	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(91)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JESÚS ALBERTO ROJAS PÉREZ		
FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA DE SISTEMAS		
DIRECTOR	YEGNY KARINA AMAYA TORRADO		
TÍTULO DE LA TESIS	ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA RED EN IPV6 CON TECNOLOGÍA CISCO QUE BRINDE INTERCONEXIÓN A LA ESCUELA DE BELLAS ARTES, LA SEDE DE LA PRIMAVERA Y SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA		
RESUMEN			
<p>EL PROYECTO DE GRADO EN MODALIDAD DE CURSO DE PROFUNDIZACIÓN TIENE COMO OBJETIVO EL ANALIZAR Y DISEÑAR UNA RED QUE INTERCONECTE LA ESCUELA DE BELLAS ARTES, LA SEDE DE LA PRIMAVERA Y SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA PARA LA DISPONIBILIDAD, FIABILIDAD Y ESCALABILIDAD DE LA RED QUE SEA CAPAZ DE SOPORTAR CONECTIVIDAD A INTERNET CON EL PROTOCOLO DE INTERNET IPV6 Y CON TECNOLOGÍA CISCO.</p> <p>ESTAS ACTIVIDADES FUERON DIRIGIDAS POR LA MAGISTER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN, YEGNY KARINA AMAYA TORRADO, QUIÉN ES DOCENTE CATEDRÁTICO DE LA UFPSO.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 91	PLANOS: 1	ILUSTRACIONES: 27	CD-ROM: 1

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA RED EN IPV6 CON TECNOLOGÍA CISCO
QUE BRINDE INTERCONEXIÓN A LA ESCUELA DE BELLAS ARTES, LA
SEDE DE LA PRIMAVERA Y SEDE CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

AUTORES

JESÚS ALBERTO ROJAS PÉREZ

Proyecto de grado presentado como requisito para optar el título de
INGENIERO DE SISTEMAS

Director

YEGNY KARINA AMAYA TORRADO

Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA DE SISTEMAS

Ocaña, Colombia

Junio, 2017

DEDICATORIA

Este proyecto de grado se lo quiero dedicar a mi familia especialmente a mi madre que con su trabajo y esmero en salir adelante, nos ha demostrado que de lo malo tiene lo bueno.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a todos aquellos que estuvieron de una manera pendientes en este proceso de culminar unos de mis sueños, apoyarme hasta el final y a quiénes me acompañaron en mi sustentación, a mi hermana menor y mi sobrina, su gran gesto lo llevo conmigo.

Índice

Capítulo 1. Análisis y Diseño de una Red en IPv6 con Tecnología Cisco que Brinde Interconexión a la Escuela de Bellas Artes, la Sede de la Primavera y Sede Central de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña	1
1.1 Problema de Investigación	1
1.2 Formulación del Problema	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación	4
Capítulo 2. Marco Teórico o Referencial.....	6
2.1 Marco Histórico.	6
2.1.1 Reseña histórica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.....	6
2.1.1.1 Misión	7
2.1.1.2 Visión.....	8
2.1.2 Antecedentes históricos a nivel internacional.....	8
2.1.3 Antecedentes históricos a nivel nacional.	9
2.1.4 Antecedentes históricos a nivel local.	11
2.2 Bases Teóricas.	12
2.3 Marco Conceptual.....	12
2.3.1 Diseño jerárquico de redes.....	13
2.3.1.1 Capa de acceso	13
2.3.1.2 Capa de distribución.	13
2.3.1.3 Capa de núcleo.....	13
2.3.2 Redes de área amplia (WAN)	13
2.3.3 Protocolos de red.....	14
2.3.4 Medios de red.....	14
2.3.5 Cableado de fibra óptica.	14
2.3.5.1 Fibra óptica monomodo.....	15
2.3.5.2 Fibra óptica multimodo.....	15
2.3.6 Red.	15
2.3.7 Topología física	15
2.3.8 Protocolos de enrutamiento.....	16
2.3.9 EIGRP	16
2.3.10 Radio enlace.....	17
2.3.11 IPv6.....	17
2.3.12 Router.....	18
2.3.13 Switch	18
2.4 Marco Legal.....	18
2.4.1 Organismos de Estandarización Internacionales	19

	viii
2.4.1.1 IEEE.....	19
2.4.1.2 ISO.....	20
2.4.1.3 EIA.....	20
2.4.2 Ley de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en Colombia.	21
2.4.2.1 Ley 72 de 1989.....	21
2.4.2.2 Decreto Número 1900 de 1990.....	22
2.4.2.3 Decreto Número 1972 de 2003.....	23
2.4.2.4 Decreto Número 2780 de 2007.....	23
2.4.2.4.1 Espectro Radioeléctrico.....	23
2.4.2.4.2 Servicios y Redes.....	24
2.4.2.5 Ley 1341 del 2009.....	24
Capítulo 3. Metodología de la Investigación	25
Capítulo 4. Presentación de Resultados	27
4.1 Información necesaria relacionada con el esquema de la red actual de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña	27
4.1.1 Realizar análisis FODA de la UFPSO	27
4.1.2 Entrevista realizada a la dependencia de la División de Sistemas de la UFPSO.....	28
4.1.3 Entrevista realizada al jefe de la División de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Antón García Barreto.....	28
4.1.4 Infraestructura física, tecnológica, tipo y topología de la red de UFPSO.....	29
4.1.4.1 Infraestructura física de la División de Sistemas.....	29
4.1.4.2 Infraestructura tecnológica.....	29
4.1.4.3 Tipo y topología de red.....	30
4.1.5 Análisis de la información recolectada.....	30
4.2 Determinación de los radios enlaces y línea de vista para la interconexión entre las sedes de la UFPSO	39
4.2.1 Medición de las coordenadas de posicionamiento global de la Sede Primavera, Sede Bellas Artes y Sede Central de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.....	39
4.2.2 Descripción de los espacios e infraestructuras de las sedes de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.....	40
4.2.2.1 Sede la Primavera.....	40
4.2.2.2 Sede de Bellas Artes.....	40
4.2.2.3 Sede el Algodonal.....	40
4.2.3 Medición de las torres de telecomunicaciones de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.....	41
4.2.4 Distribución geográfica.....	41
4.2.5 Medición y diagnóstico de puntos de línea de vista directa, saltos y enlaces secundarios.....	42
4.2.6 Determinación de los enlaces principales y la viabilidad para la interconexión entre las tres sedes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.....	46

4.2.7 Determinación de los enlaces secundarios para la interconexión entre las tres sedes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.....	49
4.2.8 Determinación de las alturas de telecomunicaciones secundarias para las vistas entre los radios enlaces	51
4.3 Diseño de mapas, circuitos y enlaces para la interconexión entre las sedes.....	52
4.3.1 Ubicación de los puntos de la interconexión de la UFPSO con el Colegio Normal Superior.....	52
4.3.2 Diseño de la topología de la red de la UFPSO.....	53
4.3.3 Determinación de los dispositivos de cada una de las sedes de la UPFSO	54
4.3.4 Dispositivos de comunicación para el radio enlace	54
4.3.4.1 Punto de Acceso Cisco Aironet 1240AG.....	55
4.3.4.2 Bullet M.	55
4.3.5 Asignación del direccionamiento en IPv6	56
Conclusiones	57
Lista de referencias	58
Apéndice.....	62

Lista de tablas

Tabla 1 Descripción de las actividades a desarrollar	26
Tabla 2 Matriz FODA de la UFPSO.....	27
Tabla 3 Coordenadas de Posicionamiento Global	39
Tabla 4 Alturas de las torres de telecomunicaciones	41
Tabla 5 Alturas de las torres de telecomunicaciones secundarias	51
Tabla 6 Números de dispositivos por cada dependencia y sedes de la UFPSO	54
Tabla 7 Asignación de direcciones IPv6.....	56

Lista de figuras

Figura 1. Organismos de Estandarización Internacional.	19
Figura 3. Cableado estructurado y fibra óptica.	31
Figura 4. Rendimiento de la red.	32
Figura 5. Megabit ofrecidos por los proveedores de servicios de internet.	33
Figura 6. Distribución de los megabits entre las tres sedes.	34
Figura 7. Puntos de interconexión de la UFPSO.	35
Figura 8. Árbol de directorio.	36
Figura 9. Servicios de la UFPSO.	37
Figura 10. Esquema de direccionamiento.	38
Figura 11. Vista superior de las tres sedes y Pueblo Nuevo.	42
Figura 12. Vista de la torre de la Sede la Primavera.	43
Figura 13. Vista de la torre de telecomunicaciones de Pueblo Nuevo.	44
Figura 14. Vista de la torre de telecomunicaciones de la UFPSO.	45
Figura 15. Vista de la Escuela de Bellas Artes.	46
Figura 16. Radio enlace entre la Sede de la Primavera y la Escuela de Bellas Artes.	46
Figura 17. Radio enlace principal entre la Sede de la Primavera y Pueblo Nuevo.	47
Figura 18. Radio enlace entre la Escuela de Bellas Artes y Pueblo Nuevo.	47
Figura 19. Radio enlace entre la Escuela de Bellas Artes y la UFPSO.	48
Figura 20. Radio enlace entre Pueblo Nuevo y la UFPSO.	48
Figura 21. Radio enlace secundario entre Colegio Normal Superior y la UFPSO.	49
Figura 22. Radio enlace secundario entre Pueblo Nuevo y Colegio Normal Superior.	50
Figura 23. Radio enlace secundario entre la Escuela de Bellas Artes y Colegio Normal Superior	50
Figura 24. Radio enlace secundario entre la Sede de la Primavera y el Colegio Normal Superior.	51
Figura 25. Vista general con el radio enlace secundario, Colegio Normal Superior.	52
Figura 26. Radio enlaces principales (color rojo) y secundarios (color amarillo).	53
Figura 27. Topología de la red.	53

Lista de Apéndices

Apéndice A. Entrevista a los administradores de la red.....	64
Apéndice B. Entrevista al jefe de División de Sistemas.....	67
Apéndice C. Información de la red de la UFPSO.....	70
Apéndice D. Configuración de EIGRP básico para IPv6.....	75

Introducción

A inicio del siglo XXI aún era difícil de evidenciar el crecimiento rápido y exponencial que tendría la demanda de direccionamiento IPv4 durante su primera década. Aunque a partir del año 2000, de acuerdo a las proyecciones, se hizo evidente y real el agotamiento del direccionamiento IPv4. El uso comercial de internet unido al crecimiento de usuarios y dispositivos evidenció la necesidad para los grupos de estandarización, proveedores regionales, así como los fabricantes de hardware para tecnología IPv4, de establecer políticas que permitieran implementar un despliegue gradual y real de IPv6, que sería desarrollado en los años 90's la IETF (grupo de trabajo en internet) como un protocolo de nueva generación que permitiera suplir las necesidades y demanda de direccionamiento.

Las redes actuales deben cumplir con disponibilidad, fiabilidad y escalabilidad y ajustarse a las necesidades de los usuarios finales con el fin de permitir la disponibilidad en todo momento y lugar, seguridad de enviar información tanto dentro como por fuera de la red y permitir el crecimiento del número de dispositivos que se conecten a la red.

Con el presente trabajo se busca la interconexión de las sedes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña con el protocolo de IPv6 y con tecnología Cisco que permita cumplir con el objetivo propuesto.

Capítulo 1. Análisis y Diseño de una Red en IPv6 con Tecnología Cisco que Brinde Interconexión a la Escuela de Bellas Artes, la Sede de la Primavera y Sede Central de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

1.1 Problema de Investigación

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, institución pública de educación superior, es una comunidad de aprendizaje y autoevaluación en mejoramiento continuo, comprometida con la formación de profesionales idóneos en las áreas del conocimiento, a través de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de las tecnologías; contribuyendo al desarrollo nacional e internacional con pertinencia y responsabilidad social. (Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, s.f)

La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña cuenta con la sede de la Escuela de Bellas Artes, la sede de la Primavera y su sede Principal Algodonal que se encargan también de la gestión.

Hoy día se conocen de manera pública las alarmas que tiene el ente regional de registro de internet en América latina (LACNIC), en el cual se indica que desde el 10 de Junio de 2014 se alcanzó el umbral de 4'194.302 direcciones IPv4 disponibles motivo por el cual entraron en vigor políticas restrictivas que fundamentan iniciar el racionamiento en la asignación de este preciado recurso. (Lacnic, s.f.)

De cara a esta problemática, es evidente la necesidad de los ISP y de los usuarios de plantear la posibilidad de empezar a ofrecer y adquirir productos de internet soportados con

IPv6; esto evitará futuros inconvenientes y corregirá los problemas de IPv4 de saturación del espacio de direcciones, obstaculización del uso de internet a nuevos usuarios y disminución del ancho de banda y será las bases para el desarrollo del internet en las próximas décadas. Se crea la necesidad de incursionar en la conectividad a internet en IPv6 antes de la imposibilidad operativa del protocolo IPv4 ante el agotamiento y racionamiento que afecte de manera crítica la operación de la red IPv4 y, a su vez, la operación y producción de las diferentes entidades.

En Colombia, la necesidad de implementar IPv6 se evidencia en la circular 000002 del 6 de Julio del 2011 con asunto "Promoción de la Adopción de IPv6 en Colombia" del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC, 2011), donde uno de sus propósitos es garantizar que la tecnología proyectada (IPv6) sea la adecuada para cumplir sus metas, ya que dentro de su plan "Vive Digital Colombia" se tiene como objetivo principal ampliar el número de usuarios de Internet banda ancha de 2.2 a 8.8 millones de suscriptores en el periodo comprendido entre el 2010 y 2014.

La universidad se encuentra en un proceso de renovación tecnológica en el cual se desea la renovación de su infraestructura actual de red para emigrar al protocolo IPv6 y la interconexión de sus tres sedes, buscando aumentar la disponibilidad del servicio en cada una de sus sedes, las cuales actualmente presentan problemas de estabilidad, rendimiento, confiabilidad y dimensionamiento para el número de host y tráfico sobre todo de la disponibilidad de la información en cualquier momento y en tiempo real permitiendo la recuperación del servicio de una manera rápida.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo se puede interconectar las tres sedes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para mejorar la disponibilidad, fiabilidad y escalabilidad de la red?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Analizar y Diseñar una red que interconecte la escuela de Bellas Artes, la sede de la primavera y sede central de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para la disponibilidad, fiabilidad y escalabilidad de la red.

1.3.2 Objetivos específicos.

Recolectar la información necesaria relacionada con el esquema de la red actual de la universidad mediante entrevistas y observación directa de los procesos que se ejecutan en relación de los servicios ofrecidos.

Analizar la información recopilada, seleccionando y organizando detalladamente, para determinar el alcance y el armado del esquema.

Diseñar el modelo de la red jerárquica de tres capas Cisco con la información y las especificaciones dadas basadas en las normas.

1.4 Justificación

Las redes modernas continúan evolucionando para adaptarse a la manera cambiante en que las organizaciones realizan sus actividades diarias. Ahora los usuarios esperan tener acceso instantáneo a los recursos de una compañía, en cualquier momento y en cualquier lugar. Estos recursos incluyen no solo datos tradicionales, sino también de video y de voz. También hay una necesidad creciente de tecnologías de colaboración que permitan el intercambio de recursos en tiempo real entre varias personas en sitios remotos como si estuvieran en la misma ubicación física. (Cisco Networking Academy, s.f.)

A medida que una empresa crece, también aumenta sus requisitos de red. Las empresas dependen de la infraestructura de red para proporcionar servicios esenciales. Las interrupciones de la red pueden provocar pérdidas de ganancias y de clientes. Los diseñadores de redes deben diseñar y armar una red empresarial que sea escalable y de alta disponibilidad. (Cisco Networking Academy, 2017)

Las redes deben satisfacer las necesidades actuales de las organizaciones y admitir tecnologías emergentes a medida que se adoptan nuevas tecnologías. Los principios y los modelos de diseño de red pueden ayudar a un ingeniero de red a diseñar y armar una red que sea flexible, resistente y fácil de administrar. (Cisco Networking Academy, s.f.)

Con la realización de esta monografía se pretende contribuir a la disponibilidad de la información por medio del análisis y diseño de un modelo jerárquico de red de tres capas de Cisco y que a su vez permita mejorar las vías de comunicación y transmisión, que permita hacer uso de dichos recursos de manera más eficientes sin acarrear elevados tiempos de espera y retorno de la información permitiendo que la información llegue de manera oportuna para brindar mayor seguridad para proteger sus datos, asegurando la integridad, confidencialidad y seguridad.

Capítulo 2. Marco Teórico o Referencial

2.1 Marco Histórico.

El desarrollo del trabajo investigativo se llevó a cabo en el campus de la universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, para la cual daremos a conocer un poco de su reseña histórica, misión, visión y objetivos de la entidad, para una mejor comprensión del lector.

2.1.1 Reseña histórica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

En noviembre de 1973 se suscribió un contrato para la realización de un estudio de factibilidad denominado "un centro de educación superior para Ocaña" que fue terminado y sugirió la creación pronta de un programa de educación a nivel de tecnología en énfasis en ciencias sociales, matemáticas y física. En diciembre de ese mismo año, el rector de la Universidad Francisco de Paula Santander, José Luis Acero Jordán, le envió copia de dicho estudio al ICFES, Instituto que conceptuó que el proyecto para abrir el centro de estudios en Ocaña, era recomendable.

Según Acuerdo No. 031 del 18 de Julio de 1974, por parte del Consejo Superior de la Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta, se crea la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, como máxima expresión cultural y patrimonio de la región; como una entidad de carácter oficial seccional, con autonomía administrativa y patrimonio independiente, adscrito al Ministerio de Educación Nacional.

Su primer coordinador el doctor Aurelio Carvajalino Cabrales, buscó un lugar adecuado para funcionar la sede, en los claustros Franciscanos al costado del templo de la Gran Convención y con las directivas del colegio José Eusebio Caro, se acordó el uso compartido del laboratorio de física.

En 1975 comenzó la actividad académica en la entonces seccional de la Universidad Francisco de Paula Santander con un total de 105 estudiantes de Tecnología en Matemáticas y Física, y su primera promoción de licenciados en Matemáticas y Física se logró el 15 de diciembre de 1980.

La consecución de 27 hectáreas de la Hacienda El Rhin, en las riberas del Río Algodonal, en comodato a la Universidad por 50 años, que la antigua Escuela de Agricultura de Ocaña cedió a la Universidad, permitió la creación del programa de Tecnología en Producción Agropecuaria, aprobado por el Consejo Superior mediante el Acuerdo No. 024 del 21 de agosto de 1980, y luego el ICFES otorgó la licencia de funcionamiento el 17 de febrero del año siguiente. Luego se crean las Facultades. (Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, s.f)

2.1.1.1 Misión. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, institución pública de educación superior, es una comunidad de aprendizaje y autoevaluación en mejoramiento continuo, comprometida con la formación de profesionales idóneos en las áreas del conocimiento, a través de estrategias pedagógicas innovadoras y el uso de las tecnologías;

contribuyendo al desarrollo nacional e internacional con pertinencia y responsabilidad social.

(Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, s.f)

2.1.1.2 Visión. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para el 2019, será reconocida por su excelencia académica, cobertura y calidad, a través de la investigación como eje transversal de la formación y el uso permanente de plataformas de aprendizaje; soportada mediante su capacidad de gestión, la sostenibilidad institucional, el bienestar de su comunidad académica, el desarrollo físico y tecnológico, la innovación y la generación de conocimiento, bajo un marco de responsabilidad social y ambiental hacia la proyección nacional e internacional. (Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, s.f)

2.1.2 Antecedentes históricos a nivel internacional.

A nivel internacional se reseña el siguiente antecedente:

Un primer trabajo corresponde (Charcotics Tsantarliotou & Giménez Silva, 2012) quién realizó la propuesta: “Estudio y diseño de una red de interconexión entre las sedes de Only Ticket eventos Caracas, Puerto Ordaz y Panamá.” En el trabajo se propone diseñar una red de interconexión que permita el intercambio de información entre las tres sedes ubicadas en Caracas, Puerto Ordaz y Panamá, además de una sede móvil. Para ello se definió una arquitectura detallando características como tecnologías, topologías y equipos.

Posterior a esto, se hizo una estimación de costos, con el fin de presentarle a la empresa un presupuesto y se realizaron simulaciones para así poder verificar el correcto funcionamiento del diseño planteado.

En este trabajo de grado, se llegó a la conclusión de permitir la integración de servicios y tecnologías que permiten el crecimiento futuro de la empresa y es importante señalar que en el cálculo del ancho de banda para el dimensionamiento de la red, no existe un modelo definido que proporcione el cálculo exacto del mismo, sino un estimado que servirá de referencia, tomando en cuentas las aplicaciones usadas y cantidad de usuarios presentes en la red.

2.1.3 Antecedentes históricos a nivel nacional.

A nivel nacional se reseña el siguiente antecedente:

En el presente trabajo de grado corresponde (Suarez Pantano, Duarte López, & Arcos Moreno, 2015) quien realizó la propuesta: “Diseño de una red de servicios de voz, conectividad e internet con seguridad en la nube entre las sedes de la compañía GLOBAL COLTRADE.” En el cual se plantea el diseño de una topología de red que se adapte a los nuevos requerimientos del mercado para la empresa GLOBAL COLTRADE es una necesidad apremiante, por lo cual se hace necesario una mejora tecnológica en telecomunicaciones proporcionando los servicios de internet, datos, voz y seguridad acordes a la compañía. La empresa GLOBAL COLTRADE antiquísima en comercio internacional cuenta con seis sedes a nivel nacional, las cuales están

ubicadas en las ciudades de: Bogotá, Ibagué, Bucaramanga, Villavicencio, Medellín y Barranquilla la cual solicita realizar un estudio para el diseño de su red permitiendo una comunicación eficiente entre sus puntos de atención con servicios de datos, Voz IP, internet y seguridad para cada uno de sus empleados.

La respectiva conclusión destacada es: Con la estructura en la solución y plan de trabajo propuesto, se minimizó al máximo posibles contratiempos, mejorando productividad de la compañía.

Un segundo trabajo de grado como referente corresponde a (Rodríguez Marín & Velandia Valero, 2005) en la propuesta de: “Diseño de interconexión de las sedes de la UIS mediante videoconferencia y voz corporativa” según la cual contempla el diseño requerido para la interconexión de las sedes de la Universidad Industrial de Santander entre Bucaramanga, Socorro, Málaga, Barbosa, Barrancabermeja, para la lograr comunicación de voz corporativa y videoconferencia durante las 24 horas del día, los siete días de la semana. Los 365 días del año. Esto a través de canales de Frame Relay en una topología en estrella con enrutadores Cisco, cuatro cámaras de videoconferencia punto a punto y un multipunto.

Se concluye la integración de los sistemas de voz de la universidad, más específicamente de las plantas telefónicas, exige que la infraestructura sobre la cual se monta permita cambios y actualizaciones de los sistemas telefónicos, por esto se plantea canales de voz corporativos flexibles que termina una integración con los sistemas.

2.1.4 Antecedentes históricos a nivel local.

A nivel local se reseña el siguiente antecedente:

Un primer trabajo corresponde a (Martinez García & Uribe Pérez, 2014) quien realizó la propuesta: “Análisis y diseño de la interconexión inalámbrica entre la escuela de Bellas Artes, sede Primavera y sede Central de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.” En este trabajo se basó en la búsqueda del mejoramiento institucional y de oferta en servicios de alta calidad, en la que busca interconectar sus sedes Bellas Artes, Primavera y Algodonal, utilizando una red inalámbrica de gran potencia y capacidad, que permita agilizar los procesos dinámicos que realiza cotidianamente, permitiendo así, obtener mejores herramientas para sus trabajadores y para toda la comunidad Universitaria.

Para el desarrollo de tal objetivo se realiza un análisis y diseño de la red inalámbrica entre las sedes de la UFPSO, exponiendo todos los factores que intervienen en la creación de dicha interconexión, como también la viabilidad y manera de realizarla y así obtener los resultados esperados.

El estudio establece las siguientes conclusiones que llegaron de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña se encuentran en condiciones favorables y adecuadas para la implementación de este proyecto. Entre la sede Algodonal y Bellas Artes no es posible, por lo cual es necesario colocar un nodo estratégico en el colegio Normal Superior de Señoritas y así garantizar el enlace. La interconexión inicia en la sede Primavera, luego pasa a la sede Bellas

Artes, nodo en el cual existen dos alternativas, una dirigirse directamente al Colegio Normal Superior, y otra dirigirse al punto Pueblo Nuevo el cual enviaría la señal a la Normal Superior. En este punto, el transporte de datos pasa a la sede Algodonal de la UFPSO donde termina la red.

2.2 Bases Teóricas.

Para el diseño de la propuesta planteada se lleva a cabo en la ciudad de Ocaña, en la interconexión de sus tres sedes, la Escuela de Bellas Artes y la Primavera, con la sede central de la universidad con el análisis y diseño de la red con el modelo jerárquico de tres capas de Cisco.

Para el estudio del diseño, se basa de los conceptos y teorías de los módulos del diplomado de CCNA de la academia de Cisco.

La asignación de direcciones se fundamenta en el direccionamiento de IPv6 con un protocolo de enrutamiento, EIGRP, para el correcto funcionamiento del envío y recepción de la información sobre la ruta más corta y confiabilidad que brinda ante la autenticación.

2.3 Marco Conceptual.

En este capítulo se presentan los conceptos y definiciones esenciales sobre los cuales se fundamenta el proyecto de grado, cubriéndose principalmente temas de redes.

2.3.1 Diseño jerárquico de redes.

El diseño jerárquico de tres niveles maximiza el rendimiento, la disponibilidad de la red y la capacidad de escalar el diseño de red, incluye las siguientes tres capas (Ariganello, 2014):

2.3.1.1 Capa de acceso. Proporciona acceso a la red para los grupos de trabajo y los usuarios.

2.3.1.2 Capa de distribución. Proporciona una conectividad basada en políticas y controla el límite entre las capas de acceso y de núcleo.

2.3.1.3 Capa de núcleo. Proporciona un transporte rápido entre los switches de distribución dentro del campus empresarial.

2.3.2 Redes de área amplia (WAN)

La WAN proporciona acceso a computadoras, servidores de archivos y servicios ubicados en lugares distantes. A medida que la empresa crece y ocupa más de un sitio, es necesario interconectar las LANs de las sucursales con la casa central, para formar una red de área amplia.

2.3.3 Protocolos de red.

Según (Ariganello, 2014) los define: “Los protocolos de red definen un formato y un conjunto de reglas comunes para intercambiar mensajes entre dispositivos.” Son los que permite que programas de diferentes fabricantes y en distintos lenguajes puedan comunicarse entre sí y compartan información.

2.3.4 Medios de red.

Estos cables se utilizan para interconectar los nodos en una LAN y los dispositivos de infraestructura, como switches, routers y puntos de acceso inalámbrico (Ariganello, 2014). Según (Gobierno TI, 2014) “una red por medios guiados está formada por la conexión de cables, es decir, utilizan unos componentes físicos y sólidos entre los distintos dispositivos que la conforman y los medios no guiados transportan ondas electromagnéticas sin usar un conductor físico” esta clasificación corresponde al tipo de conexión de los medios para la transmisión de datos.

2.3.5 Cableado de fibra óptica.

Para (Stallings, 2004) : “La fibra óptica es un medio flexible y delgado (de 2 a 125 μm) capaz de confinar un haz de naturaleza óptica y la cual está formada por tres secciones concéntricas: El núcleo es la sección más interna, el revestimiento que es cristal o plástico y la cubierta envuelta de varios revestimientos” (p.105).

En términos generales, los cables de fibra óptica pueden clasificarse en dos tipos (Ariganello, 2014):

2.3.5.1 Fibra óptica monomodo. La fibra óptica monomodo (SMF) consta de un núcleo muy pequeño y emplea tecnología láser costosa para enviar un único haz de luz.

2.3.5.2 Fibra óptica multimodo. La fibra óptica multimodo (MMF) consta de un núcleo más grande y utiliza emisores LED para enviar pulsos de luz.

2.3.6 Red.

Es el conjunto de equipos, ordenados y periféricos que se conectan entre sí en donde el mínimo de computadores para formar la red son de dos que se encuentran unidos por un medio guiado o no guiado dentro de su clasificación. (Tanenbaum, 2003)

2.3.7 Topología física

El término topología física se refiere a la forma en que está diseñada la red físicamente. Dos o más dispositivos se conectan a un enlace; dos o más enlaces forman una topología. La topología de una red es la representación geométrica de la relación entre todos los enlaces y los dispositivos de los enlazan entre sí. (A. Forouzan, 2007)

2.3.8 Protocolos de enrutamiento.

Los protocolos de enrutamiento proporcionan mecanismos distintos para elaborar y mantener las tablas de enrutamiento de los diferentes routers de la red, así como determinar la mejor ruta para llegar a cualquier host remoto (GuilleSQL, 2008). El propósito de los protocolos de enrutamiento incluye lo siguiente (Ariganello, 2014):

Descubrir redes remotas

Mantener la información de enrutamiento actualizada

Escoger el mejor camino hacia las redes de destino

2.3.9 EIGRP

Es un protocolo de routing vector distancia avanzado desarrollado por Cisco Systems. EIGRP es apto para numerosas topologías y medios diferentes.

EIGRP incluye características de protocolos de routing de estado de enlace y vector distancia. Sin embargo, aún se basa en el principio clave del protocolo de routing vector distancia, según el cual la información acerca del resto de la red se obtiene a partir de vecinos conectados directamente y utiliza el algoritmo de actualización de difusión (DUAL) que

implementa el proceso de decisión para todos los cálculos de ruta y el rastreo de las rutas anunciadas por los vecinos (Ariganello, 2014).

2.3.10 Radio enlace

Un radioenlace terrestre o microondas terrestre provee conectividad entre dos sitios (estaciones terrenas) en línea de mira (Line-of-Sight, LOS) lo que implica que la antena en un extremo del radio enlace debe poder ver la antena del otro extremo efectuados por ondas electromagnéticas. (Ruesca, 2016)

2.3.11 IPv6

IPv6 (Internet Protocol Version 6) o IPng (Next Generation Internet Protocol) es la nueva versión del protocolo IP (Internet Protocol). Ha sido diseñado por el IETF (Internet Engineering Task Force) para reemplazar en forma gradual a la versión actual, el IPv4.

IPv6 permite que un mayor número de usuarios y de dispositivos se comuniquen a través de Internet por medio del uso de números más grandes para la creación de direcciones IP. En IPv4, cada dirección IP se compone de 32 bits, lo que da lugar a 4300 millones de direcciones únicas. Por su parte, las direcciones IPv6 se componen de 128 bits, lo que da lugar a, aproximadamente, 340 sextillones de direcciones IP únicas. (Comunidad de soporte técnico de Apple, 2015)

2.3.12 Router

Es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI. Su función principal consiste en enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra, es decir, interconectar subredes. (Kurose & Ross, 2008)

2.3.13 Switch

Es el dispositivo digital lógico de interconexión de equipos que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red y eliminando la conexión una vez finalizada ésta. (Seoane Balado, 2005)

2.4 Marco Legal.

Para el desarrollo del proyecto, se tendrán en cuenta las normas técnicas, organismos de estandarización y la parte legislativa por parte del ministerio de comunicaciones TIC, entonces en este espacio se hace mención de dichas leyes y normas para la implementación de la canaleta de una red LAN.

2.4.1 Organismos de Estandarización Internacionales

Los organismos de estandarización generalmente son organismos sin fines de lucro y neutrales en lo que respecta a proveedores, que se establecen para desarrollar y promover el concepto de estándares abiertos. (Ariganello, 2014)



Figura 1. Organismos de Estandarización Internacional.

Fuente: Tomado de (Ariganello, 2014)

Estos son algunos de los organismos de estandarización internacional reguladores de normas y estándares de redes y telecomunicaciones que se deben seguir en la práctica.

2.4.1.1 IEEE. El Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE, que se pronuncia “I, triple E”) es una de los organismos de estandarización líderes en el mundo. Crea y mantiene estándares que influyen en una amplia variedad de sectores, como energía, salud, telecomunicaciones y redes. (Institute of Electrical and Electronics Engineers, s.f)

2.4.1.2 ISO. La ISO, la International Organization for Standardization, es una organización internacional independiente, no gubernamental, con una membresía de 163 organismos nacionales de normalización.

A través de sus miembros, que reúne a expertos para compartir conocimientos y desarrollar estrategias basadas en el consenso, el mercado Normas Internacionales voluntarias y relevantes que apoyan la innovación y aportar soluciones a los retos globales, los principales estándares son (International Organization for Standardization, s.f):

ISO 8877: adopta oficialmente los conectores RJ.

ISO 11801: Estándar de cableado de red similar a EIA/TIA568.

2.4.1.3 EIA. La Asociación de la Industria de Telecomunicaciones, (Electronic Industries Alliance, EIA), conocida anteriormente como Electronics Industries Association, es popular principalmente por sus estándares relacionados con el cableado eléctrico, los conectores y los bastidores que se utilizan para montar equipos de red (Ariganello, 2014), los estándares más importantes son (The Telecommunications Industry Association, TIA, s.f):

El estándar TIA/EIA 568 describe las asignaciones de los códigos de color de los hilos a los pines (diagrama de pines) de los cables Ethernet.

TIA/EIA-568A estipula los estándares comerciales de cableado para las instalaciones de LAN y es el estándar más utilizado en los entornos de cableado LAN.

TIA-568-C: Estándares de cableado de telecomunicaciones, utilizados en casi todas las redes de datos, voz y vídeo.

TIA-569-B: Construcción comercial de rutas y espacios de telecomunicaciones.

TIA-598-C: Código de colores para fibra óptica.

TIA-942: Estándar de infraestructura de telecomunicaciones para centros de datos.

ANSI-568-C: Diagrama de pines RJ-45. Desarrollado conjuntamente con EIA/TIA.

IEEE-802.3-Ethernet.

2.4.2 Ley de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en Colombia.

2.4.2.1 Ley 72 de 1989. Por la cual se definen nuevos conceptos y principios sobre la organización de las telecomunicaciones en Colombia y sobre el régimen de concesión de los servicios y se confieren unas facultades extraordinarias al Presidente de la República. Establece que el Gobierno Nacional promoverá la cobertura nacional de los servicios de

telecomunicaciones y su modernización, a fin de proporcionar el desarrollo socioeconómico de la población. (El Congreso de la República de Colombia, 1989)

2.4.2.2 Decreto Número 1900 de 1990. Establecen que las telecomunicaciones deberán ser utilizadas como instrumento para impulsar el desarrollo político, económico y social del país, con el objetivo de elevar el nivel y la calidad de vida de los habitantes.

Artículo 14. La red de telecomunicaciones del estados el conjunto de elementos que permite conexión entre dos o más puntos definidos para establecer la telecomunicación entre ellos, y atreves de la cual se prestan los servicios al público.

Hacen parte de la red los equipos de comunicación, transmisión y control, cables y otros, elementos físicos, el uso de soportes lógicos, y la parte del espectro electromagnético asignada para la prestación de servicios y demás actividades de telecomunicaciones.

Artículo 15. La red de telecomunicaciones del estado comprende además, aquellas redes cuya instalación uso y explotación se autoriza a persona naturales o jurídicas privadas para la operación de servicios de telecomunicaciones, en las condiciones que se presentan en el presente decreto.

Parágrafo. El gobierno nacional podrá autorizar la instalación, uso y explotación de redes de telecomunicaciones, aun cuando existan redes de telecomunicaciones del estado. (El Presidente de la República de Colombia, 1990)

2.4.2.3 Decreto Número 1972 de 2003. Este decreto tiene por objeto establecer el régimen unificado de las contraprestaciones por concepto de concesiones, autorizaciones, permisos y registros que se otorguen en materia de telecomunicaciones, de conformidad con las competencias y facultades constitucionales de las entidades concedentes, así como los trámites para su liquidación, cobro, recaudo y pago.(de De Hart, 2003)

2.4.2.4 Decreto Número 2780 de 2007. El presente decreto tiene como por objeto establecer un marco reglamentario que permita la convergencia en los servicios públicos de telecomunicaciones y en las redes de telecomunicaciones del Estado, asegurar el acceso y uso de las redes y servicios a todos los habitantes del territorio así como promover la competencia entre los diferentes operadores.(Guerra de la Espriella, 2007)

Se divide principalmente en dos temas:

2.4.2.4.1 Espectro Radioeléctrico. Señala que el uso del espectro electromagnético es libre, salvo el segmento de espectro radioeléctrico, en cuyo caso los operadores que requieran hacer uso del mismo, deberán someterse al régimen que para el efecto expida el Ministerio de Comunicaciones. Indica el plazo que tendrá el permiso para el uso del espectro radioeléctrico, el alcance del permiso, y las condiciones para la cesión del uso de este tipo de espectro.

2.4.2.4.2 Servicios y Redes. Establece un marco reglamentario que permita la convergencia en los servicios públicos de telecomunicaciones y redes de telecomunicaciones del Estado, asegurando el acceso y uso de las redes y servicios a todos los habitantes del territorio, así como promoviendo la competencia entre los diferentes operadores. El marco adoptado aplica para todos los servicios públicos de telecomunicaciones y redes de telecomunicaciones del Estado, salvo los servicios de Televisión y Radiodifusión Sonora, Auxiliares de Ayuda y Especiales. (Ministerio de las Telecomunicaciones, 2003)

2.4.2.5 Ley 1341 del 2009. Por la cual se definen principios y conceptos sobre la Sociedad de la Información y la organización de las Tecnologías de Información y Comunicaciones" permite a los operadores prestar cualquier servicio que técnicamente sea viable, pone en igualdad de condiciones a los operadores en el momento de prestar dichos servicios y hace especial énfasis en la protección de los usuarios de telecomunicaciones. En adelante los ciudadanos que tengan quejas en la prestación de servicios de telefonía móvil, internet o telefonía fija, podrán acudir a la Superintendencia de Industria y Comercio, única entidad encargada de resolver sus reclamaciones. (Zuluaga Escobar, Guerra de la Espriella, & Piedrahita Uribe, 2009)

Capítulo 3. Metodología de la Investigación

El tipo de investigación de la metodología del proyecto que se llevó a cabo en el desarrollo de este trabajo es la cuantitativa, cuya característica principal es la utilización de números e interpretación de gráficas y tablas; con un enfoque descriptivo, ya que permite realizar las observaciones objetivas y exactas del tema a realizar, para describir, analizar e interpretar los datos obtenidos, en términos claros y precisos, que consiste en la caracterización de un hecho que se centra en recolectar datos que describen la situación tal y como es.

La población objeto está constituida por los administradores de redes y telecomunicaciones y el Jefe de la División de Sistemas, conformada por 4 personas.

Para el desarrollo de esta investigación, debido a que la población objeto es pequeña se utilizará completa.

Este capítulo abarca los procedimientos y procesos utilizados para poder alcanzar el cumplimiento de los objetivos tanto generales como específicos, que se han planteado para la realización de este trabajo de grado tipo monografía, se presenta la descripción de las actividades por cada una de ellas.

Tabla 1*Descripción de las actividades a desarrollar*

Análisis y Diseño de una Red que Interconecte la Escuela de Bellas Artes, la Sede de la Primavera y Sede Central de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña		
Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades
Analizar y Diseñar una red que interconecte la escuela de Bellas Artes, la sede de la primavera y sede central de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para la disponibilidad, fiabilidad y escalabilidad de la red.	Recolectar la información necesaria relacionada con el esquema de la red actual de la universidad mediante entrevistas y observación directa de los procesos que se ejecutan en relación de los servicios ofrecidos.	<p>Construir una matriz FODA de la universidad.</p> <p>Realizar una entrevista en la dependencia de División de Sistemas, los encargados y al Jefe.</p>
	Analizar la información recopilada, seleccionando y organizando detalladamente, para determinar el alcance y el armado del esquema.	<p>Analizar y describir la infraestructura física, tecnológica, tipo y topología de la red.</p> <p>Realizar mediciones de posicionamiento global de las sedes de la Universidad.</p> <p>Determinar los puntos de línea de vista directa y los enlaces secundarios</p> <p>Determinar las alturas de las torres de telecomunicaciones de las sedes.</p> <p>Determinar los tipos de enlaces necesarios para la interconexión.</p> <p>Determinar los equipos necesarios para los radio enlaces</p>
	Diseñar el modelo de la red jerárquica de tres capas Cisco con la información y las especificaciones dado basadas en las normas.	<p>Diseñar los mapas de ubicación geográfica de puntos de enlace.</p> <p>Diseñar las conexiones entre dispositivos y lugares a interconectar.</p>

Nota. La tabla muestra las correspondientes actividades por cada uno de los objetivos a realizar en el proyecto.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

Capítulo 4. Presentación de Resultados

4.1 Información necesaria relacionada con el esquema de la red actual de la Universidad

Francisco de Paula Santander Ocaña

4.1.1 Realizar análisis FODA de la UFPSO.

Tabla 2

Matriz FODA de la UFPSO

Fortalezas	Oportunidades
Las tres sedes se encuentran interconectadas por fibra óptica por el proveedor de servicios de Tv San Jorge.	A nivel de servidores se cuenta con un Cisco 5108, plataforma de virtualización.
El cableado estructurado es de categoría UTP 7a y 5e en un 80% en todas las instalaciones.	Agilización de los procesos que se realizan en cada dependencia.
La réplica en producción en un Big Bacam Vicenter.	Adquisición de dispositivos de telecomunicaciones.
Cuentan con un árbol de directorios de 10.000 usuarios y 12.000 administrativos.	Creación de una torre de telecomunicaciones en la sede de la primavera de 40 metros de alto.
Debilidades	Amenazas
No existe línea de vista de Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, sede el Algodonal con las sedes de la Primavera y la Escuela de Bellas Artes.	La disponibilidad de los servicios de la División de Sistemas ante una eventual suspensión.
La organización de los cuartos de telecomunicaciones se está utilizando como bodega.	No cuenta con un radio enlace secundario a ninguna de las Sedes de la Escuela Bellas Artes, la primavera y vista hacia la torre de Pueblo Nuevo.
Los canales de internet en la red son insuficientes para las 13 salas de cómputo con más de 400 equipos con apenas 30 Mbps por parte del proveedor de servicios de Movistar en el edificio bloque B.	Transmisión de datos muy lento.
El esquema de direccionamiento en IPv4.	El internet es insuficientes por el número equipos de usuarios conectados a la red.
Los servicios de telefonía IP se encuentra integrada a la central análoga con el mismo enlace de fibra entre las tres sedes.	Falta de almacenamiento.
	La universidad se encuentra rodeada de una zona montañosa que obstaculiza la visibilidad hacia las demás sedes.

Nota. Con el fin de permitir tener enfoques más claros de los aspectos buenos y malos de la universidad, se busca conocer las características internas (Debilidades y fortalezas) y su situación externa (Amenazas y oportunidades) real de la Dependencia de División de Sistemas con respecto a las interconexiones entre las tres sedes y cuya finalidad es conocer y hacer un diagnóstico general. Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

4.1.2 Entrevista realizada a la dependencia de la División de Sistemas de la UFPSO.

De acuerdo a las preguntas realizadas en la entrevista dirigida a la División de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, se obtuvo los siguientes resultados (ver apéndice A):

Se realiza la entrevista con el fin de recolectar información acerca de las interconexiones existentes entre los edificios, dependencias y sedes de la universidad, lo que afirman que los Mbps proporcionados por los proveedores de servicios de internet, ETB y Movistar, son insuficientes para la cantidad de equipos; lo que ocasiona saturación de los canales y provoca un mal servicios entre los estudiantes en todo momento, siendo insuficientes e inoportuno, el cual no se ha brindado una solución por parte de los proveedores de internet. Y por último la disponibilidad en todo momento y que se permita crear backups automáticos de la información en las otras sedes que conforman la universidad para una rápida recuperación y brindar una mayor seguridad de la misma.

4.1.3 Entrevista realizada al jefe de la División de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Antón García Barreto.

De acuerdo a las preguntas realizadas en la entrevista dirigida al jefe de División de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, se obtuvo los siguientes resultados (ver apéndice B):

Para el jefe de la División de Sistemas se cuenta con una interconexión de fibra óptica de carácter privado, por lo que se debe pagar el uso a la empresa de Tv San Jorge por el arrendamiento, por lo que es prescindible un modelo jerárquico de red y de gran importancia para la comunidad universitaria para entregar un servicio de calidad para los procesos y los servicios de conexión entre las tres sedes.

4.1.4 Infraestructura física, tecnológica, tipo y topología de la red de UFPSO

La información recolectada sobre la infraestructura física, tecnológica y topología de la red es el documento facilitado por la División de Sistemas por el administrador de redes y telecomunicaciones, Leonardo Zambrano, encargado del área (ver apéndice C).

4.1.4.1 Infraestructura física de la División de Sistemas. La división de sistemas es el nodo principal de la infraestructura que soporta los diferentes servicios de la universidad. La división de sistemas tiene un área de 24 m² aproximadamente, tiene un área de servidores, un área de desarrollo y un cuarto de telecomunicaciones donde se encuentran 2 rack uno para la parte telefónica y otro para la red de datos, también se encuentran 5 UPS como respaldo a las fallas eléctricas que se presentan, cuenta con un cableado estructurado en categoría 5e, 4 aires acondicionados, iluminación adecuada y la cubierta del techo en eternit y machimbre.

4.1.4.2 Infraestructura tecnológica. La universidad cuenta con una torre de telecomunicaciones en su sede principal de 48 metros y una nueva en la Sede de la Primavera de

una altura de 40 metros para el mejoramiento y los requerimientos de día tras día en una organización.

4.1.4.3 Tipo y topología de red. La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en su Campus Universitario localizado en la sede el algodonal vía la granja, cuenta con una red LAN, en la cual se extiende un Backbone (Cableado principal de transporte de datos) en fibra óptica con topología estrella extendida, que interconecta el centro de cableado principal ubicado en el edificio División de Sistemas con los demás edificios localmente dispersos mediante Switches.

4.1.5 Análisis de la información recolectada.

A continuación se realiza el análisis de la información recolectada por medio del instrumento al personal y jefe de la dependencia de la División de Sistemas de la UFPSO, solo las preguntas que son cuantificables y cuya respuestas son medibles y graficadas para su interpretación para su posterior conclusión.

¿Cuál es el tipo es el cableado y el porcentaje utilizado?

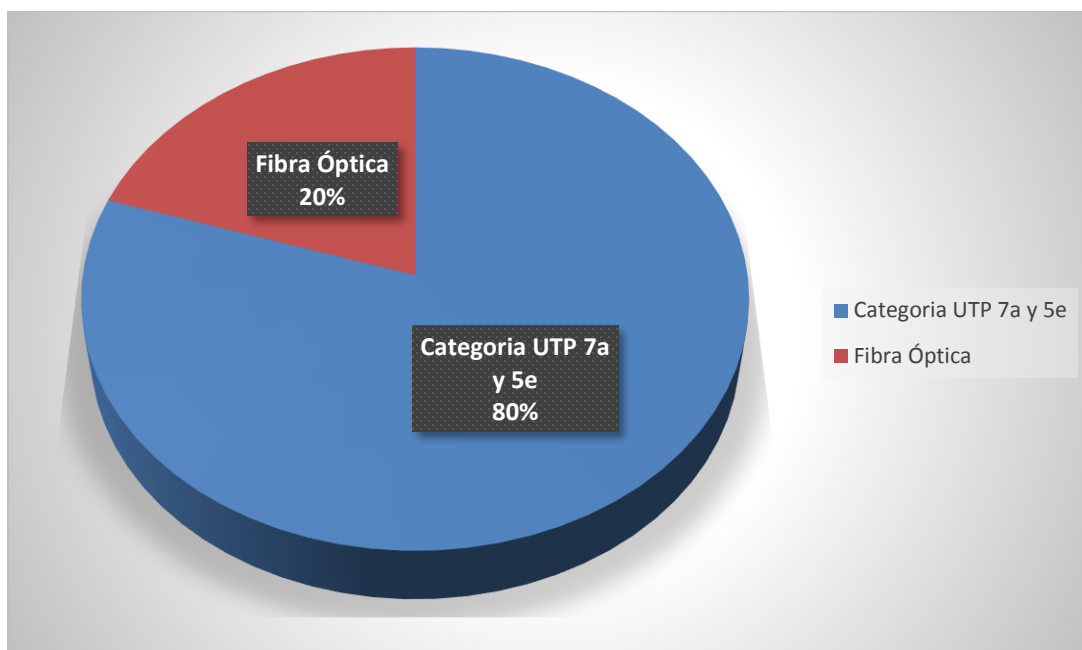


Figura 2. Cableado estructurado y fibra óptica.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

Según la información recolectada en la universidad, el 20% corresponde al cableado de fibra óptica que interconecta a las tres sedes y un 80% corresponde a cableado UTP categoría 7a y 5e en el campus universitario entre las dependencias y puestos de trabajo.

¿Cuál es el rendimiento de la red actualmente en la universidad?

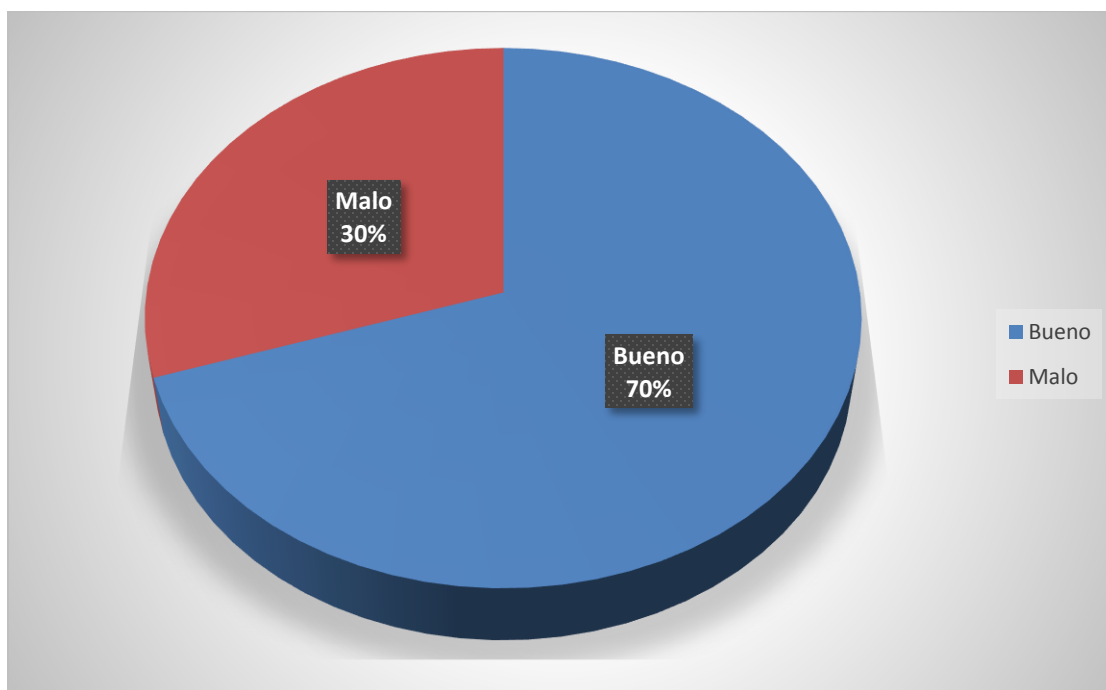


Figura 3. Rendimiento de la red.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

De las fallas en la institución y las mediciones que se han hecho, se ha calificado el rendimiento de la red en un 70% con un 30% por fallas, saturaciones de canales y aumento del número de usuarios conectados a la red.

¿Cuál(es) es el proveedor(es) de servicios de internet y los megabits proporcionados?

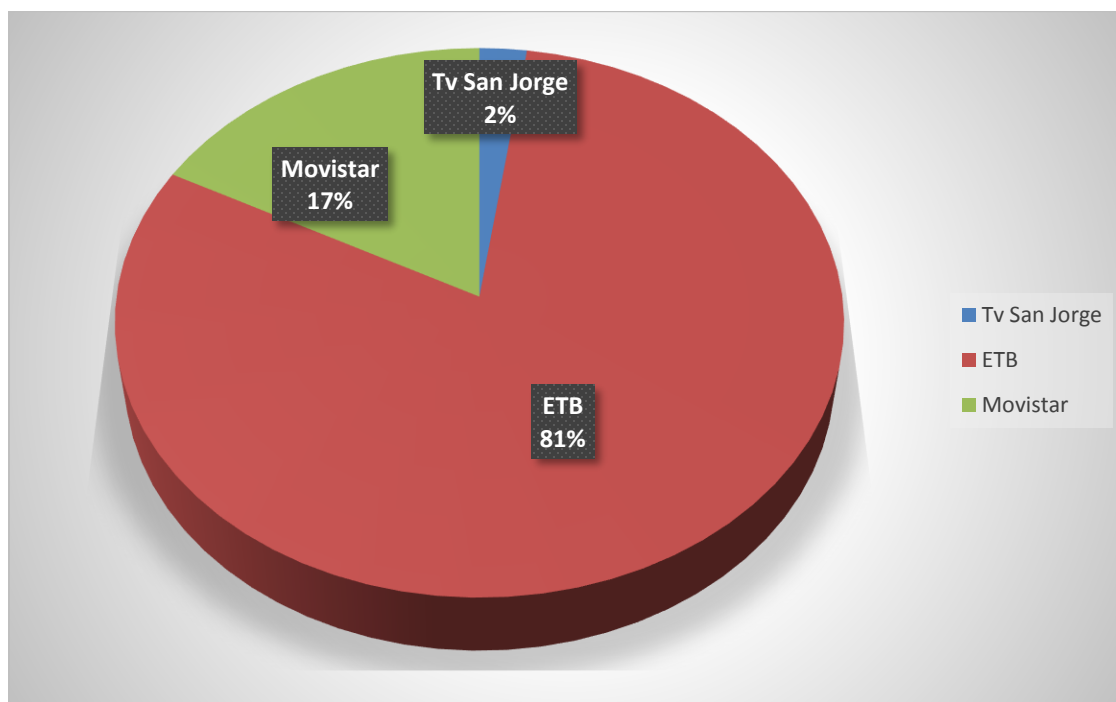


Figura 4. Megabit ofrecidos por los proveedores de servicios de internet.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

Con respecto cantidad de megabit por segundo (Mbps) ofrecidos por los proveedores de servicios de internet a la universidad, cuenta con 140 Mbps de ETB que equivale al 81%, seguido de 30 Mbps de Movistar que equivale al 17% y por último 4 Mbps de Tv San Jorge que equivale al 2%.

¿Cómo se distribuyen el ancho de banda a cada dependencia y sedes de la universidad?

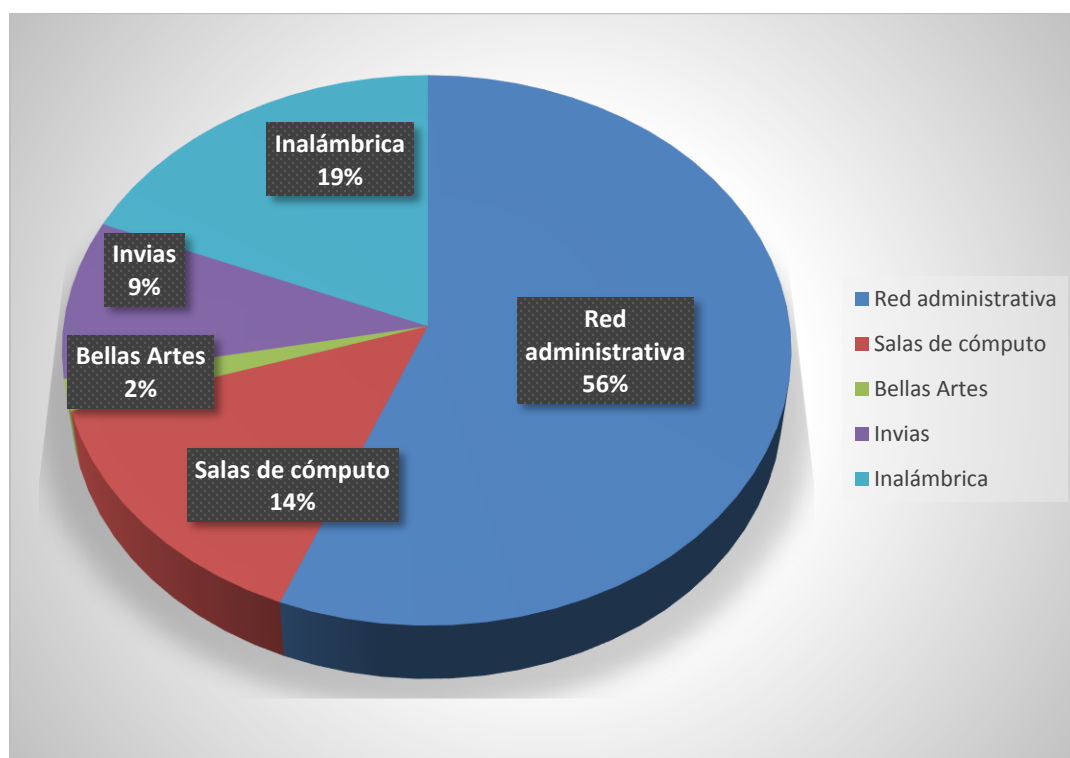


Figura 5. Distribución de los megabits entre las tres sedes.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

El canal de internet de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña cuenta con 214 Megabits que se distribuye de la siguiente manera: la red administrativa con 56%, seguido de la red inalámbrica con 19%, las salas de cómputo con 14%, Invias con 9% y por último la escuela de Bellas Artes con el 2%.

¿Cuántos puntos de red cuenta la universidad?

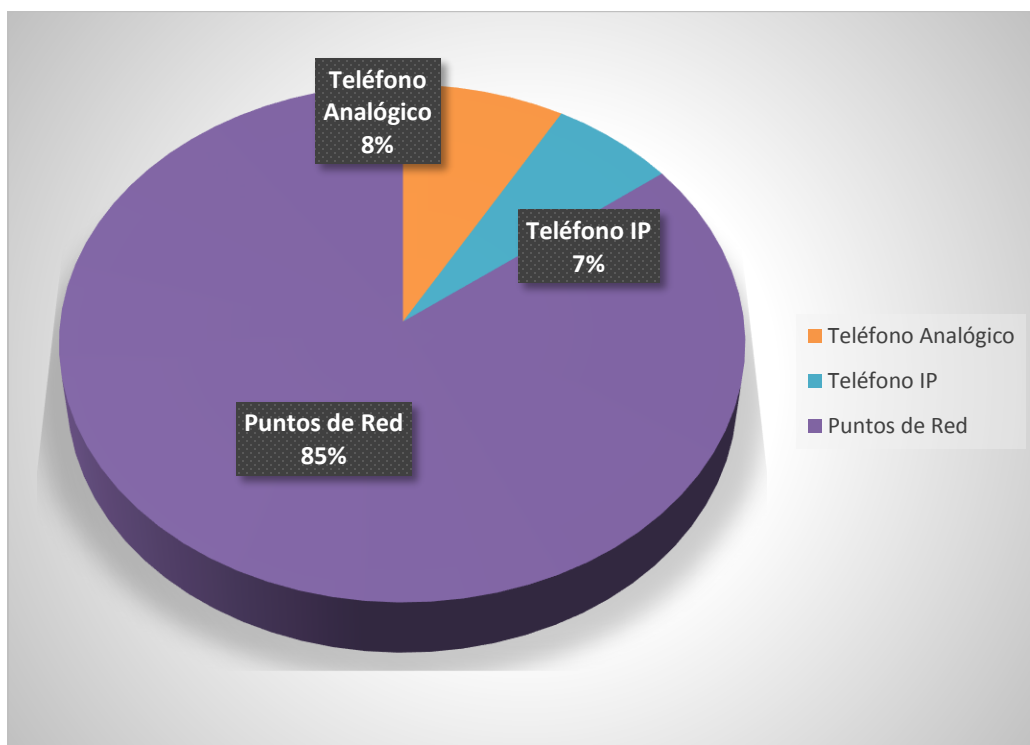


Figura 6. Puntos de interconexión de la UFPSO.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

Las interconexiones existentes dentro de la universidad cuentan con un 85% que corresponde a los 1.600 puntos de red en oficinas y aulas, un 8% correspondiente a 155 puntos de teléfonos analógicos y por último con un 7% respecto a 120 puntos de teléfonos IP.

¿Cuántos usuarios se tienen en la red tanto LAN como WAN?

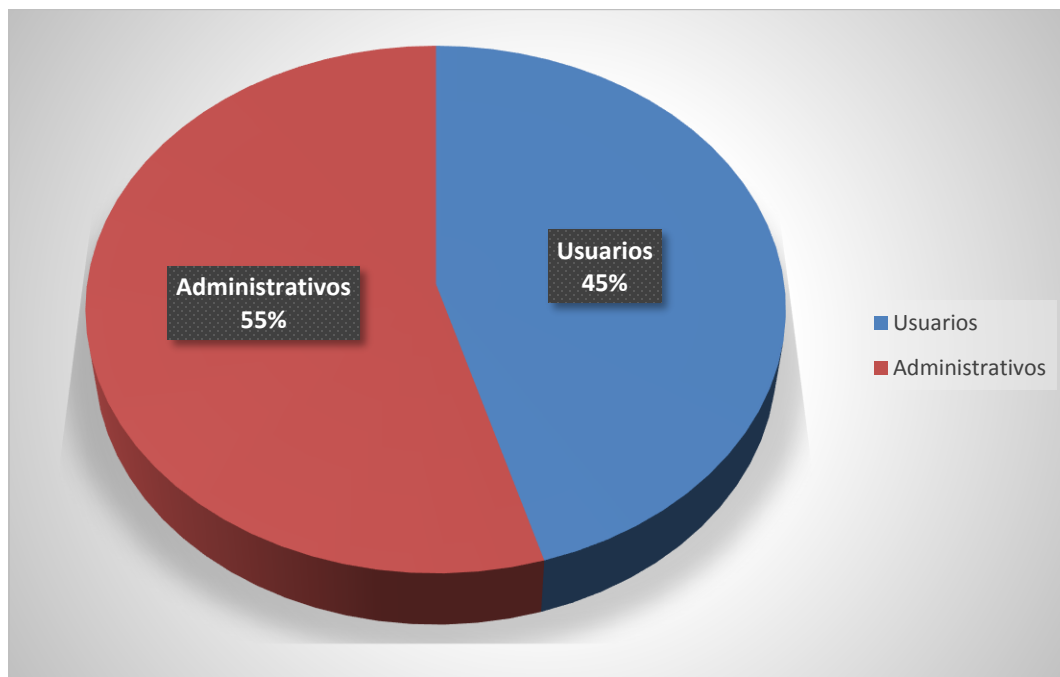


Figura 7. *Árbol de directorio.*

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

De acuerdo al árbol de directorio de la universidad, la parte administrativa cuenta con un 55% con 12.000 directorios y con 10.000 directorios de usuario correspondiente al 45%.

¿Cuáles son los servicios más utilizados en la red?

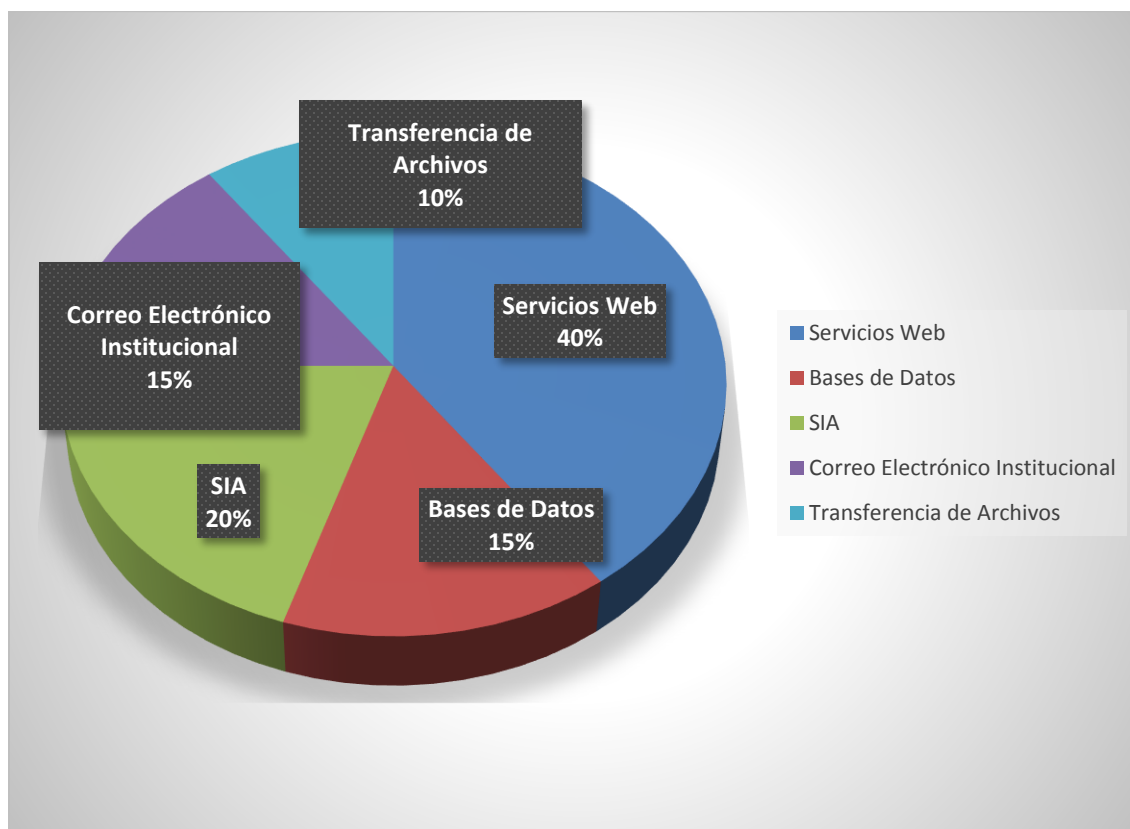


Figura 8. Servicios de la UFPSO

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

Entre los servicios que presta la universidad y los que más acceden los estudiantes corresponde a servicio web con un 40%, SIA con 20%, bases de datos y correo electrónico institucional ambos con un 15% y por último transferencia de archivos con un 10%.

¿Qué esquema de direccionamiento llevan actualmente?

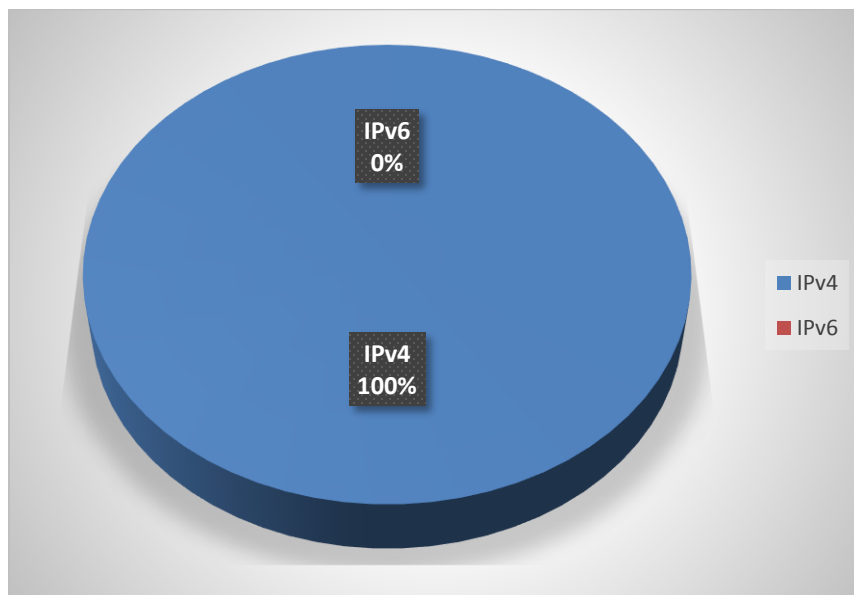


Figura 9. Esquema de direccionamiento

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

Al esquema de direccionamiento manejado en la universidad se implementa IPv4 con un 100% sobre IPv6.

4.2 Determinación de los radios enlaces y línea de vista para la interconexión entre las sedes de la UFPSO

4.2.1 Medición de las coordenadas de posicionamiento global de la Sede Primavera, Sede Bellas Artes y Sede Central de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.

Las siguientes coordenadas de posicionamiento global son necesarias para el desarrollo de este proyecto para su ubicación de las tres sedes y Pueblo Nuevo mediante la herramienta de Google Earth.

Tabla 3

Coordenadas de Posicionamiento Global

Lugar	Latitud	Longitud	Elevación
Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Sede el Algodonal.	8°14'12.54"N	73°19'13.98"O	1199 m
Escuela de Bellas Artes “Jorge Pacheco Quintero”	8°14'10.57"N	73°21'14.10"O	1204 m
Avenida Francisco Fernández de Contreras, Sede La primavera.	8°15'17.48"N	73°21'34.48"O	1161 m
Pueblo Nuevo, Ocaña.	8°13'51.76"N	73°23'30.37"O	1654 m

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

4.2.2 Descripción de los espacios e infraestructuras de las sedes de la Universidad

Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.

La Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña en su campus Universitario localizado en la sede el Algodonal vía la Granja, se encuentra interconectadas por medio de fibra óptica con la Sede de la Escuela de Bellas Artes y Sede de la Primavera.

4.2.2.1 Sede la Primavera. Se encuentra ubicada en la Avenida Francisco Fernández de Contreras, al norte de la ciudad. En su infraestructura, cuenta con un edificio de 9 metros de altura. Aquí funciona la emisora institucional UFM estéreo, además de múltiples laboratorios como: robótica, electrónica, suelos, resistencia de materiales y sísmica, entre otros. En esta sede se ubica una nueva torre de telecomunicaciones adquirida por la Universidad de 40 metros para la recepción y transmisión de datos.

4.2.2.2 Sede de Bellas Artes. Está ubicada en el centro de la ciudad de Ocaña. La edificación tiene una altura de 12 metros.

4.2.2.3 Sede el Algodonal. Es la sede principal de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, se encuentra ubicada en la vía que conduce a la vereda Las Liscas. Cuenta con los siguientes edificios: División de Sistemas, la Casona, las Salas de Cómputo, Anexos Académicos y La Granja. En esta sede, se ubica la principal torre y antena de telecomunicaciones que posee la Universidad, con una altura de 48 metros.

4.2.3 Medición de las torres de telecomunicaciones de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Es de vital importancia conocer las alturas de las torres existentes para determinar la línea de vista de las sedes para concluir si es posible el radio enlace entre ellas.

Tabla 4

Alturas de las torres de telecomunicaciones

Lugar	Altura
Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, Sede el Algodonal.	48 m
Pueblo Nuevo, Ocaña.	27 m
Avenida Francisco Fernández de Contreras, Sede La primavera.	40 m

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

4.2.4 Distribución geográfica.

Los puntos a interconectar de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, sede el Algodonal con la Sede de la Escuela de Bellas Artes y la Sede de La Primavera en la Avenida Francisco Fernández de Contreras se encuentran ubicados de la siguiente manera con la torre de Pueblo Nuevo.

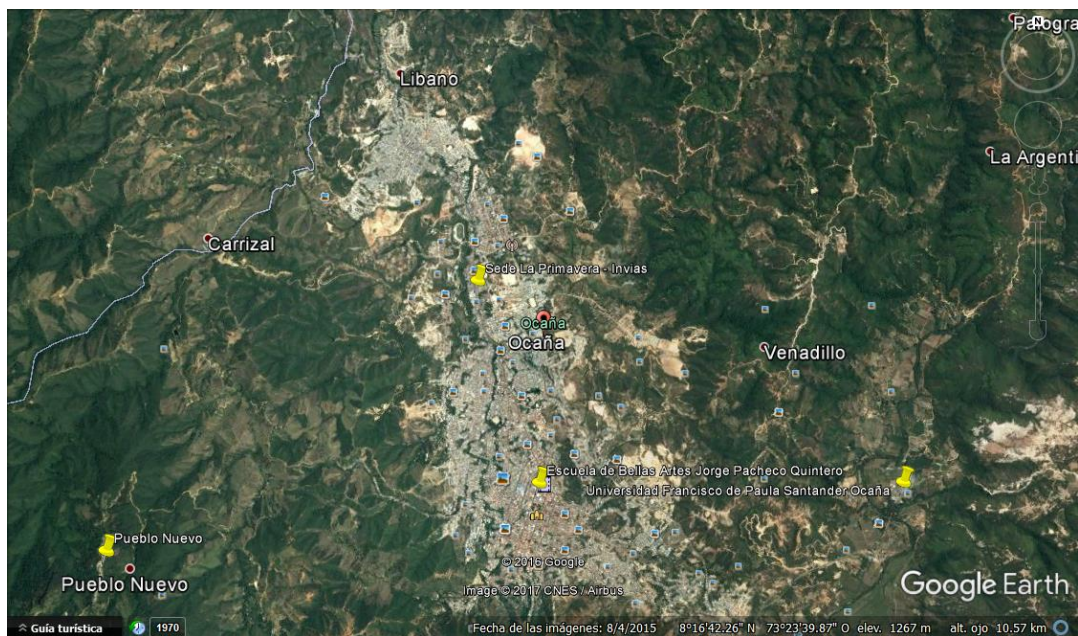


Figura 10. Vista superior de las tres sedes y Pueblo Nuevo.

Fuente: Tomado de (Google Earth, s.f.)

4.2.5 Medición y diagnóstico de puntos de línea de vista directa, saltos y enlaces secundarios.

Para el adecuado desarrollo de este proyecto, no solo se debe tener en cuenta la estimación de Radio Enlaces y sus simulaciones adecuadas, si no también, la visita a la zona o lugares que pertenecen a la interconexión inalámbrica, y de esta manera, determinar si realmente es correcto y viable desarrollar la simulación de enlaces, y finalmente poder entender y analizar los espacios físicos y posibles obstáculos.

De esta manera, se presentan una serie de fotografías y sus respectivas descripciones, donde se puede evidenciar los lugares que pertenecen a la interconexión inalámbrica.



Figura 11. Vista de la torre de la Sede la Primavera.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En esta fotografía se puede observar la antena ubicada en la Sede de la Primavera con una altura de 40 metros.



Figura 12. Vista de la torre de telecomunicaciones de Pueblo Nuevo.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En esta fotografía se puede observar la torre de telecomunicaciones de Pueblo Nuevo con una altura de 27 metros.



Figura 13. Vista de la torre de telecomunicaciones de la UFPSO.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En esta fotografía se puede observar la torre de telecomunicaciones de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña con una altura de 48 metros.



Figura 14. Vista de la Escuela de Bellas Artes.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En esta fotografía se observa la Escuela de Bellas Artes de una altura de 12 metros en la cual se debe construir una torre de telecomunicaciones de aproximadamente de 30 metros para un total de 40 metros.

4.2.6 Determinación de los enlaces principales y la viabilidad para la interconexión entre las tres sedes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Para llevar a cabo la determinación de los enlaces principales, es necesario determinar la línea de vista del emisor al receptor, se utiliza la herramienta Ubiquiti Networks que se encuentra disponible en la Web con la que se debe autenticarse para hacer uso de ella; generando una estimación del enlace y de esta manera conseguir una aproximación orientativa de la viabilidad del enlace.

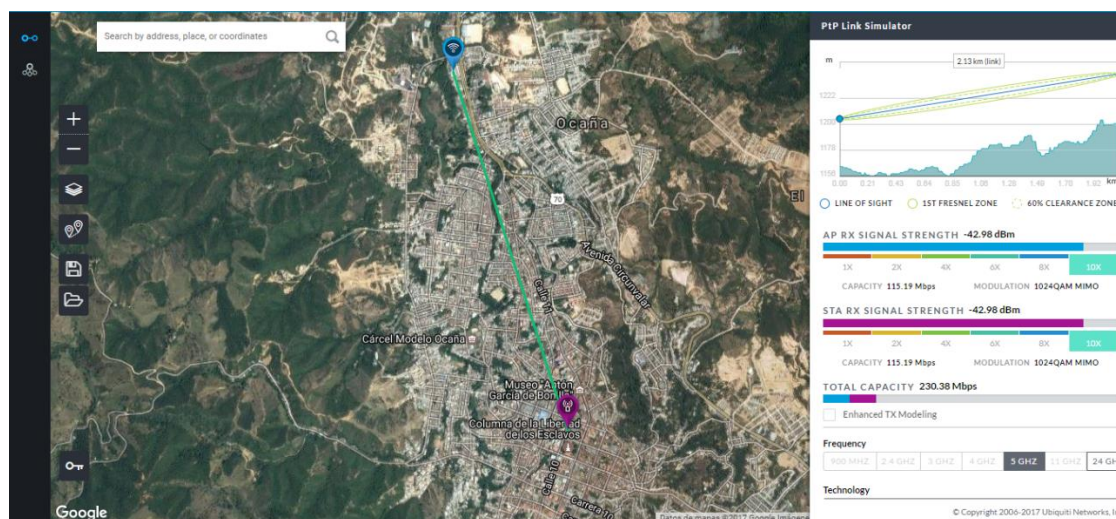


Figura 15. Radio enlace entre la Sede de la Primavera y la Escuela de Bellas Artes.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En la anterior figura se muestra la viabilidad del radio enlace entre la Sede de la Primavera y la Escuela de Bellas Artes, sin ningún obstáculos entre la vista de ambos puntos.

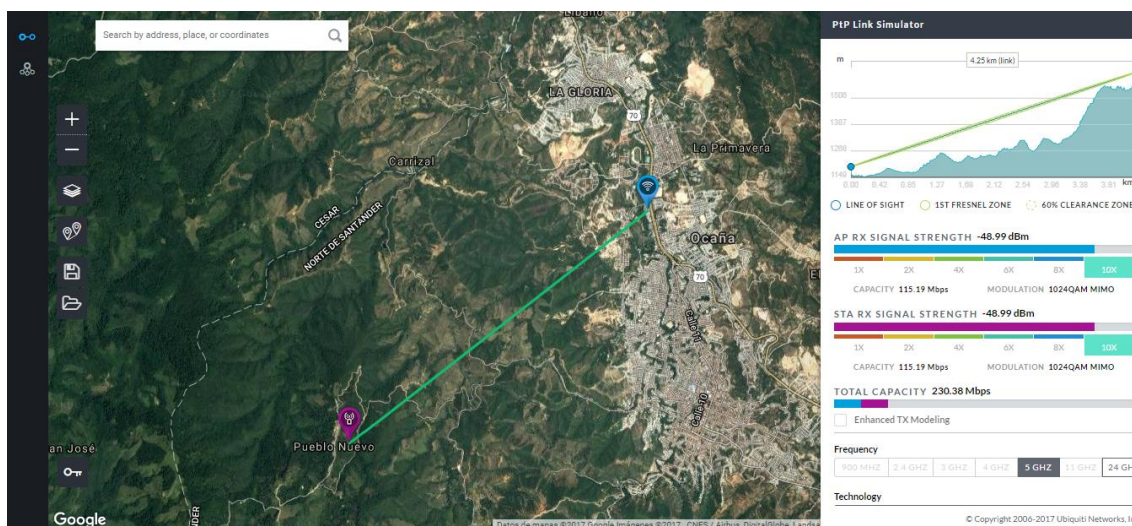


Figura 16. Radio enlace principal entre la Sede de la Primavera y Pueblo Nuevo.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En la anterior figura se muestra la viabilidad del radio enlace entre la Sede de la Primavera y Pueblo Nuevo, sin ningún obstáculos entre la vista de ambos puntos.

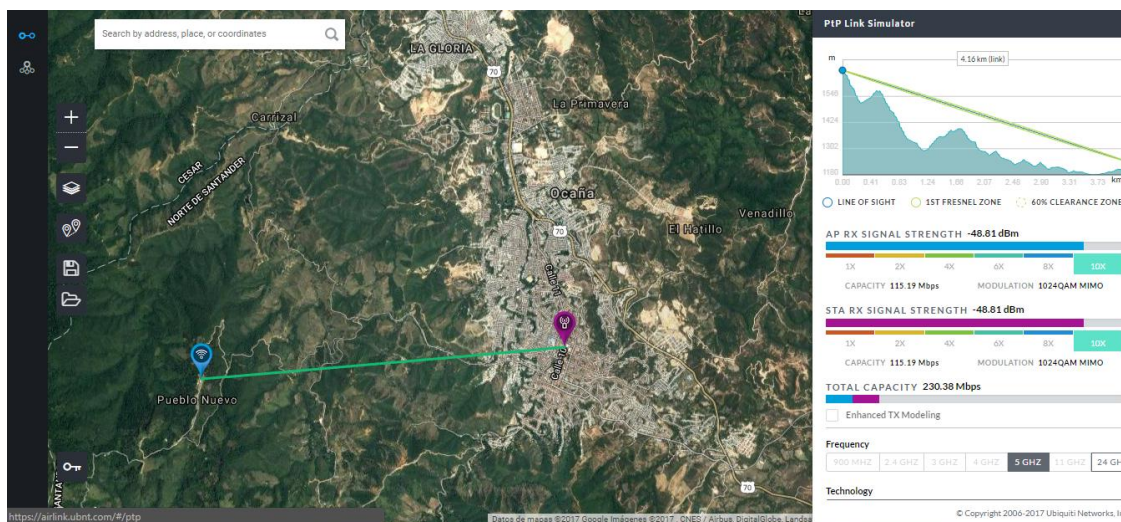


Figura 17. Radio enlace entre la Escuela de Bellas Artes y Pueblo Nuevo.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En la anterior figura se muestra la viabilidad del radio enlace entre la Sede de la Escuela de Bellas Artes y Pueblo Nuevo, sin ningún obstáculos entre la vista de ambos puntos.

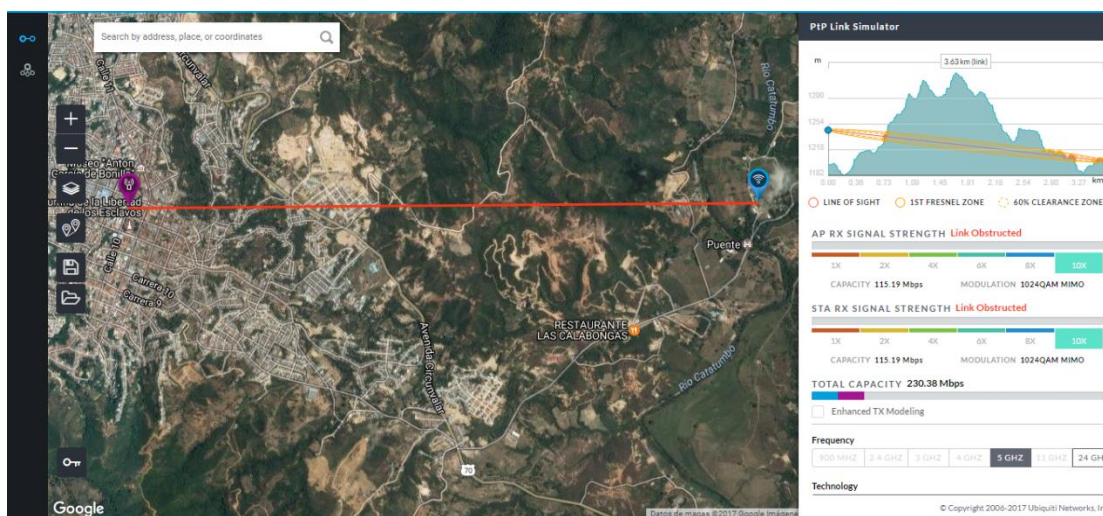


Figura 18. Radio enlace entre la Escuela de Bellas Artes y la UFPSO.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En la anterior imagen se muestra la imposibilidad del radio enlace entre la Escuela de Bellas Artes y la UFPSO, no se logra la vista entre ambas sedes.

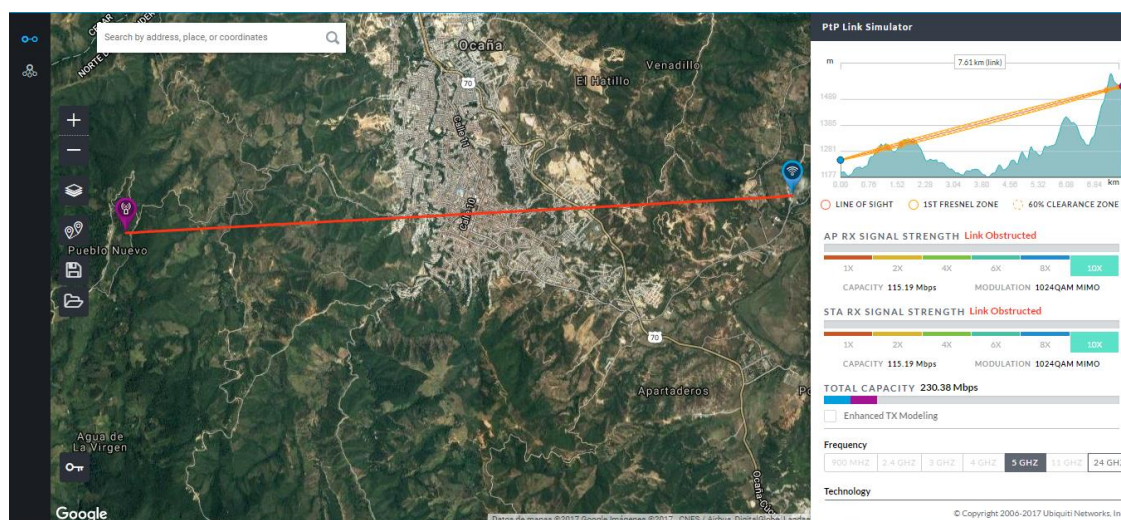


Figura 19. Radio enlace entre Pueblo Nuevo y la UFPSO.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En la anterior imagen se muestra la imposibilidad del radio enlace entre Pueblo Nuevo y la UFPSO, no se logra la vista entre ambas sedes.

4.2.7 Determinación de los enlaces secundarios para la interconexión entre las tres sedes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Ante la imposibilidad de la vista entre la Sede de la Escuela de Bellas Artes, Sede el Algodonal y Pueblo Nuevo; se ve la necesidad de crear un enlace secundario como alternativa de interconexión para el transporte de datos para una posibilidad de mejoramiento. Se determina el Colegio Normal Superior como enlace secundario de interconexión con una torre de telecomunicaciones de 40 metros de altura. A continuación se presenta una serie de fotografías de las respectivas vistas con el Colegio Normal Superior y su viabilidad del radio enlace.

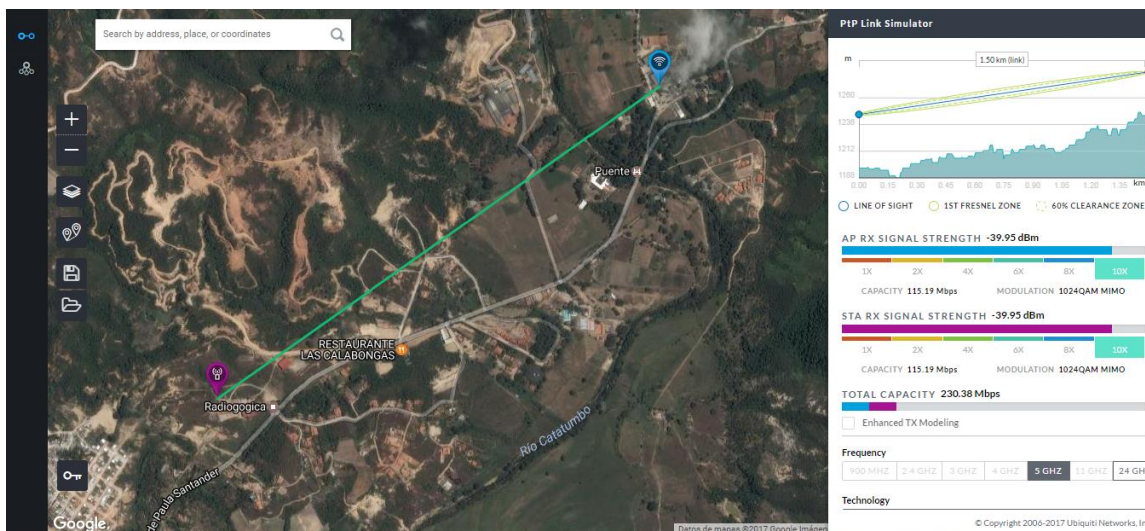


Figura 20. Radio enlace secundario entre Colegio Normal Superior y la UFPSO

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En la anterior figura se muestra la viabilidad del radio enlace entre el Colegio Normal Superior y la UFPSO, sin ningún obstáculos entre la vista de ambos puntos.

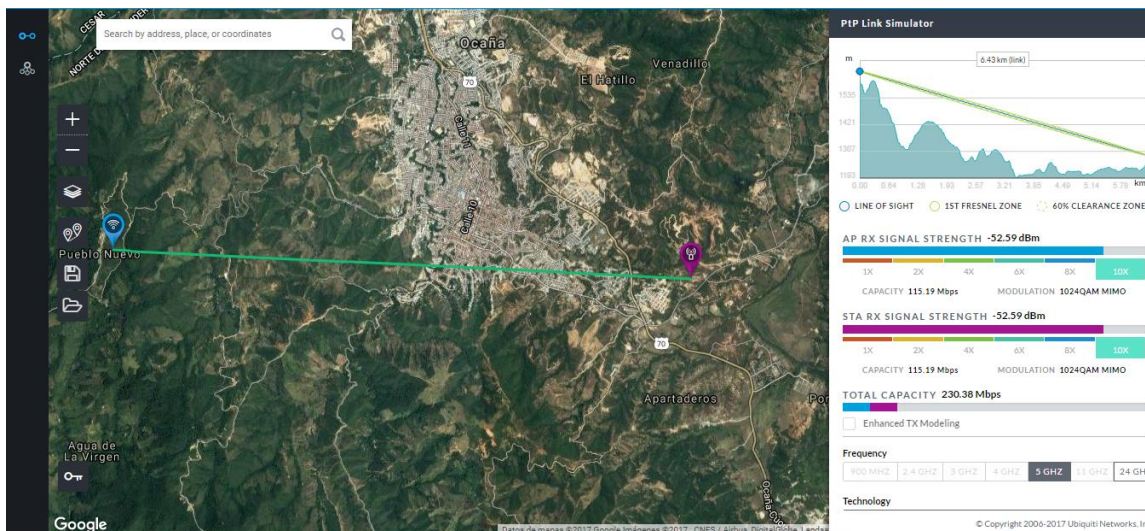


Figura 21. Radio enlace secundario entre Pueblo Nuevo y Colegio Normal Superior.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En la anterior figura se muestra la viabilidad del radio enlace entre el Colegio Normal Superior y Pueblo Nuevo, sin ningún obstáculos entre la vista de ambos puntos.

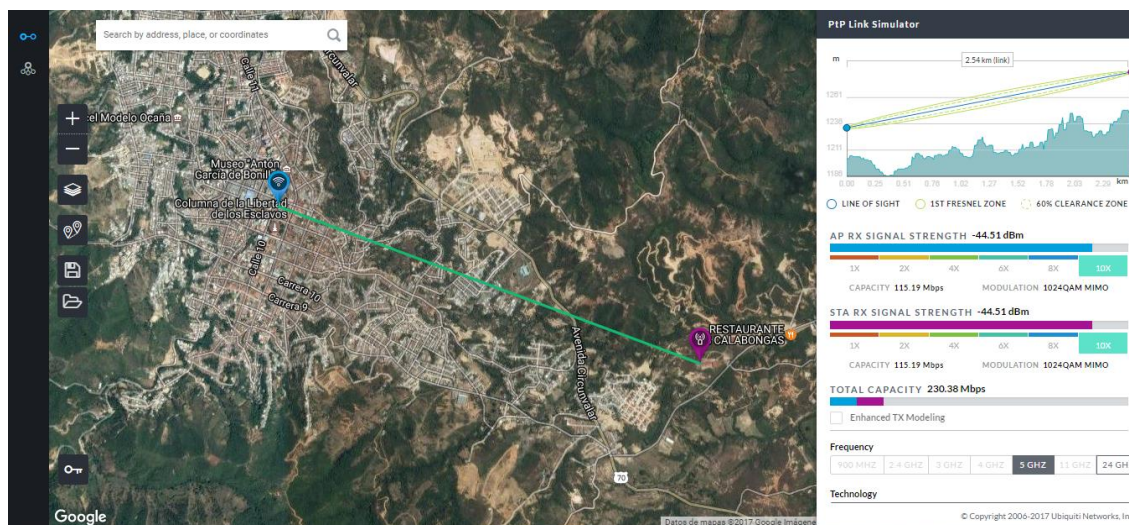


Figura 22. Radio enlace secundario entre la Escuela de Bellas Artes y Colegio Normal Superior

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En la anterior figura se muestra la viabilidad del radio enlace entre el Colegio Normal Superior y la Escuela de Bellas Artes, sin ningún obstáculos entre la vista de ambos puntos.

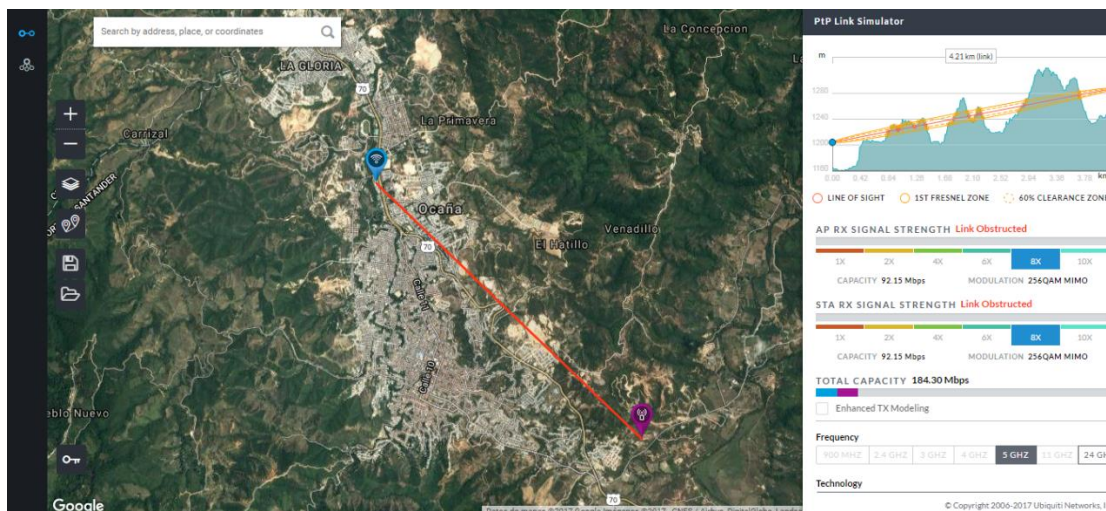


Figura 23. Radio enlace secundario entre la Sede de la Primavera y el Colegio Normal Superior.

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

En la anterior imagen se muestra la imposibilidad del radio enlace entre la Sede de la Primavera y el Colegio Normal Superior, no se logra la vista entre ambas sedes.

4.2.8 Determinación de las alturas de telecomunicaciones secundarias para las vistas entre los radios enlaces

Para cumplir con el objetivo específico, hubo la necesidad de crear un punto nuevo en el Colegio Normal Superior para interconectar la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña con la Sede de la Escuela de Bellas Artes y Pueblo Nuevo y por consiguiente se determina las respectivas alturas de las torres de telecomunicaciones para generar las vistas para los radios enlaces, se presenta a continuación:

Tabla 5

Alturas de las torres de telecomunicaciones secundarias

Lugar	Altura
Escuela de Bellas Artes “Jorge Pacheco Quintero”	40 m
Colegio Normal Superior, Sede principal	30 m

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

4.3 Diseño de mapas, circuitos y enlaces para la interconexión entre las sedes

4.3.1 Ubicación de los puntos de la interconexión de la UFPSO con el Colegio Normal Superior

Superior

Se ubica nuevamente los puntos de la interconexión de las tres sedes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña con Pueblo Nuevo y con el punto secundario en el Colegio Normal Superior.

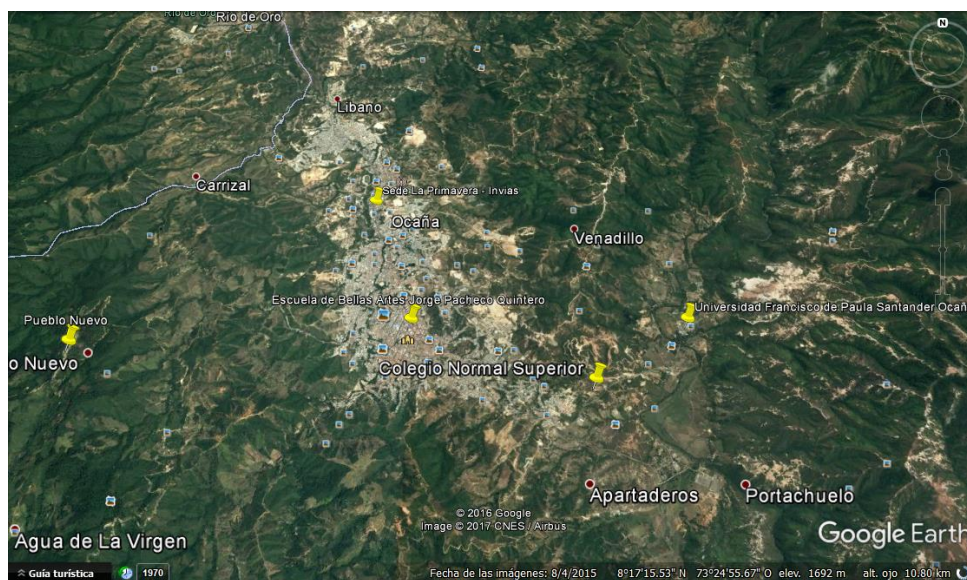


Figura 24. Vista general con el radio enlace secundario, Colegio Normal Superior.

Fuente. Tomado de (Google Earth, s.f.)

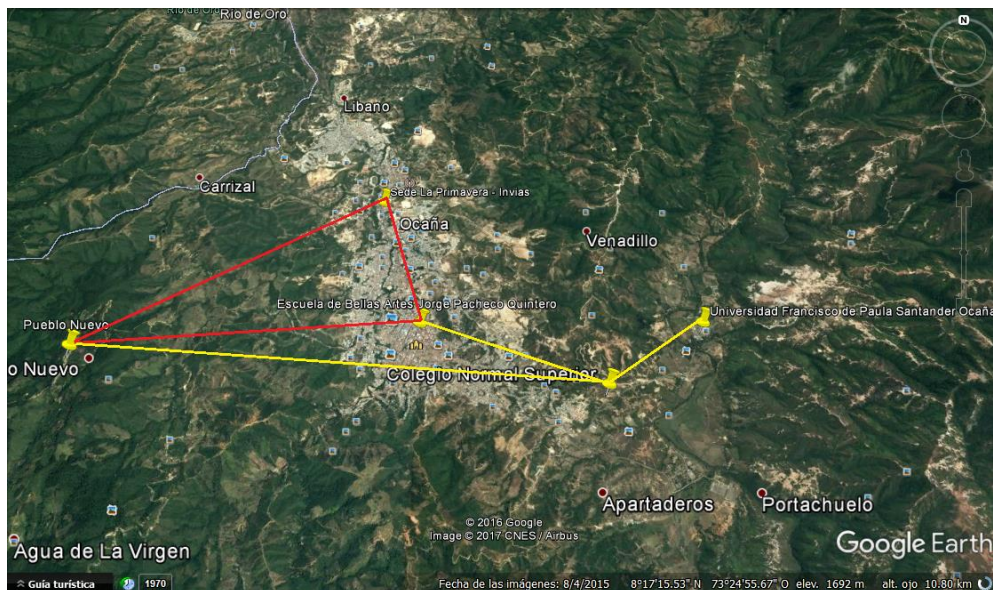


Figura 25. Radio enlaces principales (color rojo) y secundarios (color amarillo).

Fuente. Tomado de (Google Earth, s.f.)

En la anterior imagen se visualiza los radios enlaces principales de color rojo y los secundarios de color amarillo de los puntos de la interconexión del esquema de la red de la universidad con la línea de vista que son viables.

4.3.2 Diseño de la topología de la red de la UFPSO

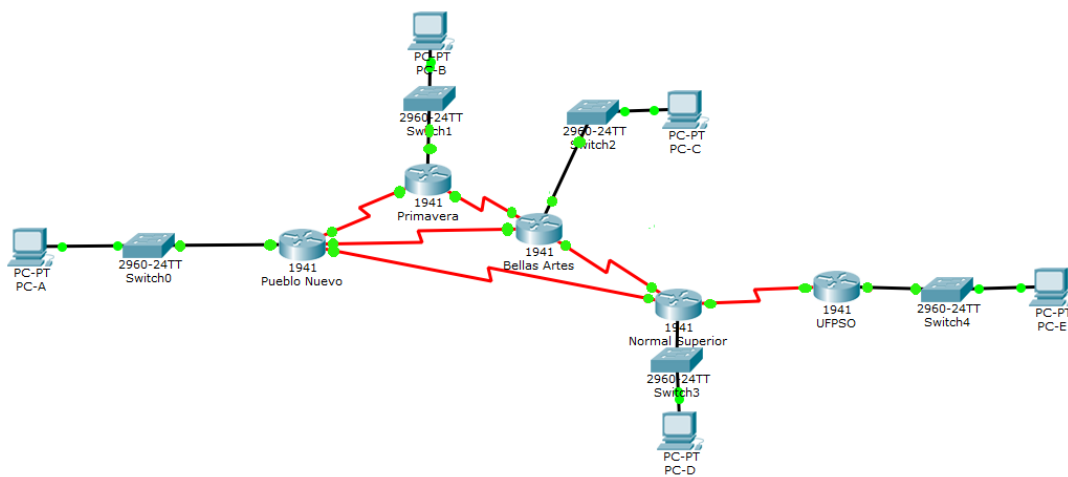


Figura 26. Topología de la red

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

Para la anterior imagen, se muestra el diseño de la topología de la red de la interconexión de las tres sedes de la universidad con el punto secundario del Colegio Normal Superior y Pueblo Nuevo, se crea las conexiones seriales entre los routers entre los que tienen una línea de vista y pueden establecer una conexión.

4.3.3 Determinación de los dispositivos de cada una de las sedes de la UPFSO

Con el fin de determinar el número de dispositivos por cada sede, se lleva a cabo una estadística de los equipos por cada sala de cómputo y por dependencia de la universidad para un total en promedio.

Tabla 6

Números de dispositivos por cada dependencia y sedes de la UPFSO

Lugar	Dispositivos
Casona	300
Anexos	500
La primavera	500
Escuela de Bellas Artes	150
Edificio Bloque B	700
Control de salas	150

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia.

4.3.4 Dispositivos de comunicación para el radio enlace

Las distancias manejadas en este proyecto son consideradamente largas, por esta razón se plantea que los dispositivos se deben configurar en modo bridge o puente, dando una conexión punto a punto.

4.3.4.1 Punto de Acceso Cisco Aironet 1240AG.

Es un punto de acceso IEEE 802.11a/b/g ofrecen la versatilidad, alta capacidad, seguridad y características de clase empresarial que demandan los clientes WLAN. Diseñado específicamente para entornos de radiofrecuencia complicados, como fábricas, almacenes y grandes establecimientos comerciales, tienen la flexibilidad asociada con las antenas conectadas, carcasa metálica resistente y un amplio rango de temperatura de funcionamiento.

4.3.4.2 Bullet M.

Es una radio inalámbrico con un sistema integrado Conector de RF Tipo N que puede ser directamente enchufado a cualquier antena para crear una potente y robusto punto de acceso al aire libre, Cliente o Bridge.

El Bullet M cuenta con un LED de potencia de la señal metros para la alineación de la antena, una baja pérdida conector RF tipo N integrado, y un diseño resistente a la intemperie robusto. Con hasta 600 mW de potencia y una mayor diseño del receptor, la Bullet M es ideal

para enlaces de larga distancia, con capacidad para 100 Mbps + velocidades reales de TCP / IP a través de distancias de varios kilómetros

4.3.5 Asignación del direccionamiento en IPv6

Para la anterior topología de red, se emplea el protocolo de internet versión 6, IPv6, para cumplir con las nuevas exigencias y la escalabilidad de la red hacia el futuro y se configura el Protocolo de Enrutamiento de Gateway Interior Mejorado, EIGRP, derivado de las siglas Enhanced Interior Gateway Routing Protocol de propiedad de Cisco para el siguiente trabajo.

La configuración de los dispositivos (ver apéndice D).

Tabla 7 Asignación de direcciones IPv6

Dispositivos	Interfaz	Dirección IP	Gateway predeterminado
R1 Pueblo Nuevo	G0/0	2001:DB8:ACAD:A::1/64 FE80::1 link-local	N/A
	S0/0/0 (DCE)	2001:DB8:ACAD:12::1/64 FE80::1 link-local	N/A
	S0/0/1	2001:DB8:ACAD:13::1/64 FE80::1 link-local	N/A
	S0/1/1	2001:DB8:ACAD:16::1/64 FE80::1 link-local	N/A
R2 Primavera	G0/0	2001:DB8:ACAD:B::1/64 FE80::2 link-local	N/A
	S0/0/0	2001:DB8:ACAD:12::2/64 FE80::2 link-local	N/A
	S0/0/1 (DCE)	2001:DB8:ACAD:23::2/64 FE80::2 link-local	N/A
R3		2001:DB8:ACAD:C::1/64	

Bellas Artes	G0/0	FE80::3 link-local 2001:DB8:ACAD:13::3/64	N/A
	S0/0/0 (DCE)	FE80::3 link-local 2001:DB8:ACAD:23::3/64	N/A
	S0/0/1	FE80::3 link-local 2001:DB8:ACAD:18::1/64	N/A
	S0/1/0	FE80::3 link-local 2001:DB8:ACAD:D::1/64	N/A
R4 Normal Superior	G0/0	FE80::4 link-local 2001:DB8:ACAD:15::2/64	N/A
	S0/0/0	FE80::4 link-local 2001:DB8:ACAD:18::2/64	N/A
	S0/1/0 (DCE)	FE80::4 link-local 2001:DB8:ACAD:16::2/64	N/A
	S0/1/1 (DCE)	FE80::4 link-local	N/A
R5 UFPSO	G0/0	FE80::5 link-local 2001:DB8:ACAD:15::3/64	N/A
	S0/0/0 (DCE)	FE80::5 link-local	N/A
PC-A	NIC	2001:DB8:ACAD:A::3/64	FE80::1
PC-B	NIC	2001:DB8:ACAD:B::3/64	FE80::2
PC-C	NIC	2001:DB8:ACAD:C::3/64	FE80::3
PC-D	NIC	2001:DB8:ACAD:D::3/64	FE80::4
PC-E	NIC	2001:DB8:ACAD:E::3/64	FE80::5

Fuente: Autor del proyecto, elaboración propia

Conclusiones

A través del curso de profundización ofrecido por la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña soportado por el laboratorio de redes y telecomunicaciones, se adquirió diferentes competencias enmarcadas en un contexto teórico-práctico aplicable al diseño y configuración de dispositivos Cisco.

Se recolecta información relevante sobre los principales proveedores de servicios, como ETB y Movistar, y se determina que son insuficientes para la cantidad de dispositivos conectados

y no logran satisfacer las necesidades y cuyo canal de internet siempre arroja valores negativos ante las saturaciones y fallas en el servicio.

Los radios enlaces entre la Escuela de Bellas Artes, Pueblo Nuevo y la UFPSO no son posibles, lo que se dificulta la línea vista entre ellas, el cual hace necesaria la creación de un punto secundario de interconexión en el Colegio Normal Superior para mejorar la calidad del servicio que permitirá agilizar los procesos y transporte de la información entre las sedes y una rápida recuperación de la misma.

Se plantea el diseño de una topología basado en IPv6 bajo un protocolo de Enrutamiento de Gateway Interior Mejorado, EIGRP, impartido en el curso de profundización como parte de la práctica y su respectiva configuración para hacer escalable en el crecimiento a futuro.

Lista de referencias

A. Forouzan, B. (2007). *Transmisión de Datos y Redes de Telecomunicaciones* (Cuarta Edición ed.). Mc Graw Hil. Recuperado el 18 de Mayo de 2017

Ariganello, E. (2014). *REDES CISCO. Guía de estudio para la certificación CCNA Routing y Switching*. México: Alfaomega.

Charcotsicas Tsantarliotou, E., & Giménez Silva, A. (Febrero de 2012). Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAS3510.pdf>

Cisco Networking Academy. (s.f.). Recuperado el 10 de Mayo de 2017, de <http://ecovi.uagro.mx/ccna2/course/module1/index.html?text-only#1.0.1.1>

Cisco Networking Academy. (s.f.). Recuperado el 10 de Mayo de 2017, de <http://ecovi.uagro.mx/ccna4/course/module1/index.html#1.0.1.1>

Cisco Networking Academy. (10 de Mayo de 2017). Obtenido de <http://ecovi.uagro.mx/ccna3/course/module1/index.html#1.0.1.1>

Comunidad de soporte técnico de Apple. (13 de Marzo de 2015). Recuperado el 5 de Junio de 2017, de <https://support.apple.com/es-mx/HT202236>

de De Hart, M. E. (14 de Julio de 2003). *MINTIC*. Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3644_documento.pdf

El Congreso de la República de Colombia. (20 de Diciembre de 1989). *MINTIC*. Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3720_documento.pdf

El Presidente de la República de Colombia. (19 de Agosto de 1990). *MINTIC*. Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3568_documento.pdf

Francisco de Paula Santander Ocaña. (s.f). *Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*. Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Gobierno TI. (24 de Marzo de 2014). *Tipos de Redes Informáticas - Redes por Tipo de Conexión*. Recuperado el 19 de Mayo de 2017, de <https://gobiernoti.wordpress.com/2014/03/24/tipos-de-redes-informaticas-redes-por-tipo-de-conexion/>

Google Earth. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com.co/maps/place/Oca%C3%B1a,+North+Santander/@8.252365,-73.3683531,13.25z/data=!4m5!3m4!1s0x8e677beeab6ce443:0x24747bfaf0798150!8m2!3d8.25205!4d-73.3532199?hl=en>

Guerra de la Espriella, M. d. (31 de Julio de 2007). *MINTIC*. Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3593_documento.pdf

GuilleSQL. (17 de Marzo de 2008). *GuilleSQL Un Portal sobre Microsoft SQL Server en Castellano*. Recuperado el 19 de Mayo de 2017, de http://www.guillesql.es/Articulos/Manual_Cisco_CCNA_Protocolos_Enrutamiento.aspx

Institute of Electrical and Electronics Engineers. (s.f). *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de Institute of Electrical and Electronics Engineers: <https://www.ieee.org>

International Organization for Standardization. (s.f). Obtenido de <https://www.iso.org/about-us.html>

Kurose, J., & Ross, K. (2008). *Computer networking*. Pearson. Recuperado el 5 de Junio de 2017 Lacnic. (s.f.). Obtenido de <http://www.lacnic.net/web/lacnic/agotamiento-ipv4>

Martinez García, A. C., & Uribe Pérez, D. (22 de Enero de 2014). Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/547/1/25161.pdf>

Ministerio de las Telecomunicaciones. (2003). *Legislación De Las Telecomunicaciones En Colombia*. Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de <https://telecomunicacionescolombianormatividad.wordpress.com/decreto-2870-de-2007/>

MINTIC. (6 de Julio de 2011). *Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones*. Recuperado el 10 de Mayo de 2017, de http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-5932_documento.pdf

Rodriguez Marín, A. M., & Velandia Valero, C. A. (24 de Junio de 2005). Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/3577/2/116325.pdf>

Ruesca, P. (25 de Septiembre de 2016). *Radio comunicaciones*. Recuperado el 5 de Junio de 2017, de <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/radio-enlace-que-es-un-radioenlace/>

Seoane Balado, E. (2005). *La nueva era del comercio: el comercio electrónico : las TIC al servicio de la gestión empresarial*. IDEASPROPIAS. Recuperado el 5 de Junio de 2017,

de

https://books.google.com.co/books?id=evLz521ZVmAAC&pg=PA43&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

- Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y Redes de Computadores* (Séptma Edición ed.). PEARSON Prentice Hall. Recuperado el 19 de Mayo de 2017, de http://www.academia.edu/5011511/Comunicaciones_y_Redde_de_Computadores_7ma_Edici%C3%B3n_-_William_Stallings
- Suarez Pantano, C. A., Duarte López, A. M., & Arcos Moreno, J. E. (2015). Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de <http://repository.poligran.edu.co/bitstream/10823/841/1/DISENO%20DE%20UNA%20RED%20DE%20SERVICIOS%20DE%20VOZ%2C%20CONNECTIVIDAD....pdf>
- Tanenbaum, A. (2003). *Redes de ordenadores* (Cuarta Edición ed.). Pearson Educación. Recuperado el 26 de Mayo de 2017
- The Telecommunications Industry Association, TIA. (s.f). *The Telecommunications Industry Association*. Obtenido de <http://www.tiaonline.org/about/>
- Ubiquiti Network. (2007). Recuperado el 1 de Junio de 2017, de <https://airlink.ubnt.com/#/ptp>
- Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (s.f). Obtenido de <https://ufpso.edu.co/Historia>
- Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (s.f). *Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*. Recuperado el 5 de mayo de 2017, de <https://ufpso.edu.co/Mision-vision>
- Zuluaga Escobar, O. I., Guerra de la Espriella, M. d., & Piedrahita Uribe, E. (30 de Julio de 2009). *MINTIC*. Recuperado el 11 de Mayo de 2017, de https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707_documento.pdf

Apéndice

Apéndice A. Entrevista a los administradores de la red.

ENTREVISTA DIRIJIDA A LOS ADMINISTRADORES DE LA RED DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA

Objetivo: Conocer la infraestructura actual de la universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.

1. ¿Cuál es el tipo es el cableado y el porcentaje utilizado?
2. ¿Cuáles son los servicios más utilizados en la red?
3. ¿Cuáles son los servicios más importantes en la red?
4. ¿Cuál es el rendimiento de la red actualmente en la universidad?
5. ¿Cuántos usuarios se tienen en la red tanto LAN como WAN?
6. ¿Cuáles son las necesidades de la Universidad de interconectar las tres sedes?
7. ¿Qué problema espera solucionar con la nueva implementación?
8. ¿Qué tipo de información se intercambiará localmente en cada sede que conformarán la red? (audio, video, imágenes, consultas de bases de datos, documentos ofimáticos, voz, HTML o servicios web)
9. ¿Cuál es el modelo lógico de la red existente a grandes rasgos?
10. ¿Cuáles son los riesgos de no implementar la solución?
11. ¿Cuáles son los retos que tiene que afrontar con la interconexión de las tres sedes de la universidad?
12. ¿Por qué es importante la interconexión? ¿Cuál es el objetivo? ¿Cuáles son los beneficios?
13. ¿Se sabe si otro servicio de la compañía se ha visto afectado en rendimiento?

14. ¿Cuántas personas integraran la red?

15. ¿Qué servidores de red se tienen actualmente implementados?

Servidores de páginas web, de almacenamiento.

16. ¿Bajo qué plataforma se encuentran configurados los servidores?

17. ¿En dónde son administrados los servidores?

18. ¿Qué servidores se requieren implementar?

19. ¿Cuál(es) es el proveedor(es) de servicios de internet?

20. ¿Cuál es la solución temporal técnica que se está ofreciendo al cliente?

21. ¿Se está alquilando equipo adicional para atender la solicitud?

22. ¿Se adquirieron nuevos dispositivos de red?

23. ¿Qué dispositivo se están utilizando? ¿Y Si se está utilizando un router, cuáles son las conexiones que tiene?

24. ¿Este router o dispositivo que se está utilizando si tiene las capacidades técnicas?

25. ¿Cuántos dispositivos de switches, patch panel, UPS, hub, módems, y/o routers de este listado se usan?

26. ¿Qué categoría usan para el cableado? ¿Hay parte vieja de la red en el campus aún?

27. ¿Cómo están ubicados los servidores y con cuantos servidores cuentan?

28. ¿La red se encuentra segmentada?

29. ¿Qué sistema operativo de red administra actualmente a la red?

30. ¿Qué ancho de banda manejan actualmente? ¿Y cómo se distribuyen el ancho de banda a cada Vlan?

31. ¿Qué tecnología Ethernet usan actualmente?

32. ¿Qué esquema de direccionamiento llevan actualmente? (IPv4 o IPv6)

33. ¿Qué protocolos de red tienen actualmente configurados?
34. ¿Cuál es la arquitectura de la red actualmente?
35. ¿Falta la parte de seguridad como la manejan?
36. ¿Qué nivel en cuanto a la seguridad de la información tiene la universidad en comparación con otras universidades y que nos hace falta para estar a su nivel?
37. ¿qué protocolos de seguridad implementan en los routers como vlan, listas de control de acceso, etc.?
38. ¿Cuentan con servidores de respaldos en caso de emergencia?
39. ¿Cuáles son las vulnerabilidades de la red en cuanto a la seguridad?
40. ¿Cuántos puntos de red cuenta la universidad?
41. ¿Cuántos puntos de red cuenta la universidad?

Apéndice B. Entrevista al jefe de División de Sistemas.

ENTREVISTA DIRIJIDA AL JEFE DE LA DIVISIÓN DE SISTEMAS DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA

Objetivo: Conocer la infraestructura actual de la universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.

1. ¿Qué tipo es el cableado utilizado? ¿Hay parte vieja de la red en el campus aún?
2. ¿Cuál es el rendimiento de la red actualmente en la universidad?
3. ¿Cuántos usuarios se tienen en la red tanto LAN como WAN?
4. ¿Cuál es el modelo lógico de la red existente a grandes rasgos?
5. ¿Cuáles fueron los retos que tuvieron que afrontar con la interconexión de las tres sedes de la universidad?
6. ¿Por qué es importante la interconexión? ¿Cuál es el objetivo? ¿Cuáles son los beneficios?
7. ¿Cuántas personas integraran la red?
8. ¿Qué servidores de red se tienen actualmente implementados?
9. ¿Cómo están ubicados los servidores y con cuántos servidores cuentan?
10. ¿Bajo qué plataforma se encuentran configurados los servidores?
11. ¿En dónde son administrados los servidores?
12. ¿Qué servidores se requieren implementar?
13. ¿Cuentan con servidores de respaldos en caso de emergencia?
14. ¿Cuál(es) es el proveedor(es) de servicios de internet?

15. ¿Se han adquiridos nuevos dispositivos de red?
16. ¿La red se encuentra segmentada?
17. ¿Qué ancho de banda manejan actualmente? ¿Y cómo se distribuyen el ancho de banda a cada Vlan?
18. ¿Qué tecnología Ethernet usan actualmente?
19. ¿Qué esquema de direccionamiento llevan actualmente? (IPv4 o IPv6)
20. ¿Cuál es la arquitectura de la red actualmente?
21. Existen una fuerte tendencia hacia la virtualización, ¿Cómo se lleva a cabo dentro de la universidad?
22. ¿Cada cuánto se realiza un diagnóstico a la red?
23. ¿Llevan la configuración de VPNs para garantizar privacidad y confidencialidad?
24. ¿Cuál es el protocolo de enrutamiento que lleva a cabo la universidad?
25. ¿Cuáles han sido las amenazas comunes en la capa 2?
26. ¿Cómo manejan la seguridad en los router?
27. ¿Cuáles han sido los fallos de seguridad en la red más significativos?
28. ¿Cuáles son las pruebas ejecutadas contra el firewall?
29. ¿Han presentado vulnerabilidades en servidores Web?
30. ¿Se realiza un plan de seguridad física contra catástrofes como: inundaciones, incendios, cortes de energía?
31. ¿Existen sistemas alternativos secundarios de transmisión de información entre diferentes puntos?
32. ¿Existen procedimientos y barreras que resguarden el acceso a los datos y sólo se permita acceder a ellos a las personas autorizadas para hacerlo?

33. ¿Se evalúan y controlan permanentemente la seguridad física de las instalaciones de cómputo y del edificio donde funciona la empresa?
34. ¿Se mantiene un registro de las actividades que los Administradores y usuarios realizan sobre un sistema?
35. ¿Existe Documentación en cuanto a: políticas aplicables, análisis de riesgos, descripción de procesos, lista de controles?
36. ¿Existe algún análisis de riesgos en la organización?
37. ¿Se encuentra un administrador de sistemas en la empresa que lleve un control de los usuarios?
38. ¿Son gestionados los accesos a las instancias de la Base de Datos?

Apéndice C. Información de la red de la UFPSO

Infraestructura física de la división de sistemas

La división de sistemas es el nodo principal de la infraestructura que soporta los diferentes servicios de la universidad. La división de sistemas tiene un área de 24 m² aproximadamente, tiene un área de servidores, un área de desarrollo y un cuarto de telecomunicaciones donde se encuentran 2 rack uno para la parte telefónica y otro para la red de datos, también se encuentran 5 UPS como respaldo a las fallas eléctricas que se presentan, cuenta con un cableado estructurado en categoría 5e, 4 aires acondicionados, iluminación adecuada y la cubierta del techo en eternit y machimbre.

Infraestructura tecnológica

La infraestructura tecnológica es la base primordial de cualquier empresa y permite la optimización de sus recursos, el aumento del valor de su empresa y una respuesta más rápida a los requerimientos existentes en el día a día.

Tipo y topología de red

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en su Campus Universitario localizado en la sede el algodonal vía la granja, cuenta con una red LAN, en la cual se extiende un Backbone (Cableado principal de transporte de datos) en fibra óptica con topología estrella extendida, que interconecta el centro de cableado principal ubicado en el edificio División de Sistemas con los demás edificios localmente dispersos mediante Switches.

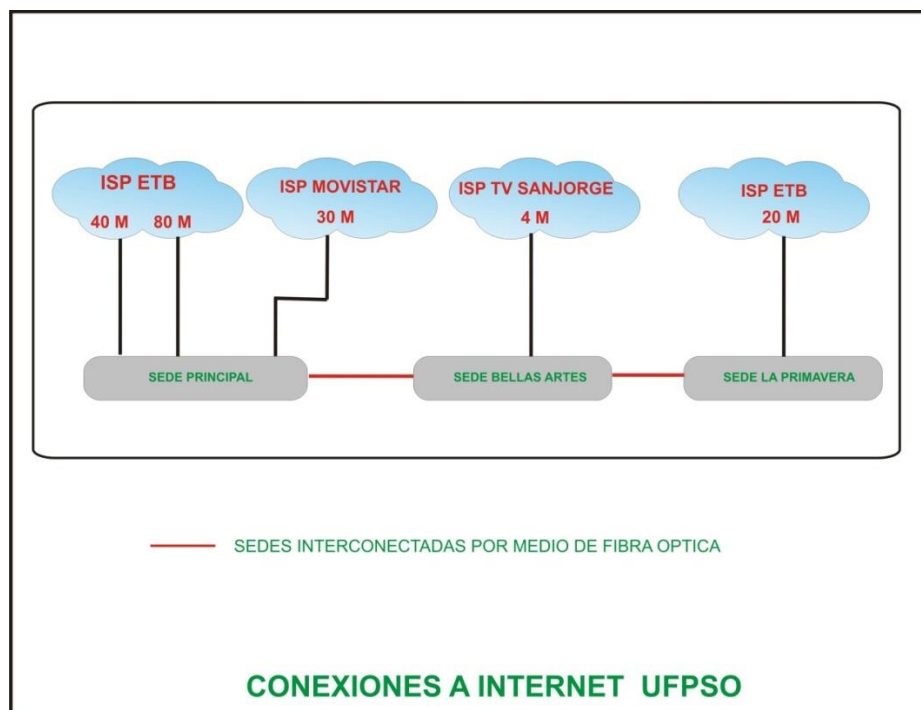


Figura 2: Conexiones a Internet UFPSO.

Fuente: División de sistemas - UFPSO.

La Universidad cuenta con cuatro canales de Internet dedicados, distribuido tal como se muestra en la figura 2. 60 E1 (120 Mbps), en la sede principal; 15 E1 (30Mbps), en la sede principal; 2 E1 (4 Mbps), en la escuela de bellas artes y 10 E1 (20Mbps), en la sede la primavera. Para la sede principal la Universidad adquirió una antena para recibir y transmitir vía microondas, la cual tiene línea de vista con las antenas de propiedad del grupo ISA (a través de su filian INTERNEXA), que permite conectarse a la fibra óptica nacional y a su vez a través del cable submarino arcsos.

Las sedes de la primavera y escuela bellas artes se encuentran intercomunicadas con la sede algodonal por medio de fibra óptica.

- Edificio de la sede primavera (conectado por medio de fibra óptica).
- Edificio escuela de bellas artes (conectado por medio de fibra óptica).
- Edificio de división de sistemas (nodo principal).
- Edificio sala de cómputo (conectado por medio de fibra óptica).
- Edificio anexos académicos (conectado por medio de fibra óptica).
- Edificio la granja (conectado por vía inalámbrica).
- Edificio de aulas (conectado por medio de fibra óptica).

En cada una de las sedes y edificios se encuentran conectadas todas las dependencias, las cuales cuentan con características técnicas que permiten una fácil conexión al medio de transmisión, como son los Switch, Access Point, Fibra Óptica y Cableado Estructurado UTP categoría 7A. Para la interconexión de las dependencias y puestos de trabajo cuentan con 1600 puntos de red cableados (intranet), 155 puntos telefónicos analógicos y 120 teléfonos IP.

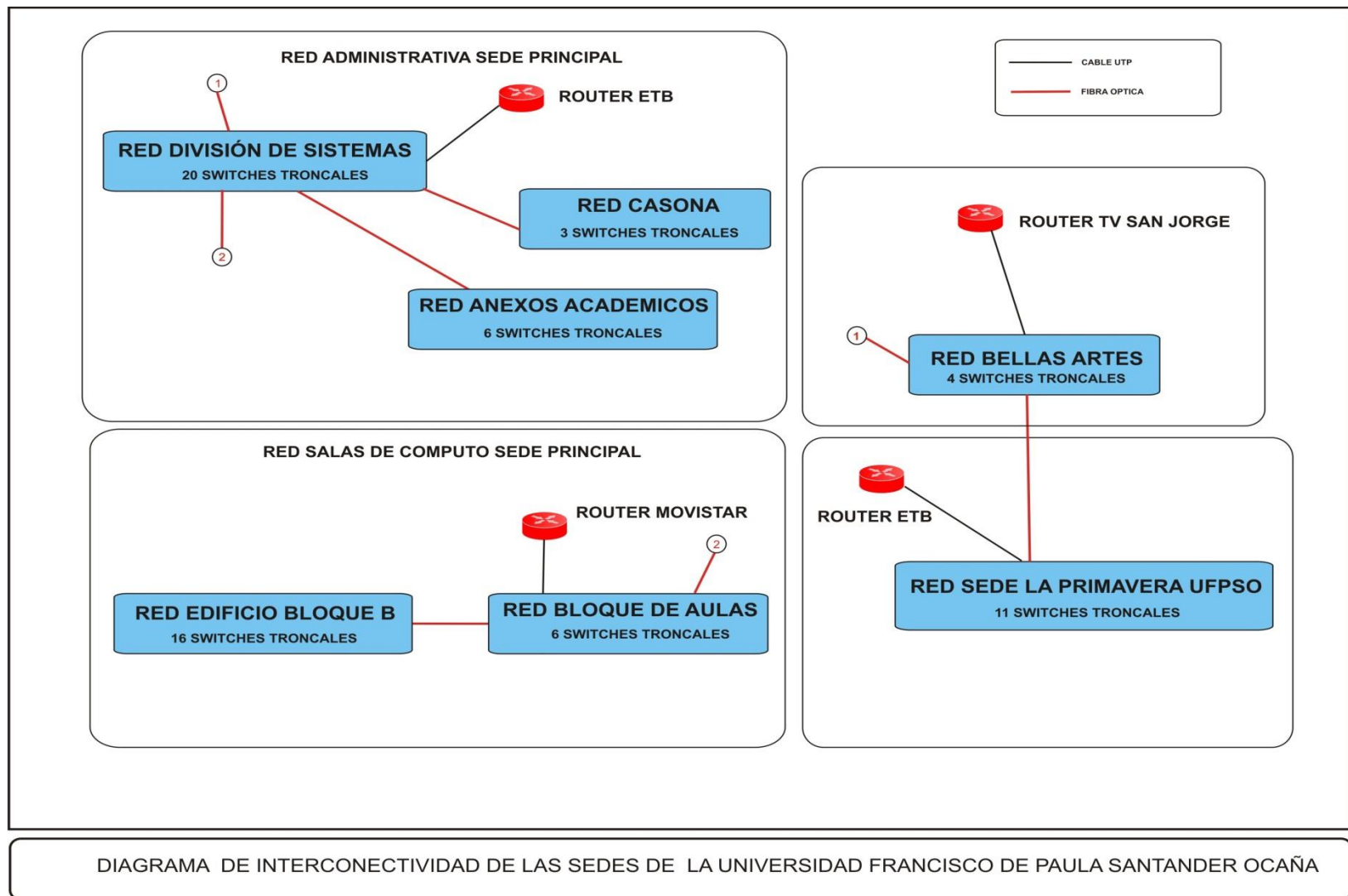


Figura 3: Diagrama de interconectividad de las sedes.

Fuente: División de sistemas – UFPSO.

Como se muestra en la figura 3, la red de la UFPSO, está conformada por la conexión de las tres sedes, todas estas con tecnologías de Switches HP de última generación con capacidad de trabajo y funcionalidades de capa 2; el Switch CORE, de la red es un Switch HP V1910 de 24 puertos que está ubicado en la división de sistemas, la interconexión con las sedes se hace a través de Transceivers de fibra óptica de 1 Gbps. Se cuenta con un CORE de Switch de 66 en su totalidad, los cuales configurados por medio de Vlans se distribuye los diferentes tráfico que se generan por los servidores que se alojan en la división de sistemas.

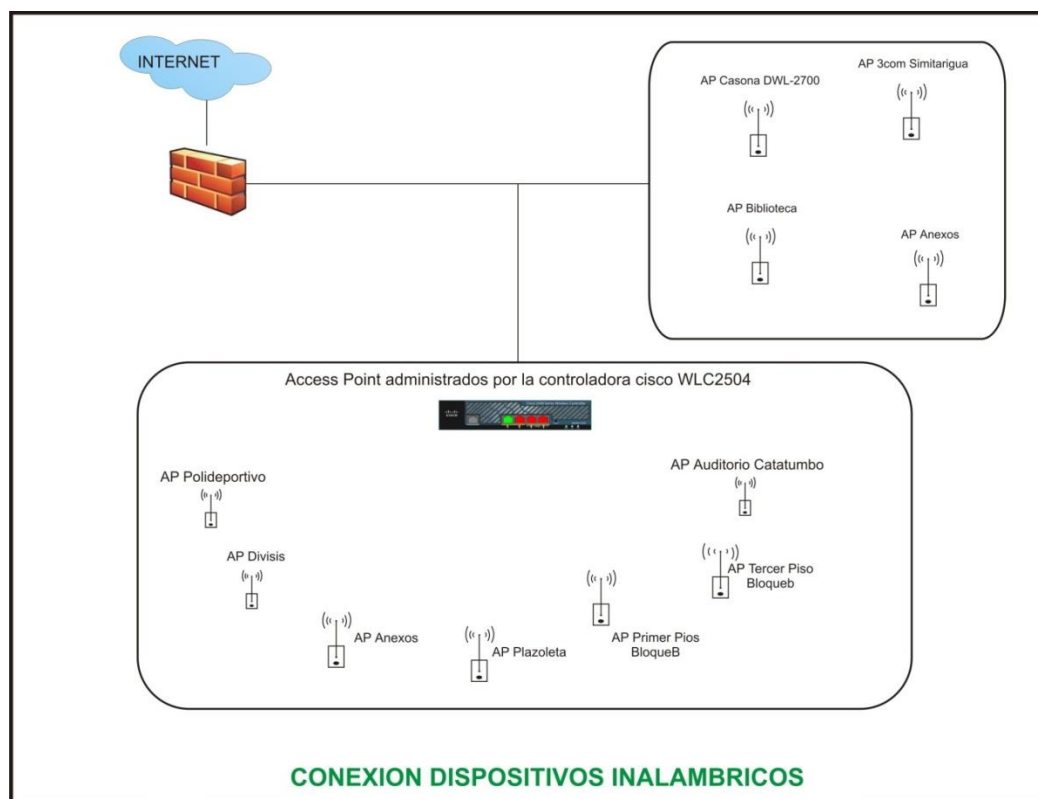


Figura 4: Diagrama de conexión de dispositivos inalámbricos.

Fuente: División de sistemas – UFPSO

Apéndice D. Configuración de EIGRP básico para IPv6.

CONFIGURACIÓN DE LA RED CON ROUTING EIGRP PARA IPV6 Y ASIGNACIÓN DE LAS ID DE LOS ROUTERS Y CONFIGURACIÓN DE LAS INTERFACES PASIVAS.

Parte 1: Arme la red y verifique la conectividad

En la parte 1, configurará la topología de la red y los parámetros básicos, como direcciones IP de la interfaz, el acceso a dispositivos y contraseñas.

Paso 1: Realizar el cableado de red tal como se muestra en la topología.

Paso 2: Configure los host del equipo.

Paso 3: Inicialice y vuelva a cargar los routers, según sea necesario.

Paso 4: Configure los parámetros básicos para cada router.

Paso 5: Verifique la conectividad.

Parte 2: Configurar el routing EIGRP para IPv6

Paso 1: Habilitar el routing IPv6 en los routers.

```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
R2(config)# ipv6 unicast-routing
R3(config)# ipv6 unicast-routing
R4(config)# ipv6 unicast-routing
R5(config)# ipv6 unicast-routing
```

Paso 2: Asignar una ID a cada router.

a. Para iniciar el proceso de configuración del routing EIGRP para IPv6, emita el comando `ipv6 router eigrp 1`, donde 1 es el número de AS.

```
R1(config)# ipv6 router eigrp 1
R2(config)# ipv6 router eigrp 1
R3(config)# ipv6 router eigrp 1
R4(config)# ipv6 router eigrp 1
```

```
R5(config)# ipv6 router eigrp 1
```

b. EIGRP para IPv6 requiere una dirección de 32 bits para la ID del router. Utilice el comando router-id para configurar la ID del router en el modo de configuración del router.

```
R1(config)# ipv6 router eigrp 1  
R1(config-rtr)# router-id 1.1.1.1
```

```
R2(config)# ipv6 router eigrp 1  
R2(config-rtr)# router-id 2.2.2.2
```

```
R3(config)# ipv6 router eigrp 1  
R3(config-rtr)# router-id 3.3.3.3
```

```
R4(config)# ipv6 router eigrp 1  
R4(config-rtr)# router-id 4.4.4.4
```

```
R5(config)# ipv6 router eigrp 1  
R5(config-rtr)# router-id 5.5.5.5
```

Paso 3: Habilitar el routing EIGRP para IPv6 en cada router.

El proceso de routing IPv6 está desactivado de manera predeterminada. Emita el comando no shutdown para habilitar el routing EIGRP para IPv6 en todos los routers.

```
R1(config)# ipv6 router eigrp 1  
R1(config-rtr)# no shutdown
```

```
R2(config)# ipv6 router eigrp 1  
R2(config-rtr)# no shutdown
```

```
R3(config)# ipv6 router eigrp 1  
R3(config-rtr)# no shutdown
```

```
R4(config)# ipv6 router eigrp 1  
R4(config-rtr)# no shutdown
```

```
R5(config)# ipv6 router eigrp 1  
R5(config-rtr)# no shutdown
```

Paso 4: Configurar EIGRP para IPv6 usando 1 como AS en las interfaces Serial y Gigabit Ethernet de los routers.

a. Emita el comando `ipv6 eigrp 1` en las interfaces que participan en el proceso de routing EIGRP. El número de AS es 1, como se asignó en el paso 2. La configuración se muestra a continuación de los router.

```
R1(config)# interface g0/0
R1(config-if)# ipv6 eigrp 1
R1(config-if)# interface s0/0/0
R1(config-if)# ipv6 eigrp 1
R1(config-if)# interface s0/0/1
R1(config-if)# ipv6 eigrp 1
R1(config-if)# interface s0/1/1
R1(config-if)# ipv6 eigrp 1
```

```
R2(config)# interface g0/0
R2(config-if)# ipv6 eigrp 1
R2(config-if)# interface s0/0/0
R2(config-if)# ipv6 eigrp 1
R2(config-if)# interface s0/0/1
R2(config-if)# ipv6 eigrp 1
```

```
R3(config)# interface g0/0
R3(config-if)# ipv6 eigrp 1
R3(config-if)# interface s0/0/0
R3(config-if)# ipv6 eigrp 1
R3(config-if)# interface s0/0/1
R3(config-if)# ipv6 eigrp 1
R3(config-if)# interface s0/1/0
R3(config-if)# ipv6 eigrp 1
```

```
R4(config)# interface g0/0
R4(config-if)# ipv6 eigrp 1
R4(config-if)# interface s0/0/0
R4(config-if)# ipv6 eigrp 1
R4(config-if)# interface s0/0/1
R4(config-if)# ipv6 eigrp 1
R4(config-if)# interface s0/1/1
R4(config-if)# ipv6 eigrp 1
```

```
R5(config)# interface g0/0
R5(config-if)# ipv6 eigrp 1
R5(config-if)# interface s0/0/0
R5(config-if)# ipv6 eigrp 1
```

Paso 5: Verifique la conectividad de extremo a extremo.

Parte 3: Verificar el routing EIGRP para IPv6

Paso 1: Analizar las adyacencias de vecinos.

Paso 2: Analizar la tabla de routing EIGRP para IPv6.

Paso 3: Analizar la topología de EIGRP

Paso 4: Verificar los parámetros y el estado actual de los procesos del protocolo de routing IPv6 activo.

Parte 4: Configurar y verificar las interfaces pasivas

Una interfaz pasiva no permite El comando passive- interface saludo mediante una interfaz.

Paso 1: Configurar la interfaz G0/0 como pasiva.

```
R1(config)# ipv6 router eigrp 1  
R1(config-rtr)# passive-interface g0/0
```

```
R2(config)# ipv6 router eigrp 1  
R2(config-rtr)# passive-interface g0/0
```

```
R3(config)# ipv6 router eigrp 1  
R3(config-rtr)# passive-interface g0/0
```

```
R4(config)# ipv6 router eigrp 1  
R4(config-rtr)# passive-interface g0/0
```

```
R5(config)# ipv6 router eigrp 1  
R5(config-rtr)# passive-interface g0/0
```

Paso 2: Verificar la configuración de la interfaz pasiva.

Emita el comando show ipv6 protocols y verifique que G0/0 se haya configurado como pasiva.

