



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE UNA RED PRIVADA VIRTUAL (V.P.N.)
Y CÁLCULO DE UN RADIOENLACE
PARA DAR ACCESO A INTERNET PARA
LA FINCA “LOS TRES HERMANOS”
UBICADA EN EL SOMBRERO ESTADO GUÁRICO.**

Autor:
Hurtado, Ericson

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master)



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA TELECOMUNICACIONES**

**PROPUESTA DE UNA RED PRIVADA VIRTUAL (V.P.N.) Y CÁLCULO DE
UN RADIOENLACE PARA DAR ACCESO A INTERNET PARA LA FINCA
“LOS TRES HERMANOS” UBICADA EN EL SOMBRERO ESTADO
GUÁRICO.**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO TELECOMUNICACIONES.**

Autores: Hurtado, Ericson
C.I.: 26.615.642
Tutor: Ing. José Centeno

San Diego, Enero 2021



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de _____ para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

Propuesta de una Red Privada Virtual (V.P.N.) y cálculo de un Radioenlace para dar acceso a Internet para la Finca "Los Tres Hermanos", ubicada en El Sombrero, Estado Guárico.

Realizado por el (la) Br. Ericson Huital

C.I. N° 26 615642 cursante de la carrera de Ing. en Telecomunicaciones

hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

Jose R. Centeno
Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: Jose R. Centeno
C.I.: 10738814

Gilberto Virguez
Jurado
Nombre: Gilberto Virguez
C.I.: 26116371

Ayax Barrera
Jurado
Nombre: Ayax Barrera
C.I.: 8667378

Fecha: 24/01/2022



[Signature]



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA TELECOMUNICACIONES**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero José Centeno, titular de la cédula de identidad N° 10.738.814, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Ericson Hurtado titular de la cédula de identidad N.° 26.615.642, titulado **“PROPUESTA DE UNA RED PRIVADA VIRTUAL (V.P.N.) Y CÁLCULO DE UN RADIOENLACE PARA DAR ACCESO A INTERNET PARA LA FINCA “LOS TRES HERMANOS” UBICADA EN EL SOMBRERO ESTADO GUÁRICO.”**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones, afirmo que acepto la tutoría del mencionado proyecto durante su elaboración y evaluación según las condiciones establecidas en la coordinación de pasantías y trabajo y trabajo de grado de la facultad de ingeniería de la universidad José Antonio Páez.

En San Diego, al 17 de enero del año 2022

Ing. José Centeno.
C.I.: 10.738.814

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATO DE INGENIERÍA



FI-T-002-2021-ICR-TG

Valencia, 15 de noviembre de 2021

Ciudadano: 0
Hurtado Orozco, Eriksen Eduardo
C.I. 26.615.642
Presente.

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 4-2021 de fecha 13/10/2021 aprobó el proyecto de grado titulado:


Propuesta de una red privada virtual (V.P.N.) y cálculo de un radioenlace para dar acceso a internet para la finca "LOS TRES HERMANOS" ubicado en el Sombrero, Estado Guarico.

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a: Ing. José Rafael Centeno Henríquez, titular de la cédula de identidad V-10.738.814



Atentamente


Dr. Francisco Gelanzo Sevilla.
Decano de Ingeniería

cc. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Pp.
INDICE GENERAL	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
RESUMEN.....	XI
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación del problema.....	6
1.3 Objetivos de la investigación.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivo Específicos	6
1.4 Justificación.....	7
1.5 Alcance de la Investigación.....	7
1.6 Limitaciones	8

II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes	9
2.2 Bases teóricas	11
2.2.1 Telecomunicaciones	11
2.2.2 Sistema de Comunicación.....	12
2.2.2.1 Clasificación de los Sistemas de Comunicaciones.....	12
2.2.2.2 Caracterización de los Sistemas de Comunicaciones.....	12

2.2.3 Ancho de Banda.....	13
2.2.4 Red.....	14
2.2.4.1 Tipos de Redes de Comunicación	15
2.2.5 Red Privada	16
2.2.6 Red Privada Virtual (VPN).....	17
2.2.6.1 Requisitos para una Red VPN.....	18
2.2.6.2 Razones por las cuales es recomendable implementar una VPN.....	20
2.2.6.3 Ventajas y Desventajas de una Red VPN	21
2.2.6.4 Componentes de una Red VPN.....	22
2.2.6.5 Topologías de una Red VPN.....	23
2.2.7 Tipos de VPN	27
2.2.7.1 Sistemas basados en Hardware	27
2.2.7.2 Sistemas basados en Firewall.....	27
2.2.7.3 Sistemas basados en Software.....	27
2.2.8 Modelo OSI	28
2.2.9 Radioenlace.....	29
2.2.9.1 Elementos de un Radioenlace	31
2.2.10 Internet	34
2.2.7.2 Intranet	35
2.2.7.3 Extranet	35
2.2.7.5 Acceso Remoto	36
2.2.8 Windows Server 2012.....	36
2.3 Definición de términos básicos	37

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación	39
3.2. Nivel de la Investigación	40
3.3. Diseño de la Investigación	40
3.4 Población y Muestra.....	40

3.4.1. Población	40
3.4.2. Muestra	41
3.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	41
3.6 Fases de la Investigación.....	44

IV RESULTADOS

4.1 Fase I: “Diagnosticar la situación actual de telecomunicaciones en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.”	46
4.1.1 Observación directa	46
4.2 Fase II: “Identificar los parámetros, dispositivos y entornos para el cálculo de Radioenlace necesario para dar acceso a Internet en la finca “Los Tres Hermano”.	54
4.2.1 Parámetros para el análisis del Radioenlace	54
4.2.1.1 Zona de Fresnel	54
4.2.1.2 Línea de vista	55
4.2.1.3 Pérdida en el espacio libre.....	56
4.2.1.4 Pérdida por atenuación de lluvia	56
4.2.1.5 Potencia de transmisión final	57
4.2.2 Cálculo del Radioenlace	57
4.2.2.1 Ubicación geográfica del radioenlace	57
4.2.2.2 Cálculo del radioenlace	58
4.2.2.3 Altura de la línea de vista.....	59
4.2.2.4 Radio de la primera Zona de Fresnel	59
4.2.2.5 Limite Superior de la Zona de Fresnel.....	59
4.2.2.6 Límite Inferior de la Zona de Fresnel	59
4.2.2.7 Perdidas por espacio libre	59
4.2.2.8 Ganancia de las Antenas	59
4.2.2.9 Potencia por recepción	60
4.2.2.10 Atenuación de cables.....	60

4.2.1.4 Perdida por atenuación de lluvia	60
4.2.2.11 Cálculo de potencia de transmisión final	60
4.2.3 Simulación del Radioenlace	61
4.2.4 Dispositivos para el análisis del Radioenlace	62
4.2.3.1 Antenas.....	63
4.2.3.2 Cables.....	65
4.2.3.3 Conectores.....	66
4.2.3.4 Mástil.....	67
4.2.3.4 Atenuaciones y Reflexiones.....	67
4.3 Fase III: “Realizar el estudio de la Red para dar acceso de Internet en la finca “Los Tres Hermano”	68
4.3.1 Diseño de la Red de acceso	68
4.3.1 Dispositivos de la Red de acceso.....	71
4.3.1.1 Antenas Ubiquiti	71
4.3.1.2 Tecnología AirMAX	71
4.3.1.3 Airmax 2X2 Ptp Dish Antenna	73
4.3.1.4 Tecnología Wimax.....	74
4.3.1.5 Mikrotik.....	75
4.3.1.6 Equipo Mainboard Mikrotik 433AH.....	76
4.3.1.7 Winbox.....	78
4.4 Fase IV: “Diseño del sistema de la red privada virtual (VPN) en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico”.....	79
4.4.1 Esquema de red.....	80
4.4.1.1 Configuración del túnel VPN PPTP.....	81
4.5 Fase III: “Evaluar el estudio de factibilidad operativa, técnica y económica para una Red Privada Virtual (VPN) y cálculo de un radioenlace para dar acceso a Internet en la finca “Los Tres Hermanos”	85
4.4.1 Factibilidad Económica	85
4.4.2 Factibilidad Técnica	88

4.4.3 Factibilidad Ambiental 88

CONCLUSIONES..... 90

RECOMENDACIONES..... 92

REFERENCIAS 94

ANEXOS 96

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pp.
Figura 1. Posición GPS finca “Los Tres Hermanos”	4
Figura 2. Posición GPS 2 finca “Los Tres Hermanos”	5
Figura 3. Falla de señal telefónica.....	5
Figura 4. Estructura básica de una RED	14
Figura 5. Red ViRtual Privada VPN.....	17
Figura 6. Componentes de una Red VPN	23
Figura 7. VPN sitio a sitio.....	24
Figura 8. VPN de acceso remoto.....	25
Figura 9. Ventana del Software VPN Client.....	26
Figura 10. Frecuencias de las Telecomunicaciones.....	30
Figura 11. Zona de Fresnel 1.....	32
Figura 12. Zona de Fresnel 2.....	33
Figura 13. Modelo para Windows Server 2012	37
Figura 14. Ubicación de la finca “Los Tres Hermanos”	46
Figura 15. Línea de vista.....	55
Figura 16. Distancia del Radio Enlace.....	58
Figura 17. Detalles del radioenlace simulado.	61
Figura 18. Perfil radioenlace simulado.	62
Figura 19. Valores del radioenlace simulado.....	62
Figura 20. Cable Coaxial.....	66
Figura 21. Conector SMA.....	66
Figura 22. Mástil para antena.....	67
Figura 23. Enlace de datos punto a punto	68
Figura 24. Diseño de la red para la finca los “Tres Hermanos”	69
Figura 25. Tecnología AirMAX.....	72

Figura 26. Antena M Rocket.....	73
Figura 27. Interface Wimbox 1	78
Figura 28. Ventana Winbox botón de identificación de Mainboard.	79
Figura 29. Esquema de la Red VPN.....	81
Figura 30. Configuración del túnel VPN PPTP	81
Figura 31. Interfaces para la red Mikrotik	81
Figura 32. Poll VPN.....	82
Figura 33. Configuración de los DNS.....	83
Figura 34. Pestaña Protocols	83
Figura 35. Conexión de VPN	84

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	Pp.
Tabla 1. Coordenadas de la finca “Los Tres Hermanos”	47
Tabla 2. Importancia de los servicios de Telecomunicaciones	47
Tabla 3. Eficiencia de los Servicios de Telecomunicaciones	48
Tabla 4. Servicios de Internet.....	49
Tabla 5. Servicios de telefonía movistar, Digitel y Movilnet	50
Tabla 6. Importancia de los servicios de Internet para la comunicación	51
Tabla 7. Como afecta el servicio de Internet.....	52
Tabla 8. Coeficientes k y α para distintos valores de frecuencia	56
Tabla 9. Datos para el cálculo de la primera zona de Fresnel.....	58
Tabla 10. Datos de la simulación del radioenlace.....	61
Tabla 11. Distribución de las Redes en la finca “Los Tres Hermanos”	69
Tabla 12. Direccionamiento general de la finca “Los Tres Hermanos”	70
Tabla 13. Costos de Implementación	86
Tabla 14. Resumen de los Costos para el diseño	87



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA TELECOMUNICACIONES**

**PROPUESTA DE UNA RED PRIVADA VIRTUAL (V.P.N.) Y CÁLCULO DE
UN RADIOENLACE PARA DAR ACCESO A INTERNET PARA LA FINCA
“LOS TRES HERMANOS” UBICADA EN EL SOMBRERO ESTADO
GUÁRICO.**

Autores: Hurtado, Ericson.

Tutor: Ing. José Centeno

Fecha: Enero 2022.

RESUMEN

Hoy en día un gran número de estudiantes, profesionales e investigadores en el área de la Ingeniería Telecomunicaciones se ven en la necesidad de cómo extender el marco de las comunicaciones creando radioenlaces con el fin de poder interconectar gente para que estas mismas aprovechen de estas nuevas tecnologías. Sin embargo, no todas las empresas tienen acceso a estas tecnologías es por esto que se pensó Diseñar una Red Privada Virtual y cálculo de un Radioenlace para dar acceso a Internet para la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico. La cual es de gran ayuda ya que esta finca se encuentra en total desconexión del mundo actual, ya que no puede ser conectada a un servicio de Internet por su ubicación geográfica, y es de necesario este servicio ya que la finca se encuentra en ascenso y necesita de este primordial servicio para poder cumplir con sus labores. Por otro la incorporación de una Red Virtual Privada (V.P.N), también es necesaria ya que las personas o trabajadores afuera de la empresa podrían ingresar a la red y monitorear todos sus enlaces y operadores. En consecuencia, el proyecto de investigación tiene como objetivo principal es proponer una Red Privada Virtual y cálculo de un Radioenlace para dar acceso a Internet para la finca. Por otro lado, el proyecto de investigación está enmarcado dentro de la modalidad de investigación de proyecto factible, bajo los lineamientos de la investigación de campo, con un nivel descriptivo y documental.

Descriptor: red virtual privada, radioenlace, internet.

INTRODUCCIÓN

Hace unos años con el surgimiento masivo de las estructuras de red locales a niveles empresariales no era aún significativo la conexión de usuarios a Internet para asuntos laborales, pero a medida que ha pasado el tiempo las compañías han requerido que sus redes locales trasciendan más allá del ámbito de la oficina e incluyeran a los trabajadores y centros de información de otros edificios, ciudades, estados o incluso otros países. Para esta causa tenían que invertir en hardware y servicios de telecomunicaciones costosos para crear redes amplias de servicio, además de líneas dedicadas para el acceso WAN. Sin embargo, ya con la llegada y popularización de Internet, las compañías tienen la posibilidad de crear enlaces virtuales que demandan una inversión relativamente pequeña de hardware, ya que utilizan la infraestructura ya establecida como pública para la conexión entre los puntos de la red.

Las LAN tradicionales son redes esencialmente restringidas, por lo cual se puede intercambiar información entre las computadoras usualmente sin pensar en la seguridad de la información o preocuparse mucho por ella y verdaderamente cuán importante es esta ya que Internet no es un medio de difusión seguro, nacieron una serie de normas y protocolos especiales que permiten encriptar información y permitir únicamente a la persona autorizada desencriptar esta información con un identificador que comprueba que la transmisión se ha hecho desde una fuente confiable.

Este conjunto se conoce actualmente como configuración VPN de redes, y muchas empresas comienzan a utilizarlo, ya sea para interconectar sub-redes como teletrabajadores. Cuando un empleado se conecta a Internet, la configuración de las VPN les permite "perforar" la red privada de la compañía y navegar en la red como si estuvieran en la oficina. En la actualidad existen dispositivos especiales que otorgan niveles de seguridad esenciales para realizar enlaces remotos entre empresas, a estos equipos se les conoce como equipos VPN.

Por otro lado, los sistemas de radioenlace digitales se han convertido en muchos aspectos en un elemento central del proceso evolutivo. En las telecomunicaciones móviles su uso está muy extendido, pues la interconexión de las estaciones bases resulta ser muy interesante desde el punto de vista económico. Se prevee una utilización similar en el caso de las redes personales inalámbricas. Los radioenlaces digitales se utilizan para conectar islas de redes de áreas locales a las líneas principales, tanto para integrarlas en redes privadas nacionales o internacionales como para permitir el acceso a las redes públicas con conmutación. También es gratificante como ver el despliegue de los sistemas de radioenlace digitales en todo el país en desarrollo y en las regiones de población escasa, poniendo al alcance de mucha gente los medios de telecomunicaciones, como es el caso de nuestro país y sobre todo en algunos estados.

Es por esto que el objetivo principal del trabajo de grado es Diseñar una Red Privada Virtual y cálculo de un Radioenlace para dar acceso a Internet para la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.

El presente trabajo de investigación está estructurado en cuatro capítulos, con el fin de cumplir las normativas establecidas por la Universidad José Antonio Páez, dichos capítulos se describen a continuación:

Capítulo I: referido al problema, su planteamiento el cual se trata de comprobar durante todo el curso de la investigación por medio de los objetivos generales y específicos, así como la justificación del estudio y su alcance.

Capítulo II: se hace hincapié en los antecedentes y bases teóricas.

Capítulo III: Marco Metodológico se plantea la naturaleza de la investigación, la cual, por sus características, se trata de una investigación documental con carácter descriptivo, de modo que la estrategia metodológica seleccionada servirá de guía para el desarrollo del trabajo de grado.

Capítulo IV: este capítulo se hablará sobre los resultados y el diseño de todas las fases planteadas en el capítulo I.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Hoy en día el uso de redes de enlaces inalámbricas en las empresas es de suma importancia para los usuarios, debido a que este tipo de conexión incrementa el acceso rápido logrando con esto, el aumento de la productividad y una mejor seguridad en cuanto a la red. Una red de enlace inalámbrica radica en conectar lugares de difícil acceso donde no hay servicios de telecomunicaciones. Por consiguiente, el objetivo principal de estos enlaces inalámbricos es de llevar internet Banda Ancha desde un punto donde ya exista hasta donde sea necesaria la nueva conexión

Es por esto que una red inalámbrica consiste en la tecnología que logra conectar diferentes dispositivos a otros aparatos sin cable a internet Banda Ancha dentro de la misma red, este proceso se produce por medio de ondas electromagnéticas y su instalación es sencilla, rápida y económica más que una red cableada. Las redes inalámbricas se basan por el estándar IEEE 802.11 sin embargo, es necesario saber que es muy importante en la evolución de las tecnologías de las redes para ofrecer una buena cobertura y calidad en la señal de una red inalámbrica.

Sin embargo, en la actualidad es necesario que las instituciones, empresas o microempresas estén actualizadas al avance tecnológico, para así poder tener un mejor control de la información y la comunicación entre los usuarios y empleados que conforma la institución o empresas.

Actualmente en la finca los 3 hermanos, se encuentra ubicada en la población de El Sombrero, Estado Guárico, Sector La Ruana, a 2Km de la carretera nacional, una propiedad de 106 hectáreas de extensión de tierras y la cantidad de ganado vacuno de 600 reses. Esta empresa se encarga de la producción lechera aparte de otras

actividades, sin embargo, la producción de leche es la mayor actividad económica para esta empresa.

Por otra parte en la finca “Los Tres Hermanos” no cuenta con un buen sistema de red de datos ni con cuarto de equipos adecuado, lo cual esto no permite la comunicación a los servicios de internet y esto trae como inconvenientes al instante del crecimiento tecnológico. La finca “Los Tres Hermanos”, se encuentra ubicado en el estado Guárico, en el sector sombrero como lo especifica la imagen 1 y 2, podemos notar que en ese sector por ser no rural no está actualizado y no posee servicios de internet, aunque posee líneas telefónicas la comunicación falla mucho como se puede observar en la figura 3.

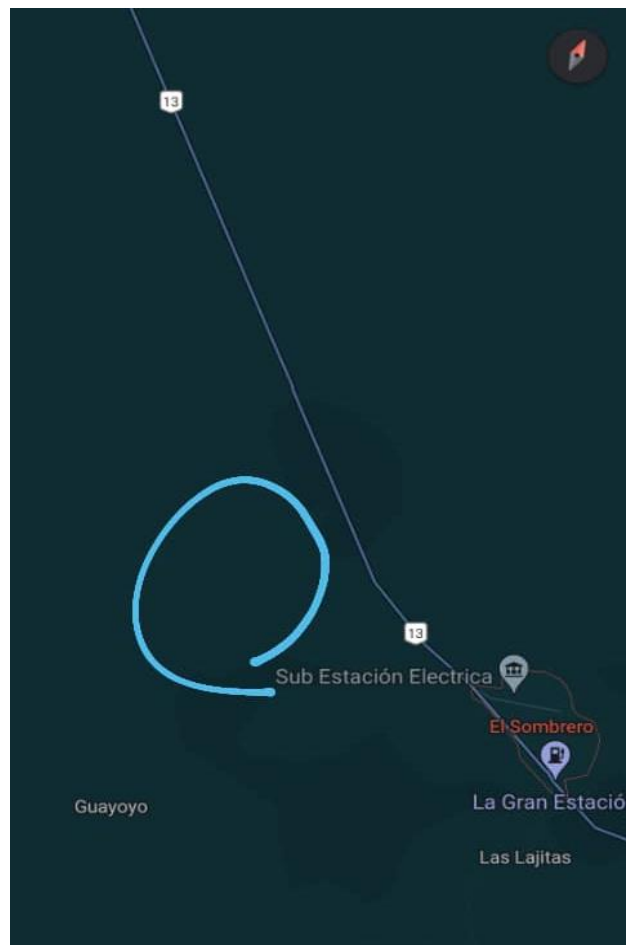


Figura 1. Posición GPS finca “Los Tres Hermanos”

Fuente: Hurtado (2021).

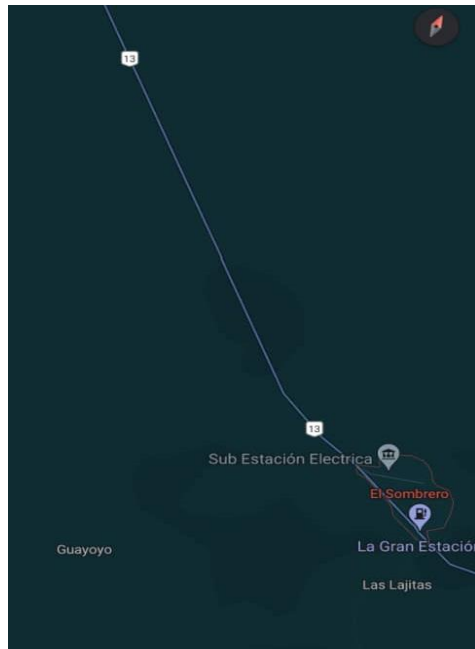


Figura 2. Posición GPS 2 finca “Los Tres Hermanos”
Fuente: Hurtado (2021).



Figura 3. Falla de señal telefónica
Fuente: Hurtado (2021).

Es importante que en la finca se logre un sistema de redes que permita servicios de internet ya que los empleados y administrativos requieren del servicio para poder realizar sus labores diarias.

Es por esto que también es importante y se lleva de la mano una red de internet con la tecnología de Virtual Private Network (VPN) ya que esta surge como un medio para utilizar el canal público de Internet para comunicar datos privados utilizando llamadas locales, proporcionando además seguridad a través de técnicas de encriptación y encapsulamiento.

Entonces con el diseño de una red privada virtual que cuente con un punto de acceso para un radioenlace se podría dar acceso a este servicio que es tan primordial para la finca los 3 hermanos en cuanto a su progreso y ampliación en el ámbito tecnológico

1.2 Formulación del problema

Del planteamiento del problema descrito anteriormente se deriva las siguientes interrogantes:

¿Cómo se pueden mejorar los servicios de telecomunicaciones en la finca “Los Tres Hermanos”?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Proponer una Red Privada Virtual y cálculo de un Radioenlace para dar acceso a Internet para la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.

1.3.2 Objetivo Específicos

- Diagnosticar la situación actual de telecomunicaciones en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.
- Identificar los parámetros, dispositivos y entornos para el cálculo del Radioenlace necesario para dar acceso a internet en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.

- Realizar el estudio de la Red para dar acceso a Internet a la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.
- Diseñar el sistema de la red privada virtual (VPN) en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.
- Evaluar el estudio de factibilidad operativa, técnica y económica para una Red Privada Virtual y cálculo de un Radioenlace para dar acceso a Internet para la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.

1.4 Justificación

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo Diseñar una Red Privada Virtual y cálculo de un Radioenlace para dar acceso a Internet para la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.

Se observa que es necesario el diseño de un cálculo de un radioenlace ya que se estaría brindado el servicio de internet a la finca los tres hermanos y esto mejoraría los procesos de envío y recepción de información, así como también mejorando la comunicación entre sus diferentes departamentos y empleados fuera y dentro de la empresa con la ayuda también del diseño de la red privada virtual (V.P.N).

Así mismo la investigación ofrece a la Universidad José Antonio Páez el incentivo a los demás estudiantes a investigar más en el área de las telecomunicaciones, conexiones y enlaces inalámbricos ya que esta propuesta puede impulsar y ser implementada no solo en la finca, si no en otras empresas que estén alejadas de esta tecnología, puesto que un diseño de una red datos genera e impulsa a la empresa.

1.5 Alcance de la Investigación

Con la investigación se pretende llegar al diseño de una Red Privada Virtual y cálculo de un Radioenlace para dar acceso a Internet para la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico. El cual permita a la empresa dar acceso a internet y por otro lado a los empleados de la empresa tener acceso remoto para acceder al sistema y solucionar problemas inesperados.

1.6 Limitaciones

Todos los casos de estudio no poseen las mismas limitaciones, cada una de estas prestaran diferentes particularidades, es el tiempo un factor limitante al desarrollo del trabajo, puesto que este no pudiera haber sido suficiente para la mayor profundización en el periodo evaluado. Así mismo, pudo haber limitaciones en cuanto a los recursos especialmente financieros para poder establecer el radioenlace entre la finca y el punto de acceso donde estaría llegando el Internet del proveedor ISP, es importante destacar que, aunque se consiguió información relevante para la investigación, la misma fue limitada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

González, G. (2019) en su trabajo de grado **“Diseño de un Sistema de Radioenlace para comunicaciones en el ámbito Industrial”**. Presentado en la Universidad Oberta de Catalunya para optar por el título de Grado en Tecnologías de Telecomunicación, España. La investigación tuvo como propósito aportar el estudio necesario sobre el diseño a realizar en una comunicación de radioenlace entre dos plantas de la misma empresa, que se sitúan en pueblos contiguos y con línea de visión directa. Para ello, realizaron los análisis teóricos y prácticos imprescindibles de un sistema de radiocomunicación, puesto que dan la información necesaria para poder observar la viabilidad de este trabajo. Por otro lado, se analizan las especificaciones de los elementos principales y relevantes del sistema, como son las antenas, el cableado o el mástil, de modo que permitan conseguir la mejor comunicación y transmisión de la señal entre ambos edificios. De esta manera, y tras la búsqueda detallada en el mercado, se definen los componentes adecuados para el enlace.

Finalmente, mediante el uso de software como Google Earth y Radio Mobile, se realiza una simulación del sistema de radiocomunicación que permite visualizar los diferentes parámetros que se obtendrán en la antena receptora, teniendo en cuenta las características obtenidas en los análisis. Con ello, se consigue un diseño satisfactorio donde se cumplen los mínimos necesarios para la correcta recepción de la señal.

El proyecto se vincula con el actual en función de la selección del software Google Earth y Radio Mobile, la cual es necesaria para el cálculo de este Radioenlace ya que permite la visualización de ciertos parámetros necesarios para el desarrollo de este trabajo de grado.

De la misma manera Peña, V. (2019) en su trabajo de grado **“Diseño e implementación de una Red Privada Virtual (VPN-SSL) utilizando el método de autenticación LDAP en una empresa privada”**. Presentado en la Universidad Nacional para optar por el título Especialista en Comunicaciones y Redes de Comunicaciones de Datos. Ecuador. La investigación tuvo como propósito Diseñar e implementar una Red Privada Virtual (VPN-SSL) utilizando el método de autenticación LDAP en una empresa privada, con el objetivo de proteger las conexiones de acceso remoto hacia la organización a través del contenido cifrado, garantizando la integridad, confidencialidad y seguridad de los datos. En su desarrollo, se abordaron aspectos teóricos de una VPN, seguridad y documentación de los protocolos que se utilizan actualmente para las conexiones seguras de acceso remoto. En base a ello se llevaron a cabo cada una de las fases planificadas, logrando la implementación de una VPN-SSL integrada con el protocolo LDAP. Se realizaron una serie de adecuaciones y configuraciones en la empresa privada en el que se definió la política de acceso remoto a la red.

El proyecto se vincula con el actual en función de la selección del software Windows Server 2012 que será propuesto en este trabajo de grado, por otro lado la elección del software correcta para la realización del proyecto es esencial, en este trabajo de grado ya que es la base para la propuesta y desarrollo de la Red Privada Virtual (VPN), por lo que es necesario considerar toda la información disponible y herramientas empleadas para el desarrollo de este proyecto.

Por otra parte, Villares, C (2017), en su investigación denominada: **“Sistema de comunicación para la transmisión de la información entre la matriz y la sucursal de la distribuidora de material de construcción “FREVI” en la Ciudad de Ambato”** para optar por el título de Ingeniero Electrónica y Comunicaciones presentado en la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónicas e Industrial, Ecuador (Ambato). El presente trabajo explica el problema real de la empresa; el cual se procedió a investigar y se concluyó que la misma presenta deficiencia en la comunicación de datos entre la oficina matriz y la

sucursal de la Distribuidora de Materiales de Construcción “FREVI”, por este motivo se realizó un diseño de sistema de comunicación que servirá para alcanzar los objetivos y metas deseadas en el presente proyecto, teniendo como resultado el mejoramiento de la transferencia de información, coadyuvando al incremento en el nivel de ventas y la rentabilidad de la empresa.

Sin embargo el proyecto efectuado está basado en fundamentos tecnológicos, además que el objetivo primordial es transmitir datos desde la matriz hacia la sucursal de la empresa; teniendo en cuenta estos antecedentes se realizó el enlace Radio eléctrico, pues con la existencia de un sistema de comunicación la empresa comenzaría a tener eficacia y eficiencia en prestar sus servicios, donde los beneficiados serían los clientes externos y principalmente los clientes internos pues tendrán mejor accesibilidad a los datos de la empresa.

La investigación citada, se vincula con la actual en función de cómo desarrollar los requerimientos y criterio técnicos para el diseño del cálculo del radioenlace, el cual explica cómo se puede determinar el ancho de banda necesario para las distintas aplicaciones a usar, como calcular los enlaces, la zona de Fresnell, línea de vista entre otros factores muy importantes para el desarrollo de este trabajo de grado.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Telecomunicaciones

Las Telecomunicaciones para la Unión Internacional de Telecomunicaciones, con su primer estándar ITU 1932, “Es toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, datos, imágenes, voz, sonidos o información de cualquier naturaleza que se efectúa a través de cables, medios ópticos, físicos u otros sistemas electromagnéticos.” Las telecomunicaciones, es el intercambio de señales que pueden llevar cualquier clase de información como datos, voz video, etc., emitidas desde un transmisor a un receptor a cualquier tipo de distancia mediante procedimientos electromagnéticos por un medio guiado o no guiado.

2.2.2 Sistema de Comunicación

Los Sistemas de Comunicación, es el conjunto de medios (transmisión y conmutación), tecnologías (procesado, multiplexación, modulación), protocolos y facilidades en general, por el cual se transmite una o varias señales para el intercambio de información en una extensión territorial y que abarcan diversos servicios entre el transmisor y el receptor.

2.2.2.1 Clasificación de los Sistemas de Comunicaciones

La clasificación de las telecomunicaciones es la siguiente:

- a) **Las Telecomunicaciones Terrestres:** las telecomunicaciones terrestres son aquellas cuyo medio de propagación son líneas físicas, estas pueden ser cables de cobre, cable coaxial, fibra óptica, par trenzado, etc.
- b) **Las Telecomunicaciones Radioeléctricas:** las telecomunicaciones radioeléctricas son aquellas que utilizan como medio de propagación la atmósfera terrestre, transmitiendo las señales en ondas electromagnéticas, ondas de radio, microondas, etc. dependiendo de la frecuencia a la cual se transmite.
- c) **Las Telecomunicaciones Satelitales:** las telecomunicaciones satelitales son aquellas comunicaciones radiales que se realizan entre estaciones espaciales, entre estaciones terrenas con espaciales o entre estaciones terrenas (mediante retransmisión en una estación espacial). Las estaciones espaciales se encuentran a distintas alturas fuera de la atmósfera.

2.2.2.2 Caracterización de los Sistemas de Comunicaciones

La Caracterización de los Sistemas de Comunicación se basan en:

✓ **Direccionalidad.**

- a) **Redes de comunicaciones unidireccionales:** Las redes de comunicaciones unidireccionales son cuando la información viaja desde un emisor a un receptor, no existiendo camino de retorno para la comunicación inversa. Este

tipo de comunicaciones se suele encontrar en las redes de difusión o distribución.

- b) Redes de comunicaciones bidireccionales o interactivas:** Las redes de comunicaciones bidireccionales dicese a la información que viaja en los dos sentidos entre sus extremos, típicamente por el mismo camino, aunque también existen redes en que no tiene por qué coincidir los caminos de ida y vuelta. Algunos ejemplos son las redes de telefonía y de datos.
- c) Redes híbridas:** las redes híbridas son las que se integran diferentes tipos de redes; por ejemplo, una red unidireccional para un sentido de la comunicación es combinada con otra red para el camino de retorno. Estas soluciones fragmentarias permiten tener, por ejemplo, servicios interactivos de televisión, en la que ésta es recibida por la red de difusión terrestre o por satélite, mientras que las selecciones del usuario y sus peticiones de vídeo bajo demanda (VoD), se envían por Internet (sobre la red telefónica).

2.2.3 Ancho de Banda

El ancho de banda de un sistema de comunicaciones es la banda de paso mínima (rango de frecuencias) requerida para propagar la información de la fuente a través del sistema. El ancho de banda de un sistema de comunicaciones debe ser lo suficientemente grande (ancho) para pasar todas las frecuencias significativas de la información.

En cuanto al ancho de banda, hay que señalar que los tipos de información que pueden circular por las redes son muy variados, en cuanto a su naturaleza, tratamiento, degradación y, particularmente de muy distinto ancho de banda. Dentro del ancho de banda de una señal quedan recogidas todas las frecuencias distintas que incorpora la señal. Las variaciones de frecuencia de una señal de voz son muy inferiores a las de una imagen movimiento (vídeo). La tecnología requerida en cada caso es muy distinta; la frecuencia es la variable fundamental del diseño de sistemas de comunicaciones, en sus aspectos de transporte de señal. De aquí, se puede hablar de redes de banda ancha cuando la información que manejan ocupa un rango de

frecuencias elevado y de banda estrecha en caso contrario. Además, en determinados usos de las redes de comunicaciones, uno de los extremos genera mucha más información que el otro, lo que tiene implicaciones relativas a la ubicación de las infraestructuras de mayor ancho de banda, en el sentido emisor-receptor o en el inverso.

2.2.4 Red

Las redes y en general el uso de ordenadores en las organizaciones, empresas o industrias hoy en día se han incorporado de una manera creciente, y constituyen parte importante de la producción. Una red corresponde a dos o más PC interconectados entre sí para lograr una comunicación, intercambio de datos y a la vez poder compartir recursos. Debe estar configurada de tal forma que sea compatible a estándares de conectividad preestablecidos. En la actualidad existen varios tipos de redes, es decir están confeccionadas de maneras diferentes según normativas, topologías o equipos que hacen posible la interconexión.

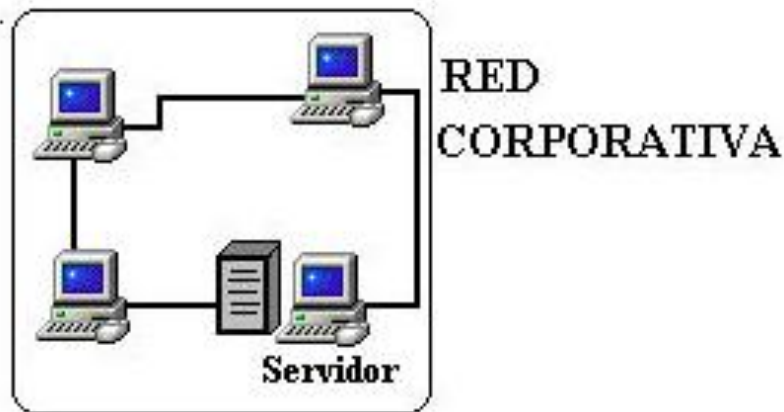


Figura 4. Estructura básica de una Red Corporativa

Fuente: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1335/1/108T0005.pdf>

Una red no la componen solo los PC, existen equipos conectados al conjunto que cumplen roles diversos en el sistema, por ejemplo: Servidores, Hubs, Switches, Routers, Concentradores, Firewalls, Gateways, etc. Los cuales se incorporan de acuerdo a las necesidades, tamaño y topología de la red, es decir una red de PC de

gran envergadura requerirá equipos que soporten las tareas y exigencias. Un modelo bastante sencillo se puede apreciar en la figura 4.

2.2.4.1 Tipos de Redes de Comunicación

Existen Redes de Comunicación en función de que la información se reciba por un usuario determinado, un conjunto determinado de ellos, o un número indeterminado de los mismos, las cuales se clasifican en:

- **Redes de difusión:** las redes de difusión, es cuando la información enviada se recibe en cualquier terminal conectado, recibiendo todos los usuarios la misma información y a la vez. El ejemplo típico son las redes de televisión convencionales en cualquiera de sus formas de transporte, cable, satélite o terrenal.
- **Redes conmutadas:** las redes conmutadas consisten en que cualquier usuario conectado a la red puede intercambiar información con otro conectado a la misma, mediante el establecimiento de la conexión entre los terminales extremos. El ejemplo más conocido son las redes de telefonía. El uso del correo electrónico sobre Internet es otro ejemplo de comportamiento punto a punto.

Las Redes de Comunicación en función a los flujos de información con respecto a su origen y destino y es prácticamente paralela con la anterior, se clasifican en:

- **Redes punto a punto:** las redes punto a punto, es un extremo (usuario) que entabla comunicación con otro, y la arquitectura de la red mantiene separados y diferenciados estos flujos de información. Ejemplos típicos son la telefonía (fija o móvil).
- **Redes punto a multipunto:** las redes punto a multipunto, es cuando un usuario o terminal mantiene un flujo de información simultáneamente con varios terminales. En caso de que los “usuarios multipunto” puedan generar información, la información que transmiten cada uno de ellos es recibido

exclusivamente por el “usuario punto”, quién a su discreción la hará visible al resto de “usuarios multipunto”. Un ejemplo típico es la difusión de TV, o las aplicaciones de teleeducación por videoconferencia.

- **Redes multipunto a multipunto:** las redes multipunto a multipunto se dice a todos los usuarios que pueden comunicarse simultáneamente con el resto. Un esquema de este tipo se encuentra en los sistemas de chat o también en los de juego en red.

Las redes de comunicación según su alcance o tamaño se clasifican en:

- **Red de Área Local (LAN):** Una red LAN consiste en un medio de transmisión compartido y un conjunto de software y hardware para servir de interfaz entre dispositivos y el medio y regular el orden de acceso al mismo, para lograr velocidades de transmisión de datos altas en distancias relativamente cortas.
- **Red de Área Metropolitana (MAN):** Las redes de área metropolitanas están diseñadas para la conexión de equipos a lo largo de una ciudad entera. Una red MAN puede ser una única red que interconecte varias redes de área local LAN resultando en una red mayor. Por ello, una MAN puede ser propiedad exclusivamente de una misma compañía privada, o puede ser una red de servicio público que conecte redes públicas y privadas.
- **Red de Área Extensa (WAN):** Las Redes de área extensa son aquellas que proporcionen un medio de transmisión a lo largo de grandes extensiones geográficas (regional, nacional e incluso internacional). Una red WAN generalmente utiliza redes de servicio público y redes privadas y que pueden extenderse alrededor del globo.

2.2.5 Red Privada

Una red privada se establece luego de presentarse la necesidad de resguardar la información, es decir existen empresas u organizaciones que deben transmitir sus datos de forma confidencial. Las redes corporativas que manejan tantos antecedentes

de fondos y bases de datos tienen carácter de privadas ya que tienen una arquitectura cerrada y para terceros es difícil acceder. Esto se logrará con equipos especiales que bloquean la entrada a terceros, o simplemente estas redes no están conectadas a un medio de difusión pública.

2.2.6 Red Privada Virtual (VPN)

Una red privada virtual (VPN) es en esencia una estructura de red la cual tiene la capacidad de establecer un canal de comunicación privado sobre una infraestructura de red pública. Entonces con VPN es posible establecer una comunicación vía infraestructura pública entre dos estaciones de trabajo remotas sin correr el riesgo que terceras personas ajenas a la organización pueda acceder a dicha información ni al sistema de interconexión. Esta tecnología permite crear un túnel de encriptación a través de la Internet u otra red pública de tal forma que permita a los usuarios que se encuentran en los extremos del túnel disfrutar de la seguridad, privacidad y funciones que antes estaban disponibles solo en redes privadas. (Observar figura 5).

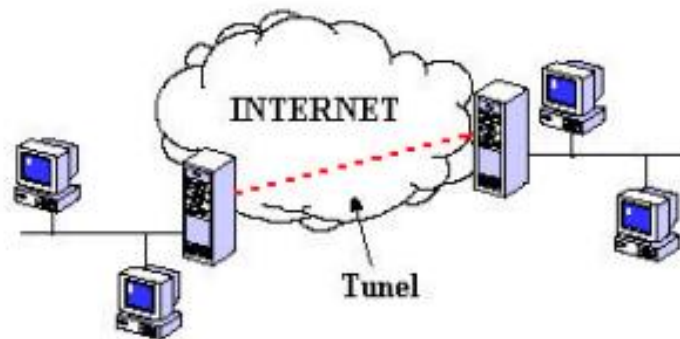


Figura 5. Red Virtual Privada VPN.

Fuente:<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1335/1/108T0005.pdf>

Una Red Virtual Privada (VPN) bien diseñada puede aportar grandes beneficios a una empresa. Por ejemplo, puede:

- Ampliar la conectividad geográfica.

- Reducir los costos de funcionamiento en comparación con las WAN tradicionales.
- Reducir el tiempo de tránsito y los gastos de viaje de los usuarios remotos.
- Mejorar la productividad.
- Simplificar la topología de red.
- Proporcionar oportunidades de trabajo en red global.

El equivalente lógico a esta red VPN corresponde a un enlace privado punto a punto, lo que implica una inversión bastante costosa si se desea realizar una extensión de la red a una distancia considerable. Es decir, se debe realizar una arquitectura de cableados y equipos de conectividad que abarque la zona a la cual se desee llegar

2.2.6.1 Requisitos para una Red VPN

Vincenzo M, (2011), indicó los requisitos para la Red Privada Virtual (VPN), dichos requisitos se pueden agrupar en cuatro áreas principales: compatibilidad, seguridad, disponibilidad e interoperabilidad.

- **Compatibilidad:** para que una VPN pueda utilizar Internet, debe ser compatible con el protocolo de Internet (IP). Resulta obvia esta consideración con el fin de poder asignar y, posteriormente, utilizar conjuntos de direcciones IP. Sin embargo, la mayoría de redes privadas emplean direcciones IP privadas o no-oficiales, provocando que únicamente unas pocas puedan ser empleadas en la interacción con Internet. La razón por la que sucede esto es simple, la obtención de un bloque de direcciones IP oficiales suficientemente grande como para facilitar un subnetting resulta imposible. Las subredes simplifican la administración de direcciones, así como la gestión de los routers y conmutadores, pero malgastan direcciones muy preciadas. Actualmente existen varias técnicas con las que se puede obtener la compatibilidad deseada entre las redes privadas e Internet, por ejemplo, la conversión a 29 direcciones Internet mediante NAT (Network Address Translation) y el empleo de túneles para encapsulamiento. En la primera de estas técnicas, las direcciones Internet oficiales coexistirán con las

redes IP privadas en el interior de la infraestructura de routers y conmutadores de las organizaciones. De este modo, un usuario con una dirección IP privada puede acceder al exterior por medio de un servidor de direcciones IP públicas mediante la infraestructura local y sin necesidad de emplear ningún tipo de acción especial.

- **Seguridad:** debe considerarse seriamente la seguridad cuando se usa Internet. Las comunicaciones ya no van a estar confinadas a circuitos privados, sino que van a viajar a través de Internet, que es considerada una red “demasiado pública” para realizar comunicaciones privadas. Aunque puede parecer poco probable que alguien monitoreando una línea con un sniffer consiga capturar información y hacer uso de ella, ya que está encriptada, la posibilidad existe. Cuando la información está encriptada, se requieren claves para cifrar y descifrar. Los usuarios en cada extremo deben tener las claves adecuadas. Si se está configurando una conexión con una sucursal es fácil administrar este intercambio de claves. Sin embargo, si un usuario remoto accede a la red corporativa, se necesita un modo de verificar quién es y un modo de intercambiar las claves para la encriptación. Las claves públicas basadas en certificados digitales y PKI son las que más se utilizan para este propósito.
- **Disponibilidad:** la disponibilidad viene motivada principalmente por dos variables: una accesibilidad plena e independiente del momento y del lugar, y un rendimiento óptimo que garantice la calidad de servicio ofrecida al usuario final. 30 La calidad de servicio (QoS – Quality of Service), hace referencia a la capacidad que dispone una red para asegurar un cierto grado de operación de extremo a extremo. La QoS puede venir dada como una cierta cantidad de ancho de banda o un retardo que no debe sobrepasarse, o bien como una combinación de ambas. Actualmente, la entrega de datos en Internet es realizada de acuerdo al mejor esfuerzo (besteffort), lo cual no garantiza la calidad de servicio demandada. No obstante, en el futuro Internet será capaz de suplir esta carencia ofreciendo un soporte para la QoS a través de un conjunto de protocolos

emergentes entre los que cabe destacar DiffServ (Differential Services), RSVP (Resource Reservation Protocol) y RTP (Real Time Protocol). Pero por ahora, los proveedores sólo proporcionan la QoS de las VPN haciendo uso del tráfico CIR (Committed Information Rate) en Frame Relay u otras técnicas (ejemplo MPLS).

- **Interoperabilidad:** las implementaciones de los tres primeros requisitos han provocado la aparición de un cuarto: la interoperabilidad. Los estándares sobre tunneling, autenticación, encriptación y modo de operación ya mencionados anteriormente son de reciente aparición o bien se encuentran en proceso de desarrollo. Por esta razón, previamente a la adquisición de una tecnología VPN, se debe prestar una cuidadosa atención a la interoperabilidad de extremo a extremo. Esta responsabilidad puede residir tanto en el usuario final como en el proveedor de red, dependiendo de la implementación deseada. Una manera de asegurar una correcta interoperabilidad radica en la elección de una solución completa ofrecida por un mismo fabricante. En el caso de que dicho fabricante no sea capaz de satisfacer todos los requisitos, se deberán limitar los aspectos inter operacionales a un subconjunto que englobe aquellos que sean esenciales, además de utilizar únicamente aquel equipamiento que haya sido probado en laboratorios o bien sometido a pruebas.

2.2.6.2 Razones por las cuales es recomendable implementar una VPN

- **Reducción de Costos:** Para una implementación de red que abarque empresas alejadas geográficamente ya no será indispensable en términos de seguridad realizar enlaces mediante líneas dedicadas (punto a punto) de muy alto costo que caracterizaron a muchas empresas privadas, siendo reemplazadas, por ejemplo, por acceso ADSL de un ancho de banda alto y bajo costo, disponible por lo general en la mayoría de las zonas urbanas sin mayores problemas. Los usuarios remotos móviles podrán ahorrar altos costos de llamadas telefónicas de larga distancia, bastando con que disque un proveedor de acceso local a la Internet (no IP fija).

- **Alta Seguridad:** Las redes VPN utilizan altos estándares de seguridad para la transmisión de datos, dando un resultado comparable a una red punto a punto. Protocolos como 3DES (Triple data encryption Standard) el cual cumple la función de encriptar la información a transferir y el protocolo IPSec (IP Security) para manejo de los túneles mediante software brindan un alto nivel en seguridad al sistema. Además, se utilizan varios niveles de autenticación de usuarios para el acceso a la red privada mediante llaves de ingreso, para la asegurar que el usuario es el original y no un tercero que percibe el password de autenticación.
- **Escalabilidad:** Para agregar usuarios a la red no es preciso realizar inversiones adicionales. La provisión de servicios se hace con dispositivos y equipos fáciles de configurar y manejar. Se usa la infraestructura de alto nivel establecida ya por los proveedores de Internet y no realizar un enlace físico que puede significar una gran inversión monetaria y de tiempo. 4 ·
Compatibilidad con tecnologías de banda ancha: Una red VPN puede aprovechar infraestructura existente de banda ancha inalámbrica, TV cable o conexiones de alta velocidad del tipo ADSL o ISDN, lo que implica un alto grado de flexibilidad y reducción de costos al momento de configurar la red. Incluso es posible usar voz sobre IP usando la implementación VPN, y esto implica un significativo ahorro en telefonía de larga distancia.
- **Mayor Productividad:** Debido a un mejor nivel de acceso durante mayor tiempo se podría probar que se obtendría una mayor productividad de los usuarios de la RED. Además, se fomenta el teletrabajo con la consecutiva reducción en las necesidades de espacio físico.

2.2.6.3 Ventajas y Desventajas de una Red VPN

Ventajas

- Como tecnología de acceso avanzada ofrece múltiples posibilidades. Las opciones para la conectividad se adaptan a los requisitos de cada empresa. Los

beneficios de las VPN son conocidos y además útiles para pequeñas y grandes empresas.

- Las VPN tradicionales son fáciles de implementar tanto del lado del ISP como por el del cliente. El proveedor no participa en los procesos de enrutamiento.
- Las VPN peer to peer proporcionan una solución óptima en los procesos de enrutamiento empleando topologías de malla completa proporcionando redundancias entre todos los sitios, sin necesidad de implementar cambios desde el punto de vista del cliente.
- Agregar sitios nuevos es tan simple como el agregado de nuevos routers e interconectarlos a un nuevo bucle local. La configuración no requiere múltiples circuitos para proporcionar capacidades de malla completa.

Desventajas

- El coste y las tareas administrativas asociadas en grandes empresas con las topologías de malla completa pueden ser enormes. Para reducir el número de circuitos virtuales requeridos se deben sacrificar posibles rutas redundantes.
- Las VPN tradicionales también tienen problemas de sobrecarga cuando se utiliza IPsec o GRE. Los principales beneficios de las VPN peer to peer pueden ser también su principal desventaja, como por ejemplo en la participación del enrutamiento del cliente.
- La información de enrutamiento de las distintas redes es redistribuida entre el CE y el PE. Deben aplicarse filtros de enrutamiento en las interfaces de los routers para proteger ambas partes de flujos de rutas no deseadas. El cliente debe confiar en la capacidad del ISP para configurar y mantener la infraestructura de enrutamiento.

2.2.6.4 Componentes de una Red VPN

Los componentes básicos de una VPN aparecen en la figura 6 y son:

- Servidor VPN.
- Túnel.

- Conexión VPN.
- Red pública de tránsito.
- Cliente VPN

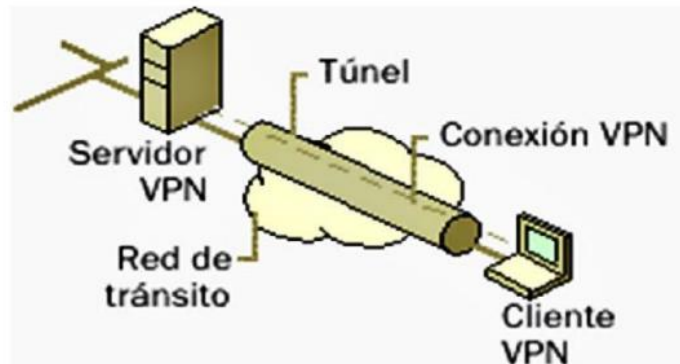


Figura 6. Componentes de una Red VPN

Fuente: <http://www.equitek.com.mx/f/ERM-Convertore-Señales-Analógicas.jpg>

2.2.6.5 Topologías de una Red VPN

Hay dos tipos básicos de redes VPN:

1) De Sitio a Sitio

Una VPN sitio a sitio se crea cuando los dispositivos de conexión en ambos lados de la conexión VPN son conscientes de la configuración de la VPN. La "VPN permanece estática, y los Host internos no tienen conocimiento de que existe una VPN. FrameRelay, ATM, GRE y VPN MPLS son ejemplos de VPNs sitio a sitio. En una VPN sitio a sitio, los Host envían y reciben tráfico TCP/IP normal a través de un Gateway VPN, lo que puede ser un router, firewall, Concentrador VPN de Cisco, o Cisco ASA 5500 Series Adaptive Security Appliance. El Gateway VPN se encarga de encapsular y encriptar el tráfico de salida de un sitio específico y enviarlo a través de un túnel VPN sobre Internet a otro Gateway VPN en el lugar de destino. Tras la recepción, el Gateway VPN destino retira las cabeceras, descifra el contenido, y reenvía el paquete hacia el host de destino dentro de su red privada. En base a los problemas comerciales que resuelven, las VPN de sitio a sitio pueden subdividirse a su vez en VPN intranet y VPN extranet. VPN intranet. Las VPN intranet se utilizan

para la comunicación interna de una compañía, como aparece en la figura 4. Enlazan una oficina central con todas sus sucursales. Se disfrutan de las mismas normas que en cualquier red privada. Un enrutador realiza una conexión VPN de sitio a sitio que conecta dos partes de una red privada. El servidor VPN proporciona una conexión enrutada a la red a la que está conectado el servidor VPN.

VPN extranet. Estas VPN enlazan clientes, proveedores, socios o comunidades de interés con una intranet corporativa, como se muestra en la figura 4. Se puede implementar una VPN extranet mediante acuerdo entre miembros de distintas organizaciones. Las empresas disfrutan de las mismas normas que las de una red privada. Sin embargo, las amenazas a la seguridad en una extranet son mayores que en una intranet, por lo que una VPN extranet debe ser cuidadosamente diseñada con muchas pólizas de control de acceso y acuerdos de seguridad entre los miembros de la extranet. (Observar figura 7).

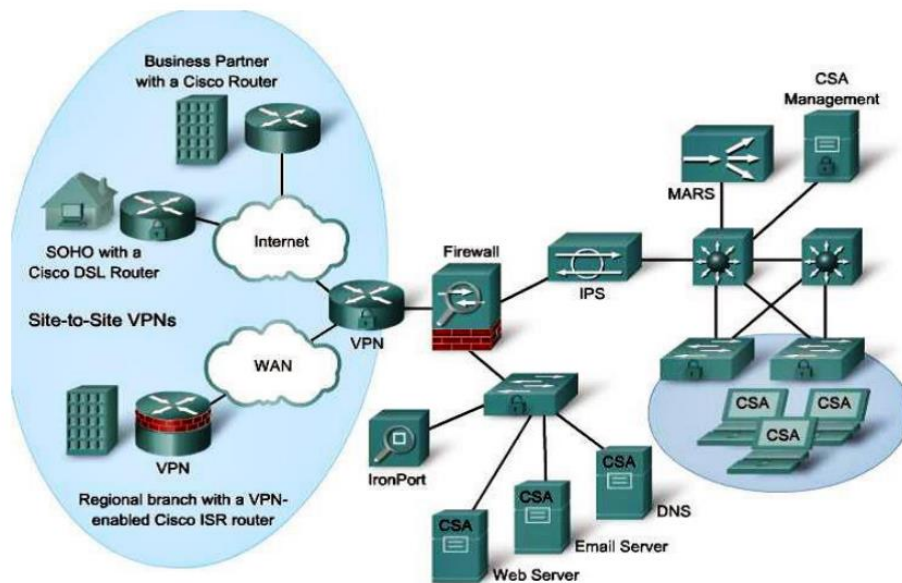


Figura 7. VPN sitio a sitio

Fuente:<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/1/Osciloscopio%20Karina%20y%20Jorge.pdf>

2) De acceso remoto

Una VPN de acceso remoto se crea cuando la información no es creada estáticamente, sino que permite cambiar dinámicamente la información y puede ser

activado y desactivado. Considere la posibilidad de un teletrabajador que necesita VPN de acceso a los datos corporativos a través de la Internet. El teletrabajador no tiene necesariamente que configurar la conexión VPN a cada momento. La PC del teletrabajador es responsable de establecer la conexión VPN. La información necesaria para establecer la conexión VPN, tales como la dirección IP de los teletrabajadores y los cambios de forma dinámica dependiendo de la ubicación de cada teletrabajador. VPN de acceso remoto son una evolución de las redes de conmutación de circuitos, como lo era el servicio telefónico antiguo (POTS) o RDSI. Las VPN de acceso remoto puede apoyar las necesidades de los teletrabajadores, los usuarios móviles, y de los consumidores de extranet para el tráfico de negocios. Las VPN de acceso remoto tienen una arquitectura cliente / servidor en el que un cliente VPN (Host remoto) requiere un acceso seguro a la red de la empresa a través de un dispositivo de servidor de VPN en el borde de la red. (Ver figura 8).

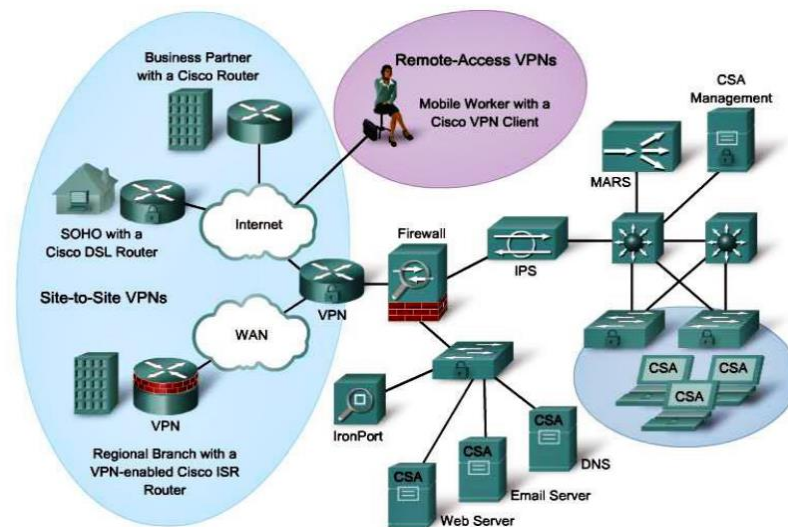


Figura 8. VPN de acceso remoto

Fuente: <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/1/Osciloscopio%20Karina%20y%20Selector.pdf>

De acuerdo a la tecnología utilizada para establecer la conexión, las VPN de acceso remoto se puede dividir en VPN dial-up y VPN directas:

- VPN dial-up. En esta VPN, el usuario realiza una llamada local al ISP utilizando un módem. Aunque se trata de una conexión lenta es todavía muy común. El uso de este tipo de VPN se da más entre los usuarios móviles, ya que no en todos los lugares a donde se viaja se pueden tener disponibles conexiones de alta velocidad.
- VPN directa. En esta VPN, se utilizan las tecnologías de conexión a Internet de alta velocidad, tales como DSL y módem de cable las cuales ya ofrecen muchos ISP. Este tipo de VPN se puede encontrar principalmente entre los teletrabajadores. Actualmente se pueden obtener conexiones a Internet desde el hogar utilizando estas tecnologías.

En un acceso remoto VPN, cada Host tiene típicamente un software de cliente VPN de Cisco. Cada vez que el Host intenta enviar tráfico destinado a la VPN, el software Cisco VPN Client encapsula y cifra el tráfico antes de enviarlo por Internet a la puerta de enlace VPN en el borde de la red de destino. Tras la recepción, la puerta de enlace VPN se comporta como lo hace para de una VPN sitio a sitio. (Ver figura 9).

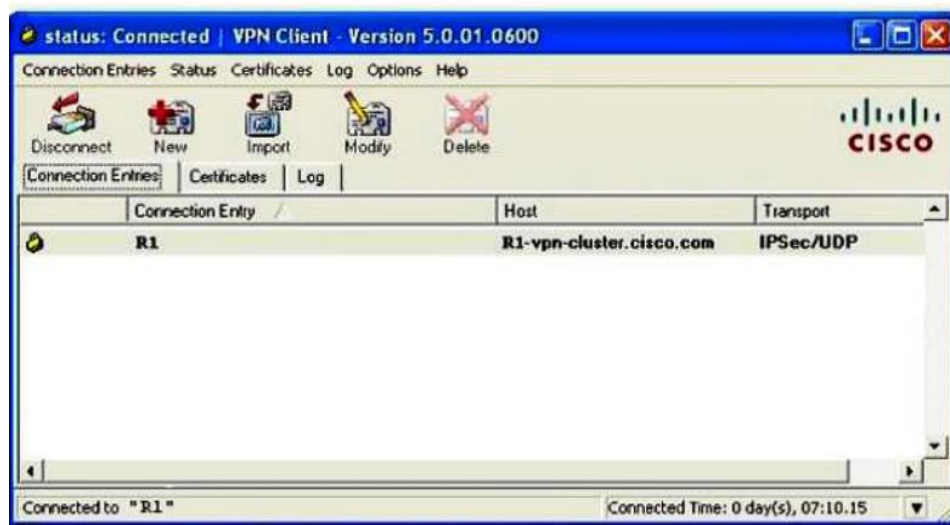


Figura 9. Ventana del Software VPN Client

Fuente: <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/1/Osciloscopio%20Karina%20y%20Selector.pdf>

2.2.7 Tipos de VPN

2.2.7.1 Sistemas basados en Hardware

Las VPN basadas en Hardware poseen en el extremo del Servidor de la organización un “router” o “enrutador” dedicado el cual tiene la misión de encriptar los datos, además de abrir y cerrar los túneles VPN cuando funciona como receptor. Estos proporcionan facilidades al usuario que administra la implementación VPN, ya que son seguros, rápidos, de fácil instalación y fáciles de usar. Ofrecen un gran rendimiento ya que no malgastan ciclos en forma tan significativa de procesamiento de operación ya que no requiere un sistema operativo, ya que este es configurado para las operaciones que requiera el servicio VPN.

2.2.7.2 Sistemas basados en Firewall

Estos sistemas aprovechan las ventajas del “Firewall” o “cortafuego” como la restricción de acceso a la red o generación de registros de posibles amenazas, y ofrecen además otras opciones como traducción de direcciones o facilidades de autenticación fuerte. La desventaja de un sistema basado en Firewall afecta en mayor o menor medida al rendimiento del sistema general, lo que puede ser un problema para la organización dependiendo de las necesidades que se requieran. Algunos fabricantes de Firewalls ofrecen en sus productos procesadores dedicados a encriptación para minimizar el efecto del servicio VPN en el sistema.

2.2.7.3 Sistemas basados en Software

Estos sistemas basados en software son ideales en el caso en que los dos extremos que deseen comunicarse en forma remota y privada no pertenezcan a la misma organización. Esta solución permite mayor flexibilidad en cuanto a la decisión de que tráfico enviar por el túnel seguro VPN, pudiendo decidir por protocolo y dirección donde en un sistema basado en hardware solo se puede decidir por dirección. Existen desventajas para un sistema basado en software, las cuales consisten en que estos sistemas son difíciles de administrar, ya que necesitan estar familiarizados con el sistema operativo Cliente, la aplicación VPN y los mecanismos de seguridad adecuados.

2.2.8 Modelo OSI

El modelo OSI (Open System Interconnection) es el comienzo de cualquier estudio de redes. Es un modelo idealizado de 7 capas o niveles que representa la subdivisión de tareas teórica que se recomienda tener en cuenta para el estudio o diseño de un sistema. Esto no significa que todas las redes cumplan o deban cumplir exactamente con este modelo, pero se recomienda siempre tener en cuenta el modelo OSI como referencia, ya que conocimiento del mismo posibilita la correcta comprensión de cualquier red e inclusive facilita el poder realizar la comparación entre sistemas diferentes.

A cada capa se le asigna una función específica y las mismas se apilan desde la inferior a la superior de forma que cada una depende de la inmediata inferior para su funcionamiento. Cada capa dialoga con la capa de arriba, y con su par en el otro equipo accedando la capa de abajo, este diálogo se le llama protocolo: conjunto de reglas que gobiernan el intercambio de datos entre entidades de un mismo nivel. La unidad de información que intercambian las entidades de cada capa se le denomina PDU (Protocol Data Unit), cada capa o nivel tiene una misión distinta y no se preocupa de lo que debe hacer otro nivel.

Inicialmente, el modelo OSI fue diseñado por la ISO para proporcionar un marco sobre el cual crear una suite de protocolos de sistemas abiertos. La visión era que este conjunto de protocolos se utilizara para desarrollar una red internacional que no dependiera de sistemas exclusivos. El modelo OSI proporciona una amplia lista de funciones y servicios que se pueden presentar en cada capa. También describe la interacción de cada capa con las capas directamente por encima y por debajo de él. Si bien el contenido de este curso está estructurado en torno al modelo de referencia OSI, el análisis se centra en los protocolos identificados en el modelo de protocolo TCP/IP.

Las 7 capas son las siguientes:

- 1) Física.: los protocolos de capa física describen los medios mecánicos, eléctricos, funcionales y de procedimiento para activar, mantener y desactivar

conexiones físicas para la transmisión de bits hacia un dispositivo de red y desde él.

- 2) Enlace de Datos: los protocolos de capa de enlace de datos describen los métodos para intercambiar tramas de datos entre dispositivos en un medio común.
- 3) Red: la capa de red proporciona servicios para intercambiar los datos individuales en la red entre dispositivos finales identificados.
- 4) Transporte: la capa de transporte define los servicios para segmentar, transferir y rearmar los datos para las comunicaciones individuales entre dispositivos finales.
- 5) Sesión: la capa de sesión proporciona servicios a la capa de presentación para organizar su diálogo y administrar el intercambio de datos.
- 6) Presentación: la capa de presentación proporciona una representación común de los datos transferidos entre los servicios de la capa de aplicación.
- 7) Aplicación: la capa de aplicación proporciona los medios para la conectividad de extremo a extremo entre individuos de la red humana mediante redes de datos.

2.2.9 Radioenlace

Una comunicación radioenlace se define como cualquier interconexión realizada entre los terminales de telecomunicación mediante ondas electromagnéticas, a través de un medio no guiado, también llamadas STL, Studio Transmitter Link (Enlace Estudio Transmisor). La frecuencia en la que trabajan estas ondas, se sitúan en el rango de microondas, es decir, en el espectro de las altas frecuencias (de 300 MHz a 300 GHz) con una longitud de onda de entre 1 m a 1 mm, aunque lo más común es el uso de frecuencias súper elevadas (SFH, Super High Frequency) donde se superan los 3 GHz. Sobre esta información, se definen las dos frecuencias que se utilizan para la comunicación, siendo una para la portadora modulada de transmisión y otra para la otra portadora de recepción. Este concepto de comunicación, se define

como comunicación de tipo dúplex, donde las frecuencias de emisión y recepción constituyen el radio canal. (Ver figura 10)

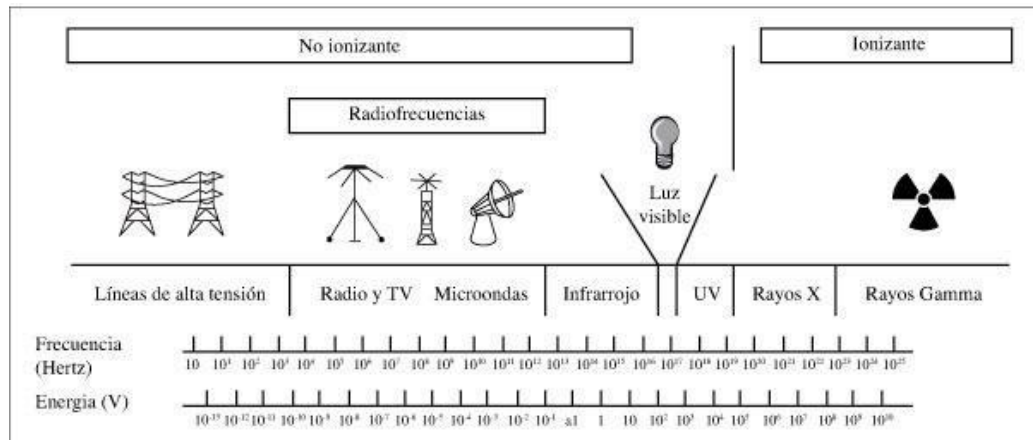


Figura 10. Frecuencias de las Telecomunicaciones.

Fuente <https://es.slideshare.net/iqoscarhernandez/msho-salud-ocupacional-radiaciones-no-ionizantes-equipo-tec-generacion-72>

En cuanto a la definición de un sistema de radiocomunicación, varía según las especificaciones utilizadas para los elementos en curso, esto es, existen diferentes tipos de comunicaciones según los terminales utilizados y la señal emitida.

Teniendo en cuenta la ubicación del terminal:

- **Terrestre:** todos los terminales se sitúan en la tierra, por lo tanto, se crean radioenlaces terrenales.
- **Satélite:** mínimo uno de los repetidores se encuentra en satélite. Con ello, se generan radioenlaces espaciales o por satélite.

Conforme al terminal:

- **Radioenlace de servicio móvil:** comunicaciones realizadas mediante terminales móviles.
- **Radioenlace de servicio fijo:** enlace creada entre puntos fijos situados sobre la superficie terrestre. Este sistema de comunicación realizada entre los 800 MHz y 42 GHz, facilita una capacidad de información con características de calidad y disponibilidad determinadas.

Dependiendo de la señal emitida:

- **Analógica:** fueron las primeras señales que se emitían y se consiguen con la modulación en frecuencia.
- **Digital:** son más actuales que las analógicas y se crean mediante la modulación por conmutación de fase o por amplitud en cuadratura. Este tipo de señales permiten la regeneración de los datos y constan de una mayor tolerancia frente a ruidos e interferencias.

2.2.9.1 Elementos de un Radioenlace

Los elementos principales de un sistema de radioenlace punto a punto son las antenas, sobre todo las transmisoras y las receptoras; ya que, son las encargadas de emitir y captar, respectivamente, la señal a enviar. Pero en una comunicación en radiofrecuencia también pueden existir otros dispositivos de apoyo, cuales ayudarán en aquellos casos en los que la señal no cumple con las condiciones mínimas establecidas para una correcta recuperación de datos. Estos elementos, se definen como estaciones intermedias y pueden ser de dos tipos. Por un lado, se encuentran los repetidores, cuáles pueden ser activos o pasivos según las especificaciones de los mismos. Los activos, bajan la frecuencia de la portadora recibida a una frecuencia intermedia (FI) para poder amplificar la señal y volver a retransmitirlo. En caso de los pasivos, reflejan la señal obtenida, como si de unos espejos se tratasen. Por otro lado, se encuentran las estaciones nodales, que se tratan de una sección de conmutación, la entidad de control, protección y supervisión. En estas estaciones, se demodula la señal recibida y se baja a la frecuencia de banda base, ya que, desde este punto, permiten adjuntar o eliminar diferentes canales (drop-in).

En cuanto a la estructura del sistema de radiocomunicación, está definida mediante enlaces en serie, por lo que, en caso de fallo de algún elemento, esta comunicación se detiene, es decir, el enlace se corta. Es por ello, la necesidad de equipos de alta disponibilidad y confiabilidad con redundancias frente a las averías y desvanecimientos que puedan surgir. Para ello, y teniendo en cuenta que las

estaciones funcionan de forma no atendida, también son necesarios los sistemas de supervisión y control automático que realicen dichas técnicas, cuales obtendrán información mediante las señales auxiliares de telemando y telesupervisión enviadas junto a la información útil de la señal. De esta manera, se pueden obtener los datos del estado del radio enlace en un momento determinado y así facilitar las operaciones de mantenimiento. En caso de avería, esta información deberá permitir localizar con exactitud el equipo dañado y poder comunicarse con él por telemando, enviando señales desde la central.

Propagación de la Señal

El método de propagación de la señal, para una correcta transmisión de información, datos y/o voz, debe cumplir una de las condiciones más importantes en las comunicaciones inalámbricas, la línea de visión entre las antenas receptoras y transmisoras. Para ello, es necesaria la definición correcta del rango de frecuencias a utilizar en el radioenlace. Esto es debido a que, las ondas emitidas pueden ser difractadas, refractadas, reflejadas o absorbidas por la atmosfera y los diferentes obstáculos que se encuentran en el recorrido que llevan los rayos desde el emisor hasta el receptor. Por lo tanto, ha de cumplir unas especificaciones mínimas establecidas para la propagación, cuales, en caso necesario, hagan posible la correcta recuperación de la señal.

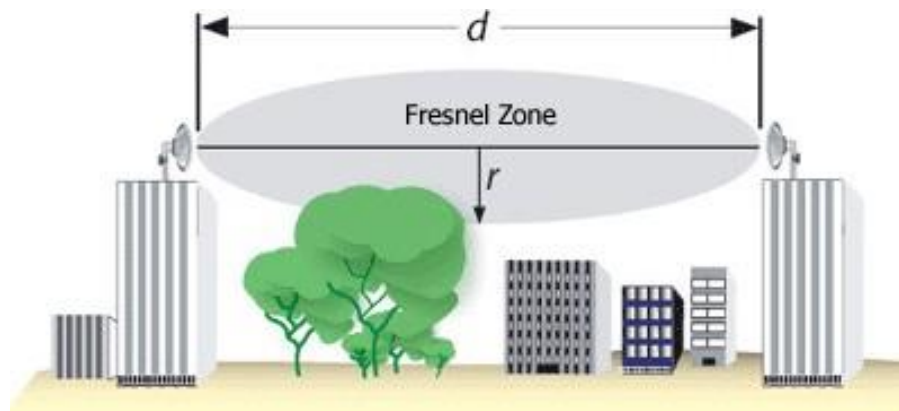


Figura 11. Zona de Fresnel 1

Fuente <http://mundotelecomunicaciones1.blogspot.com/>

Las ondas de radio no viajan en una línea recta entre un punto y el otro, sino en una espiral llamada Fresnel. Por este motivo, se crean dos grupos según las frecuencias de las ondas a emitir. Por un lado, se encuentran las VHF, Very High Frequency (30 MHz a 300 MHz) y UHF, Ultra High Frequency (3 MHz a 3 GHz), cuales presentan mayor tolerancia a los obstáculos y hacen posible los enlaces nLOS, Near Line of Sight (casi con línea de visión), lo cual define un trayecto parcialmente obstruido entre el emisor y el receptor de la señal. (Ver figura 11).

En cambio, para los radioenlaces superiores a 900 MHz, es necesario realizar una propagación LOS, Line of Sight (en línea de visión o visión directa); es decir, sin obstáculos en la zona Fresnel (Ver figura 12)

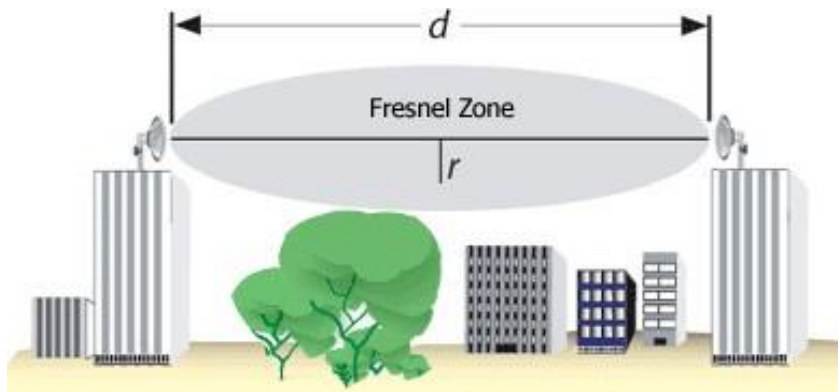


Figura 12. Zona de Fresnel 2

Fuente <http://mundotelecomunicaciones1.blogspot.com/>

Por lo tanto, los pasos a seguir para definir un radioenlace de una manera satisfactoria son:

- Selección del lugar de instalación de los elementos. Se debe determinar, sobre todo, la ubicación de las antenas de transmisión y de recepción. Así como en caso necesario, las estaciones intermediarias.
- Verificación del perfil del terreno en el que se va a configurar el sistema de comunicación. Es decir, se debe tener en cuenta el territorio donde se quiere realizar el radioenlace, ya que debe cumplir la línea de visión entre las dos antenas, así como la distancia de separación entre ambas.

- Cálculos de la colocación del mástil de la antena, así como de la altura a la que instalar el elemento, con el fin de una correcta visualización.
- Cálculos completos del radioenlace, teniendo en cuenta la trayectoria que van a llevar las ondas y los efectos a los que se exponen las mismas, ya sean consecuencias naturales o producidos por el ser humano (atenuación, interferencias...)
- Pruebas posteriores a la instalación del sistema radioenlace, cuales verificarán la correcta implantación del sistema y puesta en marcha del mismo.

2.2.10 Internet

Internet conecta decenas de millones de computadoras en todo el mundo, permitiéndoles comunicarse entre sí y compartir recursos. Internet es una colección de redes organizada en una estructura multinivel las cuales usan toda una variedad de tecnologías para interconectarse. En el nivel más bajo se encuentra algunas decenas o cientos de computadoras conectadas a un router, formando una LAN. Otras computadoras se conectarán a un router a través de la red telefónica usando un módem. Una empresa o universidad podrá tener varios routers enlazados a un router principal. Estos routers se encuentran conectados mediante líneas alquiladas a un router de un Proveedor de Servicios de Internet (ISP, Internet Service Provider). A su vez, el proveedor conecta sus routers a una WAN de alta velocidad llamada backbone. Un país puede tener varios backbones que conectan a todos los ISP. Finalmente, los backbones de todos los países se interconectan en una malla usando líneas internacionales. Todo esto es lo que finalmente forma Internet.

La base de Internet es TCP/IP. El éxito de las redes basadas en IP se debe precisamente a Internet. Dos conceptos definen la tecnología de Internet: los paquetes y la forma de direccionamiento.

- **Paquetes.** Internet transporta toda la información en unidades llamadas paquetes. Un paquete consta de dos partes: la información que contiene, la cual se llama carga útil y la información acerca de la información, llamada

cabecera. La cabecera contiene información acerca de las direcciones origen y destino, longitud de los datos y tipo de éstos.

- **Direccionamiento.** Las direcciones de la cabecera permiten el envío de la información a través de Internet. Los routers se encargan de realizar esto. Los paquetes recorren diferentes caminos para llegar a su destino y eventualmente pueden ser almacenados dentro del router.

2.2.7.2 Intranet

Una intranet es una Internet orientada a una organización en particular. Los servidores web intranet difieren de los servidores web públicos en que estos últimos no tienen acceso a la intranet de la empresa sin los permisos y las contraseñas adecuadas. Una intranet está diseñada para que accedan a ellas sólo los usuarios con los debidos permisos de acceso a una red interna de una empresa. Una intranet reside dentro de un firewall y éste impide el acceso a los usuarios no autorizados.

2.2.7.3 Extranet

Una extranet es una intranet orientada a las personas u organizaciones que son externas a su empresa, pero necesitan acceder a alguna información, así se les permite el acceso a este contenido adicional, siempre bajo un sistema de autenticación y control de acceso.

La diferencia entre una intranet y una extranet es el método de acceso, siendo similares en cuanto a las facilidades y funciones, el tipo de recurso que utiliza y su filosofía general, de proporcionar acceso fácil, rápido y seguro a la información requerida.

El concepto extranet nace cuando una empresa quiere dar acceso a unas determinadas personas o grupos de personas a una determinada información de su intranet. Sin hacerla pública, la hace accesible a otras personas que puedan necesitarla o con quien mantienen relaciones comerciales. El ejemplo más claro es la accesibilidad que una empresa da a una parte de sus clientes o proveedores.

2.2.7.5 Acceso Remoto

Conectarse a una red desde una ubicación distante es lo que se denomina acceso remoto. El acceso remoto a una red ha sido algo de gran importancia en el mundo de las redes, ya que muchas compañías que promueven viajes de trabajo de sus empleados o el trabajo desde el hogar o desde una pequeña oficina remota. Y estos empleados necesitan conectarse a la red privada de la compañía para consultar ciertos archivos o correo electrónico. La necesidad del acceso remoto ha sido la causa principal del auge de las redes privadas virtuales, por lo que es preciso analizarlo un poco antes de verlo desde el punto de vista de las VPN.

2.2.8 Windows Server 2012

Es un sistema operativo destinado a servidores lanzado por Microsoft. Es la versión para servidores de Windows 8 y es el sucesor de Windows Server 2008 R2. El software está disponible para los consumidores desde el 4 de septiembre de 2012. Función de servidor de acceso remoto en Windows Server 2012.

El acceso remoto es una función del servidor en Microsoft Windows Server 2012 y Windows Server 2012 R2 que proporciona a los administradores un panel para administrar, configurar y monitorear el acceso a la red.

El acceso remoto se puede instalar utilizando el Asistente para agregar roles y características. El rol del servidor agrupa tres tecnologías involucradas en el acceso a la red: el Servicio de enrutamiento y acceso remoto, Direct Access y el Proxy de aplicación web.

- Servicio de enrutamiento y acceso remoto: utiliza una red privada virtual (VPN) para admitir la conectividad.
- Direct Access: permite a los usuarios finales remotos dentro de una organización un acceso seguro a archivos, documentos y otros recursos sin la necesidad de una VPN.

- Proxy de aplicación web: admite el acceso de los usuarios finales a aplicaciones desde fuera de una red corporativa mediante el uso de autenticación de proxy inverso. (Ver figura 13).

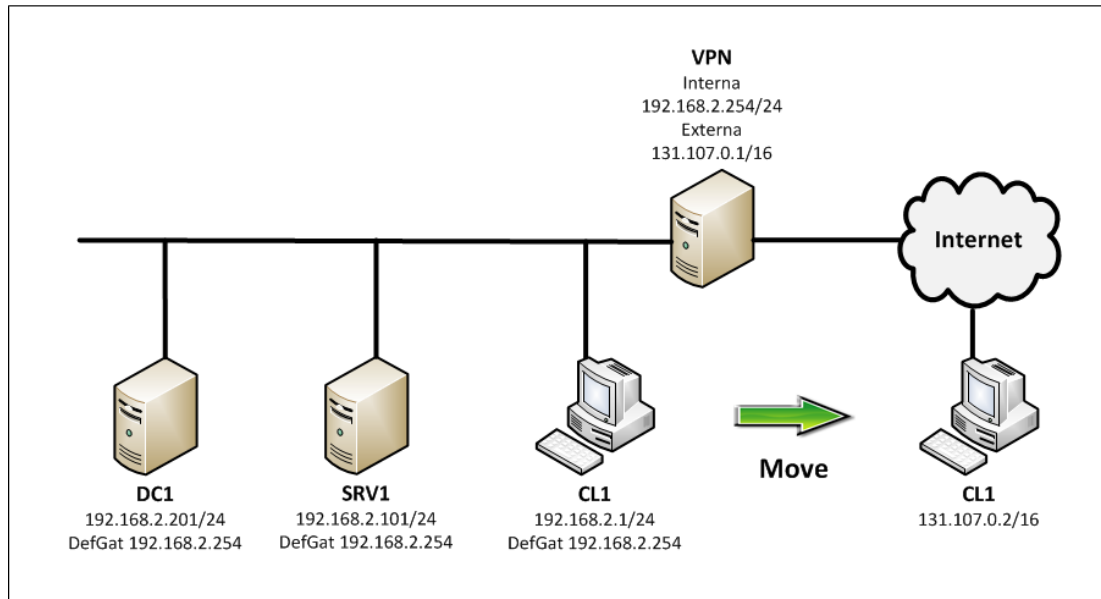


Figura 13. Modelo para Windows Server 2012

Fuente: <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/1/Osciloscopio%20Karina%20y%20Selector.pdf>

2.3 Definición de términos básicos

Banda ancha: Capacidad para transmitir datos un canal compartido.

Estándar: Es un proceso, protocolo o técnica utilizada para hacer algo concreto.

Firewall: Es una parte de un sistema o una red que está diseñada para bloquear el acceso no autorizado, permitiendo al mismo tiempo comunicaciones autorizadas. Se trata de un dispositivo o conjunto de dispositivos configurados para permitir, limitar, cifrar, descifrar, el tráfico entre los diferentes ámbitos sobre la base de un conjunto de normas y otros criterios.

Gateway: Es una "puerta de enlace" (equipo para interconectar redes).

Interfaz: Es el mecanismo o herramienta que posibilita esta comunicación mediante la representación de un conjunto de objetos, iconos y elementos

gráficos que vienen a funcionar como metáforas o símbolos de las acciones o tareas que el usuario puede realizar en la computadora.

Internet: Red informática de nivel mundial que utiliza la línea telefónica para transmitir la información.

LAN (Local Area Network): Red de área local, es una red que conecta los ordenadores en un área relativamente pequeña y predeterminada (como una habitación, un edificio, o un conjunto de edificios)

Protocolo TCP/IP: TCP/IP es un conjunto de protocolos. La sigla TCP/IP significa "Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet.

Radioenlace: interconexión entre los terminales de telecomunicaciones efectuados por ondas electromagnéticas.

Red de acceso: Hace mención a aquella parte de la red de comunicaciones que conecta a los usuarios finales con algún proveedor de servicios y es complementaria al núcleo de red.

Software: está compuesto por un conjunto de programas que son diseñados para cumplir una determinada función dentro de un sistema, ya sean estos realizados por parte de los usuarios o por las mismas corporaciones dedicadas a la informática.

Telecomunicaciones: sistema de comunicación a distancia que se realiza por medios eléctricos o electromagnéticos.

UDP: Es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas (Encapsulado de capa 4 Modelo OSI). Permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera.

VPN: Permite crear una conexión segura a una red remota a través del Internet. Cuando se conecta cualquier dispositivo a un concentrador VPN, esta conexión actúa como una extensión de la LAN y todo el tráfico de datos se envía de forma segura a través del túnel VPN.

Zona Fresnel: volumen de energía finito entre un emisor y un receptor.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico de la investigación se puede definir como la explicación de los mecanismos que se utilizan para analizar la problemática que se presente en una investigación. Arias, F. (2012), según el marco metodológico expresa que: “La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el “cómo” se realizará el estudio para responder al problema planteado.” (pág. 110).

3.1 Tipo de investigación

La naturaleza propia del proyecto, hace que la investigación entre en la clasificación de proyecto factible, puesto que se desarrollará un plan de trabajo para el diseño de una red privada virtual (V.P.V) y el cálculo de un radioenlace para dar acceso a internet para la finca “Los Tres Hermanos”. Realizar el cálculo del radioenlace y que se optimo generará una conexión efectiva y se le podrá proporcionar a los empleados de la finca “Los Tres Hermanos”, un servicio de calidad que es de gran ayuda para los mismo y con esto podrán trabajar con más eficiencia en la finca “Los Tres Hermanos”. Basado en lo anteriormente descrito Mijares y García (2007) definen como proyecto factible a:

“... la investigación elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organización o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas tecnologías, métodos o procesos. El proyecto factible debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades...” (p5).

3.2. Nivel de la Investigación

El nivel de investigación se refiere según Arias:(2012) “al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno” (p.47). Así pues, el nivel de investigación establece hasta qué punto se llevará a cabo el estudio del tema o problema planteado. Tomando en cuenta el tipo de investigación, se conocerá el nivel en el cual se basa todo el estudio. También el nivel permite saber qué factores tienen que intervenir para el desarrollo de toda la investigación.

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, el nivel de investigación que se emplea es descriptiva definido por Hurtado de B. (2010), como:

“Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables, y aun cuando no se formulen hipótesis, las primeras aparecerán enunciadas en los objetivos de investigación” (p.223).

Lo mencionado por Hurtado, se aplica a todas las investigaciones que conllevan a diseños dirigidos a cubrir necesidades y que están basados en conocimientos anteriores.

3.3. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es el conjunto de directrices que toma el investigador con el fin de observar, analizar y plantear una solución de ser posible a la problemática objeto de la investigación. Según Palella y Martins (2012) definen como investigación de campo a:

“La Investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta...” (pag.88).

3.4 Población y Muestra

3.4.1. Población

La población es todo individuo de características considerables en las estadísticas de una investigación. Arias, F. (2012), realiza la siguiente definición:

“La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.” (pág. 81).

En la población del siguiente trabajo de grado se tomará en cuenta los empleados que se encuentren trabajando en la finca “Los Tres Hermanos”. Esta población se tomará con 50 empleados.

3.4.2. Muestra

La muestra es todo aquel subconjunto considerado en una determinada población, a la cual se aplicará la posterior técnica de recolección de datos. Según Arias, F. (2012), expresa que: “La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”. (pág. 83).

De la población anterior de 50 empleados se estará tomando una muestra de 10 empleados, y un supervisor general.

3.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de investigación son parte fundamental de la misma ya que son los medios por los cuales el investigador puede recolectar datos sobre la problemática en la que está trabajando, teniendo esto en cuenta Sabino (1992) lo define como:

“Un instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. De este modo el instrumento sintetiza en sí toda la labor previa de la investigación, resume los aportes del marco teórico al seleccionar datos que corresponden a los indicadores y, por lo tanto, a las variables o conceptos utilizados” (p.149,150).

Y por técnica se va a anotar la definición que nos da el diccionario de metodología anteriormente citado, el cual establece que las técnicas de investigación son: “Conjunto de mecanismos, medios y sistemas de dirigir, recolectar, conservar, reelaborar y transmitir los datos sobre estos conceptos” (p.150).

3.4.1. Técnicas empleadas

3.4.1.1. Revisión Documental

La revisión documental es hacer una recopilación de información sobre textos e investigaciones generados por otros investigadores que tienen relación directa o indirecta con la problemática que es razón de estudio. Hurtado (2010) define este concepto como:

“... es una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la toma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros como texto en sí mismo constituyen los eventos de estudio” (p.427).

3.4.1.2. Observación directa

La observación directa es el proceso en el cual el investigador recolecta datos directamente desde el medio ambiente del fenómeno a estudiar, por otro lado, Hurtado (2010) la define como: "... un proceso de atención, recopilación, selección y registro de información para el cual el investigador se apoya en sus sentidos” (p.459).

3.4.2. Instrumentos empleados

3.4.2.1. Instrumento de registro

Permite poseer un soporte de la información en periodos de tiempo relativamente largos de modo que el investigador pueda recuperar la información cuando lo necesite.

3.4.2.2. Instrumento de observación técnicamente asistida

Principalmente se contará con el empleo de algún dispositivo de medición de variables físicas de interés presentes en la realización de todas las experiencias que tenga el investigador con el fenómeno a estudiar.

3.4.2.3 Encuesta

Arias (2006) señala como “define encuesta como una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismo, o en relación con un tema particular.”

Por otro parte, Díaz (2005) señala que “la encuesta es la búsqueda sistemática de información en la que el investigador pregunta a los investigados sobre los datos que se desea obtener, y posteriormente reúne esos datos individuales para obtener durante la evaluación de los agregados.”

- **Encuesta:** mediante esta técnica, apoyados de un instrumento de recolección de datos se aplicará una encuesta a los empleados de la finca “Los Tres hermanos”

Cuadro 1. Cuestionario N°1

<p>¿Considera usted que los servicios de telecomunicaciones son importantes para el desarrollo de los trabajos en la finca “Los Tres Hermanos”?</p> <p>SI _____ NO _____</p>
<p>¿Cree usted que los servicios de telecomunicaciones en la finca “Los Tres Hermanos” son eficientes?</p> <p>SI _____ NO _____</p>
<p>¿Posee usted servicios de Internet en la finca “Los Tres Hermanos”?</p> <p>SI _____ NO _____</p>
<p>¿Considera usted que los servicios de teléfono movistar, Digitel y Movilnet son eficientes en la finca “Los Tres Hermanos”</p> <p>SI _____ NO _____</p>
<p>¿Considera usted que el Internet es uno de los servicios más importantes para la comunicación?</p> <p>SI _____ NO _____</p>
<p>¿Cree usted que sin servicio de internet puede afectar el trabajo en la finca “Los Tres Hermanos”?</p> <p>SI _____ NO _____</p>

Fuente: Hurtado (2021).

3.6 Fases de la Investigación

Fase I: “Diagnostico la situación actual de telecomunicaciones en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.”

- Se realizará el diagnóstico de la operatividad de la situación actual de telecomunicaciones en la finca “Los Tres Hermanos”, por otro lado, se estará evaluando su situación actual de la red y se estarán realizando encuestas a los empleados de tal manera para ver qué importancia puede llegar a tener este cambio en la finca “Los Tres Hermanos”.

Fase II: “Identificación los parámetros, dispositivos y entornos para el cálculo del Radioenlace necesario para dar acceso a internet en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico”

- Se procederá a identificar los parámetros que conformar el diseño del cálculo del radioenlace.
- Siguiendo el estudio anteriormente se procederá a realizar los cálculos de los parámetros necesarios para el radioenlace, se estará evaluando la zona de fresnel, la línea de vista, ganancia, diagramas de radiación entre otros de tal manera que cumplan con el diseño adecuado de un radioenlace óptimo.

Fase III: “Realizar el estudio de la Red para dar acceso a Internet a la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico”

- Se realizara el estudio de la Red para dar acceso a internet se evaluaran que dispositivos son primordiales para la conexión. Se estarán evaluando que dispositivos son los mejores y necesarios para el desarrollo de este trabajo de grado.

Fase IV: “Diseño del sistema de la red privada virtual (VPN en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.

- Luego de haber realizado el estudio del radioenlace y diseño de la red se estará diseñando la Red Virtual Privada (V.P.N) como paso ultimo para el desarrollo de este trabajo de grado.

Fase V: “Evaluar el estudio de factibilidad operativa, técnica y económica para el diseño del sistema de control de temperatura para hornos industriales de resistencia.”

- Se evaluará la factibilidad económica sobre la automatización e instrumentos a utilizar para que sea posible su futuro desarrollo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Basado en esto se presentan a continuación el desarrollo de las fases establecidas en el actual trabajo de investigación, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos específicos presentados inicialmente, y así suministrar una solución a la finca “Los Tres Hermanos”, ubicado en el sombrero estado Guárico.

4.1 Fase I: “Diagnosticar la situación actual de telecomunicaciones en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.”

4.1.1 Observación directa

Actualmente en la finca “Los Tres Hermanos”, es un establecimiento dedicado la producción lechera aparte de otras actividades como la venta y producción de carne y pollo con un ganado de vacuno de aproximadamente 600 reses, la propiedad está establecida por 106 hectáreas de extensión de tierras. Esta finca se encuentra ubicada en la población de El Sombrero, Estado Guárico, Sector La Ruana, a 2Km de la carretera nacional. En la siguiente tabla podemos observar las coordenadas exactas donde se encuentra la finca la cual esta especificada por latitud y longitud. (Ver tabla 1)

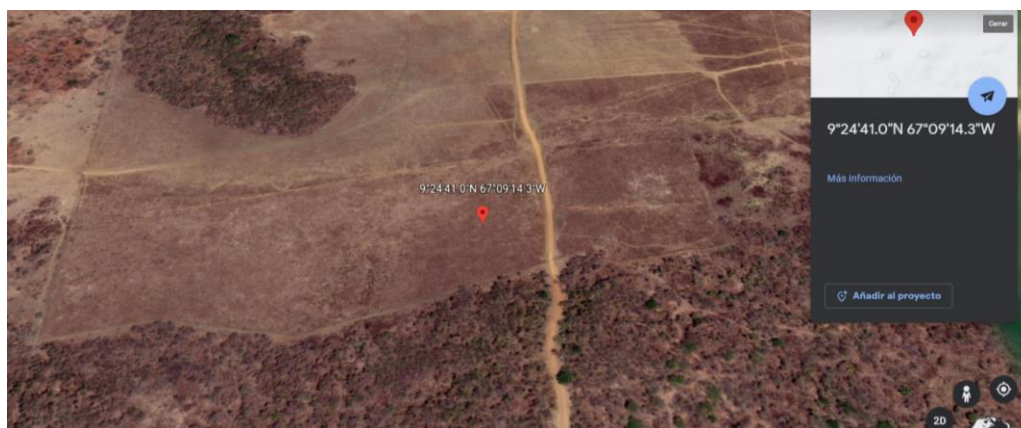


Figura 14. Ubicación de la finca “Los Tres Hermanos”

Fuente: Hurtado (2021).

Tabla 1. Coordenadas de la finca “Los Tres Hermanos”

Latitud	Longitud
9°24'41.0"N	67°09'14.3"W
9.411389	-67.153972

Fuente: Hurtado (2021).

Por otro lado, en la finca “Los Tres Hermanos”, podemos observar que la situación actual de la red es completamente inexistente ya que por la zona en donde se encuentra no existen antenas, o nodos que puedan redirigir la señal para la finca y poseer servicios de internet. Entonces, la finca no cuenta con una red estructurada para poseer internet, esto quiero decir que los empleados se encuentran incomunicados para reportar las actividades de trabajo diario, aunque se puede decir que la señal del teléfono en porte de recibir llamadas y mensajes es eficiente, la señal de datos no es constante por eso es que es importante plantear un proyecto para poder tener acceso a este servicio que es tan primordial para cada una de las personas de operan en la finca “Los Tres Hermanos” diariamente.

Para seguir con el diagnóstico de la situación actual de telecomunicaciones en la finca “Los Tres Hermanos”, se decidió realizar un cuestionario en el cual está integrado por (06) preguntas cerradas dirigido a los trabajadores de la finca “Los Tres Hermanos”, donde a través de este instrumento se pretendió demostrar la validez y la realidad de la situación planteada. El cuestionario fue aplicado a 10 empleados que estaban de turno en la finca “Los Tres Hermanos”.

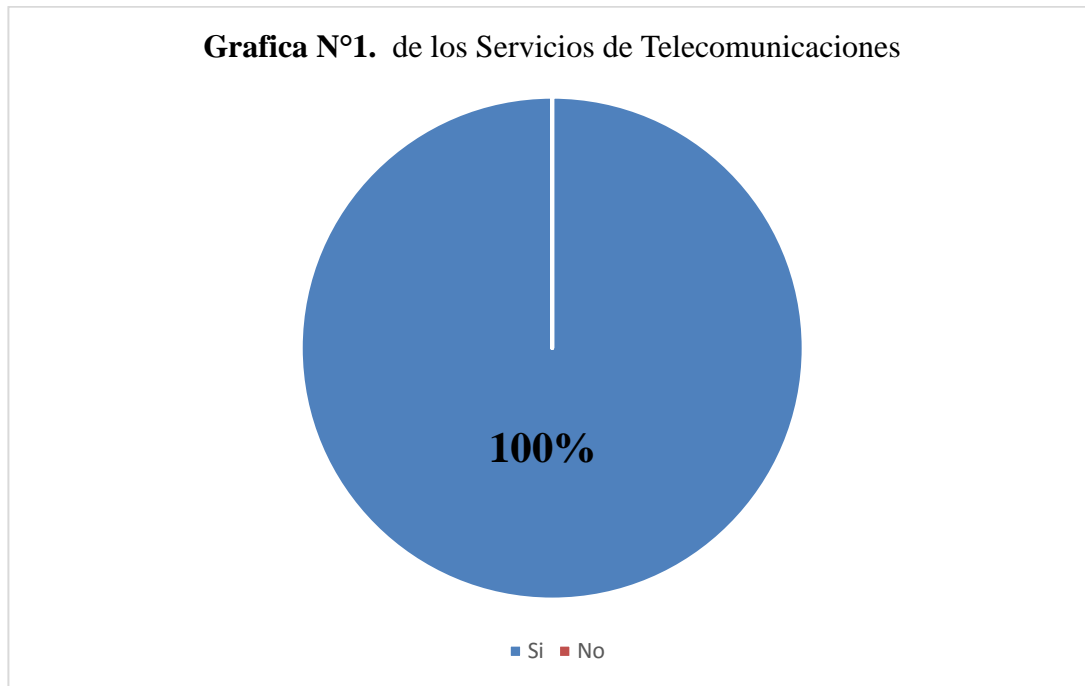
1. **Ítem:** ¿Considera usted que los servicios de telecomunicaciones son importantes para el desarrollo de los trabajos en la finca “Los Tres Hermanos”?

Tabla 2. Importancia de los servicios de Telecomunicaciones

Alternativa	Si	No
Frecuencia	10	0

Frecuencia Porcentual %	100%	0%
--------------------------------	------	----

Fuente: Hurtado (2021).



Gráfica 1. Importancia de los Servicios de Telecomunicaciones

Fuente: Hurtado (2021).

Análisis:

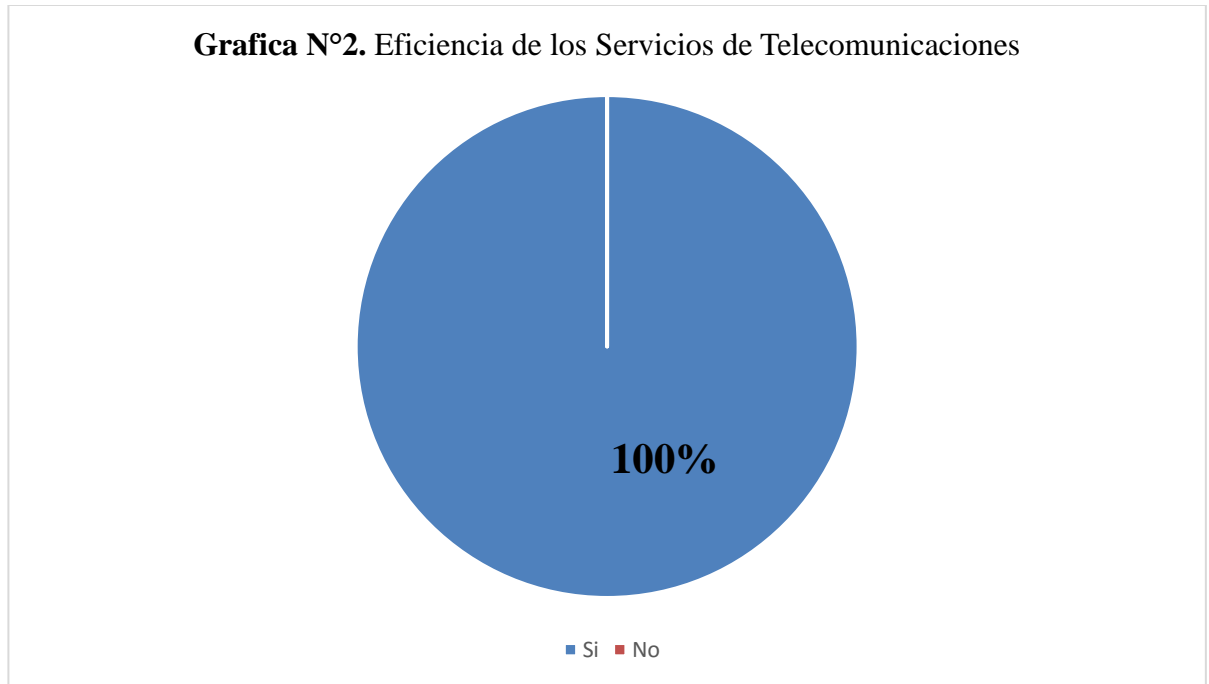
Como se puede observar en la gráfica N°1 son los resultados obtenidos en el ítem 1 los empleados de la finca “Los Tres Hermanos”, tiene una tendencia favorable al 100% que los servicios de telecomunicaciones son importantes para el desarrollo de sus actividades diarias.

2. **Ítem:** ¿Cree usted que los servicios de telecomunicaciones en la finca “Los Tres Hermanos” son eficientes?

Tabla 3. Eficiencia de los Servicios de Telecomunicaciones

Alternativa	Si	No
Frecuencia	0	10
Frecuencia Porcentual %	0%	100%

Fuente: Hurtado (2021).



Gráfica 2. Eficiencia de los Servicios de Telecomunicaciones
Fuente: Hurtado (2021).

Análisis:

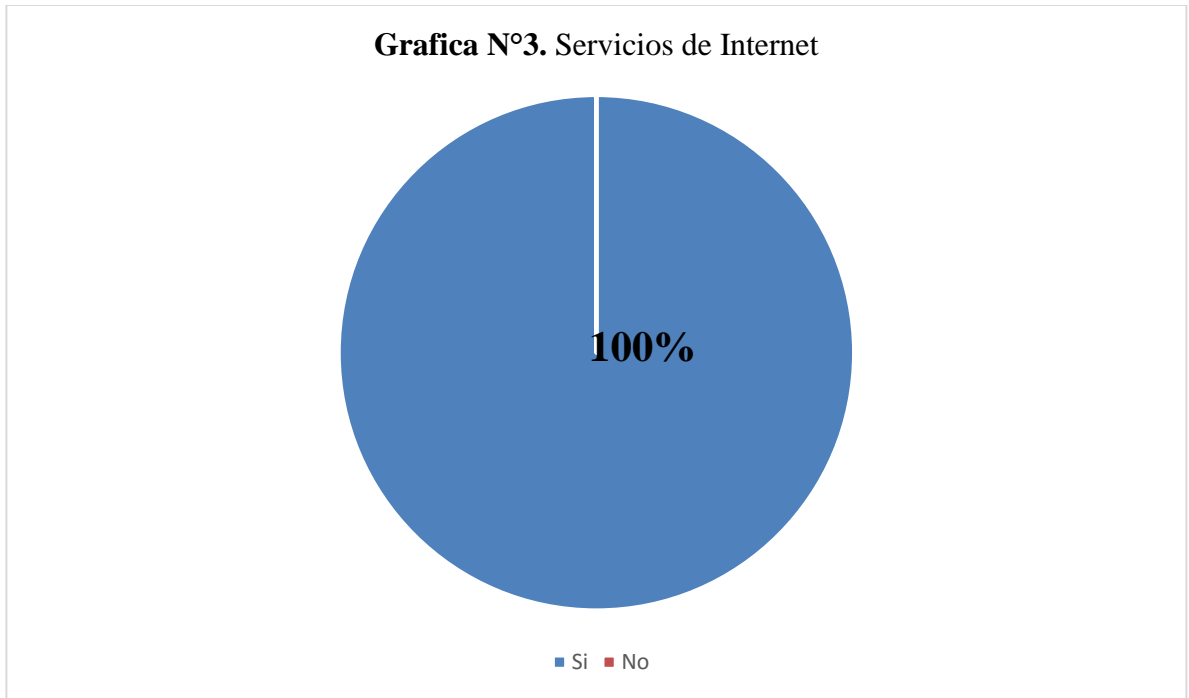
Como se puede observar en la gráfica N°2 son los resultados obtenidos en el ítem 2 los empleados de la finca “Los Tres Hermanos”, opinan una tendencia favorable al 100% que los servicios de telecomunicaciones son ineficientes en la finca.

3. **Ítem:** ¿Posee usted servicios de Internet en la finca “Los Tres Hermanos”?

Tabla 4. Servicios de Internet

Alternativa	Si	No
Frecuencia	0	10
Frecuencia Porcentual %	0%	100%

Fuente: Hurtado (2021).



Gráfica 3. Servicios de Internet

Fuente: Hurtado (2021).

Análisis:

Como se puede observar en la gráfica N°3 son los resultados obtenidos en el ítem 3 los empleados de la finca “Los Tres Hermanos”, opinan una tendencia favorable al 100% que no posee servicios de Internet en la finca.

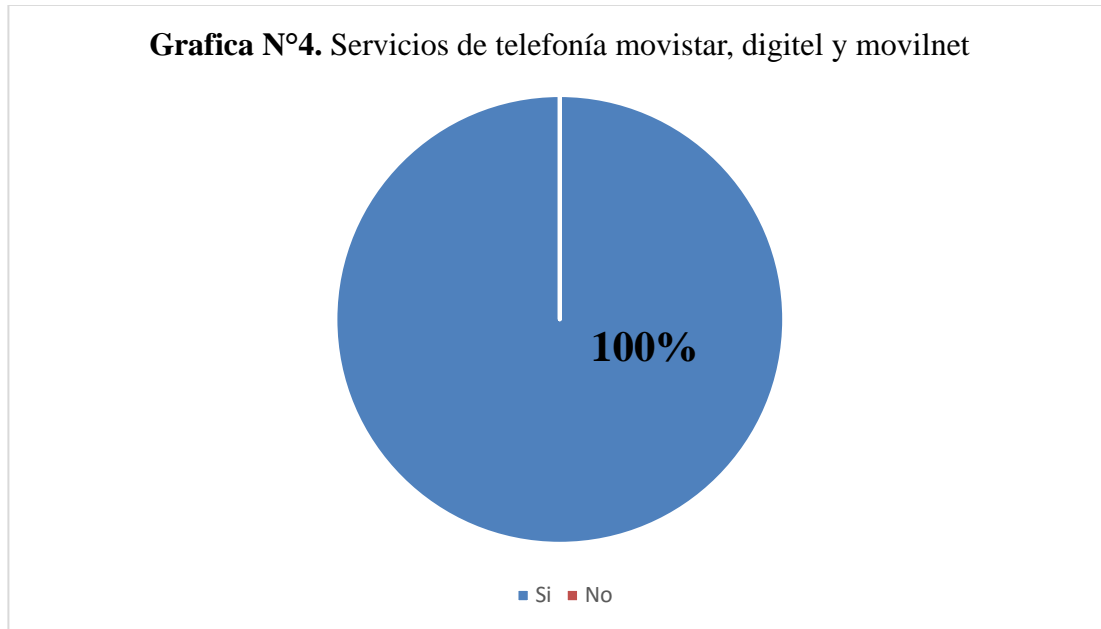
4. **Ítem:** ¿Considera usted que los servicios de teléfono movistar, Digitel y Movilnet son eficientes en la finca “Los Tres Hermanos”?

Tabla 5. Servicios de telefonía movistar, Digitel y Movilnet

Alternativa	Si	No
Frecuencia	10	0

Frecuencia Porcentual %	100%	0%
--------------------------------	------	----

Fuente: Hurtado (2021).



Gráfica 4. Servicios de telefonía movistar, Digitel y Movilnet

Fuente: Hurtado (2021).

Análisis:

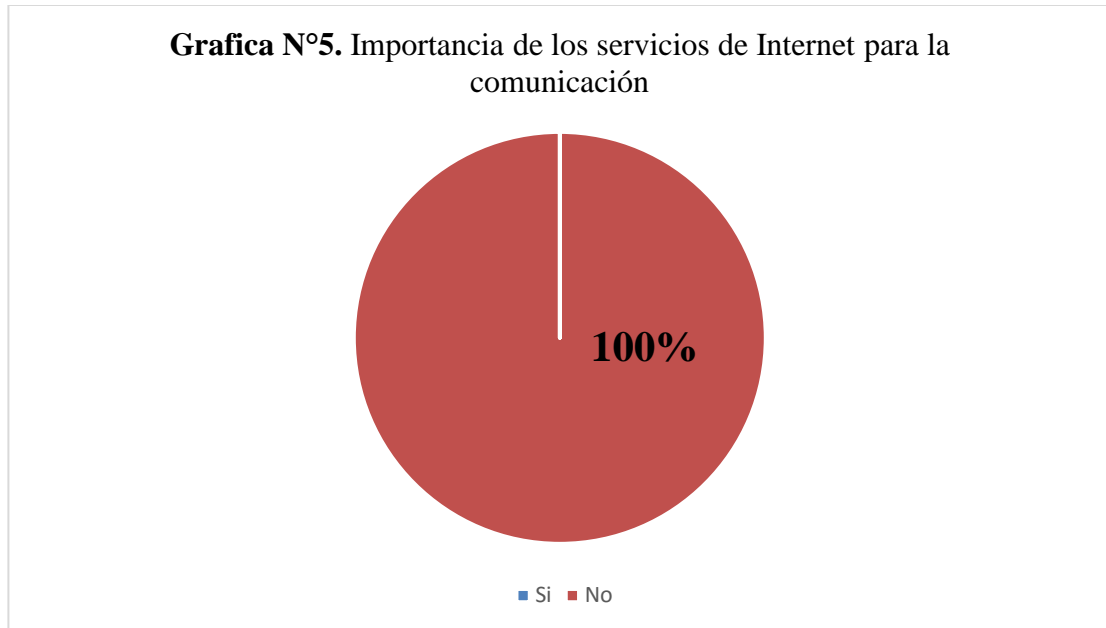
Como se puede observar en la gráfica N°4 son los resultados obtenidos en el ítem 4 los empleados de la finca “Los Tres Hermanos”, opinan una tendencia desfavorable al 100% que los servicios de telefonía son ineficientes en la finca.

5. **Ítem: ¿Considera usted que el Internet es uno de los servicios más importantes para la comunicación?**

Tabla 6. Importancia de los servicios de Internet para la comunicación

Alternativa	Si	No
Frecuencia	10	0
Frecuencia Porcentual %	100%	0%

Fuente: Hurtado (2021).



Gráfica 5. Importancia de los servicios de Internet para la comunicación

Fuente: Hurtado (2021).

Análisis:

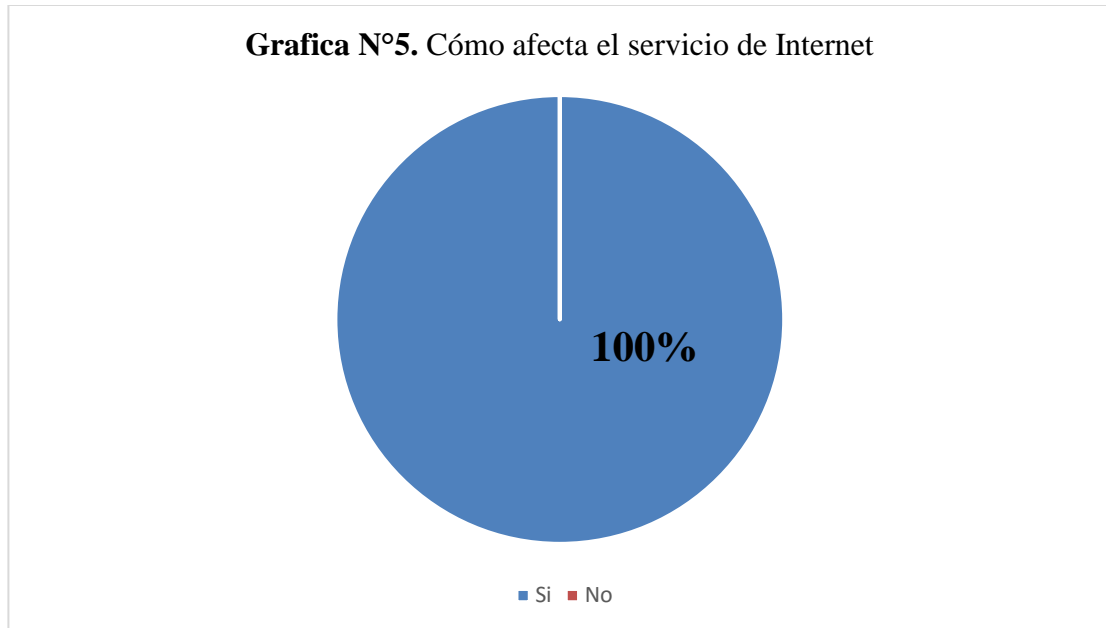
Como se puede observar en la gráfica N°5 son los resultados obtenidos en el ítem 5 los empleados de la finca “Los Tres Hermanos”, opinan una tendencia favorable al 100% que los servicios de Internet son importantes para la comunicación de los empleados de la finca.

6. **Ítem:** ¿Cree usted que sin servicio de internet puede afectar el trabajo en la finca “Los Tres Hermanos”?

Tabla 7. Como afecta el servicio de Internet

Alternativa	Si	No
Frecuencia	10	0
Frecuencia Porcentual %	100%	0%

Fuente: Hurtado (2021).



Gráfica 6. Como afecta el servicio de Internet

Fuente: Hurtado (2021).

Análisis:

Como se puede observar en la gráfica N°6 son los resultados obtenidos en el ítem 6 los empleados de la finca “Los Tres Hermanos”, opinan una tendencia favorable al 100% que estar sin servicio de Internet afecta el desempeño de las labores diarias de la finca.

Para concluir con el diagnóstico se realizaron las siguientes observaciones debido a las encuestas realizadas a los empleados de la finca “Los Tres Hermanos”.

- Los empleados de la finca opinan que no poseen servicio de telefonía constante esto quiere decir que, a horas de su turno laboral, están completamente incomunicados y a la hora de un problema no pueden reportar directamente a su jefe por no poseer servicio.

- Por otro lado, también abogan que es importante la colocación de este servicio en la finca, ya que, si no poseen servicio de telefonía por medios de comunicación como WhatsApp, telegram o video llamadas estarían en constante comunicación con sus jefes.
- Sin embargo, después de haber realizado todas las encuestas pertinentes se puede decir que este proyecto de grado ayudaría muchos a los trabajadores de las fincas para poder estar más comunicados con sus jefes y estar laborando con normalidad.

4.2 Fase II: “Identificar los parámetros, dispositivos y entornos para el cálculo de Radioenlace necesario para dar acceso a Internet en la finca “Los Tres Hermano”.

4.2.1 Parámetros para el análisis del Radioenlace

4.2.1.1 Zona de Fresnel

El análisis de la influencia de los obstáculos situados entre las dos antenas, se realiza mediante elipsoides de Fresnel, donde es necesario tener mínimo el 60% de la primera zona libre de obstáculos. Este parámetro se ve afectado por la longitud del radioenlace y la frecuencia utilizada, ya que a mayor frecuencia las zonas de Fresnel se estrechan. Para realizar el cálculo de la anchura, se utiliza la siguiente fórmula del radio de la primera zona de Fresnel:

$$r = 547,726 \sqrt{\frac{d_1 d_2}{4f}}$$

Donde,

f = frecuencia

d_1, d_2 = son las distancias de la antena transmisora y receptora

En caso de que no exista ningún obstáculo dentro de la primera zona de Fresnel, se considera una propagación de visibilidad directa.

4.2.1.2 Línea de vista

Para establecer las zonas de Fresnel, es importante determinar la línea de vista entre la antena transmisora y la receptora. Además el radio de la sección transversal de la primera zona de Fresnel tiene su máximo en el centro del enlace

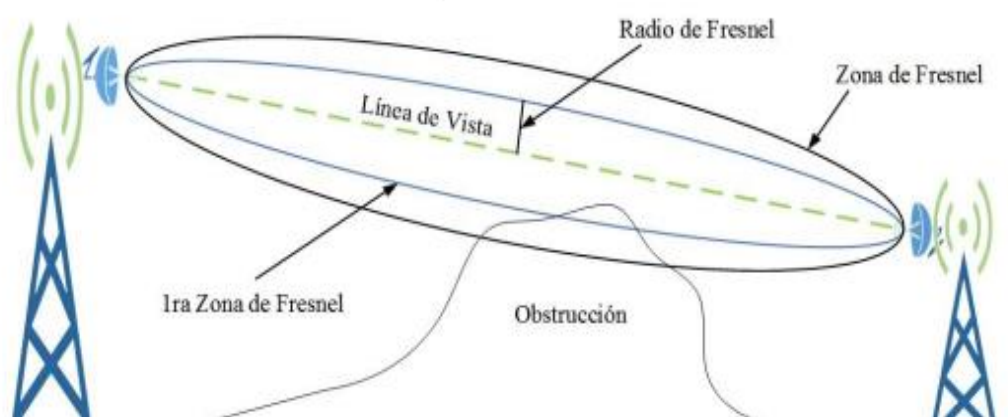


Figura 15. Línea de vista

Fuente: [https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/1 %20Karina%20y%20Selector.pdf](https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/1%20Karina%20y%20Selector.pdf)

Se habla de la distancia entre la línea de vista y el perfil del terreno a lo largo de un tramo que permita la recepción de la primera zona de Fresnel. Cuando la línea pasa cerca de un obstáculo o es interceptado por este, experimenta una pérdida debida a la difracción. Utilizando un sencillo procedimiento geométrico se puede calcular la altura de la línea con la siguiente expresión:

$$Hr = \left\{ [(hRx + haRx)] - (hTx + haTx) * \left(\frac{d1}{d}\right) + (hRx + haRx) \right\} \text{ donde:}$$

hr= altura de la línea (m).

haT= altura de la antena de transmisión (m)

haR= altura de la antena de recepción (m)

H1= altura del punto de transmisión (m).

H2 = altura del punto de recepción (m)

Los límites superiores (hfs) e inferior de la primera zona de Fresnel son:

$$Hfi = hr - R1, hfi = hr + R1$$

4.2.1.3 Pérdida en el espacio libre

Una onda electromagnética pierde potencia incluso en una línea recta, porque se esparce sobre una mayor región en el espacio a medida que se aleja del transmisor. La pérdida en el espacio libre mide esta dispersión de la potencia en un espacio libre sin obstáculos. Las pérdidas en el espacio libre se calculan con la siguiente ecuación:

$$\alpha E0 = 92,4 + 20 \log(f) \text{ Ghz} + 20 \log(d) \text{ Km}$$

$\alpha E0$: Perdidas en el espacio libre

D= distancia entre transmisor y receptor.

F = frecuencia a la cual se propaga la onda electromagnética.

4.2.1.4 Pérdida por atenuación de lluvia

Las precipitaciones producen atenuación, absorción y dispersión de la onda a frecuencias superiores a los 5 GHz y. La atenuación específica se obtiene a partir de la intensidad de lluvia mediante la ley exponencial:

$$d0 = 35 * e^{-0.015R0.001}$$

$$d0 = 35 * e^{-0.01595}$$

Las constantes k y α dependen de la frecuencia y la polarización. Se muestra los valores para diferentes frecuencias y polarización horizontal y vertical.

Tabla 8. Coeficientes k y α para distintos valores de frecuencia

Frecuencia (GHz)	Kh	Kv	Ah	Av
4	0,00065	0,000591	1,121	1,075
6	0,00175	0,00155	1,308	1,265
7	0,00301	0,00265	1,332	1,312
8	0,00454	0,00395	1,327	1,32

Fuente: <https://tesis.ipn.mx/jspui/%20Karina%20y%20Selector.pdf>

Una estimación de la atenuación viene dada por la siguiente ecuación:

$$ALL = \gamma R * Lef$$

Lef es calculado utilizando la siguiente ecuación: $Lef = \frac{d}{1 + \frac{d}{d0}}$

d = Distancia del trayecto.

4.2.1.5 Potencia de transmisión final

El desempeño del sistema debe ser fuertemente influenciado por las características de sus antenas transmisoras, así como son su ganancia, pérdidas, ubicación y potencia de transmisión. La potencia nominal de recepción consiste en restar a la potencia de transmisión las atenuaciones del circuito, teniendo en cuenta las ganancias de las antenas y las pérdidas en el trayecto de propagación. Utilizando la siguiente expresión se puede calcular la potencia de transmisión final:

$$PTX = PTX - \alpha_{TX} + GTX - \alpha_{E0} - ALL + GRX - \alpha_{RX} \text{ donde:}$$

PTX = Potencia de salida del transmisor (dBm)

α_{TX} = Pérdidas de la guía de onda en el transmisor (dBm)

GTX = Ganancia de la antena de transmisión (dBm)

α_{E0} = Pérdidas por el espacio libre (dB)

ALL = Pérdidas por atenuación por lluvia (dB)

GRX = Ganancia de la antena de recepción (dBm)

α_{RX} = Pérdidas por el espacio libre (dB)

4.2.2 Cálculo del Radioenlace

4.2.2.1 Ubicación geográfica del radioenlace

La ubicación geográfica, la altura sobre el nivel del mar y el cálculo de la distancia se determinaron con la ayuda del Software Google Earth según se muestra en la figura 16.

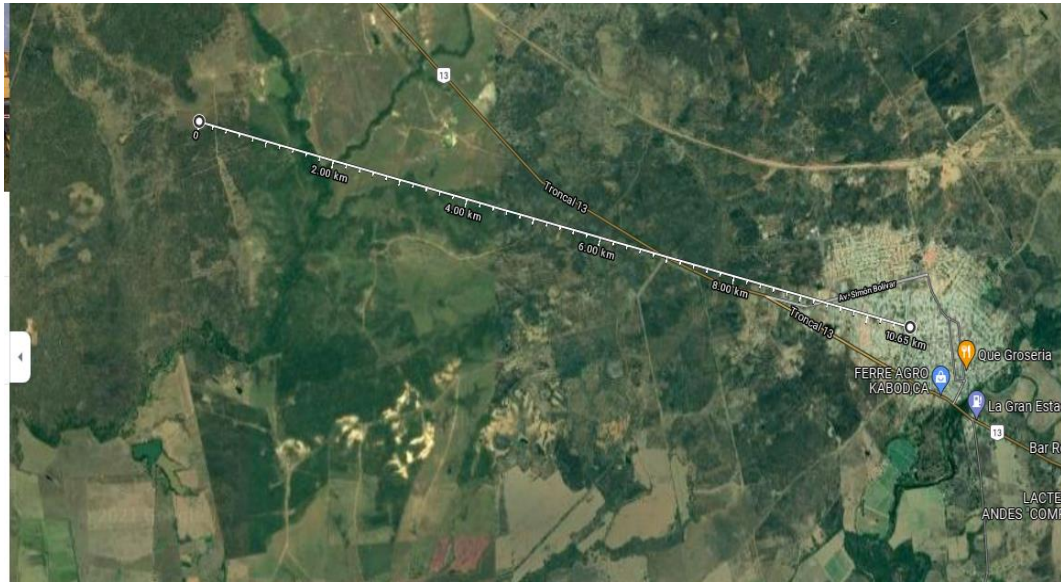


Figura 16. Distancia del Radio Enlace.

Fuente: Hurtado (2021).

4.2.2.2 Cálculo del radioenlace

La altura de las antenas emisora y receptora se muestra en siguiente tabla, y se hace un estudio de la primera zona de Fresnel.

Tabla 9. Datos para el cálculo de la primera zona de Fresnel

Descripción	Valor
D1 (KM)	5.25
D2 (KM)	5.25
D (KM)	10.5
F(MHz)	5660
Altura del transmisor hTx(m)	31
Altura antena transmisor haTx (m)	2
Altura del receptor hRx(m)	29
Altura antena del receptor haRx (m)	2

Fuente: Hurtado (2021).

4.2.2.3 Altura de la línea de vista

$$Hr = \left\{ [(hRx + haRx)] - (hTx + haTx) * \left(\frac{d1}{d} \right) + (hRx + haRx) \right\}$$

$$Hr = \left\{ [(31 + 2)] - (29 + 2) * \left(\frac{7.35}{14.7} \right) + (29 + 2) \right\}$$

$$Hr = 34$$

4.2.2.4 Radio de la primera Zona de Fresnel

$$R1 = 547,7 * \sqrt{\frac{d1 * d2}{d * f}}$$

$$R1 = 547,7 * \sqrt{\frac{5.25 * 5.25}{10.5 * 5660}}$$

$$R1 = 11.795$$

4.2.2.5 Limite Superior de la Zona de Fresnel

$$hfs = hr + R1$$

$$hfs = 34 + 11.795$$

$$hfs = 45,795$$

4.2.2.6 Límite Inferior de la Zona de Fresnel

$$hfi = hr - R1$$

$$hfi = 34 - 11.795$$

$$hfi = 22.205$$

4.2.2.7 Perdidas por espacio libre

$$\alpha E0 = 92,4 + 20 \log(f) \text{ Ghz} + 20 \log(d) \text{ Km}$$

$$\alpha E0 = 92,4 + 20 \log(5660) \text{ Ghz} + 20 \log(14,7) \text{ Km}$$

$$\alpha E0 = 130,8 \text{ db}$$

4.2.2.8 Ganancia de las Antenas

Para la ganancia de las antenas se tomó como valor referencial el que proporciona el fabricante de los equipos que su valor máximo está 34 dBi para la frecuencia que se va a utilizar en el proyecto (en la siguiente fase se estipulara el tipo

de antena escogido para el desarrollo de este proyecto de grado). En la práctica no se toman los valores máximos por lo que en este caso se utilizó el valor de:

$$Gtx = Grx = 27 \text{ dBi}$$

4.2.2.9 Potencia por recepción

Según Cerda y Meza (2004) estipula que “el valor de desvanecimiento de 10 dB, se considera como el mínimo requerido para un enlace en condiciones normales”. En este trabajo de grado se tomó este valor para los cálculos de potencia de recepción. La potencia de transmisión y demás consideraciones tomadas en cuenta para su cálculo, están basadas en valores mínimos que necesitan los equipos para estos propósitos. El valor mínimo de potencia umbral de recepción URX que presentan los fabricantes en sus equipos varía entre -82 y -94 dBm; par los cálculos se tomó el valor de -82 (dBm).

$$Prx = MD + URX$$

$$Prx = 10 + (-82)$$

$$Prx = -72 \text{ dBm}$$

4.2.2.10 Atenuación de cables

Este tipo de atenuación no se tomará en cuenta ya que las antenas han sido fabricadas con la tecnología AirMax MIMO 2x2, la cual se integra perfectamente con los radios Rocket M5 para crear soluciones punto a punto de larga distancia sin conexiones RF por lo que se considera que las pérdidas por este concepto son de valor cero. (Ver fase III)

$$\alpha TX = \alpha RX = 0 \text{ dB}$$

4.2.1.4 Perdida por atenuación de lluvia

$$ALL = qR * Lef$$

$$ALL = 2,722 * 3,82$$

$$ALL = 10,4 \text{ dB}$$

4.2.2.11 Cálculo de potencia de transmisión final

$$PTX = P_{TX} - \alpha tx + GTX - \alpha E0 - ALL + GRX - \alpha RX$$

$$PTX = PRX + atx - GTX + \alpha E0 + ALL - GRX + \alpha RX$$

$$PTX = -72 + 0 - 27 + 130,8 + 10,4 - 27 + 0$$

$$PTX = 15,2 \text{ dBm}$$

4.2.3 Simulación del Radioenlace

Para la simulación del Radio enlace usamos el software Radio Mobile en el cual estimamos la primera zona de fresnel y comparamos con los datos anteriormente calculados. En la siguiente imagen se podrá ver las simulaciones realizadas.

Tabla 10. Datos de la simulación del radioenlace

Descripción	Valor
Distancia entre antena Tx y Rx	10,5Km
Azimut norte verdadero	283,99°
Azimut norte magnético	296,31°
Angulo de elevación	-0.1611°
Perdida en el espacio libre	127,3dbm
Ganancia de las antenas	27,0 dbi

Fuente: Hurtado (2021).

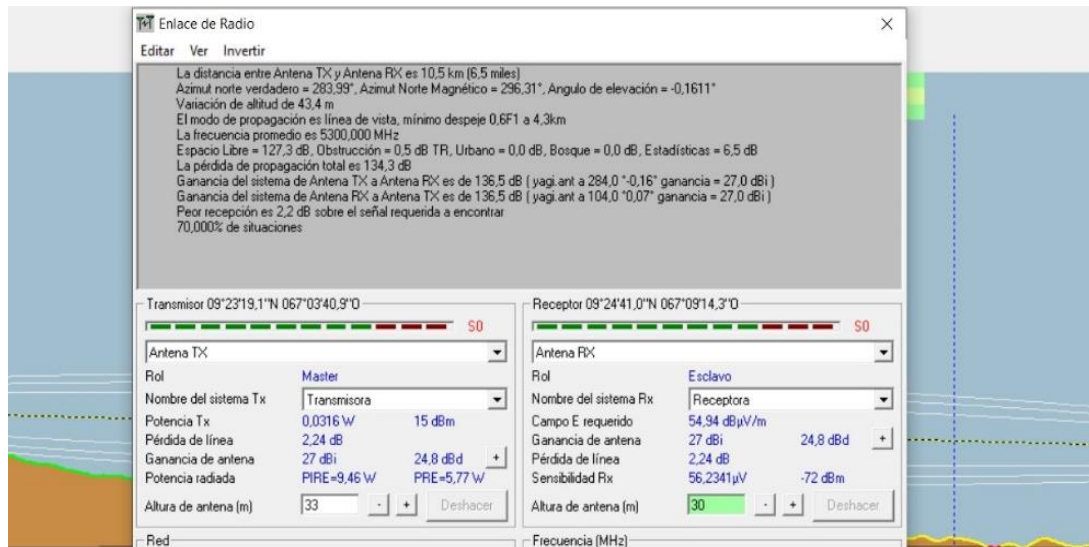


Figura 17. Detalles del radioenlace simulado.

Fuente: Hurtado (2021).

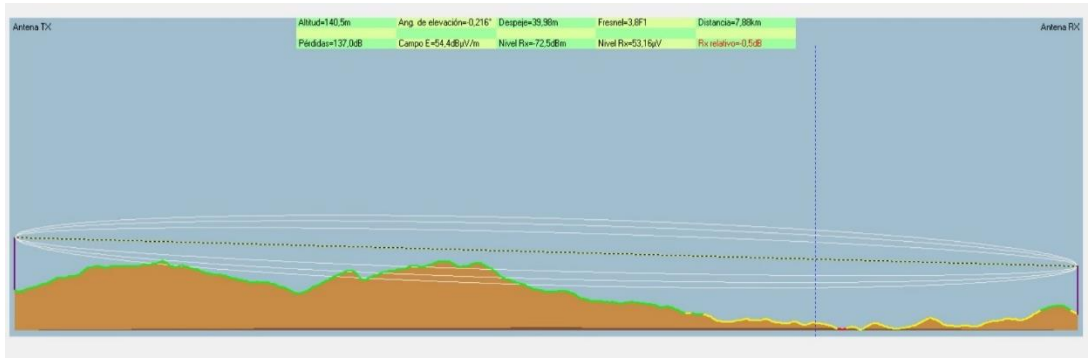


Figura 18. Perfil radioenlace simulado.
Fuente: Hurtado (2021).

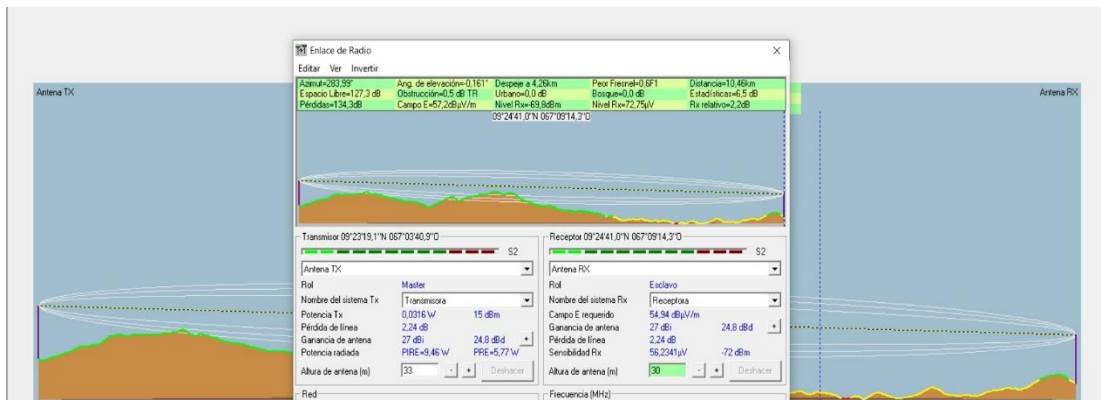


Figura 19. Valores del radioenlace simulado.
Fuente: Hurtado (2021).

4.2.4 Dispositivos para el análisis del Radioenlace

La importancia de una correcta recepción de la señal, hace necesaria realizar un análisis del sistema de radioenlace a diseñar. Para ello, en este apartado se plantean los diferentes elementos importantes que componen el radioenlace, y se explican el uso y las especificaciones a tener en cuenta de cada uno de ellos.

En un sistema de comunicación inalámbrica, los dispositivos más importantes son la antena emisora y receptora; pero se debe considerar cada una de las partes que hacen posible la trayectoria de la señal desde el switch, de donde se va a acceder a la información, hasta el mismo elemento reflector. Ya que, todos ellos afectan activa o pasivamente en el alcance de la transmisión. Por lo tanto, a continuación, se describen

los diferentes componentes que forman el sistema, así como los puntos a tener en cuenta para una correcta radiocomunicación.

4.2.3.1 Antenas

La función básica de este elemento radiante que se sitúa al final de la línea de transmisión, es la emisión o recepción de la señal. Para ello, una antena transmisora transforma la energía eléctrica que le llega a la entrada en ondas electromagnéticas, que son propagadas por el espacio libre. La importancia de definir las condiciones adecuadas para la estructura a realizar, influye en la zona de cobertura, de tal manera que puede tener o no el alcance suficiente para realizar una correcta comunicación. Por lo tanto, se describen los puntos significativos para poder escoger la antena para el radioenlace:

- **Directividad:** se trata de la relación entre la densidad de potencia radiada hacia una dirección (a una distancia) y la densidad que radiaría una antena isotrópica en las mismas condiciones. Por otro lado, el diagrama de radiación permite saber el tipo de directividad tiene la antena.
 - ✓ **Direccional:** son antenas capaces de concentrar la mayor parte de la energía radiada en una dirección, de manera que se aumenta la potencia emitida hacia el objetivo y se evita las interferencias producidas por la fuente. Aunque su haz de emisión es estrecho, su alcance es considerablemente grande. Este tipo de antenas son las más óptimas para un radioenlace Punto a Punto.
 - ✓ **Omnidireccional:** son aquellas capaces de emitir la misma energía en todas las direcciones, es decir, están configuradas para emitir la señal a 360°, por lo que no requieren ser orientadas. Otra de las especificaciones es el menor alcance que tienen frente a las direccionales. Aunque la única que consigue exactamente esta condición es la antena isotrópica, una construcción teórica utilizada como referencia para los cálculos de

ganancia o de potencia efectiva. Este tipo de elemento sería el más apropiado para un enlace Punto a Multipunto.

✓ **Bidireccional:** son las antenas que emiten radiación hacia dos direcciones.

- **Ganancia:** es la potencia de amplificación de la señal en la dirección máxima de radiación. Se trata de la relación entre la potencia a la salida y la potencia a la entrada en dB. Pero también se puede definir como la relación entre su máxima intensidad de radiación y la de una antena isotrópica con la misma distancia y potencia de entrada.
- **Diagrama de radiación:** este dibujo representa la radiación de la antena en función del azimut y elevación definidas. Con el diagrama se puede obtener la información de otras características como la directividad (indicado con el lóbulo principal) o el ancho de haz, entre otros. Para ello, se debe fijarse en la dirección del apuntamiento, lo cual indica la máxima radiación (directividad y ganancia).
- **Ancho de banda:** se trata del rango de frecuencias en la que la antena funciona de una manera óptima, respecto a unas características estándares especificados. Estos límites lo definen ambos lados de la frecuencia central. Esta información es muy importante para poder diseñar un sistema de banda ancha, puesto que la velocidad que se quiera adquirir, en parte dependerá del ancho de banda.
- **Frecuencia de trabajo:** es la frecuencia de funcionamiento de la antena, para ello, anteriormente los fabricantes han configurado cada una de las antenas con la frecuencia por la que radiarán.
- **Sensibilidad:** se trata del parámetro de la antena receptora con gran importancia, ya que indica el alcance que puede tener el sistema, definiendo el umbral de calidad. Este valor indica el nivel mínimo de señal que debe llegar al equipo final para un correcto funcionamiento. Para poder definir este

parámetro, el fabricante ha tenido en cuenta tanto el ruido de la entrada del demodulador, el ruido térmico generado por el equipo, e incluso, el ruido externo captado por la antena.

4.2.3.2 Cables

Los tipos de cables que se utilizan en el área de las telecomunicaciones son múltiples, aunque la función de todos ellos siempre es la de transportar información. En el caso de un radioenlace, donde el cable es utilizado para trasladar los datos desde el switch situado en el CPD (Centro de Procesamiento de Datos) a la antena, los modelos más utilizados teniendo en cuenta las características que proporciona frente a los demás, son los coaxiales.

Este cable está compuesto por dos conductores aislados mediante un dieléctrico. Por una parte, se encuentra el núcleo, el conductor de alambre (de cobre o aluminio) por donde se transmite la señal eléctrica deseada. Después se sitúa el dieléctrico, cual aísla los dos conductores con el fin de que no se produzca un cortocircuito. A la vez, esta capa es envuelta por una malla metálica trenzado o laminado, cual protege la señal del ruido eléctrico y de distorsiones de hilos adyacentes. Por último, se encuentra la cubierta exterior fabricado con plástico, teflón o goma, lo cual resguarda de la humedad e interferencias electromagnéticas de fuentes externas, debido a que estos materiales no son conductoras.

Este tipo de cableado está diseñado para poder transportar señales de alta frecuencia (ya que limitan las pérdidas por radiación de las frecuencias mayores de 100 kHz) y a alta velocidad en largas distancias, sin que le afecte las interferencias de otras señales.



Figura 20. Cable Coaxial

Fuente: <https://www.ondamania.com>

A la hora de escoger un cable coaxial, se debe tener en cuenta los parámetros más importantes que lo definen, puesto que pueden variar según la finalidad para los que están pensados:

- **Impedancia característica:** es la relación entre la tensión aplicada y la corriente absorbida por un cable coaxial de longitud infinita. Por lo tanto, será necesario tener presente este valor, ya que es el que indica el valor de la resistencia con la que se debe terminar el cable. De esta manera, si no es adaptada correctamente, la señal es rebotada al final de la línea, el valor de los cables coaxiales más utilizados suele ser de 50 o 75 ohm.
- **Frecuencia de trabajo:** es la frecuencia a la que está diseñada el cable para poder trabajar en condiciones adecuadas.
- **Atenuación:** se trata de las pérdidas de potencia generadas a la frecuencia de trabajo. Se miden en dB/m, aumentándose la atenuación a mayor distancia y frecuencia. Por lo tanto, característica importante a tener en cuenta para las pérdidas que se generarán en el sistema de radiocomunicación.

4.2.3.3 Conectores

Los conectores utilizados en los extremos del cableado, aportan una pérdida pequeña pero que se debe tener presente para que los cálculos de la señal sean reales desde el principio. Los conectores en los que se centra este punto, son únicamente aquellos compatibles con los cables coaxiales, ya que son las utilizadas para el radioenlace.



Figura 21. Conector SMA

Fuente: <https://es.rs-online.com>

4.2.3.4 Mástil

El mástil es un soporte robusto que permite sujetar la antena en la intemperie, de manera que esta permanezca siempre con la orientación definida. Aunque este componente del sistema no actúa directamente en la comunicación, es una parte pasiva que ayuda a mejorar el alcance; ya que, permite regular la altura a la que se instala la antena, pudiendo evitar algunos obstáculos.



Figura 22. Mástil para antena

Fuente: <https://es.rs-online.com>

4.2.3.4 Atenuaciones y Reflexiones

Una antena receptora puede alcanzar la misma señal varias veces y de diferentes maneras. Este fenómeno llamado multitrayecto, puede ser causado por los retrasos, interferencias y modificaciones que puede tener la onda en la trayectoria realizada desde la antena transmisora hasta la receptora. Existen dos tipos de efecto. Una es el desvanecimiento, cual ocurre cuando la onda directa y la reflejada se encuentran en un desfase de 180° , y parte de la señal se cancela. Por otro lado, se encuentra la distorsión, donde la señal directa y la reflejada llegan con una diferencia de tiempo entre ellas (suele ocurrir por reflexiones en los montes o edificios).

En cuanto a los tipos de pérdidas de un sistema de radioenlace, se pueden encontrar varios a tener en cuenta. Algunas son aquellas añadidas por los elementos utilizados para realizar la comunicación (explicadas en puntos anteriores) que dan la posibilidad de ajustar a las necesidades buscadas. Por otro lado, se encuentran aquellas que obstaculizan el paso de la señal debido al entorno donde se vayan a instalar las antenas. Para ello, es necesario tener presente la zona de Fresnel, donde se especifica que el 60% de la primera zona de Fresnel debe estar libre para poder tener una correcta conexión. Por último, se encuentran las interferencias, cuáles pueden ser

producidos por sistemas que están instalados anteriormente o las pérdidas por causas naturales.

4.3 Fase III: “Realizar el estudio de la Red para dar acceso de Internet en la finca “Los Tres Hermano”.

4.3.1 Diseño de la Red de acceso

Para la solución técnica para esta propuesta se el enlace estará entre la antena emisora en el municipio Sombrero, y la antena receptora en la finca “Los Tres Hermanos”, separados por 14,7 kilómetros, como se muestra en la siguiente figura:

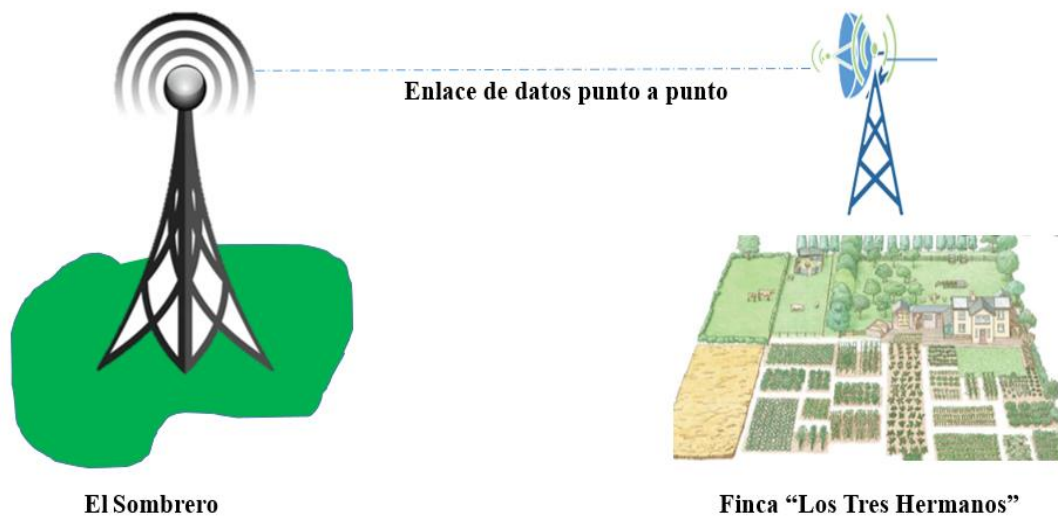


Figura 23. Enlace de datos punto a punto

Fuente: Hurtado (2021).

El siguiente diagrama se representa el diseño de la red en su totalidad en la que se muestra la conexión de las 3 estaciones, ambas conectadas a sus respectivos switch y cables LAN, a parte se estará colocando routers para poder generar señal wifi en toda la finca.

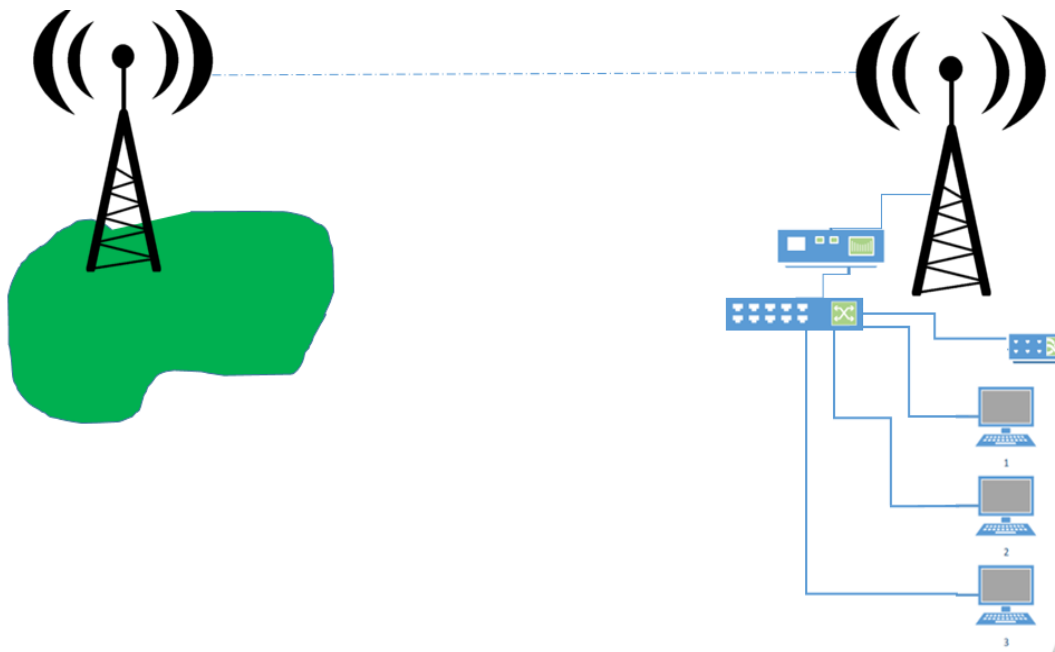


Figura 24. Diseño de la red para la finca los “Tres Hermanos”

Fuente: <https://es.rs-online.com>

Con base a la formulación y recopilación de información obtenida en las fases anteriores de este trabajo de grado se obtuvo que la finca “Los Tres Hermanos”, contara con los siguientes departamentos y por lo tanto equipos que son primordiales para las actividades laborales diarias de los trabajadores.

Tabla 11. Distribución de las Redes en la finca “Los Tres Hermanos”

Departamento	Numero de host
Sistemas	2
Administración	2
Almacén	4
TOTAL	8

Fuente: Hurtado (2021).

Para el diseño de red de la finca, se cuenta un router el cual esta enlazado a la antena principal de la finca, y esta misma al enlace punto a punto que se encuentra en el sombrero, la antena que se encuentra en el sombrero debe tener su respectivo proveedor

de servicios ISP y a la red LAN y de esta manera contar con el servicio de Internet. La red LAN corresponde la estructura física, en ella encontramos un switch, que está conectado directamente al router, por medio de un cable directo es decir con sus dos extremos iguales. Este Switch estaría conectado finalmente a los host de los usuarios finales, como equipos, routers e impresoras, por cables directos. Cada uno de estos dispositivos están configurados con una dirección IP partiendo de la 192.168.1.0 con máscara de subred /27 o 255.255.255.192. En la siguiente tabla se puede observar el direccionamiento general para la finca “Los Tres Hermanos”

Tabla 12. Direccionamiento general de la finca “Los Tres Hermanos”

ID	Dirección de red	Mascara	Gateway	Descripción
1	192.168.1.2	255.255.255.192	192.168.1.1	Administracion_1
2	192.168.1.3	255.255.255.192	192.168.1.1	Administracion_2
6	192.168.1.60	255.255.255.192	192.168.1.1	Sistemas_1
7	192.168.1.61	255.255.255.192	192.168.1.1	Sistemas_2
10	192.168.1.70	255.255.255.192	192.168.1.1	Almacen_1
11	192.168.1.71	255.255.255.192	192.168.1.1	Almacen_2
12	192.168.1.72	255.255.255.192	192.168.1.1	Almacen_3
13	192.168.1.73	255.255.255.192	192.168.1.1	Almacen_4

Fuente: Hurtado (2021).

Para este diseño de la conexión, se utilizarán las tecnologías que ofrece Ubiquiti Networks teniendo en cuenta el análisis de dos de sus herramientas: WIMAX y AIRMAX las cuales ofrecen velocidades reales de TCP/IP para exteriores de más de 150 Mbps, con una antena RocketDish que integra la tecnología AIRMAX eliminando colisiones y maximizando la difusión de frecuencia, permitiendo su difusión en un rango de 5.1 a 5.8 GHz, la cual es ideal para el diseño de este trabajo de grado ya que, obteniendo fiabilidad del enlace permitiendo un alcance de 15km como es el caso de este de este trabajo de grado.

4.3.1 Dispositivos de la Red de acceso

4.3.1.1 Antenas Ubiquiti

Ubiquiti Networks entró formalmente en el mercado de la tecnología inalámbrica en junio de 2005, después de anunciar su "amplia cobertura" mini-PCI serie de tarjetas de radio. El SR2 y SR5 tarjetas fueron adoptados rápidamente por los fabricantes de equipos originales y WISP en todos equipos originales y WISP en todo el mundo debido a su precio y versatilidad con los carteles de WRAP, Soekris, Mikrotik y otras compañías. Operando a los 2,4 y 5,8 GHz, los "módulos" de amplia cobertura sería el primero de una larga línea de productos Ubiquiti por usar el de productos Ubiquiti por usar el chipset Atheros. A continuación, se mostrarán la lista de productos que ofrece Ubiquiti:

- **EDGEMAX:** serie de enrutadores, de altas prestaciones.
- **AirMAX:** serie de productos wifi de exterior, que implementan las tecnologías AirMAX, AirSync
- **AIRFIBER:** Serie de productos inalámbricos, destinados a conexiones troncales o Backbone, con tecnologías propietarias, que permiten la realización de conexiones de hasta 20 Km, con velocidades de hasta 1,4Gb/s
- **AIRVISION:** Serie de cámaras de vídeo vigilancia a través de IP.
- **UNIFI:** Serie de productos wifi de interior y Serie de productos wifi de interior y exterior para edificios o pequeños espacios abiertos.
- **MFI:** Serie de productos, compuesta por sensores y actuadores físicos, con comunicación IP.

Para este trabajo de grado se propone el diseño con la tecnología Airmax que será explicado a continuación:

4.3.1.2 Tecnología AirMAX

Serie de productos wifi de exterior, que implementan las tecnologías AirMAX, AirSync AirMax, esta tecnología permite velocidades reales de TCP/IP para

exteriores de más de 150 Mbps y consiste en un diseño de vanguardia de hardware de radio, antenas MIMO de estación base de clase portadora y una clase portadora y un potente protocolo TDMA que ofrece velocidad escalable.



Figura 25. Tecnología AirMAX.

Fuente: Hurtado (2021).

Características:

Esta tecnología permite velocidades reales de TCP/IP para exteriores de más de 150 Mbps y consiste en un diseño de vanguardia de hardware de radio, antenas MIMO de estación base de clase portadora y un potente protocolo TDMA que ofrece velocidad y escalabilidad de red sobre distancias de enlaces de varios kilómetros. Lo más importante es que la solución AirMax brinda una relación rendimiento precio que redefinirá la economía de las implementaciones de redes inalámbricas de banda ancha para exteriores en toda banda ancha para exteriores en todo el mundo el mundo.

El protocolo TDMA de AirMax fue diseñado teniendo en cuenta la velocidad y la escalabilidad. Tradicionalmente, las soluciones más ente, las soluciones más económicas de radio de económicas de radio de banda para exteriores sin banda para exteriores sin licencia se licencia se han basado en el estándar 802.11 (o WiFi). Si bien estas soluciones ofrecen buenos resultados en implementaciones de pequeña escala, pierden calidad de rendimiento de manera exponencial a medida que se

agregan más medida que se agregan más clientes y causan colisiones y retransmisiones. La tecnología AirMax de Ubiquiti soluciona estos problemas a través del uso de un protocolo de hardware TDMA acelerado que consiste en un coordinador de sondeo inteligente con programación inteligente y detección activa de paquetes VOIP.

El resultado es una red que puede escalar a cientos de clientes por estación base y a la vez mantiene baja latencia, alto rendimiento y calidad de voz sin de voz sin interrupciones. Junto con la implementación de este protocolo TDMA de última generación, Ubiquiti presentó una cartera de tecnologías de antenas MIMO que ofrece un rendimiento de clase portadora con pérdida de retorno, aislamiento de polarización cruzada, ganancia, inclinación vertical eléctrica y características de amplitud de haz que por lo general se encuentran sólo en las antenas de estación base celulares de la más base celulares de la más alta calidad. Las antenas han sido diseñadas y evaluadas de forma práctica para garantizar un rendimiento óptimo, al utilizar el protocolo AirMax y el hardware AirMax de radio MIMO 2x2.

4.3.1.3 Airmax 2X2 Ptp Dish Antenna

RocketDish es una antena de plato Carrier Class que fue diseñado para integrarse perfectamente con radios M Rocket creando un potente puente de aplicación 2x2 MIMO PtP.



Figura 26. Antena M Rocket

Fuente: Hurtado (2021).

Obteniendo una integración en arquitectura de redes con alta flexibilidad y comodidad, gracias a su software de control AirOS, Airview, Aircontrol desarrollado con tecnología firmware Ubiquiti que fueron diseñadas a no exigir ningún entrenamiento previo para operar por ser herramientas altamente intuitivas.

4.3.1.4 Tecnología Wimax

La tecnología estandarizada por el IEEE bajo el apelativo 802.16, por lo común conocida como WiMAX, es considerada el hermano mayor del Wi-Fi. Eso responde al hecho que el WiMAX promete más alcance, más anchura de lado y más potencia que el Wi-Fi, acompañadas de más funcionalidad en términos, especialmente, de calidad de servicio y seguridad. Sin embargo, la publicidad que ha rodeado WiMAX ha creado unas expectativas que la tecnología no puede cumplir, como se explique a continuación. Todo ofrece un panorama similar a lo que va rodear la aparición del UMTS hace unos años, con la diferencia que los inversores no son tan proclives a comprometer grandes cantidades de dinero antes de haber comprobado las auténticas posibilidades de esta nueva tecnología. La primera diferencia importante entre el Wi-Fi y el WiMAX radica en los diferentes ámbitos de aplicación para los cuales fueron diseñadas.

El Wi-Fi surgió como una tecnología para cubrir los últimos metros del acceso y permitir al usuario librarse de la tiranía de los hilos en entornos de oficina o al hogar. La funcionalidad deseada era una anchura de lado comparable a la de las conexiones de lado ancha fijas disponibles (es decir, unos pocos Mbps) y un servicio best-effort (sin garantías de calidad), igual que las ubicuas redes Ethernet de área local en las cuales complementaba. Asimismo, y como a consecuencia del uso en lo que estaba destinada la tecnología, preferentemente surgieron productos para funcionar en la banda no regulada de frecuencia entorno en los 2,4 GHz, aunque también hay la posibilidad de utilizar la banda de los 5 GHz.

El WiMAX, por su parte, introdujo mejoras para el soporte de la movilidad (y no sólo de la itinerancia), a velocidades de hasta 120 km/h. También introdujo la posibilidad de complementar las redes “mesh” y mejoró el uso en interiores de

edificios. En definitiva, evoluciones que permitieron al WiMAX promocionarse también como alternativa en las redes móviles convencionales en términos de ubicuidad, alcance y funcionalidad, como las redes de telefonía móvil 2G y 3G. Eso comporta, sin embargo, un desplazamiento hacia bandas de frecuencias más bajas (2-11 GHz), que permiten las transmisiones sin visión

- Diseñar el sistema de la red privada virtual (VPN) en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico.
- Realizar un estudio de factibilidad operativa, técnica y económica para el diseño del sistema de control de temperatura para hornos industriales de resistencia.

4.3.1.5 Mikrotik

Los Equipos inalámbricos Mikrotik provee varios productos interesantes, entre estos están: el sistema operativo Routers y distintas tarjetas madre (motherboards) con el sistema operativo Routers pre instalado. Estas tarjetas son mini CPU que proveen avanzadas prestaciones, entre ellas conectividad inalámbrica usando tarjetas minis PCI Atheros, control de ancho de banda, QoS, control de usuarios y mucho más.

En el mercado existe una gran variedad de Mainboard RouterBOARD con características distintas en función de aplicación que se le desee dar. Las especificaciones técnicas dependerás del modelo, en este diseño de trabajo de grado se propone la utilización de un RouterBOARD 411.

Los Equipos inalámbricos Mikrotik provee varios productos interesantes, por ejemplo, el sistema operativo Routers y distintas tarjetas madre (motherboards), las mini PCI que son tarjetas compatibles con los Estándares 802.11a, 802.11b and 802.11g. y operan en rangos de frecuencias de 2,4 y 5,8 GHz, en conjunto forman un robusto sistema capaz de garantizar un servicio con la mejor calidad posible

Características Mikrotik

- Administración gráfica y remota.

- Scripting.
- HotSpot.
- VLAN.
- Tunneling L2TP PPPTP PPPOE.
- Bandwidth Manager.
- Proxy.
- Bridging.
- Historial de tráfico por cliente.
- DHCP client/server.
- Enlaces Inalámbricos.
- Cache Web.
- Control de ancho de banda.
- Identificación y priorización de tráfico.
- Firewall NAT.
- PPPoE server.
- Seguridad Wireless.
- Enlaces punto a punto.
- Servidor de VPN.
- Control de prioridad P2P.
- Tareas por horarios.

4.3.1.6 Equipo Mainboard Mikrotik 433AH

Antes de iniciar con la instalación de cualquier equipo es importante conocer las características técnicas de un equipo y las prestaciones de este las mismas que se mencionaran a continuación.

- **Memoria Interna:** El equipo RB433AH utiliza una memoria propia de 128 MB DDR SDRAM (que permite la transferencia de datos por dos canales distintos simultáneamente en un mismo ciclo de reloj).

- **Dispositivo de almacenamiento NAND:** Las tarjetas están equipadas con 64MB de memoria NAND (un chip semiconductor que guarda información incluso si se desconecta de una fuente de energía) no volátil.
- **MiniPCI Slots:** El mainboard tiene disponible tres ranuras MiniPCI Tipo IIIA con 3.3V, compatible con MiniPCI Tipo IIIB tarjetas estándar. Pueden funcionar también con tarjetas Ubiquity de alta potencia siempre y cuando se mantenga dentro del rango de la temperatura ambiente y de refrigeración adecuada de las miniPCI.
- **Puertos Ethernet de Ingreso y salida:** La tarjeta consta de tres puertos Ethernet de entrada/salida, que pueden utilizar un cable recto o cable cruzado para conectar a la red con otros dispositivos los mismos que presentan las siguientes características:
- **Puerto LAN 1(Power over Ethernet):** Conocido como la interfaz primaria LAN 1 compatible con pasivos. Ya que este puerto funciona como Power over Ethernet este soporta una entrada de voltaje de 10 a 28VDC. Generalmente es recomendable el uso de mayor tensión para garantizar mayor eficiencia en un cable de distancia larga, ya puede llegar a existir pérdidas de energía en mismos por dicho recorrido.
- **Puerto LAN 2:** Conocido como la interfaz segunda LAN 2 compatible con pasivos. Este puerto no soporta el Power over Ethernet.
- **Puerto LAN 3:** Conocido como la interfaz tercera LAN 3 compatible con pasivos. Este puerto no soporta el Power over Ethernet.
- **Puerto Serie DB9:** El DB9 estándar RS232C macho puerto serie asíncrono puede ser utilizado para la configuración inicial o para conectar otro dispositivo RS232 de serie. El pin 3(TxD) del puerto genera un voltaje de -5V cuando este está inactivo.
- **Conectores para Ventiladores:** Se pueden conectar hasta dos ventiladores en RouterBOARD, pero funcionará uno a la vez, con el mismo voltaje de

alimentación de la tarjeta. Posee una salida con sensor de rotación y conmutación automática del ventilador

4.3.1.7 Winbox

Winbox es un programa ejecutable en Windows y en Linux, que me permite acceder a las múltiples configuraciones de mi mainboard desde mi PC por medio de un entorno amigable. Es un software liviano que se lo puede descargar de la página <http://www.mikrotik.com/download.html> en la sección Tools / Utilities y el ítem Winbox configuration tool, una vez descargado dicho programa simplemente lo ejecutamos con un solo click.

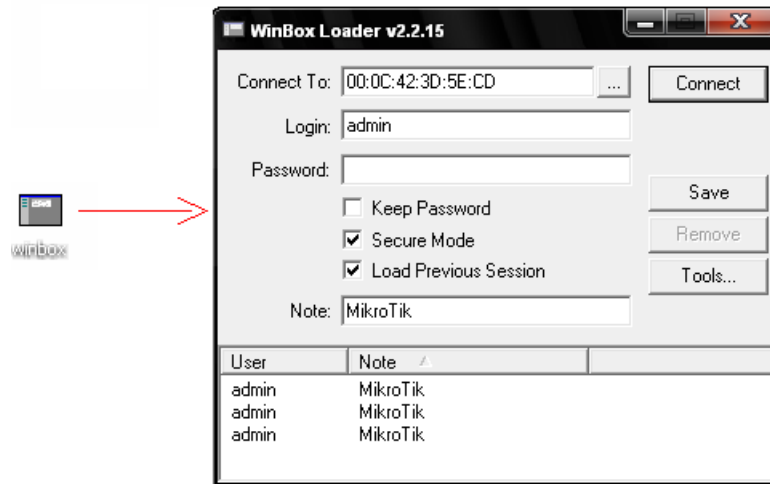


Figura 27. Interface Wimbox 1

Fuente: Hurtado (2021).

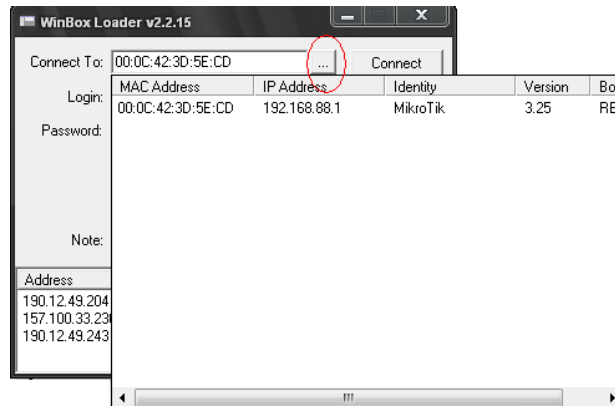


Figura 28. Ventana Winbox botón de identificación de Mainboard.

Fuente: Hurtado (2021).

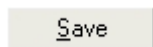
Opciones Winbox.



: Identifica el mainboard al que deseo ingresar.



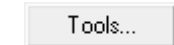
: Inicia sesión en el router por la dirección IP especificada o la dirección MAC, nombre de usuario y contraseña.



: Guarda sesiones iniciadas anteriormente, permitiéndome acceder de forma rápida a ellas con un doble click.



: Elimina una sesión seleccionada.



: Elimina todos los artículos de la lista, borra la caché en el disco local, las direcciones de las importaciones o las exportaciones de archivo WBX a WBX archivo.

- **Keep Password:** Permite recordar la contraseña de un equipo, usado generalmente cuando se administran múltiples equipos.
- **Secure Mode:** proporciona privacidad e integridad de datos entre WinBox y RouterOS por medio de TLS (Transport Layer Security) de protocolo.
- **Load Previous Sesion:** Permite cargar una sesión antes iniciada.

4.4 Fase IV: “Diseño del sistema de la red privada virtual (VPN) en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico”.

En esta parte de diseño para la red privada virtual (VPN), nos ayudaremos con los equipos Mikrotik ya que configurándolos estos mismo podemos tener un sistema VPN, que permita que las personas puedan entrar a la red estando fuera de la finca, ya sea empleados o gerentes con sus debidos accesos de usuarios. A continuación, se explicarán una serie de pasos para poder realizar el diseño de la red privada virtual (VPN).

En los equipos Mikrotik se estará utilizando un protocolo de comunicaciones PPTP (Point to Point Tunneling Protocol), que permite implementar redes privadas virtuales o VPN. Una VPN es una red privada de computadoras que usa Internet para conectar sus nodos.

Primeramente, es importante tener en cuenta los requerimientos para que se pueda realizar el diseño de la Red Virtual (VPN) de manera correcta.

- 1 equipo con RouterOS.
- Conexión a Internet
- Un equipo fuera de la red (en Internet) y otro dentro de la Red Local LAN.

4.4.1 Esquema de red

Se estará haciendo la siguiente propuesta para el direccionamiento:

- **Equipo remoto:** IP (Asignada de forma automática por la VPN PPTP) y otra IP de Internet (da igual la que sea)
- **Router Mikrotik:** WAN (192.168.80.1/24) LAN (10.1.101.1/24)
- **Equipos LAN:** (10.1.101.0/24)

En la siguiente imagen se puede observar un pequeño esquema de cómo será la red diseñar:

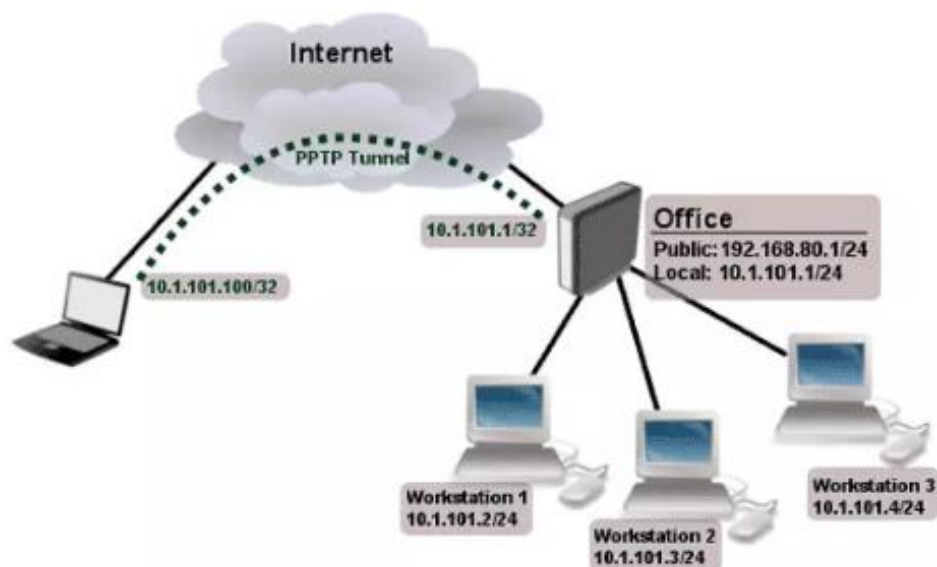


Figura 29. Esquema de la Red VPN

Fuente: Hurtado (2021).

4.4.1.1 Configuración del túnel VPN PPTP

Primero se hace la configuración del Address, network e Interface colocando el LAN y WAN.

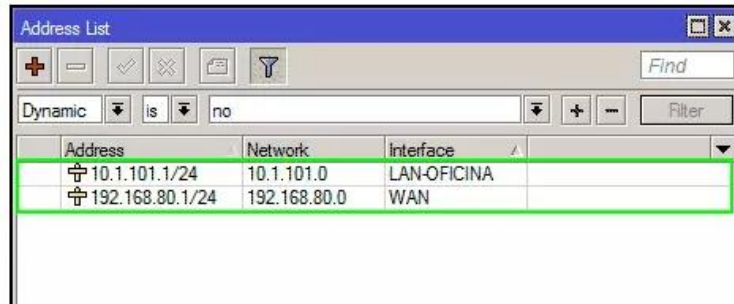


Figura 30. Configuración del túnel VPN PPTP

Fuente: Hurtado (2021).

Las dos interfaces de red que tendrá el router Mikrotik son WAN y LAN-INTERNET:

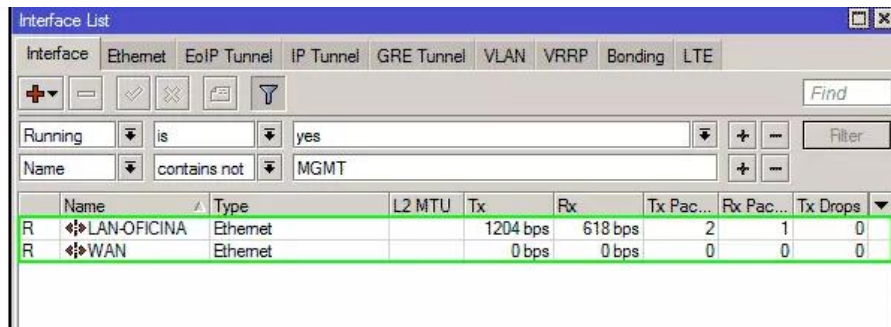


Figura 31. Interfaces para la red Mikrotik

Fuente: Hurtado (2021).

Seguidamente se debería crear el pool de direcciones desde el menú principal IP Pool para asignar a los clientes de la VPN. Este Pool de direcciones tiene que estar en la misma red que los equipos de la LAN 10.1.101.0/24. Se asigna un rango de IPS desde la 10.1.101.200-10.1.101.250, por tanto, tendremos un total de 50 IP disponibles para asignar a los usuarios de la VPN:



Figura 32. Poll VPN

Fuente: Hurtado (2021).

Seguidamente se crea Profile para nuestra conexión VPN, para ello desde el menú principal PPP en la pestaña Profile, añadiremos un nuevo profile. En la pestaña General introduciremos un nombre: VPN-PROFILE, en local address pondremos la IP LAN del router Mikrotik 10.1.101.1 y en remote address y se seleccionara el Pool que fue creado en el paso anterior. Si queremos asignar servidores de DNS, pondremos los que necesitemos. Para este diseño se usarán los 2 de Google para ver si efectivamente los DNS son configurados en el equipo cliente:

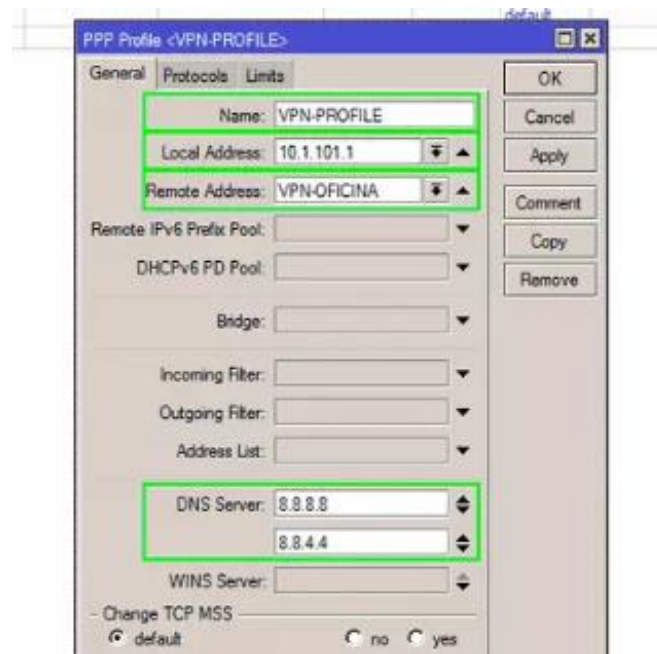


Figura 33. Configuración de los DNS

Fuente: Hurtado (2021).

Para la pestaña Protocols se dejará todo como está, pero se deberá marcar use Encryption a "yes":

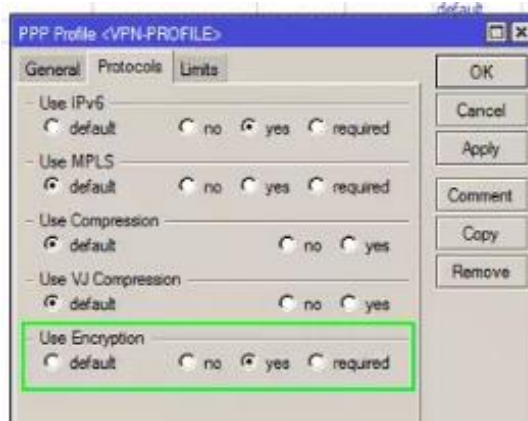


Figura 34. Pestaña Protocols

Fuente: Hurtado (2021).

Si queremos limitar por tiempo las conexiones o asignar un ancho de banda a la conexión, podremos hacerlo desde la pestaña Limits. Se puede configurar la VPN para 30 minutos, la conexión se desconectará y será necesario volver a conectar la VPN desde el lado del cliente:

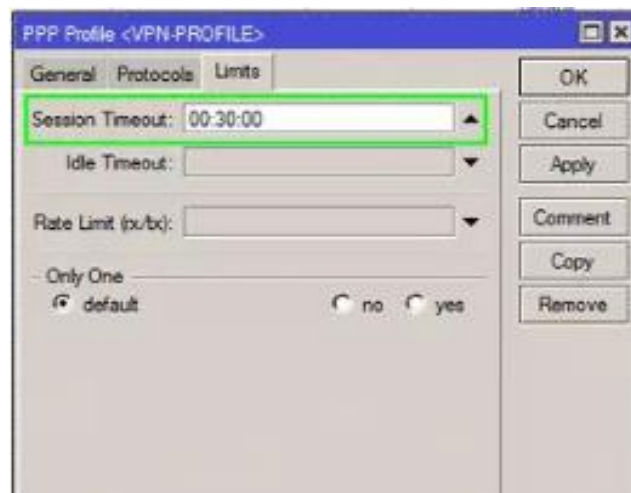


Figura 35. Conexión de VPN

Fuente: Hurtado (2021).

El siguiente paso será crear las cuentas de usuario con permisos para establecer una conexión VPN con nuestro router Mikrotik. Desde el menú principal seleccionamos secrets crearemos nuestro usuario rellorando los siguientes campos:

Name=user,

Password=contraseña del usuario,

Service= seleccionaremos PPT.

Profile: seleccionar el profile creado en pasos anteriores.

Ahora debemos crearemos la interfaz de VPN, desde menú principal PPP Pestaña Interface crearemos una nueva interfaz de tipo VPN PPTP y le asignaremos un nombre, a la VPN.

Lo siguiente será activar el servidor PPTP, ya que por defecto está apagado. Desde menú Principal PPP Interface, haciendo click en PPTP Server activaremos el servidor, asignaremos el Default Profile a VPN-PROFILE y marcaremos Authentication.

Un punto muy importante es activar Proxy-ARP en la interfaz de red de la LAN. Si no se activa esta configuración, aunque la conexión VPN esté activada y el túnel esté levantado, no podremos establecer comunicación entre los equipos remotos de la VPN y la red local LAN. Por tanto, es obligatorio activarlo.

Desde el lado del cliente, debemos crear una nueva conexión de tipo VPN en la cual deberemos introducir únicamente la dirección IP o nombre de DNS de la IP pública del Mikrotik y asignarle un nombre. En nuestro ejemplo la IP pública es 192.168.80.1. La conexión podemos crearla desde "Conexiones de Red" en Windows:

Para conectar a la VPN, haremos doble click en el icono de nuestra nueva conexión, la podremos colocar como finca, y nos aparecerá una ventana para introducir el nombre y usuario con el que queremos conectarnos a nuestro servidor. Este usuario debe estar creado en el Mikrotik y tener permisos de PPTP.

4.5 Fase III: “Evaluar el estudio de factibilidad operativa, técnica y económica para una Red Privada Virtual (VPN) y cálculo de un radioenlace para dar acceso a Internet en la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el Sombrero estado Guárico”

4.4.1 Factibilidad Económica

El diseño de una Red Privada Virtual y el cálculo de un radioenlace para dar acceso a Internet es una alternativa económica en ambiente corporativo donde empleados, clientes y gerentes pueda intercambiar información de forma segura desde cualquier lugar del mundo a través de internet sin la necesidad de utilizar canales dedicados que son muy costosos eso en cuanto a la Red VPN, pero en tema de dar acceso a Internet también es una alternativa viable puesto que es necesario para todos los empleados de la empresa mantenerse comunicados y poder realizar su labores sin ningún tipo de problemas por conexiones.

Las principales razones para optar por esta solución son fundamentalmente los costos en cuanto a la infraestructura de antenas, mantenimiento y seguridad de la información para permitir el acceso a Internet y la comunicación de los usuarios remotos (empleados externos e internos, gerentes, supervisores, entre otros) desde cualquier lugar del mundo.

- **Infraestructura:** Resulta más económico emplear una infraestructura privada que desplegar una red físicamente pública en cuanto a otros proveedores como puede ser CANTV. Si empleamos una conexión privada estaríamos reduciendo notablemente costos en cuanto a diseño e infraestructuras (montaje de antenas, equipos, cableado y enrutadores)
- **Mantenimiento:** Para un óptimo funcionamiento de las redes se debe efectuar frecuentemente mantenimiento a los elementos que conforman la red, por ejemplo, las conexiones locales, WIFI, conexión con el proveedor, hardware y

software, en el caso de una red privada los costos serían mayores ya que se debe hacer una revisión.

Tabla 12. Costos de los Equipos para un Red Privada Virtual y acceso a Internet

Implemento	Descripción	P. Unitario	Cantidad	TOTAL
Cable UTP	CAT. 5: Ancho de Banda de 100 MHz, distancia de hasta 100 Estándares: UL444/UL1581, TIA/EIA 568B.2	5	20mtrs	100
Router	Router Modular tipo (ADSL2+, VDSL2, Gigabit, E1/T1, Wifi, 3G, etc.), Tecnología WIMAX	40	2	80
Switch	Modular. Velocidad de 10/100/1000. 0	80	2	160
Antena Rocket M5	Ubiquiti Modelo: R5AC-LITE Frecuencia 5GHz Velocidad máxima de transmisión 450M	200	2	400
Mástil	Mástil para la altura de antenas	50	2	100
Mikrotik	Velocidad máxima de transmisión 450M	2	80	160
ISP	Instalación	1	100	100
	TOTAL			1100

Autor: Hurtado (2021)

Costos de Implementación

Tabla 13. Costos de Implementación

Detalle	Tiempo de implementación	Precio Total en \$
Instalación y		

configuración de las antenas Rocket M5	2 días	1100\$
Instalación y configuración de equipos Mikrotik, protocolos y servidor VPN	4 días	700
Capacitación de usuarios para instalación de cliente VPN en máquinas remotas	2 días	250
Capacitación de personal encargado de IT para poder ofrecer soporte y mantenimiento a los equipos Router, servidor y servicios VPN	2 días	400
TOTAL		2450

Autor: Hurtado (2021)

Resumen de costos

Tabla 14. Resumen de los Costos para el diseño

Detalle	Precio Total en \$
Costos de los equipos	1100
Costos por implementación	2450
TOTAL	3550

Autor: Hurtado (2021)

El costo total de implementación de una Red Privada Virtual y el cálculo de un radioenlace para dar acceso a Internet a la finca “Los Tres Hermanos” es de aproximadamente 3550 \$ por lo que resulta ser una solución económicamente factible.

4.4.2 Factibilidad Técnica

Gracias a los avances de las telecomunicaciones y de la tecnología en general, los sistemas se han ido simplificando y ofreciendo mejores respuestas ante las constantes demandas del mundo actual. En este caso concreto, la implementación y configuración de esta nueva tecnología no representa alta complejidad. Cualquier persona con conocimientos técnicos en redes es capaz de configurar el sistema sin problema, es capaz de realizar montajes de mástil y configuración de equipos Romet M5. Por otro lado, en cuanto a los usuarios involucrados y empleados este nuevo sistema será de gran ayuda para poder realizar un trabajo eficaz por teletrabajo, con lo que de esta manera no se para ni la empresa ni los empleados por esta afección que está ocurriendo debido a la pandemia en cuanto a la Red VPN, sin embargo el acceso a Internet a la Finca “Los Tres Hermanos” estaría abriendo un abanico de posibilidades para que los empleados puedan realizar las tareas diarias sin ningún inconveniente.

4.4.3 Factibilidad Ambiental

Para la factibilidad ambiental este proyecto de grado ofrece grandes beneficios que caracteriza la utilización de una VPN en el aspecto ambiental. Puesto que las compañías que apuestan por el uso un sistema de acceso remoto a su red (VPN) para fomentar el teletrabajo también conocido como trabajo a distancia contribuyen a reducir la huella de carbono, así como de otros contaminantes atmosféricos con efecto invernadero o sobre el cambio climático.

Por otro lado, el montaje de antenas que permitan la comunicación del proveedor ISP no estaría siendo afectado el ambiente ya que el envío de un

radioenlace no realiza ninguna contaminación ambiental para estas conexiones inalámbricas.

CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las conclusiones más resaltantes del estudio realizado, así como las recomendaciones para futuras investigaciones, con el propósito de avanzar en la propuesta de una Red Privada Virtual (V.P.N) y cálculo de un radioenlace para dar acceso a internet para la finca “Los Tres Hermanos”, ubicada en el sombrero estado Guárico.

El desarrollo de este trabajo de grado se aplicaron los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Telecomunicaciones, siendo esta carrera unos de los pilares más importantes en el campo industrial y tecnológico.

- Los equipos Mikrotik están disponibles en el mercado desde bastante tiempo atrás, por lo que la información necesaria para configurar uno de estos equipos está al alcance de cualquier persona que necesite de ello, sin embargo, estos están sujetos a las necesidades del usuario Mikrotik que lo desarrollo.
- Es de suma importancia recalcar que ninguna implementación es sencilla, ya que el desarrollo teórico de un proyecto es diferente la parte práctica, porque es en esta parte donde surgen los problemas y las soluciones a estos. La manera y la rapidez con la que se resuelva un determinado problema dependerá mucho la cantidad de información que tengamos a nuestra disposición, con respecto al proyecto.
- Debido a las ventajas económicas que ofrecen las Redes Privadas Virtuales se puede concluir que se trata de una excelente tecnología para el acceso remoto, puesto que el uso de una VPN constituye un sustituto indispensable a los métodos tradicionales caros como es la transmisión de datos a través de fibra óptica punto a punto. Además, constituye una buena solución alterna a los métodos de implementación de redes WAN tradicionales.
- El diseño Red Privada Virtual (V.P.N) y cálculo de un radioenlace para dar acceso a internet para la finca “Los Tres Hermanos”, permite a los empleados

trabajar de una forma sencilla, efectiva y segura, generando mayor productividad, reflejándose en la facilidad y rapidez, para la obtención de información.

- En cuestión de la seguridad en una VPN es muy importante. La gran mayoría de las organizaciones podrán ver satisfechas sus necesidades de seguridad con las tecnologías de seguridad existentes, pero siempre será necesario llevar un control estricto de la seguridad y mantener actualizada la VPN con los últimos avances en tecnología.

RECOMENDACIONES

En todo proyecto se aprenden cosas nuevas gracias a las dificultades que surgen durante el desarrollo del mismo, A continuación, se describen algunas recomendaciones que nos ayudarán a agilizar implementaciones futuras.

- Antes de iniciar con la implementación es necesario desarrollar un estudio que garantice su factibilidad, teniendo en cuenta el proveedor del servicio, hasta los lugares que se utilizaran para establecer los enlaces, ya sin estudio adecuado durante la implementación pueden llegar a surgir problemas difíciles de solucionar.
- Cuando se manipulan equipos con nueva tecnología es preciso comprobar su manipularlos antes de una implementación, esto nos ayudará a garantizar el funcionamiento de una configuración, y facilitar el trabajo durante la implementación del proyecto.
- Cuando se realizan las configuraciones de los equipos para el radio-enlace, uno de los parámetros a los que se debe dar mayor importancia, es el canal por el cual se a difundir ya que la interferencia ocasionada por el uso de un canal ocupado ocasiona que el enlace sea inestable. Para comprobar que un canal está disponible en un sector, es necesario realizar un SCAN de frecuencias, para ellos simplemente debemos iniciar la aplicación que lo permite, disponible en todos los equipos de transmisión inalámbrica.
- Cuando utilizamos antenas para conseguir un mayor alcance debemos cerciorarnos que el Pigtail o latiguillos, este fabricado con un cable que ofrezca la menor cantidad de perdidas, ya que dependiendo del tipo de cable y la longitud del mismo se producirán las pérdidas de paquetes durante la transmisión.

- Cuando se finaliza una implementación, es preciso el continuo monitoreo del proyecto, esto permitirá solucionar rápidamente el problema que se presenten un determinado momento.

REFERENCIAS

Bibliográficas

- Aguilera, P (2002). **Estructura básica del PLC**. Recuperado en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1335/1/108T0005.pdf>
- Arias, F. (2010). **El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica**. 3ra Edición. Caracas: Editorial Episteme.
- Arias, F. (2012). **El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica**. Caracas: Editorial Episteme.
- González, G. (2019). **Diseño de un Sistema de Radioenlace para comunicaciones en el ámbito Industrial**. Recuperado en:
<https://cicsa-maxon.com.mx/media/Diseño-Sistema-Rdioenlace-Cicsa-1.pdf>
- Hurtado, J. (2010). **El proyecto de investigación**. Caracas: Editorial Quirón.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1335/1/108T0005.pdf>
- Palella y Martins (2010). **Metodología de la investigación cualitativa**. Caracas: Editorial Fedupel. Segunda Edición.
- Peña, V. (2019). **Diseño e implementación de un Red Privada Virtual (VPN-SSL) utilizando el método de autenticación LDAP en una empresa privada**. Recuperado en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6628>
- Pulido y Velázquez (2019). **Sistema de una Red Privada Virtual para Radio América en Valencia, Estado Carabobo**.Carabobo. Editorial UJAP
- Ramírez M. (2015). **Protocolos de Seguridad para Redes Privadas Virtuales (VPN)**.Recuperado en:
<https://repository.DiseñoyconstrucciondeunGPONa.pdf;jsessionid=8B8F6719F0983D83E2EA5922851F8A89?sequence=2>
- Sabino, C. (1996). **Introducción a la Metodología de Investigación**. Caracas: Editorial: Panapo.

Stallings, W. (2004). Comunicaciones y redes de computadoras. Editorial: Prentice-Hall. México.

Tamayo, M. (2003). **El proceso de la investigación científica**. 3ra edición. México: Editorial Limusa.

Villares, C (2017). **Sistema de comunicación para la transmisión de la información entre la matriz y la sucursal de la distribuidora de material de construcción “FREVI” en la Ciudad de Ambato**. Recuperado en:

[Http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/12402?locale-attribute=de](http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/12402?locale-attribute=de)

Mendillo, V (2011). **Requisitos para las Redes VPN**. Recuperado en:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6628>

ANEXOS



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE
VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO
PÁEZ FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIONES**

ESTIMADO PROFESOR (A): Ajax Pablo E. Barrios P.

Seguidamente se le presenta un formulario correspondiente a la encuesta que va dirigido a los Empleados de turno de La Finca “Los tres hermanos” ubicada en El Sombrero, estado Guárico los cuales son un total de (10) personas; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos van a permitir la consecución satisfactoria del objetivo específico de la investigación, que es diagnosticar la situación actual de la zona en estudio, y con los resultados detectar los puntos fuertes del diseño así como los puntos críticos del mismo y para generar las estrategias que permitirán trabajar de manera eficiente alcanzando los objetivos deseados. Por lo que solicitamos a usted sus buenos oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el ramo de las telecomunicaciones.

A TAL EFECTO SE ANEXA EL CUADRO TÉCNICO METODOLÓGICO, EL
FORMULARIO DE LA ENCUESTA Y EL FORMATO DE VALIDACIÓN.

AUTOR:
Ericson Hurtado

TUTOR: Ing. José Centeno

CUADRO TÉCNICO METODOLÓGICO

OBJETIVO GENERAL: Proponer una Red Privada Virtual y cálculo de un Radio Enlace para dar acceso a internet para la finca "Los Tres Hermanos", ubicada en El Sombrero estado Guárico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMIS
Diagnosticar la situación actual de telecomunicaciones en la finca "Los Tres Hermanos", ubicada en El Sombrero estado Guárico.	CALIDAD DE SERVICIOS EN EL AREA.	DIAGNÓSTICO	PROVEEDOR DE SERVICIOS	3
			CALIDAD DEL SERVICIO	1
			TECNOLOGIAS DE ACCESO DE INTERNET	2
				1
			BENEFICIOS	1



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIONES

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS (ENCUESTA)

OBJETIVO: Diagnosticar el estado actual de los sistemas a través de los cuales se reciben los servicios de internet, en la zona de estudio.

INSTRUCCIONES: El presente formulario contiene las preguntas de la encuesta que va dirigida a los empleados de turno de La Finca “Los Tres Hermanos”. Sector La Ruana, El Sombrero, estado Guárico la cual está compuesta por 06 ítems. La información aportada por usted se utilizará solo para los fines de mi investigación titulada “**Propuesta de una Red Privada Virtual y calculo de Radio Enlace para dar acceso a internet para La Finca “Los Tres Hermanos” ubicada en El sombrero, estado Guárico.**”, y será utilizada de manera confidencial.

1. ¿Considera usted que los servicios de telecomunicaciones son importantes para el desarrollo de los trabajos en la finca “Los Tres Hermanos”?
2. ¿Cree usted que los servicios de telecomunicaciones en la finca “Los Tres Hermanos” son eficientes?
3. ¿Posee usted servicio de internet en la finca “Los Tres Hermanos”?
4. ¿Considera usted que los servicios de teléfono movistar, digitel y movilnet son eficientes en la finca “Los Tres Hermanos”?
5. ¿Considera Usted que el internet es uno de los servicios más importantes para la comunicación?
6. ¿Cree usted que sin servicio de internet puede afectar el trabajo en la finca “Los Tres Hermanos”?



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIONES

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FORMULARIO DE ENCUESTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	X			X		NINGUNA
2	X			X		NINGUNA
3	X			X		NINGUNA
4	X			X		NINGUNA
5	X			X		NINGUNA
6	X			X		NINGUNA
7	X			X		NINGUNA
8	X			X		NINGUNA
9	X			X		NINGUNA
10	X			X		NINGUNA

Fecha: 10-11-2021

Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil del Especialista:

INGENIERO ELECTRICISTA
MENCION TELECOMUNICACIONES

