40.1 -t

Haciendo ping a 172.18.40.1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=664ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=544ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=199ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=39ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=32ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=42ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=8ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=1223ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=9ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=5ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=377ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=372ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=583ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=5ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=214ms TTL=254
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=519ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=790ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=1153ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=40ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=854ms TTL=254
Respuesta desde 172.18.40.1: bytes=32 tiempo=780ms TTL=254
```

Ping de 172.18.36.151 hacia 172.18.40.11

```
C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 172.18.40.11 -t
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=2405ms TTL=63
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=72ms TTL=63
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=227ms TTL=63
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=2033ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=7ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=9ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=8ms TTL=63
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=124ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=29ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=89ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=29ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=5ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=115ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=8ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=72ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=412ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=620ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=244ms TTL=63
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=170ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=72ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=81ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=85ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=1346ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=8ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=117ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=4ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=30ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=38ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=13ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=28ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=10ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=5ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=17ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=33ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=337ms TTL=63
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=39ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=6ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=326ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=201ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=178ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=27ms TTL=63
Respuesta desde 172.18.40.11: bytes=32 tiempo=41ms TTL=63
```

ANEXO 4: Ubicación Geográfica de la empresa CNEL-EP



ANEXO 5: Especificaciones técnicas de equipos a utilizarse en este proyecto

S5700

Item	S5700-28C-EI/ S5700-28C-PWR-EI	S5700-28C- EI-24S	S5700-52C- EI/ S5700-52C- PWR-E	S5710-28C-EI S5710-28C-PWR- EI-AC	S5710-52C-EI S5710-52C-PWR- EI S5710-52C-PWR- EI-AC
Fixed port	24x10/100/ 1000Base-T	24x100/ 1000Base-X, 4 of which are dual-purpose 10/100/ 1000 or SFP	48x10/100/ 1000Base-T	24x10/100/ 1000Base-T, 4 of which are dual- purpose 10/100/ 1000 or SFP, 4x10GE SFP+	48x10/100/ 1000Base-T, 4x10GE SFP+
Extended slot	S5700C Provide two extended slots, one for an uplink subcard and the other for a stack card. S5710C Provide two extended slots for uplink subcards.				
MAC address table	IEEE 802.1d compliance 32K MAC MAC address learning and aging Static, dynamic, and blackhole MAC address entries Packet filtering based on source MAC addresses				
VLAN	4K VLANs Guest VLAN and voice VLAN GVRP MUX VLAN VLAN assignment based on MAC addresses, protocols, IP subnets, policies, and ports 1:1 and N:1 VLAN Mapping				
Reliability	RRPP ring topology and RRPP multi-instance Smart Link tree topology and Smart Link multi-instance, providing the millisecond-level protection switchover SEP ERPS (G.8032) BFD for OSPF, BFD for IS-IS, BFD for VRRP, and BFD for PIM STP(IEEE 802.1d), RSTP(IEEE 802.1w), and MSTP(IEEE 802.1s) BPDU protection, root protection, and loop protection E-Trunk				

S5000

Model	USG5100	USG5300
IPv6 ND/SEND	Y	
AV		
Identifiable virus types	7,000,000 (persistently updated)	
File-based AV	Y	
Unpacking	Y	
Script parse	Y	
AV for resumable download	Y	
PDF scanning engine	Y	
Virtual execution technology	Y	
All-protocol resolution	Y	
Heuristic AV	Y	
Complicated string scanning engine	Y	
Scanned file type setting	Y	
AV for compressed files	Y (Z decompression algorithm)	
AV for Web pages	Y	
AV for mails	Y	
VPN scanning	Y	
Anti-Trojan horse and worm	Y	
Anti-spyware	Y	
Anti-greeware	Y	
Anti-malware	Y	
Overload protection	Y	
Update frequency of virus database	Daily update, emergency update	
IPS		
Detectable attack types	8,000+ (persistently updated)	
Vulnerability-based signature database	Y	
User-defined signature	Y	
Zero configuration	Y	
Zero-day attack defense	Y	
PDF attack defense	Y	
Behavior correlation and analysis	Y	
Traffic anomaly detection	Y	
Protocol anomaly detection	Y	
Protocol status signature	Y	
Across-packet attack detection	Y	
Unauthorized download blocking	Y	
Web 2.0-based attack defense	Y	
Anti-escaping technology	IP fragment reassembly, TCP flow reassembly, URL decoding	
Overload protection	Y	
Update frequency	Weekly update, emergency update	
URL Filtering		
Multi-language	7 languages (Chinese, English, French, Russian, Spanish, Portuguese, and Arabic)	
URL categories	120+	
Number of monitorable domain names	40,000,000+	
User-defined URL categories	Y	
URL blacklist and whitelist	Y	
Remission IP list	Y	

S9000

Technical Specifications of the Big Data File Storage Subsystem

Model	Performance Node	Capacity Node	Mini-Capacity Node
Hardware Specifications			
System architecture	Symmetric distributed architecture		
Number of nodes	3 to 288		
CPUs per node	2 x Intel E5 series		
Cache per node	Standard configuration: 48 GB, expandable to 192 GB		Standard configuration: 32 GB, expandable to 192 GB
Disk type	SSD and SAS	SSD, SATA, and NL-SAS	
Number of disks per node	Standard configuration: 4 x 2.5-inch 200 GB SSDs + 21 x 2.5-inch 600 GB SAS disks (Based on actual performance requirements, the SSD/HDD configuration ratio can be adjusted.)	Standard configuration: 1 x 3.5-inch 200 GB SSD + 35 x 3.5-inch 4 TB SATA disks (Based on actual performance requirements, the SSD/HDD configuration ratio can be adjusted.)	Standard configuration: 12 x 3.5-inch 2 TB SATA disks (Based on actual performance requirements, the SSD/HDD configuration ratio can be adjusted.)
Front-end network type	10GE, 40GE InfiniBand, and 1GE		
Internal network type	10GE and 40GE InfiniBand		
Application scenario	OPS-intensive	High-bandwidth	Small-capacity
Software Feature			
Data protection level	N+1, N+2, N+3, and N+4		
File system	Wushan distributed file system, which supports global namespace and can be dynamically expanded up to 40 PB		
Value-added feature	Dynamic storage tiering (InfoTier) Automatic client connection load balancing (InfoEqualizer) Space quota management (InfoAllocator)		
Thin provisioning	Support for thin provisioning, which does not need to be configured		
Data self-healing	Automatic, concurrent, and quick data restoration, with the maximum restoration speed of 1 TB/hour		
System expansion	One-click online expansion, with less than 60 seconds needed for expansion of a single node		
System management	Rights- and domain-based user management		
Global cache	Up to 35 TB		
Supported operating system	Windows, Linux, Mac OS		
Supported protocol	NFS, CIFS, HDFS, NIS, Microsoft Active Directory, LDAP, and SNMP		
Alarm notification	Email, SMS, SNMP, and Syslog		
Free from instant maintenance	Automatic bad disk detection, alarm notification, and centralized batch replacement of bad disks, avoiding instant replacement and reducing manual maintenance		
Physical Feature			
Power supply	AC 100 V to 127 V, AC 200 V to 240 V		
Dimensions (H x W x D)	Node	2 U, 86.1 mm x 446 mm x 582 mm (3.39 in. x 17.56 in. x 22.91 in.)	2 U, 86.1 mm x 446 mm x 582 mm (3.39 in. x 17.56 in. x 22.91 in.)
	Cabinet	Maximum dimensions: 2000 mm x 600 mm x 1100 mm (78.74 in. x 23.62 in. x 43.31 in.)	
Weight	Node	Fully loaded with 2.5-inch disks: ≤ 35 kg (77.18 lb)	Fully loaded with 3.5-inch disks: ≤ 70 kg (154.33 lb)
	Cabinet	Maximum weight when fully loaded with 2 U nodes: 576.7 kg (1271.62 lb) Maximum weight when fully loaded with 4 U nodes: 725.5 kg (1599.73 lb)	
Typical power	420 W	580 W	260 W
Operating temperature	5°C to 35°C (41°F to 95°F) when the altitude ranges from -60 m to +1800 m (-196.85 ft. to +5905.44 ft.) When the altitude is higher than 1800 m (5905.44 ft.) but lower than or equal to 3000 m (9842.4 ft.), the ambient temperature drops by 0.6°C (1.08°F) for every 100 m (328.08 ft.) altitude increment.		
Operating humidity	20% RH to 80% RH		

Technical Specifications of the Big Data Analysis Subsystem

Model	Insight node	
Hardware Specifications		
System architecture	Fully symmetrical distributed architecture	
Number of nodes	3 to 32	
CPUs per node	2 x Intel E5 series	
Cache per node	Standard configuration: 96 GB, expandable to 192 GB	Standard configuration: 64 GB, expandable to 192 GB
Data disk type	2.5-inch 600 GB SAS	3.5-inch 2 TB SATA
Disks per node	Standard configuration: 25 x 2.5-inch 600 GB SAS disks or no disks	Standard configuration: 12 x 3.5-inch 2 TB SATA disks or no disks
Front-end network type	GE or 10GE	GE
Internal network type	10GE	GE
Application scenario	Unstructured and semi-structured data analysis and Hadoop	Structured data archiving
Software Feature		
Hadoop	FusionInsight Hadoop, supporting Sqoop, MapReduce, HBase, and Hive	None
Database	WushanSQL distributed database, supporting quick retrieval of a large amount of structured and unstructured data	
Database interface	JDBC and ODBC	
Data compression	The compression ratio is auto-negotiated. The average compression ratio reaches 3:1.	
Quick retrieval	Quick retrieval of massive files (InfoExplorer)	
Data protection	Data written onto two physical nodes for redundancy	
Data recovery	Quick automated parallel data recovery at up to 1 TB per hour	
System expansion	Online expansion	
System management	Support for users of different management rights, and domain- and rights-based user management Alarm notification by email, SMS, SNMP, and Syslog	
Physical Feature		
Power supply	AC 100 V to 127 V, AC 200 V to 240 V	
Dimensions (H x W x D)	Node	2 U, 86.1 mm x 446 mm x 582 mm (3.39 in. x 17.56 in. x 22.91 in.)
	Cabinet	Maximum size: 2000 mm x 600 mm x 1100 mm (78.74 in. x 23.62 in. x 43.31 in.)
Node weight	Fully loaded with 2.5-inch disks: ≤ 35 kg (77.18 lb)	Fully loaded with 3.5-inch disks: ≤ 32 kg (70.56 lb)
Typical power consumption	420 W	260 W
Operating temperature	5°C to 35°C (41°F to 95°F) when the altitude ranges from -60 m to +1800 m (-196.85 ft. to +5905.44 ft.) When the altitude is higher than 1800 m (5905.44 ft.) but lower than or equal to 3,000 m (9842.4 ft.), the ambient temperature drops by 0.6°C (1.08°F) for every 100 m (328.08 ft.) altitude increment.	
Operating humidity	20% RH to 80% RH	

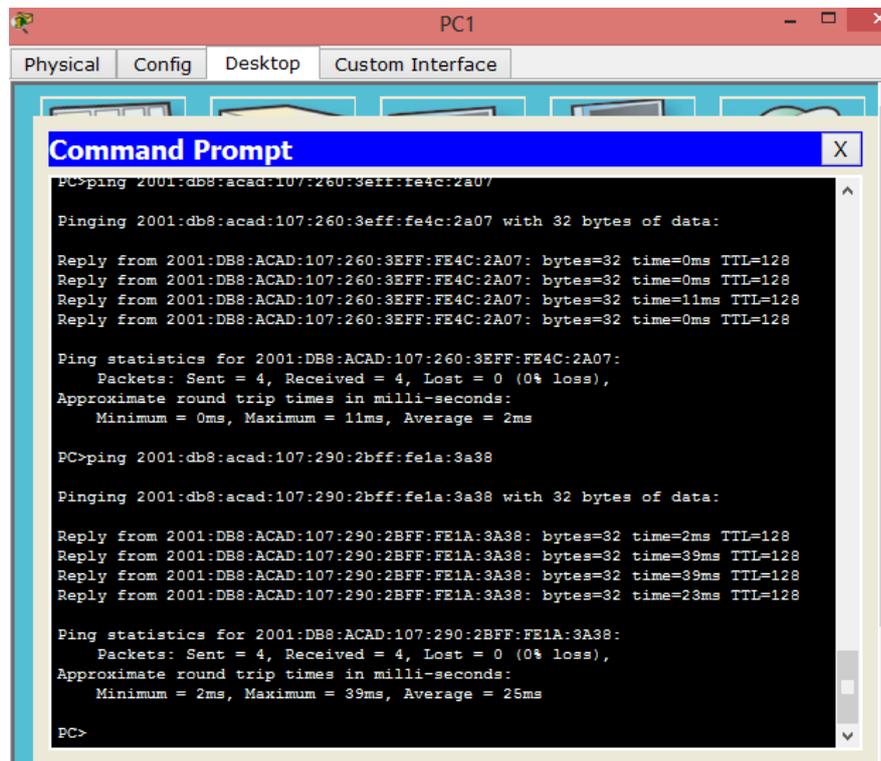
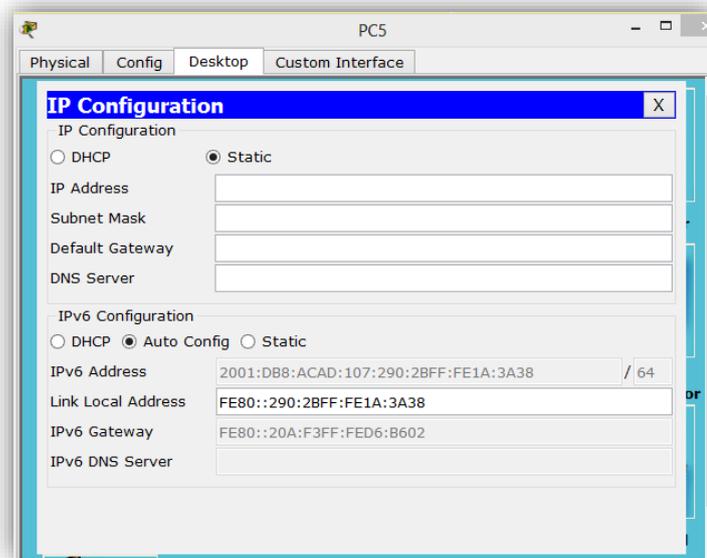
S7700

Product Specifications

Item	S7703	S7706	S7712
Switching capacity	1.92 Tbps	3.84 Tbps/5.12 Tbps	3.84Tbps/5.12 Tbps
Forwarding performance	576 Mpps/1440 Mpps	1152 Mpps/2880 Mpps	1344 Mpps/3360 Mpps
Service Slot	3	6	12
Wireless network management	Native AC		
	AP access control, AP region management, and AP profile management		
	Radio profile management, uniform static configuration, and centralized dynamic management		
	Basic WLAN services, QoS, security, and user management		
	Deployment of ACs on different network layers		
User management	Unified user management		
	802.1x, MAC address, and Portal authentication		
	Traffic- and time-based accounting		
	User authorization based on user groups, domains, and time ranges		
VLAN	Three types of interfaces: access, trunk, and hybrid		
	Default VLAN		
	VLAN switching		
	QinQ and selective QinQ		
	MAC address-based VLAN assignment		
MAC address	MAC address learning and aging		
	Static, dynamic, and blackhole MAC address entries		
	Packet filtering based on source MAC addresses		
	Limit on the number of MAC addresses learned on ports and VLANs		
Ring Protection	STP(IEEE 802.1d), RSTP(IEEE 802.1w), and MSTP(IEEE 802.1s)		
	SEP		
	BPDU protection, root protection, and loop protection		
	BPDU tunnel		
	ERPS (G.8032)		
IP routing	IPv4 routing protocols, such as RIPv1/v2, OSPF, BGP, and IS-IS		
	IPv6 dynamic routing protocols, such as RIPng, OSPFv3, ISISv6, and BGP4+		
Multicast	IGMPv1/v2/v3 and IGMP v1/v2/v3 snooping		
	PIM-DM, PIM-SM, and PIM-SSM		
	MSDP and MBGP		
	Fast leave		
	Multicast traffic control		
	Multicast querier		
	Multicast packet suppression		
	Multicast CAC		
MPLS	Basic MPLS functions		
	MPLS OAM		
	MPLS-TE		
	MPLS VPN/VLL/VPLS		

ANEXO 6: Comprobación de conexión entre máquinas

Ejemplo de ping desde la máquina PC1 (Equipo de planta Baja) Hacia la Máquina PC3 (Equipo de Planta Baja) y PC5 (Equipo de planta Alta):



ANEXO 7: Configuración de los quipos que se utilizan en la simulación de la red

Configuración de equipo Router DHCP (IPv6, IPv4)

```
DHCP#show running-config
Building configuration...
```

```
Current configuration : 2487 byte
version 12.4
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
hostname DHCP
enable secret 5 $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
enable password 7 0822455D0A16
ip dhcp pool voz
network 192.168.30.0 255.255.255.0
default-router 192.168.30.1
option 150 ip 192.168.30.1
ip cef
ipv6 unicast-routing
no ipv6 cef
ipv6 dhcp pool DHCP
dns-server 2001:DB8:ACAD:CAFE::1
domain-name serverdhcp
spanning-tree mode pvst
interface FastEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
interface FastEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
interface FastEthernet0/1.100
encapsulation dot1Q 100
ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
interface FastEthernet0/1.104
encapsulation dot1Q 104
no ip address
ipv6 address FE80::1 link-local
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:104::1/64
ipv6 dhcp server DHCP
interface FastEthernet0/1.107
encapsulation dot1Q 107
no ip address
ipv6 address FE80::1 link-local
```

```
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:107::1/64
ipv6 dhcp server DHCP
interface Serial0/3/0
no ip address
encapsulation frame-relay
ipv6 address 2001:DB8:ACAD:110::2/64
interface Serial0/3/1
no ip address
clock rate 64000
interface Vlan1
no ip address
shutdown
ip classless
ip flow-export version 9
ipv6 route ::/0 2001:DB8:ACAD:110::1
banner motd ^C INGRESO SOLO PERSONAL AUTORIZADO - TESIS DE
NOHELY VERA ^C
telephony-service
max-ephones 10
max-dn 10
ip source-address 192.168.30.1 port 2000
auto assign 1 to 10
ephone-dn 1
number 101
ephone-dn 2
number 102
ephone-dn 3
number 103
ephone-dn 4
number 104
ephone-dn 5
number 105
ephone-dn 6
number 106
ephone-dn 7
number 107
ephone-dn 8
number 108
ephone-dn 9
number 109
ephone-dn 10
number 110
ephone 1
device-security-mode none
mac-address 00D0.97C0.98AE
type 7960
button 1:1
ephone 2
```

```
device-security-mode none
mac-address 000D.BD0C.8690
type 7960
button 1:2
ephone 3
device-security-mode none
mac-address 0005.5E91.CBC8
type 7960
button 1:3
ephone 4
device-security-mode none
mac-address 0001.977A.13C7
type 7960
button 1:4
ephone 5
device-security-mode none
mac-address 0002.1612.E8CD
type 7960
button 1:5
ephone 6
device-security-mode none
mac-address 0003.E4A7.CBD2
type 7960
button 1:6
line con 0
password 7 0822455D0A16
login
line aux 0
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login
end
```

Configuración del switch core

```
core#show running-config

Building configuration...
Current configuration : 1346 bytes
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
hostname core
spanning-tree mode rapid-pvst
interface FastEthernet0/1
 switchport trunk native vlan 99
 switchport mode trunk
interface FastEthernet0/2
```

```
switchport trunk native vlan 99
switchport mode trunk
interface FastEthernet0/3
switchport trunk native vlan 99
switchport mode trunk
interface FastEthernet0/4
switchport trunk native vlan 99
switchport mode trunk
interface FastEthernet0/5
interface FastEthernet0/6
interface FastEthernet0/7
interface FastEthernet0/8
interface FastEthernet0/9
interface FastEthernet0/10
switchport access vlan 104
switchport mode access
interface FastEthernet0/11
interface FastEthernet0/12
interface FastEthernet0/13
interface FastEthernet0/14
interface FastEthernet0/15
interface FastEthernet0/16
interface FastEthernet0/17
interface FastEthernet0/18
interface FastEthernet0/19
interface FastEthernet0/20
interface FastEthernet0/21
interface FastEthernet0/22
interface FastEthernet0/23
interface FastEthernet0/24
interface GigabitEthernet0/1
switchport mode trunk
interface GigabitEthernet0/2
interface Vlan1
no ip address
shutdown
line con 0
line vty 0 4
login
line vty 5 15
login
end
```

Configuración del Switch de Distribución

```
DPB2#show running-config
Building configuration...
Current configuration : 1716 bytes
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
hostname DPB2
enable secret 5 $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
enable password 7 0822455D0A16
spanning-tree mode rapid-pvst
spanning-tree vlan 100,104 priority 12288
spanning-tree vlan 107 priority 16384
interface FastEthernet0/1
switchport mode trunk
interface FastEthernet0/2
switchport mode trunk
interface FastEthernet0/3
switchport mode trunk
interface FastEthernet0/4
switchport mode trunk
interface FastEthernet0/5
switchport mode trunk
shutdown
interface FastEthernet0/6
switchport trunk native vlan 99
switchport mode trunk
interface FastEthernet0/7
shutdown
interface FastEthernet0/8
shutdown
interface FastEthernet0/9
shutdown
interface FastEthernet0/10
shutdown
interface FastEthernet0/11
shutdown
interface FastEthernet0/12
shutdown
interface FastEthernet0/13
shutdown
interface FastEthernet0/14
shutdown
interface FastEthernet0/15
shutdown
interface FastEthernet0/16
```

```
shutdown
interface FastEthernet0/17
shutdown
interface FastEthernet0/18
shutdown
interface FastEthernet0/19
shutdown
interface FastEthernet0/20
shutdown
interface FastEthernet0/21
shutdown
interface FastEthernet0/22
shutdown
interface FastEthernet0/23
shutdown
interface FastEthernet0/24
shutdown
interface GigabitEthernet0/1
shutdown
interface GigabitEthernet0/2
shutdown
interface Vlan1
no ip address
shutdown
banner motd ^C INGRESO SOLO PERSONAL AUTORIZADO - TESIS DE
NOHELY VERA ^C
line con 0
password 7 0822455D0A16
login
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login
line vty 5 15
login
End
```

Configuración del Switch de Acceso

```
S1#show running-config
Building configuration...
Current configuration : 3831 bytes
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
hostname S1
enable secret 5 $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
enable password 7 0822455D0A16
```

```
spanning-tree mode rapid-pvst
spanning-tree mode rapid-pvst
interface FastEthernet0/1
switchport trunk native vlan 99
switchport mode trunk
interface FastEthernet0/2
switchport trunk native vlan 99
switchport mode trunk
interface FastEthernet0/3
switchport access vlan 104
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
interface FastEthernet0/4
switchport access vlan 104
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/5
switchport access vlan 104
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/6
switchport access vlan 104
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 104
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/8
switchport access vlan 104
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/9
switchport access vlan 104
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
```

```
interface FastEthernet0/10
switchport access vlan 104
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 104
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/12
switchport access vlan 104
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 104
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 107
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 107
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 107
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 107
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 107
```

```
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/19
switchport access vlan 107
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/20
switchport access vlan 107
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/21
switchport access vlan 107
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/22
switchport access vlan 107
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/23
switchport access vlan 107
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface FastEthernet0/24
switchport access vlan 107
switchport mode access
switchport voice vlan 100
spanning-tree portfast
shutdown
interface GigabitEthernet0/1
shutdown
interface GigabitEthernet0/2
shutdown
interface Vlan1
no ip address
shutdown
```

```
banner motd ^C INGRESO SOLO PERSONAL AUTORIZADO - TESIS DE
NOHELY VERA ^C
line con 0
password 7 0822455D0A16
login
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login
line vty 5 15
login
End
```

Configuración de firewall ipv4

```
ciscoasa#show running-config
: Saved
:
ASA Version 8.4(2)
hostname ciscoasa
names
interface Ethernet0/0
switchport access vlan 2
interface Ethernet0/1
interface Ethernet0/2
switchport access vlan 2
interface Ethernet0/3
switchport access vlan 3
interface Ethernet0/4
interface Ethernet0/5
interface Ethernet0/6
interface Ethernet0/7
interface Vlan1
nameif inside
security-level 100
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
interface Vlan2
nameif outside
security-level 0
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
interface Vlan3
no forward interface Vlan1
nameif DMZ
security-level 50
ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
object network obj1
host 192.168.3.2
access-list acl1 extended permit tcp any any
access-list acl1 extended permit udp any any
```

```
access-list acl1 extended deny icmp any any
access-group acl1 out interface dmz
object network obj1
nat (DMZ,outside) static 192.168.2.22
class-map map
class-map control
match default-inspection-traffic
policy-map global_policy
class control
inspect dns
inspect http
inspect icmp
service-policy global_policy global
telnet timeout 5
ssh timeout 5
dhcpd auto_config outside
dhcpd address 192.168.1.5-192.168.1.36 inside
dhcpd enable inside
```

Configuración de Pc

