



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y

TELECOMUNICACIONES

ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN DISEÑO ÓPTIMO PARA LA MEJORA DE
LAS REDES LAN Y WLAN DE LA UNIDAD EDUCATIVA DR. LEONIDAS
ORTEGA MOREIRA POR MEDIO DE CISCO SAFE.

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

AUTOR:

LUIGI ADRIEL GÓMEZ DOYLERTH

LUIS OSWALDO YAGUAL CASTILLO

TUTOR:

ING. JOSE FELIX MORAN AGUSTO, MSc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2017 - 2018

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN DISEÑO ÓPTIMO PARA LA MEJORA DE LAS REDES LAN Y WLAN DE LA UNIDAD EDUCATIVA DR. LEÓNIDAS ORTEGA MOREIRA POR MEDIO DE CISCO SAFE		
AUTOR:	Luis Oswaldo Yagual Castillo, Luigi Adriel Gómez Doylerth		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES):	Ing. Roberto Crespo Mendoza Ing. José Moran Agosto		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:			
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Marzo de 2018	No. DE PÁGINAS:	116
ÁREAS TEMÁTICAS:			
PALABRAS CLAVES /KEYWORDS:	Seguridad, Red, PPDIOO, Cisco, SAFE.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): El presente trabajo de titulación tiene como objetivo analizar la red de datos actual de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, con el fin de diseñar una red que cumpla con los requerimientos de la institución. Para esto, los estudios y análisis que se realicen serán importantes a la hora de encontrar dichos requerimientos. Utilizando PPDIOO de Cisco, se podrá elaborar el ciclo de vida de la red, lo cual será la guía a través del proceso de diseño. Se utiliza SAFE, solución de Cisco, que ayuda a diseñar la seguridad de arquitectura de una red. SAFE organiza la red en módulos, los cuales son: Módulo de Gestión, de Servidores, de Núcleo, de Distribución y de Acceso. En este trabajo también se realiza un manual de configuraciones de dispositivos de red, el mismo que fue elaborado con la ayuda de una herramienta software para la simulación de redes.			
ADJUNTO PDF:	SI X	NO	
CONTACTO CON AUTORES:	Teléfono: 2130521 3848256	E-mail: luis.yagualc@ug.edu.ec Luigi.gomezd@ug.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ab. Juan Chávez Atocha Teléfono: 042307729 E-mail: juan.chaveza@ug.edu.ec		

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación, “**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN DISEÑO ÓPTIMO PARA LA MEJORA DE LAS REDES LAN Y WLAN DE LA UNIDAD EDUCATIVA DR. LEÓNIDAS ORTEGA MOREIRA POR MEDIO DE CISCO SAFE.**”, elaborado por los Sres. **LUIS OSWALDO YAGUAL CASTILLO y LUIGI ADRIEL GÓMEZ DOYLERTH**, alumno no titulado de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

Atentamente

Ing. Jose Felix Moran Agosto
TUTOR

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación va dedicado principalmente a Dios por permitirme cumplir mis metas. A mis padres por todo su esfuerzo, paciencia que han tenido en todo este largo proceso para llegar a ser un profesional.

A la Unidad Educativa DR. LEÓNIDAS ORTEGA MOREIRA, también a mi director de tesis, por el aporte brindado el cual fueron de mucha ayuda, para la correcta elaboración de la presente investigación, y a aquellas personas que indirectamente me han apoyado en la realización del presente trabajo.

LUIS YAGUAL CASTILLO

AGRADECIMIENTO

A Dios por la salud brindada y por haber conspirado para mantenerme firme y no decaer durante este gran esfuerzo que comprendió mi carrera como Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones

A mis padres, en especial a mi madre Alexandra Doyleth por el apoyo incondicional que me ha brindado en todo este proceso de titulación y de mi carrera universitaria. A la Unidad Educativa DR. LEÓNIDAS ORTEGA MOREIRA y a su rector Lcdo. Hugo Apolo quien abrió las puertas de su institución para que este proyecto de titulación sea una realidad. en especial le agradezco a nuestro tutor el Ing. José Moran Agosto y a nuestro docente revisor el Ing. Roberto Crespo Mendoza, por su gran ayuda y colaboración en cada momento de consulta y soporte en el presente proyecto de titulación.

LUIGI GÓMEZ DOYLERTH

TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN

Ing. Eduardo Santos Baquerizo, MSc.
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS MATEMÁTICAS Y
FÍSICAS

Ing. Harry Luna Aveiga, MSIG.
DIRECTOR
CARRERA DE INGENIERÍA EN
NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES

Ing. Jose Moran Agosto, MSc.
PROFESOR DIRECTOR DEL
PROYECTO DE TITULACIÓN

Ing. Roberto Crespo Mendoza, MSIG.
PROFESOR TUTOR REVISOR DEL
PROYECTO DE TITULACIÓN

Ab. Juan Chávez Atocha, ESp.
SECRETARIO

DECLARACIÓN EXPRESA

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

LUIS YAGUAL CASTILLO

LUIGI GÓMEZ DOYLERTH



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y

TELECOMUNICACIONES

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN DISEÑO ÓPTIMO PARA LA MEJORA DE
LAS REDES LAN Y WLAN DE LA UNIDAD EDUCATIVA DR. LEÓNIDAS
ORTEGA MOREIRA POR MEDIO DE CISCO SAFE”**

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

Autores: Luis Oswaldo Yagual Castillo

C.I.: 0951474022

Luigi Adriel Gómez Doylerth

C.I.: 0930986732

Tutor: Ing. Jose Moran Agosto

Guayaquil, marzo del 2018

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

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

CERTIFICO:

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por los estudiantes **LUIS OSWALDO YAGUAL CASTILLO Y LUIGI ADRIEL GÓMEZ DOYLERTH**, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones cuyo tema es:

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN DISEÑO ÓPTIMO PARA LA
MEJORA DE LAS REDES LAN Y WLAN DE LA UNIDAD EDUCATIVA
DR. LEÓNIDAS ORTEGA MOREIRA POR MEDIO DE CISCO SAFE.**

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

<u>Luis Oswaldo Yagual Castillo</u>	<u>0951474022</u>
Apellidos y Nombres Completos	Cedula de ciudadanía N°
<u>Luigi Adriel Gómez Doylerth</u>	<u>0930986732</u>
Apellidos y Nombres Completos	Cedula de ciudadanía N°

Tutor: Ing. Jose Moran Agosto

Guayaquil, marzo del 2018



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

Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital

1. Identificación del Proyecto de Titulación

Nombre Alumno: Luis Oswaldo Yagual Castillo	
Dirección: Coop. El Limonal Mz15 S14	
Teléfono: 2130521	E-mail: luis.yagualc@ug.edu.ec

Facultad: Ciencias Matemáticas y Físicas
Carrera: Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones
Título al que opta: Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones
Profesor guía: Ing. José Moran Augusto

Título del Proyecto de titulación:
ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN DISEÑO ÓPTIMO PARA LA MEJORA DE LAS REDES LAN Y WLAN DE LA UNIDAD EDUCATIVA DR. LEÓNIDAS ORTEGA MOREIRA POR MEDIO DE CISCO SAFE

Tema del Proyecto de Titulación:
REDISEÑO DE UNA RED DE DATOS

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

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

Publicación electrónica:

Inmediata	☒	Después de 1 año	☐
-----------	-------------------------------------	------------------	--------------------------

Firma Alumno: Luis Yagual Castillo

3. Forma de envío:

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

DVDROM ☐

CDROM ☒



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

Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital

1. Identificación del Proyecto de Titulación

Nombre Alumno: Luigi Adriel Gómez Doylerth	
Dirección: Coop. EL Guasmo	
Teléfono: 3848256	E-mail: luigi.gomezd@ug.edu.ec

Facultad: Ciencias Matemáticas y Físicas
Carrera: Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones
Título al que opta: Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones
Profesor guía: Ing. José Moran Augusto

Título del Proyecto de titulación:
ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN DISEÑO ÓPTIMO PARA LA MEJORA DE LAS REDES LAN Y WLAN DE LA UNIDAD EDUCATIVA DR. LEÓNIDAS ORTEGA MOREIRA POR MEDIO DE CISCO SAFE

Tema del Proyecto de Titulación:
REDISEÑO DE UNA RED DE DATOS

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

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

Publicación electrónica:

Inmediata	☒	Después de 1 año	☐
-----------	-------------------------------------	------------------	--------------------------

Firma Alumno: Luigi Adriel Gómez Doylerth

3. Forma de envío:

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

DVDROM ☐

CDROM ☒

ÍNDICE GENERAL

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN.....	V
DECLARACIÓN EXPRESA	VI
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	VIII
AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN	IX
AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN	XI
ÍNDICE GENERAL.....	XIII
SIMBOLOGÍA	XIX
ÍNDICE DE CUADROS.....	XX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XXI
RESUMEN.....	XXIII
ABSTRACT	XXIV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	4
EL PROBLEMA.....	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
UBICACIÓN DEL PROBLEMA EN UN CONTEXTO.....	4
SITUACIÓN CONFLICTO NUDOS CRÍTICOS	4
CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA	5
DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	5
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
EVALUACIÓN DEL PROBLEMA	7
ALCANCES DEL PROBLEMA	9
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	10
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	10

CAPÍTULO II	12
MARCO TEÓRICO	12
ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	12
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	14
REDES DE COMUNICACIÓN	14
Redes conmutadas	14
Conmutación de paquetes	14
Redes de difusión	16
TIPOS DE REDES	17
LAN (Redes de Área Local)	17
Componentes de una Red LAN	19
Topologías de una Red LAN	23
Topología Estrella	24
Topología Árbol	24
Diseño Jerárquico de Red LAN	25
LAN Virtuales	26
Conceptos de VLAN	26
Beneficios de las Redes VLAN	26
WAN (Redes de Área Amplia)	27
MODELO DE REFERENCIA TCP/IP	28
DIRECCIONAMIENTO IP	29
Direcciones IPv4	30
Direcciones privadas	30
Direcciones IP Fija y Dinámica	30
Segmentación de red	31
Direcciones IPV6	31
CABLEADO ESTRUCTURADO	31
Definición	31
Elementos de un cableado estructurado	31
Cableado horizontal	31
Cableado vertical o del backbone	32

Área de trabajo.....	33
Medios de Transmisión	33
Medios de cobre.....	33
Medios de fibra óptica	34
Fibra multimodo.....	34
RED INALÁMBRICA (WLAN).....	34
Estándares de WLAN	35
Hardware para WLAN	35
Seguridades de WLANs	35
Filtrado de direcciones MAC	35
SAFE de Cisco.....	36
Modularidad en SAFE	36
Campus Empresarial.....	38
Módulo de Gestión	38
Módulo de Core.....	38
Módulo de Distribución.....	39
Módulo de Acceso.....	39
Módulo de Servidores	39
FUNDAMENTACIÓN SOCIAL.....	39
FUNDAMENTACIÓN LEGAL	40
HIPÓTESIS	43
VARIABLE INDEPENDIENTE.....	43
VARIABLE DEPENDIENTE	43
DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	43
CAPÍTULO III	45
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	45
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	45
Modalidad de la Investigación	45
Tipo de investigación.....	45
POBLACIÓN Y MUESTRA	45
Población	46

Muestra	46
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	48
Técnica.....	48
Instrumentos	48
Instrumentos de investigación	49
Recolección de la información	49
Procesamiento y Análisis	50
Validación de la Hipótesis	67
CAPÍTULO IV.....	69
PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	69
Análisis de factibilidad	69
Factibilidad Operacional.....	69
Factibilidad Técnica.....	70
Factibilidad Legal	72
Factibilidad Económica	72
Análisis de los Beneficios.....	75
Etapas de la metodología del Proyecto.....	75
Preparar.....	79
Planificar	79
Diseñar	80
Implementar	80
Operar.....	80
Optimizar	80
Preparar	81
Introducción a la red de la Unidad Educativa	81
Planificar	85
Análisis de la red de la Unidad Educativa	86
Situación actual	86
Red Física	86
Requerimientos	89
Diseñar	90

Diseño Propuesto.....	93
Módulo de Internet	94
Módulo de Gestión	95
Módulo central (Núcleo Colapsado)	97
Módulo de servidores	103
Módulo de Acceso.....	104
Pruebas y validación técnica del diseño de la red.....	105
Entregables del proyecto.....	110
Criterios de validación de la propuesta	111
Criterios de aceptación del producto o servicio	112
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	113
Conclusiones.....	113
Recomendaciones.....	114
Bibliografía	115
Anexos.....	117
Anexos cronograma del proyecto de titulación.....	117
Anexo encuestas estudiantes	118
Anexo encuesta docente y personal administrativo	120
Anexo especificaciones Switch Cisco 2960-X.....	122
Anexo especificaciones Switch Cisco 3650 – 24 Puertos	124
Anexo especificaciones Servidores DELL T30.....	126
Anexo especificaciones AP Cisco WAP-121.....	130
Anexo certificado de validación de la propuesta	131
Anexo certificado de aceptación de la propuesta.....	132
Anexo del Rack de comunicaciones del laboratorio 1	133
Anexo Rack de comunicaciones del laboratorio 2.....	134
Anexo encuestas realizadas por estudiantes	135
Anexo encuestas realizadas por estudiantes	136
Anexo encuestas realizadas por docentes.....	137

ABREVIATURAS

UG	Universidad de Guayaquil
Wi-Fi	Wireless Fidelity
AP	Access Point
LAN	Local Area Network
WAN	Wide Area Network
WLAN	Wireless Local Area Network
ISP	Internet Service Provider
IP	Internet Protocol
MAC	Media Access Control
ACL	Access Control List
VTP	VLAN Trunking Protocol
SNMP	Simple Network Management Protocol
DECE	Departamento de Consejería Estudiantil

SIMBOLOGÍA

m	Tamaño de la Población
e	Error de estimación
n	Tamaño de la Muestra
D	Disponibilidad en porcentaje
MTTR	Tiempo de respuesta a fallos
MTBF	Tiempo entre fallos

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Causas y Consecuencias	5
Cuadro N° 2 Delimitación de la Investigación	6
Cuadro N° 3 Distribución de la Población	46
Cuadro N° 4 Muestras Distributivas de la Investigación.....	48
Cuadro N° 5 Resultado de la encuesta: pregunta 1	50
Cuadro N° 6 Resultado de la encuesta: Pregunta 2.....	51
Cuadro N° 7 Resultado de la encuesta: Pregunta 3.....	52
Cuadro N° 8 Resultado de la encuesta: Pregunta 5.....	53
Cuadro N° 9 Resultado de la encuesta: Pregunta 6.....	54
Cuadro N° 10 Resultado de la encuesta: Pregunta 7.....	55
Cuadro N° 11 Resultado de la encuesta: Pregunta 1.....	56
Cuadro N° 12 Resultado de la encuesta: Pregunta 2.....	57
Cuadro N° 13 Resultado de la encuesta: Pregunta 3.....	58
Cuadro N° 14 Resultado de la encuesta: Pregunta 4.....	59
Cuadro N° 15 Resultado de la encuesta: Pregunta 5.....	60
Cuadro N° 16 Resultado de la encuesta: Pregunta 6.....	61
Cuadro N° 17 Equipos de red existentes	70
Cuadro N° 18 Elementos faltantes que se requiere para el rediseño	71
Cuadro N° 19 Equipos faltantes de para el rediseño	71
Cuadro N° 20 Presupuesto de Cableado Estructurado.....	73
Cuadro N° 21 Presupuesto de Equipos de Red	73
Cuadro N° 22 Presupuesto de Mano de Obra	74
Cuadro N° 23 Presupuesto Total	74
Cuadro N° 24 Dispositivos y equipos de la red actual.....	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Redes de conmutación de paquetes	16
Gráfico N° 2 Red de Área Local	19
Gráfico N° 3 Tarjeta de Red	20
Gráfico N° 4 Cables de red	21
Gráfico N° 5 Conmutadores de red	22
Gráfico N° 6 Enrutador de red	23
Gráfico N° 7 Topología en estrella	24
Gráfico N° 8 Topología en árbol	25
Gráfico N° 9 Núcleo contraído	26
Gráfico N° 10 VLAN	27
Gráfico N° 11 Redes de Área Amplia	28
Gráfico N° 12 Modelo de Referencia TCP/IP	29
Gráfico N° 13 Cableado Estructurado Horizontal	32
Gráfico N° 14 Cableado Estructurado Vertical	32
Gráfico N° 15 Área de trabajo	33
Gráfico N° 16 Medio de cobre	34
Gráfico N° 17 Diagrama en bloques del Módulo de SAFE	37
Gráfico N° 18 Diagrama en bloques más detallados del Módulo de Red Empresarial SAFE	37
Gráfico N° 19 Diagrama en bloques del Campus Empresarial	38
Gráfico N° 20 Resultado de la encuesta: Pregunta 1	51
Gráfico N° 21 Resultado de la encuesta: Pregunta 2	52
Gráfico N° 22 Resultado de la encuesta: Pregunta 3	53
Gráfico N° 23 Resultado de la encuesta: Pregunta 5	54
Gráfico N° 24 Resultado de la encuesta: Pregunta 7	55
Gráfico N° 25 Resultado de la encuesta: Pregunta 1	56
Gráfico N° 26 Resultado de la encuesta: Pregunta 2	57
Gráfico N° 27 Resultado de la encuesta: Pregunta 3	58
Gráfico N° 28 Resultado de la encuesta: Pregunta 4	59

Gráfico N° 29 Resultado de la encuesta: Pregunta 5	60
Gráfico N° 30 Resultado de la encuesta: Pregunta 6	61
Gráfico N° 31 Uso de la herramienta WPSPIN	62
Gráfico N° 32 Uso de la herramienta JumpStart	63
Gráfico N° 33 Conectividad con la herramienta JumpStart	64
Gráfico N° 34 Vista de la contraseña WPSPIN	65
Gráfico N° 35 Escaneo de la red con la herramienta InSSIDer	66
Gráfico N° 36 Escaneo de la red con la herramienta WireShark	67
Gráfico N° 37 Metodología PPDIOO	76
Gráfico N° 38 SAFE de Cisco	78
Gráfico N° 39 Topología de red actual	87
Gráfico N° 40 Red de laboratorio de cómputo 1	88
Gráfico N° 41 Red de laboratorio de cómputo 2	89
Gráfico N° 42 Propuesta de diseño de red	93
Gráfico N° 43 Módulo de Internet	94
Gráfico N° 44 Módulo de gestión	95
Gráfico N° 45 Módulo Central	97
Gráfico N° 46 Disposición en paralelo	99
Gráfico N° 47 Disposición en serie	99
Gráfico N° 48 Núcleo colapsado	100
Gráfico N° 49 Disponibilidad de la red	101
Gráfico N° 50 Módulo de servidores	103
Gráfico N° 51 Módulo de acceso	104
Gráfico N° 52 Prueba de conectividad	106
Gráfico N° 53 Interfaces shutdown	107
Gráfico N° 54 Prueba de disponibilidad de HSRP	108
Gráfico N° 55 Pruebas del protocolo VTP	109
Gráfico N° 56 Pruebas del protocolo STP	110



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

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN DISEÑO ÓPTIMO PARA LA MEJORA
DE LAS REDES LAN Y WLAN DE LA UNIDAD EDUCATIVA DR.
LEÓNIDAS ORTEGA MOREIRA POR MEDIO DE CISCO SAFE**

Autor: Luis Yagual Castillo
Autor: Luigi Gómez Doyleth
Tutor: Ing. Jose Moran Augusto

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo analizar la red de datos actual de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, con el fin de diseñar una red que cumpla con los requerimientos de la institución. Para esto, los estudios y análisis que se realicen serán importantes a la hora de encontrar dichos requerimientos. Utilizando PPDIOO de Cisco, se podrá elaborar el ciclo de vida de la red, lo cual será la guía a través del proceso de diseño. Se utiliza SAFE, solución de Cisco, que ayuda a diseñar la seguridad de arquitectura de una red. SAFE organiza la red en módulos, los cuales son: Módulo de Gestión, de Servidores, de Núcleo, de Distribución y de Acceso. En este trabajo también se realiza un manual de configuraciones de dispositivos de red, el mismo que fue elaborado con la ayuda de una herramienta software para la simulación de redes.

Palabras clave: Seguridad, Red, PPDIOO, Cisco, SAFE



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

ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN DISEÑO ÓPTIMO PARA LA MEJORA
DE LAS REDES LAN Y WLAN DE LA UNIDAD EDUCATIVA DR.
LEÓNIDAS ORTEGA MOREIRA POR MEDIO DE CISCO SAFE

Autor: Luis Yagual Castillo
Autor: Luigi Gómez Doylerth
Tutor: Ing. Jose Moran Augusto

ABSTRACT

The present project was undertaken to analyze data network of the Educational Unit Dr. Leonidas Ortega Moreira, in order to design a network that meets the requirements of the institution. For this, studies and analyzes that are carried out will be important to find those requirements. Using Cisco PPDIOO, developing the life cycle of the network, which will guide you through the design process. Used SAFE, Cisco solution, which helps to design the security architecture of a network. SAFE organizes the network into modules, which are: Management Module, Server Module, Core Module, Distribution and Access. The same that was prepared with the help of a software tool for the simulation of networks. In this work also performed a manual configurations of network devices, the same that was prepared with the help of a software tool for the simulation of networks.

Key words: Security, Network, PPDIOO, Cisco, SAFE

INTRODUCCIÓN

La Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, es una institución educativa ubicada en el sur de la ciudad. Esta Unidad Educativa es fiscal, es decir que pertenece al Estado.

Hoy en día, por el avance tecnológico mundial y por la innovación constante de los medios de comunicación, se vuelve necesario el uso de estas tecnologías para el vivir diario. Es decir, las tecnologías de la información, conforme van evolucionando, se vuelven parte de la vida cotidiana. Actualmente, el desarrollo del internet y de las TIC's, han permitido que el proceso de aprendizaje para el ser humano se vuelva menos complicado y muy bueno para su desarrollo intelectual.

En la actualidad, la Unidad Educativa se halla envuelta en un estancamiento en lo que a tecnologías de la Información se refiere. Ya que no cuenta con una infraestructura óptima en su red de datos. Esto representa un retroceso en la eficiencia de sus actividades. Además, sufre la falta de automatización de procesos y su información es vulnerable

Es por eso que nace este proyecto, el cual, tiene como objetivo principal lograr un diseño de red de datos óptimo para la mencionada Unidad educativa. Todo esto, utilizando buenas prácticas de diseño, además de la guía SAFE de Cisco, la cual es un modelo de diseño de redes seguras.

En esta sección se hablará un poco acerca de cada uno de los capítulos que se abarca, lo realizado en ellos, así como ciertos detalles que ameritan ser mencionados.

En el capítulo 1 de este proyecto, se muestran los antecedentes de la institución, la situación actual y su red de datos.

Se detalla el alcance del problema, sus delimitaciones, el contexto en el

que se desarrolla el mismo y además se plantean los objetivos tanto generales como específicos de este trabajo de titulación.

Ya en el capítulo 2, se encuentra el marco teórico, donde se describen todos los conceptos pertinentes a este trabajo. Cuando se habla de conceptos, se refiere a definir cada uno de los términos de los dispositivos y demás, a utilizar en este trabajo de titulación. Desde el concepto de redes, pasando sus tipos, hasta los dispositivos que en estas se emplean y demás. Por otro lado, se define la hipótesis a defender en este proyecto de grado y las variables dependiente e independiente, presentes en el mismo. Por último, se detalla en qué se fundamenta este proyecto de tesis, legal y socialmente.

Seguido de este, se encuentra el capítulo 3, donde queda definida la técnica a usar, para la recolección de datos, escogiendo la encuesta y la observación, las cuales pertenecen a las técnicas de campo. De las encuestas realizadas, se logra obtener datos importantes sobre la red actual, como su cobertura, seguridad y demás. Información que permite definir los requerimientos para el diseño de una nueva red. Al final, en este capítulo se efectúa la validación de hipótesis, lo que sustenta el presente trabajo de titulación.

A continuación, en el capítulo 4, se puede observar la realización del diseño de la red de datos. Y, para este diseño, primeramente, se hace una caracterización de la organización, que permite conocer acerca de ella y su entorno, esta etapa es denominada Preparar. Seguido de esto, se definen de los requerimientos de la red, en base a los resultados de las encuestas y al análisis de la red actual, así mismo los equipos que se propone utilizar para la nueva red. A esta fase se la denomina Planificar. Al final, se efectúa, el diseño de la red propuesta, y también haciendo uso de la guía SAFE para el diseño de redes seguras de Cisco, donde se define la red según sus preceptos. La nueva red fue concebida con la idea de tener dos

proveedores ISP, un núcleo colapsado, una zona de gestión, otra de servidores y una última de acceso. Cada uno de estos se definen como módulos, según la guía SAFE de Cisco. Al estar definidos de esta forma, en cada uno se configuran parámetros de seguridad, lo que ayuda a que, si existe un fallo en algún módulo de la red, los otros módulos no se vean afectados. Se detallan cada módulo y su funcionamiento, demostrando su validez dentro de la arquitectura de la red.

Por último, se describen recomendaciones y conclusiones a cerca de este proyecto y todo lo que ha dejado.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

UBICACIÓN DEL PROBLEMA EN UN CONTEXTO

La Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira, actualmente cuenta con una red de datos obsoleta, desorganizada y en mal estado. Causa de esto se debe a que no existe una infraestructura de red que haya sido diseñada para cubrir las necesidades del plantel.

Se pudo conocer que la red, existe desde hace varios años, pero que en el 2011 y 2013 se lograron convenios con ISPs, los cuales sirvieron para dotar de internet a los laboratorios de computación.

Actualmente el convenio logrado en el 2013 ya no existe y quedó únicamente la infraestructura instalada por ellos.

Es importante que la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira cuente con una buena red, que cumpla parámetros de seguridad, escalabilidad y calidad ya que acoge a cientos de estudiantes que se verían beneficiados de una red de datos en condiciones ideales.

SITUACIÓN CONFLICTO NUDOS CRÍTICOS

La problemática de la obsolescencia y mal estado de la red de datos de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira tiene su origen en la falta de un diseño de red adecuado. Además, existen equipos tecnológicos tales como computadoras, switches, routers, proyectores, etc. Los cuales fueron

destruidos, otros sustraídos o no se encuentran en funcionamiento.

Por esto, y basados en la observación y los datos recabados en las visitas previas para el levantamiento de información, este documento tiene como finalidad diseñar una propuesta para combatir los problemas mencionados con anterioridad y optimizar la red actual en dicha Unidad Educativa.

CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA

En el cuadro 1 se muestran las causas que incentivan el problema y las debidas consecuencias del mismo.

Cuadro N° 1 Causas y Consecuencias

CAUSAS	CONSECUENCIAS
No se cuenta con suficiente cobertura en la mayoría del establecimiento.	Tanto los profesores como los estudiantes no pueden realizar sus investigaciones académicas, etc.
No cuenta con ninguna seguridad en sus respectivas redes.	Terceras personas ajenas a la institución, con fines maliciosos pueden obtener información del mismo.
Falta de un diseño formal de red.	Baja eficiencia y productividad.
Saturación de la señal en las horas pico de la Unidad Educativa.	Congestión de conectividad en el establecimiento.

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth.

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El presente proyecto de titulación se limitará a la optimización de la red de datos de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira, para que los profesores y estudiantes realicen y cumplan con sus debidas actividades

académicas de una forma más eficiente.

Cuadro N° 2 Delimitación de la Investigación

Campo:	Tecnología de la información y Telecomunicaciones
Área:	Redes y Comunicaciones.
Aspecto:	Tecnológico.
Tema:	Análisis y propuesta de un diseño óptimo para la mejora de las redes LAN y WLAN de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira por medio de SAFE de Cisco
Delimitación espacial:	La Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira, en todo su establecimiento.
Delimitación Temporal:	El presente Proyecto de Titulación se realizó desde el 24 de octubre del 2017 hasta Marzo del 2018

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira, tiene la necesidad de mejorar su red de datos, por medio del diseño de una red confiable y escalable. Ante dicha necesidad es importante formular las siguientes preguntas:

¿En que influye la falta de un diseño de red en la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira?

¿De qué manera el diseño a proponer ayudará a sobrellevar los problemas de seguridad, acceso y disponibilidad de la red, existentes en la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira?

EVALUACIÓN DEL PROBLEMA

En esta sección de evaluación del problema, se toma en cuenta seis aspectos que permiten evaluarlo. A continuación, se describen estos aspectos seleccionados.

Delimitado

La Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira posee, una infraestructura de red bastante limitada y obsoleta. Motivo por el cual el personal administrativo, docentes y estudiantes se ven afectados al llevar a cabo el proceso de aprendizaje y enseñanza. Especialmente en aulas, laboratorios y departamentos administrativos.

Claro

La red de datos de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, se encuentra en mal estado y desordenada, por lo tanto, esta propuesta consiste en diseñar una red de datos con las mejores prácticas para el diseño de una red, utilizando el ciclo de vida de una red denominado PPDIOO y el modelo SAFE de Cisco. De esta forma se obtendría una red óptima, confiable y escalable.

Evidente

La Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, por lo observado, posee,

actualmente, un ISP existente en el mercado. También tiene dos laboratorios de computación, varios departamentos administrativos que comprenden Rectorado, Vicerrectorado, sala de profesores, Secretaría, Inspección General, DECE y Dpto. Médico. De los mencionados anteriormente, solo un laboratorio, rectorado y secretaría poseen conexión a internet. Tanto en los laboratorios como en el rectorado existen racks de comunicaciones.

Factible

Es posible crear un diseño que pueda suponer un cambio en la arquitectura de la red de datos de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira. Esta propuesta se realizaría en dos meses, aproximadamente. Por lo tanto, sería un paso importante para la institución en el aspecto tecnológico, otorgando mayor eficiencia a las labores administrativas y demás.

Identifica los productos esperados

Dentro de los objetivos del proyecto, se encuentra analizar la red de datos existente en la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, y de esta forma identificar el estado actual de la misma y sus vulnerabilidades.

A más de esto, se elaborará un diseño de red, el cuál resolverá los problemas actuales de la red, como lo son la escalabilidad, seguridad y disponibilidad, mediante PPDIOO y SAFE de Cisco.

Por otro lado, dentro del alcance de este proyecto se encuentra la elaboración de un presupuesto referencial para el diseño propuesto y además el sugerir el reemplazo de equipos que puedan cumplir con los requerimientos de la nueva red.

Por último, se realizará un manual de configuraciones de equipos de red, con la ayuda de un software open source de simulación de redes, para validar ciertas funciones del diseño a proponer.

Contextual

Este trabajo se centra principalmente en el interior de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira donde las mejoras de red de datos de dicho establecimiento brindarán beneficios hacia los estudiantes, personal docente, administrativo, para llevar a cabo un óptimo proceso de aprendizaje y enseñanza.

ALCANCES DEL PROBLEMA

Con el fin de recabar datos de la red actual y que se consideran importantes para la elaboración de un nuevo diseño que cumpla requerimientos de la institución, se llevará a cabo un análisis para cumplir con dicho objetivo.

En base a los análisis y estudios que se realicen, se procederá a determinar un modelo de diseño de red a seguir. Ya que la red existente no fue elaborada bajo un modelo que cumpla con los requerimientos de la institución.

Luego de escoger el modelo a seguir, se procede a la realización del diseño a proponer, utilizando el modelo escogido previamente y alguna que otra solución tecnológica que se acomode a los requerimientos encontrados en los estudios.

Se considera necesaria la existencia de un manual donde se detalle las configuraciones de los equipos conforme al diseño de red que se pretende elaborar.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Analizar la red actual y rediseñar la misma, siguiendo las mejores prácticas dictadas por SAFE de Cisco, para lograr obtener una red de datos óptima, segura y escalable.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la red de datos existente en la institución, mediante observación de campo, para determinar el estado actual y sus vulnerabilidades.
- .
- Determinar un modelo de diseño de red, mediante los resultados de los análisis de la misma.
- Establecer un diseño de red para resolver los problemas actuales y disponibilidad en la arquitectura de red.
- Establecer un manual de configuración de equipos de red, mediante un software open source de simulación de redes, Para una posible implementación

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo analizar y diseñar una red de datos para la corrección de problemas existente en la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira.

Como se mencionó anteriormente, su red de datos no se encuentra en un estado óptimo para trabajar, de hecho, se encuentra en muy malas

condiciones. Así que, a modo de resumen, este trabajo tiene como finalidad elaborar una propuesta que pueda ser acogida y en un futuro implementarla en esta institución para corregir todos los problemas actuales de su red y ofrecer un mejor servicio a sus usuarios.

La solución que el presente trabajo pretende otorgar es una propuesta hacia la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira, de darse el caso que se implemente en un futuro, tendría repercusiones directas en la institución, en el personal administrativo, docentes y alumnos, además de la sociedad contextual donde se encuentra la institución, ya que mejoraría el tratamiento y seguridad de la información, los docentes utilizarían la web para mejorar su enseñanza y los alumnos podrían tener acceso a material académico.

La finalidad de esta documentación es corregir errores de la presente red. Es decir, se entregará un diseño de red que ayude a corregir problemas como la falta de conectividad hacia la Web, por parte de docentes, la integridad de los datos, la optimización de los procesos que involucren interacción de documentos entre departamentos, y la integración de recursos Web.

Para la elaboración del mismo, se utilizará el ciclo de vida de una red PPDIOO de Cisco, cabe aclarar que el presente comprenderá las fases de preparación, planificación y diseño del método antes mencionado. Además de tomar pautas dictadas por SAFE de Cisco en cuanto a las buenas prácticas para la seguridad de una red. Por lo tanto, se abarca el campo de las telecomunicaciones y redes de datos, con las pautas antes mencionadas (SAFE y PPDIOO, de Cisco).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Mediante investigaciones realizadas, se encontró varios trabajos relacionados a este proyecto de titulación, los cuales benefician en ciertos aspectos como análisis de una red actual, segmentación por VLAN, direccionamiento, seguridades inalámbricas, etc.

Se pudo leer un trabajo de grado titulado: “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE RED LAN PARA EL PRIMER COMANDO AERONAUTICO (RAC)”, institución ubicada en Colombia. Dentro de este, es de mucha utilidad el procedimiento para realizar el análisis de la actual arquitectura de red, para poder identificar los problemas como la seguridad, escalabilidad y disponibilidad de la misma. También, es de utilidad para el presente trabajo, la segmentación de la red en VLAN's que ellos efectúan para dicha red en su trabajo. Ya que en este se realiza algo similar en el diseño, al segmentar por VLAN los diferentes departamentos de la institución. Y, además, el conjunto de buenas prácticas que ellos utilizan para rediseñar la arquitectura de red de esa institución. Algo que se pueda tomar en cuenta, para utilizar en este trabajo. (Campo Gómez & Aguilar Toquica, 2017)

Otro de los trabajos que pareció pertinente y que posee características que pueden beneficiar a la realización del presente es el siguiente: “Diseño e implementación en una institución financiera de una red inalámbrica WLAN administrable, escalable, con calidad de servicio (QoS), alta disponibilidad (HA) y que cumpla con el estándar 802.11n”. Dentro del mismo, se encuentra útil la forma en la que aborda el tema de redes inalámbricas, explicando las tecnologías y su utilización. Más allá de eso, es importante la forma de cómo toma las consideraciones para el diseño, comenzando

por la cantidad de usuarios que estiman utilizarán la red, las aplicaciones que utiliza la institución, áreas de cobertura, etc. Temas que seguramente se abordan en este trabajo y que es pertinente considerar. (Rodríguez Fierro, 2015)

Continuando con la investigación, un documento del que se pudo observar aspectos relevantes fue el siguiente: “Diseño e Implementación de Cableado Estructurado en el Laboratorio de Electrónica de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones”. Se determinó que sería de utilidad, ya que el proyecto se desarrolla en un laboratorio, algo semejante consta en este proyecto, al existir en la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, dos laboratorios de cómputo, por lo que el trabajo mencionado anteriormente, servirá a la hora de elaborar el diseño según los laboratorios existentes. Tomando en cuenta, como en el documento mencionado anteriormente, velocidad de transmisión, costos, eficiencia, diseño, etc. Elementos esenciales a la hora de diseñar una red para un laboratorio. (Borbor Malavé, 2015)

Por otro lado, se encontró un trabajo considerado relevante y beneficioso para el presente, que es el siguiente: “Diseño e implementación de una red LAN y WLAN para la escuela FRAY JODOCO RICKIE de la comuna de Lumbisí en el cantón Quito”. Ha sido de gran utilidad, ya que se desarrolla en un contexto muy similar a este proyecto. Ambos se efectúan en una institución educativa, ambos carecen de una red con administración centralizada. Por eso se considera que puede servir de ayuda para observar ciertos casos que podrían presentarse dentro del desarrollo de este trabajo de titulación. (Adriano Moromencho, 2013)

Mediante la investigación realizada, se pudo conocer un trabajo titulado: “Propuesta de red inalámbrica Wi-Fi para servicio de internet, para el centro Histórico patrimonial de la ciudad de Zaruma Provincia de El Oro”. Este es considerado relevante y beneficioso, ya que aborda el diseño de una red

inalámbrica para una institución pública y presenta, además, un análisis red existente, señalando puntos críticos y soluciones para los mismos. Se determina que puede servir como ejemplo de consideraciones a tomar a la hora del diseño y creación de una red Inalámbrica. (Zamora Cedeño, 2016)

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

REDES DE COMUNICACIÓN

Conceptualmente hablando, una red de comunicación es un conjunto de dispositivos electrónicos, interconectados de manera alámbrica o inalámbrica, compartiendo información entre si y hacia otras redes de comunicación. Los dispositivos interconectados pueden usar recursos ajenos, presentes en la red.

La comunicación entre dispositivos se realiza por medio de protocolos de comunicación.

Redes conmutadas

Una red conmutada se refiere a la comunicación entre dispositivos de red, mediante nodos de conmutación. En el último par de décadas, las redes conmutadas han evolucionado de tal forma que han incorporado características importantes como por ejemplo la incorporación de QoS, parámetros de seguridad, y escalabilidad.

Actualmente las redes conmutadas se dividen en dos tecnologías que son la conmutación de circuito y la conmutación de paquetes. Las cuales son explicadas, brevemente, a continuación.

Conmutación de paquetes

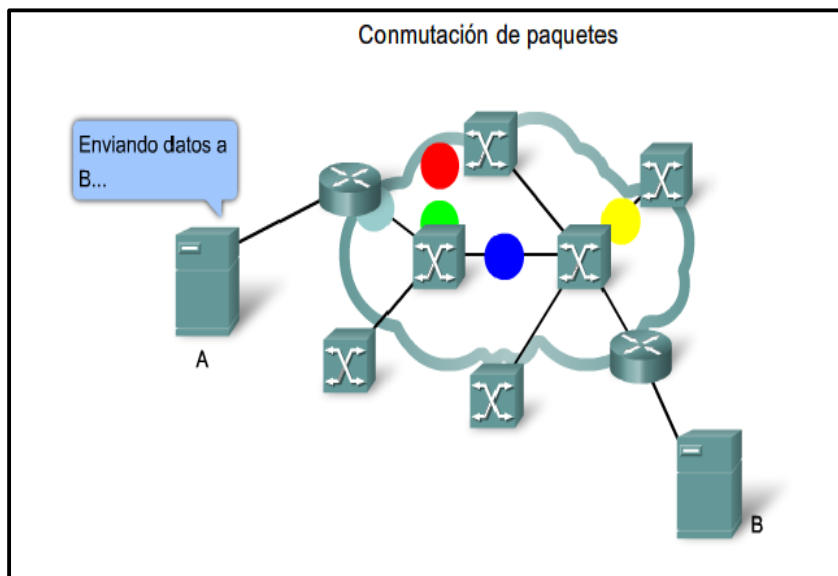
La conmutación de paquetes funciona de manera distinta a la conmutación de circuitos. Esta tecnología consiste en partir el paquete de datos en paquetes o trozos más pequeños. Además, para poder llegar a su destino,

estos trozos más pequeños incluyen una cabecera, la cual contiene información indispensable, lo que le permite el transporte correcto de los datos. (Gloriexis Perez , 2014)

La conmutación por paquetes tiene diversas ventajas frente a la conmutación por circuitos, algunas de ellas se mencionan a continuación:

- La conmutación por paquetes puede compartir varios paquetes por medio de un mismo camino o enlace.
- Permite que el transporte de paquetes se realice a diferentes velocidades, ya que cada nodo se conecta al siguiente con su propia velocidad.
- Resulta importante, que se pueda realizar una configuración que regirá la transmisión de datos. Lo cual supone una ventaja, ya que se sabe que hay información más importante que otra. Cada nodo transmite según la prioridad configurada.
- Si existe alta demanda de tráfico, la conmutación por paquetes sigue aceptando conexiones. Esto no pasaba en la conmutación por circuitos, donde se descartaban las mismas.

Gráfico N° 1 Redes de conmutación de paquetes



Fuente:

<http://informaticateleprocesos.blogspot.com/2014/06/conmutacion.html>

Elaborado por: Gloriexis Pérez

Redes de difusión

Las redes de difusión son, básicamente, un tipo de comunicación entre dispositivos que consiste en que uno de ellos envía paquetes y estos son recibidos por los demás dispositivos, mediante un canal de difusión. La comunicación es realizada de uno a muchos.

A continuación, se explica cómo funcionan las redes de difusión.

Dentro del paquete a ser difundido, existe un campo de dirección, el mismo que sirve para especificar a quién se dirige el paquete. De este modo, un dispositivo, al recibir un paquete, revisa este campo, es decir la dirección de destino. Si la dirección de destino corresponde a su dirección, este recibirá el paquete. Si no es así, el dispositivo descartará e ignorará el paquete.

Las redes de difusión se encuentran divididas en estáticas y dinámicas.

TIPOS DE REDES

Existen varios aspectos que influyen en la clasificación de las redes, por ejemplo, el área que abarcan, el número de usuarios que utilizan la red, también por los servicios existentes en la red. Se procede a mostrar los tipos de redes más conocidos, los cuales son las Redes LAN, WAN y WLAN. De estos, se hace énfasis en las redes LAN y WLAN, las cuales son las que están inmersas y cobran gran relevancia dentro de este trabajo de titulación

LAN (Redes de Área Local)

Se considera redes LAN a la configuración de varios equipos conectados en un área pequeña, generalmente encontradas en hogares, empresas, oficinas, etc. Estas redes suelen ser administradas por una sola persona, remotamente por un ISP a usuarios finales, o personal del departamento de TI de la empresa donde se encuentre dicha red.

Dentro de las características que posee este tipo de red existen:

- La distancia máxima que puede tener una red LAN es de 100mts. Esto podría variar y aumentar si se utilizan repetidores para su extensión.
- Al ser configuradas en un espacio o área pequeña, existe facilidad para el mantenimiento o cambio de equipos de hardware de su arquitectura.
- Pueden ser interconectadas con otras redes.
- Facilidad de administración para el personal de TI o la persona

que la administre.

- Al ser limitada, se puede configurar parámetros especiales de para robustecer la seguridad de la información que se transmita y difunda en ella.
- Permite conectar múltiples dispositivos.
- Su instalación y configuración no es muy compleja.

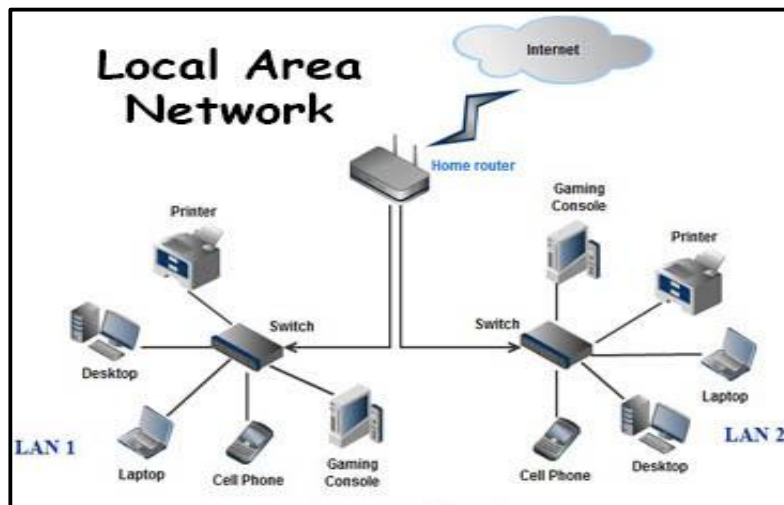
Entre sus ventajas tiene la posibilidad de compartir archivos y recursos de un área geográfica pequeña. También la administración de la misma se vuelve menos compleja. Se puede, en ella, configurar múltiples parámetros de seguridad para la transmisión de datos y los archivos. Además, que permite una mejora de la eficiencia en ambientes empresariales y reducción de tiempos en ejecución de labores administrativas. (Informáticas, 2017)

En lo que a protocolos de red LAN se refiere, se tiene el siguiente:

TCP/IP

Es un modelo que describe protocolos utilizados para la comunicación entre dispositivos de red. Tienen como objetivo que los datos enviados desde un punto de la red lleguen íntegros hacia su destino. Utiliza, además, para la comunicación entre dispositivos, una dirección IP. Esta se define como un dígito de existencia única, que sirve como identificación de un dispositivo a lo largo de la red.

Gráfico N° 2 Red de Área Local



Fuente: <http://www.computer-networking-success.com/about.html#sthash.wzJXd0WA.dpbs>

Elaborado por: Computer-networking-success

Componentes de una Red LAN

En una red LAN se encuentran diversos dispositivos o equipos que hacen que esta funcione y que justifican su concepción. Estos componentes constan, como cualquier dispositivo electrónico, de hardware y software. Cada uno dispuesto de tal manera que forme parte integral de la configuración de la red.

Los componentes, dispositivos o equipos en una red, son elegidos dependiendo de la necesidad de la concepción de la red. Es decir, según las necesidades que originan la creación de una red, se escogen sus componentes.

Los dispositivos o componentes que se encuentran regularmente en una red LAN son:

Tarjetas de red

Una tarjeta de red, es una parte integrada de un dispositivo, esta permite la comunicación de tal dispositivo, con una red. Logra que el dispositivo pueda comunicarse con el resto de los dispositivos a través de la red. También se las llama NIC, por sus siglas en inglés. De la misma forma, una tarjeta de red puede ser un dispositivo externo, pero cumpliendo con el mismo fin de comunicar a un dispositivo con la red. Las tarjetas de red pueden ser alámbricas o inalámbricas, además, se las clasifica también en tarjetas de red internas y externas.

Gráfico N° 3 Tarjeta de Red



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

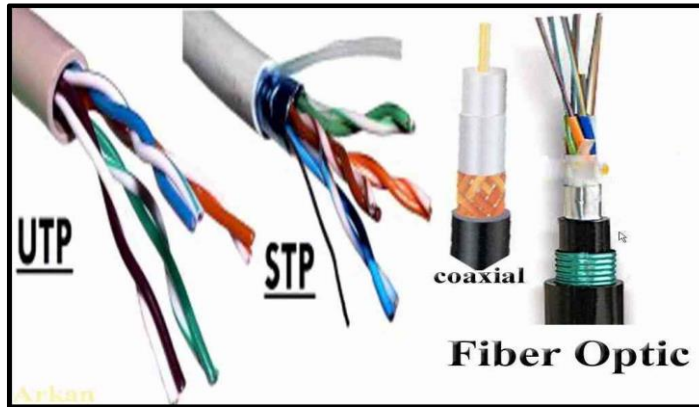
Cables de red

Las redes LAN, comunican sus equipos o dispositivos a través de una estructura de cableado. Estos cables que se encuentran en la red LAN, generalmente son de cobre, y así también se puede encontrar cableado estructurado hecho con fibra óptica.

Los cables de red, están caracterizado por definirse según su categoría, se encuentra que en los patch cord de par trenzado, la categoría más utilizada de este cable es la Categoría 5E. Cada categoría responde a propiedades

distintas que componen dicho cable.

Gráfico N° 4 Cables de red



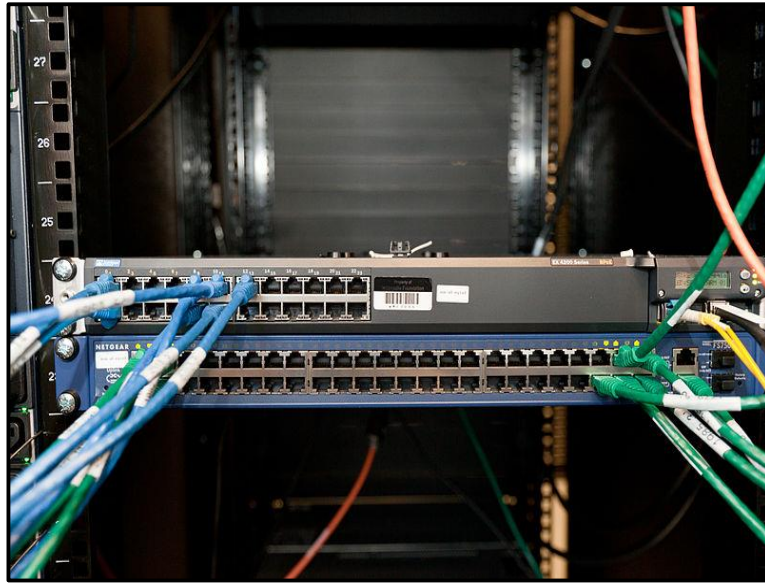
Fuente: <https://telpromadrid.eu/tipos-de-cable-de-conexion-a-internet/>

Elaborado por: Telpro Madrid

Conmutadores de red

Los conmutadores de red son dispositivos que permiten la intercomunicación de dispositivos. Este dispositivo se encarga de enviar y recibir paquetes, desde y hacia los dispositivos conectados a él. Una ventaja que supone la utilización del conmutador, en comparación con los concentradores o hub, es que los conmutadores no propagan a todos los dispositivos al mismo tiempo, razón por la cual se puede hacer una asignación de ancho de banda a los distintos dispositivos. Un Switch o conmutador funciona como puente, al interconectar varios segmentos dentro de una misma red.

Gráfico N° 5 Conmutadores de red



Fuente: <http://www.gadae.com/blog/diferencias-entre-un-hub-concentrador-y-un-switch-conmutador/>

Elaborado por: Samuel Juliá

Enrutadores

Los enrutadores, son dispositivos de red que cuentan con características que hacen que sea mejor que los conmutadores o Hub. El enrutador o router se encarga de enviar y recibir paquetes entre redes. Es decir, logra que dos o más redes puedan intercomunicarse entre sí. Así mismo, un enrutador busca el mejor camino para el envío y recepción de paquetes de información hacia algún destino, logrando eficiencia al realizar su trabajo.

Gráfico N° 6 Enrutador de red



Fuente: <http://routercisco.com.mx/>

Elaborado por: Cisco

Topologías de una Red LAN

Una topología de red se refiere al armado lógico o físico que utilizan los dispositivos para comunicarse dentro de una red. Utilizan un medio de comunicación para la transmisión de los datos.

La topología de red se encuentra dividida en dos tipos que son:

Topología física: Se refiere a la forma física en que están conectados los dispositivos con el medio de comunicación (espacio, lugar, distancia, etc.)

Topología lógica: se refiere a la configuración lógica utilizada para la interconexión de los equipos (protocolos, direccionamiento, segmentación, etc.)

Luego de conceptualizar a la topología de red, se prosigue a ver las diferentes configuraciones que puede tener una topología de red.

Las topologías de red pueden estar configuradas en anillo, estrella, bus o malla.

A continuación, se revisará una definición de cada una de las configuraciones mencionadas anteriormente.

Topología Estrella

Una topología de red en estrella es la configuración de varios equipos conectados a un único nodo central, en el que se gestiona la transmisión de datos de la red. Todos los dispositivos de la red se conectan a este nodo central que, por lo general, en redes de área local, suele ser un switch, un router o un hub. (Chuhui Huarka, 2016)

Gráfico N° 7 Topología en estrella



Fuente: <http://redesysegu.blogspot.com/p/topologias-de-red.html>

Elaborado por: Silvina Eugenia Mesa Correa

Topología Árbol

La topología de árbol, es una configuración similar a la de la topología en estrella, con la diferencia de que esta se encuentra compuesta por varios nodos, con una punta y una base, como un árbol. (Red, 2016)

Gráfico N° 8 Topología en árbol



Fuente: <https://estudoderedes.wordpress.com/2012/04/22/>

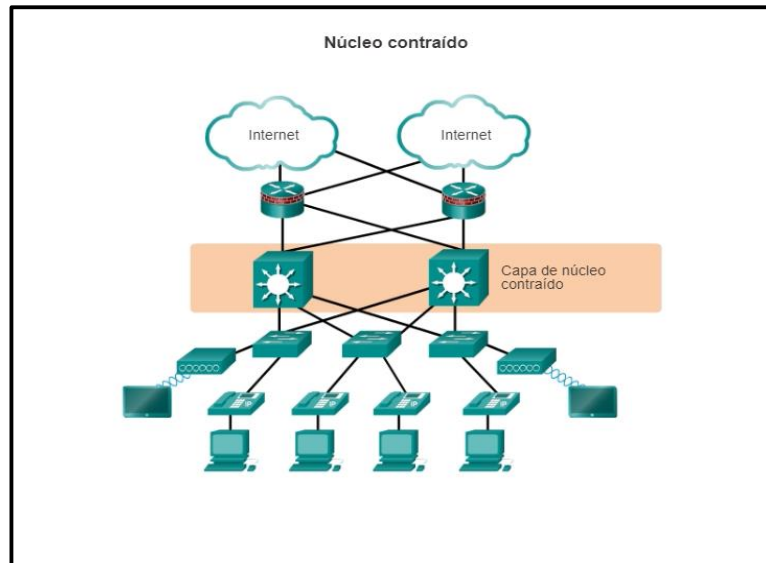
Elaborado por: Joao María Gomes

Diseño Jerárquico de Red LAN

Es importante contar con un diseño de red jerárquico, el cual permita maximizar el rendimiento de la red, una alta disponibilidad y escalabilidad por medio del mismo.

No obstante, hay una gran cantidad de redes de pequeñas o medianas empresas las cuales no se incrementan mucho a lo largo del tiempo. Debido a esto, suele ser óptimo un modelo de diseño jerárquico de dos niveles el cual combina las capas de núcleo y de distribución en una sola capa. Se denomina “núcleo contraído” cuando se ejecuta las funciones de la capa de núcleo y distribución en un único dispositivo. Uno de los principales motivos para la elección de este diseño es la reducción de costos de la red, así mismo en gran parte se mantiene los beneficios propuestos por un modelo jerárquico de tres niveles.

Gráfico N° 9 Núcleo contraído



Fuente: <https://aprenderedes aqui.blogspot.com/2016/09/introduccion-redes-conmutadas.html>

Elaborado por: Ricardo Calderon

LAN Virtuales

Conceptos de VLAN

Una VLAN o LAN virtual, es una configuración que permite la conexión de varios dispositivos de manera lógica.

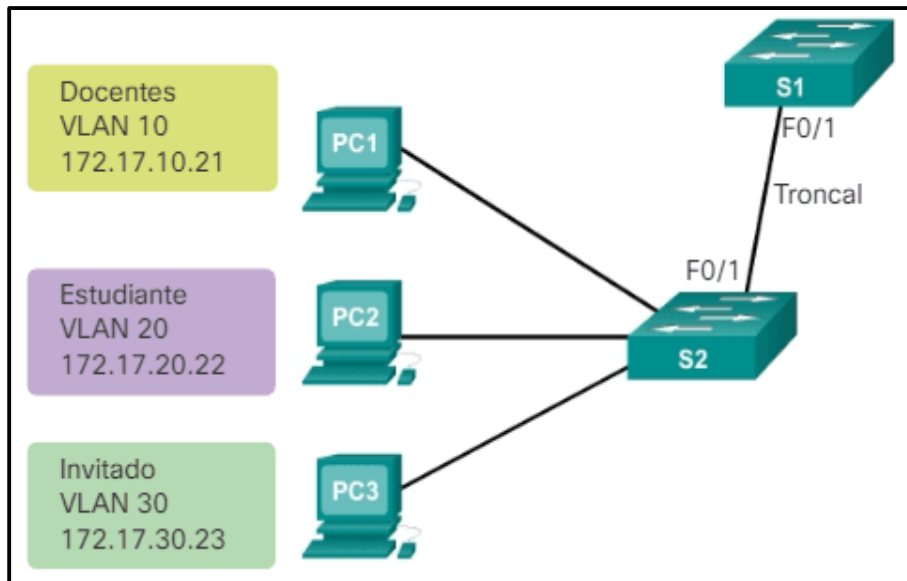
Lo que hace es dividir una dirección de red física, en segmentos de esta misma red para discriminar la conexión de dispositivos, según el criterio de la administración de red. Lo que Podría entenderse que cada una de estas redes agrupa los equipos de un determinado segmento de red. (Crespo, 2016)

Beneficios de las Redes VLAN

- Ofrece facilidad en la administración.

- Aumenta la seguridad en la red
- Mejora el tráfico de datos en la red.

Gráfico N° 10 VLAN



Fuente: <https://ccnadesdecero.es/implementaciones-de-vlan/>

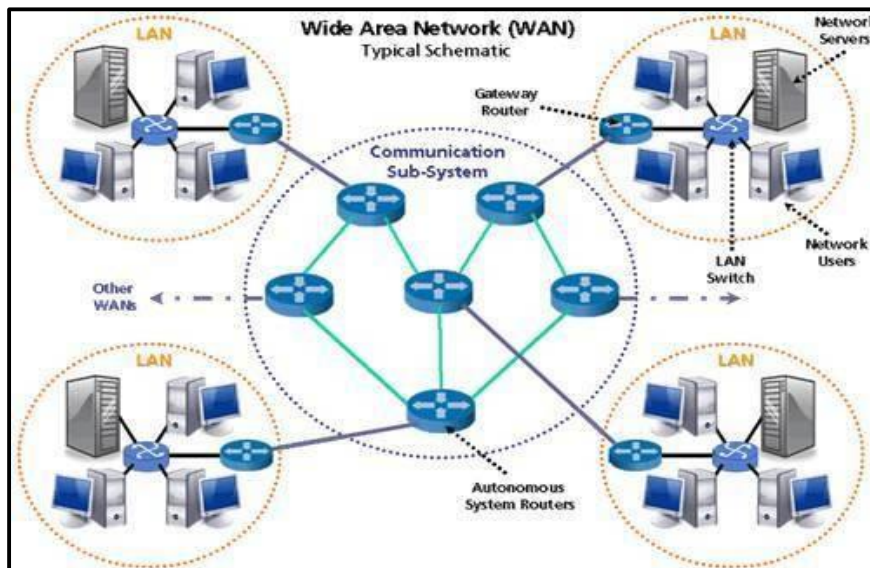
Elaborado por: Alex Walton

WAN (Redes de Área Amplia)

Las redes WAN, o Red de Área Amplia, por sus siglas en inglés, son un tipo de red que abarca locaciones muy extensas, logran establecer comunicación entre un par de redes locales, hasta poder comunicar continentes enteros.

Las redes WAN son muy importantes, ya que sin ellas, no habría un flujo de información constante, al alcance de todas las personas quienes utilizan la red. El ejemplo más visible de una red WAN, es el internet. Y, al ser el internet tan grande, la red WAN está preparada para alojar grandes servicios, para manejar grandes anchos de banda y para controlar un flujo enorme de información.

Gráfico N° 11 Redes de Área Ampla



Fuente: <http://www.ejemplos.org/ejemplos-redes-wan.html>

Elaborado por: Angel Levano

MODELO DE REFERENCIA TCP/IP

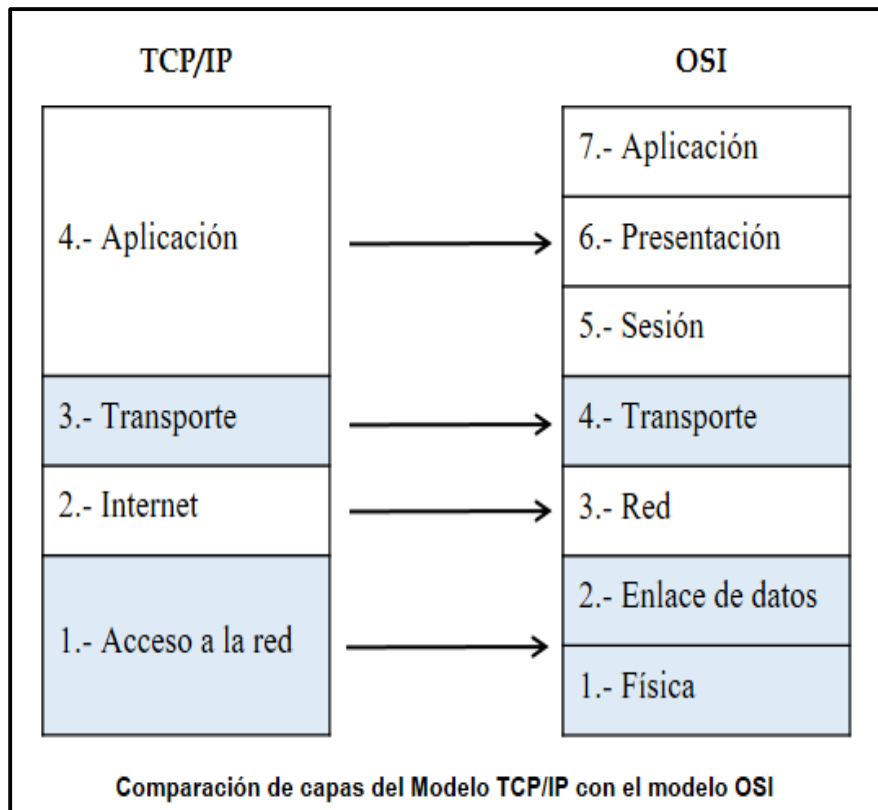
TCP/IP es una serie de protocolos utilizados para lograr la comunicación entre dispositivos en una red. Básicamente dicta las reglas utilizadas para la comunicación en la red.

El modelo TCP/IP está compuesto por 4 capas definidas para garantizar su funcionamiento.

En TCP/IP, se encuentra la capa de aplicación, la cual sirve para definir las aplicaciones y los servicios de red que los usuarios en la red podrán utilizar. Entre las aplicaciones y servicios están FTP, Telnet, SMTP, SSH, etc. Por otro lado, está la capa de transporte de red, la cual proporciona la información de enrutamiento de los paquetes que viajan a través de la red. Existe también la capa de internet, la cual tiene una gran responsabilidad,

al ser la que proporcione los paquetes con la información. Por último, la capa de acceso a la red se encarga de describir la manera en la que los datos se van a transmitir a través de la red.

Gráfico N° 12 Modelo de Referencia TCP/IP



Fuente: <http://jmcristobal.com.mx/2017/04/26/modelo-tcpip/>

Elaborado por: Jonathan Morales

DIRECCIONAMIENTO IP

El direccionamiento IP es un elemento indispensable para un dispositivo de red, ya que es su identificador y tiene que ser único dentro de los límites de la red a la que pertenece el dispositivo. Toda la información relevante al direccionamiento IP, es dictada por el Internet Protocol.

Existen direcciones Ip públicas y privadas, las mismas que son

determinadas por rangos establecidos.

Las direcciones IP, al día de hoy, pueden ser de dos tipos, la tecnología IPv4 y la tecnología IPv6. La segunda surgió por la necesidad de aumentar el número de direcciones IP, ya que las direcciones IPv4, están prácticamente agotadas, debido a la evolución de internet. (Gonzalez, 2012)

Direcciones IPv4

Las direcciones IPv4, son números que identifican a un dispositivo en la red. Una dirección IPv4, está conformada por un número compuesto de 32 dígitos, comprendido entre “unos” y “ceros”.

Las direcciones IPv4 se componen por una porción de identificación de la red y otra porción de identificación del dispositivo o también llamado host.

Direcciones privadas

Las direcciones privadas, es un número que identifica a un dispositivo dentro de una red que no tiene acceso a internet, ya que para esto, necesitan que un ISP les otorgue una dirección pública. Es decir, las IP's privadas, son utilizadas para identificar los dispositivos en una red local. (Gonzalez, 2012)

Direcciones IP Fija y Dinámica

Una IP fija, es una dirección que se asigna a un dispositivo de manera manual. Es decir, el administrador de una red asigna direcciones específicas a un dispositivo en la red, obviamente tomando en cuenta todos los parámetros para que la misma sea válida dentro de la red.

Por otro lado, una IP dinámica, es una dirección que un servidor de DHCP asigna a un dispositivo automáticamente, cuando este es conectado a la red.

Segmentación de red

Segmentar una red, es un proceso que se utiliza para dividir una red, en sub redes y así, poder incrementar el número de dispositivos que se pueden conectar a la red.

Direcciones IPV6

IPv6, es una tecnología que fue creada para suplir a IPv4, ya que esta ha llegado al límite de direcciones públicas que puede contener.

Una dirección IPv6, está compuesta por un esquema de 128 bits, formada por cuartetos de números hexadecimales.

CABLEADO ESTRUCTURADO

Definición

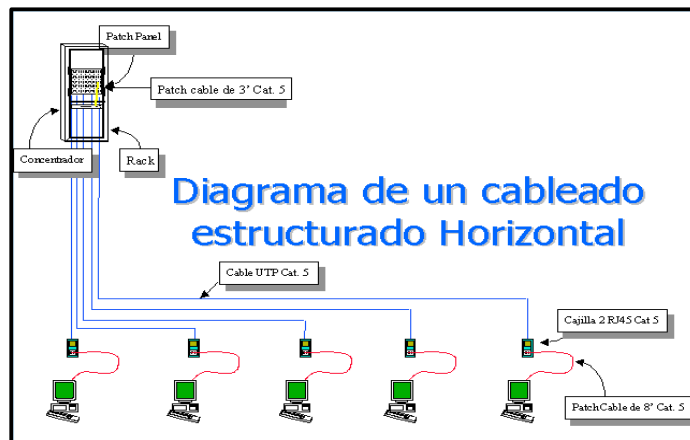
El cableado estructurado es un sistema de objetos como cables, canaletas, dispositivos, etc. que permiten poder establecer una estructura de red de telecomunicaciones en un sitio determinado.

Elementos de un cableado estructurado

Cableado horizontal

El cableado horizontal se refiere a la parte el sistema total de comunicaciones que, desde las estaciones de los usuarios, hasta los datarooms y viceversa.

Gráfico N° 13 Cableado Estructurado Horizontal



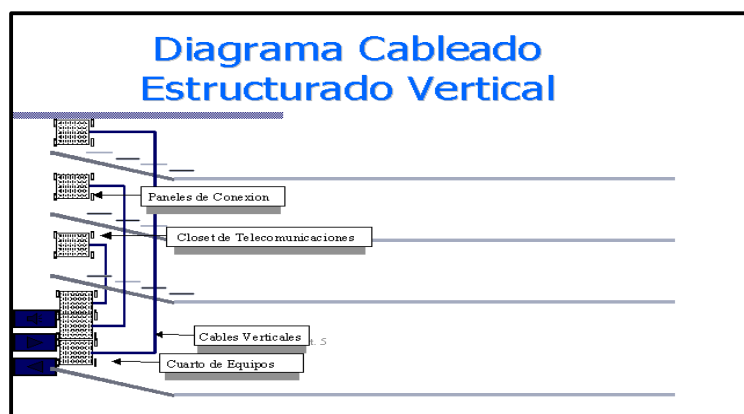
Fuente: <http://dossiergeek.blogspot.com/2012/07/elementos-principales-de-un-cableado.html>

Elaborado por: Luis Serrano Oliva

Cableado vertical o del backbone

El cableado vertical o Backbone, es la interconexión de datarooms, hasta llegar al cuarto de telecomunicaciones principal. Generalmente sirve para la interconexión entre pisos o entre áreas. Dentro de esta, se utiliza fibra óptica o, puede ser par trenzado, también. (Córdova Ojeda, 2015)

Gráfico N° 14 Cableado Estructurado Vertical



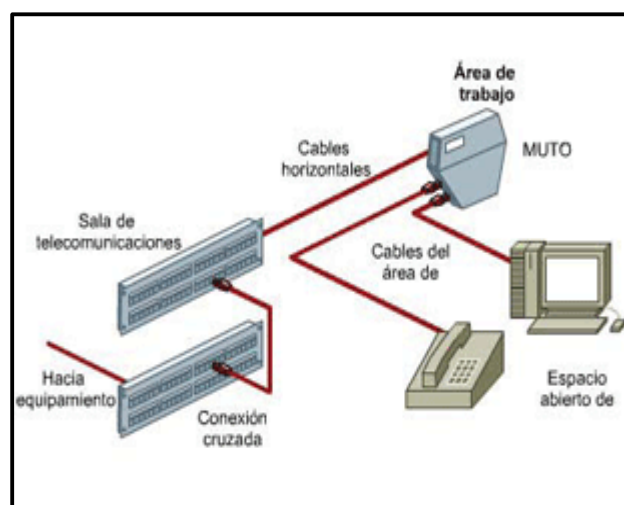
Fuente: <http://dossiergeek.blogspot.com/2012/07/elementos-principales-de-un-cableado.html>

Elaborado por: Luis Serrano Oliva

Área de trabajo

El área de trabajo, es la conexión desde el final del cableado horizontal, hacia el dispositivo utilizado por el usuario que se conectará a la red.

Gráfico N° 15 Área de trabajo



Fuente: <http://redtec5.blogspot.com/2014/06/cableado-estructurado.html>

Elaborado por: Milagros Croce

Medios de Transmisión

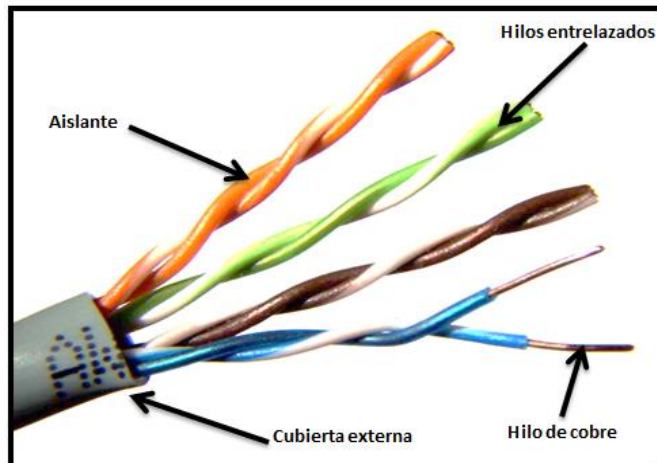
Los medios de transmisión son el soporte por el cual transita la información entre un emisor y un receptor dentro de una red de datos.

Medios de cobre

Dentro de los medios de cobre se tiene el par trenzado, o también llamado UTP. Este tipo de medio de cobre es uno de los más utilizados para la creación de redes de telecomunicaciones en LAN.

la configuración del par trenzado, está dictado por normas específicas de trabajo, las más comunes son la ANSI/TIA/EIA 568-A y la ANSI/TIA/EIA 568-B.

Gráfico N° 16 Medio de cobre



Fuente: <http://gleydysmontesinos.blogspot.com/2015/04/medios-de-transmision.html>

Elaborado por: Alejandra Montesinos

Medios de fibra óptica

La fibra óptica es una tecnología de transmisión, la cual utiliza la luz para el transporte de información.

Fibra multimodo

La fibra multimodo, es el tipo de fibra utilizado para distancias cortas, ofrece gran capacidad de ancho de banda, es de menor costo, con respecto a la fibra monomodo y casi no es afectada por la atenuación.

RED INALÁMBRICA (WLAN)

La red WLAN es una extensión de la red LAN. consiste en un AP o Access

point, el cual emite ondas de radio que permiten la conexión a una red. Este AP está conectado a un dispositivo que lo conecta directamente con la red LAN y sirve para conectar dispositivos inalámbricos a la red.

Estándares de WLAN

802.11

Es el principal estándar, del cual se desprenden otros que forman parte de él y que tienen características que las diferencian entre sí, las cuales comprenden, ancho de banda, cobertura, etc.

Hardware para WLAN

El hardware utilizado para WLAN, generalmente es el router, dispositivo que emite ondas de radio para que los dispositivos inalámbricos se conecten a él y este los conecte con la red LAN. Para que un dispositivo se conecte, este debe solicitar la conexión a la red, normalmente el acceso a estos dispositivos está protegido por contraseña.

Seguridades de WLANs

Existen diversas opciones para seguridad de WLAN. Dentro de estas se encuentra el tipo de cifrado utilizado en las contraseñas de acceso, los cuales, pueden ser WEP, WPA y WPA2. Hoy en día, el tipo de cifrado más seguro es el WPA2. Otro ámbito en la seguridad de WLAN es el filtrado de acceso de los dispositivos, el cual se puede realizar por dirección IP o por su MAC Address. De ahí, en más, existen varias opciones más de seguridad que pueden ser implementadas por el administrador de la red, para garantizar la seguridad de la información que transita por la misma.

Filtrado de direcciones MAC

El filtrado de direcciones MAC, consiste en configurar en el router, la dirección MAC de un dispositivo para darle o denegarle acceso a la red.

SAFE de Cisco

SAFE de Cisco es una guía para el diseño de una red con altos estándares de seguridad. SAFE de Cisco está orientado a pequeñas y medianas empresas, además de diversas instituciones que buscan incrementar significativamente el nivel de seguridad sobre los datos que transitan por su red. SAFE de Cisco, trabaja mediante módulos, donde, aunque estos estén conectados, cada uno tiene su propia configuración de seguridad.

SAFE de Cisco coloca la red en segmentos o módulos, con controles de seguridad, buscando brindar una mayor eficiencia, mientras los datos que transitan en la red están siendo mejor protegidos.

Lo destacable de Cisco, es que es una guía de diseño que logra que sus parámetros se puedan amoldar a las necesidades de diseño de las entidades interesadas en adquirir una arquitectura de red segura.

A diferencia de otras, SAFE divide la red en segmentos, donde cada uno es definido por los roles que cumple, mas no como una plataforma de puntos, haciéndolos más manejables.

A pesar de que SAFE está dirigido a Pymes, es capaz de ser utilizada para cualquier entidad que requiera un buen nivel de seguridad en su red.

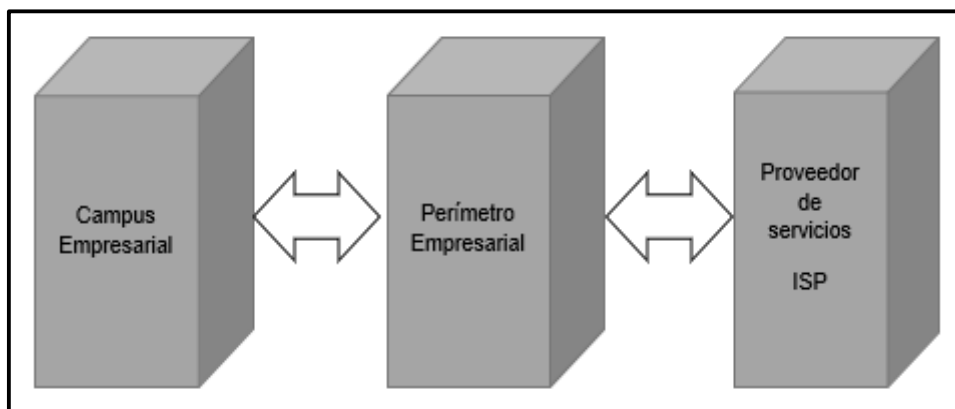
Modularidad en SAFE

Esta arquitectura SAFE hace uso de un enfoque modular green-field. Una de las principales ventajas de este enfoque modular es que la arquitectura afronta la relación de seguridad en los diversos bloques funcionales de dicha red y permite al diseñador evaluar e implementar la seguridad módulo a módulo.

El primer gran módulo de SAFE denominado módulo de red empresarial y que es el que se desarrollará en este proyecto, se muestra en las siguientes

imágenes.

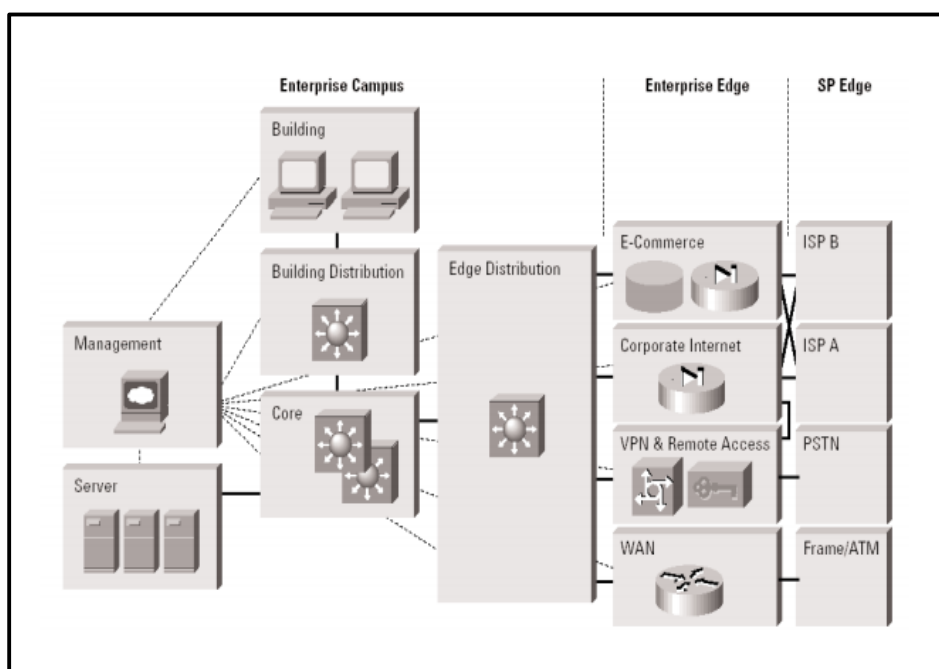
Gráfico N° 17 Diagrama en bloques del Módulo de SAFE



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Gráfico N° 18 Diagrama en bloques más detallados del Módulo de Red Empresarial SAFE



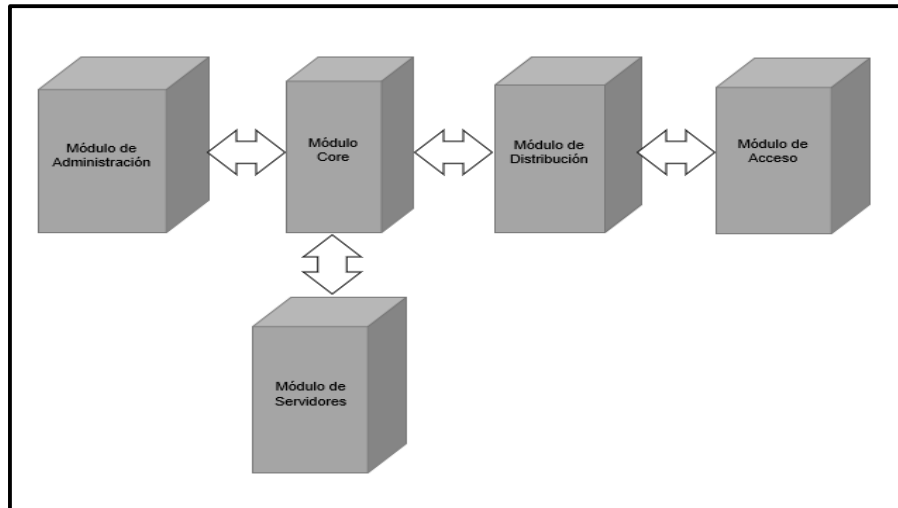
Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Campus Empresarial

En la siguiente imagen se muestra el diagrama en bloques de dicho campo y seguido se hace un análisis a detalle de todos los módulos que contiene el mismo.

Gráfico N° 19 Diagrama en bloques del Campus Empresarial



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Módulo de Gestión

Este módulo tiene como objetivo principal el facilitar una gestión segura de todos los hosts y dispositivos de la arquitectura SAFE de la empresa. Además, contiene todos los hosts de gestión y administración entre los cuales se considera los servidores syslogs, de control de acceso, de monitoreo de red, de autenticación de usuario, etc.

Módulo de Core

En la arquitectura SAFE el módulo de Core es exactamente igual al de cualquier otra arquitectura de red, el mismo se compone por switches y routers que se encargan de que el envío de información sea lo más rápidamente posible de una red a otra.

Módulo de Distribución

El principal objetivo de este módulo es otorgar servicios de la capa de distribución a los switch de acceso, incluyendo el enrutamiento, calidad de servicios y control de acceso, además es la primera línea de defensa contra ataques que ocurren internamente, a través del control de acceso a ciertos departamentos de la empresa.

Módulo de Acceso

El módulo de acceso o también conocido como módulo del edificio, se define como la parte de la red que engloba dispositivos finales como las estaciones de trabajo, teléfonos y todos los puntos de acceso de capa 2.

Módulo de Servidores

Este módulo tiene como objetivo principal el proporcionar servicios de aplicaciones a los dispositivos y usuarios finales. En dicho módulo los flujos de tráfico se inspeccionan o se lleva un control mediante los sistemas de detección de intrusos.

FUNDAMENTACIÓN SOCIAL

Este trabajo de titulación busca, mediante un análisis y diseño, plantear una mejora a la red de datos de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, lo que derivará en una mejora significativa de los procesos administrativos, así como también de seguridad de los datos. como consecuencia, dará un salto de calidad en los procesos de enseñanza que se imparten en dicha institución, lo que elevaría la calidad de aprendizaje por parte de los estudiantes. De realizarse la propuesta planteada en este documento, la comunidad aledaña tendrá un impacto positivo al conocer la evolución de la institución en lo que a tecnologías de información se refiere, y así se puede sentir motivada y segura de que hay una mejora en la calidad de la institución.

Según el Ministerio de Educación, el “Sumak Kawsay” es en lo que se fundamenta el buen vivir. En el Sumak Kawsay se coloca al humano como un ente que forma parte de los entornos naturales y sociales. Con base en estos preceptos, se puede decir que el plantear un diseño óptimo y con buenas prácticas de seguridad de red para la institución educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, contribuye al bienestar del estudiantado y personal docente y administrativo de esta, ya que permite la mejora en el proceso de aprendizaje y otorga al establecimiento herramientas de conexión para el desarrollo del estudio y la investigación.

FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Dentro del Marco legal sobre las leyes que rigen en el Ecuador, se encuentran la constitución de la república y la ley orgánica de telecomunicaciones, documentos de los cuales se extrae ciertos artículos que se apegan al presente trabajo de titulación, los cuales se considera colocar, para efectos de fundamentación legal.

En la constitución de la república, en su sección tercera sobre la comunicación e información, en el artículo 16, se describe a qué tienen derecho las personas en forma individual o colectiva. En el punto 2 de este artículo, se menciona que todas las personas tienen derecho universal a las tecnologías de información y comunicación. Por lo expresado anteriormente, el presente trabajo de tesis se respalda en el hecho de poder, mediante el mismo, promover dicho derecho universal de las personas al acceso a las tecnologías de información y comunicación. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Así mismo, dentro de la sección tercera, en el apartado de comunicación e información, en el artículo 17, en el literal 2 contempla que el estado facilitará el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación, en especial para las personas y colectividades que carezcan

de dicho acceso o lo tengan de forma limitada. De tal forma que el Estado, mediante la constitución, en el mencionado artículo anterior, refuerza este proyecto de tesis, al avalar que el presente trabajo propone la mejora al acceso a las tecnologías de información y comunicación, lo cual deriva en la consecución de la finalidad de dicho artículo. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Por otro lado, en la sección octava de la constitución, en el art. 385, literal 3, se menciona que el Sistema nacional de ciencia, tecnología innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad desarrollar innovaciones que eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida de las personas y contribuyan a la realización del buen vivir. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto de titulación se sustenta en el hecho de promover, mediante el nuevo diseño de red, mejorar la eficiencia y productividad, llevando a una mejor calidad de vida para quienes imparten y reciben clases en la institución. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

A continuación, se citan dos artículos de la ley de telecomunicaciones, los cuales son necesarios para explicar ciertos conceptos sobre las redes privadas, así como también, las limitantes que tienen dichas redes.

Según la Ley Orgánica de Telecomunicaciones

Artículo 13.- Redes privadas de telecomunicaciones.

Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un registro realizado ante la

Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y en caso de requerir de uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, del título habilitante respectivo.

Las redes privadas están destinadas a satisfacer las necesidades propias de su titular, lo que excluye la prestación de estos servicios a terceros. La conexión de redes privadas se sujetará a la normativa que se emita para tal fin.

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones regulará el establecimiento y uso de redes privadas de telecomunicaciones. (Ley Orgánica de Telecomunicaciones, 2015)

Artículo 17.- Comunicaciones internas.

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

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

No obstante, dicha instalación y uso por parte de personas naturales o jurídicas se sujetarán a la

presente Ley y normativa que resulte aplicable y, en caso de la comisión de infracciones, se impondrán las sanciones a que haya lugar. (Ley Orgánica de Telecomunicaciones, 2015)

Estos dos artículos engloban el sentido del uso de las redes y ayuda a corroborar que este proyecto cumple con los parámetros establecidos en la ley mencionada anteriormente.

HIPÓTESIS

“Al desarrollar la propuesta de análisis y rediseño de la red, se mejorará la comunicación de datos y la seguridad de la misma hacia los usuarios finales de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira”

VARIABLE INDEPENDIENTE

- Obsolescencia y mal estado de la red del establecimiento educativo

VARIABLE DEPENDIENTE

- Análisis y rediseño de la red del establecimiento Educativo
- La confidencialidad e integridad de los datos se ven afectados.

DEFINICIONES CONCEPTUALES

Protocolo. - Es un conjunto de reglas y normas que determinan un procedimiento de cómo deben comunicarse distintos ordenadores, para el envío y recibimiento de los datos.

WEP. – Es un sistema de cifrado que se utiliza para proveer una seguridad hacia los datos de redes inalámbricas LAN. Este sistema está basado en el

algoritmo RC4, el cual emplea para esto claves de 64 0 de 128 bits. En la actualidad este sistema de cifrado es muy vulnerable y no se recomienda su implementación.

WPA. – Debido a los problemas de seguridad que tiene el sistema de cifrado WEP, aparece para solucionar dichos problemas el cifrado WPA (Wi-Fi Protected Access), por medio del uso del protocolo TKIP para la resolución de claves dinámicas.

WPA2.- En esta versión incorpora nuevas características y soluciona las vulnerabilidades de la primera versión de WPA. Sustituye el algoritmo RC4 por el algoritmo AES, el cual en su actualidad es uno de los más seguros.

Internet. -. Conocida también como red de redes por el significado de su palabra. Es el conjunto de redes públicas y privadas interconectadas por todo el mundo. El internet sirve para una infinidad de tareas como estudios, investigaciones, trabajos, juegos en línea, etc. Motivo por el cual se convirtió en el medio de comunicación más usado.

Wireless. - Es un término en ingles que significa inalámbrica o sin cable, el envío y la recepción de los datos en este tipo de comunicaciones se los realizan por medio de la modulación de ondas electromagnéticas.

Calidad de Servicios. – También conocido como QoS es la colección de tecnologías que facilitan la capacidad para gestionar el tráfico de una red de manera productiva y eficiente.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Modalidad de la Investigación

En el presente proyecto de titulación se opta por la modalidad de investigación tipo bibliográfico, el cual comprende un estudio en sitios web, libros, artículos, con la finalidad de adquirir la debida información que se necesita para la realización de esta propuesta. También se adopta la modalidad de campo, la misma que sirve para hacer un análisis de la red actual de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, el cual brinda información para determinar los fallos en la red y un debido rediseño optimo con parámetros de seguridad dictados por la metodología SAFE de Cisco.

Tipo de investigación

El tipo de investigación seleccionada para este trabajo es el método descriptivo teórico y el método de campo, se considera estos métodos por el motivo que se efectúa un análisis de la red mediante la observación y descripción del comportamiento de la misma. Los estudios descriptivos miden, evalúan o recolectan información sobre distintos conceptos del fenómeno a investigar. Con los datos recabados con este tipo de investigación se logra sacar conclusiones sobre el estado actual de la red.

El siguiente método por el que se opta, es la investigación de campo. Mediante esta se llevan a cabo encuestas dirigidas a estudiantes, docentes y personal administrativo de la Unidad Educativa, para recolectar la información pertinente que permita plantear un diseño óptimo.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

La población a utilizar en el presente trabajo de titulación es de 441 personas, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: 413 estudiantes y otras 28 personas comprendidas entre docentes y personal administrativo de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira. En esta cifra se ha considerado a los estudiantes desde primer a tercer año de bachillerato, mismos que se encuentran en la jornada matutina.

Con esta población se realizaron dos encuestas de la cuales, una fue dedicada al personal administrativo y docente, y otra a los estudiantes.

En las encuestas realizadas a los estudiantes existieron 6 preguntas, mientras que para el personal docente y administrativo también hubo 6 preguntas.

Detalle de la distribución de la población seleccionada, a continuación:

Cuadro N° 3 Distribución de la Población

POBLACIÓN	CANTIDAD
ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA	413
DOCENTES Y PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA UNIDAD EDUCATIVA	28
TOTAL	441

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

Muestra

Para conseguir la muestra de la población, se tuvo en cuenta la siguiente formula:

Fórmula utilizada
$$n = \frac{m}{e^2(m-1)+1}$$

DATOS:

m = Tamaño de la Población (413)

e = error de estimación (5%)

n = Tamaño de la Muestra (203)

$$n_1 = \frac{m_1}{e^2(m_1 - 1) + 1}$$

$$n_1 = \frac{413}{(0.05)^2(413 - 1) + 1}$$

$$n_1 = \frac{413}{(0.05)^2(412) + 1}$$

$$n_1 = \frac{413}{2.03}$$

$$n_1 = 203$$

**Cálculo de la fracción
muestral:**

$$f = \frac{n_1}{m_1} = \frac{203}{413} = 0.5$$

DATOS:

m = Tamaño de la Población (28)

e = error de estimación (5%)

n = Tamaño de la Muestra (26)

$$n_2 = \frac{m_2}{e^2(m_2 - 1) + 1}$$

$$n_2 = \frac{28}{(0.05)^2(28 - 1) + 1}$$

**Cálculo de la fracción
muestral:**

$$f = \frac{n_2}{m_2} = \frac{26}{28} = 0.93$$

$$n_2 = \frac{28}{(0.05)^2(27) + 1}$$

$$n_2 = \frac{28}{1.0675}$$

$$n_2 = 26$$

Cuadro N° 4 Muestras Distributivas de la Investigación

Estrato	Población	Muestra
Estudiantes	413	203
Docentes y Administrativo	28	26
Total	441	229

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica

La técnica por la cual se opta para la recopilación de datos en el presente trabajo de titulación es la encuesta y, además, el estudio de campo por medio de la observación

Instrumentos

Encuestas: es considerada una técnica que tiene como objetivo la recopilación de datos a través de un cuestionario.

El cuestionario incluye diversas preguntas que se dirigen a cierta parte o al

total de la población

Observación: Es un segmento importante al llevar a cabo una investigación. La misma, sirve como apoyo para la persona que la está realizando, logrando una adecuada recolección de datos por medio de guías y registros de observación.

Instrumentos de investigación

En el presente trabajo de titulación se emplea como instrumento de investigación la encuesta, con la cual se puede observar los requerimientos de la red de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira.

- Se elaboran encuestas para recolectar datos de la red a los estudiantes, docentes y personal administrativo de la institución
- Se efectúa la debida tabulación de los datos obtenidos en las encuestas por medio del programa de hoja de cálculo Microsoft Excel.
- Se realiza la simulación de la red propuesta en el programa Packet Tracer, para las debidas pruebas de conectividad y validación de los protocolos a usar.

Recolección de la información

Para recopilación de los datos se lleva a cabo las siguientes actividades:

- Se realiza encuestas a distintos usuarios como estudiantes, docentes y personal administrativo de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira y a su vez un registro de observación con la finalidad de examinar las necesidades planteadas del establecimiento educativo.

- Para conseguir las respuestas de dichas encuestas se emplea el método de preguntas cerradas y de evaluaciones sumarias

Procesamiento y Análisis

Para la resolución del procedimiento y análisis de las encuestas, el cual se realiza a los estudiantes, docentes y personal administrativo de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira, se opta por el método de tabulación en la hoja de Excel.

Para el cálculo se realiza las debidas formulas porcentuales con el fin de conseguir resultados de las respectivas encuestas. Se logra la tabulación de las preguntas por medio del método de visualización de diagrama de pastel, herramienta que pertenece al programa Microsoft Excel.

Pregunta para estudiantes No. 1

¿Cómo usted considera el servicio de Internet en las instalaciones de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira?

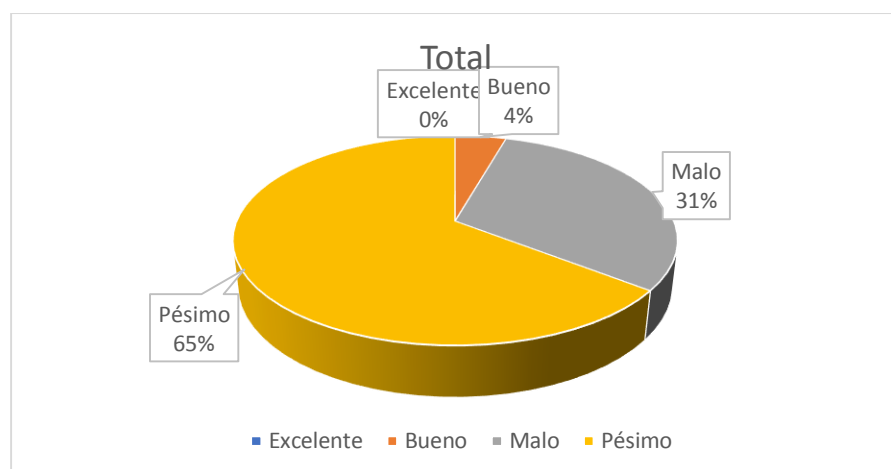
Cuadro N° 5 Resultado de la encuesta: pregunta 1

Respuestas	Cantidad	Porcentaje
Excelente	0	0%
Bueno	9	4%
Malo	63	31%
Pésimo	131	65%
Total	203	100%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Adriel Gómez

Gráfico N° 20 Resultado de la encuesta: Pregunta 1



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: De acuerdo con los encuestados el 65% dice que el servicio de internet en la Unidad Educativa es pésimo, el 31% expresa que el servicio de internet es malo, mientras que el 4% indica que el servicio de internet es bueno y a ninguno le parece excelente.

Pregunta para estudiantes No. 2

¿Cómo considera usted el acceso a Internet mientras se realiza las actividades académicas en horas de clases?

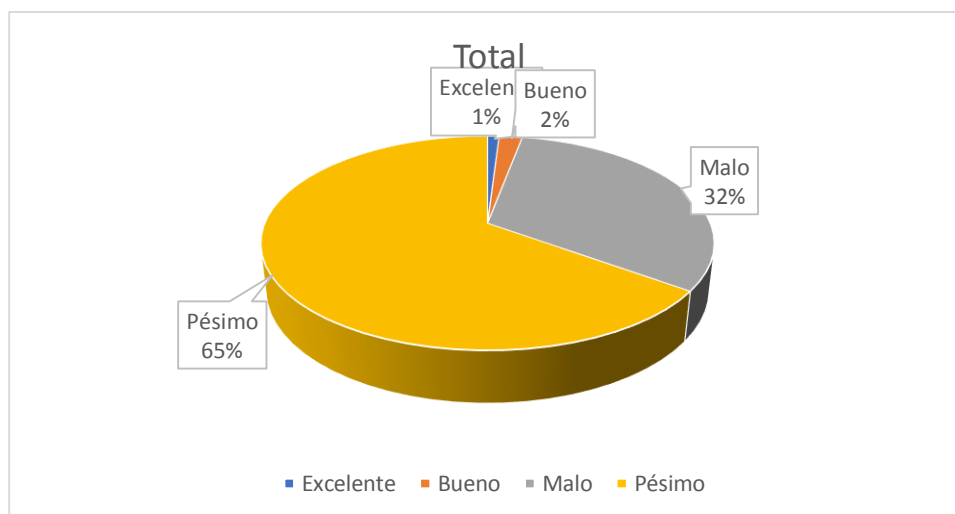
Cuadro N° 6 Resultado de la encuesta: Pregunta 2

Preguntas	Cantidad	Porcentajes
Excelente	2	1%
Bueno	4	2%
Malo	65	32%
Pésimo	132	65%
Total	203	100%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual castillo y Luigi Adriel Gómez Doylert

Gráfico N° 21 Resultado de la encuesta: Pregunta 2



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: según los resultados, dice que el 65% de los encuestados cree que el acceso a internet en las horas de clases es pésimo, mientras que el 32% expresa que el acceso a internet es malo, otro 2% indica que el acceso a internet es bueno y finalmente el 1% concluye que el acceso a internet en las horas de clases es excelente.

Pregunta para estudiantes No. 3

¿Al usar la red de la Unidad Educativa ha experimentado algún tipo de problemas de seguridad o virus?

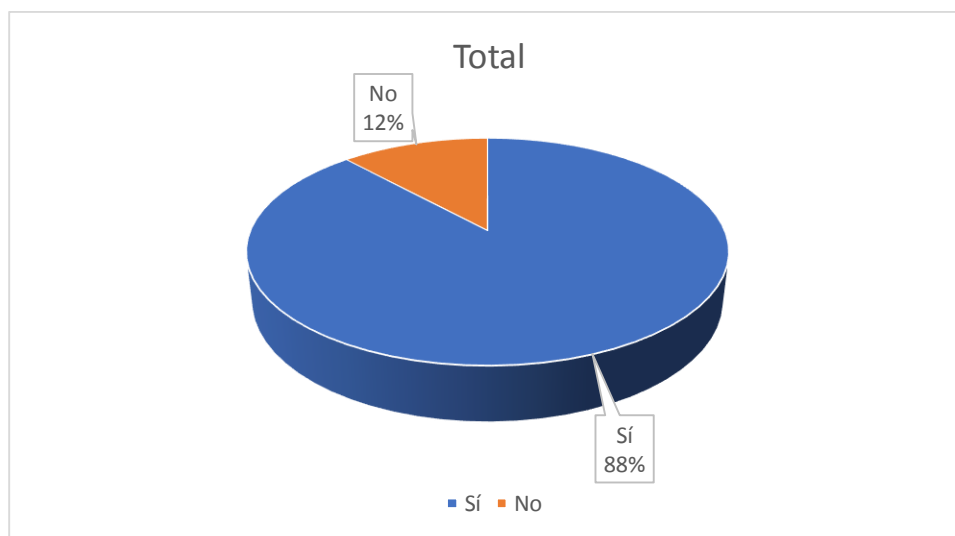
Cuadro N° 7 Resultado de la encuesta: Pregunta 3

Preguntas	Cantidad	Porcentajes
Sí	179	88%
No	24	12%
Total	203	100%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Gráfico N° 22 Resultado de la encuesta: Pregunta 3



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: De acuerdo con los encuestados el 85% dice que sí ha experimentado problemas de seguridad en la red y el 12% expresa que no.

Pregunta para estudiantes No. 5

Al hacer uso de las redes wifi, ¿cuáles son las razones por las que usted utiliza el internet?

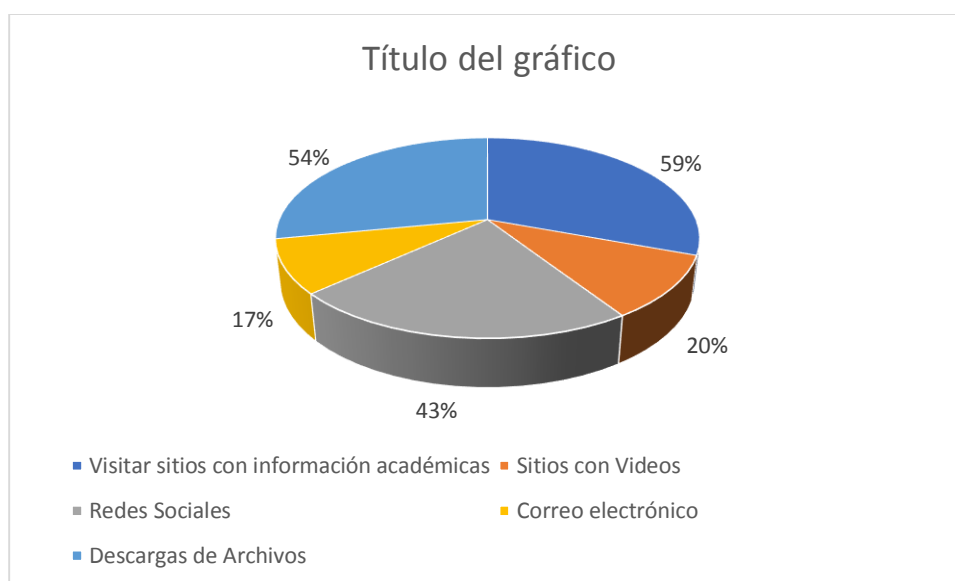
Cuadro N° 8 Resultado de la encuesta: Pregunta 5

Respuestas	Cantidad	Porcentajes
Visitar sitios con información académicas	120	59%
Sitios con Videos	40	20%
Redes Sociales	88	43%
Correo electrónico	34	17%
Descargas de Archivos	110	54%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Gráfico N° 23 Resultado de la encuesta: Pregunta 5



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: De acuerdo con los encuestados el 59% visita sitios con información académica, mientras que el 54% hace uso de las redes Wifi por medio de descargas de archivos, y un 43% las utiliza en redes sociales, el 17% se sirven de estas redes accediendo al correo electrónico, y el 20 % restante en sitios con videos.

Pregunta para estudiantes No. 6

¿Cree usted que el acceso al servicio de Internet ayudaría al desempeño de las actividades académicas?

Cuadro N° 9 Resultado de la encuesta: Pregunta 6

Respuestas	Cantidad	Porcentajes
Sí	203	100%
No	0	0%
Total	203	100%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: Conforme a las encuestas realizadas, un 100% estuvo totalmente de acuerdo con que el acceso al servicio de internet ayudaría a un mejor desempeño de las actividades académicas

Pregunta para estudiantes No. 7

¿Qué mejoras considera necesarias usted para las redes del establecimiento educativo?

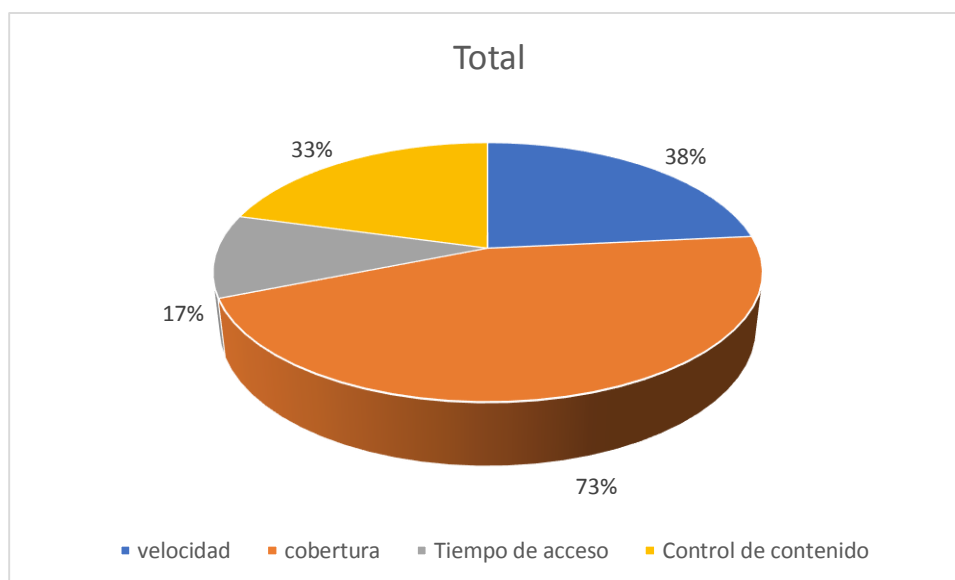
Cuadro N° 10 Resultado de la encuesta: Pregunta 7

Respuestas	Cantidad	Porcentajes
velocidad	77	38%
cobertura	149	73%
Tiempo de acceso	34	17%
Control de contenido	68	33%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Gráfico N° 24 Resultado de la encuesta: Pregunta 7



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: Según los resultados de la encuesta, el 73% considera mejorar la cobertura para las redes del establecimiento, el 38% cree que se debería mejorar la velocidad de la red, el 33% expresa que la mejora estaría en el control de contenido y el otro 17% en tiempo acceso.

Preguntas para docentes No. 1

¿Cuenta con una conexión a Internet para la resolución de actividades académicas y administrativas?

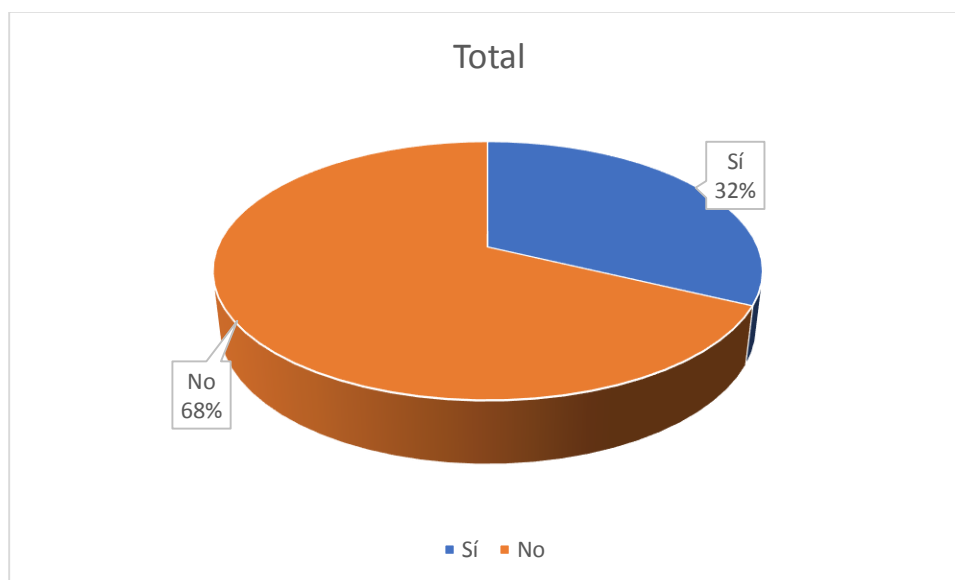
Cuadro N° 11 Resultado de la encuesta: Pregunta 1

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Sí	9	32%
No	19	68%
Total	28	100%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Gráfico N° 25 Resultado de la encuesta: Pregunta 1



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: Conforme a las encuestas realizadas, un 68% estuvo de acuerdo con que no existía una conexión a internet para la realización de las debidas actividades y el 32% restante expreso que si contaban con tal acceso.

Preguntas para docentes No. 2

¿Cree usted que es beneficioso el uso de herramientas tecnológicas con conexión a internet para fines didácticos?

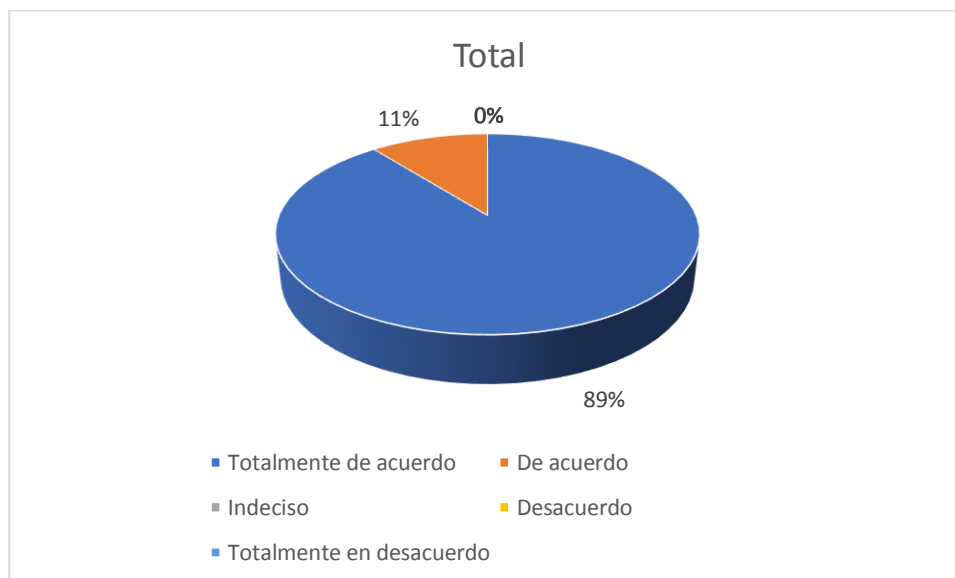
Cuadro N° 12 Resultado de la encuesta: Pregunta 2

Respuestas	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	25	89%
De acuerdo	3	11%
Indeciso	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	28	100%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Gráfico N° 26 Resultado de la encuesta: Pregunta 2



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: Según los resultados de las encuestas, el 89% estuvo totalmente de acuerdo a la utilización de herramientas tecnológicas con conexión a internet para fines didácticos y el 11% manifestó que estuvo de acuerdo con la misma.

Preguntas para docentes No. 3

¿Con qué frecuencia se han presentado problemas técnicos en los medios de comunicación que se utiliza en la Unidad Educativa?

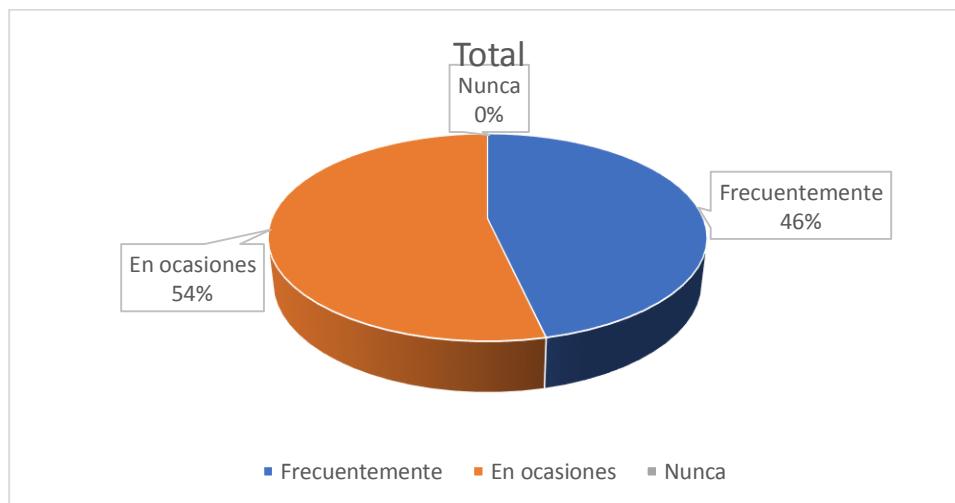
Cuadro N° 13 Resultado de la encuesta: Pregunta 3

Respuestas	Cantidad	Porcentaje
Frecuentemente	13	46%
En ocasiones	15	54%
Nunca	0	0%
Total	28	100%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Gráfico N° 27 Resultado de la encuesta: Pregunta 3



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: Conforme a las encuestas realizadas, un 54% manifestó que en ocasiones tuvieron problemas técnicos en los medios de comunicación, mientras que el 46% dice que frecuentemente tenía estos problemas.

Preguntas para docentes No. 4

¿Ha experimentado problemas técnicos al realizar sus actividades con respecto a los Sistemas con conexión a Internet?

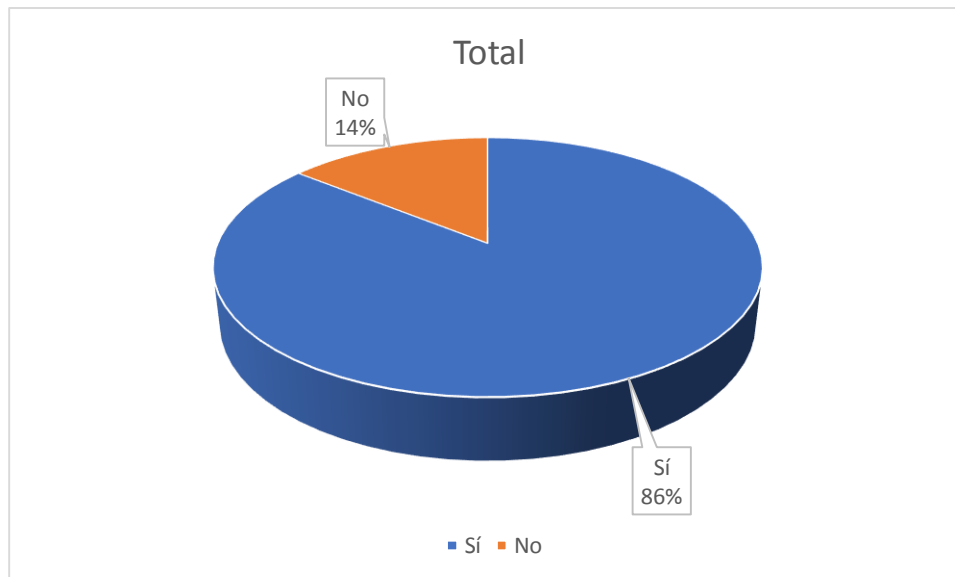
Cuadro N° 14 Resultado de la encuesta: Pregunta 4

Respuestas	Cantidad	Porcentaje
Sí	24	86%
No	4	14%
Total	28	100%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Gráfico N° 28 Resultado de la encuesta: Pregunta 4



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: De acuerdo con las encuestas realizadas, un 86% estima que ha

tenido problemas con respecto a los sistemas con conexión a internet del establecimiento y el 14% restante menciona no haber tenido problemas.

Preguntas para docentes No. 5

¿Cree usted que sus datos e información se encuentran seguros con la red existente, al presente, en la Unidad Educativa?

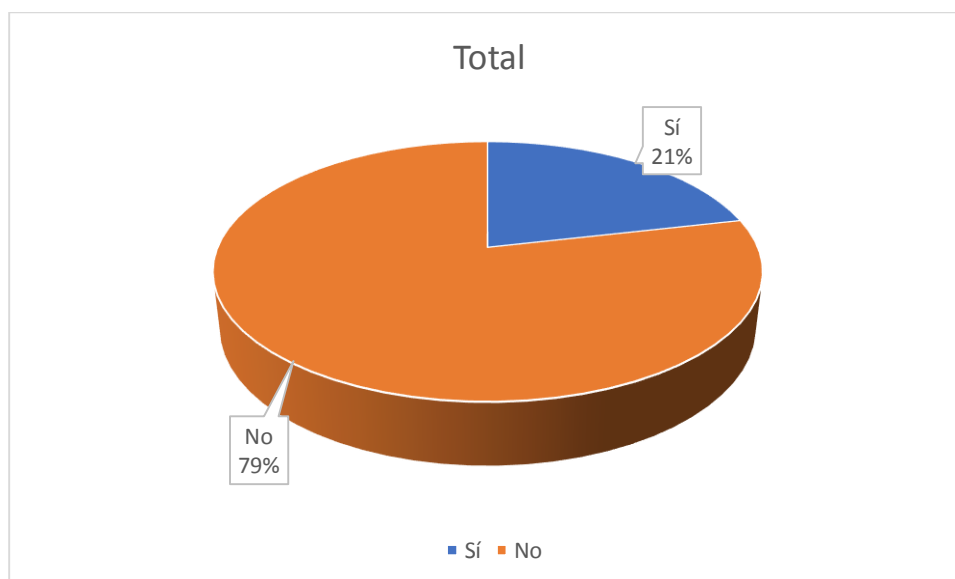
Cuadro N° 15 Resultado de la encuesta: Pregunta 5

Respuestas	Cantidad	Porcentajes
Sí	6	21%
No	22	79%
Total	28	100%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Gráfico N° 29 Resultado de la encuesta: Pregunta 5



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: Según los resultados de las encuestas, el 79% expresó que sus datos e información NO se encuentran seguros y el otro 21% manifestó que

si se encuentran seguros.

Preguntas para docentes No. 6

¿Qué espera usted en cuanto a mejoras necesarias para la red de la Unidad Educativa?

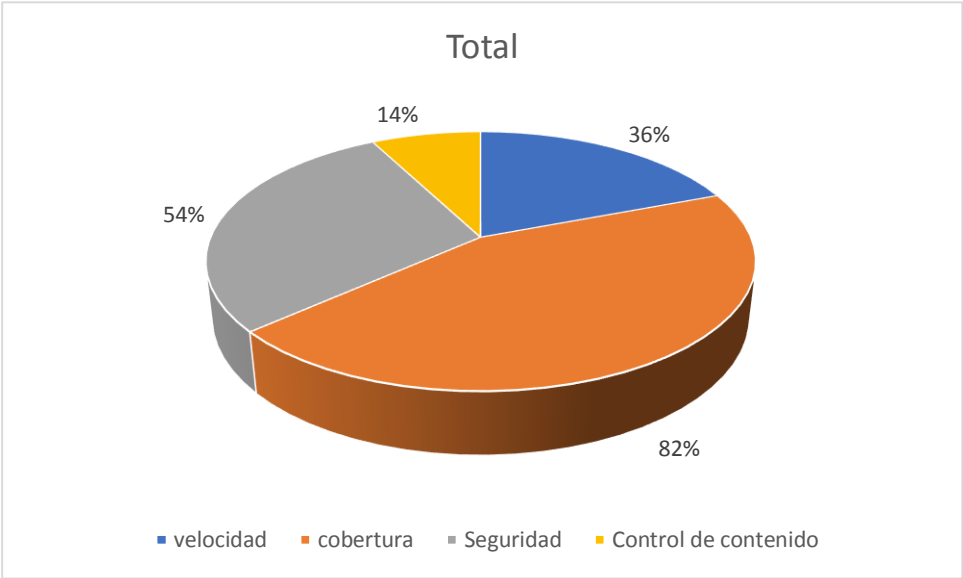
Cuadro N° 16 Resultado de la encuesta: Pregunta 6

Respuestas	Cantidad	Porcentajes
Velocidad	10	36%
Cobertura	23	82%
Seguridad	15	54%
Control de contenido	4	14%

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Gráfico N° 30 Resultado de la encuesta: Pregunta 6



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Análisis: Según los resultados de la encuesta, el 82% considera mejorar la cobertura para las redes del establecimiento, el 54% cree que se debería mejorar la seguridad de la red, el 36% expresa que la mejora estaría en la velocidad y el otro 14% en control de contenido.

Luego de realizadas las encuestas, se hizo un análisis de campo, mediante hacking ético haciendo uso de herramientas open source para evidenciar la problemática de seguridad de sus datos con la que cuenta dicha institución.

Gráfico N° 31 Uso de la herramienta WPSPIN

ESSID	BSSID	C	Señal	Tipo	Cifrado	Auth	Wps	Wps pin	Pin generico	Contraseña	S. Potenc
COLLOM	AC:CF:85:8B:08:D8	8	100%	802.11n	CCMP	WPA2	SI	91125361...			Buena
Alcaldia_Guayaquil	2C:E6:CC:4C:15:68	1	100%	802.11n	None	OPEN		49862164...			Buena
NETLIFEZONE	2C:E6:CC:0C:15:68	1	92%	802.11n	CCMP	WPA2		07919121...			Buena
	2C:E6:CC:CC:15:68	1	100%	802.11n	CCMP	RSNA		33748245...			Buena
	2C:E6:CC:8C:15:68	1	96%	802.11n	CCMP	RSNA		91805201...			Buena
DIR DIST UNIDAD L...	90:67:1C:73:05:30	11	44%	802.11n	CCMP	WPA2	SI	75379681...			Regula
COLLOM	AC:CF:85:8B:08:D8	8	100%	802.11n	CCMP	WPA2	SI	91125361...			Buena
Alcaldia_Guayaquil	2C:E6:CC:4C:15:68	1	100%	802.11n	None	OPEN		49862164...			Buena
NETLIFEZONE	2C:E6:CC:0C:15:68	1	92%	802.11n	CCMP	WPA2		07919121...			Buena
	2C:E6:CC:CC:15:68	1	100%	802.11n	CCMP	RSNA		33748245...			Buena
	2C:E6:CC:8C:15:68	1	96%	802.11n	CCMP	RSNA		91805201...			Buena
DIR DIST UNIDAD L...	90:67:1C:73:05:30	11	44%	802.11n	CCMP	WPA2	SI	75379681...			Regula
COLLOM	AC:CF:85:8B:08:D8	8	100%	802.11n	CCMP	WPA2	SI	91125361...			Buena
Alcaldia_Guayaquil	2C:E6:CC:4C:15:68	1	100%	802.11n	None	OPEN		49862164...			Buena
NETLIFEZONE	2C:E6:CC:0C:15:68	1	92%	802.11n	CCMP	WPA2		07919121...			Buena

Leyenda Colores

leyenda de los colores de la lista de redes

Nota: wpspin no le aplica ningún filtro a las redes, eso quiere decir que puede mostrar resultado para determinada MAC que comparte el mismo BSSID de la lista soportado por el programa, que no corresponde debéis de aplicárs vosotros mismo la lógica y consulta la lista de route soportado ante de utiliza el pin de programa.

Contraseña de los perfiles guardado en el pc: **Clave por defecto algoritmos: contremid**

Algoritmo FTE-XXXX, VodafoneXXXX, Belkin, WLAN_XXXX - default PIN WPS: **Clave y pin algoritmo Vodafone-XXXXArcadyan**

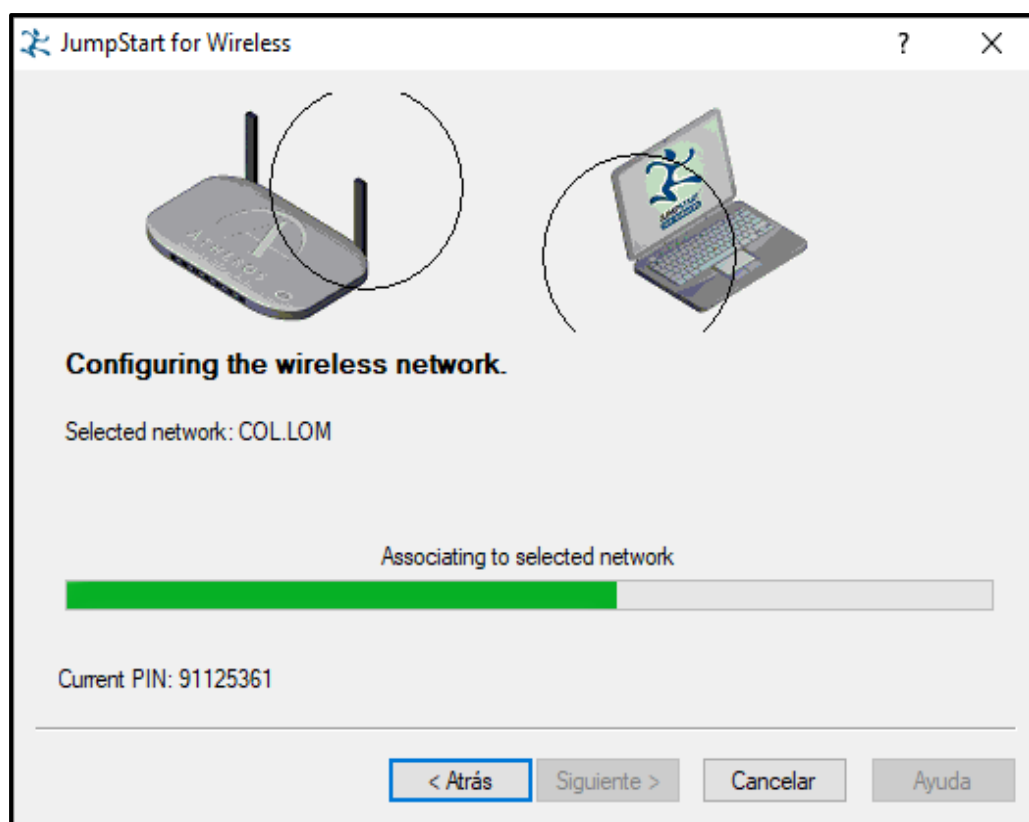
Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Como se observa en la figura de arriba se procede a utilizar el programa WPSPIN, herramienta con la que se realiza un escaneo de las redes

cercanas y que permite identificar PINES posibles de las redes WIFI escaneadas. La red de la institución Dr. Leonidas Ortega Moreira tiene por SSID: "COL.LON", como se puede apreciar, esta herramienta muestra los datos de la red, como lo son la dirección MAC, la intensidad de señal, la dirección MAC del equipo y si tiene WPS activo, entre otros parámetros referentes a la red. Para este estudio de campo, se utilizará el PIN que la herramienta da de la red "COL.LOM" el cual es 91125361.

Gráfico N° 32 Uso de la herramienta JumpStart



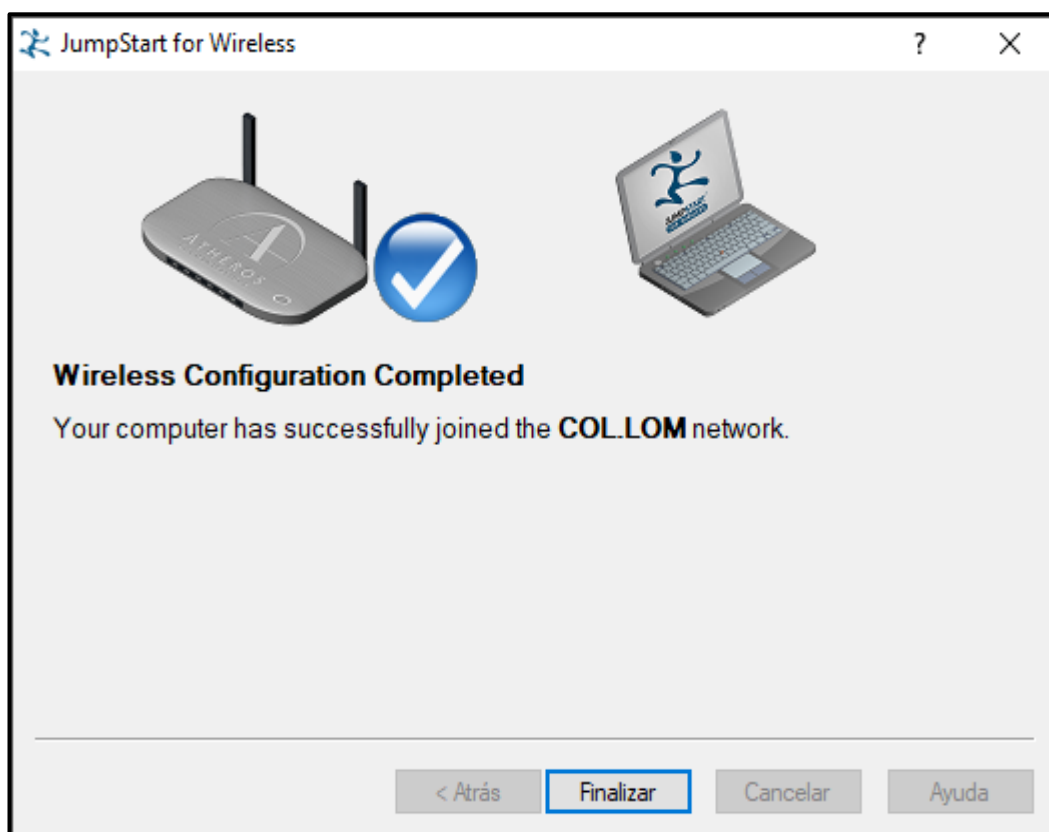
Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

Se copia el PIN que dio la herramienta, ahora se introduce en este programa llamado Jumpstart, se selecciona la red a vulnerar y se procede a iniciar el ataque.

El programa Jumpstart, sirve para conectarse a una red mediante el uso de PINES para WPS de la misma. Es decir, con este programa, no es necesario saber la contraseña de la red para conectarse. En caso de que la red tenga activado el protocolo WPS, se puede intentar una conexión a la red mediante el mismo.

Gráfico N° 33 Conectividad con la herramienta JumpStart



Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

Como se puede apreciar, con el programa Jumpstart, se pudo realizar la conexión a la red de la institución.

Gráfico N° 34 Vista de la contraseña WPSPIN

WPSPIN 06 - inforprograma.net - grupos de trabajo de foro de lampiweb.com - betis-jesus

WPSPIN 06 - BETIS-JESUS Broadcom BCM43142 802.11 bgn Wi-Fi M.2 Adapter Credito Video

Total AP : 6 - BETIS-JESUS WPSPIN 06 - INFORPROGRAMA.NET - GRUPOS DE TRABAJO D5 ☒ Mostrar pin para todas la redes

ESSID	BSSID	C	Señal	Tipo	Cifrado	Auth	Wps	Wps pin	Pin generico	Contraseña	S.Potencia
SIMA3112	30:B5:C2:60:C1:9E	9	19%	802.11n	CCMP	WPA2		63410228...			Mala
COL LOM	AC:CF:85:8B:0B:D8	8	100%	802.11n	CCMP	WPA2	SI	91125361...		0990832448	Buena
Alcaldia_Guayaquil	2C:E6:CC:4C:15:68	1	100%	802.11n	None	OPEN		49862164...			Buena
.NETLIFEZONE	2C:E6:CC:0C:15:68	1	100%	802.11n	CCMP	WPA2		07919121...			Buena
DIR DIST UNIDAD L...	90:67:1C:73:05:30	11	52%	802.11n	CCMP	WPA2	SI	75379681...			Regula
.NETLIFEZONE	EC:8C:A2:2B:8A:D8	11	19%	802.11n	CCMP	WPA2		28535928...			Mala

Leyenda Colores

leyenda de los colores de la lista de redes
 Nota: wpspin no le aplicar ningún filtro a las redes, eso quiere decir que puede mostrar resultado para determinada MAC que comparte el mismo BSSID de la lista soportado por el programa, que no corresponde debéis de aplicáis vosotros mismo la lógica y consulta la lista de route soportado ante de utiliza el pin de programa.

Contraseña de los perfiles guardado en el pc Clave por defecto algoritmos contrend

Algoritmo FTE-XXXX, vodafoneXXXX, Belkin, WLAN_XXXX - default PIN WPS Clave y pin algoritmo Vodafone-XXXXArcadyan

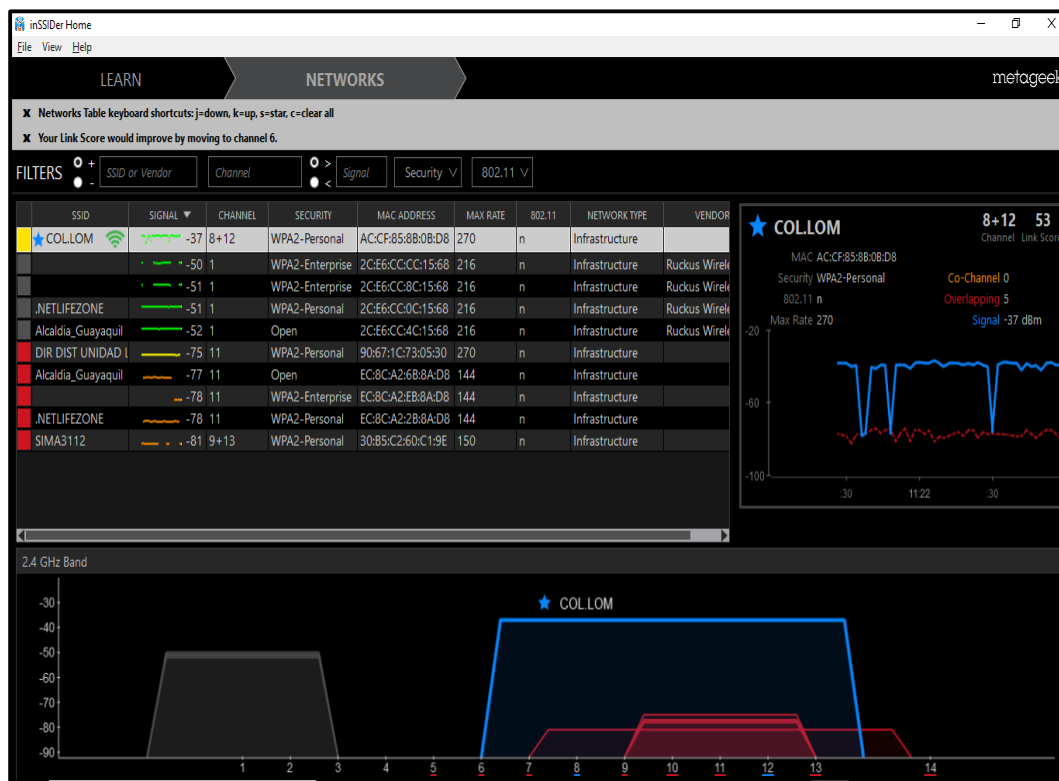
Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

Como vemos, luego de realizada la conexión a la red, el programa WPSPIN, muestra la contraseña WIFI de esta.

Por lo tanto, queda en evidencia la vulnerabilidad de la red frente a ataques de este tipo, donde está a merced la información que viaja a través de la red.

Gráfico N° 35 Escaneo de la red con la herramienta InSSIDer

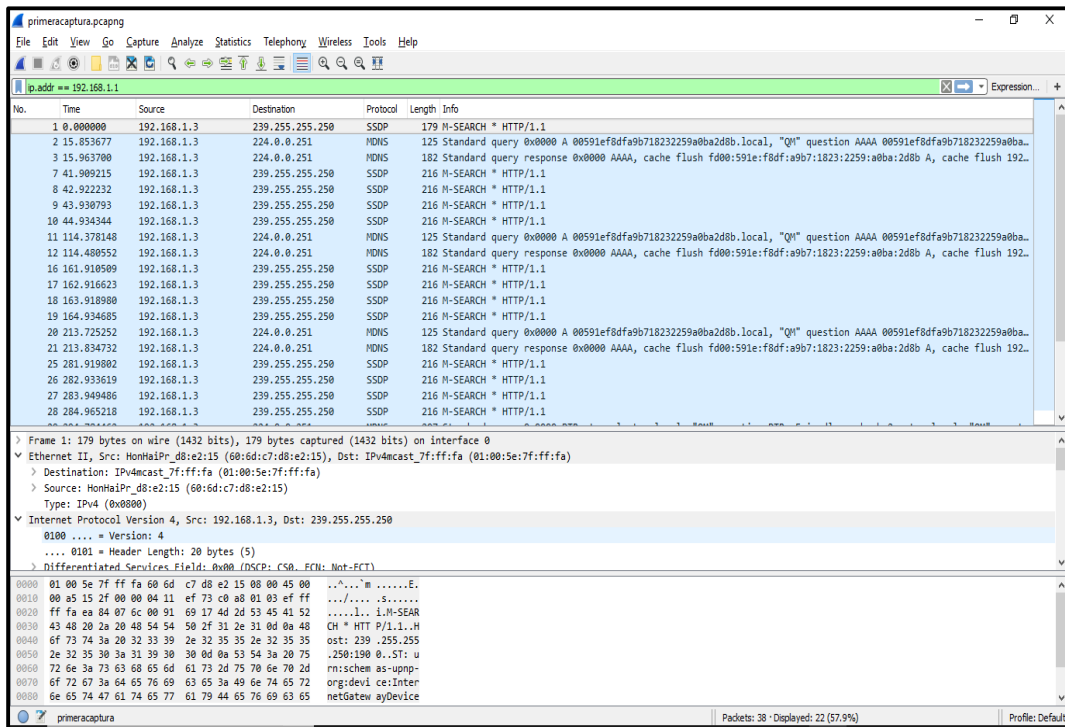


Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Por otro lado, utilizando el programa InSSIDer, también se realiza el escaneo de la red, donde se encuentra información pertinente a la red, con la cual también se podrían realizar diversos ataques a la misma.

Gráfico N° 36 Escaneo de la red con la herramienta WireShark



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	179	M-SEARCH * HTTP/1.1
2	15.853677	192.168.1.3	224.0.0.251	MDNS	125	Standard query 0x0000 A 00591ef8dfa9b718232259a0ba2d8b.local, "Q" question AAAA 00591ef8dfa9b718232259a0ba...
3	15.963700	192.168.1.3	224.0.0.251	MDNS	182	Standard query response 0x0000 AAAA, cache flush fd00:591e:f8df:a9b7:1823:2259:a0ba:2d8b A, cache flush 192...
7	41.909215	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
8	42.922232	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
9	43.930793	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
10	44.934344	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
11	114.378148	192.168.1.3	224.0.0.251	MDNS	125	Standard query 0x0000 A 00591ef8dfa9b718232259a0ba2d8b.local, "Q" question AAAA 00591ef8dfa9b718232259a0ba...
12	114.480552	192.168.1.3	224.0.0.251	MDNS	182	Standard query response 0x0000 AAAA, cache flush fd00:591e:f8df:a9b7:1823:2259:a0ba:2d8b A, cache flush 192...
16	161.910509	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
17	162.916623	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
18	163.918900	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
19	164.934605	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
20	213.725252	192.168.1.3	224.0.0.251	MDNS	125	Standard query 0x0000 A 00591ef8dfa9b718232259a0ba2d8b.local, "Q" question AAAA 00591ef8dfa9b718232259a0ba...
21	213.834732	192.168.1.3	224.0.0.251	MDNS	182	Standard query response 0x0000 AAAA, cache flush fd00:591e:f8df:a9b7:1823:2259:a0ba:2d8b A, cache flush 192...
25	281.919802	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
26	282.933619	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
27	283.949486	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1
28	284.965218	192.168.1.3	239.255.255.250	SSDP	216	M-SEARCH * HTTP/1.1

Fuente: Datos de la encuesta

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

Por último, utilizando el programa WireShark, se escanea la red en búsqueda también de información relevante sobre esta. Este programa permite analizar paquetes que viajan en la red, así como otro tipo de información que puede ser de utilidad para ataques,

Validación de la Hipótesis

Dentro de las encuestas realizadas, en la pregunta cinco de los docentes sobre la seguridad de los datos al utilizar la red de la institución, el 79% de los encuestados expresó que no se sienten seguros utilizando dicha red. Razón por la cual, esta cifra al momento sustente la necesidad de un rediseño de red.

Según los resultados de las preguntas 3 y 4 de las encuestas realizadas a los docentes se pudo evidenciar la necesidad de la institución de contar con una red elaborada acorde a los requerimientos de la misma. Ya que esta resolvería en gran medida los problemas técnicos de los que han sido participe el personal docente y administrativo.

El estudio de campo donde se hizo un escaneo a la red arrojó que esta posee problemas graves de seguridad, falta de configuraciones de seguridad inalámbrica, así como evidenciar la falta de seguridad de la información que transita a través de la misma.

Luego de realizadas las encuestas y los estudios en la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira, y con los datos obtenidos de las mismas, se concluye que la hipótesis planteada, es válida. Ya que se evidencia la necesidad de un rediseño de la red de datos actual de la institución, estableciendo mejoras de confiabilidad, integridad y disponibilidad, situación que se lograría con un diseño óptimo de la red.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA TECNOLÓGICA

Análisis de factibilidad

En el presente proyecto de titulación se considera la elaboración de un diseño para la red de datos de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira, el cual se fundamenta en los diversos inconvenientes encontrados en la red actual. Estos inconvenientes son: la poca seguridad en el tratamiento de la información y la falta de un diseño de red acorde a los requerimientos de dicha Unidad Educativa.

Otro punto en el que se fundamenta este proyecto es en la necesidad de la institución de otorgar a sus usuarios la posibilidad de contar con una red que permita un desarrollo óptimo de las actividades cotidianas.

Con la cooperación del personal encargado de la institución se dio visto bueno a la visita y recolección de datos e información para la realización del presente trabajo de titulación, el cual lleva por nombre “Análisis y rediseño de las redes LAN y WLAN de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira por medio SAFE de Cisco”.

Factibilidad Operacional

La recolección de la información acerca de la red actual de la institución evidenció que un rediseño de la red de datos era necesario y resolvería en gran mayoría los problemas por los que pasa el personal docente, administrativo y estudiantado a la hora de realizar sus actividades.

La institución cuenta con personal que posee ciertos conocimientos en redes y administración de redes. Esto será de ayuda para poder realizar la propuesta de análisis y rediseño de las redes de datos de la institución

El diseño propuesto busca resolver los problemas de red actuales de la institución y cubrir los requerimientos encontrados en las encuestas y análisis realizados con anterioridad. Junto con las buenas prácticas de diseño y la guía para el diseño de redes con seguridad de SAFE de Cisco, se logrará que la información que viaja por la red, se encuentre a salvo y con rendimiento óptimo.

Factibilidad Técnica

Para el desarrollo de esta propuesta de mejorar la red de datos de dicho establecimiento se estimó elementos tanto existentes como faltantes.

Los elementos existentes se los consideró a los dispositivos que se encuentran en la Unidad Educativa y que pueden ser usados para la elaboración de esta propuesta.

Los elementos faltantes son los recursos necesarios para la realización del presente proyecto.

En el siguiente cuadro se detallan los dispositivos con los que cuenta actualmente la red de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira

Cuadro N° 17 Equipos de red existentes

N°	Equipo	Modelo	En funcionamiento	Reutilizable
1	Router ADSL	GH-532s	Si	Si
1	Router ADSL	GH-532s	Si	Si
1	Switch 8 puertos	DGS-108	Si	No
1	Switch 48 puertos	TL-SG1048	Si	Si
1	Switch 48 puertos	DGS-1210	Si	Si
1	AP TP-Link	EAP-225	Si	Si
1	AP Adm. Rockus	Zf7341	Si	Si

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Se hará uso de los dos switch de 48 puertos el cual se encuentra funcionando y en buenas condiciones y se los ubicará en el módulo de acceso.

Cuadro N° 18 Elementos faltantes que se requiere para el rediseño

Cableado Estructurado	
Cable UTP Categoría 6a	3 rollos
Conectores RJ45	75
Botas Modulares para RJ45	75
Cajetines para RJ45	10
Rack de Piso	1
Rack de pared	1
Patch panel	2

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Cuadro N° 19 Equipos faltantes de para el rediseño

Equipos de Red	
DESCRIPCIÓN	CANT
Switch Cisco Catalyst 3650	2
Servidor DELL Poer EDGE T30	3
Switch Cisco Catalyst 2960x	4
AP wifi Cisco WAP121	5

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

En los cuadros 18 y 19 se procedió a detallar los elementos faltantes para esta propuesta de rediseño de la red de datos de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, mediante los mismos poder rediseñar la red optima y cumpliendo con los requerimientos de la institución.

Se evidencia que hay gran cantidad de equipos faltantes, sin embargo existen equipos en el mercado que de adquirirse la propuesta se vuelve factible.

Factibilidad Legal

Para lo que es la factibilidad legal se llegó a un acuerdo con el rector a cargo de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira. De las fases de cambios y mejoras que se realizaran por medio de un rediseño y de la entrega final de los informes y manual referentes al proyecto.

Factibilidad Económica

La factibilidad económica, se fundamenta en la posibilidad de la inclusión de este proyecto en el presupuesto que maneja la institución. A su vez, el encargado del área de TI, mencionó la posibilidad de gestionar el proyecto, a través de fundaciones que brindan apoyo a este tipo de propuestas.

Los equipos principales y más costosos que se requieren en el proyecto serán adquiridos en el exterior, y así reducir costos para la institución.

Dentro de los requerimientos de adquisiciones se tiene:

Cuadro N° 20 Presupuesto de Cableado Estructurado

CABLEADO ESTRUCTURADO			
DESCRIPCIÓN	CANT	P. UNITARIO	P. TOTAL
Cable UTP Categoría 6a	3	110	330,00
Conectores RJ45	75	0,12	9,00
Botas Modulares para RJ45	75	0,05	3,75
Cajetines para RJ45	10	2	20,00
Rack de Piso	1	500	500,00
Rack de pared	1	355	355,00
Patch panel	2	45	90,00
TOTAL			\$ 1307,75

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Cuadro N° 21 Presupuesto de Equipos de Red

EQUIPOS DE RED			
DESCRIPCIÓN	CANT	P. UNITARIO	P. TOTAL
Switch Cisco Catalyst 3650	2	9784	19568
Servidor DELL Poer EDGE T30	3	980	2940
Switch Cisco Catalyst 2960x	4	1609	6436
AP wifi Cisco WAP121	5	86	430
TOTAL			\$ 29374,00

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Cuadro N° 22 Presupuesto de Mano de Obra

MANO DE OBRA Y CONFIGURACIONES			
DESCRIPCIÓN	CANT	P. UNITARIO	P. TOTAL
PUNTOS DE RED	15	12,00	180,00
Disposición de Rack	2	40	80,00
Configuración de Dispositivos	14	50	700,00
TOTAL			\$ 960

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Cuadro N° 23 Presupuesto Total

PRESUPUESTO TOTAL	
DESCRIPCIÓN	P. TOTAL
COSTO DE CABLEADO ESTRUCTURADO	1307,75
COSTO DE EQUIPOS	29374,00
COSTO DE CONFIGURACIONES	960,00
TOTAL	
	\$ 31641,00

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

El presupuesto estimado del proyecto es de 31641,00. Se concluye que el mismo es sustentable ya que, a pesar de no contar con los equipos necesarios, se encuentra dentro de las posibilidades económicas de la institución y estaría dentro del presupuesto anual a la espera de ser analizado y aprobado por las autoridades pertinentes.

Análisis de los Beneficios

Los beneficios que son considerados importantes al realizar este proyecto son los siguientes:

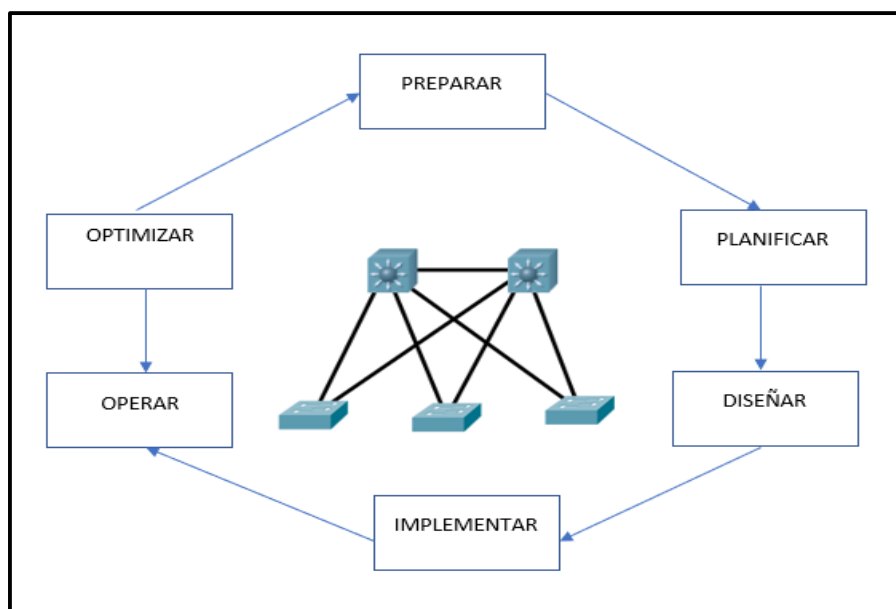
- La Información de la institución, como promociones, calificaciones y otros datos confidenciales, tendrán un manejo seguro en la red.
- Se llevará a otro nivel a la parte administrativa del plantel, ya que al interconectar áreas importantes de administración, se puedan automatizar procesos.
- Tener un diseño creado según las características de la institución, facilitaría la detección y manejo de fallos, haciendo que esta se realice en menos tiempo y exista una mejor respuesta a los posibles problemas que pudieren presentarse.
- El contar con este nuevo diseño propuesto, otorgará un desempeño superior a los dispositivos y, así mismo, mejoraría su vida útil.
- El poseer redundancia de dispositivos de red y además de ISPs lograría una significativa mejora en cuanto a la disponibilidad de la información en la red.

Etapas de la metodología del Proyecto

Se decidió utilizar, para el presente trabajo de titulación, la metodología PPDIOO de Cisco. Con la cual, se efectúa el análisis y el diseño de la red de datos para la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira. PPDIOO es una metodología para el ciclo de vida de las redes de datos que consiste en 6 fases que son: Preparar, Planificar, Diseñar, Implementar, Operar y Optimizar.

De las fases mencionadas anteriormente de la metodología PPDIOO, este proyecto se centrará en la fase de optimización por medio de un rediseño de la red.

Gráfico N° 37 Metodología PPDIOO



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

Preparar:

La fase Preparar de la metodología PPDIOO, permitirá definir la situación actual de la red de la institución y su contorno. Dentro de esta, se hace un análisis de servicios, usuarios, equipos y medios de transmisión actuales de la red. Esta fase se logra mediante las investigaciones realizadas, así como las encuestas que se efectuaron en dicha unidad educativa.

Planificar:

En la fase Planificar, se desarrollará un análisis de la red de datos actual, además de definir los requerimientos de la institución, en cuanto a la red de datos. Los requerimientos a plantearse serán obtenidos en base al análisis

de la red de datos actual y al análisis de la institución, sus usuarios y la información que se maneja.

Diseñar:

Esta fase involucra el diseño de la red de datos de la Unidad Educativa. El diseño se desarrollará en base al análisis realizado y los requerimientos obtenidos en la fase anterior.

Dentro de la fase Diseñar, se llevará a cabo el diseño de la red de datos propuesta para la institución. Este diseño estará siendo realizado en base al análisis previo y la planificación realizada. Además, será realizado, también, mediante la guía SAFE de Cisco, utilizada para el diseño de redes de datos con buenas prácticas para la seguridad de los datos.

HERRAMIENTAS

Para el desarrollo de este proyecto se utiliza la herramienta de modelo de seguridad para redes de empresas SAFE de cisco.

Tomando en cuenta que, en la actualidad, cada vez son más frecuentes los ataques contra la integridad y confidencialidad de la información, alteración de información privilegiada, etc.

Los resultados de los análisis previos, ayudó a conocer que la red de la institución fue vulnerada y hubo información que fue alterada por terceras personas, se optó por determinar una solución viable que ayude a mitigar estos problemas graves presentados en la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira.

Por la problemática antes mencionada se elige el modelo de seguridad para redes SAFE de Cisco, debido a sus características que se acoplan a un modelo ya existente de red, y a su enfoque de seguridad por capas o módulos, donde no es probable que el fallo de un sistema de seguridad

ponga en peligro los recursos de la red.

Otros aspectos de SAFE, que se consideraron para fortalecer la seguridad y mitigar los inconvenientes antes mencionados son los siguientes:

- Seguridad y defensa contra ataques basadas en políticas.
- Implementación de la seguridad en toda la infraestructura
- Gestión y generación de informes seguros.
- Autenticación y autorización de usuarios y administradores a los recursos más importantes de la red.
- Detección de intrusos en los recursos y las subredes más importantes.
- Compatibilidad con las aplicaciones de red emergentes.
- Escalabilidad en el diseño.

Modelo de seguridad para redes de empresas SAFE

Gráfico N° 38 SAFE de Cisco



Fuente: <https://blogs.cisco.com/security/building-a-secure-architecture-with-cisco-safe>

Elaborado por: Christian Janoff

El modelo SAFE de cisco, logra definir una arquitectura de red compuesta por módulos, estos módulos integran la red de datos de la organización. En cada módulo, la arquitectura SAFE busca analizar sus funciones, su diseño lógico y físico, las amenazas a la seguridad de los datos que este podría tener, para poder combatirlos. Este modelo permite que, si uno de los módulos sufre un fallo de seguridad o ataque, no afecte al resto de módulos de la red.

Preparar

En la fase preparar del ciclo de vida PPDIOO sobre la realización de la red actual, se encontró con que en un instante surgió la necesidad de que la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, cuente con una conexión a internet, razón por la cual, la administración de esta institución realizó la gestión necesaria para contratar el servicio con un ISP.

Por otro lado, conforme pasó el tiempo, la institución obtuvo la concesión para la instalación de dos laboratorios de computación, los cuales fueron instalados por dos ISPs del mercado. Esta instalación surge con la necesidad de dotar a los laboratorios con material de calidad para los estudiantes y docentes en el área de informática.

Planificar

Más allá de la intención de dotar a la institución con un servicio de internet para la misma, un problema encontrado, luego de los análisis y estudios previos, fue que para la elaboración e instalación de dicha red, no se siguió un modelo, mucho menos una planificación. En otras palabras, no hubo un diseño de red acorde a los requerimientos de la institución y del personal de la misma.

Diseñar

En la fase de diseño, luego de los análisis realizados, se concluye que nunca hubo un diseño formal de la red que responda a los requerimientos de la institución. Es decir, el diseño actual, comprende meramente la instalación básica del servicio realizada por el ISP, mas no por un diseño formal elaborado.

Implementar

La actual red d la institución, fue instalada en el año 2010, mismo año que se consigue el contrato con uno de los proveedores. La instalación de los laboratorios con su respectiva red se realiza en el año 2011 y 2013 por el ISP previamente contratado y por un segundo ISP con quien se consigue un convenio, respectivamente. Actualmente, el convenio con el segundo ISP terminó, pero la infraestructura instalada por dicha empresa sigue en el lugar donde fue instalada, razón por la cual puede ser reutilizable. El laboratorio instalado por el primer ISP se encuentra funcional y operativo.

Operar

En esta fase, se pudo conocer luego de los estudios y análisis, que los usuarios que utilizaban dicha red eran principalmente personal administrativo, ya que la red instalada por el ISP en el edificio de administración era utilizada por el personal del mismo, exclusivamente.

De otra forma, los laboratorios comprenden parte integral de las enseñanzas en el área de informática. Las redes de los laboratorios son utilizadas mayormente por estudiantes de dicha área, con fines académicos, sin acceso a internet.

Optimizar

En la fase Optimizar entra en escena el propósito del presente trabajo, ya

que aquí se realiza la optimización de la red. En este caso un rediseño de la misma o un diseño formal que cumpla con los requerimientos encontrados en los análisis y estudios realizados con anterioridad.

En la fase Optimizar se utiliza también el ciclo de vida PPDIOO, para realizar una caracterización de la organización, una planificación formal de la nueva red y un diseño elaborado. A más de esto, se utiliza SAFE de Cisco, lo que otorga funcionalidades de seguridad a la red, al separar la red en módulos, permitiendo así que los problemas de seguridad actuales sean cubiertos en gran parte.

Preparar

En la fase “Preparar”, se realizó una caracterización de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, donde se pudo apreciar detalles adherentes al entorno de la institución.

Se Encontró que la mencionada institución, es un colegio Fiscal (del Estado), en el cual funcionan, actualmente, dos jornadas (matutina, vespertina). Ubicada en el sur de la Ciudad de Guayaquil, La Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, cuenta con más de 30 años educando a miles de jóvenes.

En la actualidad, la Unidad Educativa, busca estar a la par con la evolución tecnológica, es por esto, que la propuesta, plantea la posibilidad de llevar su red de datos a un nuevo nivel, donde prime la seguridad y la eficiencia de la misma.

Introducción a la red de la Unidad Educativa

La red existente en la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, comprende, básicamente, la instalación realizada por los proveedores.

En el edificio principal existe una red, donde hay un router ADSL instalado por el ISP, además de un switch básico, conectado a dicho router, con el que se conectan varios computadores a esta red. Esta red cuenta con las configuraciones básicas con las que lo instala el ISP.

Por otro lado, existen dos laboratorios de computación, donde uno de ellos está provisto por el primer ISP. En este laboratorio hay un Rack de comunicaciones con un Transceiver, un enrutador y un switch, además de un AP Ruckus para la conexión inalámbrica. En este laboratorio se brinda servicio a cerca de 30 computadores.

Por último, se tiene el otro laboratorio, instalado por el segundo ISP, donde, similar al anterior, existe un transceiver de Fibra óptica, hay un Router ADSL, un switch de 48 puertos y un AP Ruckus para la conexión inalámbrica. En este laboratorio, también se brinda servicio a cerca de 30 dispositivos o computadores.

La red de datos de la institución, al no haber sido diseñada siguiendo parámetros y mejores prácticas mediante metodologías de diseño, se vuelve vulnerable, además de que no puede satisfacer la demanda que una institución educativa requeriría para su correcta aplicación en el ámbito educativo.

No existe una arquitectura de red Inalámbrica para proveer a estudiantes y docentes, además de personal administrativo de una buena cobertura de red en el establecimiento, apenas se encuentran funcionando los AP colocados por los ISP en el momento de la instalación.

Lo expuesto anteriormente, ha derivado en que existan limitantes en la institución, ya que la misma se ha visto afectada en múltiples ocasiones, por falta de un diseño óptimo y con buena seguridad en su red.

Un ejemplo palpable ha sido el que personas no identificadas hubieron

vulnerado el Router ADSL, que se encuentra en el edificio administrativo, lo cual tuvo como consecuencia que dicho edificio permanezca dos días sin servicio de internet en tan importante sección de la institución.

Esto lleva a respaldar la propuesta de diseño, con el que se daría solución a los múltiples problemas existentes. Además de ser un plus positivo para darle un salto tecnológico y de categoría a la institución, ya que beneficiaría mucho al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Servicios

Actualmente, la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, no cuenta con servicios específicos de red, dentro de la institución. Dentro del levantamiento de información, se pudo conocer que utilizan un programa de aula virtual en uno de sus laboratorios. Por lo tanto, el diseño propuesto, buscaría implementar servicios funcionales dentro de la unidad educativa, como lo serían los servicios NTP, SNMP, LOG, AAA y el servicio de correo institucional, para esto último se propone que la Unidad Educativa adquiriera un dominio de internet.

Usuarios

Los usuarios de la red de datos de la Unidad Educativa, se pueden dividir en Personal Administrativo, docentes y estudiantes. Actualmente los estudiantes, así como los docentes, no gozan de la conectividad de la red de datos de la institución.

Equipos y dispositivos de red

Dispositivos

Cuenta con un router ADSL, provisto por su ISP y un Switch de 8 puertos con el que Brinda conexión a 8 computadoras de diferentes departamentos

Entre los laboratorios se encontró un total de dos Switches de capa 2, de

48 puertos cada uno, dos dispositivos Ruckus para la gestión de las redes inalámbricas, un router ADSL, dos transceiver y dos ups básicos.

A continuación, se lista los dispositivos y equipos de red existentes en la red actual.

Cuadro N° 24 Dispositivos y equipos de la red actual

Equipo	Modelo	En funcionamiento	Reutilizable
Router ADSL	GH-532s	Si	Si
Router ADSL	GH-532s	Si	Si
Switch 8 puertos	DGS-108	Si	No
Switch 48 puertos	TL-SG1048	Si	Si
Switch 48 puertos	DGS-1210	Si	Si
AP TP-Link	EAP-225	Si	Si
AP Adm. Rockus	Zf7341	Si	Si

Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Medios de transmisión

Como medio de transmisión, se utiliza principalmente el cobre, con cables UTP categoría 5e, fibra óptica multimodo (proveniente de los ISP), y finalmente, un medio de transmisión inalámbrica, a través de la tecnología WI-FI.

Definición de problemas

Problemas organizacionales

Básicamente, los problemas de la red de esta institución, provienen de la realidad de que no existe una red diseñada formalmente para cubrir los requerimientos de la institución, razón por la cual no existe un esquema de seguridad, no hay configuraciones de seguridad, no existe una buena

cobertura de la red y algunos departamentos se encuentran incomunicados. Tampoco existe personal dedicado al manejo de las TI.

No aplicación de un modelo formal para el diseño de la red

Al no existir un modelo formal de la red, se hacen evidentes múltiples fallas en la red. Existen departamentos como el DECE, y el Dpto. médico que no cuentan con conexión a la red.

Ausencia de políticas de seguridad

En la red actual de la institución, no se cuenta con políticas de seguridad, más allá de las que vienen por defecto cuando fueron instaladas por sus ISP's.

Problemas tecnológicos

Existen problemas tecnológicos dentro de la institución, como por ejemplo obsolescencia de equipos computadores, así como también de medios de transmisión y algunos equipos de red.

Configuración por defecto en los elementos activos y terminales

Actualmente existen muchos equipos y dispositivos que cuentan con sus configuraciones por defecto, lo cual atenta contra la seguridad de los datos de la institución.

Falta de segmentación de red por departamentos o usuarios

A la fecha no existe una arquitectura donde segmente a la red según su uso o usuario. Es decir todos comparten la misma red, lo que logra ser una gran falla de seguridad de la red.

Planificar

En la etapa planificar, se hará un análisis técnico de la red actual de la

Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, además de detallar los equipos y dispositivos con los que cuenta actualmente dicha red y de analizar cuáles de ellos se puede reutilizar y cuáles de ellos deben ser descartados. Finalmente elaborar un diseño propuesto para cubrir las necesidades y para resolver los problemas que posee la actual red, los mismos que se pudo conocer en los capítulos anteriores.

Análisis de la red de la Unidad Educativa

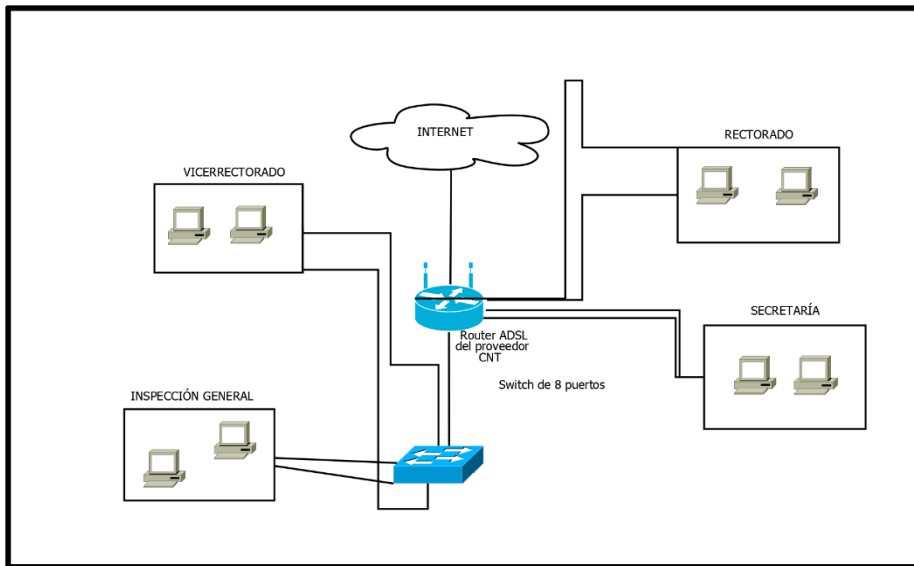
Situación actual

La red actual de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, se encuentra en mal estado, desordenada y con muchos problemas, debido, en gran parte a que nunca tuvo un diseño elemental. Esto derivó en que, hoy en día, la red esté dividida en tres redes.

Red Física

Por un lado, tienen un contrato con un ISP, el cual les brinda el servicio que llega al edificio administrativo, a un Router ADSL. A este se conecta un switch para conectar diversos dispositivos finales.

Gráfico N° 39 Topología de red actual



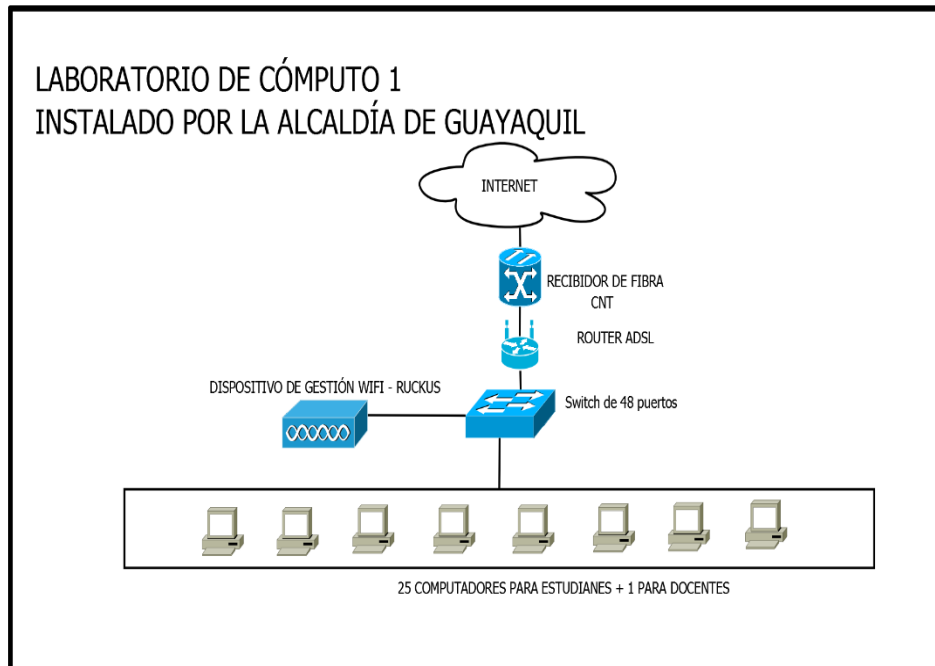
Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

Por otro lado, hay otras dos redes más en dos laboratorios de computación de la institución.

Uno de los laboratorios, fue instalado hace aproximadamente 4 años, fue logrado por un convenio hecho con la M.I. Municipalidad de Guayaquil. La red física de dicho laboratorio se describe de la siguiente manera, hay un rack de comunicaciones en el cual existe un router ADSL, un receptor de fibra, un switch de 48 puertos y un dispositivo Ruckus.

Gráfico N° 40 Red de laboratorio de cómputo 1

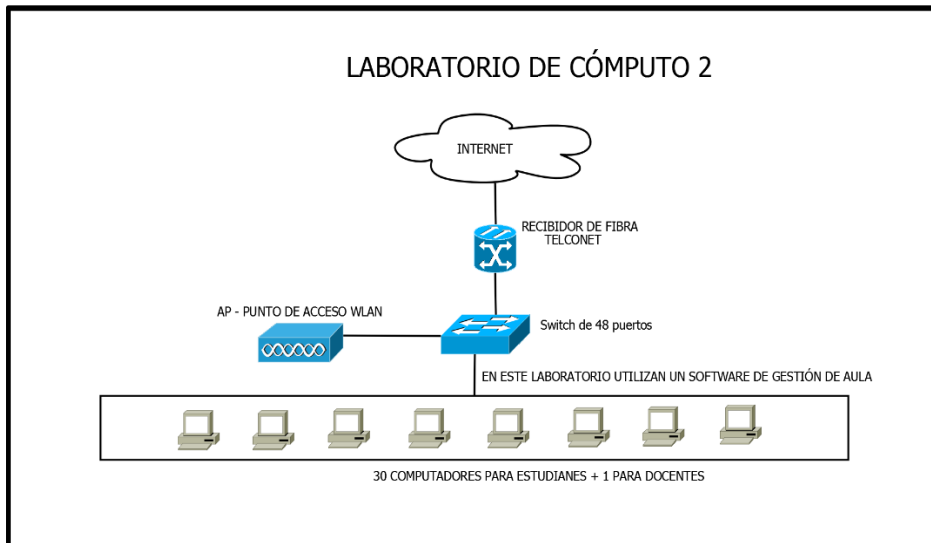


Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Por último, el otro laboratorio fue instalado por un segundo ISP, mediante un convenio con la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira, la misma fue instalada en el año 2013. En esta red, existe un equipo que recibe la fibra óptica seguido por la conexión a un Switch de 48 puertos, de los cuales 30 puertos están utilizados por computadores para el uso de los estudiantes, 1 más para el computador asignado al docente y otro más para un AP wifi.

Gráfico N° 41 Red de laboratorio de cómputo 2



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Requerimientos

Luego de haber hecho un análisis más detallado de la red actual, se hace un recuento de los requerimientos que se propone incluir en la propuesta para la red de datos que se diseñará.

Dentro de los requerimientos esta la necesidad de un óptimo y seguro diseño de red, que se logra mediante el modelo de seguridad para empresas SAFE de Cisco.

Se considera conveniente la utilización de herramientas y equipos que permitan darle una solvencia en seguridad a la red, además de un buen rendimiento a la misma.

Es necesario la segmentación de la red de datos en VLAN's, para las conexiones, discriminando rectorado y vice-rectorado, secretaría, también la utilización de IDS para controlar el tráfico de la red. Se Creará un módulo

de gestión, donde se encontrarán los servicios de LOG, AAA, SNMP y NTP, que permitirán un correcto manejo de la red. Será necesaria la utilización de un Firewall, así como también un proxy para controlar el acceso a la red. Los AP wifi serán colocados en puntos estratégicos a fin de lograr abarcar la cobertura necesaria en el establecimiento Y se configurarán políticas de seguridad inalámbrica.

Se incluirá un módulo servidores, donde se encontrarán servidores de calificaciones, salarios, promociones, servidor de cámaras, etc.

Diseñar

En esta fase, se llevará a cabo el diseño de la red de datos propuesto para la institución. La misma será realizada luego de los análisis previos, la recopilación de información, la identificación de requerimientos.

En este proyecto, se decide utilizar para el diseño de la red de datos, el modelo jerárquico de dos niveles, que constará de un núcleo colapsado formado por la capa de distribución y de núcleo, y además la capa de acceso. Es el modelo que se decide usar en base al estudio previo y al análisis realizado.

Como se mencionó anteriormente, esta fase contará con la utilización de SAFE de Cisco, el cual es un modelo de seguridad para redes, el mismo que permitirá discriminar la red de datos en módulos, teniendo cada una sus consideraciones y configuraciones de seguridad. Esto permitirá que, si un módulo falla o sufre un ataque a su seguridad, el resto de la red no se vea afectada.

A continuación, se menciona los equipos que se propone utilizar para el diseño, incluyendo sus características y demás.

para la elección de los dispositivos se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

Es importante que cuando se elige un switch o cualquier otro dispositivo de red, que las organizaciones o empresas no elijan productos o equipos por su bajo costo, sino que tengan en cuenta aspectos tales como la escalabilidad, el crecimiento, y la fiabilidad que usualmente se le resta importancia al momento de la elección. Una buena elección de los servicios o equipos reduce costos operacionales tales como las caídas de red y pérdida de productividad, etc.

Basándose en la premisa anterior se realizó un sondeo donde se pudo apreciar los beneficios que pueden otorgar las soluciones o equipos de determinados fabricantes, entre ellos Cisco.

Según la revista (Byte TI, 2017) en su artículo publicado dice “el objetivo de Cisco es crear una red capaz de auto-defenderse que opere bajo el modelo de detectar una vez y proteger en todas partes”. Y dado que “Cisco bloquea cada día 19.700 millones de amenazas (más amenazas que búsquedas realizadas en Google)”, se opta por la utilización de soluciones y equipos Cisco.

Switch Cisco 3650 – 24 Puertos

El Switch Cisco que se verá a continuación, estará en el Core o núcleo del diseño y no será el único. Habrá dos Switches de estos para garantizar la alta disponibilidad. Dentro de la arquitectura propuesta, ambos Switches formarán lo que, comúnmente, se llama backbone colapsado. Es decir que el módulo de núcleo y de distribución forman uno solo.

Switch Cisco 2960-X

El switch cisco 2960, es un dispositivo conmutador de capa 2, altamente efectiva y así mismo administrable. Suele venir de en variedades de 24 o 48 puertos, así como también en algunos cuenta con tecnología PoE y en otros no, dependiendo del modelo

Servidores DELL T30

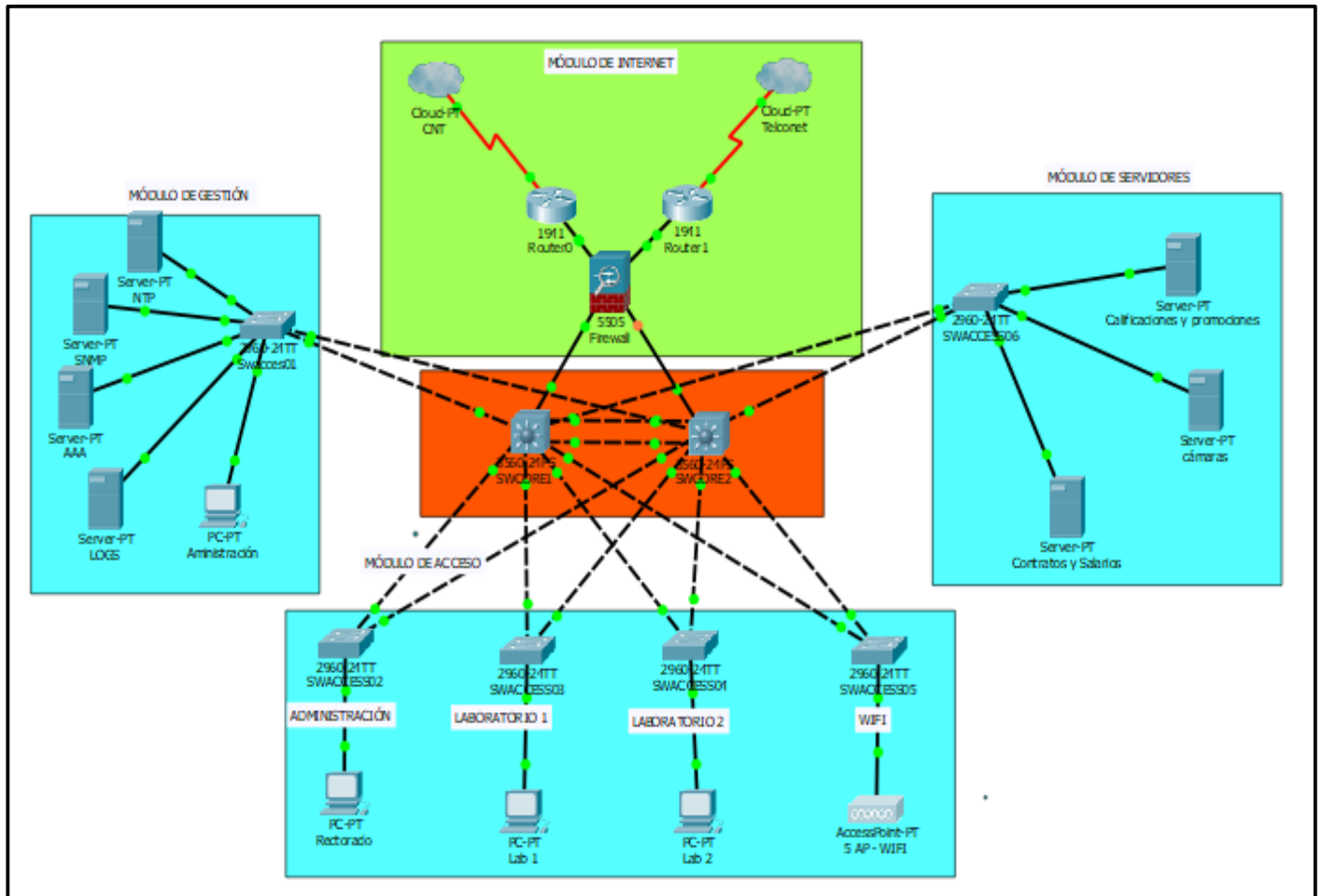
Los servidores DELL T30, permitirán que la información en la red esté muy bien custodiada y al alcance los usuarios que la utilizan.

AP Cisco WAP-121

Es un dispositivo que proveerá de conexión inalámbrica a los usuarios que pretendan acceder a la red, este dispositivo propuesto, trabaja con la tecnología 802.11n la cual ofrece mayor cobertura que sus predecesoras y mejor rendimiento.

Diseño Propuesto

Gráfico N° 42 Propuesta de diseño de red



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

El diseño presentado anteriormente, ha sido elaborado en base a los requerimientos obtenidos durante el periodo de investigación y análisis de los datos recabados.

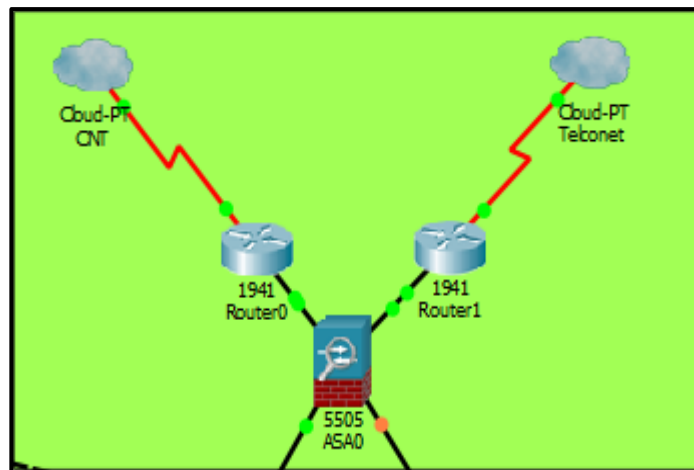
Como se pudo apreciar con anterioridad, El modelo SAFE para seguridad en las redes de datos para las empresas hace una discriminación de la red

por módulos, los cuales tienen su propia configuración de seguridad, logrando así que, si uno de ellos sufre un ataque o fallo, el resto de la red o módulos no se verán afectados.

A continuación, se describirá cada módulo del diseño propuesto y su funcionalidad dentro de la red.

Módulo de Internet

Gráfico N° 43 Módulo de Internet



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

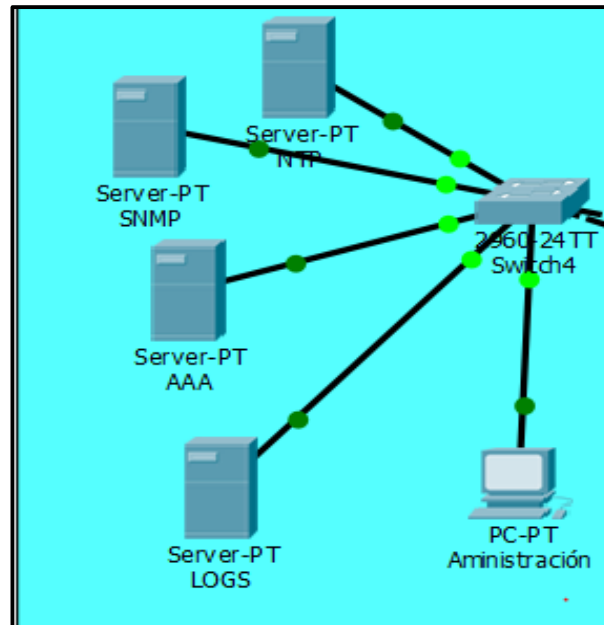
En este módulo se propone que los dos servicios contratados a ISP's, se conecten a un firewall, donde se configurarán las reglas de acceso y políticas de seguridad para monitorear el tráfico de datos entrantes y salientes de la red, importante, ya que este módulo que conecta directamente a el núcleo colapsado, por tanto, es necesario como medida de seguridad primordial.

A más de eso, el ancho de banda actual es de 20 mbps, se propone, en el presente diseño, que la institución actualice su contrato con el proveedor

que se considera suficiente para el correcto funcionamiento del nuevo diseño.

Módulo de Gestión

Gráfico N° 44 Módulo de gestión



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Según la guía para el diseño de redes seguras de SAFE para empresas dice que: “El objetivo principal del módulo de gestión es facilitar la gestión segura de todos los dispositivos y hosts de la arquitectura SAFE de la empresa.”

Por lo tanto este módulo tiene como objetivo gestionar de forma adecuada los dispositivos de la red. En el mismo, siguiendo los parámetros de la guía de diseño modular de SAFE, se propone servidores de gestión como:

- Servidor NTP

- Servidor SNMP
- Servidor AAA
- Servidor Log

Los mismos que cumplen un papel importante en la gestión de la arquitectura de la red y son complementarios entre sí.

SNMP: Se define como un grupo de aplicaciones destinadas a la gestión de una red. Nació por la necesidad de tener un elemento en la red capaz de gestionar la misma de manera estandarizada, debido a las redes multimarcas.

NTP: Es un servicio que tiene como objetivo sincronizar el tiempo en la red en los dispositivos de la red, con el fin de tener una actividad relacional con los eventos que surjan en la misma. NTP es un protocolo basado en el modelo Cliente – Servidor.

Según Ordenadores y Portátiles en su artículo web sobre el servicio NTP dice: “NTP es un protocolo basado en un sistema cliente-servidor. Provee a los clientes con tres productos fundamentales: clock offset, round-trip delay y referencia de dispersión. El offset especifica la diferencia entre la hora del sistema local y la referencia externa de reloj. Round-trip delay especifica las latencias de tiempo medidas durante las transferencias de paquetes dentro de la red. La referencia de dispersión de tiempo especifica el máximo número de errores asociados con la información de tiempo recibido de un reloj externo.”

AAA: Este servidor permitirá mantener un control de acceso en la red que proveerá de seguridad a la misma, este servidor proveerá los servicios de Autenticación, Autorización y Auditoría, mediante un conjunto de protocolos que proveen los servicios mencionados anteriormente.

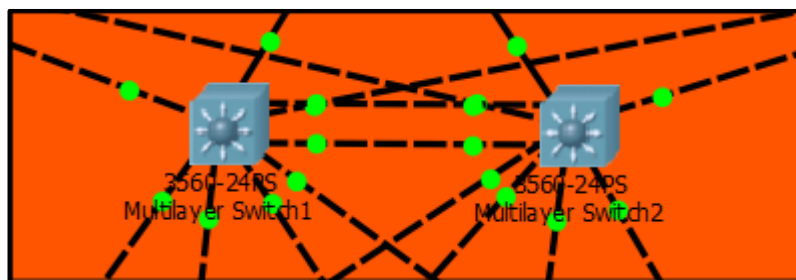
LOGs: este servidor tendrá como finalidad guardar y realizar una clasificación de los eventos que se presenten en la red. Este servidor generará reportes periódicos, los mismos que servirán para llevar un control de todas las actividades en la red.

Ahora, se mencionan las amenazas que se pueden prevenir mediante el módulo de gestión.

- Man in the Middle (Hombre en el medio): los datos de gestión van a atravesar una red privada lo que hace que los ataques del tipo man in the middle sean difíciles.
- Ataque a passwords: El servidor AAA, para el control de accesos dará robustez de autenticación en los dispositivos. Previene el acceso no autorizado.
- Rastreadores de paquetes: Al proporcionar una arquitectura de conmutación, se hace difícil que se efectúen este tipo de ataques.

Módulo central (Núcleo Colapsado)

Gráfico N° 45 Módulo Central



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

En este módulo, se decide realizar un backbone colapsado, donde se

ubican dos Switches de capa 3 que se encargarán de ser el eje central de la red. La disposición de estos dos Switches, tiene como finalidad crear redundancia en la red, para integrar la red hacia lograr una alta disponibilidad, así no se tendría un único punto de fallo.

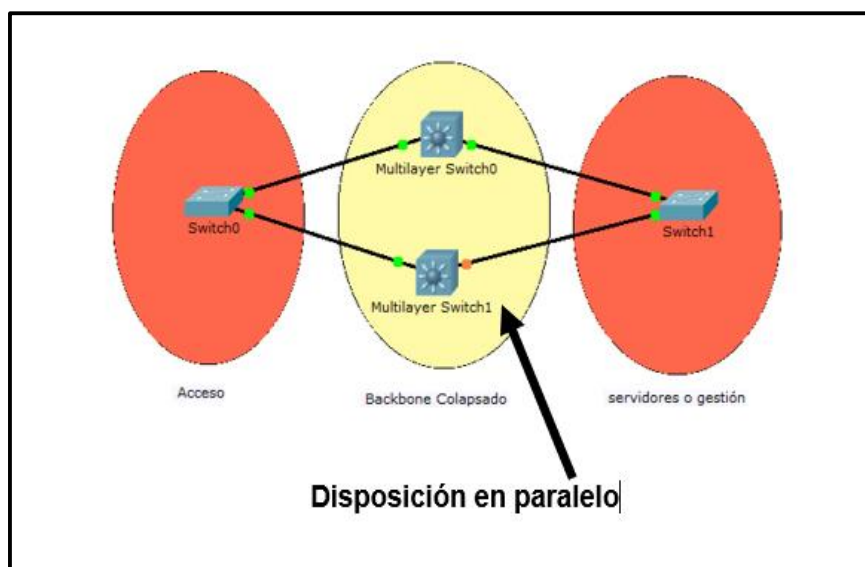
Para calcular la disponibilidad de la red, se utiliza una fórmula que tiene como variables el tiempo entre fallos de los dispositivos y el tiempo que se demoraría la empresa de soporte quien esté encargado de ellos, si un equipo sufre una falla. De esta forma, el cálculo de la disponibilidad por equipo viene dada de la siguiente manera. Existen dos tipos de cálculos, según la disposición de los equipos, estos pueden ser en serie o en paralelo.

En serie cuando un dispositivo está contiguo a otro y en paralelo, cuando existen dos dispositivos creando redundancia.

Variables:

D=	Disponibilidad en porcentaje
MTTR=	Tiempo de respuesta a fallos
MTBF=	Tiempo entre fallos

Gráfico N° 46 Disposición en paralelo

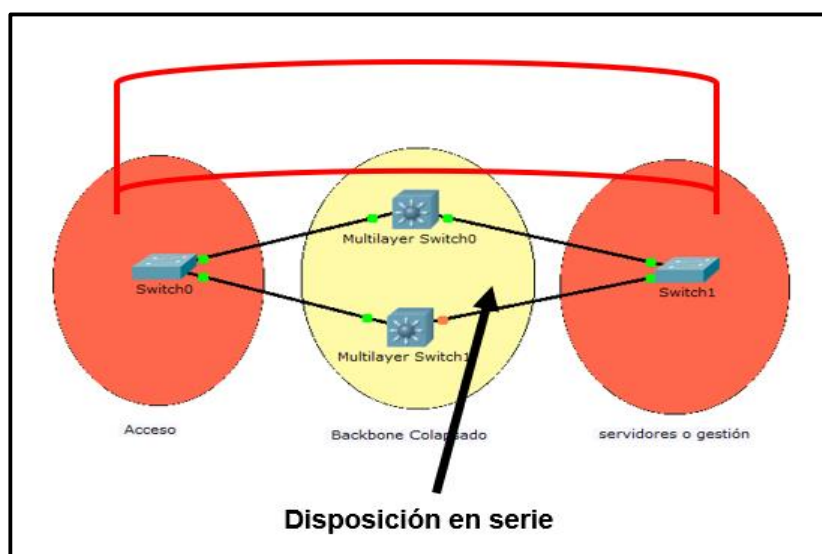


Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

$$D = 1 - \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right)^2$$

Gráfico N° 47 Disposición en serie



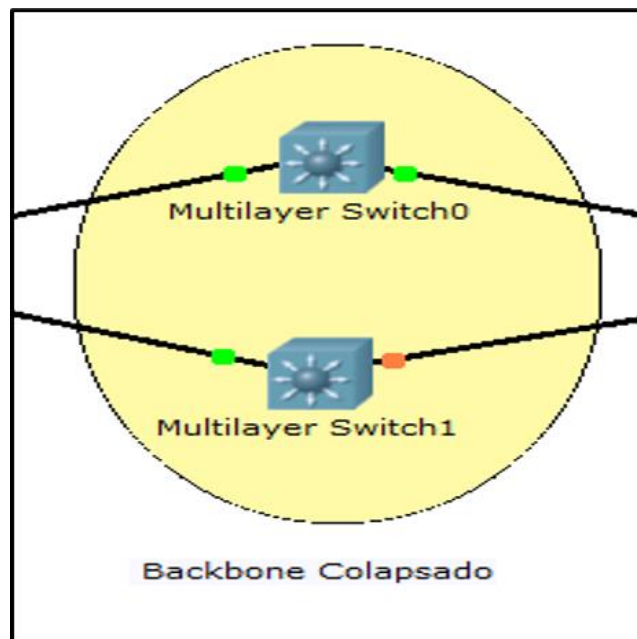
Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Se calcula la disponibilidad de la sección de núcleo colapsado, donde se tiene dos Switches de capa 3 creando redundancia. Se toma como tiempo de respuesta ante fallos 2 horas, ya que luego de realizar un sondeo entre varias empresas de soporte técnico, se llegó a la conclusión de que ese es el tiempo estimado de respuesta para dar soporte a la red ante un fallo inminente. La evidencia recabada luego del sondeo será adjuntada en la sección anexos.

Gráfico N° 48 Núcleo colapsado



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

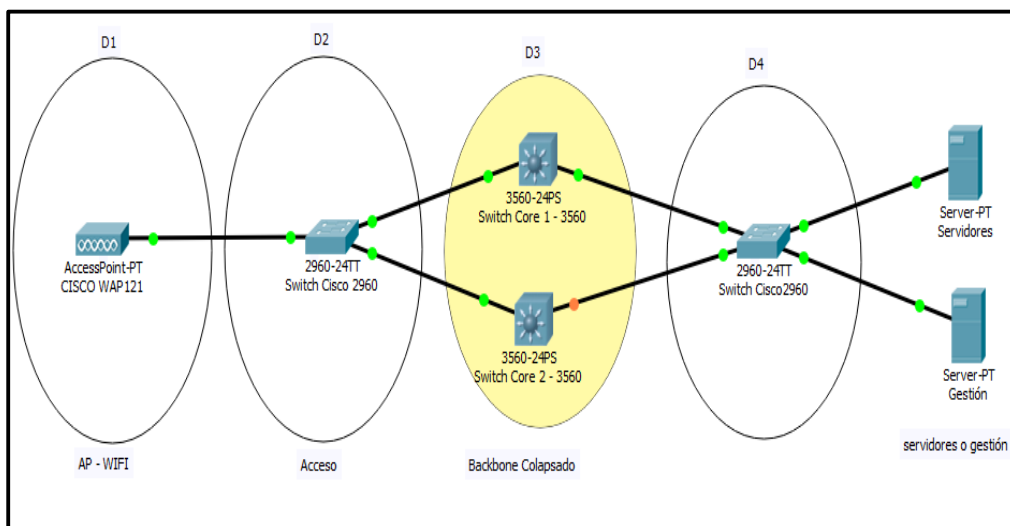
$$D = 1 - \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right)^2$$

$$D = 1 - \left(\frac{528280}{528280 + 2} \right)^2 = 0.9999$$

$$D = 99.99\%$$

Ahora se demostrará la disponibilidad de la red con sus principales dispositivos.

Gráfico N° 49 Disponibilidad de la red



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

$$DT = D1 * D2 * D3 * D4$$

$$DT = \frac{531189}{531189 + 2} * \frac{564910}{564910 + 2} * \left(1 - \left(\frac{528280}{528280 + 2} \right)^2 \right) * \frac{564910}{564910 + 2} = 0.9996$$

$$DT = 99.96\%$$

Luego de comprobar la alta disponibilidad en la propuesta de red, se pasará a describir otros aspectos importantes de este módulo.

En este módulo, se configurará un VTP, con el que se podrá configurar VLAN's, las cuales se considera colocarlas por departamentos y por tipos de usuarios, para evitar el acceso a usuarios no autorizados.

La segmentación por VLAN's quedará de la siguiente manera:

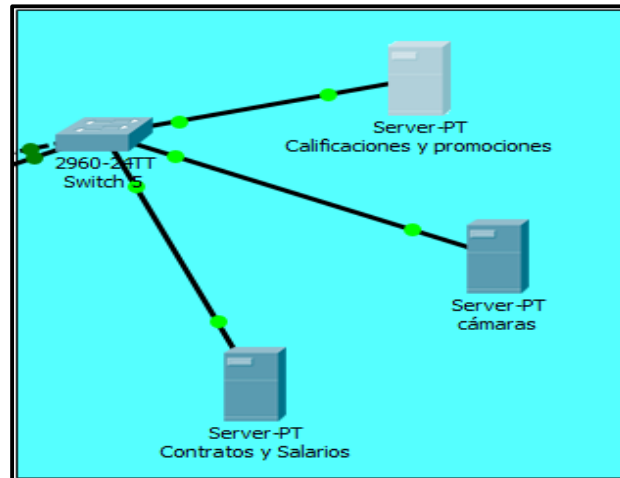
1. VLAN 10: 172.16.2.192/28 – ModuloGestion
2. VLAN 20: 172.16.2.208/28 – ModuloServidores
3. VLAN 30: 172.16.2.0/25 – Laboratorios
4. VLAN 40: 172.16.2.128/26 – Docentes&Administrativo
5. VLAN 50: 172.16.0.0/25 – Wireless
6. VLAN 99: 172.16.2.240/28 – Management&Native

Amenazas que mitiga este módulo:

- Rastreadores de paquete.
- Acceso no autorizado.
- Ataques de falsificación.

Módulo de servidores

Gráfico N° 50 Módulo de servidores



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

El módulo servidores está compuesto por un Switch, el cual interconecta a los servidores con el módulo de núcleo colapsado. En este módulo se encuentra el servidor de cámaras del sistema de seguridad del establecimiento, y otros dos servidores donde se guardan las calificaciones y promociones, además de otro con los contratos y salarios del personal.

Cabe mencionar que los últimos nombrados estarán en un mismo host donde se virtualizará ambos servidores.

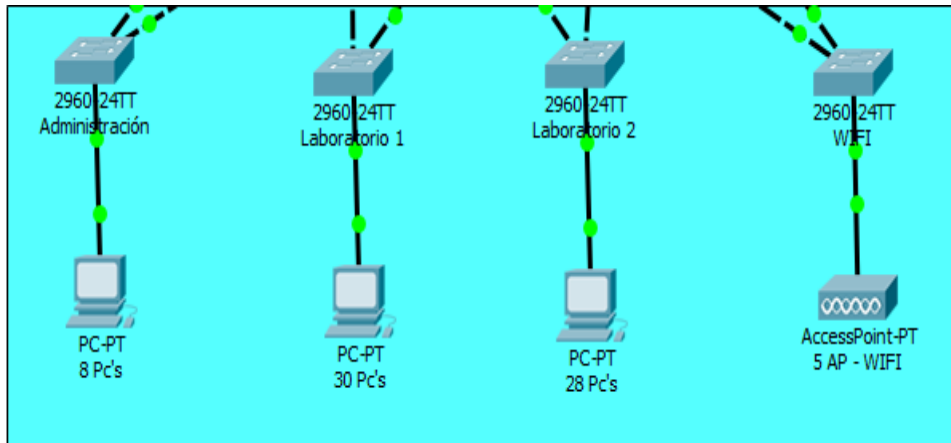
Amenazas que mitiga este módulo:

- Acceso no autorizado.
- Ataques a la capa de aplicación.
- Ataques de falsificación.
- Rastreadores de paquetes.

- Redireccionamiento de puertos.

Módulo de Acceso

Gráfico N° 51 Módulo de acceso



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

En el módulo de acceso cuenta con 4 Switches que proveerán el acceso necesario a los diferentes segmentos de la red.

Por un lado, se tiene el Switch de administración, en él se encontrarán conectados los equipos referentes al área de administración, como lo son Rectorado, Vicerrectorado, secretaría, DECE y Dpto. médico, además de la sala de profesores. Otro Switch estará destinado a la conexión del laboratorio N° 1, donde existen un número aproximado de 30 computadores. Así mismo, en el laboratorio N° 2 se tiene asignado otro switch, encargado de la conexión de este, hacia la red. En el mismo, al igual que el laboratorio N°1, hay un número aproximado de 30 Pc's. Por último, hay un Switch, dedicado a la conexión de los AP WIFI. A este switch se conectarán todos los AP instalados en la institución

Amenazas que mitiga este módulo:

- Rastreadores de paquetes.
- Virus y troyanos.

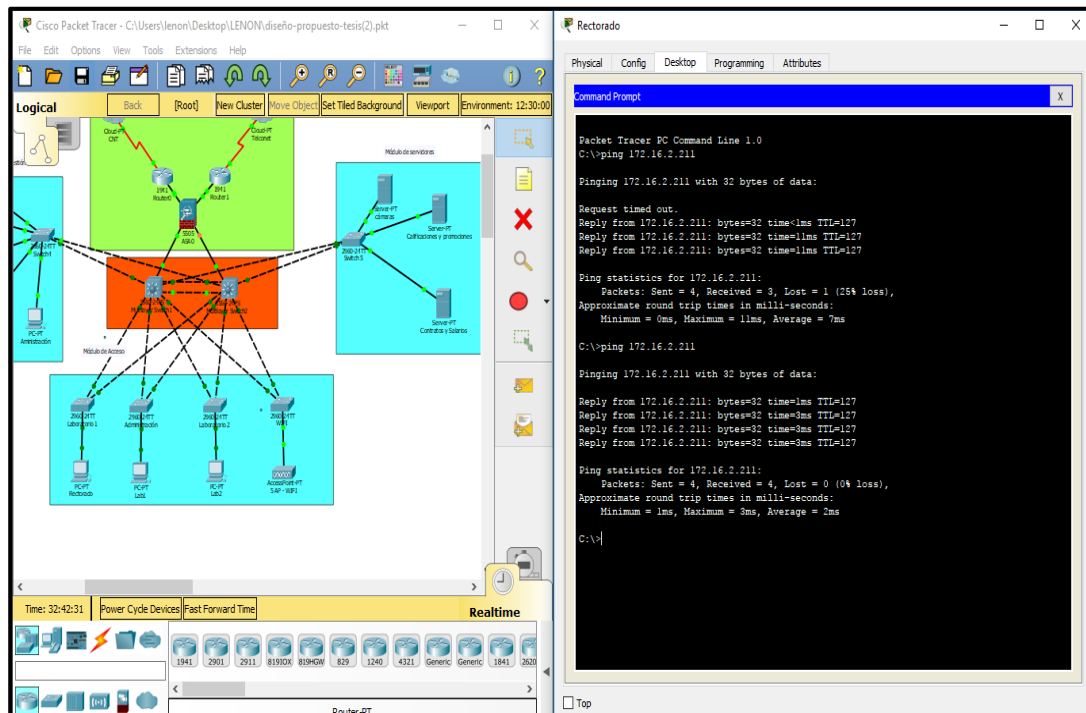
Pruebas y validación técnica del diseño de la red

Para la validación técnica y pruebas de esta propuesta de diseño se la realizará a través del simulador Packet Tracer en el cual se evaluará los siguientes detalles:

1. **Disponibilidad:** Se configuró el protocolo STP que sirve para evitar la formación de lazos mediante la activación y desactivación automática hacia caminos alternos.
2. **Redundancia en la red:** Se cuenta con un enlace activo y uno de respaldo a través de diferentes enlaces, impidiendo que alguna falla en estos enlaces deje sin operar la red de la Unidad Educativa. Para esto se realizó la configuración del protocolo HSRP el cual se lo utiliza para establecer redundancia en capa tres del modelo OSI por medio de dirección IP y una MAC virtual como Gateway, en caso de ocurrir un fallo ese Gateway asume el control.
3. **Seguridad lógica:** Se configuró VLANs para tener cierto grado de seguridad y eficiencia a la hora de administrar la red. También se hizo uso del protocolo VTP para manejar de manera óptima las VLANs creadas

Prueba de comunicación de la red LAN

Gráfico N° 52 Prueba de conectividad



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

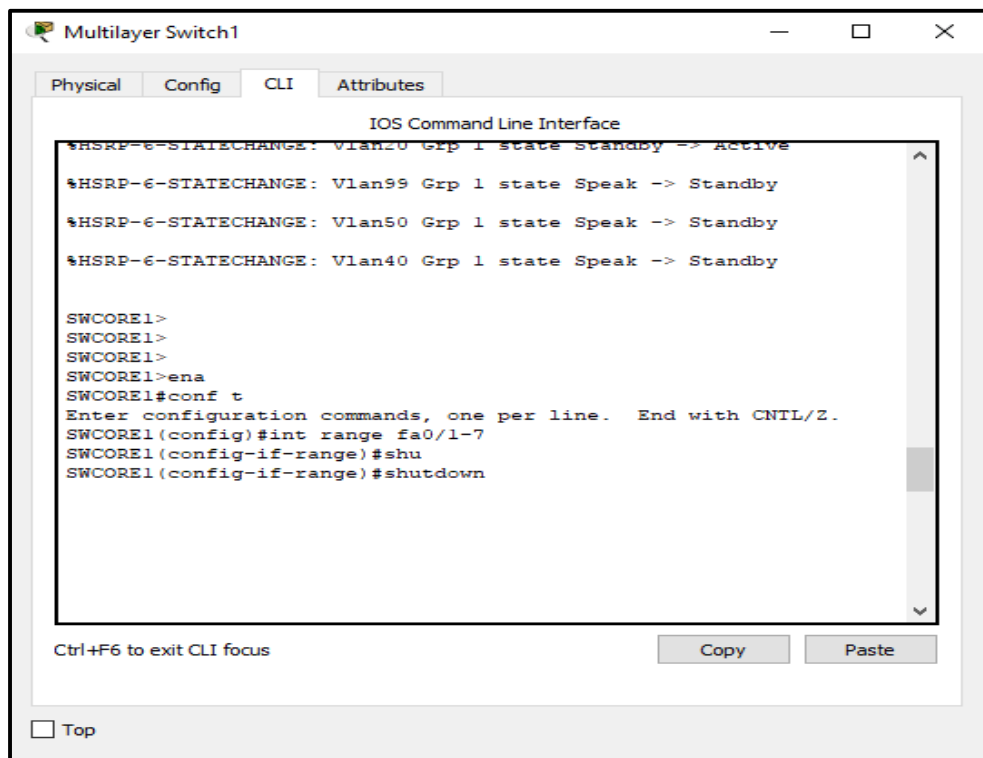
Como se puede dar cuenta haciendo pruebas de conectividad mediante el comando ping desde la línea de consola de la PC Rectorado hacia la IP del servidor de Calificaciones y promociones que la red LAN de la institución se encuentra en funcionamiento

- Rectorado>ping 172.16.2.211(Dirección ip destino)

Validación de Hot Standby Router Protocol

Para la realización de esta prueba se dio de baja los enlaces que estaban conectados al SWCORE1 el cual funciona como activo, también se procedió a realizar nuevamente el comando ping para probar conectividad.

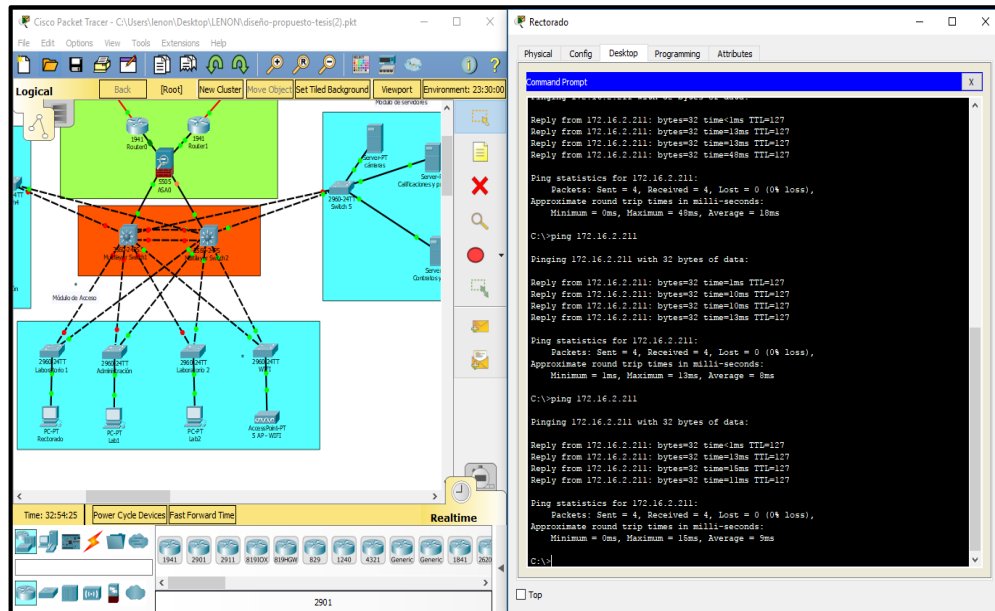
Gráfico N° 53 Interfaces shutdown



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Gráfico N° 54 Prueba de disponibilidad de HSRP



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

Debido a que se configuró el protocolo HSRP, existe conectividad entre las estaciones de trabajo e incluso cuando las interfaces del SWCORE1 fueron desactivadas, dando lugar al SWCORE2 ahora como activo. Esto permite tener redundancia y disponibilidad en la red mediante dicho protocolo.

Validación del protocolo VTP y VLAN

Se procedieron a crear las siguientes VLANs:

VLAN 10 ModuloGestion

VLAN 20 ModuloServidores

VLAN 30 Laboratorios

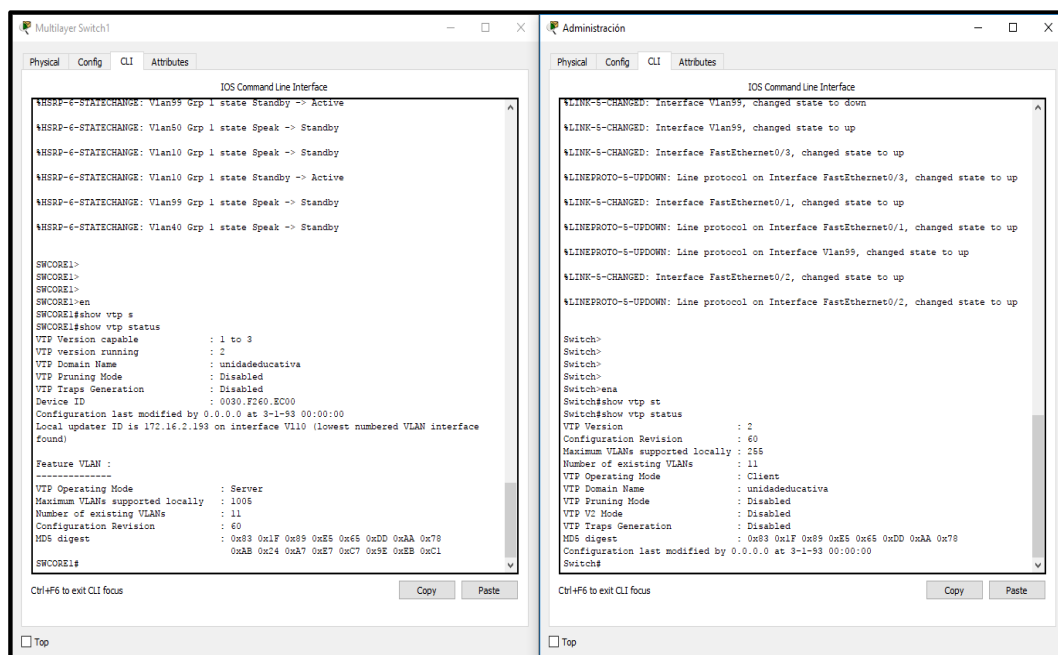
VLAN 40 Docentes&Administrativo

VLAN 50 Wireless

VLAN 99 Management&Native

Se configuró el protocolo VTP en modo server en el SWCORE1 y en los demás switches el modo clients, con la finalidad de gestionar y administrar las VLANs para no tener que crear dichas VLANs en los demás dispositivos.

Gráfico N° 55 Pruebas del protocolo VTP

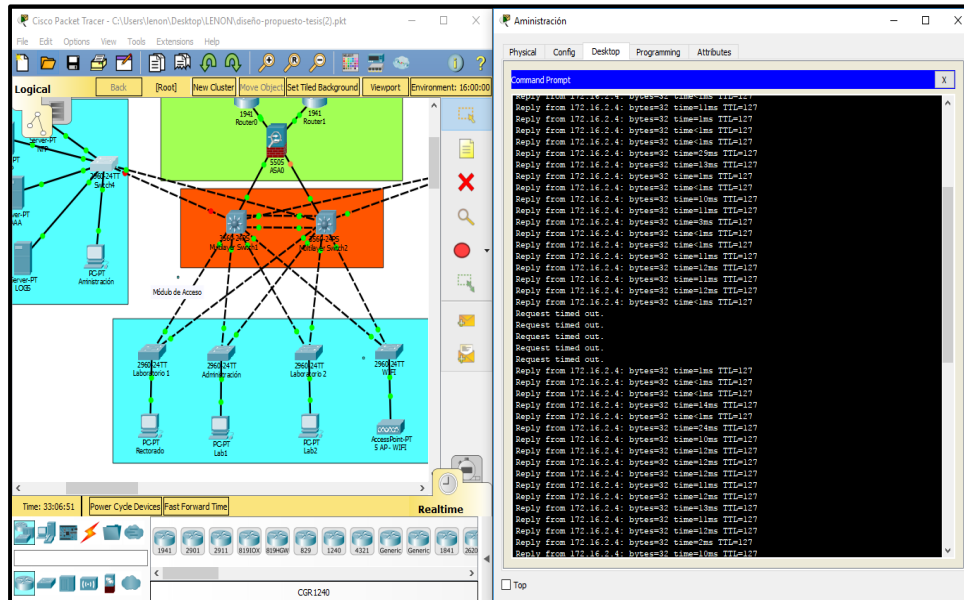


Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doylerth

Validación del Protocolo STP

Gráfico N° 56 Pruebas del protocolo STP



Fuente: Datos de la investigación

Elaborado por: Luis Yagual Castillo y Luigi Gómez Doyleth

Para esta prueba se apagó la interfaz del switch del módulo de gestión como se observa en la figura. Gracias a ello se pudo percibir el correcto funcionamiento del protocolo STP debido a que no se perdió comunicación entre los dispositivos.

Entregables del proyecto

Como entregables del proyecto de titulación se tiene el nuevo diseño de red, equipos propuestos, sus características y especificaciones, etc.

Otros de los entregables del proyecto realizados en el transcurso de este proceso, es la realización de un manual de configuraciones de dispositivos de red el cual será de gran ayuda a la persona encargada de administrar la red.

Por último, se realizó el presupuesto referencial del proyecto si se llegase

a implementar. Este es otro de los entregables del proyecto y será entregado al personal encargado

Criterios de validación de la propuesta

Para la validación de la propuesta la Lcda. Jacqueline Rojas directora del área Informática calificó los aspectos desarrollados en la propuesta del rediseño de la red de datos de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira como excelente. En la sección de anexo, podrán visualizar la validación de la propuesta.

A continuación, se detallan los aspectos considerados en dicha evaluación.

- ✓ El nuevo diseño propuesto cuenta con un modelo jerárquico basado en módulos, lo cual me permitirá una red administrable y centralizada
- ✓ Este diseño de red también es escalable debido a que se tomó a consideración la cantidad de los dispositivos y direccionamiento para un crecimiento a futuro
- ✓ Otros de los aspectos que se ha tenido en cuenta es la redundancia y disponibilidad de la red, mediante los protocolos STP y HSRP
- ✓ Por último y lo más importante que se consideró, es la seguridad como otro de los aspectos a la hora de realizar el diseño. Mediante SAFE, un modelo de seguridad para las redes, también con las configuraciones de VLANs y listas de accesos

Criterios de aceptación del producto o servicio

El Lcdo. Hugo Apolo Cuenca rector de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira acepta la propuesta de rediseño, motivo por lo que esto resulta en la aceptación de la propuesta ya que los requerimientos de la red actual de la institución fueron cubiertos, el cual permitirá mejorar en disponibilidad, seguridad y administración de la red.

En el apartado de anexos se encontrará el debido certificado de aceptación de la propuesta por el Rector vigente de la institución.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Al realizar un análisis de la red de datos actual, se encontraron varios problemas. Lo mismo que permitió que se pueda evidenciar las vulnerabilidades que posee la actual red como el robo de información y configuraciones por defectos en sus equipos. Así mismo definir su estado, para conocer el contexto en el que se desarrollaría el trabajo.

Se pudo determinar un modelo de diseño de red mediante los resultados de los análisis realizados. De tal forma que tales resultados arrojaron datos que evidenciaban que nunca hubo un diseño que se acomode a los requerimientos de la institución. Situación que motivó a la selección de un modelo de diseño que en este caso es el modelo jerárquico de dos niveles, el cual se consideró idóneo para cubrir los requerimientos de la institución.

Por otro lado, se elaboró un diseño de red de datos óptimo, aplicando el modelo jerárquico de dos niveles donde se utiliza un núcleo colapsado y una capa de acceso. En este diseño también se aplicaron los conocimientos de la guía SAFE de Cisco que permite organizar la red de una mejor manera y resolver en gran medida los problemas actuales de seguridad.

Se elaboró la guía o manual de configuraciones de los dispositivos de la red, la cual servirá en caso de que este diseño sea implementado en algún momento en la institución. Este manual también servirá para que, si en algún momento la red está implementada y surge algún fallo, este pueda ayudar a la rápida resolución del fallo o problema. Dicho manual se encuentra en los anexos.

Este proyecto tuvo un impacto considerable, ya que permitió conocer una realidad existente en la sociedad, se pudo apreciar las necesidades de los

estudiantes, referente a las TI. Eso permitió que se pueda desarrollar un trabajo acorde a los requerimientos definidos. De esta forma, el trabajo ha sido un reto agradable y una herramienta importante de aprendizaje.

Recomendaciones

Se recomienda, como primer punto, realizar un monitoreo constante a la red, a fin de llevar un control de la misma y ayudar a evitar posibles fallos que puedan ocurrir en determinado momento.

Se recomienda comprender la importancia de seguir un modelo de diseño de red que permita construir una que se ajuste a los requerimientos de una organización, por parte del personal encargado de la red o quién se disponga a realizarla.

Así mismo, se recomienda tener en cuenta los aspectos importantes que existen en la organización como lo son los usuarios, infraestructura, equipos y lo más importante de todo, la seguridad de la información que viaja a través de la red. Puesto que se sabe que los delitos informáticos están a la orden del día, razón por la cual hay que poner énfasis en este aspecto.

Por último, se recomienda que, en caso de algún fallo de la red, siempre se revise el manual de configuraciones de los equipos, y de esta manera determinar si se debe a alguna falla o alguna configuración que sufrió cambio involuntario o intrusión de alguien ajeno a la institución.

Bibliografía

- Adriano Moromencho, D. F. (13 de Octubre de 2013). *Universidad Politécnica Nacional*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6888>
- Borbor Malavé, N. J. (2015). *Universidad Estatal Península de Santa Elena*. Obtenido de <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1878>
- Byte TI. (2017). Cisco desvela su estrategia de ciber-seguridad. *Byte TI*, 1.
- Campo Gómez , J., & Aguilar Toquica, C. (2017). *Institución Universitaria Politécnica Grancolombiano*. Obtenido de <http://repository.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/934/Aguilar%20campo%20FINAL.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Chuhui Huarka, L. (15 de Marzo de 2016). *Topología de Redes*. Obtenido de <http://prueba012016.blogspot.com/2016/03/>
- Constitución de la República del Ecuador. (24 de Julio de 2008). *Asamblea Nacional República del Ecuador*. Obtenido de http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Córdova Ojeda, B. S. (30 de Julio de 2015). *Universidad Internacional SEK*. Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1491/1/Proyecto%20de%20fin%20de%20carrera%20-%20Bryan%20C%C3%B3rdova%2022%20julio%202015.pdf>
- Crespo, C. (29 de Noviembre de 2016). *Redes Zone*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/2016/11/29/vlans-que-son-tipos-y-para-que-sirven/>
- Gloriexis Perez . (18 de Junio de 2014). *Teleprocesos*. Obtenido de <http://informaticateleprocesos.blogspot.com/2014/06/conmutacion.html>
- Gonzalez. (17 de Diciembre de 2012). *Redes Telemáticas*. Obtenido de <http://redestelematicas.com/direccionamiento-ipv4/>
- Informáticas, R. (03 de Abril de 2017). *GPC*. Obtenido de <https://gpcinc.mx/blog/redes-informaticas-lan-man-wan/>
- Ley Orgánica de Telecomunicaciones. (18 de Febrero de 2015). *Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información*. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf>

Red, T. d. (17 de Marzo de 2016). *Ritsas*. Obtenido de
<http://www.ritsasv.com/2016/03/17/topologia-de-red/>

Rodríguez Fierro, A. M. (Marzo de 2015). *Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10285>

Zamora Cedeño, N. A. (12 de Septiembre de 2016). *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*. Obtenido de
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/6600>

Anexos

Anexos cronograma del proyecto de titulación

	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		CRONOGRAMA DEL PROYECTO																											
	FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS																													
	CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES																													
NOMBRE DEL PROYECTO			ANÁLISIS Y PROPUESTA DE UN DISEÑO ÓPTIMO PARA LA MEJORA DE LAS REDES LAN Y WLAN DE LA UNIDAD EDUCATIVA DR. LEÓNIDAS ORTEGA MOREIRA POR MEDIO DE CISCO SAFE																											
NOMBRE DEL TUTOR			ING. JOSÉ FÉLIX MORAN AGUSTO																											
DURACION DEL DE LA EJECUCION DEL PROYECTO EN MES			4 MESES																											
N°	ACTIVIDAD	SEMANAS	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Entrega de propuesta	19/10/2017																												
2	Asignación de tutorías	25/10/2017																												
3	Entrega de los anexos 1 y 2	27/10/2017																												
4	Entrega de avances del capítulo 1	8/11/2017																												
5	Entrega del capítulo 1 completo	15/11/2016																												
6	Entrega de la corrección del capítulo 1	22/11/2016																												
7	Reunion de coordinación del capítulo 2, 3 y 4	22/11/2017																												
8	Entrega de avances del capítulo 2	29/11/2017																												
9	Entrega del capítulo 2 completo	6/12/2017																												
10	Entrega de avances del capítulo 3	9/12/2017																												
11	Entrega del capítulo 3 completo	13/12/2017																												
12	Entrega del avance del capítulo 4	20/12/2016																												
13	Entrega del capítulo 4	3/1/2018																												
14	Entrega informe final de tutorías con los anillados	5/1/2018																												
15	Ingreso de notas al Siug (Tutores)	8/1/2018																												
16	Asignación del tutor revisor	8/1/2018																												
18	1er Informe de avance de la gestión de revisión	15/1/2018																												
19	2do Informe de tutorías por parte del revisor	22/1/2018																												
20	Correcciones finales	1/2/2018																												
20	Entrega de informe final	7/2/2018																												
21	Entrega del anexo 6	9/2/2018																												
22	Ingreso de notas al Siug (Revisores)	14/2/2018																												
23	Sustentación de los trabajos de Titulación	19/2/2018																												
24	Acta de calificaciones e ingreso de notas al Siug(Secretaria)	12/3/2018																												

Anexo encuestas estudiantes



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

1. ¿Cómo usted considera el servicio de Internet en las instalaciones de la Unidad Educativa Dr. Leónidas Ortega Moreira?

Excelente	
Bueno	
Malo	
Pésimo	

2. ¿Cómo considera usted el acceso a Internet mientras se realiza las actividades académicas en horas de clases?

Excelente	
Bueno	
Malo	
Pésimo	

3.- ¿Al usar la red de la Unidad Educativa ha experimentado algún tipo de problemas de seguridad o virus?

Sí	
No	

5.- Al hacer uso de las redes wifi, ¿cuáles son las razones por las que usted utiliza el internet?

Visitar sitios con información académicas	
Sitios con Videos	
Redes Sociales	
Correo electrónico	
Descargas de Archivos	

6.- ¿Cree usted que el acceso al servicio de Internet ayudaría al desempeño de las actividades académicas?

Sí	
No	

7.- ¿Qué mejoras considera necesarias usted para las redes del establecimiento educativo?

velocidad	
cobertura	
Tiempo de acceso	
Control de contenido	

Anexo encuesta docente y personal administrativo



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

1. ¿Cuenta con una conexión a Internet para la resolución de actividades académicas y administrativas?

Si	
No	

2. ¿Cree usted que es beneficioso el uso de herramientas tecnológicas con conexión a internet para fines didácticos?

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	
Indeciso	
Desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

3.- ¿Con qué frecuencia se han presentado problemas técnicos en los medios de comunicación que se utiliza en la Unidad Educativa?

Frecuentemente	
En ocasiones	
Nunca	

4.- ¿Ha experimentado problemas técnicos al realizar sus actividades con respecto a los Sistemas con conexión a Internet?

Si	
No	

5.- ¿Cree usted que sus datos e información se encuentran seguros con la red existente al presente en la unidad educativa?

Si	
No	

6.- ¿Qué espera usted en cuanto a mejoras necesarias para la red de la Unidad Educativa?

Cobertura	
Control de contenido	
seguridad	
velocidad	

Anexo especificaciones Switch Cisco 2960-X

Puertos e Interfaces	
Cantidad de puertos USB 2.0	2
Puerto de consola	RJ-45
Puertos tipo básico de conmutación RJ-45 Ethernet	Gigabit Ethernet (10/100/1000)
Cantidad de puertos básicos de conmutación RJ-45 Ethernet	24
SFP module slots quantity	4
Peso y dimensiones	
Peso	4 kg
Altura	4,5 cm
Ancho	44,5 cm
Profundidad	27,9 cm
Control de energía	
Consumo energético	36,9 W
Número de fuentes de alimentación	1
Suministro de energía redundante (RPS), soporte	
Frecuencia de entrada AC	50/60 Hz
Voltaje de entrada AC	100-240 V
Condiciones ambientales	
Altitud de funcionamiento	0 - 3000 m
Intervalo de humedad relativa para funcionamiento	10 - 95%
Intervalo de temperatura de almacenaje	-25 - 70 °C
Intervalo de temperatura operativa	5 - 40 °C
Intervalo de humedad relativa durante almacenaje	10 - 95%
Altitud no operativa	0 - 4000 m
Red	
Bidireccional completo (Full duplex)	
Estándares de red	IEEE 802.1ab, IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3ae, IEEE 802.3af, IEEE 802.3ah, IEEE 802.3at, IEEE 802.3az, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
Adición de vínculos	
Control de transmisión de tormentas	
Limitar tasa	
DHCP, servidor	

IGMP	
Auto MDI / MDI-X	
Protocolo de árbol de expansión	
Soporte VLAN	
Soporte 10G	
Transmisión de datos	
Capacidad de conmutación	216 Gbit/s
Jumbo Frames, soporte	
Número de VLANs	1023
Seguridad	
Lista de Control de Acceso (ACL)	
Soporte SSH/SSL	
Características de administración	
Capa del interruptor	L2
Calidad de servicio (QoS) soporte	
Multidifusión, soporte	
Administración basada en web	
Tipo de interruptor	Gestionado
Otras características	
LED de energía	
Diseño	
Montaje en rack	
Seguridad	UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, EN 60950-1, IEC 60950-1, AS/NZS 60950-1
Indicadores LED	
Color del producto	Negro
Desempeño	
Velocidad de reloj	600 MHz
Memoria interna	512 MB
Tiempo medio entre fallos	564910 h
Memoria Flash	128 MB
Tipo de memoria	DRAM
Nivel de ruido	48 Db
Apilable	
Procesador incorporado	APM86392

Anexo especificaciones Switch Cisco 3650 – 24 Puertos

Puertos e Interfaces	
Puertos tipo básico de conmutación RJ-45 Ethernet	Gigabit Ethernet (10/100/1000)
Cantidad de puertos básicos de conmutación RJ-45 Ethernet	24
SFP module slots quantity	4
Peso y dimensiones	
Peso	7,26 kg
Altura	4,4 cm
Ancho	44,5 cm
Profundidad	44,8 cm
Control de energía	
Consumo energético	64,18 W
Número de fuentes de alimentación	1
Suministro de energía redundante (RPS), soporte	
Frecuencia de entrada AC	50/60 Hz
Voltaje de entrada AC	100-240 V
Condiciones ambientales	
Altitud de funcionamiento	0 - 1500 m
Intervalo de humedad relativa para funcionamiento	5 - 96%
Intervalo de temperatura de almacenaje	-40 - 70 °C
Intervalo de temperatura operativa	-5 - 50 °C
Altitud no operativa	0 - 5000 m
Red	
Bidireccional completo (Full duplex)	
Estándares de red	IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
Adición de vínculos	
Limitar tasa	
DHCP, servidor	
Ruteo de IP	
IGMP	
Auto MDI / MDI-X	
Protocolo de árbol de expansión	
Soporte VLAN	
Soporte 10G	
Transmisión de datos	
Tabla de direcciones MAC	32000 entradas
Capacidad de conmutación	88 Gbit/s
Jumbo Frames, soporte	
Número de VLANs	4094
Seguridad	
Lista de Control de Acceso (ACL)	
Soporte SSH/SSL	
Características de administración	
Capa del interruptor	L3
Calidad de servicio (QoS) soporte	
Multidifusión, soporte	
Administración basada en web	
Tipo de interruptor	Gestionado
Otras características	

Ancho de banda	160 Gbit/s
Diseño	
Certificación	47CFR Part 15 (CFR 47) Class A (FCC Part 15 Class A) AS/NZS CISPR22 Class A CISPR22 Class A EN55022 Class A ICES003 Class A VCCI Class A EN61000-3-2 EN61000-3-3 KN22 Class A KCC CNS13438 Class A EN55024 CISPR24 KN24
Montaje en rack	
Seguridad	UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, EN 60950-1, IEC 60950-1, GOST, NOM
Factor de forma	1U
Indicadores LED	
Color del producto	Negro
Alimentación a través de Ethernet (PoE)	
Energía sobre Ethernet (PoE), soporte	
Alimentación mediante Ethernet Plus (PoE +) Cantidad de puertos	24
Potencia a través de Ethernet (PoE) Presupuesto	390 W
Desempeño	
Memoria interna	4096 MB
Tiempo medio entre fallos	528280 h
Memoria Flash	2000 MB
Tipo de memoria	DRAM
Nivel de ruido	48 Db
Apilable	

Anexo especificaciones Servidores DELL T30

Detalles técnicos	
Número de puertos 3.5"	4
Número de bahías 2.5"	2
Procesador	
Modelo del procesador	E3-1225V5
Modelo del procesador	E3-1225V5
Circuito integrado de tarjeta madre	Intel C236
Número de procesadores instalados	1
Número de procesadores instalados	1
Proceso por procesador	14 nm
Familia de procesador	Intel Xeon
Familia de procesador	Intel Xeon E3 v5
Socket de procesador	LGA 1151 (Socket H4)
Set de instrucciones soportadas	AVX 2.0,SSE4.1,SSE4.2
Número de núcleos de procesador	4
Número de núcleos de procesador	4
System bus data transfer rate	8 GT/s
Número de filamentos de procesador	4
Modo de procesador operativo	64 bits
Frecuencia Turbo (max)	3,70 GHz
Caché del procesador	8 MB
Execute Disable Bit	
Estados de inactividad	
Tecnología Thermal Monitoring de Intel	
Escalabilidad	1S
Opciones integradas disponibles	
Tipos de bus	DMI3
Litografía de IMC y Gráficos	14 nm
Configuraciones PCI Express	1x16,1x8+2x4,2x8
Velocidad de reloj	3,3 GHz
Velocidad de reloj	3.30 GHz
Potencia de diseño térmico (TDP)	80 W
Procesador nombre en clave	Skylake
Maximum number of PCI Express lanes	16
Processor cache type	Smart Cache
Processor series	Intel Xeon E3-1200 v5
Maximum internal memory supported by processor	64 GB
Memory types supported by processor	DDR3L-SDRAM,DDR4-SDRAM
Memory clock speeds supported by processor	1333,1600,1866,2133 MHz
Memory bandwidth supported by processor (max)	34,1 GB/s
Memory channels supported by processor	Dual
ECC supported by processor	
Memory voltage supported by processor	1,35 V
Processor package size	37.5 x 37.5
Conflict Free processor	
Disco duro	
Capacidad de disco duro	1000 GB
Interfaz del disco duro	SATA

Tamaño de disco duro	8,89 cm (3.5")
Memoria	
Tipo de memoria interna	DDR4-SDRAM
Tipo de memoria interna	DIMM
Ranuras de memoria	4
Ranuras de memoria	4
Memoria interna máxima	64 GB
Memoria interna máxima	64 GB
ECC	
Velocidad de memoria del reloj	2133 MHz
Memoria interna	8 GB
Memoria interna	8 GB
Impulsión óptica	
Tipo de unidad óptica	DVD-RW
Puertos e Interfaces	
Cantidad de puertos USB 2.0	4
Cantidad de puertos USB 2.0	4
Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos	1
Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos	1
Cantidad de puertos VGA (D-Sub)	
Cantidad de DisplayPorts	1
USB 3.0 (3.1 Gen 1) Type-A ports quantity	6
USB 3.0 (3.1 Gen 1) Type-	6
Peso y dimensiones	
Altura	359,9 mm
Ancho	175 mm
Profundidad	434,9 mm
Control de energía	
Fuente de alimentación	290 W
Fuente de alimentación	290 W
Suministro de energía redundante (RPS), soporte	
Número de fuentes de alimentación	1
Condiciones ambientales	
Altitud de funcionamiento	0 - 3048 m
Intervalo de humedad relativa para funcionamiento	10 - 80%
Intervalo de temperatura de almacenaje	-40 - 65 °C
Intervalo de temperatura operativa	5 - 35 °C
Intervalo de humedad relativa durante almacenaje	5 - 95%
Altitud no operativa	0 - 35000 m
Red	
Tecnología de cableado	10/100/1000Base-T(X)
Ethernet	
Ethernet	
Controlador LAN	Intel I219-LM
Tipo de interfaz ethernet	Gigabit
Tipo de interfaz ethernet	Gigabit Ethernet
Medios de almacenaje	
Tamaño de disco duro	3.5"
Bahías internas de unidad de disco	4
Capacidad total de almacenaje	1000 GB
Capacidad total de almacenaje	1000 GB

Número de discos duros instalados	1
Número de discos duros instalados	1
Número de discos duros soportados	6
Número de discos duros soportados	6
Tamaños de disco duro soportados	2.5,3.5"
Tamaños de disco duro soportados	2.5,3.5"
Compatibilidad con RAID	
Supported storage drive interfaces	Serial ATA II, Serial ATA III
Sistema operativo/software	
Sistema operativo instalado	
Ranuras de expansión	
Ranuras PCI	1
Versión de entradas de PCI Express	3.0
PCI Express x4 Gen (3.x) ranuras	1
PCI Express x16 Gen (3.x) ranuras	2
Diseño	
Tipo de chasis	Mini Tower
Tipo de chasis	Mini-Tower
Tipo de unidad óptica	DVD±RW
Gráficos	
Modelo de gráficos en tarjeta	Intel HD Graphics P530
Adaptador gráfico en tablero	
Frecuencia base de gráficos	400 MHz
Frecuencia dinámica máxima de gráficos	1150 MHz
Device ID	0x191D
Maximum on-board graphics adapter memory	1,7 GB
Number of displays supported by on-board graphics adapter	3
On-board graphics adapter DirectX version	12.0
Adaptador de gráficos a bordo versión OpenGL	4.4
On-board graphics adapter family	Intel HD Graphics
Características especiales del procesador	
Intel Hyper-Threading	
Tecnología Turbo Boost de Intel	2.0
Tecnología Quick Sync de vídeo de Intel	
Tecnología InTru 3D de Intel	
Tecnología Wireless Display (WiDi) de Intel	
Tecnología Clear Video HD de Intel	
Insider de Intel	
Caché inteligente de Intel	
Intel AES Nuevas instrucciones	
Tecnología SpeedStep mejorada de Intel	
Tecnología Trusted Execution de Intel	
Configuración de CPU (máximo)	1
Intel Enhanced Halt State	
Intel Clear Video Technology for MID	
VT-x de Intel con Extended Page Tables (EPT)	
Intel TSX-NI	
Intel Secure Key	
Intel 64	
OS Guard	

Tecnología de virtualización de Intel para E / S dirigida (VT-d)	
Intel Clear Video Technology	
Intel Software Guard Extensions (Intel SGX)	
Intel Virtualization Technology (VT-x)	
Processor ARK ID	88168
Desempeño	
Sistemas operativos compatibles	- Microsoft Windows Server 2012; 2012 R2; 2016 - Red Hat Enterprise Linux - Ubuntu Server 14.04/16.04

Anexo especificaciones AP Cisco WAP-121

Especificaciones	Descripción
Estándares	IEEE 802.11n, 802.11g, 802.11b, 802.3af, 802.3u, 802.1X (autenticación de seguridad), 802.1Q (VLAN), 802.1D (Árbol de expansión), 802.11i (seguridad WPA2), 802.11e (QoS inalámbrica), IPv4 (RFC 791), IPv6 (RFC 2460)
Puertos	Detección automática de Ethernet rápida de LAN, enchufe de CC
Switch	Botón de encendido (encendido/apagado)
Botones	Botón de alimentación (encendido/apagado), botón de restablecimiento
Tipo de cableado	Categoría 5e o superior
Antenas	Antenas internas optimizadas para su colocación en la pared, el cielo o el escritorio
Indicadores LED	Alimentación, WLAN, LAN
Sistema operativo	Linux
Interfaces físicas	
Puertos	Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX, alimentación CC de 12 V con compatibilidad para PoE 802.3af
Fuente de alimentación	Enchufe de alimentación externo 12 V 0,5 A CC (Energy Star 2.0 conforme con el Nivel de eficacia 5) y PoE 802.3af
Botones	Botón de alimentación (encendido/apagado); botón de restablecimiento
Ranura de bloqueo	Ranura para candado Kensington
Indicador LED	Alimentación, inalámbrico, Ethernet
Especificaciones físicas	
Dimensiones físicas (An x Prof. x Al)	4,89 x 4,89 x 1,38 in. (124,17 x 124,17 x 35 mm)
Peso	0,37 lb o 168 g
PoE	
PoE	802.3af
Alimentación máxima PoE	6W
Capacidades de red	
Compatibilidad con redes VLAN	Sí
Cantidad de VLAN	1 VLAN de administración más 4 VLAN para identificador de conjunto de servicios (SSID)
Varios SSID	4
Suplicante 802.1X	Sí
SSID o asignación del VLAN	Sí
Selección automática de canales	Sí

Anexo certificado de validación de la propuesta




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

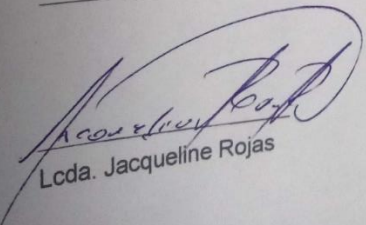
VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

FICHA TÉCNICA DEL VALIDADOR	
Nombre	Jacqueline Rojas Rojas
Cargo	Docente / Directora de Área

Emita su criterio sobre el modelo de estructura jerárquica, en base a módulos de Cisco Safe empleada en la propuesta de rediseño de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira. Marque con una X la valoración que usted considera en cada aspecto.

Aspectos	Escala de validación				
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Administración	✓				
Escalabilidad	✓				
Redundancia	✓				
Disponibilidad	✓				
Seguridad	✓				

Observaciones _____


 Lcda. Jacqueline Rojas

Anexo certificado de aceptación de la propuesta

UNIDAD EDUCATIVA
DR. LEONIDAS ORTEGA MOREIRA

Guayaquil, 4 de enero del 2018

SEÑORES:
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

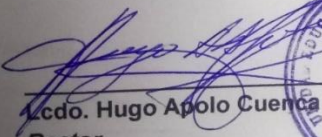
Ciudad

De mis consideraciones:

Por medio de la presente **CERTIFICO** ante ustedes, que los Sres. **Luigi Adriel Gómez Doylerth**, con cédula de identidad N° **0930986732** y **Luis Oswaldo Yagual Castillo** con cédula de identidad N° **0951474022** previo a la obtención del título de Ingeniero en Networking y telecomunicaciones, han hecho entrega de la propuesta de rediseño "Análisis y propuesta de un diseño óptimo para la mejora de las redes LAN y WLAN de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira por medio de Cisco Safe".

Dicho proyecto contribuye a tomar medidas correctivas en el diseño de la red para mejorar el desempeño de la misma.

Atentamente.


Lcdo. Hugo Apolo Cuenca
Rector



Dirección: LA FLORESTA II : PISO Y TECHO
Teléfonos: 042493831

Anexo del Rack de comunicaciones del laboratorio 1



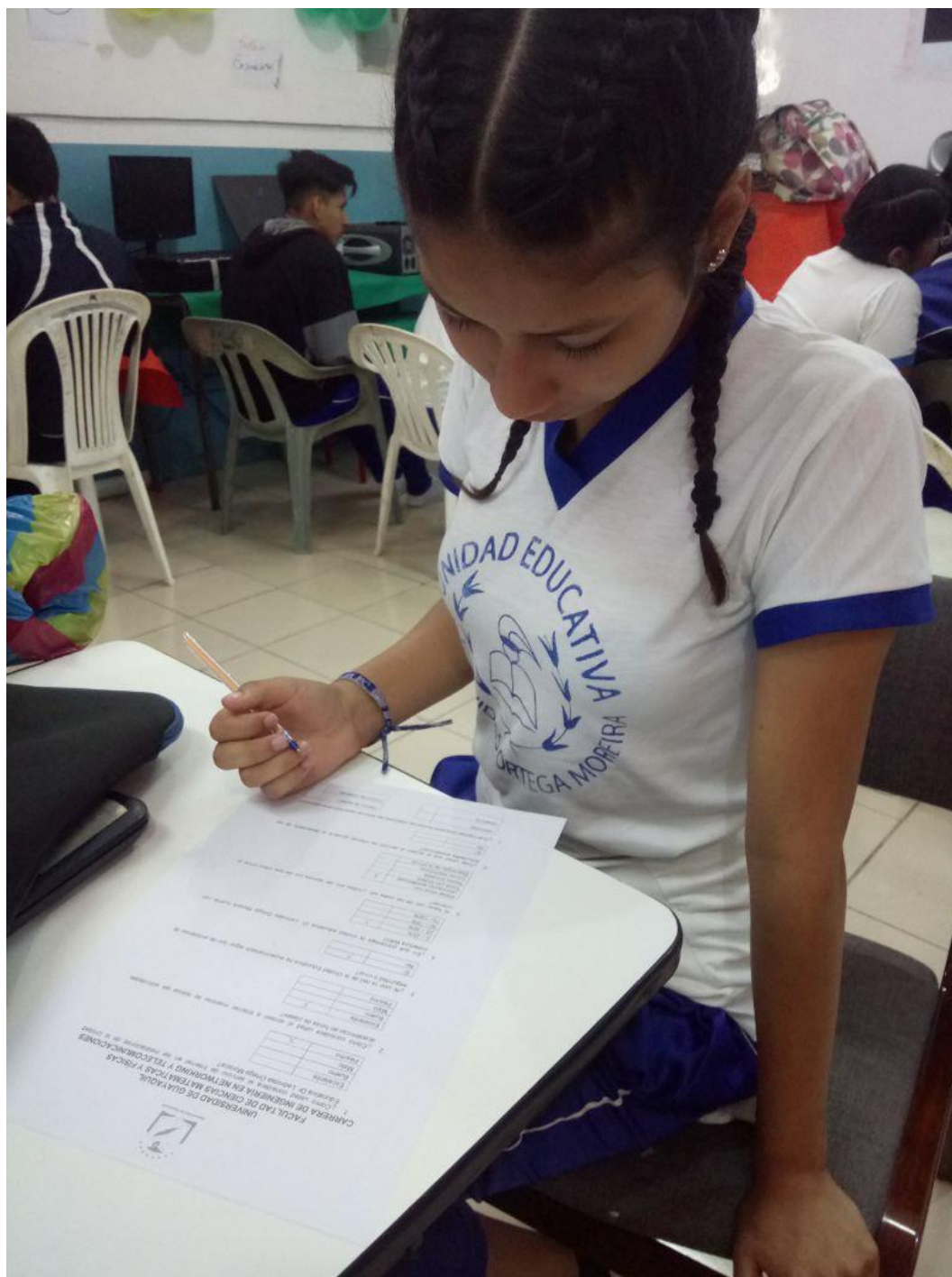
Anexo Rack de comunicaciones del laboratorio 2



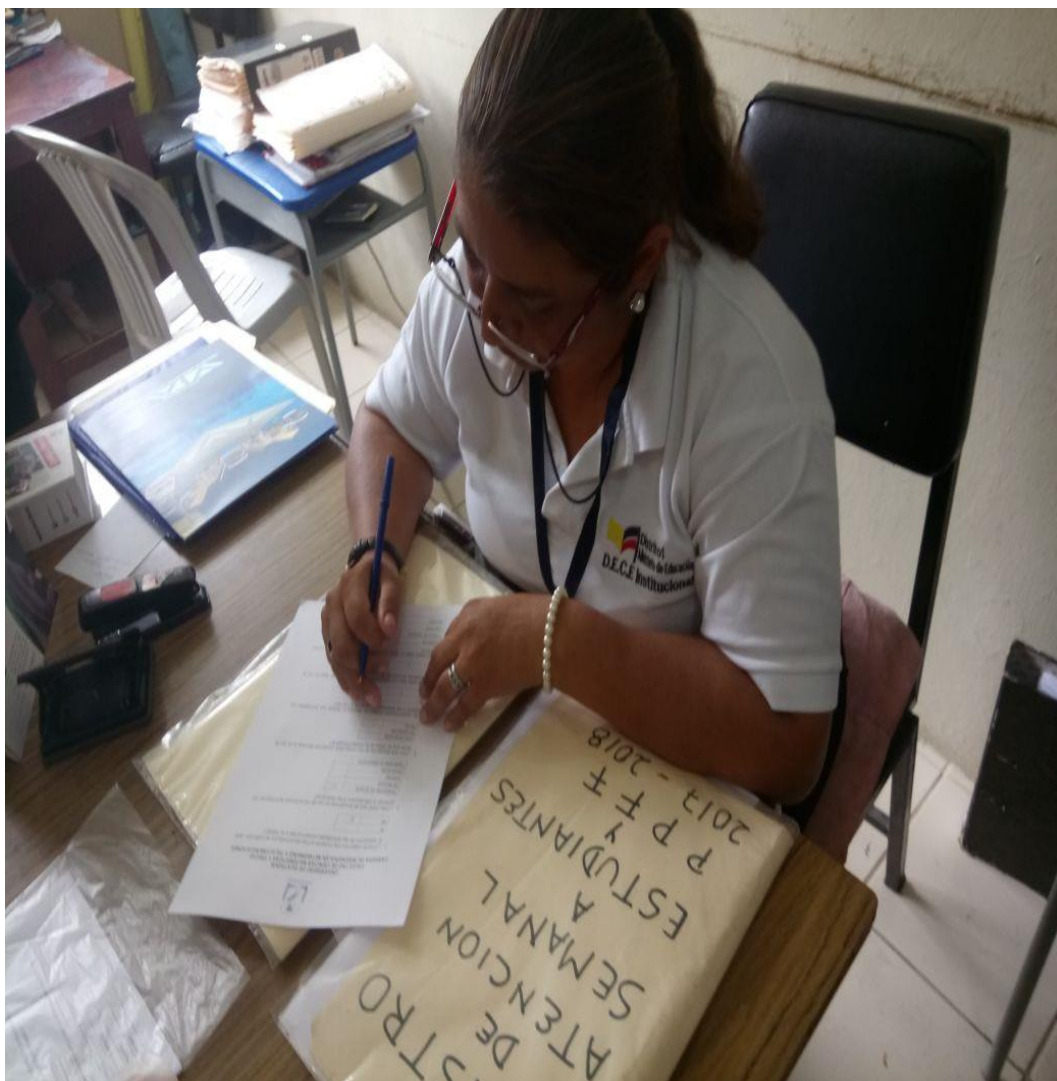
Anexo encuestas realizadas por estudiantes



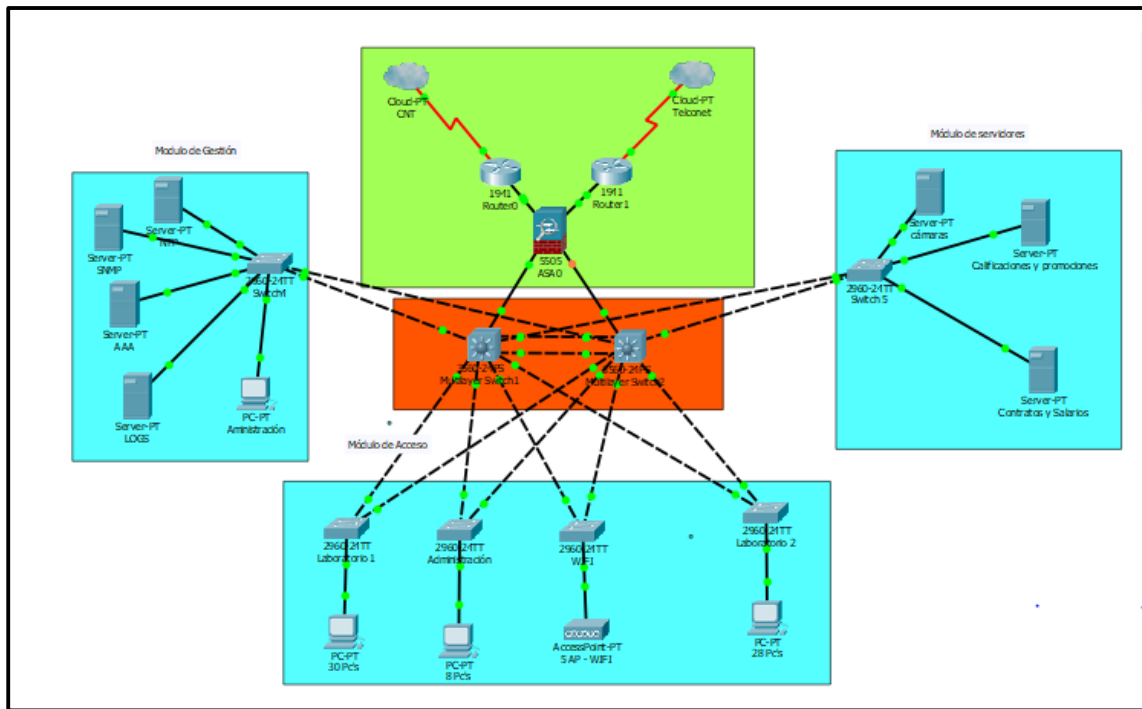
Anexo encuestas realizadas por estudiantes



Anexo encuestas realizadas por docentes



MANUAL DE CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVOS DE RED

Topología:**Direccionamiento general**

Se procedió a realizar VLSM para la red 172.16.0.0/16 de la red de la Unidad Educativa Dr. Leonidas Ortega Moreira.

VLAN's

VLAN 10: 172.16.2.192/28 – ModuloGestion

VLAN 20: 172.16.2.208/28 – ModuloServidores

VLAN 30: 172.16.2.0/25 – Laboratorios

VLAN 40: 172.16.2.128/26 – Docentes&Administrativo

VLAN 50: 172.16.0.0/25 – Wireless

VLAN 99: 172.16.2.240/28 – Management&Native

Direccionamiento específico

Dispositivo	Interfaz	Dirección	Máscara	Gateway
SWCORE1	G0/1	192.168.1.2	27	-
	VLAN10	172.16.2.193	28	-
	VLAN20	172.16.2.209	28	-
	VLAN30	172.16.2.1	25	-
	VLAN40	172.16.2.129	26	-
	VLAN50	172.16.0.1	23	-
	VLAN99	172.16.2.248	28	-
SWCORE2	G0/1	192.168.1.34	27	-
	VLAN10	172.16.2.194	28	-
	VLAN20	172.16.2.210	28	-
	VLAN30	172.16.2.2	25	-
	VLAN40	172.16.2.130	26	-
	VLAN50	172.16.0.2	23	-
	VLAN99	172.16.2.247	28	-
SWACCESS01	VLAN99	172.16.2.241	28	-
SWACCESS02	VLAN99	172.16.2.242	28	172.16.2.250
SWACCESS03	VLAN99	172.16.2.243	28	172.16.2.250
SWACCESS04	VLAN99	172.16.2.244	28	172.16.2.250
SWACCESS05	VLAN99	172.16.2.245	28	172.16.2.250
SWACCESS06	VLAN99	172.16.2.246	28	172.16.2.250

Configuraciones generales

1. VTP
2. VLAN
3. Routing entre VLAN's
4. Seguridad de puertos
5. Protocolo de árbol de expansión (RSTP)
6. Agregación de enlaces (Etherchannel LACP)
7. Protocolo de redundancia de primer salto (HSRP)

Configuraciones específicas

1. VTP

Servidor vtp: SWCORE1

Vtp versión: 2

Dominio: unidadeducativa

Password: Lenimo

El resto de dispositivos Switch están configurados en modo Client

- ✓ Se establecieron los siguientes comandos:

Switch(config)#vtp mode [MODO]

Switch(config)#vtp domain [DOMINIO]

Switch(config)#vtp password [CONTRASEÑA]

- ✓ Para visualizar el estado de VTP:

Switch#show vtp status

```

Multilayer Switch2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
SWCORE2#
SWCORE2#show vtp st
SWCORE2#show vtp status
VTP Version capable      : 1 to 3
VTP version running     : 2
VTP Domain Name         : unidadeducativa
VTP Pruning Mode        : Disabled
VTP Traps Generation     : Disabled
Device ID               : 0000.0C2B.E900
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-1-93 00:00:00

Feature VLAN :
-----
VTP Operating Mode      : Client
Maximum VLANs supported locally : 1005
Number of existing VLANs : 11
Configuration Revision  : 48
MDS digest              : 0xC5 0x2F 0x88 0x40 0xC3 0x37
0xC0 0x8C               0xE5 0x6A 0x3A 0x1E 0x31 0x31
0x35 0xC6
SWCORE2#
SWCORE2#
  
```

```

Multilayer Switch1
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
SWCORE1#
SWCORE1#show vtp status
SWCORE1#show vtp status
VTP Version capable      : 1 to 3
VTP version running     : 2
VTP Domain Name         : unidadeducativa
VTP Pruning Mode        : Disabled
VTP Traps Generation     : Disabled
Device ID               : 0030.F260.EC00
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-1-93 00:00:00
Local updater ID is 172.16.2.193 on interface V110 (lowest
numbered VLAN interface found)

Feature VLAN :
-----
VTP Operating Mode      : Server
Maximum VLANs supported locally : 1005
Number of existing VLANs : 11
Configuration Revision  : 48
MDS digest              : 0xC5 0x2F 0x88 0x40 0xC3 0x37
0xC0 0x8C               0xE5 0x6A 0x3A 0x1E 0x31 0x31
0x35 0xC6
SWCORE1#
  
```

2. VLAN

VALN	DETALLE
10	ModuloGestion
20	ModuloServidores
30	Laboratorios
40	Docentes&Administrativo
50	Wireless
99	Management&Native

- ✓ Se establecieron los siguientes comandos para la creación de as VLANs:

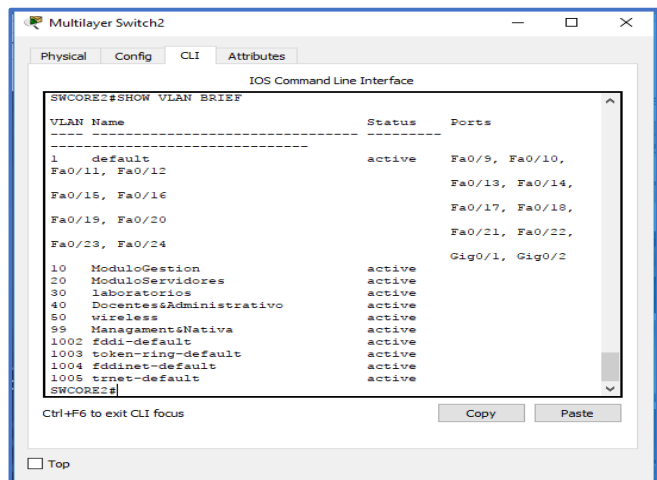
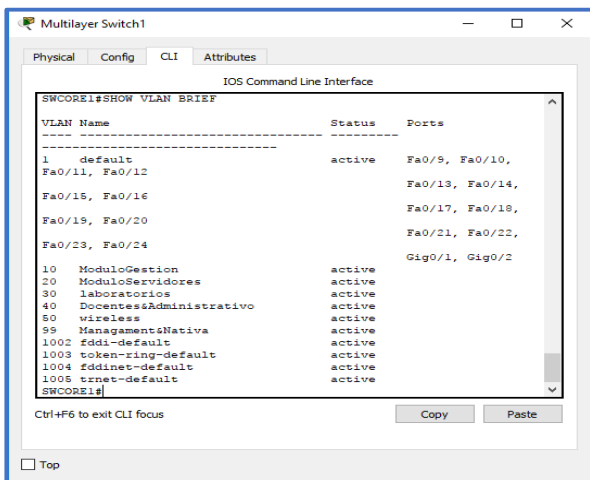
Switch#vlan database

Switch(vlan)#vlan [número de vlan] name [nombre de vlan]

Switch(vlan)#exit

- ✓ Para visualizar las VLANs creadas:

Switch#show vlan brief

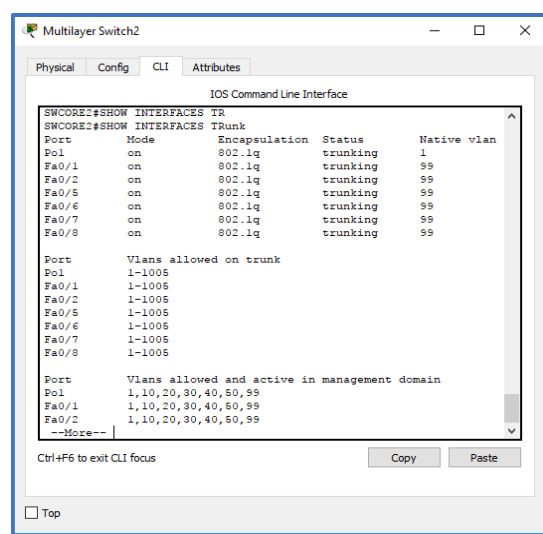
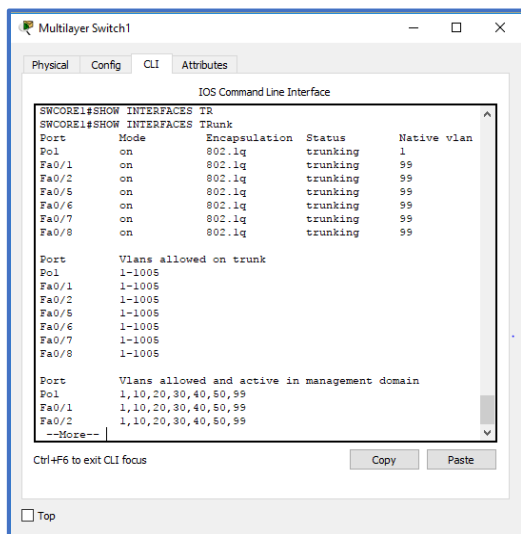


MANUAL DE CONFIGURACIONES

Dispositivo	Interfaz	Modo	Encapsulación
SWCORE1	F0/1	Trunk	Dot1q
	F0/2	Trunk	Dot1q
	F0/3	Trunk	Dot1q
	F0/4	Trunk	Dot1q
	F0/5	Trunk	Dot1q
	F0/6	Trunk	Dot1q
	F0/7	Trunk	Dot1q
	F0/8	Trunk	Dot1q

Dispositivo	Interfaz	Modo	Encapsulación
SWCORE2	F0/1	Trunk	Dot1q
	F0/2	Trunk	Dot1q
	F0/3	Trunk	Dot1q
	F0/4	Trunk	Dot1q
	F0/5	Trunk	Dot1q
	F0/6	Trunk	Dot1q
	F0/7	Trunk	Dot1q
	F0/8	Trunk	Dot1q

✓ Se Visualizará las interfaces con el comando **show interfaces trunk**



Dispositivo	Interfaz	Modo	Vlan
SWACCESS01	F0/1	Trunk	-
	F0/2	Trunk	-
	F0/3	Acceso	10
	F0/4	Acceso	10
	F0/5	Acceso	10
	F0/6	Acceso	10
	F0/7	Acceso	10

Dispositivo	Interfaz	Modo	Vlan
SWACCESS02	F0/1	Trunk	-
	F0/2	Trunk	-
	F0/3	Acceso	40

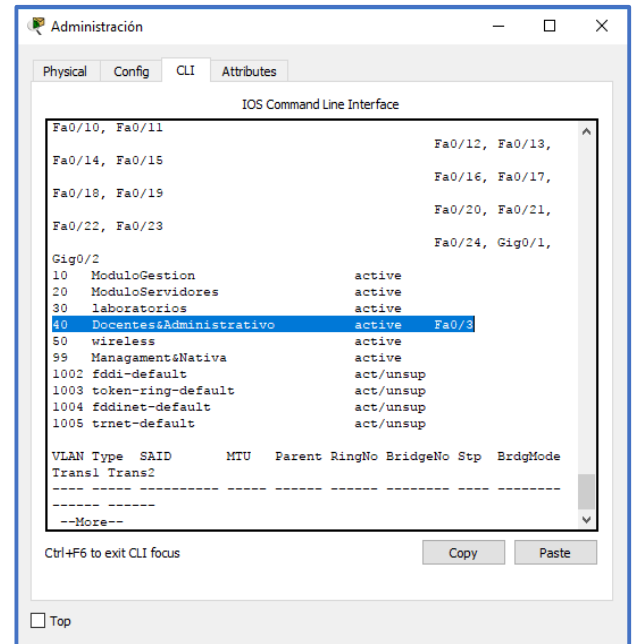
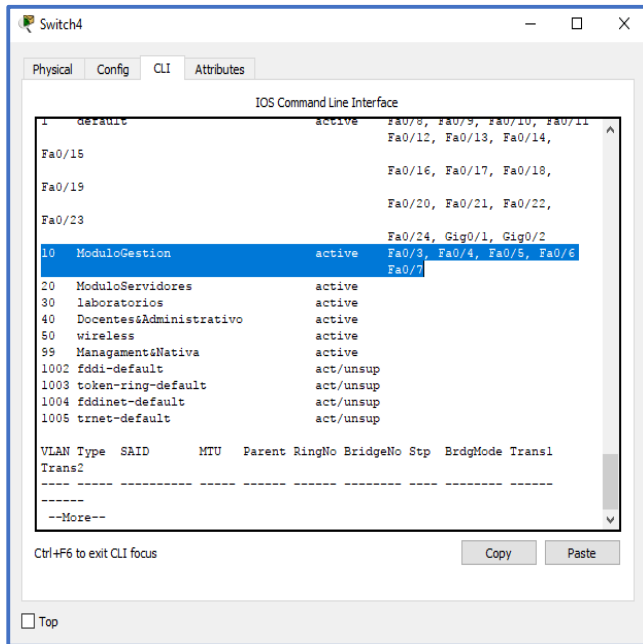
✓ Se establecieron los siguientes comandos para asignar las VLANs a los puertos

Switch(config)#interface [Interfaz]

Switch(config-if)#switchport access vlan [número de vlan]

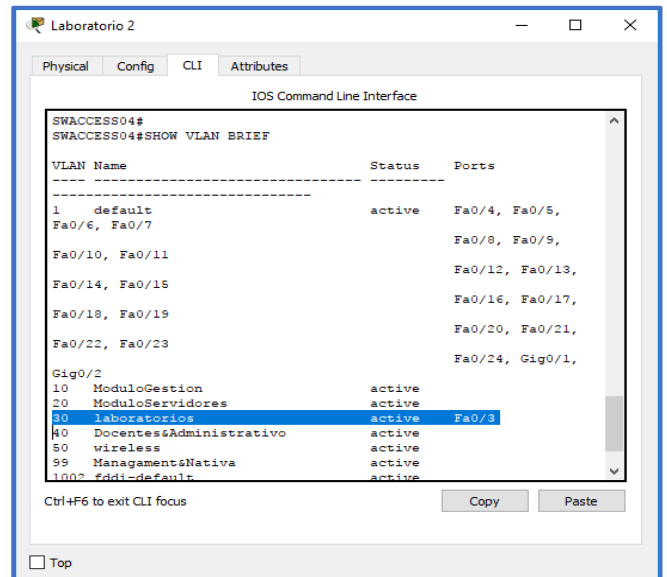
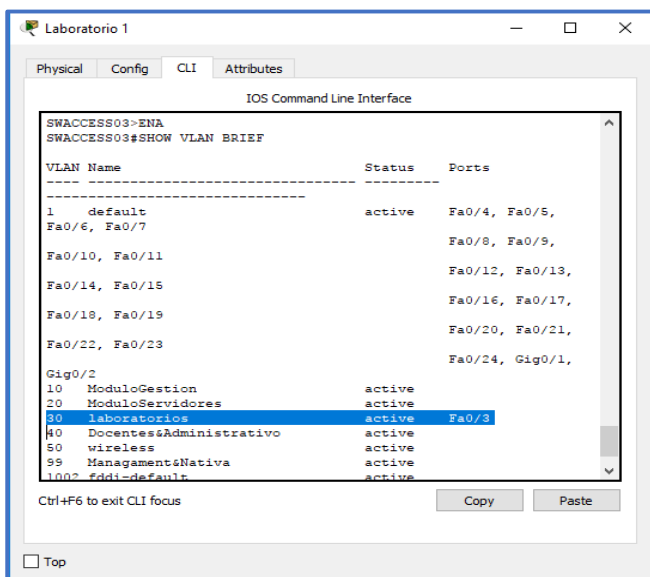
- ✓ Se verifican si los VLANs fueron asignadas correctamente

Switch#show vlan brief



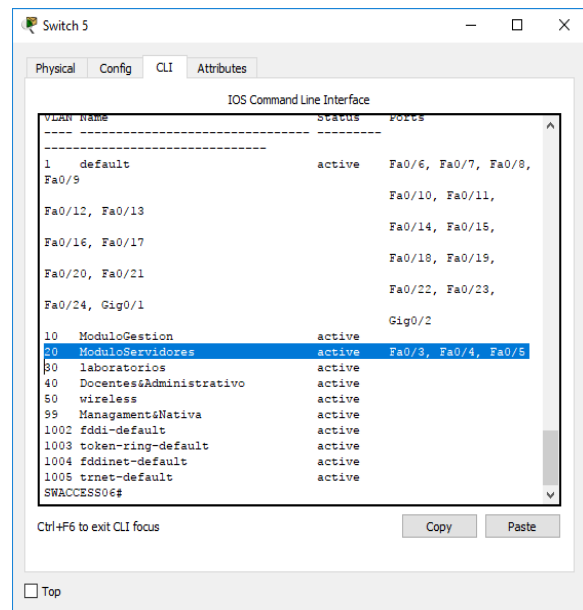
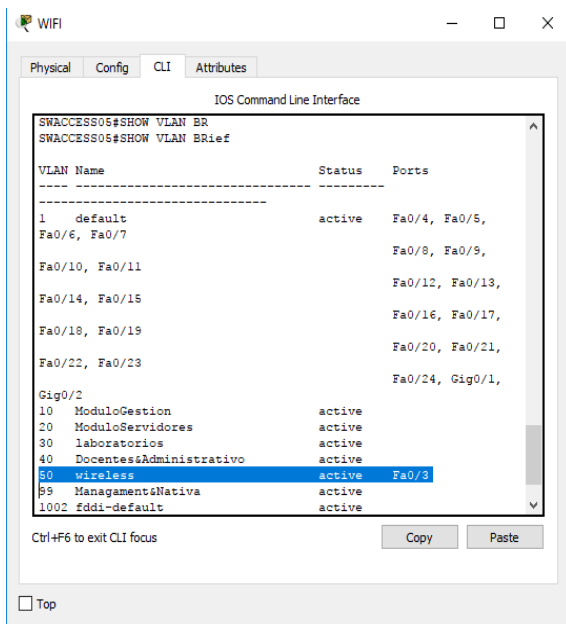
Dispositivo	Interfaz	Modo	Vlan
SWACCESS03	F0/1	Trunk	-
	F0/2	Trunk	-
	F0/3	Acceso	30

Dispositivo	Interfaz	Modo	Vlan
SWACCESS04	F0/1	Trunk	-
	F0/2	Trunk	-
	F0/3	Acceso	30



Dispositivo	Interfaz	Modo	Vlan
SWACCESS05	F0/1	Trunk	-
	F0/2	Trunk	-
	F0/3	Acceso	50

Dispositivo	Interfaz	Modo	Vlan
SWACCESS06	F0/1	Trunk	-
	F0/2	Trunk	-
	F0/3	Acceso	20
	F0/4	Acceso	20
	F0/5	Acceso	20



3. Routing entre VLANs

Los Switch SWCORE1 y SWCORE2 hacen el ruteo entre VLANs, asignando direcciones a las interfaces VLAN y activando el ruteo con el comando "ip routing"

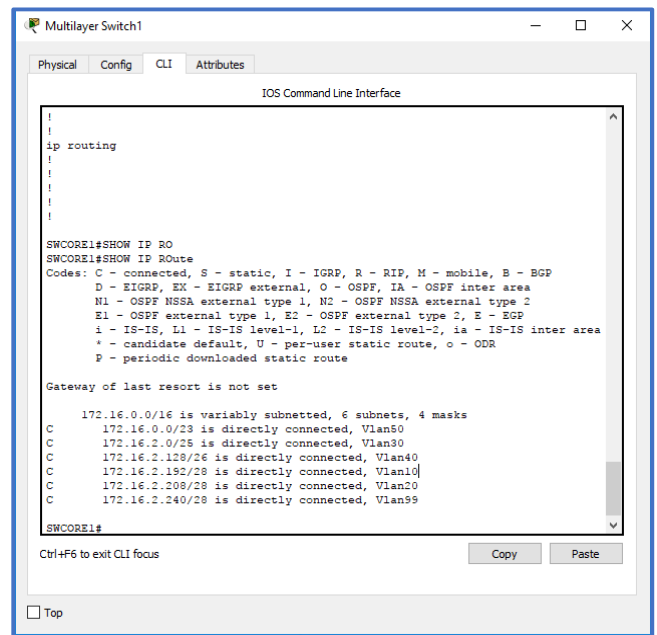
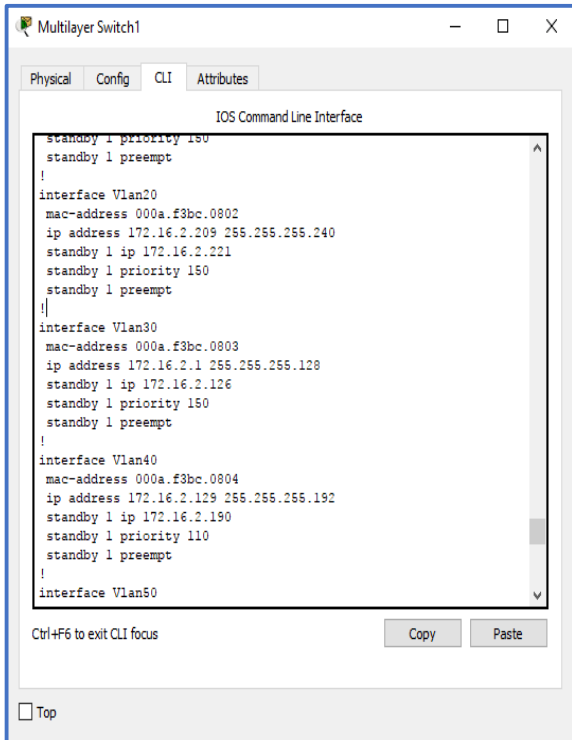
- ✓ Asignar una IP a una Vlan

SWCORE1(config)#interface vlan [NUMERO DE VLAN]

SWCORE1(config-if)#ip address [IP] [MASCARA DE RED]

- ✓ Establecer el comando en el modo de configuración global para habilitar el enrutamiento en el SWCORE

SWCORE1(config)#ip routing



4. Seguridad de puertos

- ✓ Se configuró en las interfaces de todos los switches de acceso:

Switch(config)#interface [Interfaz]

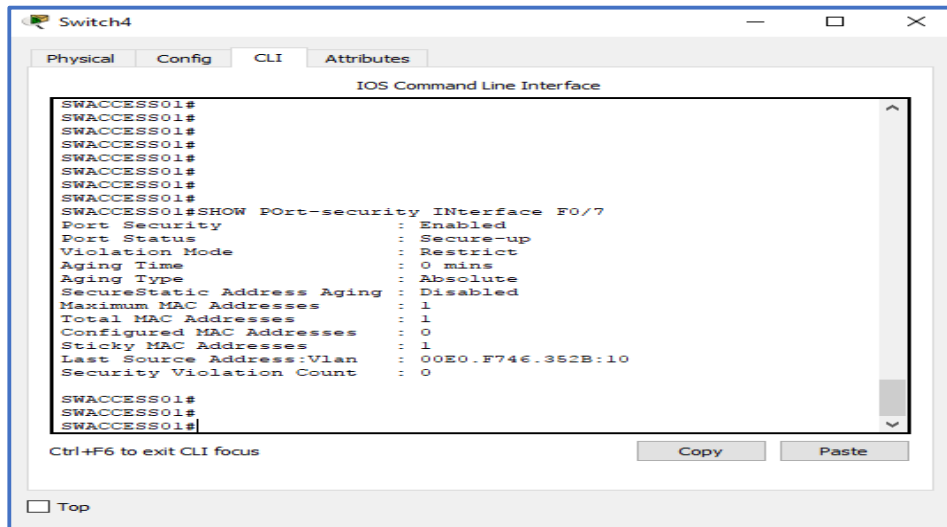
Switch(config-if)# switchport port-security

Switch(config-if)# switchport port-security maximum 1

Switch(config-if)#switchport port-security mac-address sticky

Switch(config-if)#switchport port-security violation restrict

- ✓ Show port-security interface f0/7:



5. Protocolo de árbol de expansión RSTP

- ✓ Se configuró Rapid-pvst.

SWCORE1 es el root primary para las VLAN's 10, 20 y 30 y es el root secondary para la VLAN 40, 50 Y 99.

- ✓ Se establecieron los siguientes comandos en el SWCORE1:

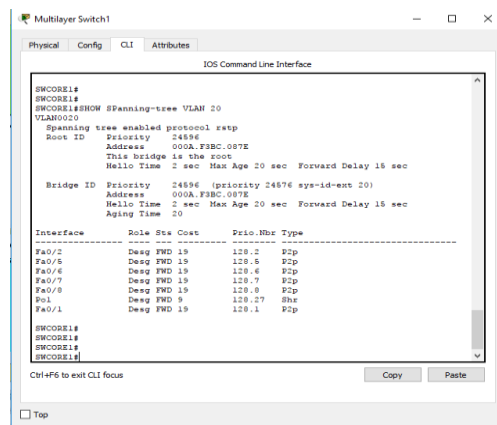
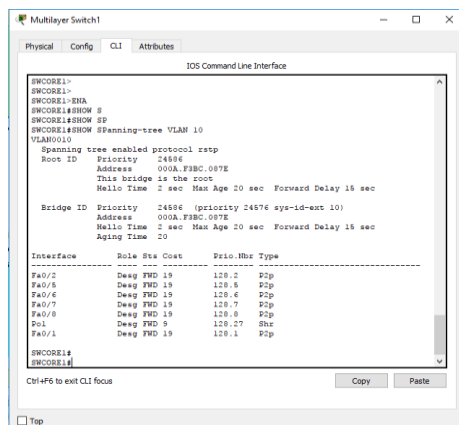
spanning-tree mode rapid-pvst

spanning-tree vlan 10,20,30 priority 24576

spanning-tree vlan 40,50,99 priority 28672

- ✓ se visualiza la correcta configuración de STP con el siguiente comando

Show spanning-tree vlan



- ✓ Se configuró Rapid-pvst.

SWCORE2 es el root primary para las VLAN's 40, 50, 99 y es el root secondary para la VLAN 10, 20 Y 30.

- ✓ Se establecieron los siguientes comandos en el SWCORE2:

spanning-tree mode rapid-pvst

spanning-tree vlan 40, 50, 99 priority 24576

spanning-tree vlan 10, 20, 30 priority 28672

- ✓ se visualiza la correcta configuración de STP con el siguiente comando

Show spanning-tree vlan

```

SWCORE2#show sp
SWCORE2#show spanning-tree vlan 10
VLAN0010
Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID Priority 24596
Address 000A.F3BC.087E
Cost 9
Port 27 (Port-channel1)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15
sec
Bridge ID Priority 28692 (priority 28672 sys-id-ext 10)
Address 0090.2BEB.9B1C
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15
sec
Aging Time 20
Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
Fa0/5 Desg FWD 19 128.5 P2p
Fa0/2 Desg FWD 19 128.2 P2p
Fa0/6 Desg FWD 19 128.6 P2p
Fa0/8 Desg FWD 19 128.8 P2p
  
```

```

SWCORE2#
SWCORE2#show spanning-tree vlan 20
VLAN0020
Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID Priority 24596
Address 000A.F3BC.087E
Cost 9
Port 27 (Port-channel1)
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15
sec
Bridge ID Priority 28692 (priority 28672 sys-id-ext 20)
Address 0090.2BEB.9B1C
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15
sec
Aging Time 20
Interface Role Sts Cost Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
Fa0/5 Desg FWD 19 128.5 P2p
Fa0/2 Desg FWD 19 128.2 P2p
Fa0/6 Desg FWD 19 128.6 P2p
  
```

6. Agregación de enlaces (Etherchannel LaCP)

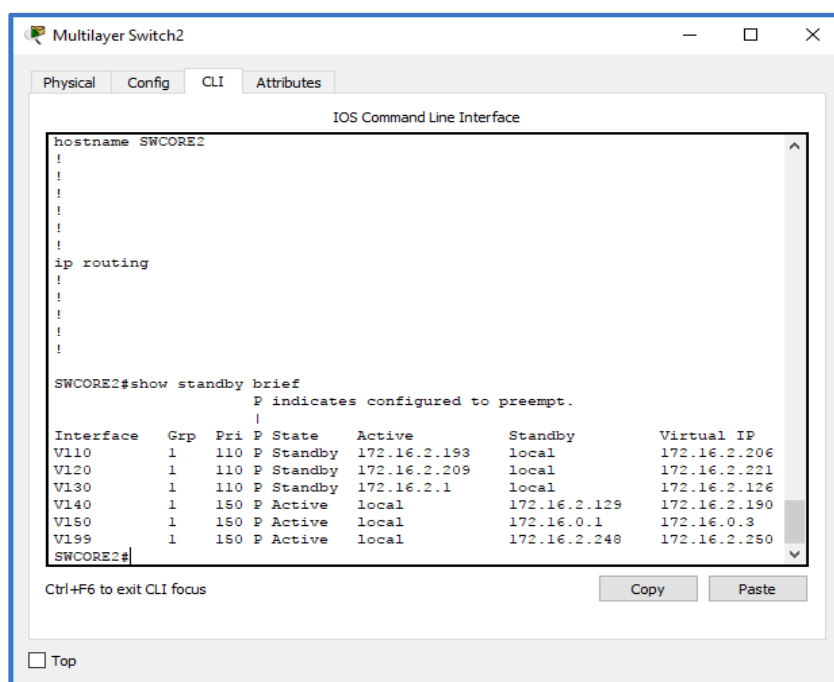
- ✓ channel-protocol lacp
- channel-group 1 mode active

El SWCORE2 es activo para la VLAN's 40, 50, 99 y pasivo para las VLAN's 10, 20 y 30.

standby 1 ip [dirección ip virtual]

standby 1 priority 110

standby 1 preempt



Salida del comando show running-config del SWCORE1

```
SWCORE1#SHOW RUN
Building configuration...

Current configuration : 3213 bytes
!
version 12.2(37)SE1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname SWCORE1
!
!
!
!
!
!
!
ip routing
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
spanning-tree mode rapid-pvst
spanning-tree vlan 10,20,30 priority 24576
spanning-tree vlan 40,50,99 priority 28672
!
!
!
!
!
!
interface Port-channel1
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
```

```

!
interface FastEthernet0/1
switchport trunk native vlan 99
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
switchport trunk native vlan 99
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/3
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
channel-protocol lacp
channel-group 1 mode active
!
interface FastEthernet0/4
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
channel-protocol lacp
channel-group 1 mode active
!
interface FastEthernet0/5
switchport trunk native vlan 99
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/6
switchport trunk native vlan 99
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/7
switchport trunk native vlan 99
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/8
switchport trunk native vlan 99
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
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
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!

interface Vlan10
mac-address 000a.f3bc.0801
ip address 172.16.2.193
255.255.255.240
standby 1 ip 172.16.2.206
standby 1 priority 150
standby 1 preempt
!
interface Vlan20
mac-address 000a.f3bc.0802
ip address 172.16.2.209
255.255.255.240
standby 1 ip 172.16.2.221
standby 1 priority 150
standby 1 preempt
!
interface Vlan30
mac-address 000a.f3bc.0803
ip address 172.16.2.1 255.255.255.128
standby 1 ip 172.16.2.126
standby 1 priority 150
standby 1 preempt
!
interface Vlan40
mac-address 000a.f3bc.0804
ip address 172.16.2.129
255.255.255.192
standby 1 ip 172.16.2.190
standby 1 priority 110
standby 1 preempt
!
interface Vlan50
mac-address 000a.f3bc.0805
ip address 172.16.0.1 255.255.254.0
standby 1 ip 172.16.0.3
standby 1 priority 110
standby 1 preempt
!
interface Vlan99
mac-address 000a.f3bc.0806
ip address 172.16.2.248
255.255.255.240
standby 1 ip 172.16.2.250
standby 1 priority 110
standby 1 preempt
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
!
```

```
!  
!  
!  
!  
!  
line con 0  
!  
line aux 0  
!
```

```
line vty 0 4  
login  
!  
!  
!  
end
```



```

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
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
interface Vlan10
mac-address 0090.2beb.9b01

```

```

ip address 172.16.2.194
255.255.255.240
standby 1 ip 172.16.2.206
standby 1 priority 110
standby 1 preempt
!
interface Vlan20
mac-address 0090.2beb.9b02
ip address 172.16.2.210
255.255.255.240
standby 1 ip 172.16.2.221
standby 1 priority 110
standby 1 preempt
!
interface Vlan30
mac-address 0090.2beb.9b03
ip address 172.16.2.2 255.255.255.128
standby 1 ip 172.16.2.126
standby 1 priority 110
standby 1 preempt
!
interface Vlan40
mac-address 0090.2beb.9b04
ip address 172.16.2.130
255.255.255.192
standby 1 ip 172.16.2.190
standby 1 priority 150
standby 1 preempt
!
interface Vlan50
mac-address 0090.2beb.9b05
ip address 172.16.0.2 255.255.254.0
standby 1 ip 172.16.0.3
standby 1 priority 150
standby 1 preempt
!
interface Vlan99
mac-address 0090.2beb.9b06
ip address 172.16.2.247
255.255.255.240
standby 1 ip 172.16.2.250
standby 1 priority 150
standby 1 preempt
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
!
!
!
!

```

```
!  
!  
!  
line con 0  
!  
line aux 0  
!  
line vty 0 4  
  
login  
!  
!  
!  
end
```

Salida del comando show running-config del SWACCESS01

```

Switch#show run
Building configuration...

Current configuration : 2291 bytes
!
version 12.2
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
no service password-encryption
!
hostname Switch
!
!
!
!
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
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 10
switchport mode access
switchport port-security
switchport port-security mac-address
sticky
switchport port-security violation
restrict
!
interface FastEthernet0/4
switchport access vlan 10
switchport mode access
switchport port-security
switchport port-security mac-address
sticky
switchport port-security violation
restrict
!
interface FastEthernet0/5
switchport access vlan 10
switchport mode access
switchport port-security
switchport port-security mac-address
sticky
switchport port-security violation
restrict
!
interface FastEthernet0/6
switchport access vlan 10
switchport mode access
switchport port-security
switchport port-security mac-address
sticky
switchport port-security violation
restrict
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 10
switchport mode access
switchport port-security
switchport port-security mac-address
sticky
switchport port-security violation
restrict
!
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
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
interface Vlan99
mac-address 0060.2f54.d901
ip address 172.16.2.241
255.255.255.240
!
!
!
!
line con 0
!
line vty 0 4
login
line vty 5 15
login
```