UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA: INGENIERÍA DE SISTEMAS

Proyecto Técnico previo a la obtención del título de: INGENIERO DE SISTEMAS

TEMA:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA E IMPLEMENTACIÓN DE RADIOENLACE BACKUP CON SERVICIOS QOS Y POLÍTICAS DE SEGURIDAD PARA LA EMPRESA ASEVIG-LIDERMAN CÍA. LTDA.

AUTORES:

JOSÉ LUIS BENITES VELIZ

HOLGER FABRICIO SANCHEZ MURILLO

TUTOR:

ING. DANNY WILFRIDO BARONA VALENCIA MBA.

Guayaquil, septiembre de 2018

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL TRABAJO DE GRADO

Nosotros José Luis Benites Veliz y Holger Fabricio Sánchez Murillo autorizamos a la universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de grado y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaramos que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

José Luis Benites Veliz C.C: 092189935-7	Holger Fabricio Sánchez Murillo C.C: 092410106-6

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros José Luis Benites Veliz con documento de identificación №: 092189935-7 y Holger Fabricio Sánchez Murillo con documento de identificación №: 092410106-6 manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos los autores del trabajo de grado intitulado: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA E IMPLEMENTACIÓN DE RADIOENLACE BACKUP CON SERVICIOS QOS Y POLÍTICAS DE SEGURIDAD PARA LA EMPRESA ASEVIG-LIDERMAN CÍA. LTDA ", mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

José Luis Benites Veliz	Holger Fabricio Sánchez Murillo
C.C: 092189935-7	C.C: 092410106-6

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Honorable Consejo Académico de la Universidad Politécnica Salesiana Sede De Guayaquil

De mi consideración:

Por medio de la presente, informo que los estudiantes José Luis Benites Veliz y Holger Fabricio Sánchez Murillo han desarrollado su proyecto técnico de acuerdo a lo aprobado de la Resolución 168-006-2018-03-16, con el tema: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA E IMPLEMENTACIÓN DE RADIOENLACE BACKUP CON SERVICIOS QOS Y POLÍTICAS DE SEGURIDAD PARA LA EMPRESA ASEVIG-LIDERMAN CÍA. LTDA", cumpliendo de esta manera los objetivos respectivos.

En virtud de lo antes expuesto considero que el presente proyecto se encuentra habilitado para que los estudiantes se presenten al acto de la defensa respectiva.

Guayaquil, septiembre del 2018

Ing. Danny Barona Valencia, MBA

DEDICATORIA

La etapa universitaria no es tan fácil como muchas personas creen, este trabajo es el esfuerzo no solamente de los autores del proyecto sino de la ayuda del todopoderoso.

Agradezco infinitamente a Dios por las fuerzas y la sabiduría brindada en las diferentes etapas difíciles de este gran camino.

A mis padres apoyo incondicional, por sus consejos, valores, han sido mi mayor motivación, me han permitido ser una persona de bien y todo esto es a base de la unión familiar que existe y el amor.

No puedo dejar de mencionar a mis amigos: Eduardo, Mario, Félix, Ladislao, Paulina, Sol, Martha, Kristel, July, Mariano, Armando, Jaime, Karen, Anita, Luis, David y un sin número de personas que fueron un apoyo constante durante toda la carrera.

Quiero agradecer y recalcar el trabajo de dos profesionales de la Facultad de Ingeniería por su dedicación y motivación hacia los estudiantes, al Ing. Danny Barona e Ing. Miguel Quiroz quienes guiaron este proceso, son parte de este logro.

A mis primos Mariela y Marcelo que han sido un pilar fundamental no solamente en la etapa universitaria sino durante todo el proceso como profesional, siento infinito respeto y admiración hacia ellos.

Más que una amiga la considero una madre, Paulina Aguilar Game gracias a ella estoy logrando mi objetivo, consejos, llamados de atención, pero siempre deseando lo mejor para mí.

A mis hermanos que esto sea una guía para que también pueda lograr sus objetivos.

A mis compañeros de Espoltel por ser apoyo clave en la etapa final del proyecto.

Y a todos aquellos familiares, amigos que no recordé al momento de escribir esto.

Holger Fabricio Sánchez Murillo

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico primeramente a Dios, que me ha alimentado con todas sus fuerzas durante mi carrera universitaria.

A mis padres que son un pilar importante en mi vida y que están siempre en los buenos y malos momentos, y me siento orgulloso de darles esta felicidad en estos tiempos tan duros.

A mis hermanos por su constante preocupación por mí y de mis logros.

A mi novia que me acompaño y alentó a no rendirme de inicio a fin, muchas gracias.

Y finalmente a mí que me he probado que los tiempos en la vida no los pone la sociedad sino por decisión propia y que en el balance final de nuestra vida, los aciertos y desaciertos son para nuestra autoevaluación y no para quien nos rodean.

José Luis Benites Veliz

RESUMEN

En la actualidad las empresas disponen de recursos tecnológicos que no son utilizados en su máxima capacidad, entre esos casos servidores, aplicaciones, servicio de correo, equipos de telecomunicaciones entre otros; los cuales son aspectos primordiales para proveer servicios a los usuarios tanto internos como externos. Por lo tanto, con el fin de garantizar la operatividad del giro del negocio y determinar el estado real de la red, se implementan herramientas de monitoreo, para prevenir y mitigar incidentes que afecten directamente al centro de operaciones. Cualquier empresa que posea de recursos tecnológicos deberá tener implementado niveles de seguridad que proteja la integridad de los datos y restrinja accesos a los recursos compartidos mediante métodos de autenticación.

En la entidad privada, ASEVIG LIDERMAN CIA. LTDA, se desconoce el estado de la red interna, terminales de trabajo, servidores, puntos de acceso inalámbrico, enlaces de comunicación, y acceso a la información compartida, en este caso todos los usuarios internos pueden visualizar y extraer la información en unidades de almacenamiento USB, cuando este tipo de incidentes deben ser mitigados de raíz. Se logrará restringir los accesos mediante diferentes métodos de autenticación.

Debido al giro del negocio de la compañía, los enlaces y servicios de comunicación deben operar bajo la modalidad de 24 horas durante los 365 días del año, en consecuencia, se determina implementar un sistema de comunicación alternativo (respaldo), que permitiría continuar de forma ininterrumpida las operaciones en la oficina matriz. En este caso se realizaron pruebas técnicas para validar que las herramientas funcionen de manera óptima y el tiempo de respuesta a los incidentes generados por factores internos y externos sean resueltos a brevedad posible por el personal técnico de la compañía.

Por lo tanto, en conjunto de la Gerencia, Logística y Departamento de sistemas de la compañía Liderman se establece implementar la herramienta de monitoreo como lo es The Dude, perteneciente a la marca Mikrotik y para la administración de equipos informáticos, se realizará la instalación de un servidor de dominio con el sistema operativo de Windows server 2012, basándonos en los recursos que posee el cliente.

ABSTRACT

The companies have technological resources that are not used at their maximum capacity, among these cases servers, applications, mail service, telecommunications equipment and others; which are essential aspects to provide services for internal and external users. In order to guarantee the operation of the business and determine the real state of the network, implement monitoring tools, prevent and mitigate incidents that directly affect the operations center. Any company that possesses technological resources must have implemented levels of security that protect the integrity of the data and restrict access to resources shared by authentication methods.

In the private entity, ASEVIG LIDERMAN CIA. LTDA, the status of the internal network, work terminals, servers, wireless access points, communication links, and access to shared information is unknown, in this case all internal users can view and extract the information in storage units USB, when these types of incidents must be mitigated at the root. It will be possible to restrict access through different authentication methods.

Due to the turnaround of the company's business, communication links and services must operate under the 24-hour modality during the 365 days of the year, consequently, it is determined to implement an alternative communication system (backup), which would allow the continuation of uninterrupted operations in the headquarters.

In this case, technical tests were performed to validate that the tools work optimally and the response time to the incidents generated by internal and external factors is resolved as soon as possible by the company's technical staff.

Therefore, the Financial Management, Logistics and Systems Department of the company Asevig Liderman, it is established to implement the monitoring tool such as The Dude belonging to the Mikrotik company. On the other hand, for the administration of computer equipment, the installation will be carried out of a domain server with the operating system of Windows server 2012, based on the resources that the client has.

Índice

Tabla de contenido

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR ---------- III

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ---------- IV

DEDICATORIA ---------- V

RESUMEN ---------- VII

ABSTRACT ---------- VIII

1. INTRODUCCIÓN ---------- 1

2. PROBLEMA ---------- 2

2.1. Antecedentes ---------- 2

2.2. Importancia y alcances ---------- 4

2.3. Delimitación ---------- 8

2.4. Presupuesto ---------- 10

3. Objetivo General y Específicos ---------- 10

3.1. Objetivo General ---------- 10

3.2. Objetivos Específicos ---------- 10

4. Fundamentos Teóricos ---------- 11

4.1. Concepto Redes de Telecomunicaciones ---------- 11

4.2. Sistemas de Comunicaciones ---------- 11

4.3. Espectro Radioeléctrico ---------- 12

4.4. Ondas Electromagnéticas ---------- 12

4.5. Propagación de Ondas de Radio Frecuencia ---------- 13

4.5.1. Propagación por Línea Espacial ---------- 13

4.5.2. Fenómenos de propagación de las Señales de Radio ---------- 14

4.5.2.1. Reflexión ---------- 14

4.5.2.2. Refracción ---------- 15

4.5.2.3. Ruido ---------- 16

4.5.2.4. Atenuación ---------- 16

4.6. Enlaces de Radio Comunicación Inalámbricas ---------- 17

4.6.1. Enlaces Punto a Multipunto ---------- 17

4.6.2. Enlaces Punto a Punto ---------- 18

4.6.3. Enlace modalidad Acceso Inalámbrico (HotSpot) ---------- 18

4.7. Elementos Pasivo ---------- 19

4.7.1. Definición de antenas ---------- 19

4.7.2. Polarización ---------- 19

4.7.3. Tipo de antenas ---------- 20

4.7.4. Antena Parabólica ---------- 20
4.7.5. Antena tipo Grilla (Grid) ---------- 21
4.8. Torres de Comunicación ---------- 22
4.8.1. Tipos de torres ---------- 23
4.8.2. Normas generales para trabajos en altura ---------- 24
4.9. Estudio de Factibilidad ---------- 26
4.9.4. Pérdidas por atenuación debido a la lluvia ---------- 29
4.9.5. Zona de Fresnel ---------- 29
4.9.6. Pérdidas en el espacio libre ---------- 31
4.9.7. Diagrama de Radiación ---------- 32
4.9.8. Software LinkPlanner ---------- 32
4.10. Administración de Recursos Informáticos ---------- 34
4.10.1. Software Libre ---------- 34
4.10.2. Definición de redes ---------- 34
4.10.3. Topología de red ---------- 36
4.10.4. Tipo de red ---------- 37
4.10.5. Administración de red (Winbox) ---------- 38
4.10.6. Directorio activo ---------- 39
4.10.7. Objetos de la red ---------- 40
4.10.8. Espacio de nombres ---------- 41
5. Marco metodológico ---------- 42
5.1. FASE 1: PREPARAR ---------- 44
5.2. FASE 2: PLANIFICAR ---------- 46
5.3. FASE 3: DISEÑO ---------- 54
5.4. FASE 4: IMPLEMENTAR ---------- 71
5.5. FASE 5: OPERACIONES ---------- 81
6. Resultados ---------- 81
6.1. Pruebas y Métricas ---------- 82
7. Conclusiones ---------- 103
8. Recomendaciones ---------- 104
9. Bibliografía ---------- 104
10. ANEXO A ---------- 106
10.1. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE SOFTWARE LINKPLANNER 106
11. ANEXO B ---------- 115
11.1. CONSOLA ESET ---------- 115
11.2. CONSOLA DE ADMINISTRACION WIRELESS ---------- 117
12. ANEXO C ---------- 120

12.1. Instalación y configuración de Active Directory. ---------- 120
13. ANEXO D ---------- 126
13.1. CREACION DE USUARIOS ---------- 126
14. ANEXO E ---------- 130
14.1. Creación de políticas de red. ---------- 130

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de Departamentos y Usuarios. 23
Tabla 2: Presupuesto Proyecto 24
Tabla 3: Cronograma Active Directory. 64
Tabla 4: Cronograma Enlace de Radio. 66
Tabla 5: Distribución de Equipos y Usuarios Asignados. 71
Tabla 6: Requisitos de Hardware para Directorio Activo. 72
Tabla 7: Cronograma de Trabajo Configuración de Estaciones de Trabajo. 77

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Distribución dominios de red en la empresa Liderman EC 6
Figura 2: Puertos utilizados por los servicios distribuidos en el router y switch 6
Figura 3: Conexión puertos switch para los access point Unifi 6
Figura 4: Distribución de servidores, Mikrotik routerboard, Mikrotik cloud switch en el rack principal 7
Figura 5: Distribución de la ubicación de las estaciones de trabajo de los empleados de la empresa Liderman EC 7
Figura 6: Ubicación Geográfica Asevig Liderman Guayaquil. 9
Figura 7: Ubicación satelital de la posición punto a punto del Nodo World Trade Center y Liderman 9
Figura 8: Desplazamiento de la onda electromagnética 12
Figura 9: Propagación de ondas espaciales con línea de vista y onda reflejada 14
Figura 10: Línea de Vista Lejana entre torres de telecomunicaciones 14
Figura 11: Fenómeno de la reflexión de una onda de radio 15
Figura 12: Fenómeno de refracción de la onda de radio en 2 medios de propagación diferente 15
Figura 13: Fenómeno del ruido electromagnético producido en el aire libre 16
Figura 14: Atenuación en amplitud al propagarse a gran distancia 17
Figura 15: Enlace Punto – Multipunto. 17
Figura 16: Enlace Punto a punto entre transmisor y receptor 18
Figura 17: Representación gráfica un punto de Acceso Inalámbrico Múltiple 19

Figura 18: Oscilación del Campo Eléctrico y Campo Magnético 20
Figura 19: Componentes de una antena parabólica..... 21
Figura 20: Antena Parabólica tipo grilla 22
Figura 21: Torre de Comunicación Arriostrada. 23
Figura 22: Equipo de protección personal también llamado EPP..... 25
Figura 23: Arnés para el trabajo en torres de comunicación..... 25
Figura 24: Relación entre pérdidas en el espacio libre y la distancia según la frecuencia de transmisión..... 27
Figura 25: Esquema de potencias Transmisor – Receptor 28
Figura 26: Esquema de la primera zona de Fresnel 30
Figura 27: Distribución de la densidad de potencia sobre el frente de onda..... 32
Figura 28: Lóbulos de Radiación de la Antena Parabólica. 33
Figura 29: Software Linkplanner para la predicción de enlace de radio..... 34
Figura 30: Diagrama de conexiones WAN entre sucursales..... 35
Figura 31: Descripción de la ubicación fisca de los equipos 36
Figura 32: Enrutamiento de los mensajes, representan la topología física 37
Figura 33: Conexión Red Ethernet de área local 38
Figure 34: Herramientas WinBox para la Administración del Enlace..... 38
Figura 35: Usuario de un grupo de trabajo de un dominio de directorio activo. 40
Figura 36: Comparativa entre Grupo de trabajo y Directorio Activo. 40
Figura 37: Objetos de la red que conforman el dominio..... 41
Figura 38: Esquema de Directorio Activo. 42
Figura 39: Fases de la Metodología PPDIOO..... 43
Figura 40: Mikrotik Metal RBMetal5SHPn..... 57
Figura 41: Figura Antena Grilla Hyperlink HG5GHz. 58
Figura 42: Torre Arriostrada de Metros 59
Figura 43: Diseño de Dominio LIDERMAN EC..... 61
Figura 44: Se muestra que si existe línea de vista entre el World Trade Center hacia la empresa Liderman. 63
Figura 45: Torre arriostrada de propiedad de la Empresa Liderman 64
Figura 46: Diseño físico de comunicación entre Nodo World Trade Center y Liderman 64
Figura 47: Diseño Lógico Nodo World Trade Center – CPE_Liderman..... 65
Figura 48: Corte topográfico, que muestra las elevaciones en recorrido. 65
Figura 49: Describe el equipo transmisor, frecuencia, regulación del país, modo de transmisión. 69
Figura 50: Zona de Fresnel libre de obstáculos entre World Trade Center y Cpe-Liderman. 70
Figura 51: Resultados Simulados del performance del enlace..... 70
Figura 52: Árbol de la Compañía Asevig Liderman 73
Figura 53: Unidades Organizativas Lidercabinas 73
Figura 54: Unidades Organizativas Liderman Alarmas..... 74
Figura 55: Unidades Organizativas OPERACIONES 74
Figura 56: Políticas Departamento Administrativo..... 75
Figura 57: Políticas Fondo de Pantalla 75
Figura 58: Política Ocultar Panel de Control 76
Figura 59: Políticas Departamentales..... 76

Figura 60: Preparación de Materiales para el Levantamiento del Enlace de Radio... 77
Figura 61: Ascenso para la puesta de equipos receptores 78
Figura 62: Instalación completa de Antena Parabólica y Receptor Mikrotik. 79
Figura 63: Tendido de Cable UTP con protección de tubo PVC hacia el Rack. 79
Figura 64: Tendido de Cable UTP con protección de tubo PVC hacia el Rack 80
Figura 65: Configuración de enrutamiento red Interna Conexión Mikrotik 80
Figura 66: Se modifica el papel tapiz de todos los usuarios del Dominio Liderman EC..... 82
Figura 67: Bloqueo de Unidad USB Área Auditoria 82
Figura 68: Diagrama de Red Nodo World Trade Center. 83
..... 83
Figura 69: Sector World Trade Center - Nodo Central. 83
Figura 70: Interfaces de Red Wlan y Lan habilitados en CPE LIDERMAN Rx 84
Figura 71: Parámetros de Señal de Antena Receptora. 84
Figura 72: Perfil de seguridad CPE Liderman 85
Figura 73: Parámetros de Enlace de radio: Distancia, Interfaz y conexión a nodo principal..... 85
Figura 74: Frecuencia Configurada para el Enlace de Radio 86
Figura 75: Modo Station Bridge del Mikrotik 86
Figura 76: Estado de Conexión Interface Wlan_1 87
Figura 77: Tráfico de Consumo del servicio de Red..... 87
Figura 78: Direccionamiento del Equipo de Comunicación Local 88
Figura 79: Interfaces de Comunicación Nodo Transmisor 88
Figura 80: Parámetros de Configuración Inicial Nodo World Trade Center 89
Figura 81: Modo de Operación AP BRIDGE, nodo transmisor World Trade Center. 89
Figura 82: Trafico de Consumo Nodo Transmisor World Trade Center. 90
Figura 83: Interfaz Wlan Operativa. 90
Figura 84: Registro de MAC address list de Mikrotik 91
Figura 85: Enlaces Establecidos hacia el Nodo Transmisor World Trade Center. 91
Figura 86: Estado del Equipo Receptor Mikrotik Metal RBMetal5SHPn 92
Figura 87: Parámetros de Consumo del Equipo Receptor AP Cliente. 93
Figura 88: Interfaces Conectadas al nodo Transmisor World Trade Center. 93
Figure 89: Direccionamiento IP de Equipo Receptores. 94
Figura 93: Habilitación del Servicio DHCP..... 96
Figura 94: Configuración de Red Local LIDERMAN. 96
Figura 95: Equipos Conectados al Servidor DHCP. 97
Figura 97: Parámetros de Firewall, Condición: Aceptar. 98
Figura 98: Servicio de Puertos Habilitados. 98
Figura 99: Lista de Direcciones disponibles. 99
Figura 100: Configuración de reglas NAT, enrutamiento interno. 99
Figura 101: Configuración Escritorio Remoto con nuevas Ip Publicas. 100
Figura 102: Configuración direcciones Ip Públicas, acción: dst-nat 100
Figura 103: Configuración Modo Failover, para Monitoreo Clave 3, Ip:192.168.5.123 101
Figura 104: Condición masquerade Liderman Alarmas o Clave 3. 101
Figura 105: Listado de Interfaces Liderman EC. 102

Figura 106: Listado de rutas en enrutador Principal, Ip asignada al Backup 190.52.77.0 102
Figura 107: Configuración de protocolos de acceso restringido por categorías. 103

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de titulación se basa en realizar un estudio de factibilidad técnica e implementación de radioenlace backup con servicios QOS y políticas de seguridad para la empresa Asevig-Liderman cía. Ltda.

Hoy en día las grandes compañías destacan por la fuerte inversión económica que realizan al adquirir plataformas tecnológicas cuyo objetivo es optimizar los procesos departamentales de una organización, reducir costos administrativos, resolución de problemas operativos en un rango mínimo de tiempo, todo esto se trabaja en conjunto tanto personal técnico capacitado y plataformas tecnológicas de alto nivel. Es por eso que se determinó implementar equipos Mikrotik de gama que se ajusten a las prioridades de la compañía, no sin mencionar que Microsoft Corporation nos provee todo tipo de tecnología, para este caso se utilizará uno de los recursos de mayor trascendencia a nivel corporativo como lo es el directorio activo.

El servicio que se implementó y está en funcionamiento en la empresa Asevig Liderman es Active Directory en conjunto con The Dude Server, estas herramientas fueron seleccionadas una vez que se realizó un análisis exhaustivo dentro de la compañía. Entre las principales funciones de estas plataformas se encuentran: monitoreo de los enlaces de comunicación y encontrar vulnerabilidades o colisiones dentro de la red de forma óptima, para después visualizar en un ambiente grafico los resultados.

Cabe recalcar que el servicio de dominio permitirá albergar una base de datos con la información de todo equipo conectado a la red interna para una correcta administración e inventario, brindando seguridad y confiabilidad a los diferentes dispositivos conectados a la red corporativa. Además, garantizará una correcta administración de los equipos mediante un servidor sea físico o lógico, no sin mencionar que se puede establecer políticas de acceso informático.

Cumpliendo con una planificación y un análisis detallado por tema de beneficios y costos, se recomendó utilizar software libre como lo es The dude, propio de la marca Mikrotik, donde no solamente se tendrá alertas de enlaces de comunicación, sino también configurar permisos de firewall, hot-spot, segmentación de ancho de banda.

Para la administración de equipos la versión de sistema operativo que posee el cliente en el servidor cumple con las especificaciones técnicas requeridas, la versión del sistema es Windows Server 2012 R, la misma que se encuentra en vigencia y actualizada por el proveedor de la marca (Microsoft Corporation).

2. PROBLEMA

2.1. Antecedentes

ASEVIG-LIDERMAN CÍA. LTDA. durante 25 años ha mantenido su enfoque de trabajo en lo que respecta a la Seguridad Privada donde han mantenido reconocimientos en el campo de la Seguridad, Recursos Humanos, Clima Laboral, Creatividad Empresarial, Cultura Organizacional, Responsabilidad Social y otros; cabe destacar que el departamento de tecnología de la información y redes está orientado a contribuir con la incorporación de tecnologías innovadoras a través de modelos de gestión que permitan mejorar el desarrollo de los procesos operativos y de apoyo de la Institución, colaborando así con la satisfacción de usuarios internos y externos. Sin embargo, debido al crecimiento y productividad de la empresa se ha generado un incremento de los usuarios y aplicativos que se utilizan, ocasionando que se requiera de mayores recursos e incluso aplicar controles y políticas de seguridad.

El problema principal que tiene la empresa es que no dispone de un servicio de Internet backup que permita continuar de forma ininterrumpida las operaciones del negocio, debido al giro del negocio las operaciones son 24 horas por 7 días. Adicional al problema en mención la Gerencia de TI informa que actualmente la

empresa presenta los siguientes problemas internos:

- No se cuenta con documentación sobre la infraestructura tecnológica de la compañía.
- Virus en equipos de los usuarios administrativos por inserción de unidades USB.
- Instalación de aplicaciones por parte del personal administrativo.
- No existen nombres de usuarios asignados por la empresa Asevig para las máquinas de cada empleado.
- No existe una correcta distribución del ancho de banda.
- Red Inalámbrica no posee políticas de seguridad.
- No existe un inventario actualizado de los activos informáticos de la empresa.

Debido a los constantes problemas que se presentan en la red corporativa se requiere una plataforma que permita la administración y monitoreo de equipos informáticos. Los equipos informáticos como computador de escritorio, laptops de la compañía presentan problemas y en su mayoría es por actualizaciones que provee Microsoft Corporation y no son instaladas, esto a su vez causa vulnerabilidades en sus sistemas operativos.

Los usuarios tienen la facilidad de modificar las configuraciones de la red debido a que están registrados como usuario administrador y esto permite modificar direcciones IP o en casos confirmados conectaban enrutadores inalámbricos para conectarse y navegar desde sus móviles (teléfonos, tabletas).

La extracción de información es un punto crítico que se detectó dentro de la organización, se informa a la gerencia de la desventaja o vulnerabilidad al permitir que los usuarios puedan insertar unidades de almacenamiento como lo son USB,

discos duros externos, cd, DVD. Y también se detectó que no solamente la extracción es el problema, sino también la inserción de USB sin seguir las instrucciones brindadas por el área de logística-sistemas, que es de analizar las unidades USB con el antivirus instalado en cada equipo. Actualmente disponen de un licenciamiento de antivirus que mitigará los riesgos de virus, pero con la implementación del directorio activo se trabajará en conjunto y consolidaran una estructura robusta de acceso.

2.2. Importancia y alcances

La toma de decisiones dentro de una organización se basa en múltiples ocasiones cuando se presentan situaciones alarmantes, es ahí donde deciden corregir sobre lo acontecido. Por lo tanto, es vital la implementación de herramientas que faciliten la resolución de problemas, las soluciones tienen beneficios y a su vez costos, es ahí donde el personal técnico ofrece múltiples soluciones, donde se puede utilizar equipos con licencias pagadas o licencias de código abierto.

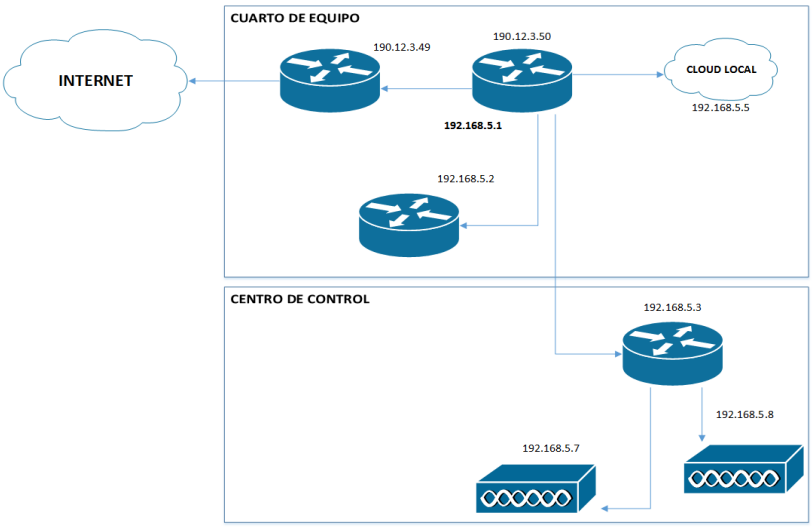
La compañía ya cuenta con un servidor físico el mismo que se ajusta a los requerimientos técnicos, y permitirá instalar el directorio activo para la configuración de políticas de acceso que garanticen la integridad de los datos. El directorio activo utiliza dominios, pero en lugar de mantener cada dominio independiente, se puede colocar varios dominios en un AD "bosque". Esto hace que toda la red esté bajo el control de un solo dominio que supervisa los otros. AD permite al administrador de un bosque que administre múltiples dominios, reduciendo el costo y la complejidad, al tiempo que proporciona una mayor seguridad, esto también puede ayudar a reducir el número de servidores de controlador de dominio en la organización.

Con lo que respecta al radioenlace si bien es cierto es una tecnología que no está en auge, es una herramienta que todavía funciona como una solución alternativa

para los enlaces de comunicación. La implementación de un radioenlace implica un proceso analítico donde intervienen cálculos matemáticos que son de gran importancia para consolidar un sistema, en este caso dependerá del sistema de comunicación y el tipo de solución a implementar.

Establecer un enlace de comunicación tiene un porcentaje mínimo de factibilidad cuando la planificación se desea implementar en un entorno urbano más aun cuando no se dispone de un simulador software, que abarque modelos de propagación de gran precisión e información minuciosa del ambiente o entorno: edificaciones, vegetación, estructuras de la naturaleza, etc. Sin embargo, el diseño de red de un enlace multipunto a punto de largo alcance entre antenas que tienen línea de vista directa puede llevarse a cabo sobre los planos y cálculos ya establecidos.

Los aplicativos de monitoreo y administración se pondrán en funcionamiento en Asevig Liderman Cía. Ltda. Todos los departamentos, a excepción de alguna solicitud realizada por gerencia serán agregados a la red y pertenecerán al servidor de dominio. Dentro de la infraestructura los servidores ubicados en el rack de sistemas serán monitoreados por el software que se ajuste a las necesidades. Cabe recalcar que el personal de Sistemas-Logística será capacitado para el uso de las herramientas instaladas.



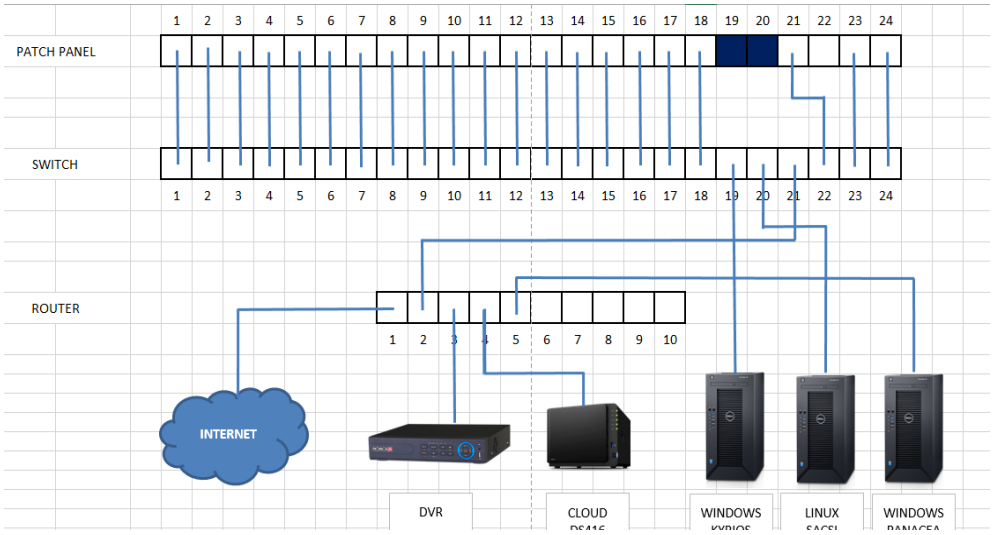


Figura 1: Distribución dominios de red en la empresa Liderman EC

Elaborado por: Autores

Elaborado por: Autores

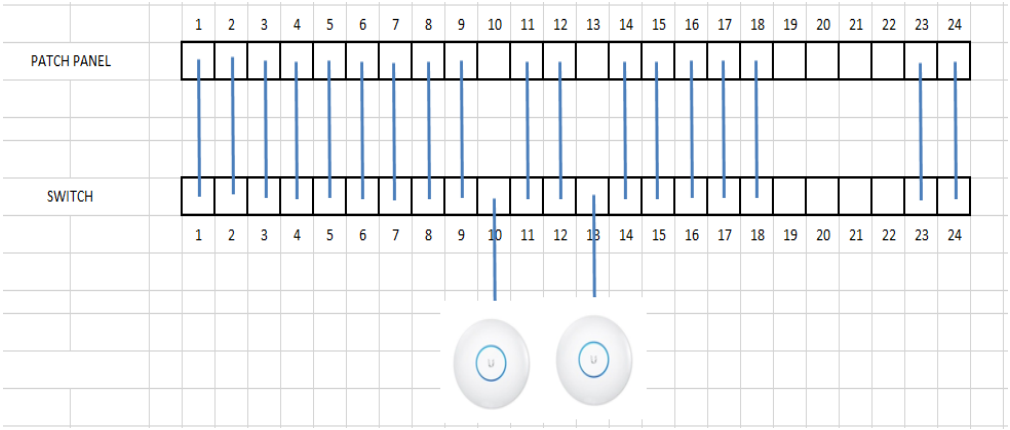


Figura 2: Conexión puertos switch para los access point Unifi

Elaborado por: Autores

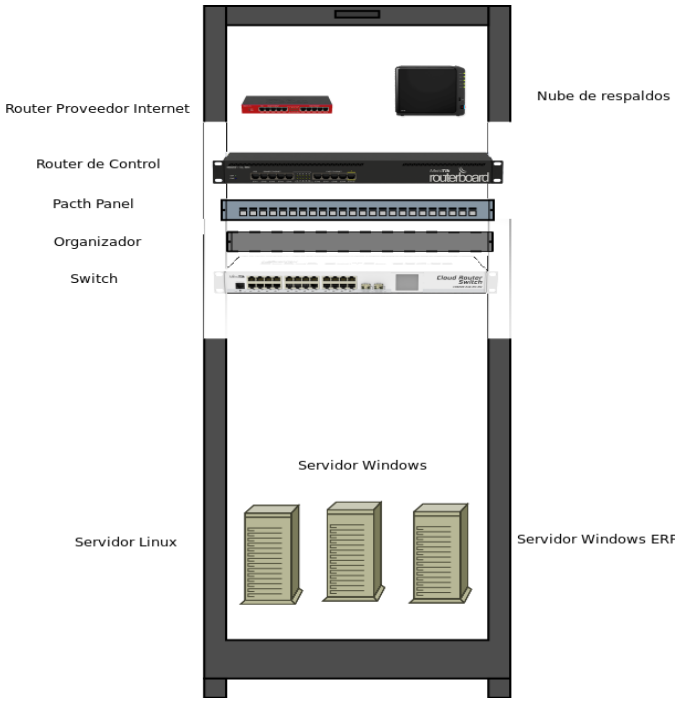


Figura 4: Distribución de servidores, Mikrotik routerboard, Mikrotik cloud switch en el rack principal

Elaborado por: Autores

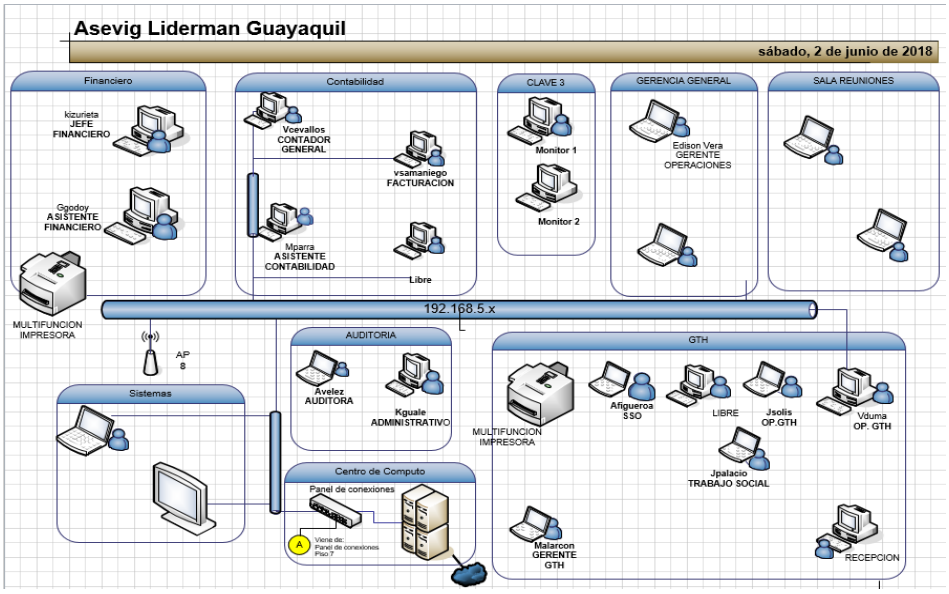


Figura 3: Distribución de la ubicación de las estaciones de trabajo de los empleados de la empresa Liderman EC

Elaborado por: Autores

La compañía está conformada por 12 departamentos ubicados en el edificio de la ciudadela la FAE. Se integrarán todos los departamentos al servidor de dominio a excepción del área de Gerencia General y operaciones.

Tabla 1: Distribución de departamentos y usuarios

RESIDENCIA	UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	USUARIOS
CDLA. LA FAE	**S.B**	**CONTABILIDAD**	**5**
CDLA. LA FAE	**S.B**	**CLAVE TRES**	**2**
CDLA. LA FAE	**S.B**	**FINANCIERO**	**2**
CDLA. LA FAE	**S.B**	**AUDITORIA**	**2**
CDLA. LA FAE	**S.B**	**GTH**	**6**
CDLA. LA FAE	**S.B**	**RECEPCION**	**1**
CDLA. LA FAE	**S.B**	**SISTEMAS**	**1**
CDLA. LA FAE	**S. A**	**CENTRO DE CONTROL**	**3**
CDLA. LA FAE	**S.A**	**LIDERCABINA**	**2**
TOTAL			**23**

Elaborado por: Autores

2.3. Delimitación

El Servidor de Dominio e implementación de Radio Backup serán implementados en la empresa Asevig Liderman Cía. Ltda. cuya ubicación es en la Ciudadela La FAE Manzana #33 Villa #12, provincia Guayas, cantón Guayaquil.

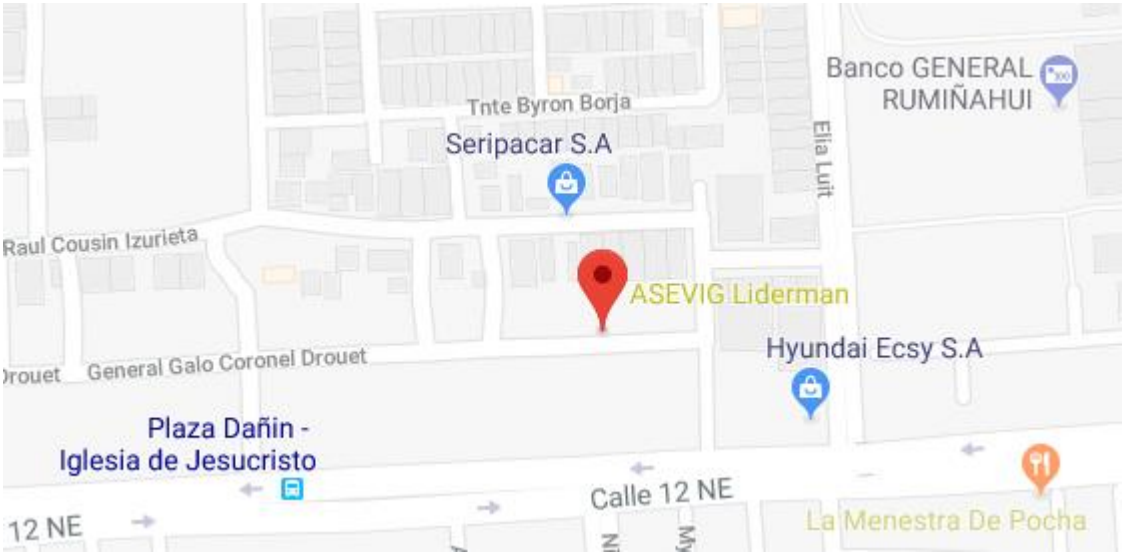


Figura 4: Ubicación Geográfica Asevig Liderman Guayaquil.

Fuente: Google maps

Ubicación Geográfica

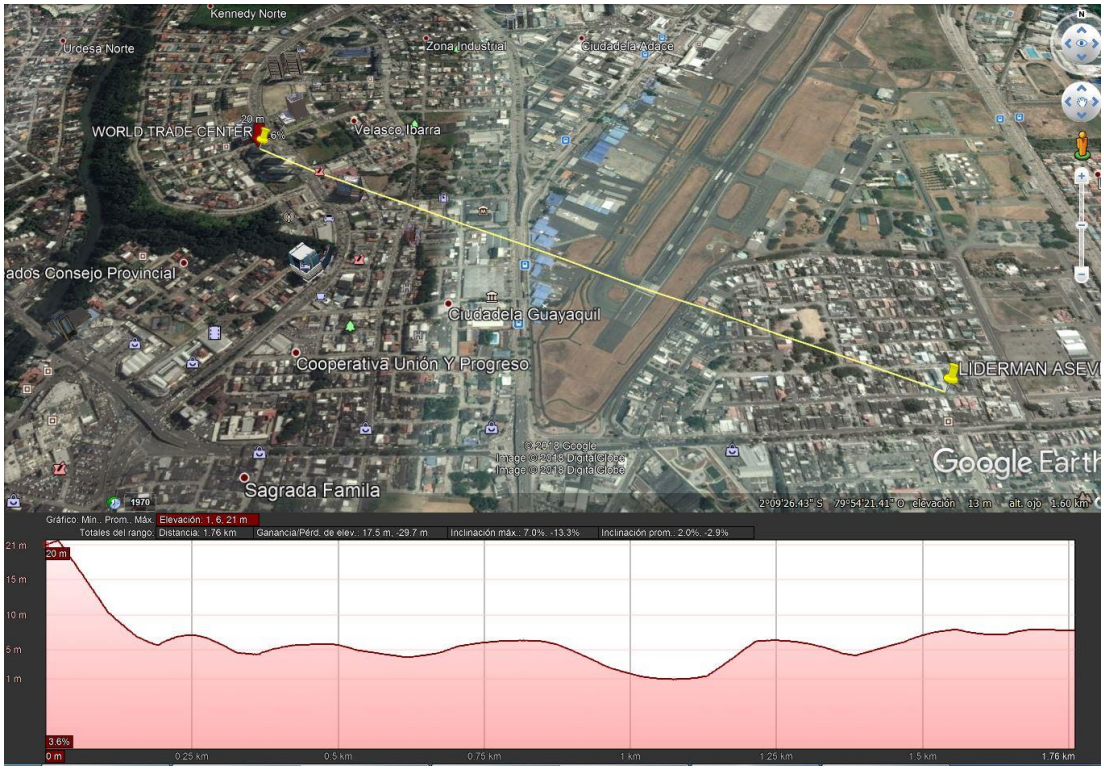


Figura 5: Ubicación satelital de la posición punto a punto del Nodo World Trade Center y Liderman

Fuente: Google maps

2.4. Presupuesto

Tabla 2: Presupuesto Proyecto

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Radioenlace	1	$300.00	$300.00
Licencia Windows Server	1	$0.00	$0.00
Recurso Humano	2	$100.00	$100.00
Días Implementación	90	$30.00	$2,700.00
Documentación	1	$20.00	$20.00
Total			$3,110.00

Elaborado por: Autores

3. Objetivo General y Específicos

3.1. Objetivo General

Implementar un Radioenlace backup con servicios QoS y políticas de seguridad para la empresa ASEVIG-LIDERMAN CÍA. LTDA.

3.2. Objetivos Específicos

- Realizar el estudio de factibilidad técnica (Propagación).
- Aplicar QoS para la correcta distribución del ancho de banda.
- Aplicar políticas de seguridad por medio del directorio activo para el cumplimiento de las normas establecidas por la compañía.

4. Fundamentos Teóricos

4.1. Concepto Redes de Telecomunicaciones

Se entiende por redes de telecomunicaciones a los sistemas y demás recursos que permiten la transmisión, emisión y recepción de voz, vídeo, datos o cualquier tipo de señales, mediante medios físicos o inalámbricos, con independencia del contenido o información cursada. El establecimiento o despliegue de una red comprende la construcción, instalación e integración de los elementos activos y pasivos y todas las actividades hasta que la misma se vuelva operativa.

En el despliegue de redes e infraestructura de telecomunicaciones, incluyendo audio y vídeo por suscripción y similares, los prestadores de servicios de telecomunicaciones darán estricto cumplimiento a las normas técnicas y políticas nacionales, que se emitan para el efecto" (ARCOTEL, 2016).

4.2. Sistemas de Comunicaciones

El objetivo fundamental de un sistema electrónico de comunicaciones, es transferir Información de un lugar a otro. Por consiguiente, se puede decir que las comunicaciones electrónicas son la transmisión, recepción y procesamiento de información entre dos o más lugares, mediante circuitos electrónicos. La fuente original de información puede estar en forma analógica (continua), como por ejemplo la voz humana o la música, o en forma digital(discreta), como por ejemplo los números codificados binariamente o los códigos alfanuméricos. Sin embargo, todas las formas de información se deben convertir a energía electromagnética antes de ser propagadas a través de un sistema electrónico de comunicaciones. (Libro Sistema de comunicaciones electrónicos" (TOMASI, 2003).

4.3. Espectro Radioeléctrico

El espectro radioeléctrico es un conjunto de ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio para la prestación de servicios de telecomunicaciones, radiodifusión sonora, televisión, seguridad entre otros. Ya entrando en un campo constitucional según las leyes de Ecuador, el espectro es considerado "Un bien público del Estado, inalienable, imprescriptible e inembargable, constituido por el conjunto de ondas, donde las frecuencias utilizadas se encuentran por debajo de 3000Ghz". (Arcotel, 2017)

4.4. Ondas Electromagnéticas

Se entiende por ondas electromagnéticas para demostrar la forma en que se desplaza la radiación electromagnética a través del espacio. Cuando hablamos de radiación electromagnética hacemos referencia a los campos eléctricos y magnéticos, cuyo desplazamiento tiene forma de onda con los dos campos perpendiculares entre sí. "Las propiedades de las ondas electromagnéticas dependen de la frecuencia. A bajas frecuencias, las ondas electromagnéticas cruzan bien los obstáculos, pero la potencia se reduce drásticamente a medida que se aleja de la fuente". (Tanenbaum & Wetherall, 2012)

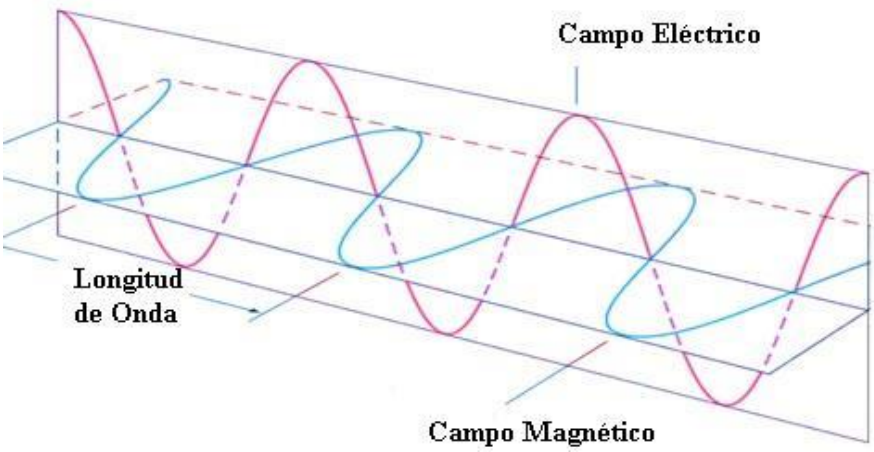


Figura 6: Desplazamiento de la onda electromagnética

Elaborado por: Autores

4.5. Propagación de Ondas de Radio Frecuencia

Se deriva del término latín propagatio que significa acción y efecto de propagar. Se considera al efecto de realizar o generar algún evento y el mismo se direccione a diferentes lugares. El concepto primordial de propagación hace referencia a una perturbación de cualquier naturaleza basada en los fenómenos de difracción, transmisión de energía, interferencia, polarización y la interacción de las ondas con propiedades del medio, etc.

"Las ondas de radio son ondas electromagnéticas y como la luz se propagan a través del espacio libre en línea recta y con velocidad de 300,000,000 metros por segundo. Para que se genere la propagación de ondas de radio por la atmósfera terrestre se necesita que la energía se irradie desde la fuente, en este caso se hace énfasis a las antenas receptoras y emisoras". (Udlap, 2017)

Los enlaces de comunicación se basan en la propagación de ondas, esto dependerá de la banda de frecuencia en la que estas ondas se propaguen. El comportamiento de las ondas será diferente dependiendo del tipo de propagación.

4.5.1. Propagación por Línea Espacial

La onda de propagación espacial abarca a todas las ondas electromagnéticas que irradiarán kilómetros comprendidos entre la superficie de la tierra y los límites inferiores a la atmósfera terrestre. Es importante tener en cuenta que en las ondas espaciales intervienen ondas directas y ondas reflejadas. (Udlap, 2017)

Figura 9: Propagación de ondas espaciales con línea de vista y onda reflejada

Elaborado por: Autores

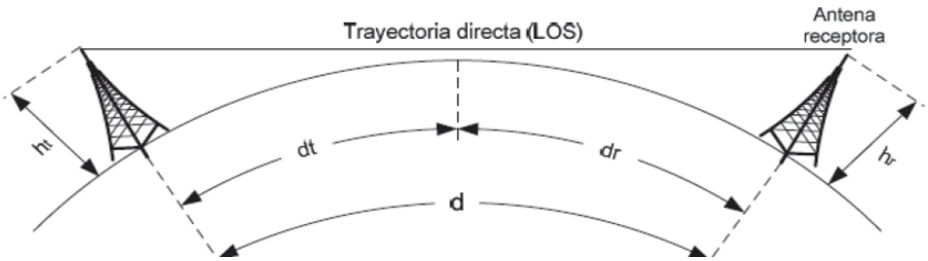


Figura 7: Línea de Vista Lejana entre torres de telecomunicaciones

Fuente: (TOMASI, 2003)

4.5.2. Fenómenos de propagación de las Señales de Radio

4.5.2.1. Reflexión

El fenómeno de la reflexión es el cambio de la dirección de la onda cuando esta no puede atravesar un medio diferente a la inicial. Esta característica de la onda, se produce cuando la onda incide contra un medio formando un ángulo, llamado ángulo de incidencia, y es rechazado en dirección opuesta, produciendo la onda Reflejada. (TOMASI, 2003)

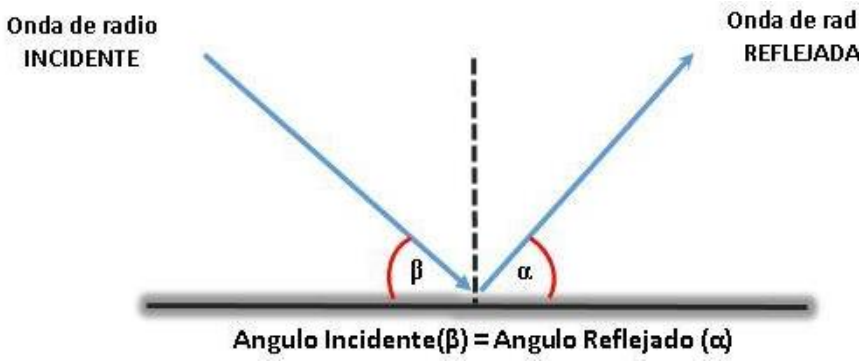


Figura 11: Fenómeno de la reflexión de una onda de radio

Elaborado por: Autores

4.5.2.2. Refracción

La refracción, este fenómeno se manifiesta cuando una onda incide sobre una superficie diferente al medio de propagación inicial. Cierta cantidad de energía se traspasa al medio inicial, y otra se propaga en el segundo medio, esto quiere decir que la onda se refracta. (TOMASI, 2003)

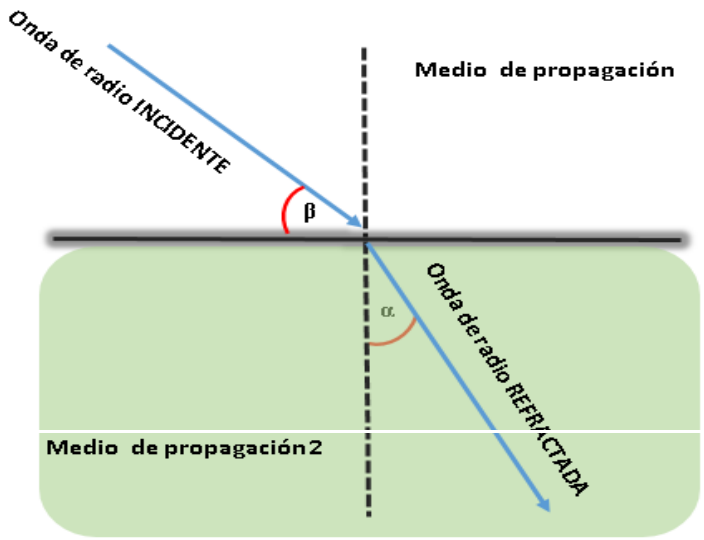


Figura 12: Fenómeno de refracción de la onda de radio en 2 medios de propagación diferente

Elaborado por: Autores

4.5.2.3. Ruido

El fenómeno que afecta la onda que viaja por un medio es conocido como ruido el cual consiste en que agentes electromagnéticos no deseados, podrían distorsionar o degradar la calidad de la señal que está siendo transmitida por un medio determinado. (TOMASI, 2003)

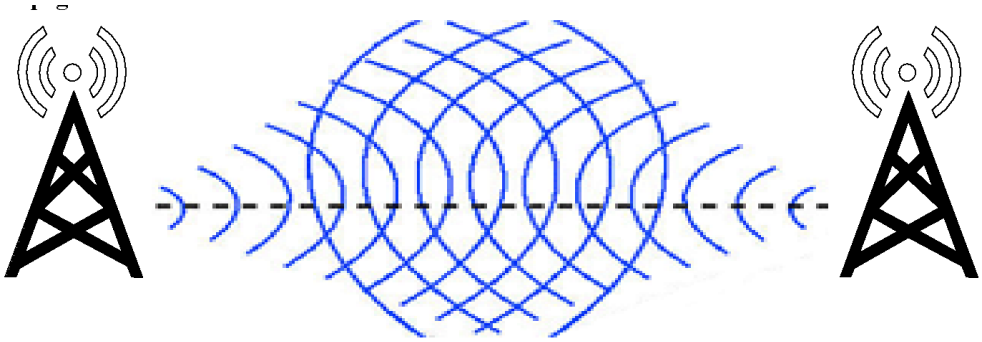


Figura 13: Fenómeno del ruido electromagnético producido en el aire libre

Elaborado por: Autores

4.5.2.4. Atenuación

El término en general atenuación, es el fenómeno que se refiere a la disminución en el alcance de una señal que se propaga por un medio. La atenuación se origina en cualquier señal, sea del tipo digital o del tipo analógica. La atenuación, que en ciertas ocasiones es llamada una pérdida, es un fenómeno natural es producido en la propagación de señales a gran distancia. (Udlap, 2017)

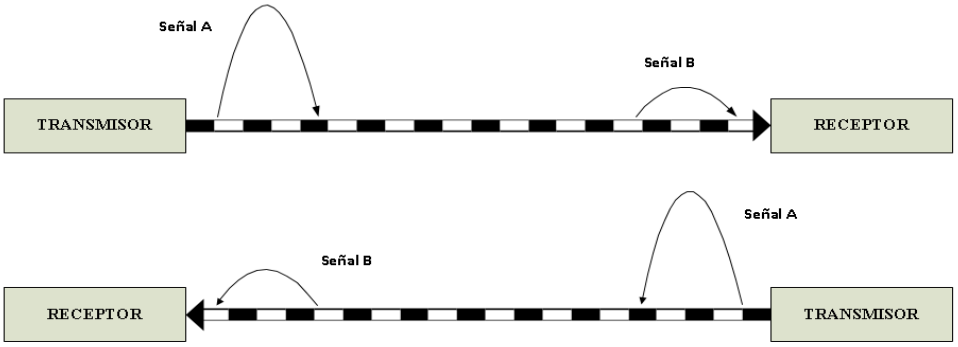


Figura 8: Atenuación en amplitud al propagarse a gran distancia

Elaborado por: Autores

4.6. Enlaces de Radio Comunicación Inalámbricas

4.6.1. Enlaces Punto a Multipunto

Las Redes punto a multipunto definen enlaces, manejados por un dispositivo de acceso central interconectado a varios nodos formando una comunicación con único transmisor y múltiples receptores de señal. (Tanenbaum & Wetherall, 2012)

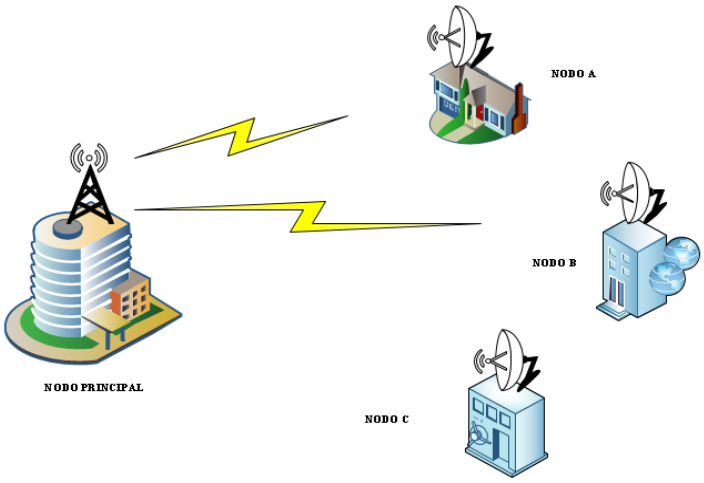


Figura 9: Enlace Punto – Multipunto.

Elaborado por: Autores.

4.6.2. Enlaces Punto a Punto

Las redes punto a punto se definen como enlaces en los que cada canal de datos utilizados para la transmisión se asocia para interconectar únicamente dos nodos. En la arquitectura punto a punto, el elemento activo del enlace funciona como emisor y receptor produciendo una comunicación recíproca entre ellos. (Tanenbaum & Wetherall, 2012)

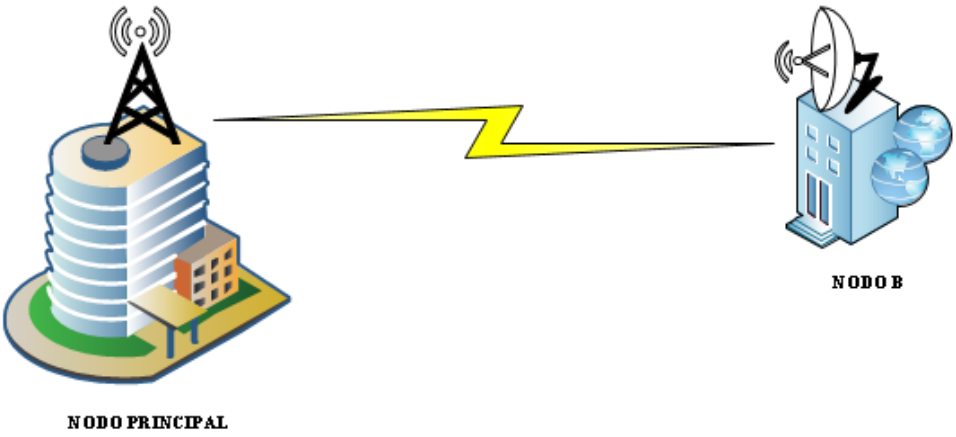


Figura 16: Enlace Punto a punto entre transmisor y receptor

Elaborado por: Autores

4.6.3. Enlace modalidad Acceso Inalámbrico (HotSpot)

Los accesos inalámbricos establecen conexiones en uno o varios puntos de acceso. Son dispositivos que funcionan como intermediarios entre un receptor final y una red (Internet o local). Los HotSpot proveen una manera sencilla la conexión de varios receptores (Clientes) sin la utilización de un cable. (Tanenbaum & Wetherall, 2012)

Figura 17: Representación gráfica un punto de Acceso Inalámbrico Múltiple

Elaborado por: Autores

.

4.7. Elementos Pasivo

4.7.1. Definición de antenas

Una antena es un sistema conductor metálico capaz de radiar y capturar ondas electromagnéticas. La antena o también llamado elemento pasivo tiene como función la emisión y/o recepción de ondas radioeléctricas o electromagnéticas que se propagan por el espacio libre. Las antenas transforman las señales eléctricas en ondas electromagnéticas y viceversa para su posterior tratamiento analógico o digital. (TOMASI, 2003)

4.7.2. Polarización

La polarización es la representación geométrica dada al variar el tiempo, por el del vector campo eléctrico en una posición fija del espacio libre en el plano perpendicular a la dirección de propagación. En las señales electromagnéticas, el campo magnético y el campo eléctrico oscilan, pero en diferentes direcciones y son perpendiculares a la dirección de propagación de la onda. (TOMASI, 2003)

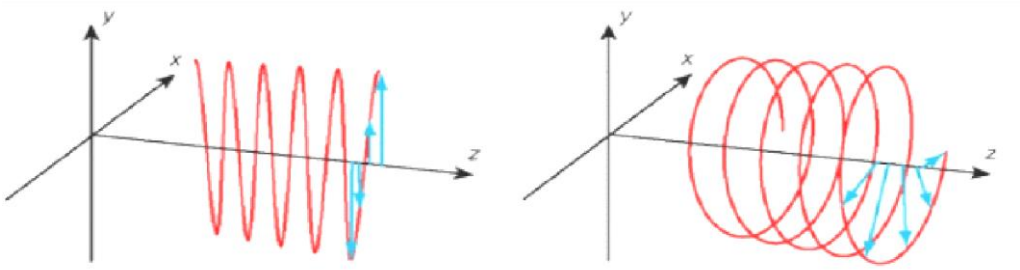


Figura 18: Oscilación del Campo Eléctrico y Campo Magnético

Elaborado por: Autores

4.7.3. Tipo de antenas

Los tipos de antenas se clasifican de acuerdo al uso en la estructura del enlace. El tipo de antena dependerá de si está formada por un conjunto de conductores que, unido a un generador, permite la emisión de ondas de radio frecuencia, o que, conectado a una impedancia, su función es la de captar las señales electromagnéticas generadas de un emisor lejano.

4.7.4. Antena Parabólica

Antena parabólica está conformada por elementos múltiples, diseñados para alcanzar altas ganancias y direccionalidad. Su diseño más habitual "Consiste en un reflector paraboloide iluminado por energía de microondas irradiada por un sistema alimentador ubicado en el foco". (TOMASI, 2003)

En los enlaces de radiocomunicación cuando se requiere de máxima directividad, para la propagación de la señal, la forma de la antena es generalmente parabólica.

La antena Parabólica está conformada por:

- Reflector parabólico.

- Soporte del reflector.
- Soporte de la unidad exterior.

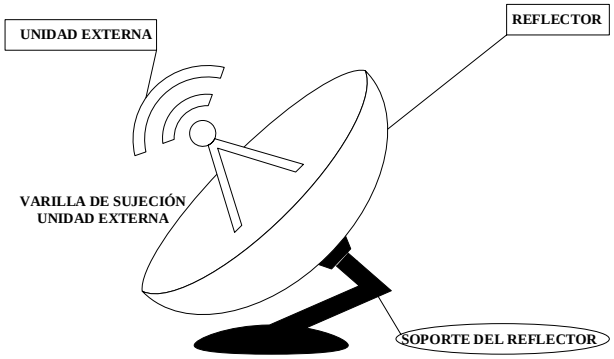


Figura 19: Componentes de una antena parabólica

Elaborado por: Autores

4.7.5. Antena tipo Grilla (Grid)

La Antena Grid se fundamenta bajo los principios de las antenas parabólica, en el que su plato receptor es fabricado bajo la modalidad de superficie solidad o de rejilla. El Foco o Reflector parabólico es ubicado en la parte delantera del plato, el cual se encargará de captar las ondas incidentes en la propia superficie del plato parabólico. Cabe recalcar que para enlaces de radio de los que se requiere mayor ganancia de la antena, esta será proporcional al tamaño de la parábola. (Butrich, 2013)

Las antenas de tipo rejilla son ideales para sistemas Punto a Multipunto, Punto a Punto y Puentes inalámbricos, y también por su diseño se pueden direccionar en cualquier polarización, horizontal o vertical.

Figura 20: Antena Parabólica tipo grilla

Elaborado por: Autores

4.8. Torres de Comunicación

El consumo a grandes escalas y auge de dispositivos tecnológicos con servicios inalámbricos de comunicación en zonas urbanas y rurales, ha tenido como resultado la construcción y diseño de torres de telecomunicaciones que alojan en su estructura dispositivos de transmisión para servicios personales de comunicaciones y antenas de radio y teledifusión. Aun cuando en términos generales el ingeniero de telecomunicaciones no posee dentro de sus funciones directas el diseño, construcción y emplazamiento de las torres utilizadas para soportar las antenas, es usual que posea responsabilidades de construcción, uso y mantenimiento del proyecto. Por tal motivo, es recomendable que, dentro de sus conocimientos, tenga la idea básica sobre algunos de los detalles técnicos más importantes relacionados con estas estructuras.

4.8.1. Tipos de torres

Los tipos de torres para telecomunicaciones pueden conforme a las necesidades y condiciones del espacio físico en donde se vaya a realizar el emplazamiento. De esta forma existen para sistemas de comunicaciones, básicamente dos tipos de torres: arriostradas y auto soportadas.

- **Torres Arriostradas**

En casos donde se requiere llegar con cobertura en puntos específicos o pequeñas regiones, se recurre al emplazamiento de torres arriostradas, construidas sobre edificaciones ya existentes. Estas torres usan generalmente tirantes de acero o arriostres a diferentes distancias. El peso que soporta la torre sobre la estructura existente no es muy grande, sin embargo, en las especificaciones de construcción, establece que debe colocar apoyo de la torre y sus arriostres sobre elementos resistentes. (Perez, 2001)

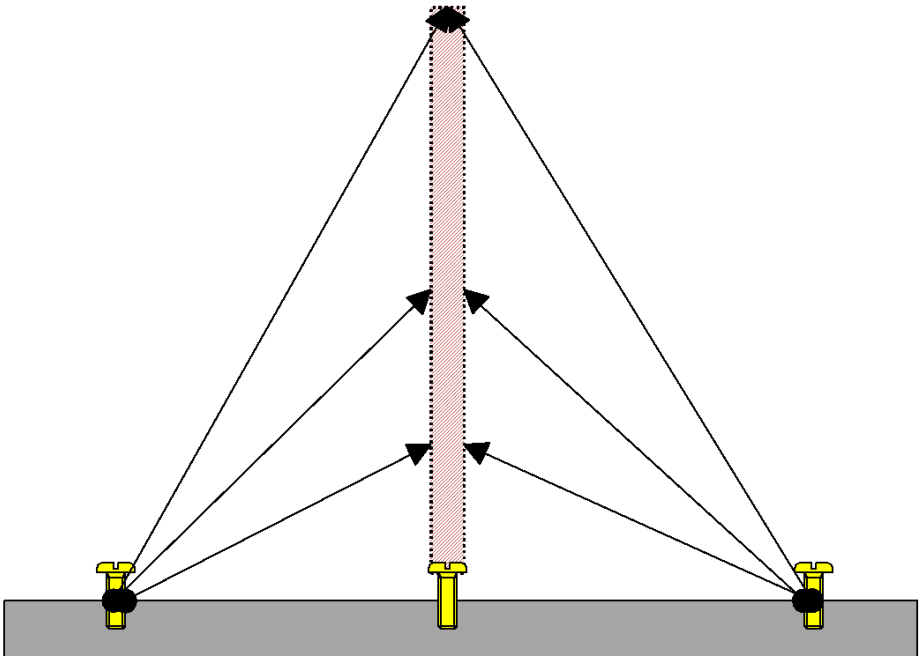


Figura 10: Torre de Comunicación Arriostrada.

Elaborado por: Autores

4.8.2. Normas generales para trabajos en altura

Será considerado trabajo en altura, todo aquel trabajo que se desarrolle en un lugar donde debajo de este existen equipos en movimiento, equipos o instalaciones que comprometan el área, pisos abiertos, o algún otro tipo de riesgos.

La regulación OSHA 1926.501 estable que: “Toda persona que este caminando o trabajando en una superficie horizontal o vertical a una altura de 1,8 metros o más por encima de un nivel inferior deben estar protegidos por un sistema de red de seguridad o un sistema de detención de caída personal, a menos que otra disposición en el reglamento de esta sección proporcione una medida alterna de protección caídas.” (OSHA, 2017)

Todo trabajo en altura, cualquiera sea su tipo y naturaleza, se realizará utilizando como mínimo los siguientes elementos de protección personal:

- Casco de seguridad.
- Botines de seguridad con puntera de acero Arnés de seguridad completo c/cinturón inercial o cabo de vida.
- Guantes de trabajo, adecuado al tipo de tareas.
- Protección visual y auditiva, de acuerdo al tipo de tareas a desarrollar y el lugar donde este se ejecutará.
- Protección respiratoria, adecuada a la tarea y al lugar donde este se ejecute.

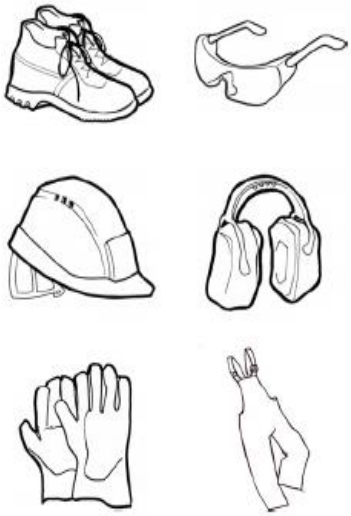


Figura 22: Equipo de protección personal también llamado EPP

Elaborado por: Autores

Figura 23: Arnés para el trabajo en torres de comunicación

Fuente: (Jyrsa, 2014)

4.9. Estudio de Factibilidad

4.9.1. Elementos para el levantamiento del Radio Enlace

Para realizar la comunicación de enlaces inalámbricos se debe en primera instancia efectuar un análisis de potencia de los elementos que intervienen; Se realizan mediciones del equipo transmisor y receptor en términos de los niveles de potencia, pérdidas en cables, conectores, y el nivel de pérdida debido a la propagación en el espacio libre de extremo a extremo. Con esta estimación de los resultados entregados por los equipos con sus respectivas pérdidas obviando los obstáculos y el relieve que podrían afectar en la trayectoria de la propagación de la señal de radiofrecuencia. (Buettrich, 2007)

4.9.2. Presupuesto del enlace

El presupuesto del enlace o Balance de potencias, estima la factibilidad del enlace teniendo como parámetros conocidos la potencia, frecuencia y distancia. Es una buena práctica utilizarlo en la etapa previa a la implementación de los puntos de irradiación de la señal, para luego realizar los ajustes y se aproximen a la realidad. El diseño del enlace es basado en un margen resultante, el que se obtiene con la sumatoria de potencias, ganancias de antenas receptoras - transmisoras y el nivel de sensibilidad del receptor, además restando perdidas en cables y las perdidas en el espacio libre. El cálculo del margen para que el diseño del enlace se puede llevar a la realidad tiene que dar como resultado un valor positivo, caso contrario (Margen Negativo) el diseño no es factible bajo los parámetros mencionados". (Vela, 2015)

Ecuación n°1: Presupuesto de enlace

$$\mathbf{Margen - Sensibilidad(Rx) = P_{tx-}L_{tx+}G_{tx} - FSL - L_{rx-}G_{rx}}$$

Donde:

Ptx= Potencia del transmisor. [dBm].

Ltx=Perdidas en el cable. [dB]

Gtx=Ganancia antena transmisora. [dBi]

FSL=Perdidas en el espacio libre. [dB]

Lrx=Perdidas en el cable. [dB]

Grx=Ganancia antena receptora. [dBi]

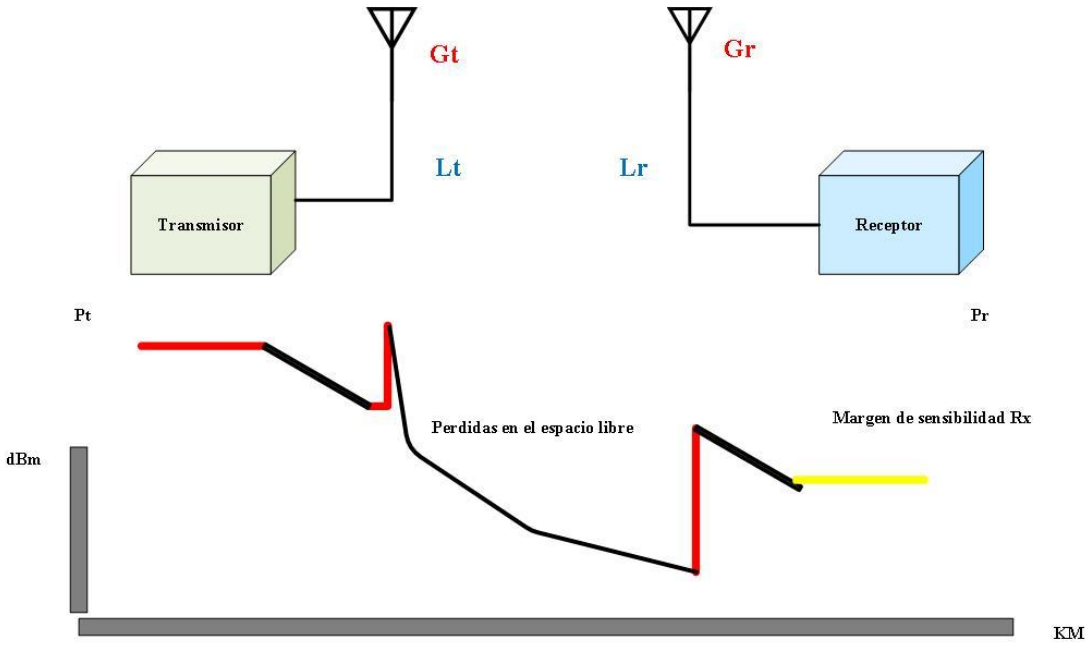


Figura 24: Relación entre pérdidas en el espacio libre y la distancia según la frecuencia de transmisión

Elaborado por: Autores

4.9.3. Potencia nominal de recepción de señal

La potencia nominal de recepción es un parámetro dado por la sensibilidad del elemento receptor, al que se le debe tomar mucha atención en los enlaces de radio, ya que nos da el valor mínimo de la señal de recepción, lo que quiere decir el umbral del equipo receptor. Generalmente esta dado bajo la unidad dBm y mientras menos sea el valor de la sensibilidad, mejor será la recepción del radio.

La potencia nominal de recepción se puede obtener mediante la sumatoria de potencias que intervienen desde el extremo Tx hasta el receptor, restando las pérdidas que hay de por medio de propagación. De acuerdo al grafico mostrado y a los parámetros antes mencionados, se puede hacer uso de la siguiente ecuación para la obtención de la sensibilidad de recepción. (Buettrich, 2007)

Ecuación n°2: Potencia nominal de recepción

$$\mathbf{P_{rx}[dBw] = P_{tx-}L_{tx+}G_{tx} - FSL - L_{rx-}G_{rx}}$$

Donde:

Ptx= Potencia del transmisor. [dBm].

Ltx=Pérdidas en el cable. [dB]

Gtx=Ganancia antena transmisora. [dBi]

FSL=Perdidas en el espacio libre. [dB]

Lrx=Pérdidas en el cable. [dB]

Grx=Ganancia antena receptora. [dBi]

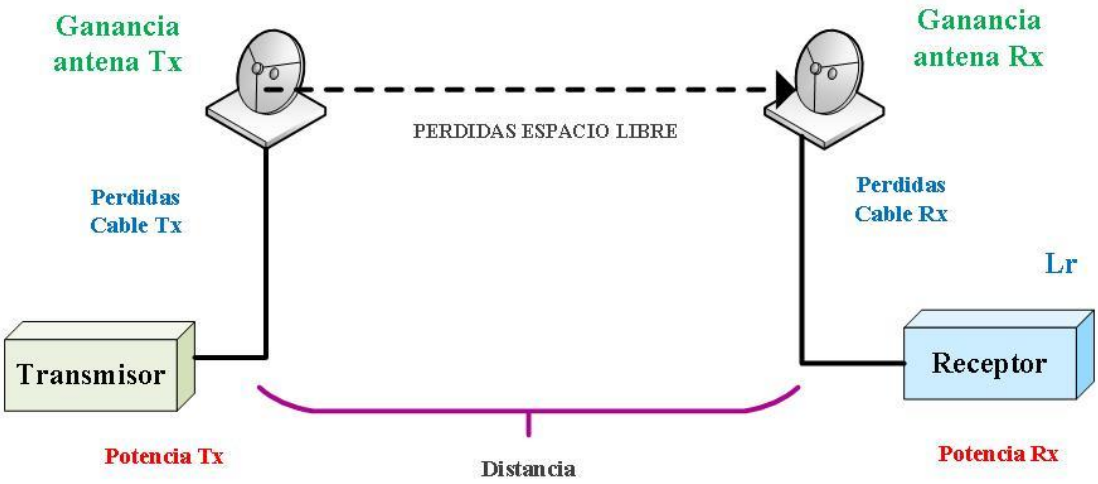


Figura 25: Esquema de potencias Transmisor – Receptor

Elaborado por: Autores

4.9.4. Pérdidas por atenuación debido a la lluvia

En regiones donde la lluvia es torrencial los sistemas de transmisión inalámbricos se ven afectados, lo que conlleva a una perturbación de la propagación de la señal de radiofrecuencia, haciéndose más notorio en frecuencias superiores a los 5Ghz.

Bajo las recomendaciones de la UIT-R, la atenuación total debido a la lluvia se puede obtener de la siguiente forma:

Ecuación n°3: Perdidas por atenuación debido a la lluvia

$$\mathbf{A} = \gamma \cdot d$$

donde:

A: atenuación total debido a la lluvia [dB].

γ: atenuación específica [dB/Km].

d: longitud efectiva del enlace [Km].

Por el momento solo se menciona la ecuación, ya que se trabajará a partir de resultados de intensidad de lluvia conocidos, que son simulados en el software de predicción". (ITU, 2017)

4.9.5. Zona de Fresnel

Se denomina zona de Fresnel al volumen de espacio entre el emisor de una onda -electromagnética, acústica, etc.- y un receptor, de modo que el desfase de las ondas en dicho volumen no supere los 180º. Así, la fase mínima se produce para el rayo que une en línea recta al emisor y el receptor. De modo que la zona de

Fresnel se interpreta a modo de elipsoides, como se muestra en la figura, la primera zona de Fresnel permite determinar la visibilidad en línea directa entre el transmisor y receptor. Así pues, si dentro de la primera zona de Fresnel no hay obstáculos presentes, se puede decir que la trayectoria de la señal que viaja en el espacio no está obstruida y no presentará pérdidas apreciables por este efecto. Para que el enlace sea satisfactorio, basta con tener el 60% del radio de la primera zona de Fresnel despejada.". (Buettrich, 2007)

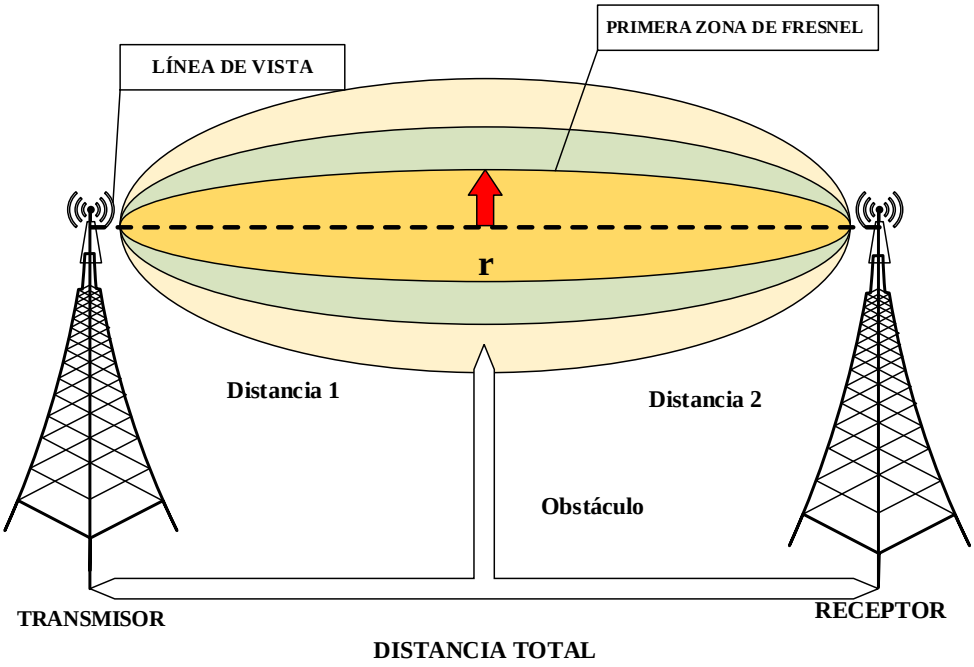


Figura 26: Esquema de la primera zona de Fresnel

Elaborado por: Autores

Ecuación n°4: Radio de la primera zona de fresnel

$$r = 17.32\sqrt{\frac{d1 * d2}{dt * f}}$$

donde:

r: Radio de la primera zona de Fresnel. [m]

dt: Distancia del transmisor al receptor. [km]

d1: Distancia al obstáculo desde el trasmisor. [km]

d2: Distancia al obstáculo desde el receptor. [km]

f: Frecuencia [GHz]

4.9.6. Pérdidas en el espacio libre

La pérdida en el espacio libre hace referencia a la disminución de la potencia de la señal por el ensanchamiento del frente de onda. Es decir, la distribución de la densidad de potencia de la señal sobre el frente de onda disminuye, por la expansión del área a medida que se aleja del transmisor. Sin embargo, existen otros agentes que incrementan significativamente las pérdidas en la propagación de la señal, tales como las reflexiones y la absorción por la atmósfera o por obstáculos en la trayectoria. (TOMASI, 2003)

La siguiente ecuación especifica más claramente la relación entre las pérdidas por propagación de la onda en el espacio libre y la distancia D (Km) recorrida a una frecuencia f(MHz) determinada.

Ecuación n°5: Perdidas en el espacio libre

$$FSL = 32.4 + 20\log f(Mhz) + 20\log D(Km)$$

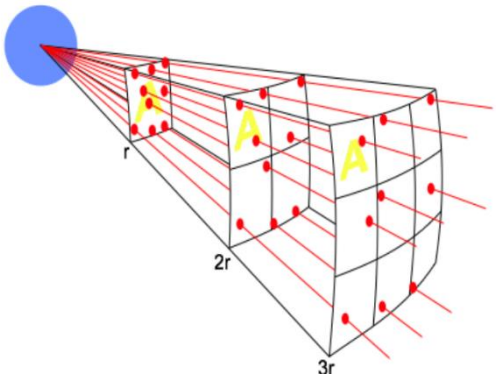


Figura 11: Distribución de la densidad de potencia sobre el frente de onda.

Elaborado por: Autores

4.9.7. Diagrama de Radiación

Los diagramas de radiación representan en un gráfico las características de radiación en una antena. Generalmente el diagrama se grafica la potencia irradiada, obteniendo así la dirección de mayor radiación de la antena. El sentido de las radiaciones graficadas se las interpretar como lóbulo principal (Dirección de alta radiación), lóbulos secundarios (radiación media) y Lóbulos posterior donde la radiación es casi nula." (TOMASI, 2003)

4.9.8. Software LinkPlanner

Linkplanner software desarrollado por Cambium Networks, (líder mundial en soluciones de Banda Ancha PTP (Point To Point, Punto a Punto) y PMP (Point to MultiPoint, Punto a Multipunto) con más de 12 años de experiencia en el mercado mundial. Ofrece la distribución gratuita que permite técnicamente modelar escenarios, en función de la ubicación geográfica, la distancia, la altura de la antena, la potencia de transmisión y otros factores, para optimizar el rendimiento del sistema antes de la implementación". (Networks, 2014)

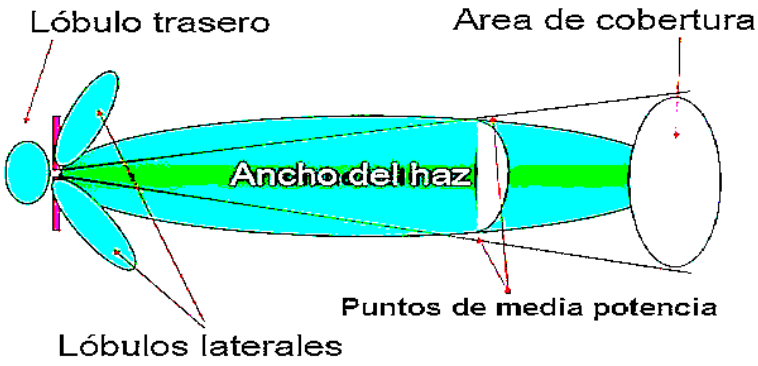


Figura 12: Lóbulos de Radiación de la Antena Parabólica.

Elaborado por: Autores.

La aplicación logra acercar de manera más real, a la predicción del comportamiento de un radio enlace, dónde y cómo funcionará el equipo. Permite el planificador de red para responder estas preguntas:

- ¿El enlace transmitirá datos lo suficientemente rápido para el usuario?
- ¿El enlace será lo suficientemente confiable para el usuario?
- ¿Qué punto de acceso será mejor para un suscriptor?

El funcionamiento de la aplicación es basado bajo las recomendaciones de la UIT, propagación por difracción (UIT-R P.526) y datos de propagación y métodos de predicción necesarios para el diseño de sistemas terrenales con visibilidad directa (UIT-R P.530) para la predicción de rutas NLoS y LoS para cualquier parte del mundo.

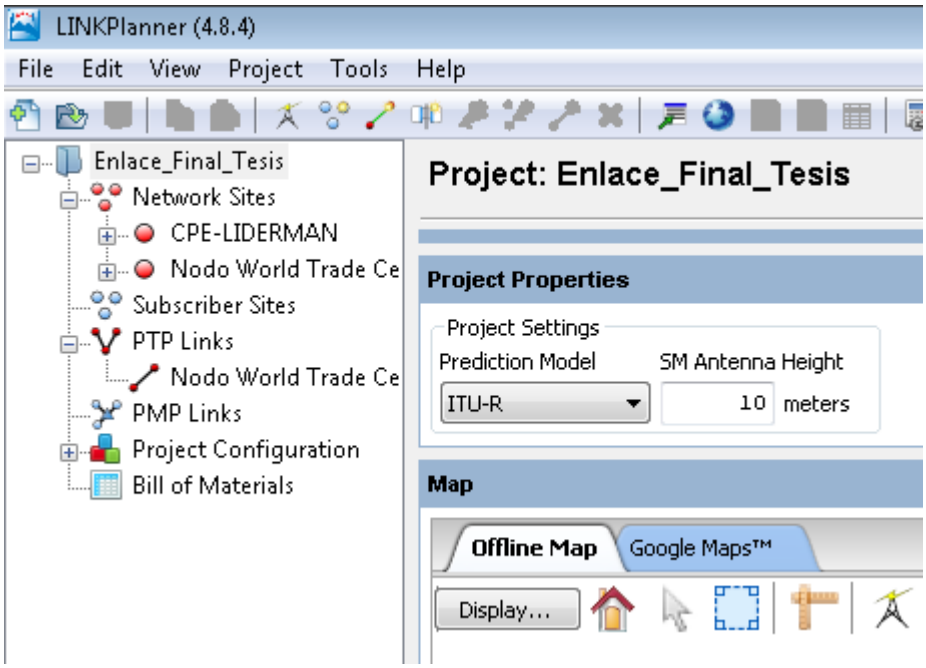


Figura 13: Software Linkplanner para la predicción de enlace de radio.

Elaborado por: Autores

4.10. Administración de Recursos Informáticos

4.10.1. Software Libre

Software libre» es el software que respeta la libertad de los usuarios y la comunidad. A grandes rasgos, significa que los usuarios tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software. Es decir, el «software libre» es una cuestión de libertad, no de precio. Para entender el concepto, se piensa en «libre» como en «libre expresión», no como en «barra libre». En inglés, a veces en lugar de «free software» se dice «libre software», empleando ese adjetivo francés o español, derivado de «libertad», para mostrar que no se quiere decir que el software es gratuito". (Foundation, 2018)

4.10.2. Definición de redes

La definición ideal para redes de comunicaciones hace referencia al

agrupamiento de medios (transmisores y conmutadores), protocolos y la implementación de tecnologías para el intercambio de información entre los usuarios de la red. Para realizar un análisis de redes es necesario tener en cuenta su estructura; es decir red de acceso y núcleo" (Tanenbaum & Wetherall, 2012)

En esta sección se mencionó los términos de red de acceso y núcleo, para lo cual se utilizará la figura n°-30 para explicar ambas terminologías.

Red de acceso: Se entiende por red de acceso a los equipos informáticos o usuarios finales conectados a un medio y que utilizarán los recursos que proveerá el núcleo (Core). Los equipos finales son las computadoras conectadas a la red Ethernet. (Tanenbaum & Wetherall, 2012)

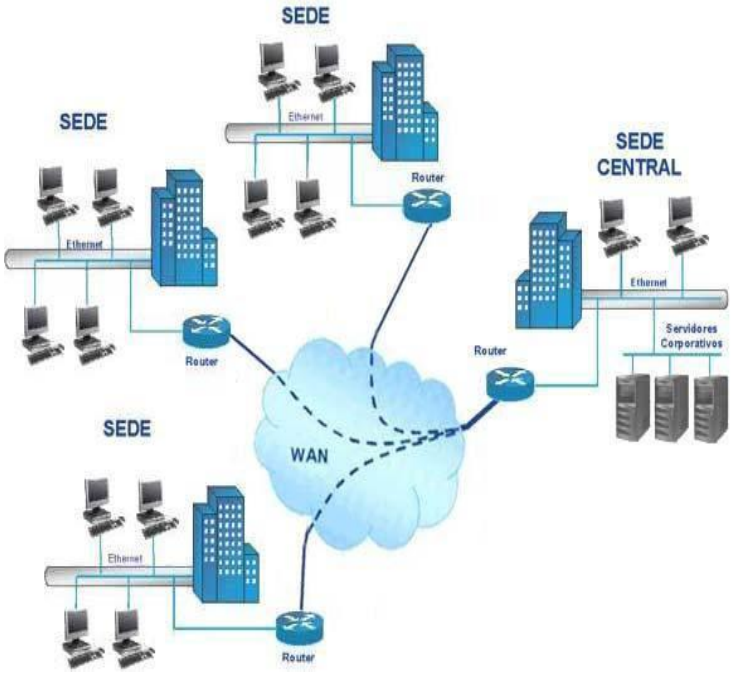


Figura 14: Diagrama de conexiones WAN entre sucursales.

Elaborado por: Autores

4.10.3. Topología de red

Existen dos tipos de topología:

- **Topología física:** describe cómo están dispuestos en la red los medios de transmisión.
- **Topología lógica:** define cómo acceden los ordenadores a la red.

En casos de redes con varias topologías, se dice que se trata de una red mixta. (Tanenbaum & Wetherall, 2012)

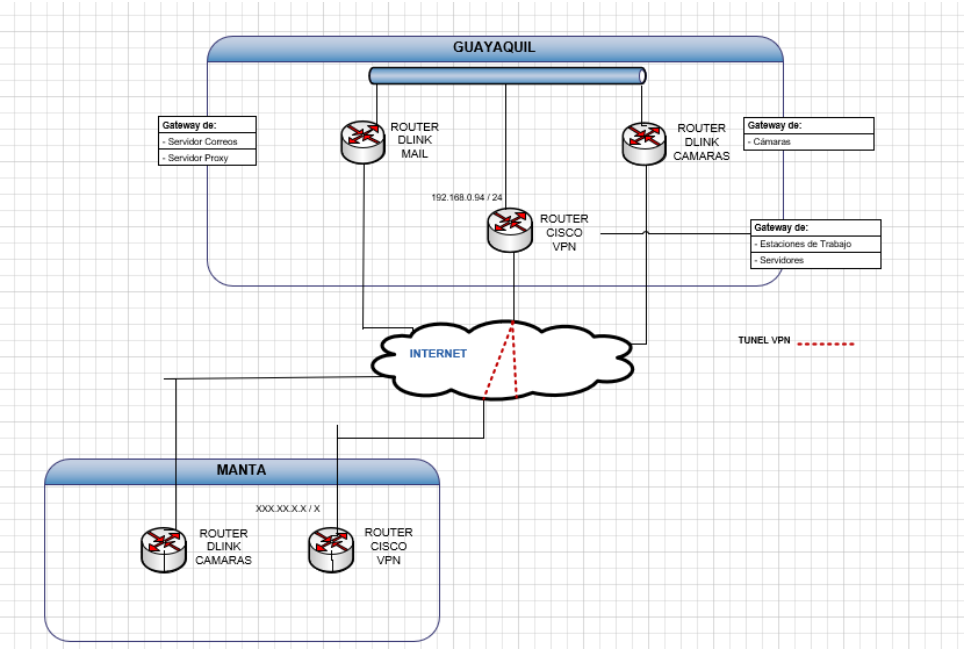


Figura 15: Descripción de la ubicación fisca de los equipos

Elaborado por: Autores

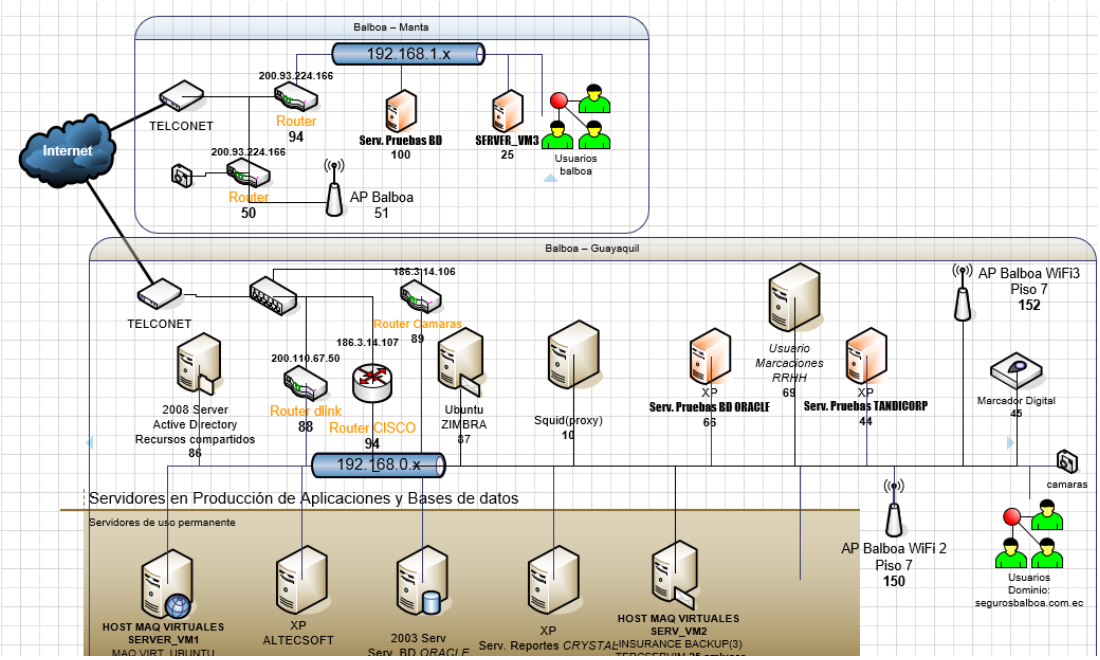


Figura 32: Enrutamiento de los mensajes, representan la topología física

Elaborado por: Autores

4.10.4. Tipo de red

Las redes se pueden definir en múltiples clasificaciones basadas en el tipo de acceso a la red, el medio de transmisión, su extensión y su función.

El tipo de red bajo el principio de su extensión que define a la red en función de la distancia física en que se encuentren conectados los distintos nodos, se puede encontrar la Red de área local (LAN). En la que su extensión está limitada a un espacio estructural con sus dispositivos conectados a un concentrador. Red de área extensa (WAN), que interconectan ciudades e incluso países por lo general son creadas por proveedores de acceso a internet. Red de área metropolitana (MAN) Suelen corresponder a la red que interconectan más de una LAN con capacidades altas entre sí. (Tanenbaum & Wetherall, 2012)

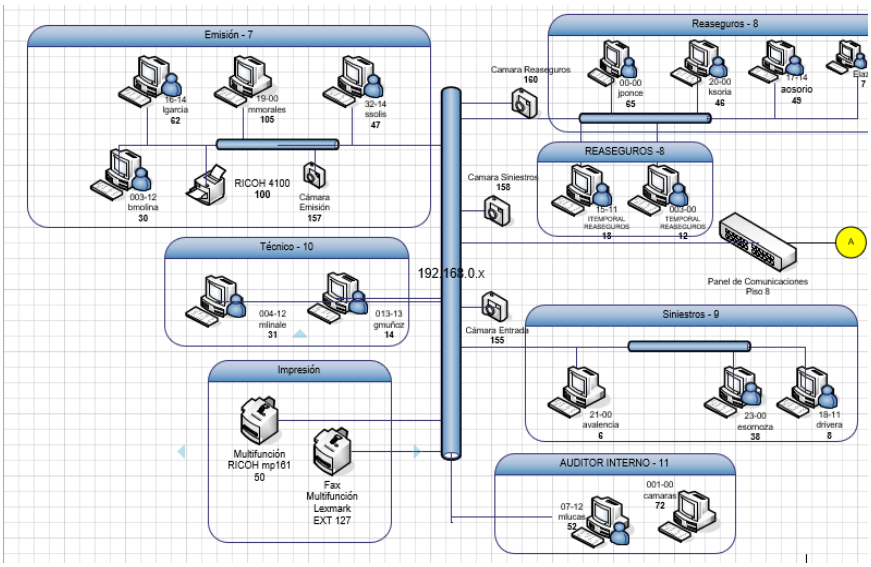


Figura 16: Conexión Red Ethernet de área local

Elaborado por: Autores

4.10.5. Administración de red (Winbox)

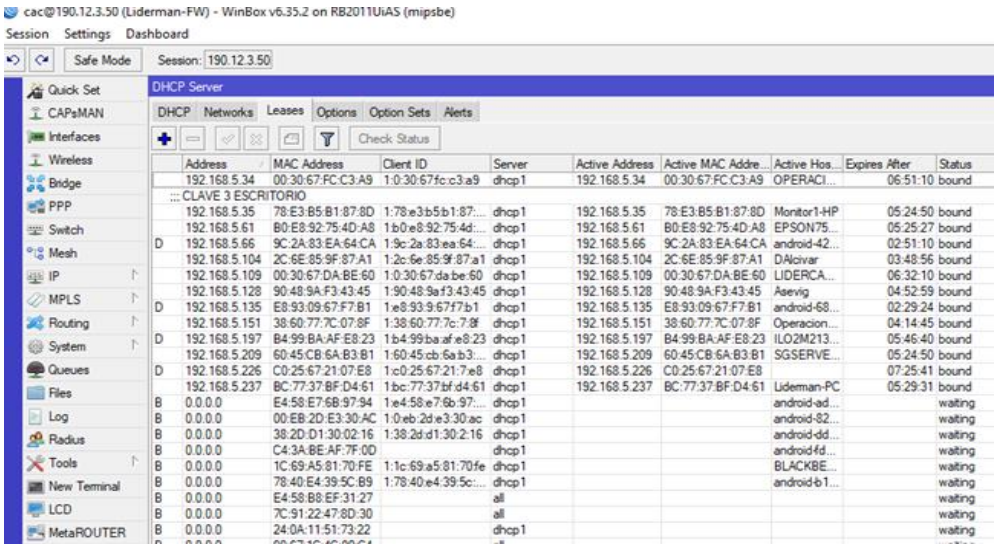


Figure 17: Herramientas WinBox para la Administración del Enlace.

Elaborado por: Los Autores

Winbox es una aplicación, ejecutable para Windows, Linux y MacOS, que permite acceder a diversas herramientas y configuraciones mediante una interfaz amigable. Una de sus principales funciones es verificar los comportamientos de los servicios de la red, host router, switch entre otros". (Mikrotik, 2018)

Entre sus funciones está:

- Monitoreo de recursos de red.
- Monitoreo de los servicios de la red.
- Capacidad para identificación de nodos padres o hijos para detección de problemas.
- Log de eventos.

4.10.6. Directorio activo

"Servicios de directorio es una base de datos distribuida que permite almacenar información relativa a los recursos de una red con el fin de facilitar su localización y administración.". (Microsoft, 2000)

Directorio activo, es un almacén de datos que permite organizar, guardar una gran cantidad de información, llamados objetos de la red que hacen referencia a los usuarios, servicios, grupos, impresoras.

Logrando con la organización y documentación una estructura jerárquica con la información detallada de todos los objetos en la red existentes, dando acceso al administrador de la red, a todos los datos de los usuarios y del directorio.

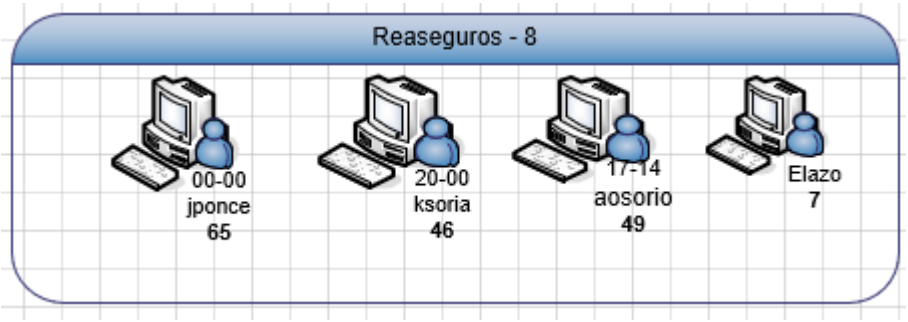


Figura 18: Usuario de un grupo de trabajo de un dominio de directorio activo.

Elaborado por: Autores

.

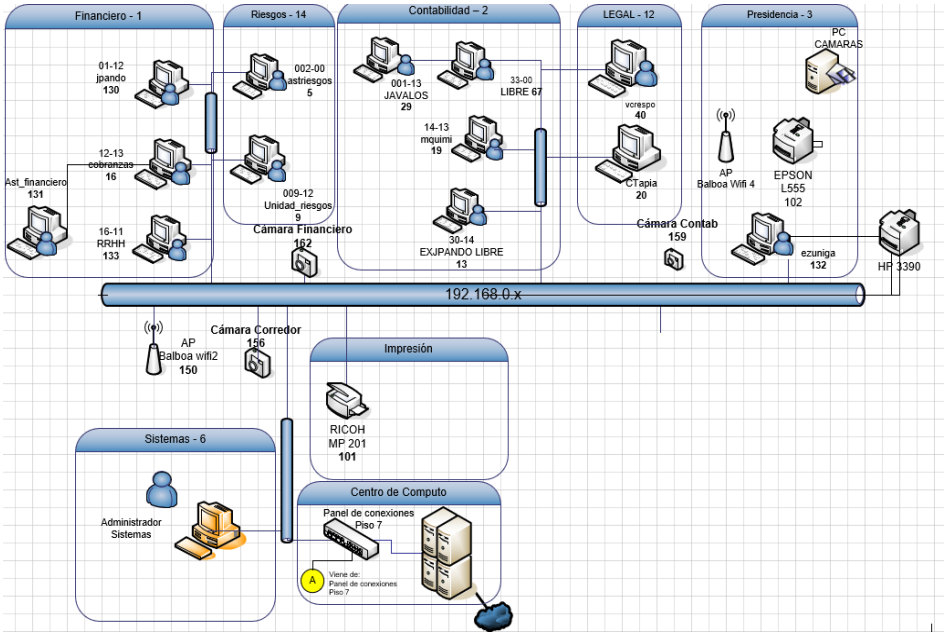


Figura 19: Comparativa entre Grupo de trabajo y Directorio Activo.

Elaborado por: Autores

4.10.7. Objetos de la red

"El bloque de construcción básico de Active Directory es el objeto, un conjunto de atributos diferenciado y con nombre que representa un recurso de la red." (Microsoft, 2000)

Los objetos de la red, son los que representan un recurso de la red con los cuales se puede establecer una estructura jerárquica para la distribución de los departamentos de la empresa. Usuarios para poderlos identificar, Equipos para que formen parte del dominio. Con la distribución correcta de los objetos se puede administrar y tener acceso a cada uno de los recursos.

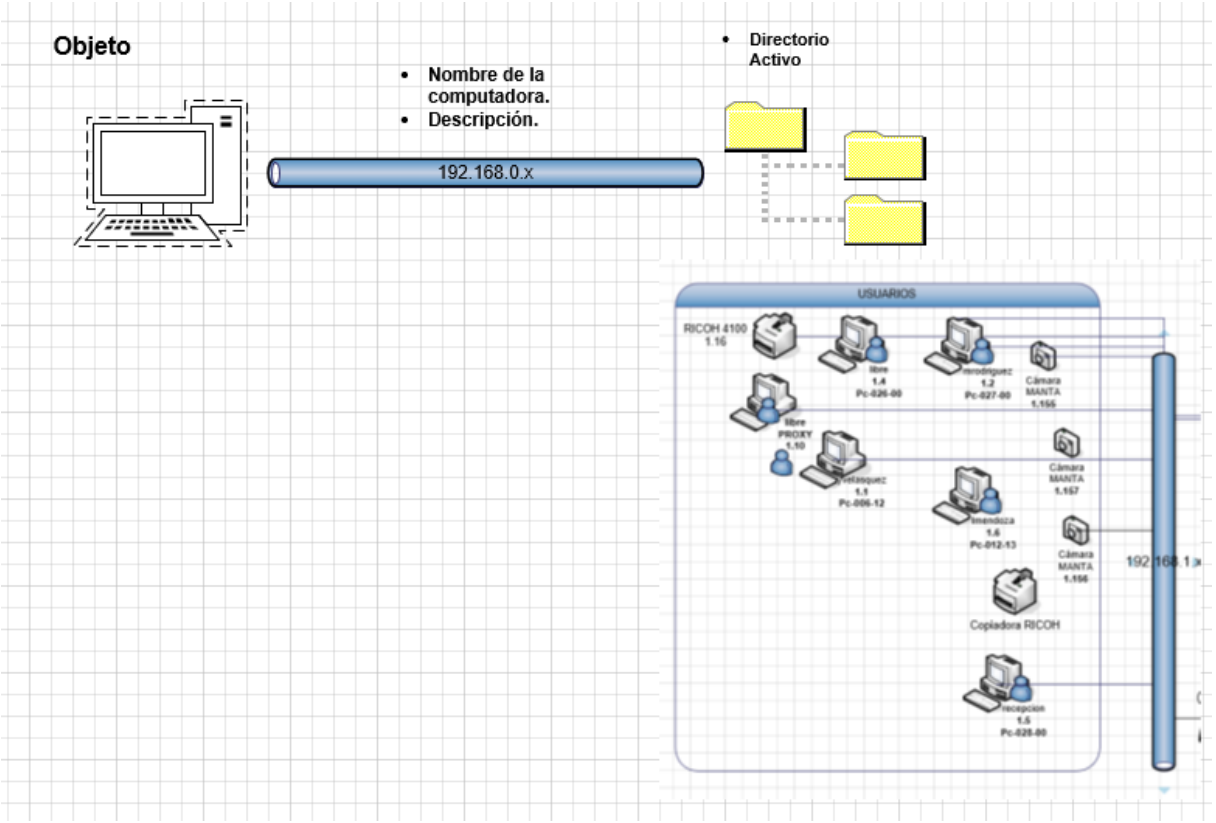


Figura 37: Objetos de la red que conforman el dominio.

Elaborado por: Autores

.

4.10.8. Espacio de nombres

"Un espacio de nombres es un área designada que tiene límites específicos donde se puede resolver un nombre lógico asignado a un equipo" (Microsoft, 2000).

Ofrece al administrador de la red, como a un usuario buscar un objeto de la red conociendo sus atributos o localizar un servicio o recurso y analizar su información. El directorio activo permitirá almacenar información del objeto

tanto como ubicación lógica y los atributos que le corresponden, los cuales servirán para su búsqueda posterior.

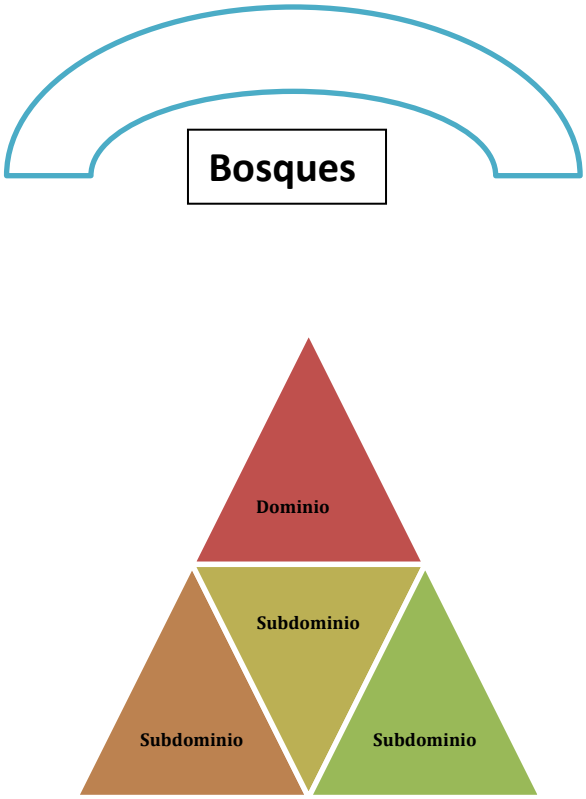


Figura 20: Esquema de Directorio Activo.

Elaborado por: Autores

5. Marco metodológico

Metodología PPDIOO

La metodología a implementar consiste en el ciclo de vida de una red definida y estandarizada por Cisco System conocida como PPDIOO: Preparar, Planificar, Diseño, Implementación, Operar y Optimizar.

Es importante recalcar que el proyecto será ejecutado en todas las etapas, lo que garantizará que el proyecto técnico culmine con un porcentaje elevado de satisfacción hacia los requerimientos y planteamientos hechos por la Gerente de la empresa.

La selección de la metodología PPDIOO facilitará el diseño de la red punto a punto, haciendo énfasis en las incidencias y objetivos que la empresa solicitó. A su vez se obtendrán grandes beneficios:

- Reducción del costo total por requerimientos a solucionar problemas tecnológicos con proyección a cambios de infraestructura y equipamiento.
- Elevar los tiempos de repuesta bajo un sólido diseño de red y validaciones en las operaciones hechas por los diferentes departamentos.
- Mejorar la gestión de negocios, procesos, estableciendo requerimientos y estrategias innovadoras con respecto a la tecnología.
- Optimizar el acceso para los aplicativos y servicios, mejorando en múltiples aspectos como lo son la fiabilidad, seguridad, escalabilidad, integridad y comportamiento en general de la infraestructura.

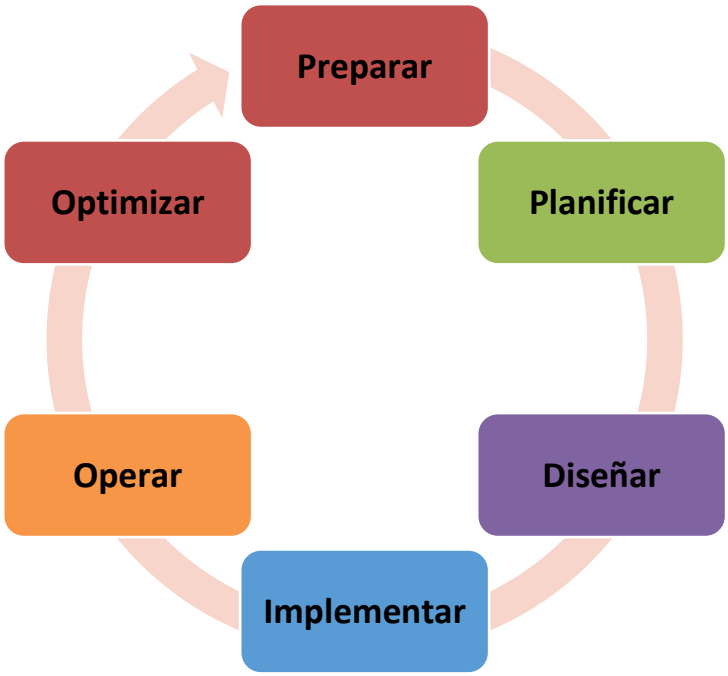


Figura 21: Fases de la Metodología PPDIOO.

Elaborado por: Autores

La metodología a utilizar en el proyecto técnico basada en los incidentes que presenta la empresa es de gran importancia para el análisis de la factibilidad del proyecto radio enlace backup y servidor de administración de los usuarios:

- **Factibilidad Económica**: La solución sugerida en caso de implementar el proyecto tendrá un costo mínimo debido a que se utilizará herramientas libres y propias de la compañía, como es el caso del servidor administrativo que poseen. Como se mencionó que el gasto será mínimo, se utilizará el presupuesto asignado al departamento de logística y Tecnología.
- **Factibilidad Legal:** Por el motivo de ser un proyecto técnico y demostración de solución a la compañía, se optará por trabajar con frecuencias no licenciadas, regidas en el plan nacional de frecuencias establecidas por la ARCOTEL y sistema operativo Windows Server 2012 correctamente licenciado por la empresa Microsoft Corporation, conjuntamente con las aplicaciones basadas en software libre y propias del fabricante.
- **Factibilidad Técnica:** Una vez realizada la evaluación de la arquitectura tecnológica de la compañía, se determinó la disponibilidad de los recursos que serán utilizados para la mejora de los servicios de red.

El desarrollo del proyecto técnico se llevará a cabo en 5 etapas ejecutadas de forma secuencial, y para esto se determina que la metodología PPDIOO garantizará que todas las etapas del proyecto se cumplan de manera ordenada, cumpliendo los estándares de calidad y tiempos de respuestas.

5.1. FASE 1: PREPARAR

Los proyectos de tecnología enfocados al área de redes, obtendrán resultados notables y sobre todo de optimización de recursos, es decir el personal técnico o encargada del área mejorará en sus tiempos de repuestas, dando resultados

positivos a la organización. Cabe recalcar que la inversión a realizar es mínima, la compañía directamente no participará en aspectos económicos, ya que se utilizará la infraestructura del departamento de TI, y esto es un beneficio tanto para los autores del proyecto como para la compañía. Es importante tener en claro los objetivos del proyecto y la problemática, por lo tanto, se menciona los incidentes que se resolverá con la implementación:

- No existen nombres de usuarios asignados por la empresa Asevig para las máquinas de cada empleado ni la adecuada documentación de las estaciones de trabajo.
- Virus en equipos de los usuarios administrativos por inserción de unidades USB e instalación de aplicaciones no confiables.
- No existe un enlace de respaldo, que provea de internet a la empresa para el monitoreo de clientes y funcionamiento de los departamentos.
- Red Inalámbrica no posee políticas de seguridad.

Esta fase permite identificar y comprender las funciones por departamentos, aplicativos, servicios, equipos, giro del negocio. Se ha llegado a obtener esta información a través de la documentación de infraestructura y entrevista con proveedores y personal interno de la compañía.

- Los usuarios que hacen uso de una estación de trabajo son 40, con equipos asignado por la compañía, en su mayoría están ubicados en la oficina Matriz Guayaquil.
- Equipos y dispositivos de red que hacen posible el uso de servicios y aplicaciones para el trabajo diario:
    - ✓ Cuarenta computadores
    - ✓ Tres Servidores
    - ✓ Dos enrutadores y un software firewall.
- Los usuarios externos son por lo general proveedores que utilizan los servicios de forma temporal para alguna capacitación o solución de incidentes.
- Aplicaciones y Servicios que tienen instalados son utilizados por

usuarios internos e incluso usuarios que no tienen asignados equipos. Tienen aplicaciones web y un sistema contable local alojado en un servidor físico en la matriz.

5.2. FASE 2: PLANIFICAR

En esta fase se logrará identificar requerimientos principales del cliente, evaluando el tiempo de antigüedad que tienen los equipos actuales, incidencias con la salida al internet, calidad de servicio y seguridades, que serán mitigados con la implementación del directorio activo y el levantamiento del enlace de radio de respaldo.

Este proceso es el más riguroso a ejecutar debido que una mala planificación causaría problemas en los tiempos de entrega o se podría dar el caso de omitir alguna parte importante, por eso es de gran importancia tener un control de las actividades. Habiendo realizado la recolección de información que incluye la situación actual de la red, planes de contingencia, aplicativos, sistemas integrados, manuales y servicios.

Con los problemas ya definidos se logrará con las soluciones lo siguiente:

- El directorio activo y el radioenlace darán resultados positivos, una administración sencilla, interfaz amigable, escalabilidad, confidencialidad de la información y una vez establecidas políticas mitigará los riesgos del acceso a los equipos de usuarios finales y del uso autenticado de la red inalámbrica.
- El radioenlace es una solución puntual para el área de Liderman Alarmas, esto es debido al servicio 24 horas 7 días a la semana a los clientes corporativos, se puede monitorear la caída del enlace al seguimiento de los transportes o la video vigilancia mediante una herramienta libre como lo es The Dude server y levantar el enlace de respaldo para no perder conexión hacia el destino.

Tabla 3: Cronograma Active Directory

PROYECTO TÉCNICO					
FASE	**ACTIVIDAD**	**DEPARTAMENTOS**	**FECHA INICIO**	**FECHA FIN**	**RESPONSABLE**
Preparar	Aprobación Anteproyecto en Asevig Liderman	Matriz, Asevig Liderman	04/01/2018	08/01/2018	FABRICIO SANCHEZ
Preparar	Aprobación Anteproyecto Universidad Politécnica Salesiana	Universidad Politécnica Salesiana	01/02/2018	05/02/2018	FABRICIO SANCHEZ
Planificar	Entrevista detallada al Sr. Néstor Gende, Coordinador Logística y Sistemas de Asevig Liderman	Matriz, Asevig Liderman	02/04/2018	02/04/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Planificar	Revisar Documentación de Equipos de Comunicación y Servidores	Matriz, Asevig Liderman	09/04/2018	13/04/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Planificar	Revisar la documentación de la configuración de los equipos conectados a la red	Matriz, Asevig Liderman	16/04/2018	19/04/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Planificar	Revisar documentación de la organización del personal administrativo	Matriz, Asevig Liderman	20/04/2018	21/04/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Diseño	Diseño de Topología de Red	Matriz, Asevig Liderman	23/04/2018	24/04/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Diseño	Arquitectura de dominio	Matriz, Asevig Liderman	25/04/2018	26/04/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES

Implementar	Instalación y configuración del directorio activo	Departamento de Tecnología	07/05/2018	09/05/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Pruebas de funcionamiento de servidor directorio activo	Departamento de Tecnología	10/05/2018	15/05/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Creación de usuarios y grupos en el directorio Activo	Departamento de Tecnología	16/05/2018	17/05/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Creación de políticas de red	Departamento de Tecnología	18/05/2018	18/05/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Ingreso de estaciones de trabajo a dominio	Departamento de Tecnología	21/05/2018	24/05/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Pruebas de funcionamiento agente y estaciones del directorio activo	Departamento de Tecnología	24/05/2018	28/05/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES

Elaborado por: Autores.

Tabla 4: Cronograma Enlace de Radio.

ENLACE DE RADIO					
Preparar	Inspección técnica en sitio	Torre, ,Matriz Asevig	01/06/2018	01/06/2018	FABRICIO SANCHEZ/ JOSE BENITES
Preparar	Solicitud de Permiso para instalación	Torre, Matriz Asevig	06/06/2018	11/06/2018	FABRICIO SANCHEZ/ JOSE BENITES
Planificar	Compra de materiales	Torre, Matriz Asevig	12/06/2018	16/06/2018	FABRICIO SANCHEZ/ JOSE BENITES
Planificar	Alistar Materiales	Torre, Matriz Asevig	12/06/2018	16/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Planificar	Revisar Aspectos técnicos de Antenas y Torre	Torre, Matriz Asevig	12/06/2018	16/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Planificar	Normativas de Seguridad para ascenso en la torre	Torre, Matriz Asevig	12/06/2018	16/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Planificar	Herramientas para Instalación	Torre, Matriz Asevig	12/06/2018	16/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Planificar	Identificar y delimitar área de trabajo	Torre, Matriz Asevig	12/06/2018	16/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Diseño	Enlace Punto a Punto	Torre, Matriz Asevig	17/06/2018	20/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES

Diseño	Conexión RX con LAN	Torre, Matriz Asevig	17/06/2018	20/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Materiales y Herramientas en buen estado	Torre, Matriz Asevig	21/06/2018	21/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Ascenso a la torre y ubicación de antena	Torre, Matriz Asevig	21/06/2018	21/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Configuración de parámetros básicos en la antena receptora	Torre, Matriz Asevig	21/06/2018	21/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Descenso	Torre, Matriz Asevig	21/06/2018	21/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Validar operatividad del enlace	Torre, Matriz Asevig	21/06/2018	21/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Configuraciones de QoS	Departamento de Tecnología	22/06/2018	23/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Respaldo Imagen Sistema Operativo	Departamento de Tecnología	25/06/2018	27/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES
Implementar	Respaldo configuración Mikrotik	Departamento de Tecnología	28/06/2018	29/06/2018	FABRICIO SANCHEZ / JOSE BENITES

Elaborado por: Autores

Toda la información obtenida fue en base a entrevistas realizada al Sr. Néstor Gender, encargado del Departamento de Logística y Tecnología de la Información de la Compañía Asevig Liderman, sobre la estructura organizacional y procesos técnicos que realiza cada departamento, uno de los principales objetivos es mantener operativo el núcleo del negocio, es decir el monitoreo a los clientes corporativos en un esquema de 24 horas 7 días. Para que el proceso se cumpla de manera formal se estableció una reunión, la misma que permitirá conocer las necesidades del cliente y a su vez que sean cubiertas por las herramientas sugeridas en el proyecto técnico. Uno de los objetivos de esta etapa es poder identificar la infraestructura tecnológica que la compañía posee, y con toda la información tener un diagnóstico y empezar analizar los requerimientos

Diseño de entrevista

Parte fundamental del proyecto es tener claro los objetivos planteados y contar con un soporte es decir que todas las etapas deben ser correctamente documentadas. El diseño de la entrevista es obtener información detallada de los requerimientos de la infraestructura. La entrevista está definida por un conjunto de preguntas que permitirán identificar lo siguiente:

- Giro del negocio y funciones críticas departamentales.
- Aplicaciones corporativas.
- Servicios de red.
- Políticas organizaciones y no vinculadas con el área de TI.

La información obtenida ingresará a un proceso analítico que permitirá entender los requerimientos de la empresa.

Proceso Analítico

Cumpliendo con el cronograma del proyecto, se realizó la entrevista y se extrajeron los datos, los mismos que arrojaron los siguientes resultados:

- Giro del negocio y funciones críticas departamentales: Sistema de monitoreo de transporte y cámaras que tiene implementado el cliente es de gran importancia, su operatividad debe ser 24 horas, el departamento implicado es Liderman-Alarmas y Centro de Control.
- Aplicaciones corporativas: Sistema Contable Panacea, Servicio de correo electrónico 365 e Internet. Las aplicaciones están situadas dentro de la red interna y solamente el caso del correo electrónico está implementado como servicio público.
- Las aplicaciones que hacen referencia o tienen vínculo a datos personales de los usuarios deben tener protección es decir integridad y confidencialidad. La implementación de un directorio activo permitirá que las aplicaciones se ejecuten en un ambiente seguro.
- Actualmente la compañía está pasando por una transición de proveedores de Tecnología, por lo que se estima implementar nuevas aplicaciones. Se sugiere que las autoridades o encargados del área, establezcan una planificación adecuada, se recalca este punto debido a que el directorio activo trabaja en conjunto con las aplicaciones.
- Servicios de red Datos: Internet por fibra Óptica, correo 365, Recursos compartidos, Access Point Unifi. El proyecto debe tener en consideración todos los servicios mencionados previamente.
- Los equipos de comunicación como lo son switches y routers que comprenden la arquitectura de red son equipos de marca Mikrotik. Los equipos poseen configuraciones y políticas de red vinculadas al proveedor de Internet.
- El área de logística se ve afectada por la mala administración de los recursos tecnológicos y no tiene un sistema centralizado que canalicen los requerimientos de red. Esto a su vez genera retardo en los procesos internos, por lo que el directorio activo en base a las políticas de la organización implementará soluciones.

- Como punto final el objetivo principal de la compañía es la disponibilidad de servicios y aplicaciones para el monitoreo de clientes corporativos. Esto hace referencia al servicio e infraestructura de radioenlace Backup el cual fue sugerido por los autores de este documento.

Para poder establecer políticas dentro de la organización, se requiere identificar los equipos conectados a la red. En este caso como la compañía no posee documentación, se procede a realizar un recorrido por las instalaciones de Asevig para la recopilación de la información.

Se adjunta listado de equipos y usuarios asignados:

Tabla 5: Distribución de Equipos y Usuarios Asignados.

USUARIO	DEPARTAMENTO
JEREMY SOLIS	GTH
KARINA IZURIETA	FINANCIERO
NESTOR GENDER	LOGISTICA
ANA VELEZ	AUDITORIA
LIDERCABINA_001	CABINA
LIDERCABINA_002	CABINA
JOSE PALACIOS	GTH
CENTRO DE CONTROL 1	CENTRO DE CONTROL
CENTRO DE CONTROL 3	CENTRO DE CONTROL
VANESSA DUMA	GTH
RECEPCIONISTA	RECEPCION
ASISTENTE GTH	GTH
ANDRES FIGUEROA	SSO
KARLA GUALE	ADMINISTRATIVO
ALEXANDRA CASTILLO	GTH
MARIA PARRA	CONTABILIDAD
CLAVE 3_A	LIDERMAN ALARMAS
CLAVE 3_B	LIDERMAN ALARMAS
VERONICA SAMANIEGO	CONTABILIDAD
CENTRO DE CONTROL 2	CENTRO DE CONTOL
MARISELLA ALARCON	RECURSOS HUMANOS

VICTOR CEVALLOS	CONTABILIDAD
GABRIELA GODOY	FINANCIERO
SERVIDOR ERP DELL	SISTEMAS
SERVIDOR CLON	SISTEMAS
EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	
ROUTER ADM. MIKROTIK	SISTEMAS
SWITCH CLOUD MIKROTIK	SISTEMAS
ROUTER TELEFONICA	SISTEMAS CISCO
ACCESS POINT	UNIFI ADMINISTRATIVO
ACCESS POINT	UNIFI OPERACIONES
SYNOLOGY CLOUD	SISTEMAS

Elaborado por: Autores

La Compañía Asevig en la oficina matriz cuenta con diferentes departamentos administrativos, lo correcto es implementar un diseño de acuerdo a jerarquías y sería necesario implementar diferentes unidades organizativas para poder diferenciar a los usuarios e implementar políticas basados en los reglamentos institucionales. Todas estas recomendaciones se plantearán al momento de implementar las reglas del directorio activo.

5.3. FASE 3: DISEÑO

La fase de diseño es la que requiere mayor trabajo por parte de los autores, en este caso se lo realiza en base a requerimientos generados por parte del cliente, no sin olvidar que hubo etapas de preparación y planificación. El objetivo es satisfacer las necesidades o incidencias encontradas dentro de la organización.

Con base a lo programado y establecido en la fase de planeación, se define las características que requieren los servidores y equipos de comunicación a utilizar tanto para el directorio activo como para el estudio de factibilidad e implementación del enlace de radio.

Requisitos de Hardware para Directorio Activo

Tabla 6: Requisitos de Hardware para Directorio Activo.

Hardware	Mínimo	Recomendado
Procesador	1.4 GHz de 64 bits	2 GHz, 4 núcleos
Memoria RAM	512 MB	6 GB
Espacio Disco Duro	32 GB	80 GB

Fuente: (Microsoft, 2000)

Especificaciones RouterBoard Mikrotik Metal 5SHPn 802.11 a/n

Las aplicaciones que brinda este equipo las detalla el fabricante con las que satisfacen con soluciones tecnológicas innovadoras que en conjunto conforman un robusto sistema con la capacidad de garantizar altos estándares de calidad.

- Uso como AP y para enlaces Punto a Punto.
- Conexión inalámbrica 802.11 a/n., de alta potencia de hasta 31dBm en transmisión.
- Interconexión de sucursales y oficinas de empresas públicas y privadas.
- Telefonía por IP.
- Vigilancia y monitoreo remoto, cámaras IP.
- Proveer servicios de internet inalámbrico.

Tabla 7: Especificaciones técnicas Mikrotik RBMetal5SHPn

Código del producto	**RBMetal5SHPn**
CPU	**AR7241**
Velocidad del CPU	**400 [MHz]**
Potencia de transmisión	**27 y 31[dBm]**
Sensibilidad de Recepción	**-77 y -93 [dBm]**
Consumo máximo de energía	**11.5 [W]**
Rango de Frecuencia	**5150MHz-5875[MHz]**
RAM	**64 Mb**
Puertos LAN	**1**
Gigabit	**No**
Wireless integrado	**Sí**
Los estándares inalámbricos	**802.11a/n**
PoE	**8-30V DC**
Monitor de voltaje	**Sí**
Sistema operativo	• **RouterOS v5**
Rango de temperatura	• **-30C a +70C**
Licencia RouterOS	• **Nivel 4**

Fuente: (Mikrotik, 2018)

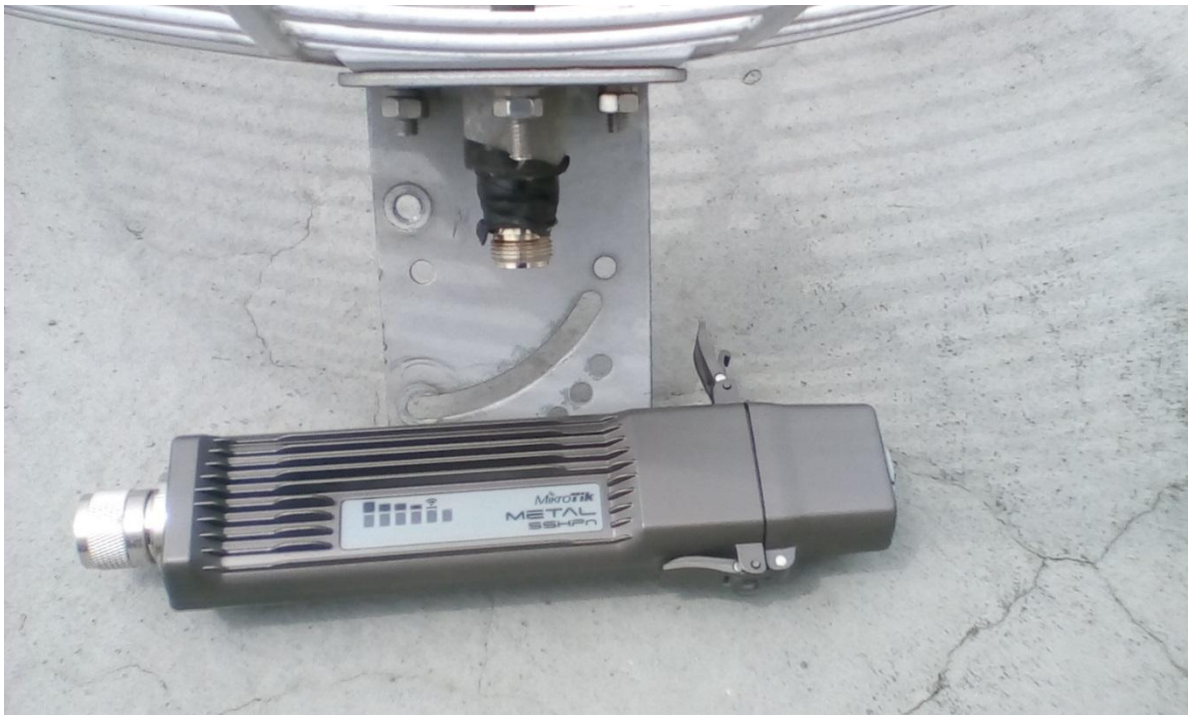


Figura 22: Mikrotik Metal RBMetal5SHPn

Elaborado por: Autores

Especificaciones Antena Grilla Hyperlink HG5GHz

La antena de tipo Grilla Hyperlink HG5827G es la indicada para enlaces de largo alcance por sus propiedades altamente direccionales bajo frecuencias de 5 GHz. Son recomendadas para enlaces punto a punto, punto a multipunto y puentes inalámbricos.

Se muestra a continuación las especificaciones técnicas de acuerdo al fabricante:

Tabla 8: Especificaciones antena tipo grilla Hyperlink HG5GHZ

Frecuencia	4900-5850 [MHz]
Ganancia	27 [dBi]
Front to Back Ratio	25 [dB]
Temperatura de operación	-40° C a 85° C
Impedancia	50 [Ohm]
Max. ingreso de energía	100 [Watts]
Peso	2.4 [Kg]
Dimensiones	60 cm x 40 cm
Polarización	Horizontal y Vertical

Elaborado por: Autores

Figura 23: Figura Antena Grilla Hyperlink HG5GHz.

Elaborado por: Autores

Especificaciones Torre Arriostrada

La estructura de la torre arriostrada, que cuenta la empresa Liderman_Ec, de la cual se hará uso, bajo la respectiva inspección se concluyó que mantiene las condiciones necesarias para realización de este proyecto. Se detalla a continuación las especificaciones de los materiales del que está conformada la torre:

- Altura de la Torre de 12 metros
- 1 Mástil de hierro de 12 metros
- 3 Anclas de piso sobre hormigón
- 90 metros de Cable de acero

Con base al diseño del enlace de radio y bajo los parámetros simulados en el software Linkplanner, se establece que la torre arriostrada de altura de 12 metros, cumple con las condiciones para la puesta del equipo transmisor Mikrotik Metal 5SHPn con su respectiva antena de tipo grilla Hyperlink HG5GHz de 27 dBi de Ganancia para lograr el enlace punto a punto con línea de vista directa hacia el Nodo World Trade Center.

Figura 24: Torre Arriostrada de Metros

Elaborado por: Autores

Requisitos de software para Linkplanner.

Tabla 9: Requisitos para la instalación de la aplicación Linkplanner

Memoria RAM Mínima	4 GB
Espacio en Disco Duro	12 GB
Procesador	Core I5
Cuenta Correo Electrónico	Si

Fuente: (Cambium Networks, 2018)

Para que la implementación tenga una estructura sólida tanto en el directorio activo como en el radioenlace punto a punto se ha optado por realizar diagramas, para el radioenlace aplica un diseño de red y para el dominio activo tendrá una estructura jerárquica en forma de árbol.

El nombre del dominio es: LIDERMAN.EC, esta cuenta con 3 unidades organizativas: Gerencia, Administrativas, Sistemas. La unidad organizativa de sistemas albergará de forma temporal dos cuentas. El área administrativa comprende los usuarios de los departamentos GTH, Contabilidad, Centro de Control, Liderman Alarmas, Lidercabinas, Financiero.

Figura 25: Diseño de Dominio LIDERMAN EC.

Elaborado por: Autores

Bajo un esquema jerárquico se identifican las unidades organizativas y se enlistan políticas a implementar:

Unidad Organizativa: Gerencia/Financiero/Alarmas:

- Política de papel tapiz
- Política de Panel de Control: Se oculta panel de control para desactivar la opción de desinstalación de programas (Programas y Características)
- Política Instalación de Software desconocido. (Solicitará user y password dominio)
- Política Conexiones de red: Prohibir cambiar propiedades de la configuración LAN.
- Política de bloqueo unidades USB: Liderman Alarmas
- Denegar acceso de lectura, discos extraíbles.
- Denegar acceso de escritura, discos extraíbles.

Unidad Organizativa: Administración

- Política de papel tapiz
- Política de Panel de Control: Se oculta panel de control para desactivar la opción de desinstalación de programas (Programas y Características)
- Política Conexiones de red: Prohibir cambiar propiedades de la configuración LAN (TCP/IP avanzado).
- Política Instalación de Software desconocido. (Solicitará user y passwd dominio)

Unidad Organizativa: Sistemas

- Para la unidad Organizativa en mención bajo la autorización de Gerencia y Logística, se optó por no implementar políticas al departamento de sistemas.

Estudio de Factibilidad enlace World Trade Center – Liderman Ec

El proyecto técnico como se recalcó tiene como objetivo principal, mantener operativo el monitoreo de clientes corporativos, esto hace referencia al departamento de Liderman Alarmas, para lo cual se realizará un estudio de factibilidad:

Análisis físico y lógico

La localización de las estaciones, transmisora y estación receptora Liderman Ec, se encuentran en la zona norte de la ciudad de Guayaquil, a una distancia aproximada de separación entre punto y punto de 1.739 Kilómetros. Para las elevaciones de la antena y que haya línea de vista directa, no se toman en cuenta alturas adicionales topográficas ya que la ciudad de Guayaquil se encuentra sobre el nivel del mar. Estos datos iniciales son importantes y tomados en cuenta cuando se realicen los cálculos matemáticos correspondientes.

Inicialmente para la disposición física de los elementos a intervenir en el enlace de radio, fue necesario la visita al lugar para la respectiva inspección, para analizar la infraestructura existente con la que se cuenta y proceder al cálculo de la línea de vista desde el nodo World Trade Center hacia la empresa Liderman, que es el primer paso y más importante para la factibilidad de un enlace de radio. De igual manera, fue de ayuda para tomar anotaciones de algún trabajo adicional para garantizar la correcta instalación de la antena y tendido del cable con su respectiva protección con tubos de PVC ajustándonos al presupuesto.

Figura 26: Se muestra que si existe línea de vista entre el World Trade Center hacia la empresa Liderman.

Elaborado por: Autores

Figura 27: Torre arriostrada de propiedad de la Empresa Liderman

Elaborado por: Autores

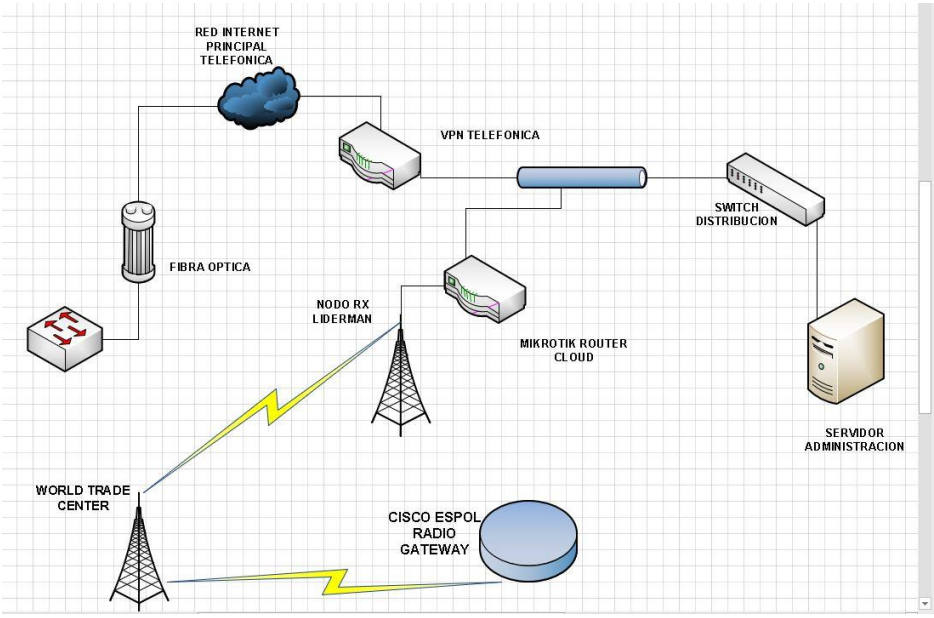


Figura 28: Diseño físico de comunicación entre Nodo World Trade Center y Liderman

Elaborado por: Autores

En la figura 47 se muestra el diseño lógico propuesto para la comunicación entre el Nodo World Trade Center y la torre receptora Liderman_Ec que proveerá del servicio de internet cuando el enlace principal falle.

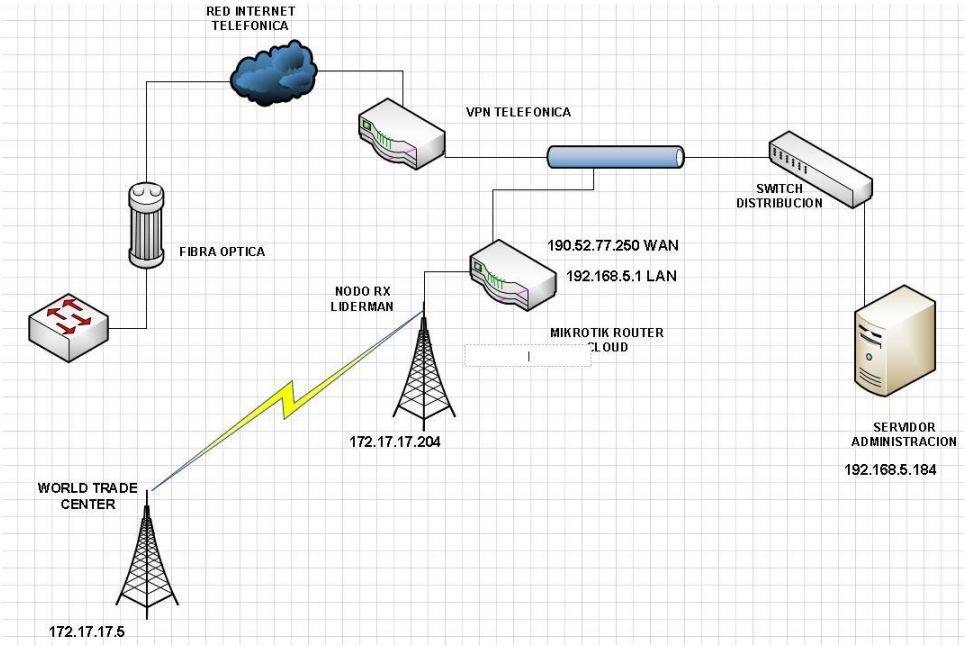


Figura 47: Diseño Lógico Nodo World Trade Center – CPE_Liderman

Elaborado por: Autores

Corte Topográfico

En la figura 48, gracias a las herramientas de software existentes como Google Earth, se puede verificar técnicamente el relieve del terreno entre el nodo transmisor World Trarde Center y el receptor CPE_Liderman, el que indica que no se presenta ninguna obstrucción que interfiera la línea de vista directa por lo tanto se valida factibilidad del enlace.

Figura 29: Corte topográfico, que muestra las elevaciones en recorrido.

Elaborado por: Autores

Cálculos predictivos para el comportamiento del enlace.

Una vez que se ha confirmado la línea de vista directa sin obstáculos de elevaciones naturales o cimientos de gran altura y que la ubicación entre antenas es relativamente corta para enlaces de radio que son diseñados para alcanzar conectividad a grandes distancias, se valida el correcto funcionamiento del enlace.

Para realizar los cálculos que ayudarán a corroborar la factibilidad del enlace más técnicamente, se ha considerado solo las operaciones y fórmulas matemáticas que son requeridas para este tipo de enlace que es de distancia relativamente corta y que su disposición climatológica no es adversa además de que se trabajará con frecuencias no licenciadas y en el rango de los 5GHz, que no es un espectro saturado como indica el escaneo de frecuencias vecinas con softwares sencillos de licencia libre.

PRESUPUESTO DEL ENLACE: Según la ecuación n°1 el presupuesto del enlace entre **Nodo World Trade Center – CPE LIDERMAN** se obtiene mediante el siguiente cálculo:

Ecuación n°1: Presupuesto del enlace

$$\mathbf{Margen - \ sensibilidad(Rx) = P_{tx-}L_{tx+}G_{tx} - FSL - L_{rx-}G_{rx}}$$

$$\mathbf{Margen = 27 - 1 + 27 - 112.57 - 1 + 27 - (-77)}$$

Margen= 43.43 [dB]

Al resultar el margen positivo, afirma que el enlace preliminarmente sigue siendo factible. Adicional que dentro de los cálculos se usa la potencia y sensibilidad del equipo para pruebas bajo el presupuesto, RouterBOARD MIKROTIK Metal SHPn 802.11 a/n y receptor de tipo Grilla Hyperlink HG5827G para velocidad máxima de 54 Mbit/s especificados en datos técnicos del fabricante.

Tabla 10: Presupuesto del enlace entre Nodo World Trade Center – CPE LIDERMAN

Característica	**Valor**	**Unidades**
Potencia de Transmisor	**27**	**dBm**
Perdida de Cable y Conectores Tx	**1**	**dB**
Ganancia de la antena Transmisora	**27**	**dBi**
Perdidas básicas propagación en espacio libre	**112.5702**	**dB**
Ganancia de la antena Receptora	**27**	**dBi**
Perdida de Cable y Conectores Rx	**1**	**dB**
Sensibilidad del receptor	**-77**	**dBm**
Margen resultante:	**43.43**	**dB**

Elaborado por: Autores

PERDIDAS BASICAS DE PROPAGACIÓN EN ESPACIO LIBRE

Para el cálculo se utiliza frecuencia de 5.8 GHz debido a que a distancias mayores a 1.5 kilómetros en frecuencias mayores a 5.4 GHz, la variación de las perdidas por propagación en el espacio libre tienen tendencias lineales y no presentan cambios notables que afecten los resultados.

Ecuación n°5: Pérdidas en el espacio libre

$$\boldsymbol{FSL = 32.4 + 20\log f(Mhz) + 20\log D(Km)}$$

$$\boldsymbol{FSL = 32.4 + 20\log f(5800) + 20\log D(1.7)}$$

FSL=112.5702 [dB]

RADIO DE LA PRIMERA ZONA DE FRESNEL.

De la ecuación n°4 se puede calcular la primera zona de Fresnel. Las distancias d1 y d2 se obtienen a partir del corte topográfico anteriormente visto, el que proveía una distancia entre el nodo World Trade Center y Liderman Ec aproximada de 2 Km.

dt= Distancia total entre punto Tx y punto Rx.

d1= Distancia desde el Tx al “obstáculo”.

d2= Distancia desde el Rx al “obstáculo”.

f= Frecuencia de operación.

r= radio primera zona de fresnel

dt = 2 [Km]

d1 = 1 [Km]

d2= 1 [Km]

f= 5.8 [Ghz]

Ecuación n°4: Zona de Fresnel

$$\mathbf{r}= 17.32\sqrt{\frac{1Km*1Km}{2Km*5.8\ Ghz}}) = 5.0853 \text{ [Metros]}$$

Debido a que no se tienen obstáculos en la trayectoria de propagación de la señal entre sus puntos transmisores y receptores, queda establecido que el diámetro total de la primera zona de fresnel ya calculada debe poseer la zona despeja en 60% para que el enlace funcione correctamente.

Simulación del enlace mediante el Software Linkplanner

El software linkplanner es la herramienta personalizada para la configuración y diseño de enlaces punto a punto y punto multipunto. La aplicación permitirá determinar el rendimiento del enlace, ya que las simulaciones son basadas:

- Corte Topográfico.
- Distancia.
- Altura de la antena.
- Potencia de transmisión.
- Ganancias de la antena.

- Frecuencia de operación.
- Coordenadas de Transmisor – Receptor.

Proporcionará los datos más acercados a la realidad posible para empezar con la implementación del enlace de radio.

En la siguiente figura n°49 una vez ya ingresados los datos antes mencionados para alcanzar la factibilidad real en la herramienta Linkplanner. Se observan los siguientes resultados basados en los cálculos propios del software y características del enlace propuesto

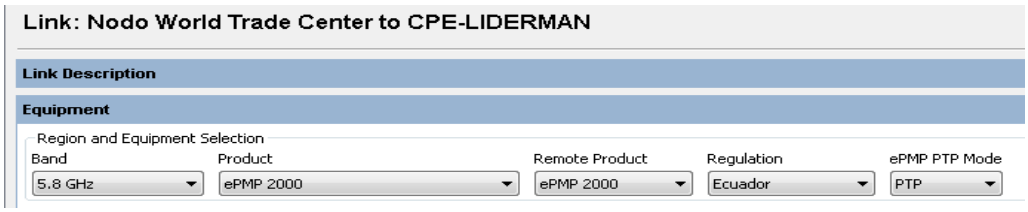


Figura 30: Describe el equipo transmisor, frecuencia, regulación del país, modo de transmisión.

Elaborado por: Autores

Profile

Profile, genera el gráfico del radioenlace, la distancia del enlace, la línea de vista, la primera zona de Fresnel, el perfil de elevación. Cabe destacar que la altura a la que esta puesta la antena transmisora en el world trade center es de aproximadamente 80 metros y la altura de la torre arriostrada de propiedad de la empresa Liderman es de aproximadamente 15 metros.

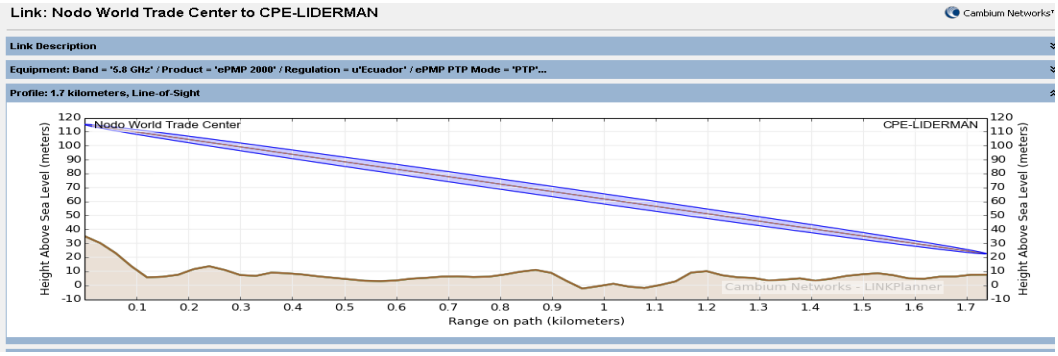


Figura 31: Zona de Fresnel libre de obstáculos entre World Trade Center y Cpe-Liderman.

Elaborado por: Autores

Perfomance Summary: Por experiencia en campo, se puede establecer que la diferencia no es mucha en relación a los valores reales obtenidos del enlace ya implementado. Por lo que este resumen de rendimiento muestra perdidas por propagación, presupuesto del enlace, potencia de recepción, todos valores en condiciones dentro de lo que soportan los equipos a utilizar en la implementación.

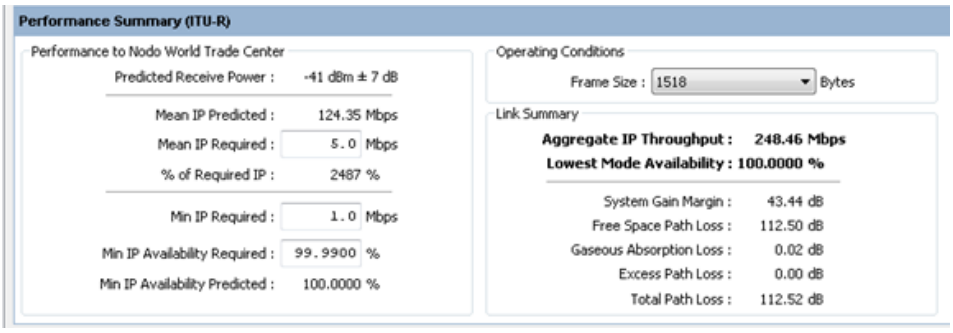


Figura 32: Resultados Simulados del performance del enlace

Elaborado por: Autores

Se puede concluir que los valores calculados y los valores simulados no distan significativamente entre sí. Por lo tanto, el enlace entre estos los puntos **Nodo World Trade Center y CPE-LIDERMAN** es factible técnicamente.

5.4. FASE 4: IMPLEMENTAR

Se procede a realizar la integración de los diseños de red en conjunto al directorio activo, teniendo en consideración los requerimientos del cliente la instalación del directorio activo y el radioenlace backup, posterior a la configuración del servidor de directorio activo, se realizará la implementación del radioenlace a nivel de estructura física.

Una vez instalado los equipos de comunicación Mikrotik, se insertará la información correspondiente al enlace principal de la compañía y backup Radioenlace, adicional se definirán los parámetros de las antenas en base al estudio de propagación mediante el software Linkplanner.

Los servicios que brinda la compañía como la vigilancia mediante cámaras IP a clientes corporativos, se monitorea localmente mediante consolas de administración Hikvision, y entonces para este tipo de servicios el radioenlace tendrá un aproximado de 30 Mb dedicados en el caso de que el enlace principal no se encuentre operativo.

Para la configuración del directorio activo se ingresará los objetos de la red, es decir los equipos informáticos de la compañía y los usuarios que pertenecen al árbol de dominio.

Después de la recopilación de información se determinó crear tres unidades organizativas: Gerencias, Sistemas, Administrativos. Por la dimensión de la compañía las políticas de seguridad a configurar son diferentes, esto se estableció previamente en la fase de diseño.

- Instalación de Linkplanner para evaluar estudio de factibilidad.
  Se encuentra detallado en el Anexo A.
- Calidad de Servicio: AP Inalámbricos, consola ESET.
  Se encuentra detallado en el Anexo B: Calidad de servicio
- Configuración del Active Directory versión 2012 R2.
  Instalación y Configuración de Directorio Activo. Se encuentra detallado en el Anexo C: Instalación y Configuración de Directorio Activo.

- Creación de Usuarios y Unidades organizativas en el Active Directory. Se

encuentra detallado en el Anexo D: Creación de usuarios.

- Creación Políticas de Red, se encuentra detallado en el Anexo E: Creación de políticas de red.

Dentro de la fase de implementación, la actividad de configuración de estaciones de trabajo se lo realizó en jornadas laborales, se adjunta cronograma del trabajo realizado:

Tabla 11: Cronograma de Trabajo Configuración de Estaciones de Trabajo.

USUARIO	DEPARTAMENTO	FECHA INGRESO
JEREMY SOLIS	**GTH**	**lunes, 21 de mayo de 2018**
KARINA IZURIETA	**FINANCIERO**	**lunes, 21 de mayo de 2018**
NESTOR GENDER	**LOGISTICA**	**lunes, 21 de mayo de 2018**
ANA VELEZ	**AUDITORIA**	**lunes, 21 de mayo de 2018**
LIDERCABINA_001	**CABINA**	**lunes, 21 de mayo de 2018**
LIDERCABINA_002	**CABINA**	**martes, 22 de mayo de 2018**
JOSE PALACIOS	**GTH**	**martes, 22 de mayo de 2018**
CENTRO DE CONTORL 1	**CENTRO DE CONTROL**	**martes, 22 de mayo de 2018**
CENTRO DE CONTROL 3	**CENTRO DE CONTROL**	**martes, 22 de mayo de 2018**
VANESSA DUMA	**GTH**	**martes, 22 de mayo de 2018**
RECEPCIONISTA	**RECEPCION**	**miércoles, 23 de mayo de 2018**
ASISTENTE GTH	**GTH**	**miércoles, 23 de mayo de 2018**
ANDRES FIGUEROA	**SSO**	**miércoles, 23 de mayo de 2018**
KARLA GUALE	**ADMINISTRATIVO**	**miércoles, 23 de mayo de 2018**
ALEXANDRA CASTILLO	**GTH**	**miércoles, 23 de mayo de 2018**
MARIA PARRA	**CONTABILIDAD**	**jueves, 24 de mayo de 2018**
CLAVE 3_A	**LIDERMAN ALARMAS**	**jueves, 24 de mayo de 2018**
CLAVE 3_B	**LIDERMAN ALARMAS**	**jueves, 24 de mayo de 2018**
VERONICA SAMANIEGO	**CONTABILIDAD**	**jueves, 24 de mayo de 2018**
CENTRO DE CONTROL 2	**CENTRO DE CONTOL**	**jueves, 24 de mayo de 2018**
EQ. A LADO VERONICA SAMANIEGO	**CONTABILIDAD**	**jueves, 24 de mayo de 2018**
MARISELLA ALARCON	**RECURSOS HUMANOS**	**jueves, 24 de mayo de 2018**
VICTOR CEVALLOS	**CONTABILIDAD**	**jueves, 24 de mayo de 2018**
GABRIELA GODOY	**FINANCIERO**	**jueves, 24 de mayo de 2018**

Elaborado por: Autores

Para la configuración de las estaciones de trabajo se estableció una planificación con el encargado de logística, y para validar las actividades realizadas se emitía un informe, los cuales fueron enviados a la cuenta logística@liderman.com.ec.

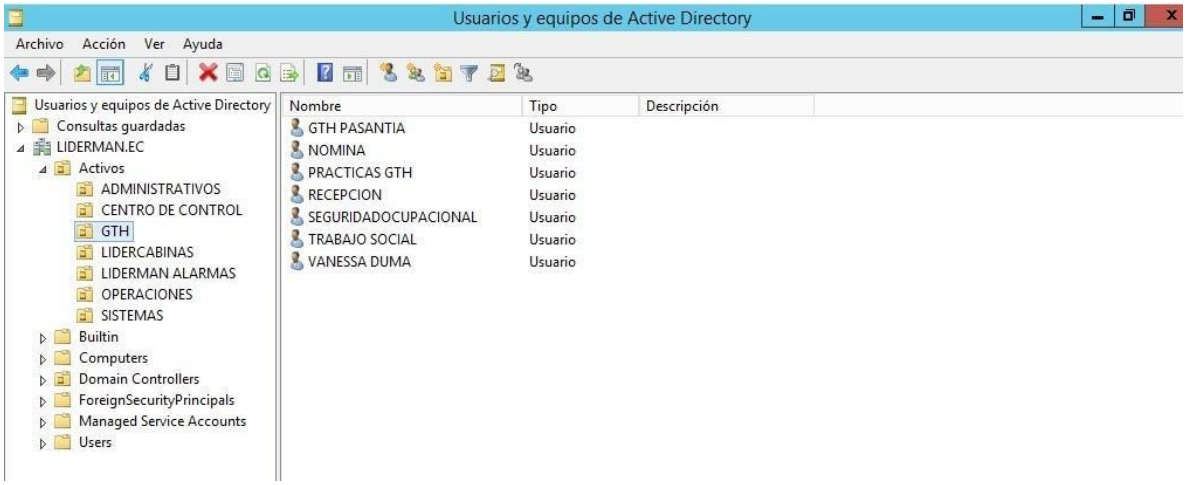


Figura 33: Árbol de la Compañía Asevig Liderman

Elaborado por: Autores

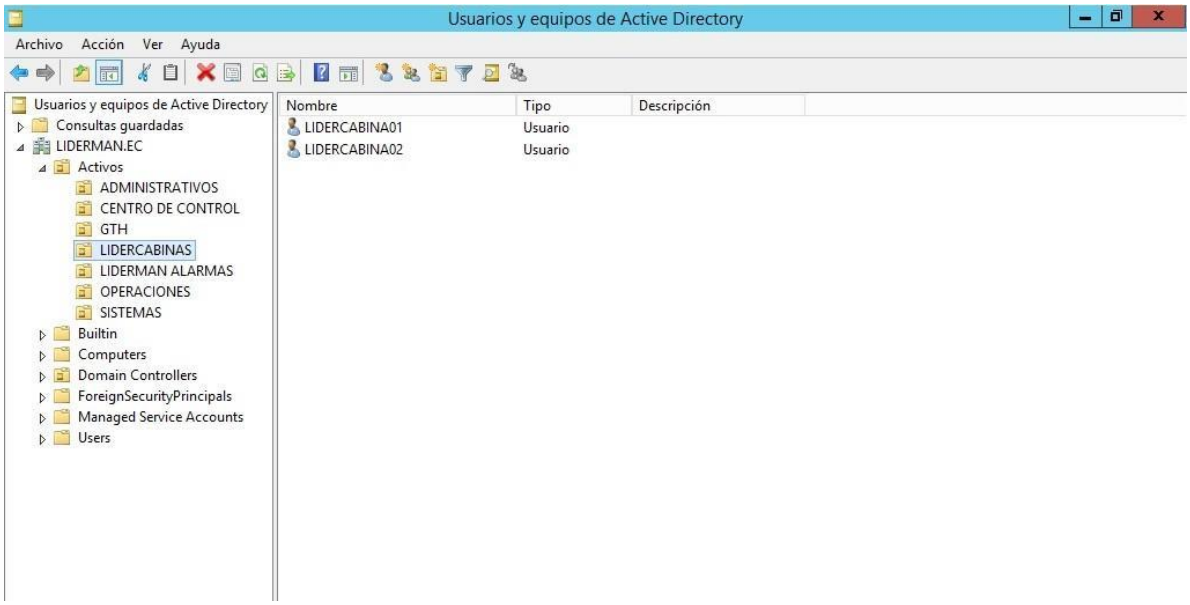


Figura 34: Unidades Organizativas Lidercabinas

Elaborado por: Autores

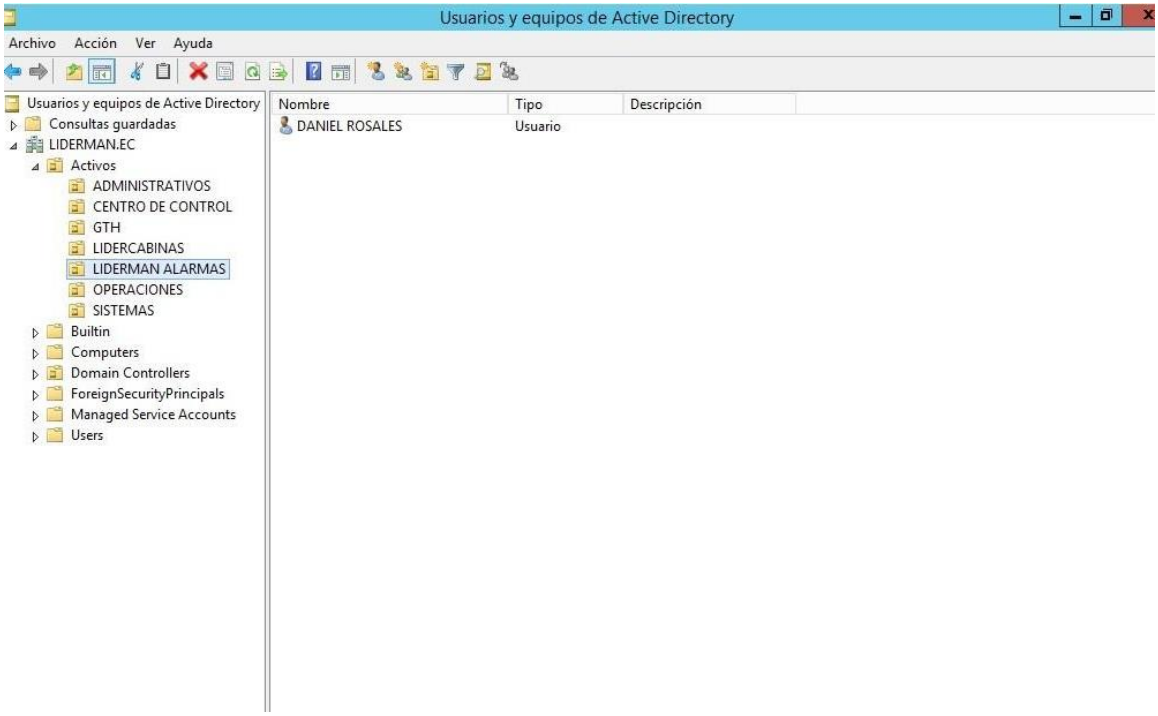


Figura 35: Unidades Organizativas Liderman Alarmas

Elaborado por: Autores

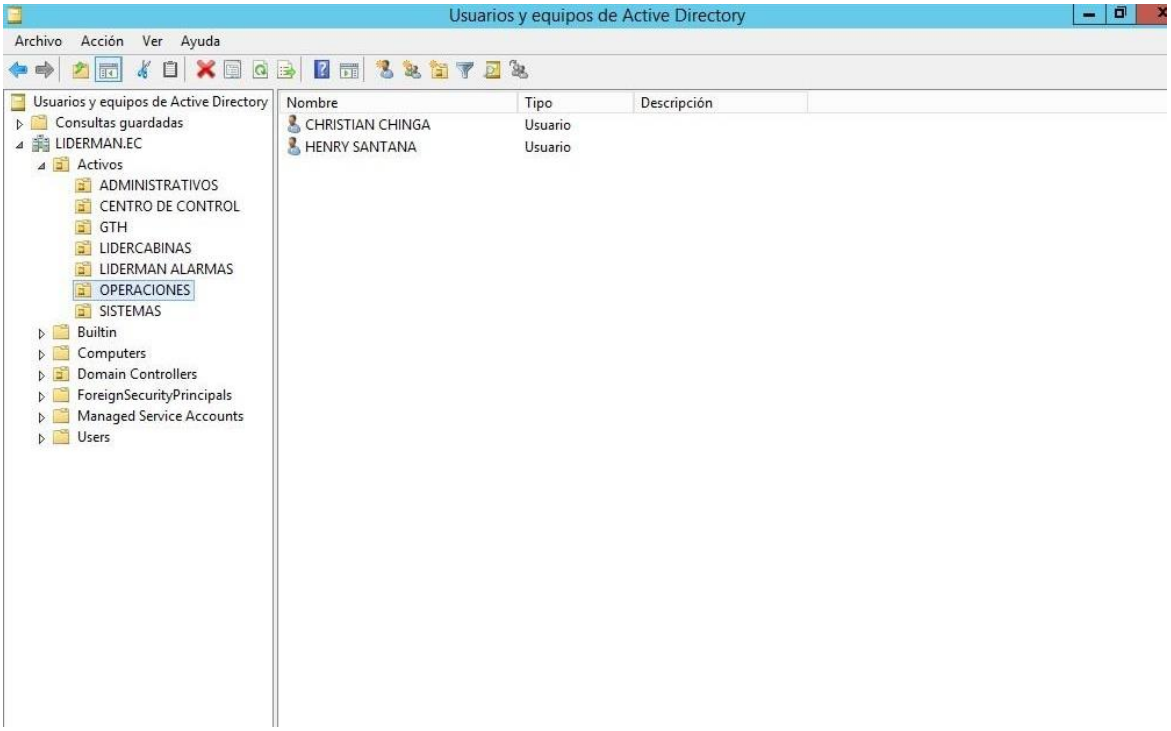


Figura 36: Unidades Organizativas OPERACIONES

Elaborado por: Autores

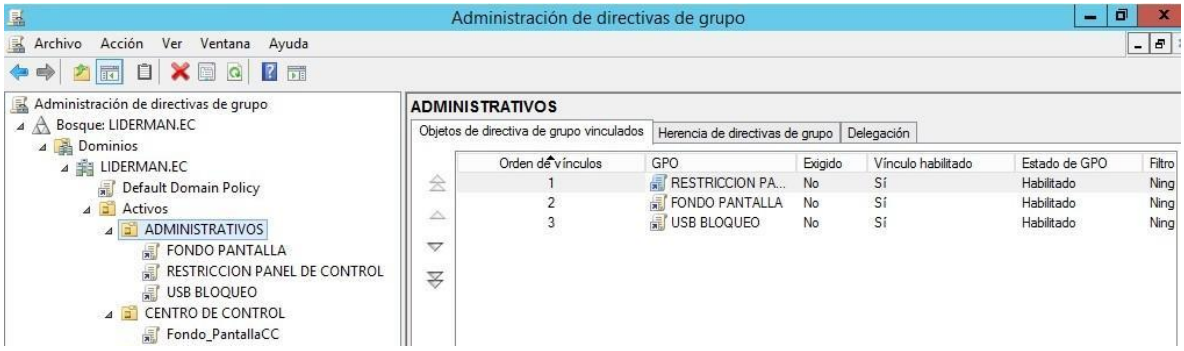


Figura 37: Políticas Departamento Administrativo

Elaborado por: Autores

Figura 38: Políticas Fondo de Pantalla

Elaborado por: Autores

Figura 39: Política Ocultar Panel de Control

Elaborado por: Autores

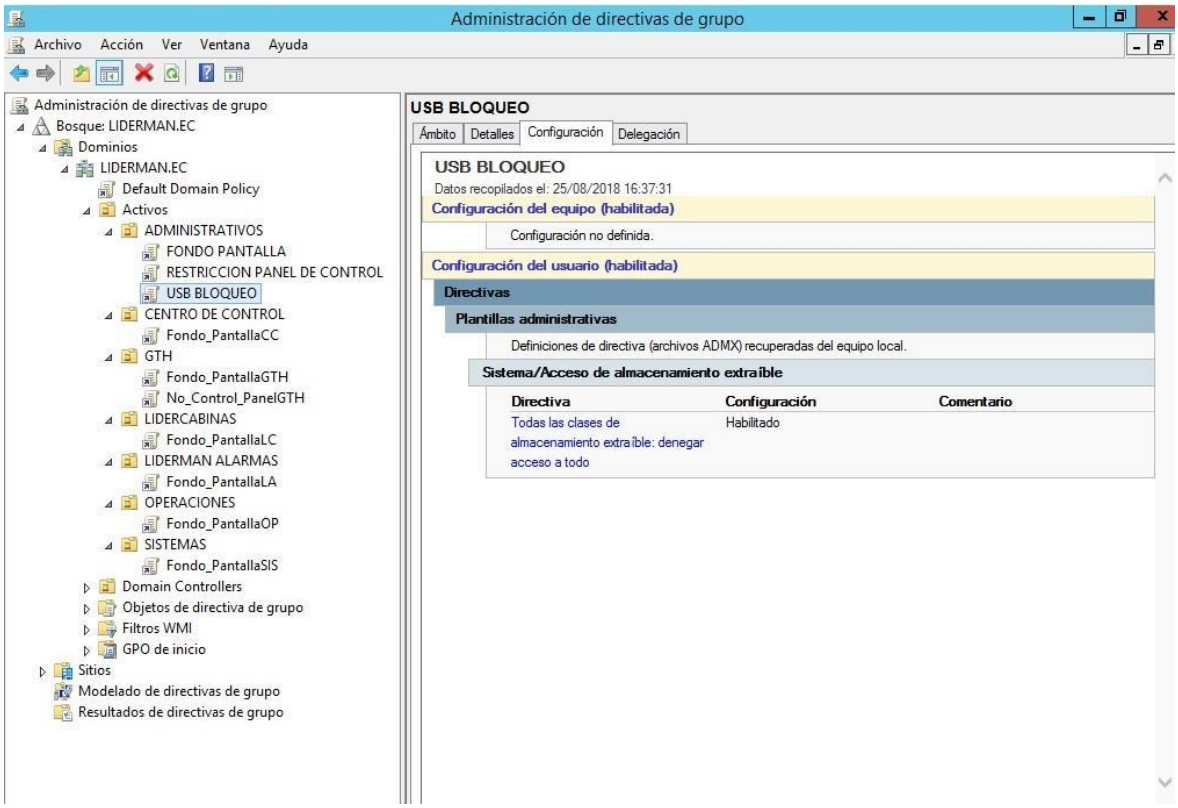


Figura 40: Políticas Departamentales

Elaborado por: Autores

Para la implementación física del enlace radio basada en el diseño y con los valores calculados anteriormente, se procede a la instalación de la antena de tipo grilla en la parte más alta de la torre arriostrada. Para la protección del cable trasmisor y ajustado al presupuesto se ideo la utilización de tubos de PVC hasta su ingreso al cuarto de equipo.

Figura 41: Preparación de Materiales para el Levantamiento del Enlace de Radio.

Elaborado por: Autores

Bajo las normas seguridad recomendada para el trabajo en altura se realizó:

- Instalación de Antena Tipo Grilla.
- Instalación equipo Metal 5SPHn.
- Tendido de Cable categoría 5e.
- Protección con tubos de PVC de 1 ½ pulgadas.
- Calibración del Azimut y el ángulo de elevación
- Configuración de parámetros en el software Winbox Mikrotik.

Figura 61: Ascenso para la puesta de equipos receptores

Elaborado por: Autores

Figura 42: Instalación completa de Antena Parabólica y Receptor Mikrotik.

Elaborado por: Autores

Figura 43: Tendido de Cable UTP con protección de tubo PVC hacia el Rack.

Elaborado por: Autores

Figura 44: Tendido de Cable UTP con protección de tubo PVC hacia el Rack

Elaborado por: Autores

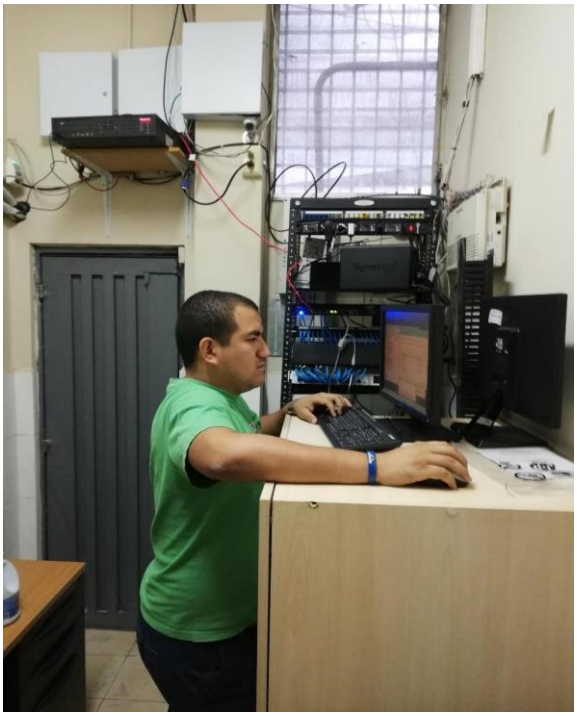


Figura 45: Configuración de enrutamiento red Interna Conexión Mikrotik

Elaborado por: Autores

5.5. FASE 5: OPERACIONES

La etapa de operación inicia siempre y cuando se dé por finalizada la implementación, teniendo en consideración que el servicio de radioenlace funciona como contingencia del enlace principal, se configura parámetros de direccionamiento Ip para que el servicio internet sea dedicado a un segmento específico de la red.

El objetivo principal del proyecto, es cumplir con los requerimientos del cliente con un porcentaje de operaciones del 99.4%. Por parte del servicio de directorio activo se obtiene una administración sencilla y confiabilidad en la red. El directorio activo trabaja en conjunto con el equipo de comunicación Mikrotik, donde se podrá identificar los equipos de la red y asignar de forma automática direcciones IP con el servicio de DHCP.

En esta fase se podrá visualizar gráficos estadísticos de los consumos del servicio de la red, mediante las herramientas de administración e incluso se dispone del Software Unifi para los equipos inalámbricos. Este grupo consolidado de plataformas tecnológicas permitirán de forma notable administrar de forma eficiente los recursos informáticos de la compañía.

6. Resultados

Una vez finalizada la implementación, se estableció una fecha para realizar pruebas de funcionamiento de las plataformas tecnológicas instaladas tales como CPE Mikrotik y Active Directory.

6.1. Pruebas y Métricas

Figura 46: Se modifica el papel tapiz de todos los usuarios del Dominio Liderman EC.

Fuente: Active Directory

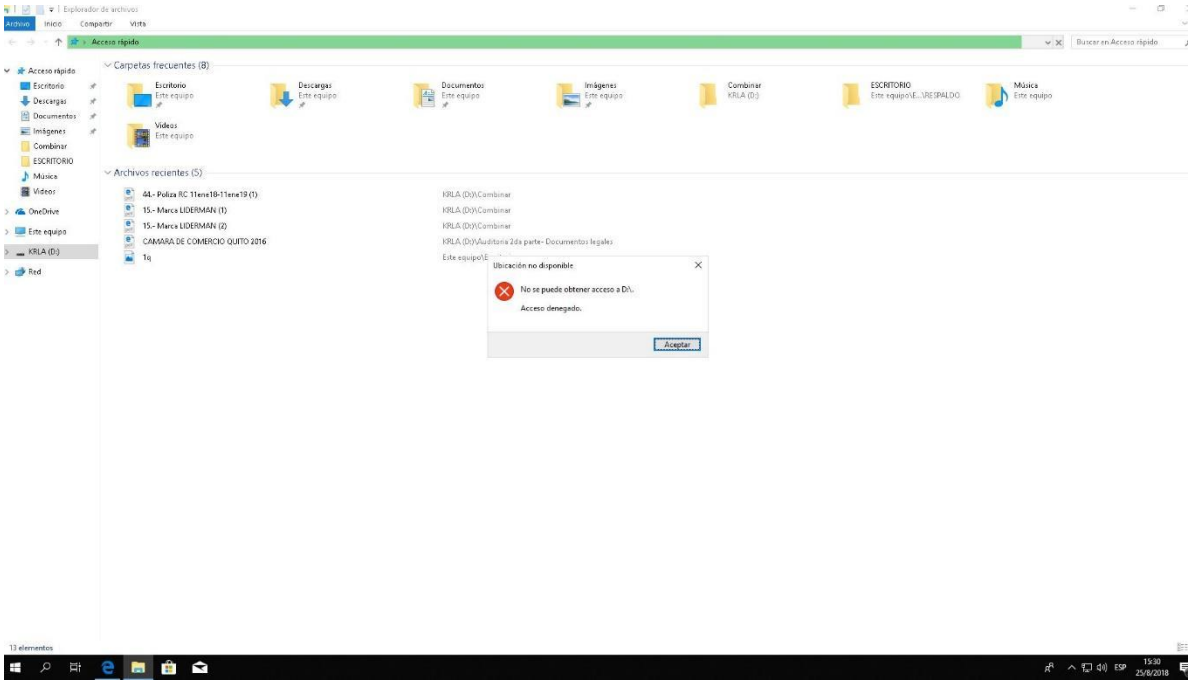


Figura 47: Bloqueo de Unidad USB Área Auditoria

Elaborado por: Autores

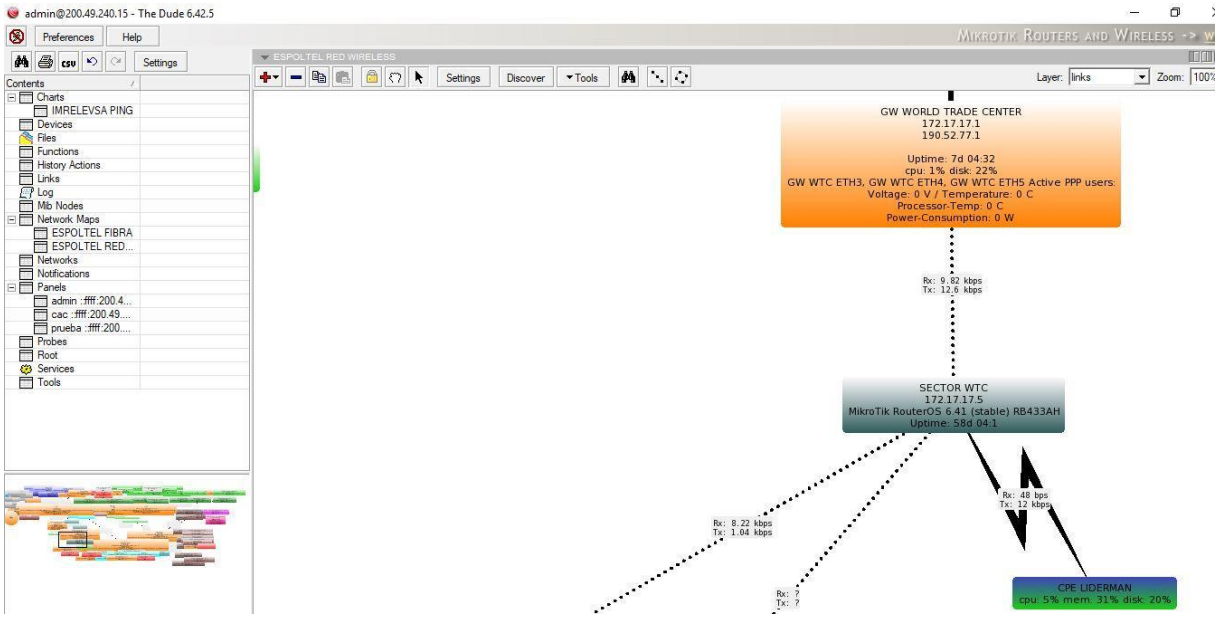


Figura 48: Diagrama de Red Nodo World Trade Center.

Elaborado por: Autores

.

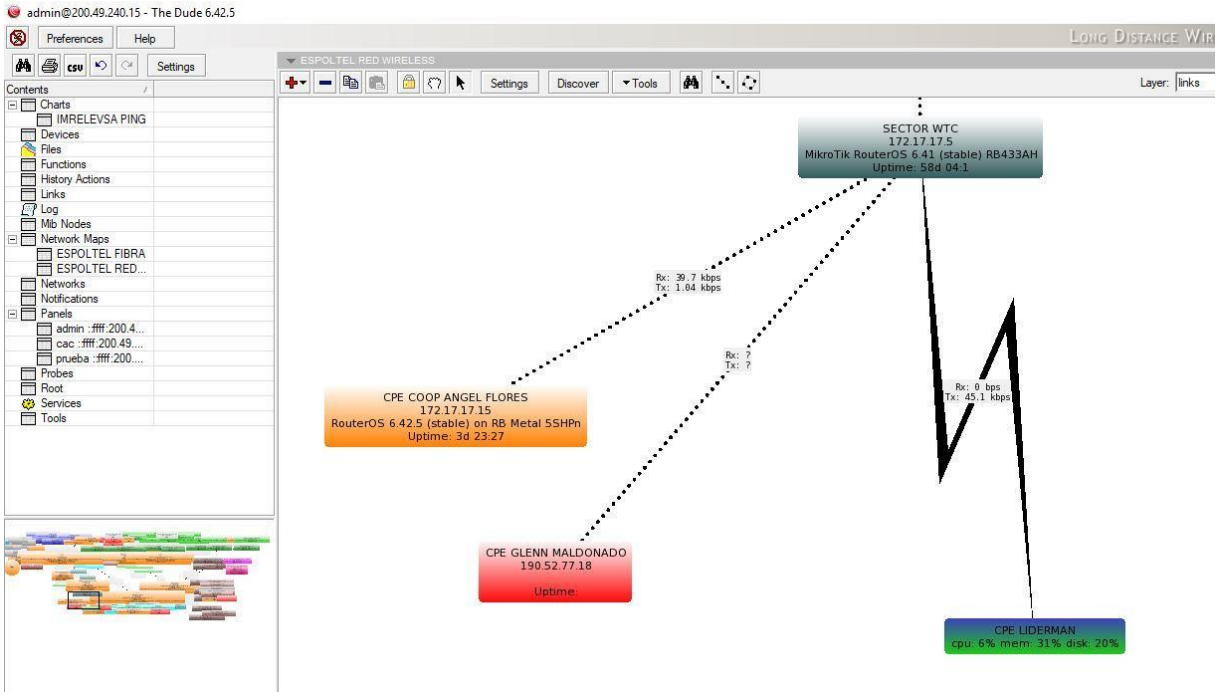


Figura 49: Sector World Trade Center - Nodo Central.

Elaborado por: Autores

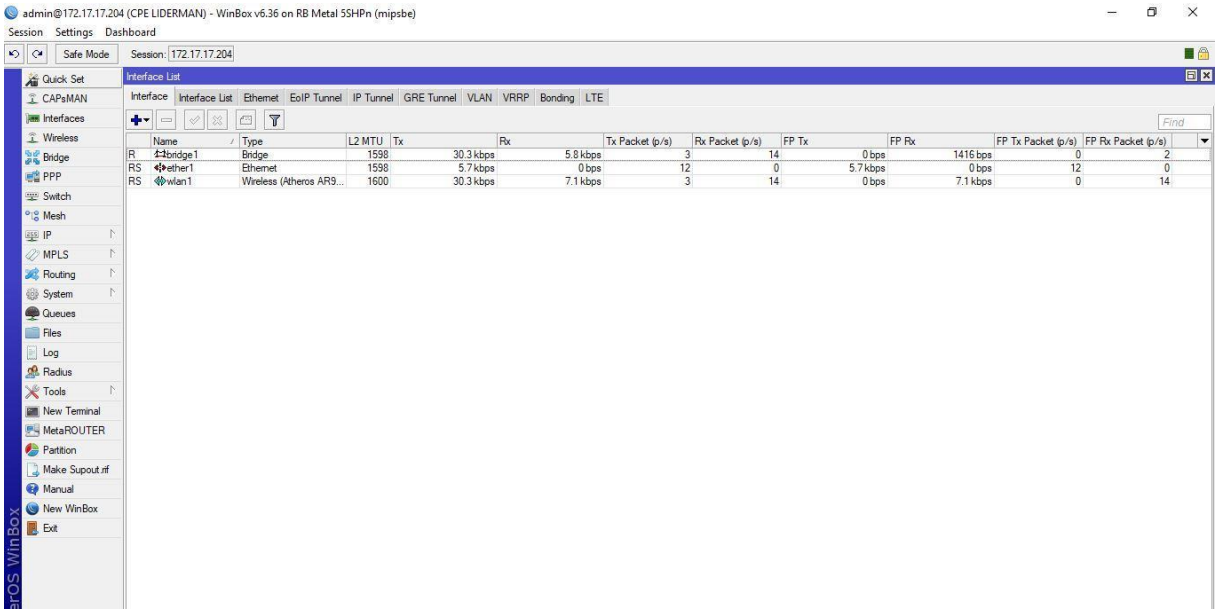


Figura 50: Interfaces de Red Wlan y Lan habilitados en CPE LIDERMAN Rx

Elaborado por: Autores

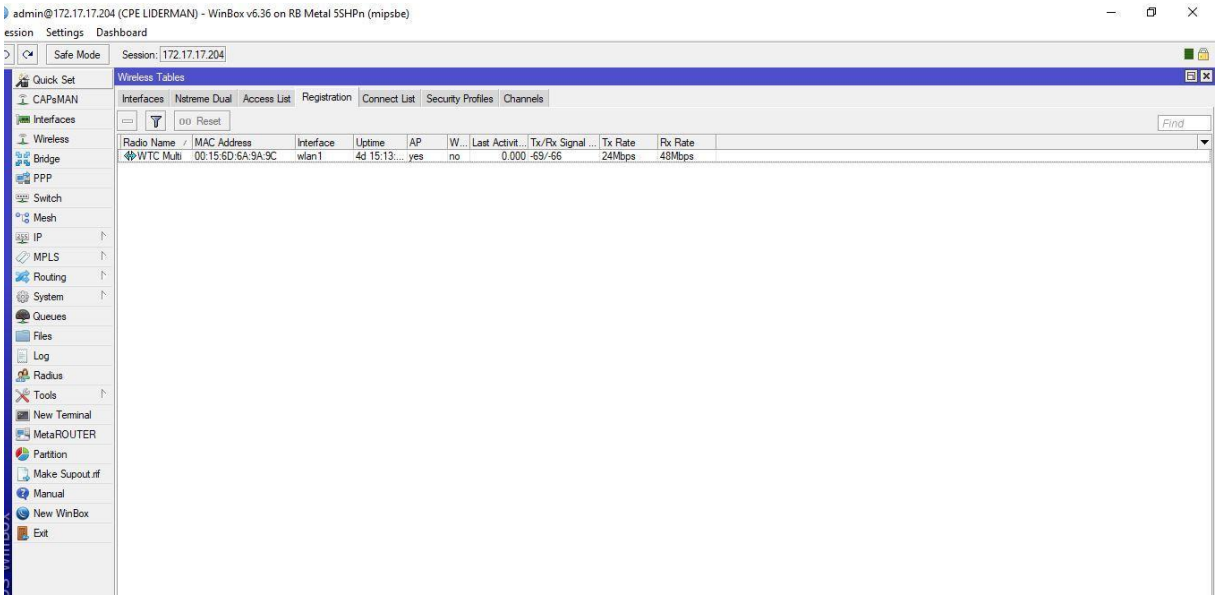


Figura 51: Parámetros de Señal de Antena Receptora.

Elaborado por: Autores

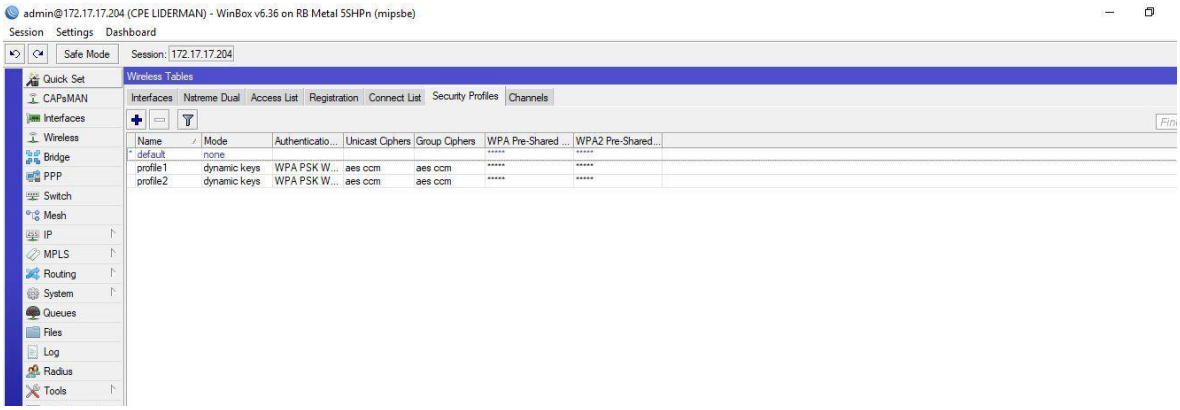


Figura 72: Perfil de seguridad CPE Liderman

Elaborado por: Autores

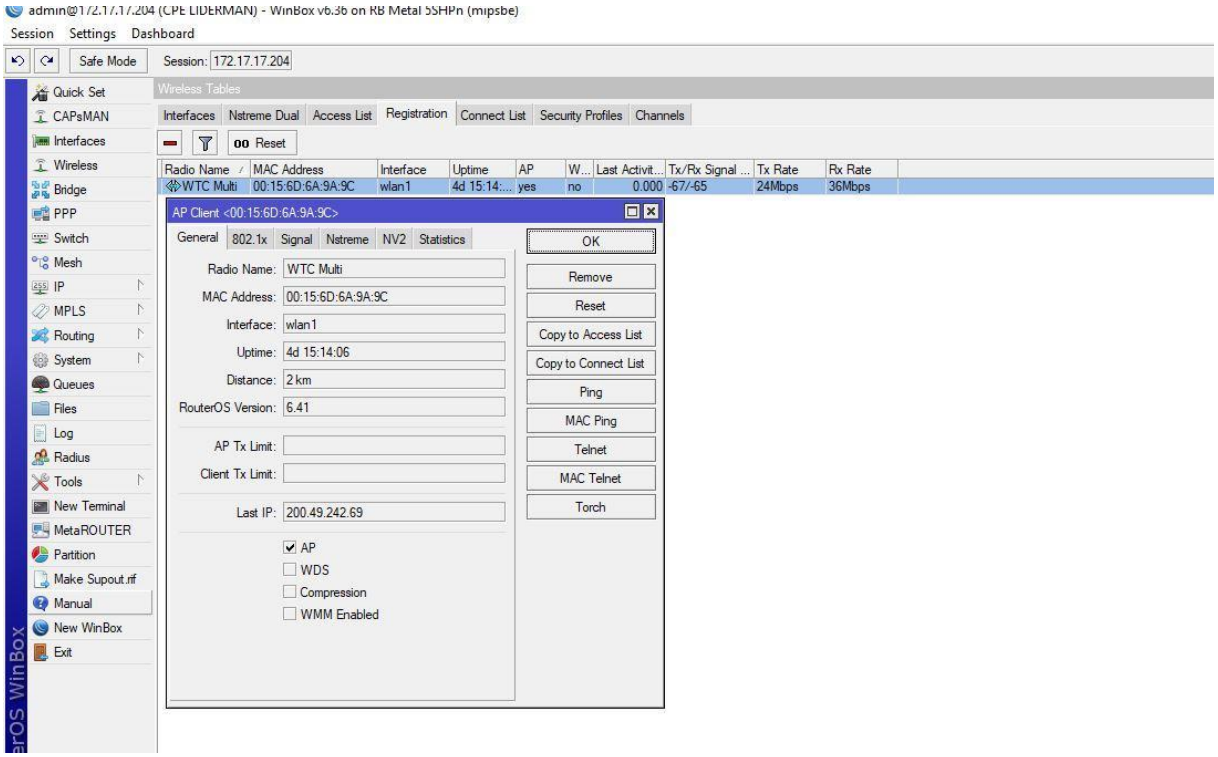


Figura 52: Parámetros de Enlace de radio: Distancia, Interfaz y conexión a nodo principal.

Elaborado por: Autores

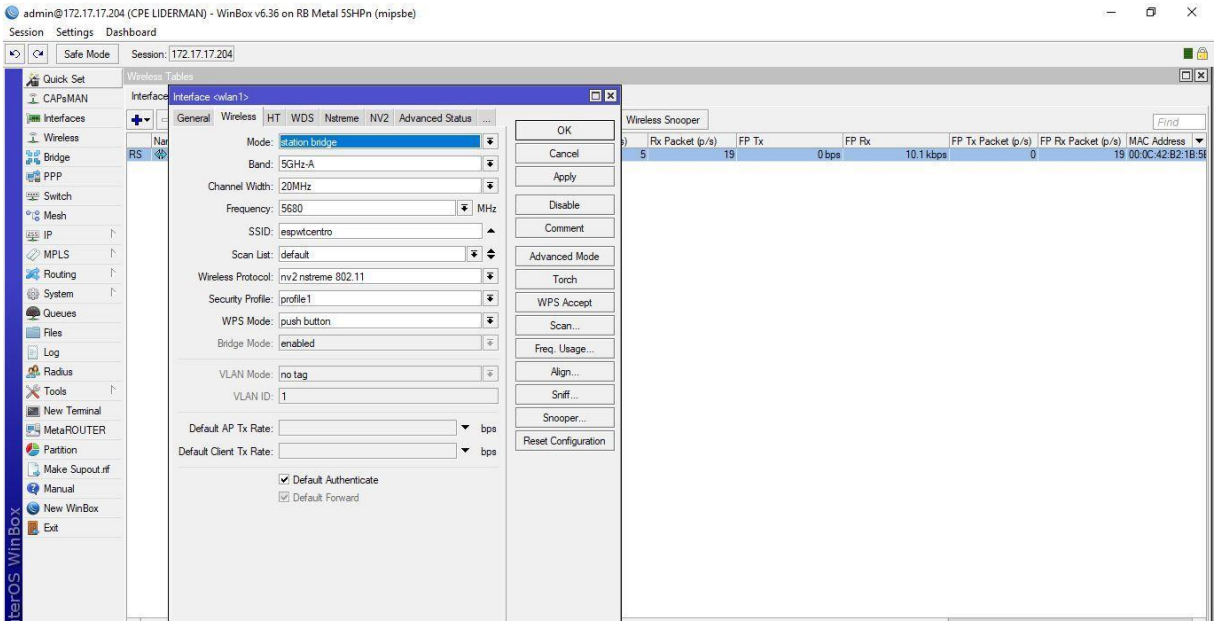


Figura 53: Frecuencia Configurada para el Enlace de Radio

Elaborado por: Autores

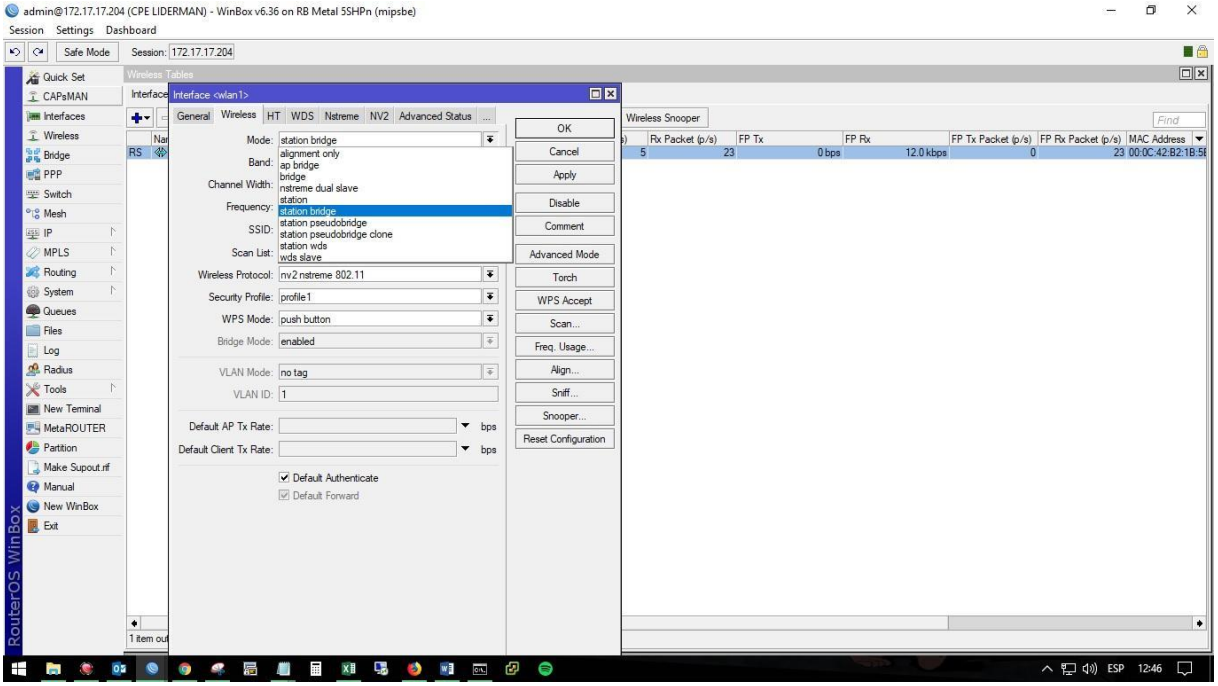


Figura 54: Modo Station Bridge del Mikrotik

Elaborado por: Autores

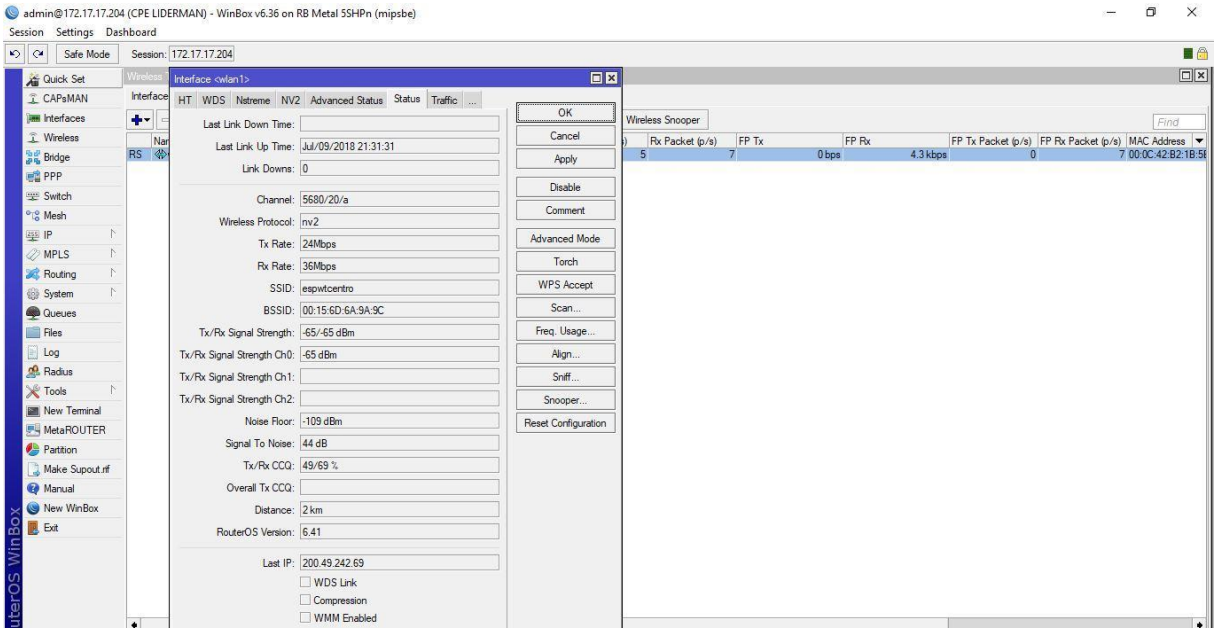


Figura 55: Estado de Conexión Interface Wlan_1

Elaborado por: Autores

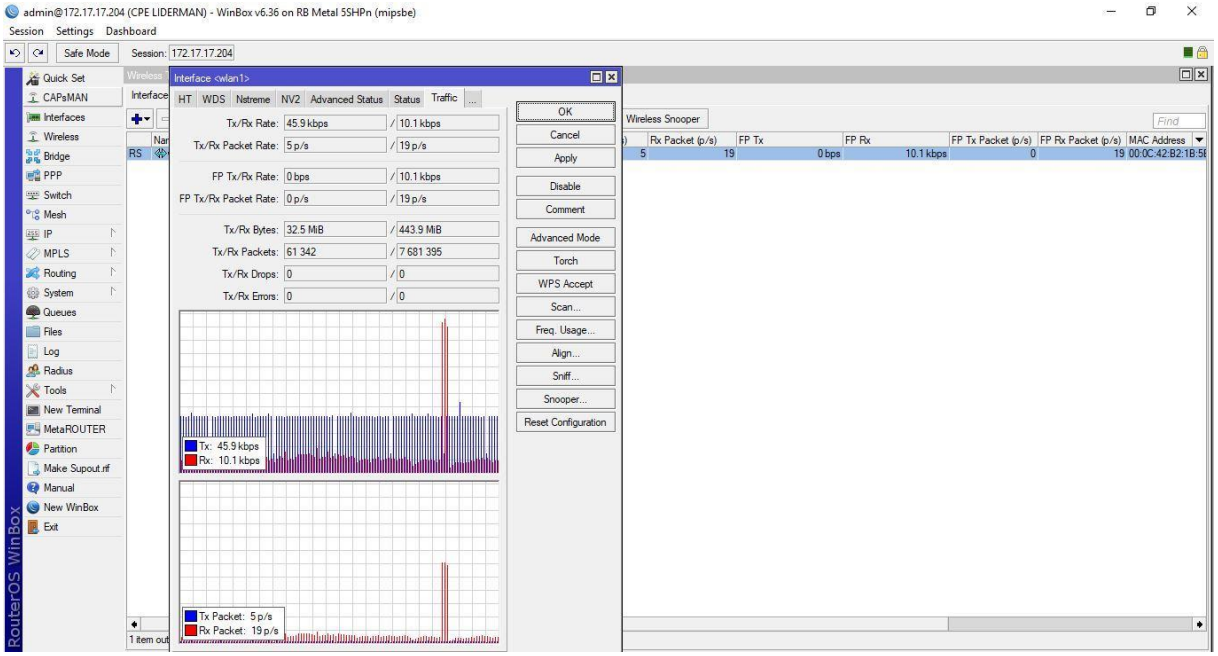


Figura 56: Tráfico de Consumo del servicio de Red.

Elaborado por: Autores

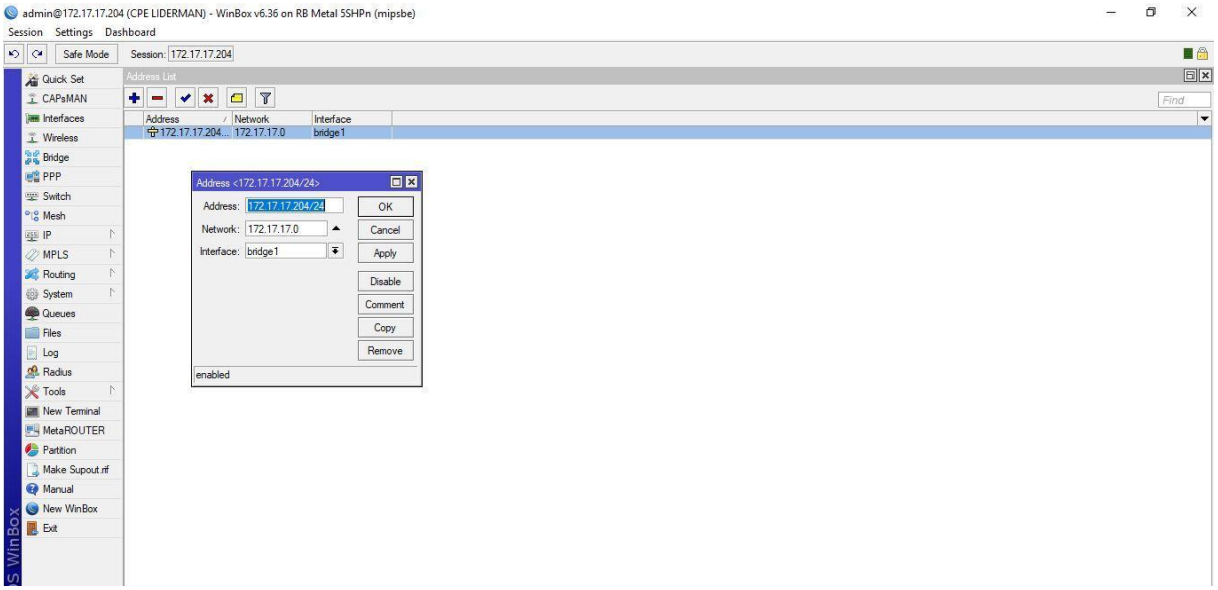


Figura 78: Direccionamiento del Equipo de Comunicación Local

Elaborado por: Autores

NODO TRANSMISOR

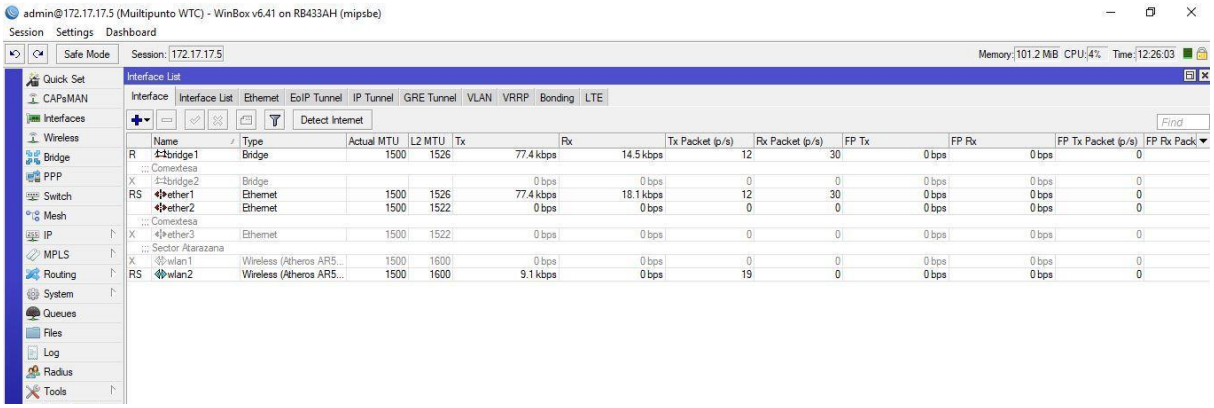


Figura 79: Interfaces de Comunicación Nodo Transmisor

Elaborado por: Autores

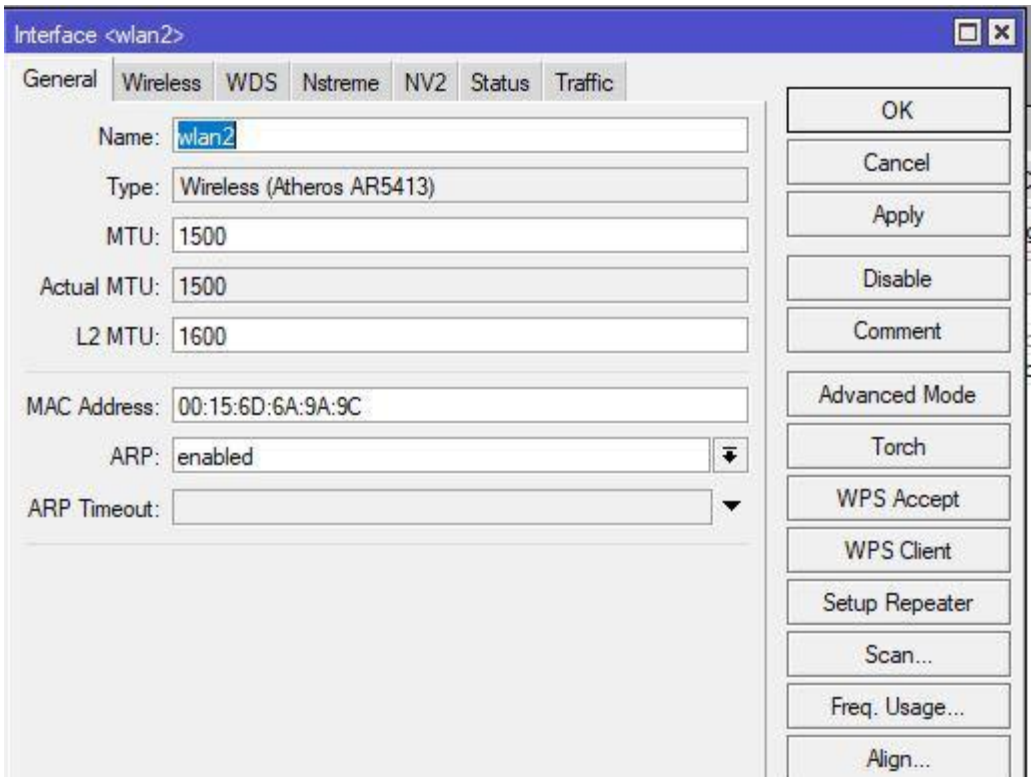


Figura 80: Parámetros de Configuración Inicial Nodo World Trade Center

Elaborado por: Autores

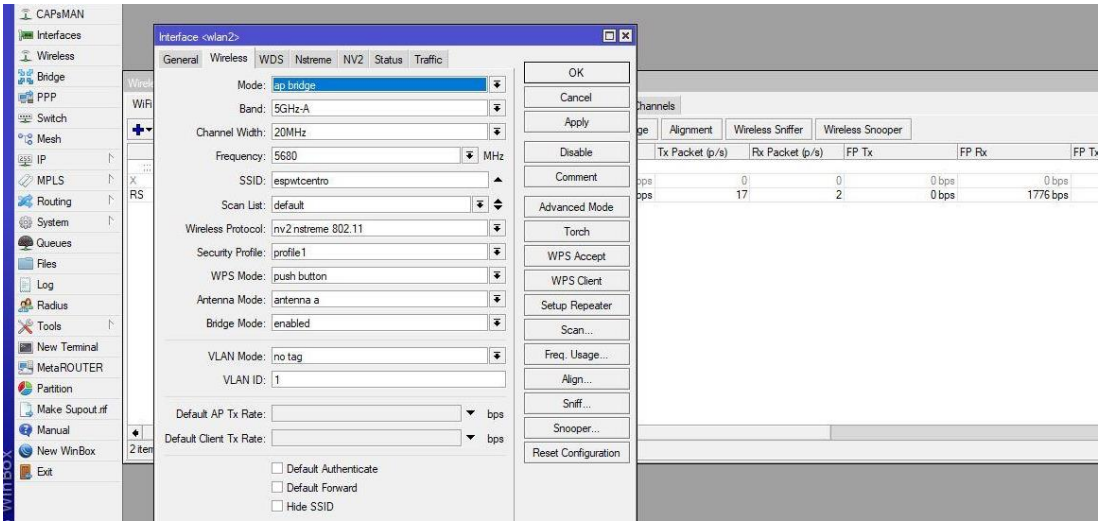


Figura 57: Modo de Operación AP BRIDGE, nodo transmisor World Trade Center.

Elaborado por: Autores

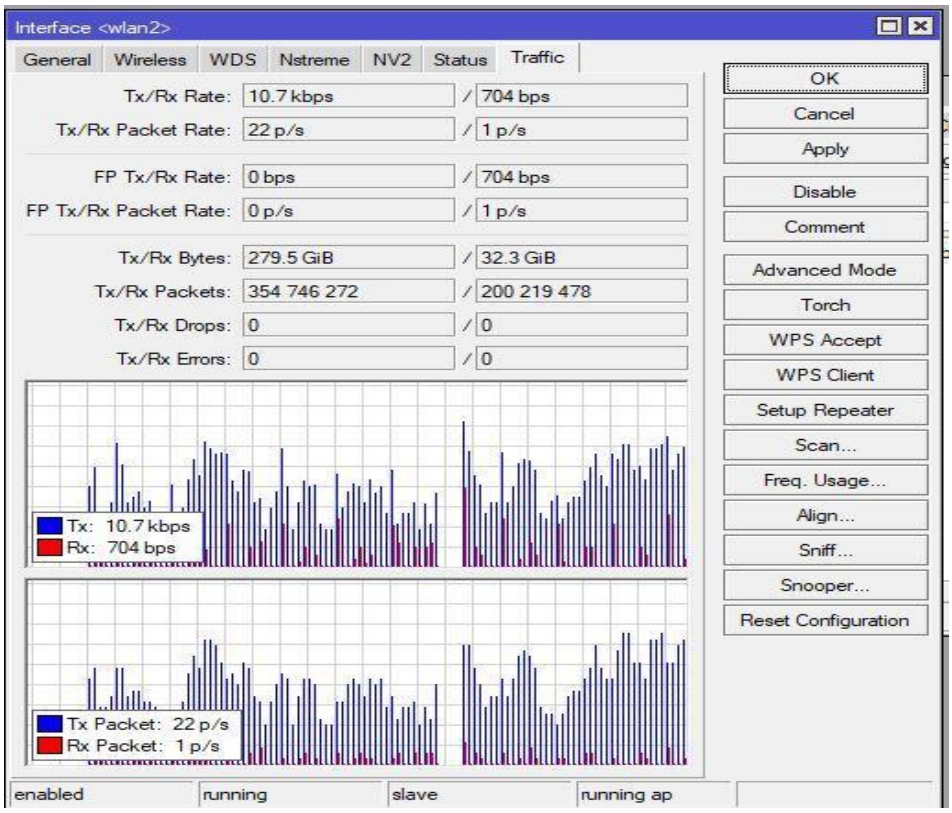


Figura 58: Trafico de Consumo Nodo Transmisor World Trade Center.

Elaborado por: Autores

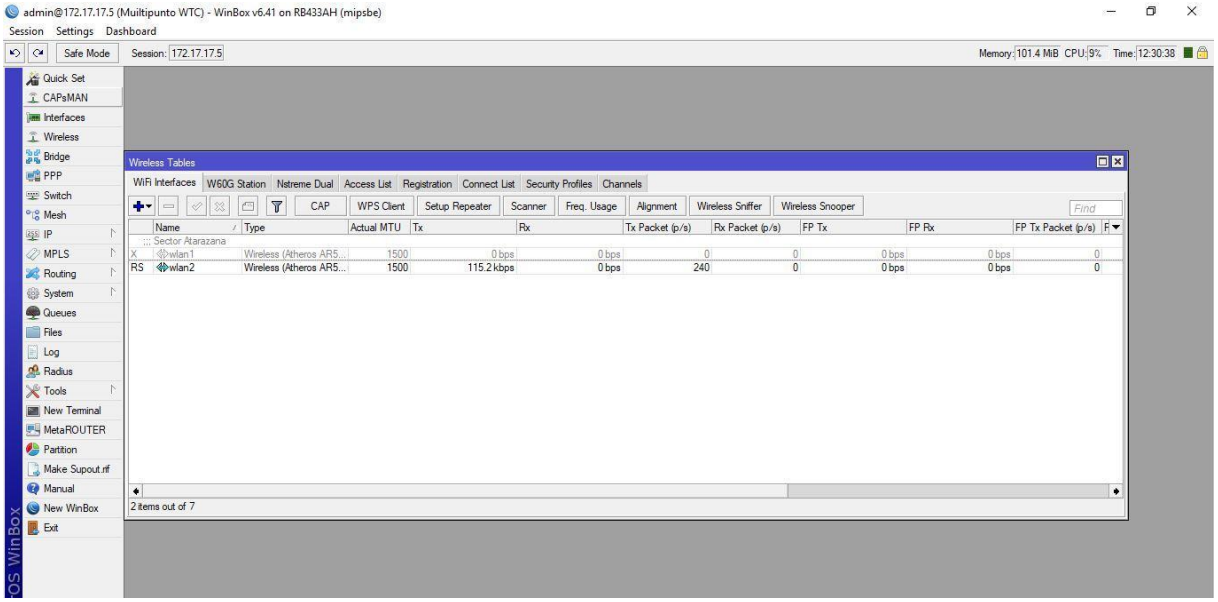


Figura 59: Interfaz Wlan Operativa.

Elaborado por: Autores

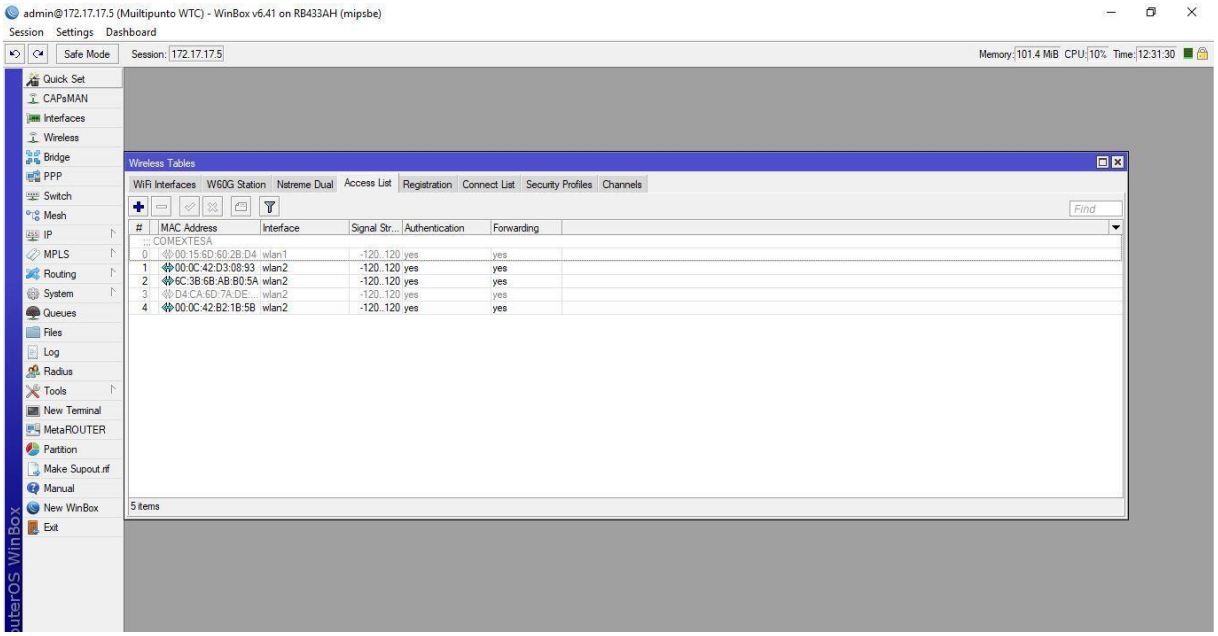


Figura 84: Registro de MAC address list de Mikrotik

Elaborado por: Autores

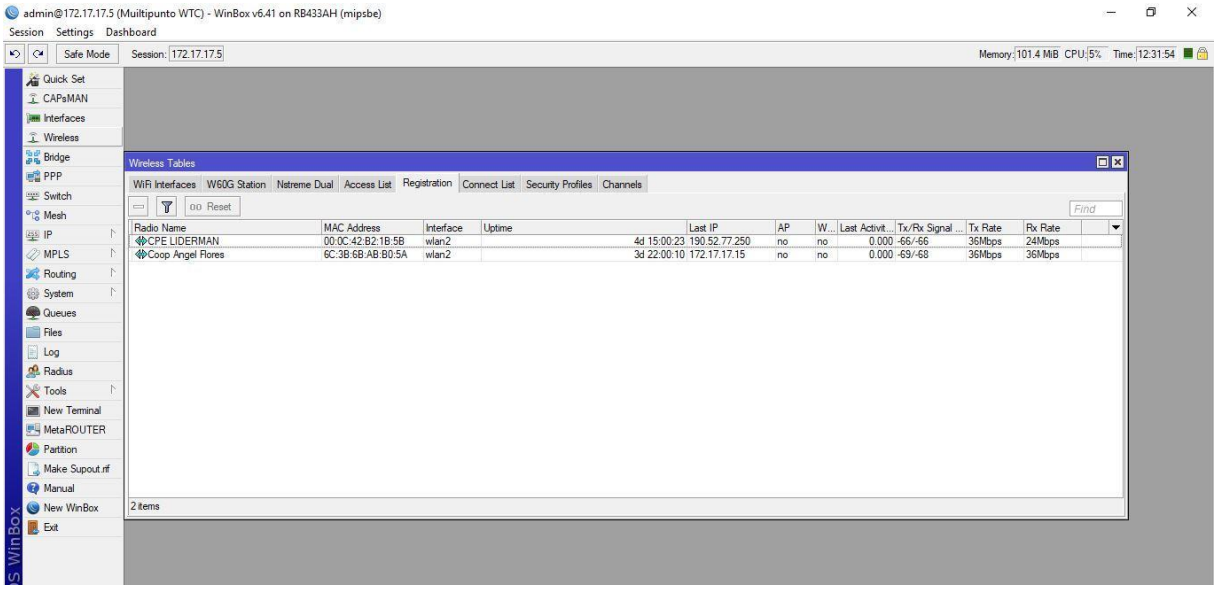


Figura 60: Enlaces Establecidos hacia el Nodo Transmisor World Trade Center.

Elaborado por: Autores

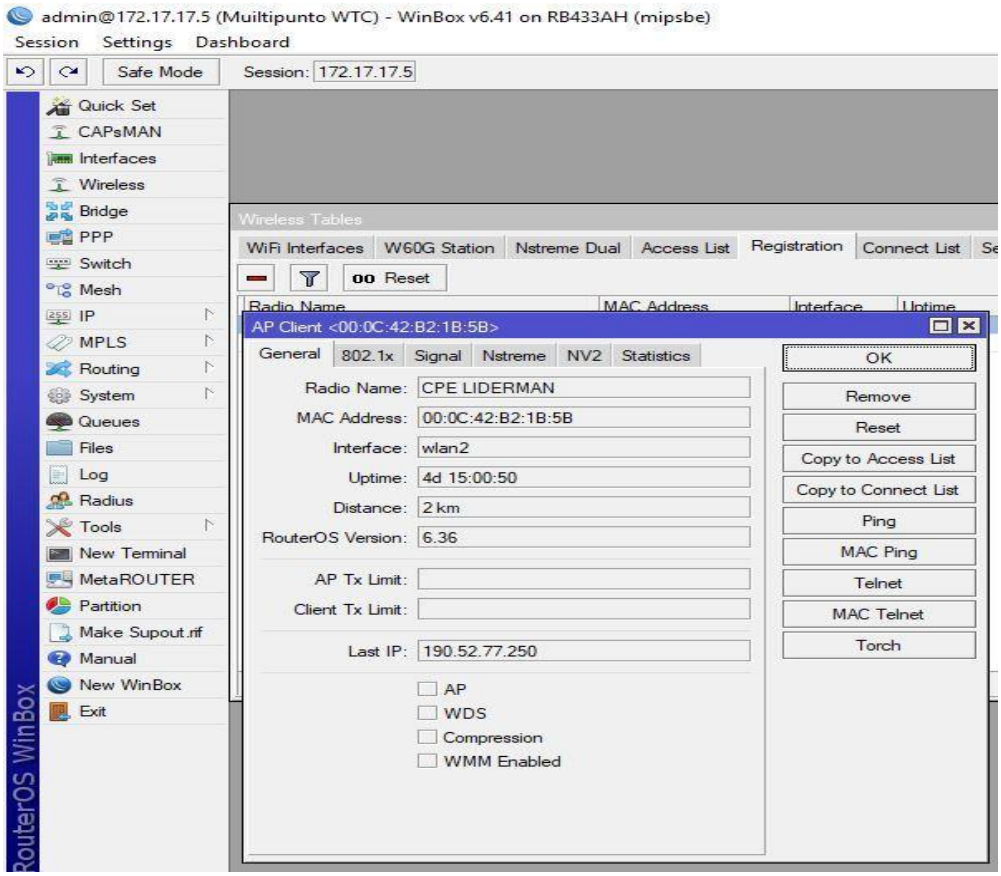


Figura 61: Estado del Equipo Receptor Mikrotik Metal RBMetal5SHPn

Elaborado por: Autores

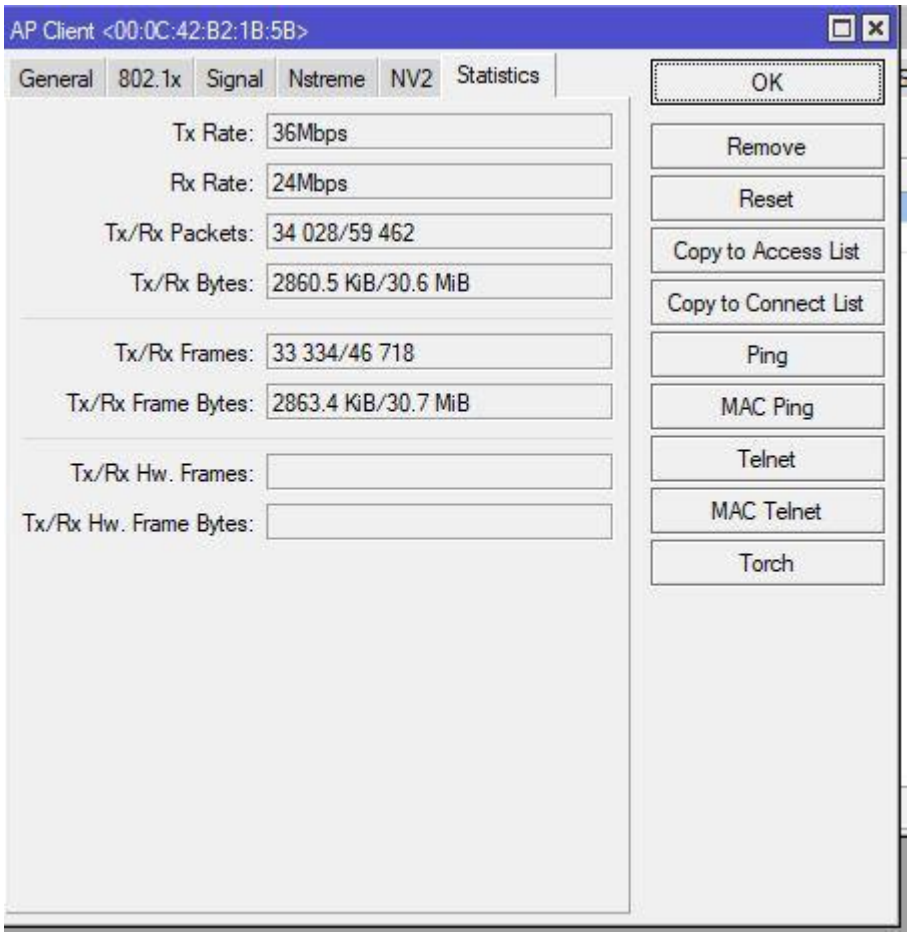


Figura 62: Parámetros de Consumo del Equipo Receptor AP Cliente.

Elaborado por: Autores

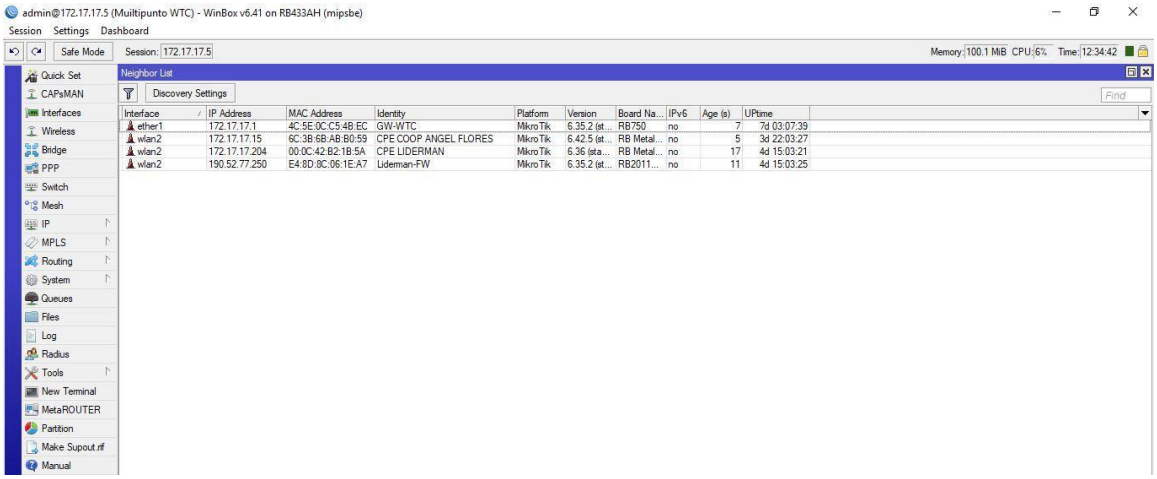


Figura 63: Interfaces Conectadas al nodo Transmisor World Trade Center.

Elaborado por: Autores

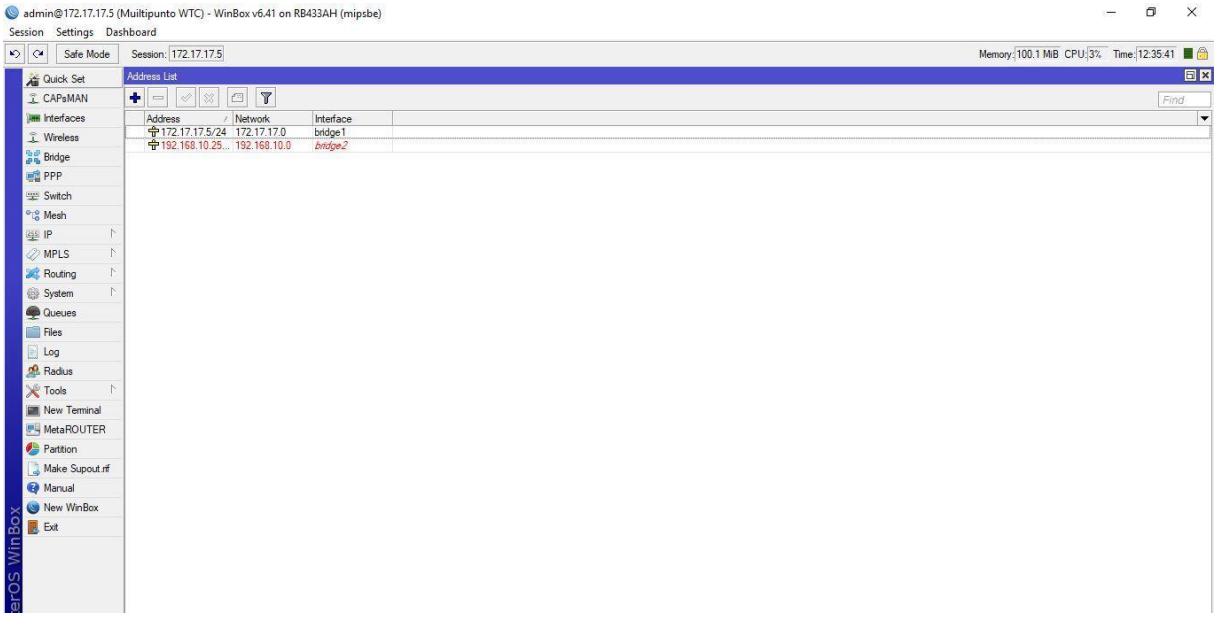


Figure 64: Direccionamiento IP de Equipo Receptores.

Elaborado por: Autores

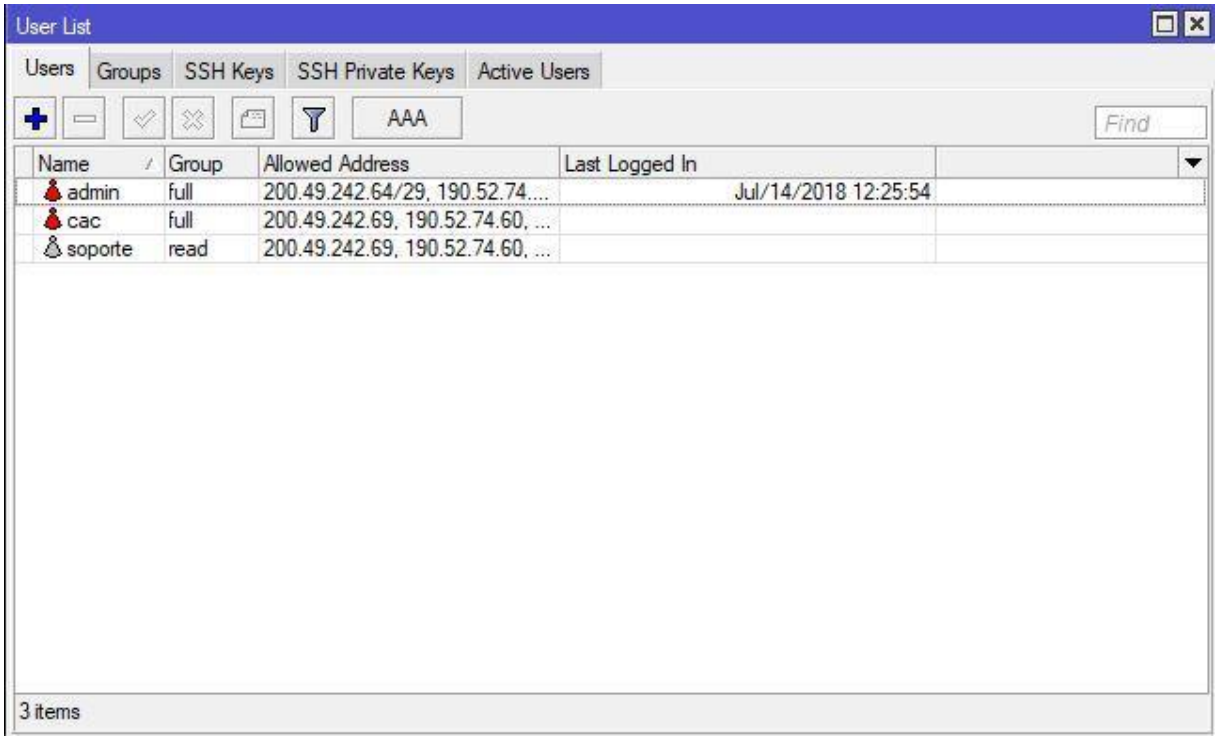


Figura 65: Configuración de Usuarios Remotos a los Equipos Principales de Comunicación.

Elaborado por: Autores

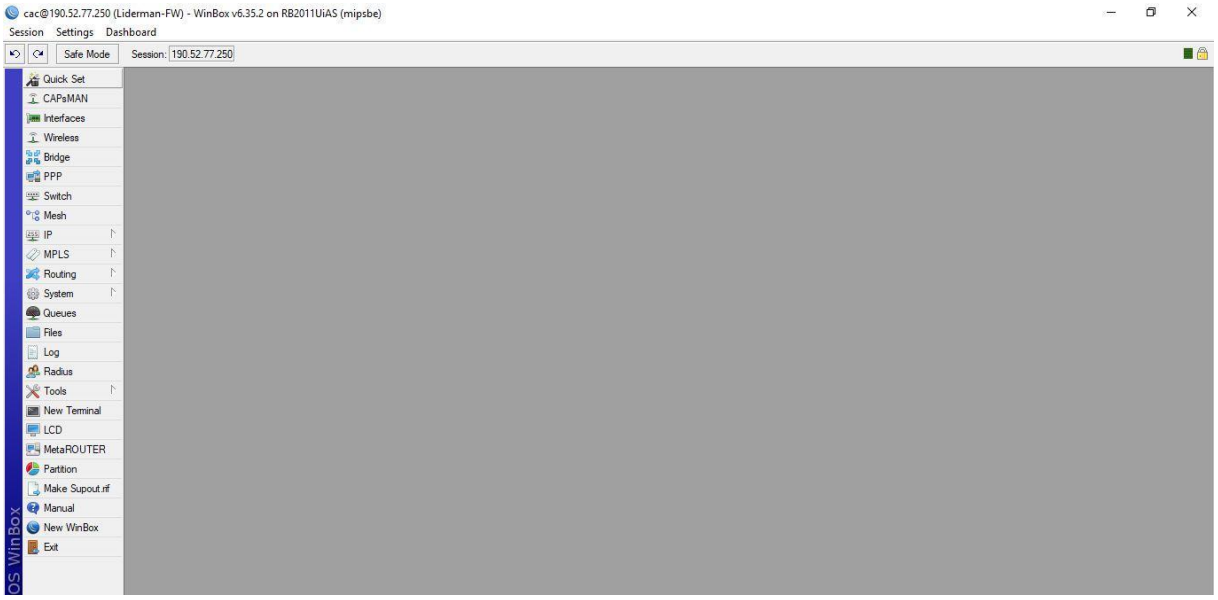


Figura 66: Interfaz Inicio Router Firewall LIDERMAN EC.

Elaborado por: Autores

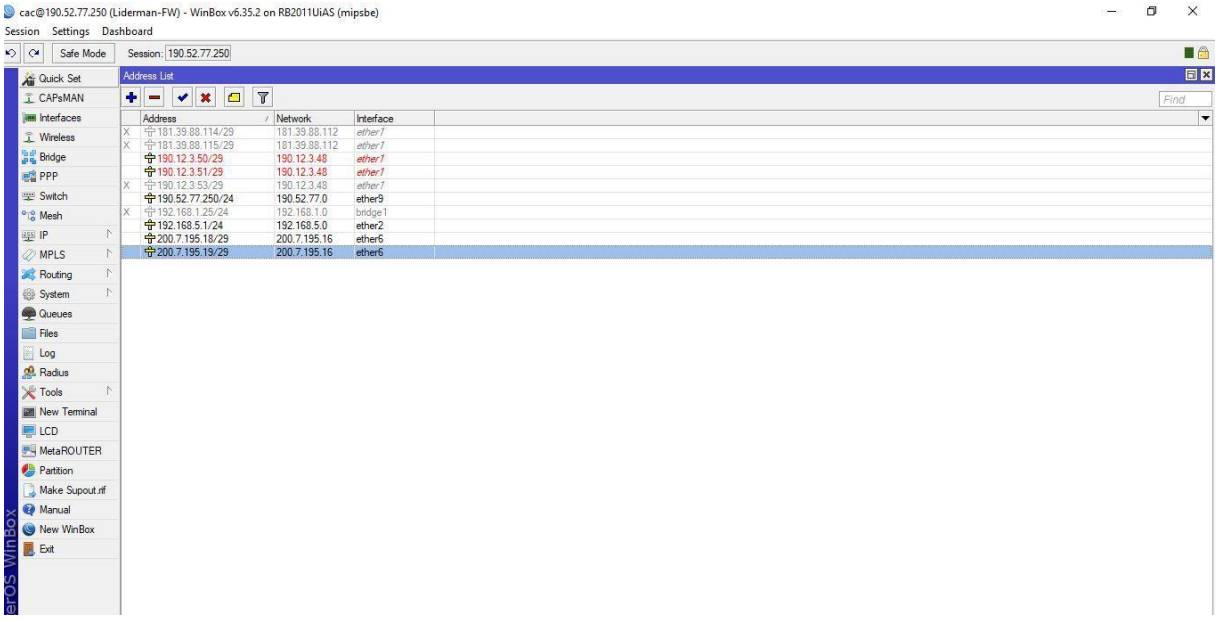


Figura 67: Direccionamiento Ip asignado a los Equipos de Comunicación.

Elaborado por: Autores

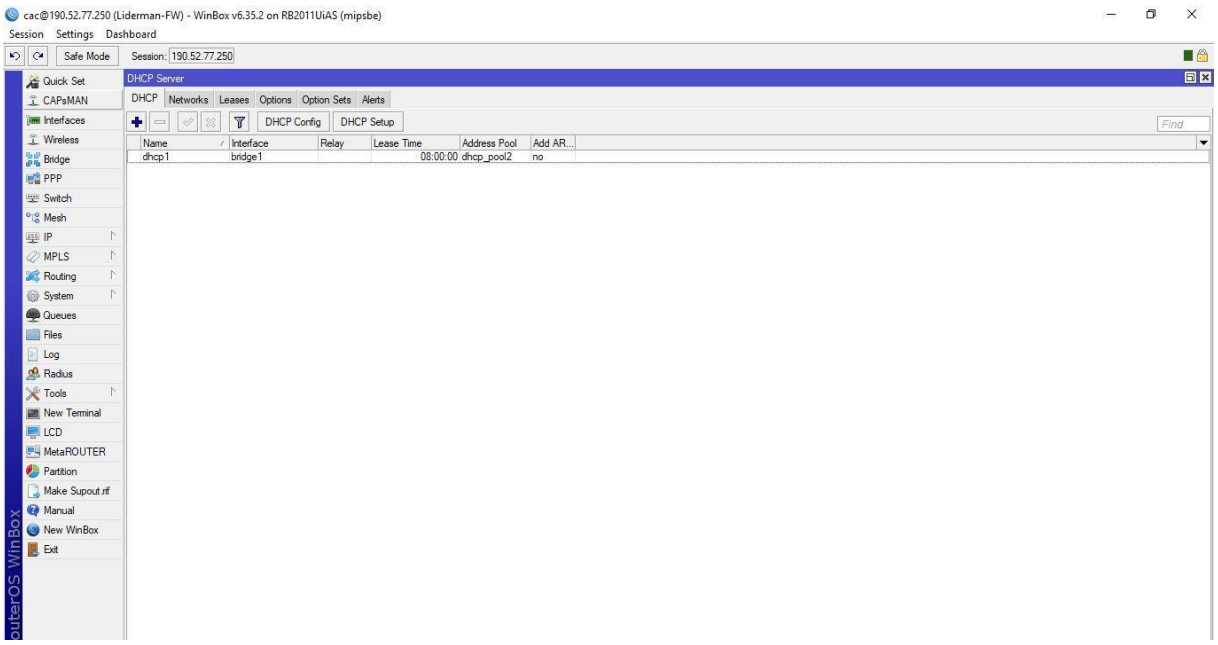


Figura 68: Habilitación del Servicio DHCP.

Elaborado por: Autores

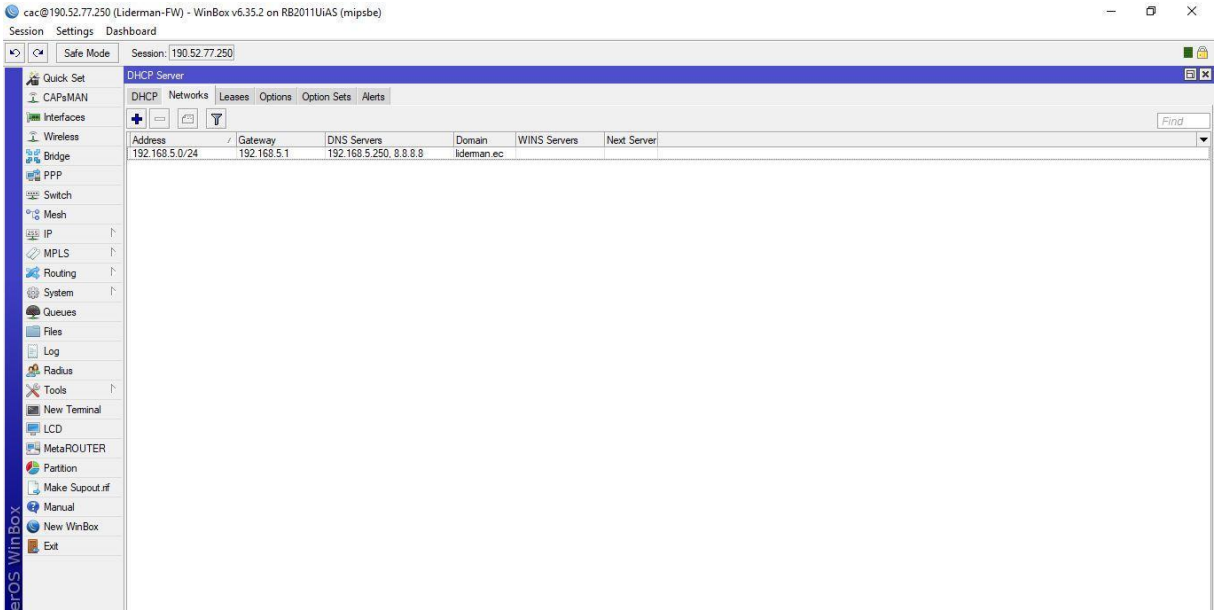


Figura 69: Configuración de Red Local LIDERMAN.

Elaborado por: Autores

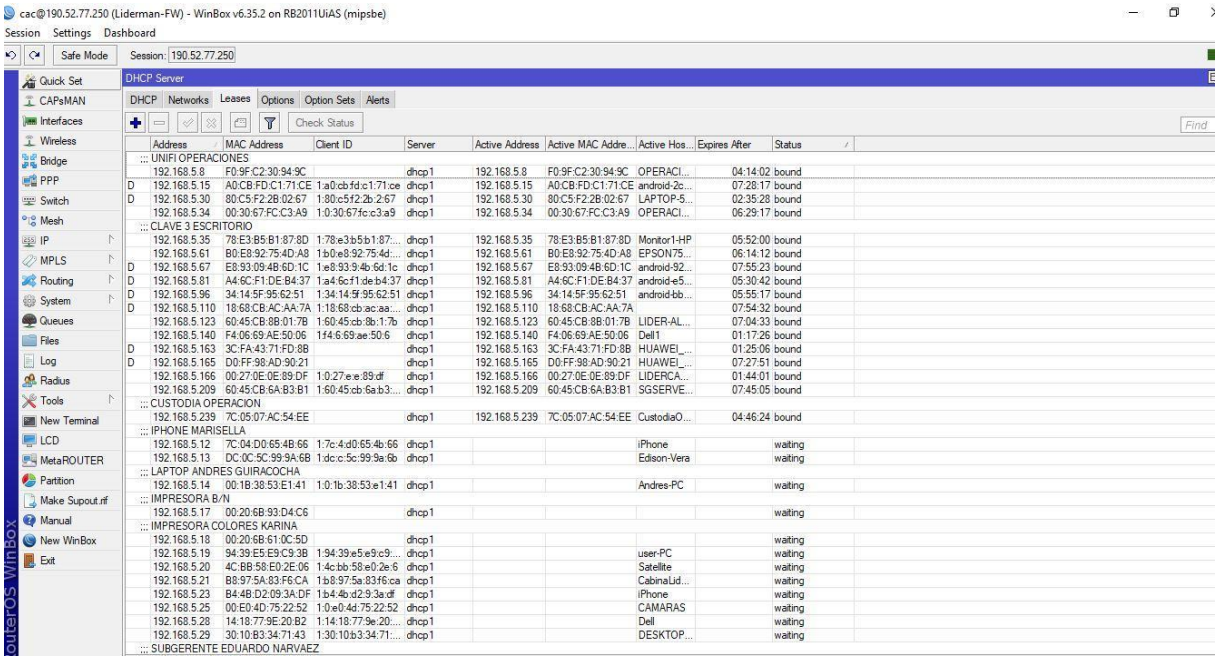


Figura 70: Equipos Conectados al Servidor DHCP.

Elaborado por: Autores

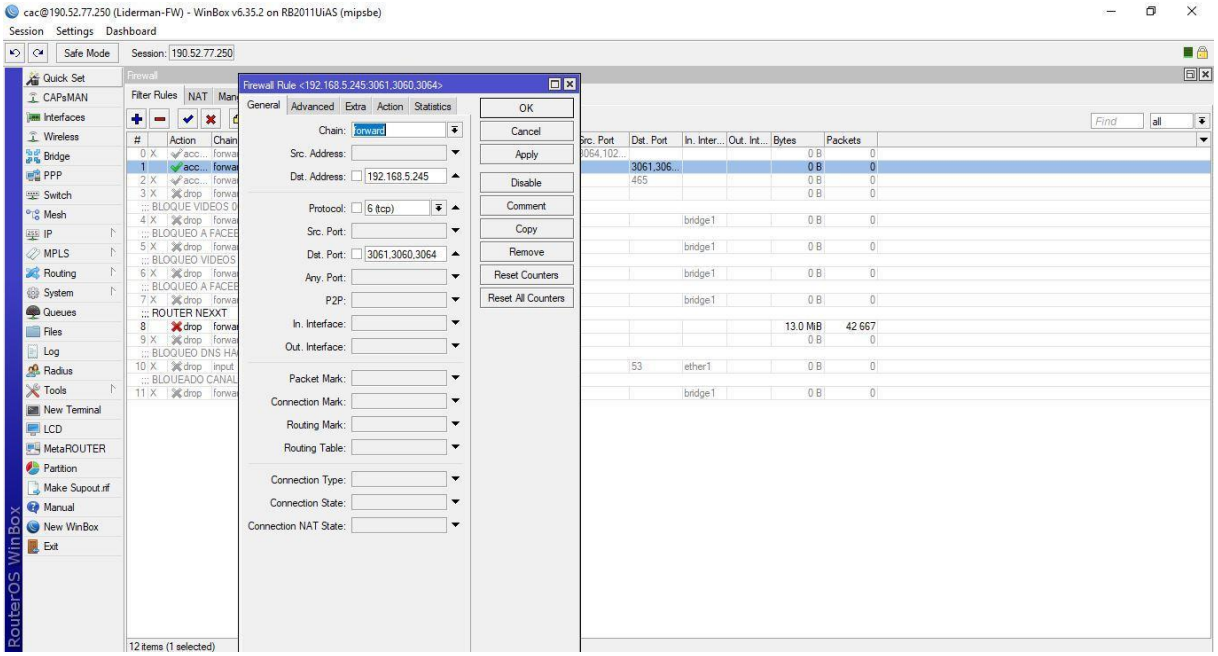


Figura 71: Configuración de Reglas de Firewall, Equipo de Monitoreo CCTV

Elaborado por: Autores

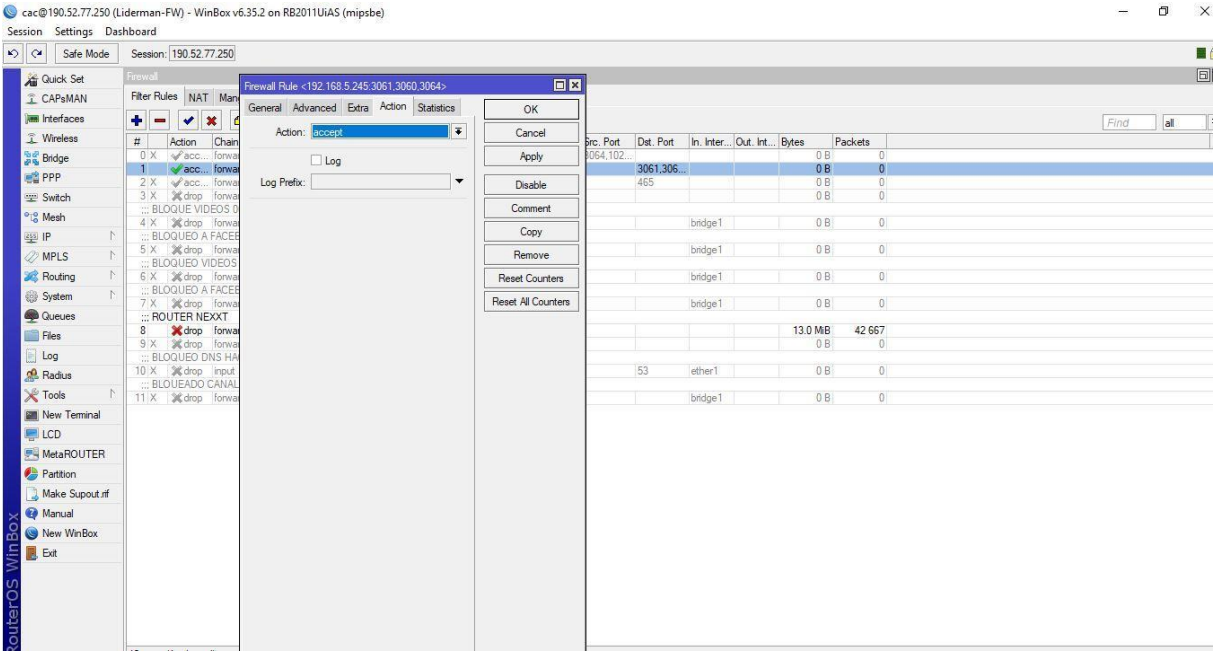


Figura 72: Parámetros de Firewall, Condición: Aceptar.

Elaborado por: Autores

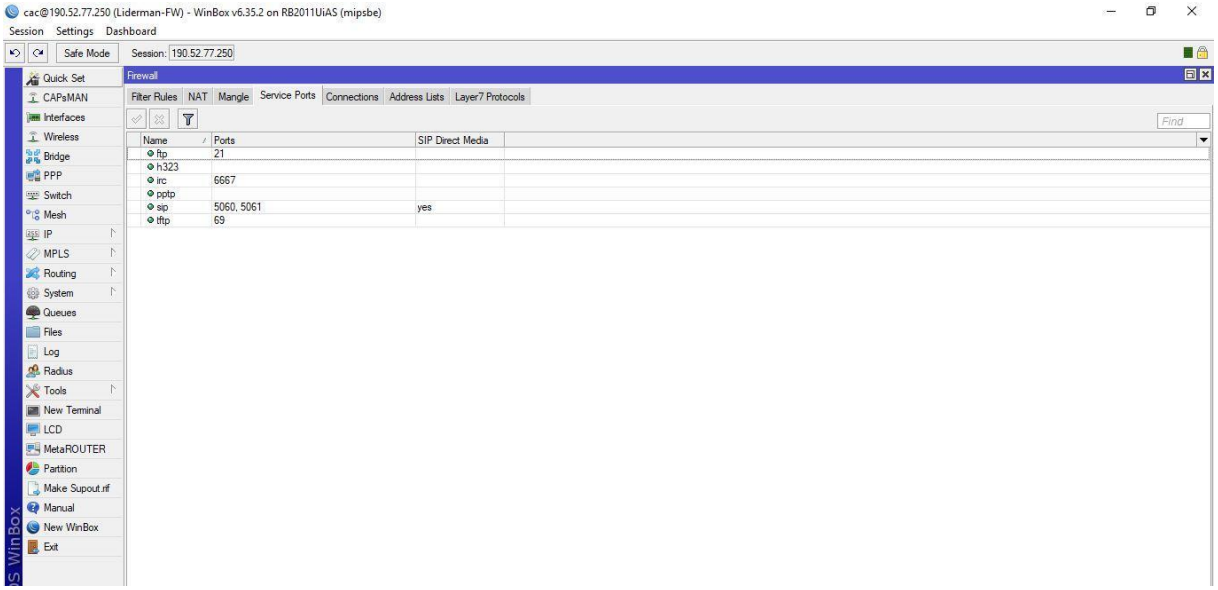


Figura 73: Servicio de Puertos Habilitados.

Elaborado por: Autores

- **Servicios de puertos habilitados**

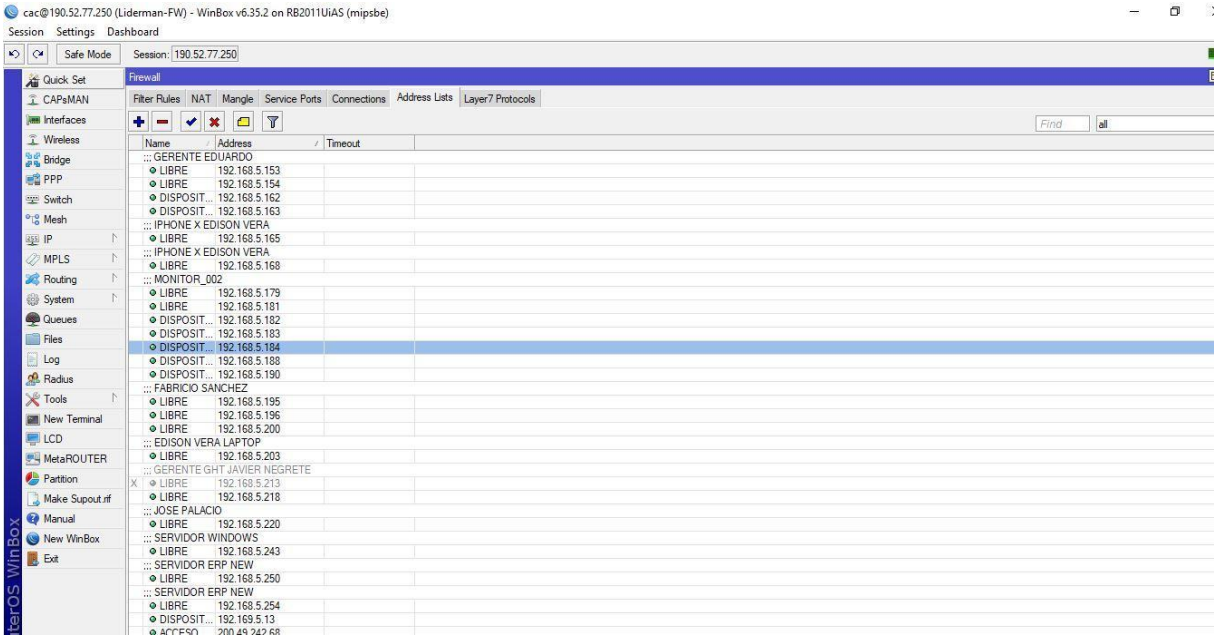


Figura 74: Lista de Direcciones disponibles.

Elaborado por: Autores

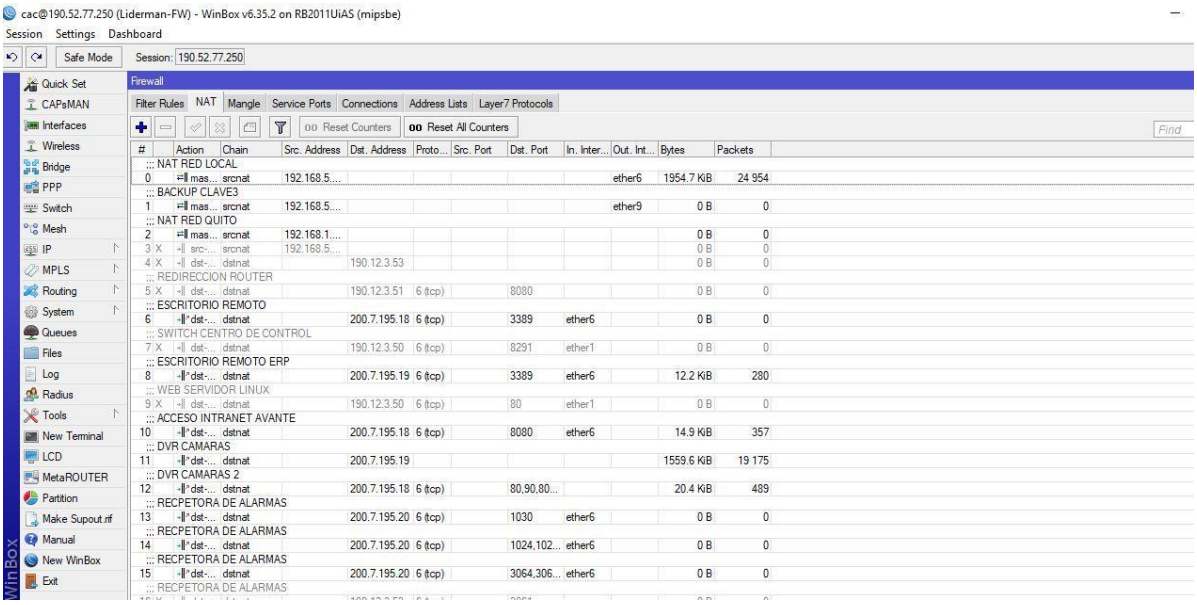


Figura 75: Configuración de reglas NAT, enrutamiento interno.

Elaborado por: Autores

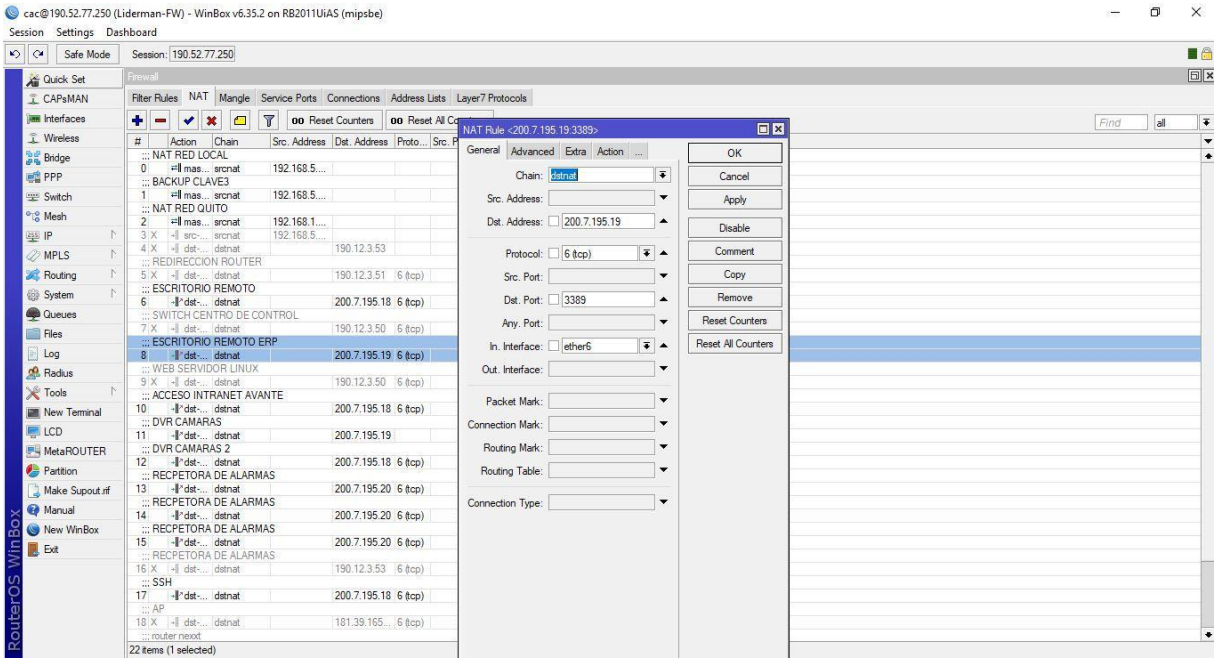


Figura 76: Configuración Escritorio Remoto con nuevas Ip Publicas.

Elaborado por: Autores

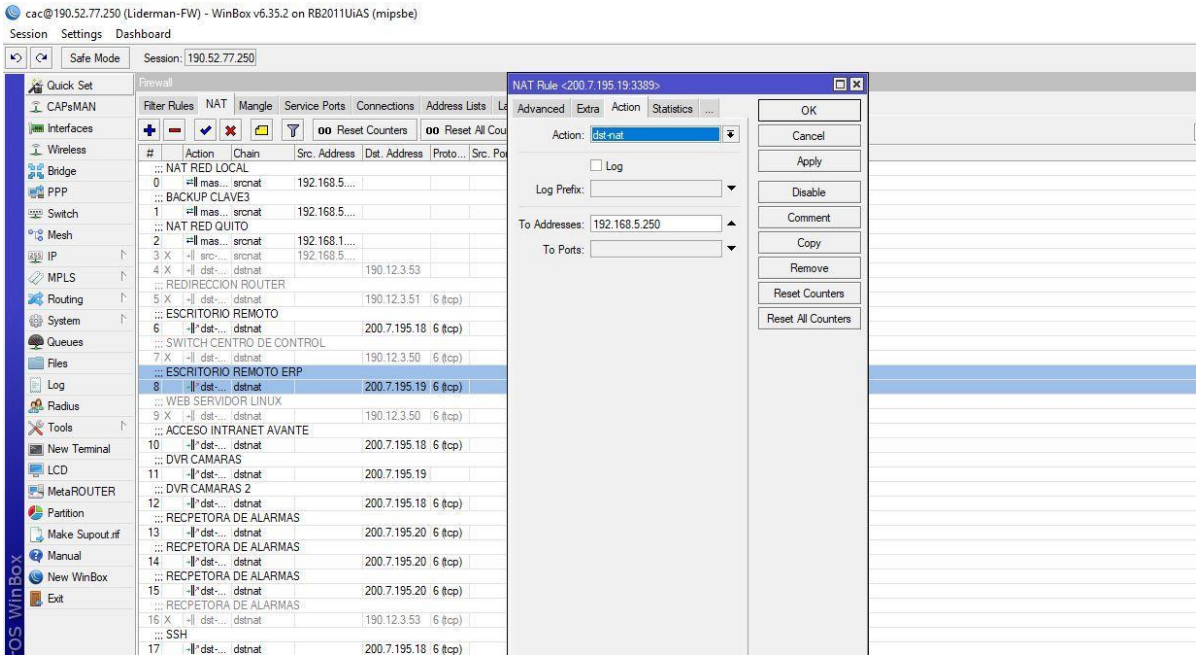


Figura 77: Configuración direcciones Ip Públicas, acción: *dst-nat* .

Elaborado por: Autores

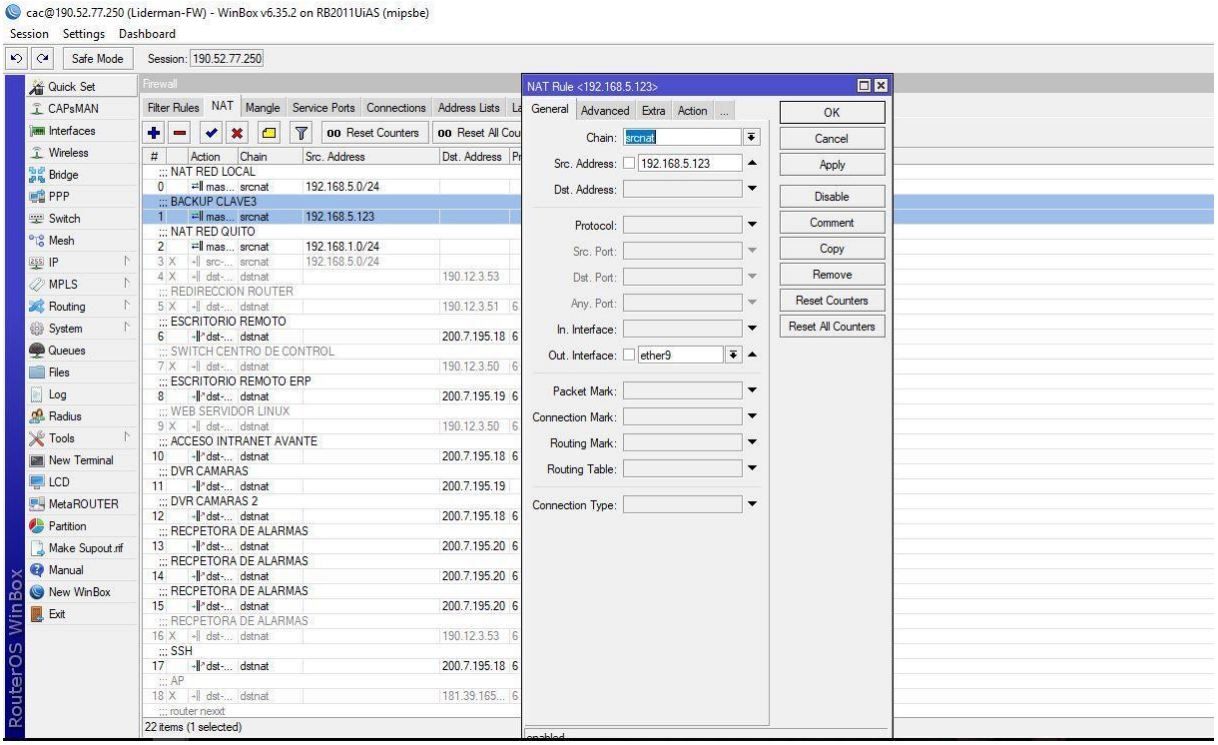


Figura 78: Configuración Modo Failover, para Monitoreo Clave 3, Ip:192.168.5.123

Elaborado por: Autores

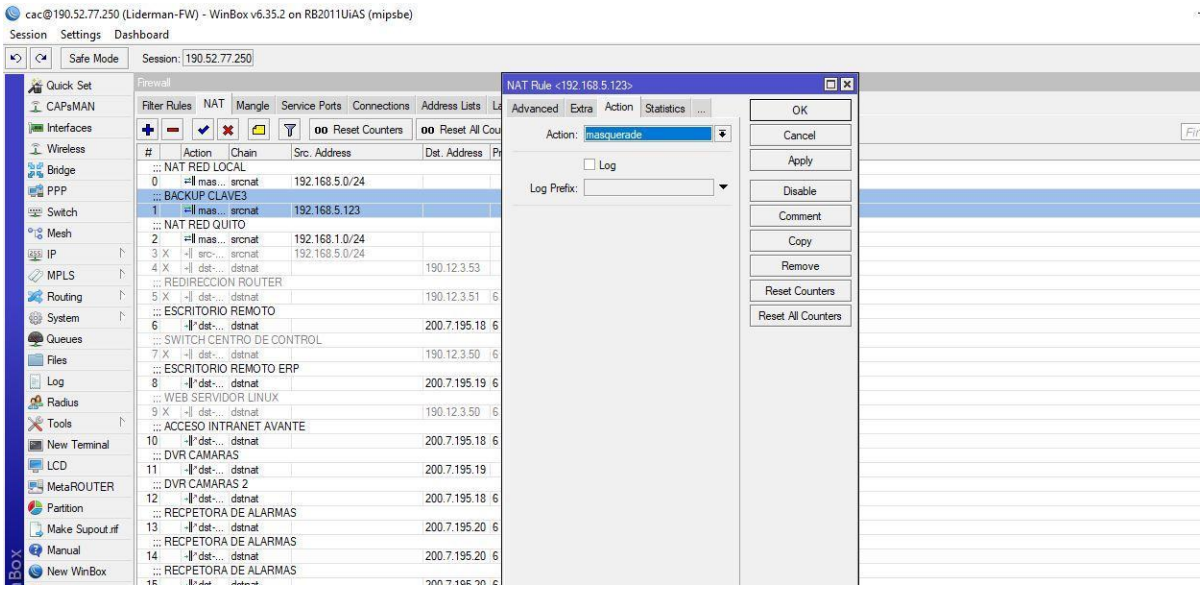


Figura 79: Condición masquerade Liderman Alarmas o Clave 3.

Elaborado por: Autores

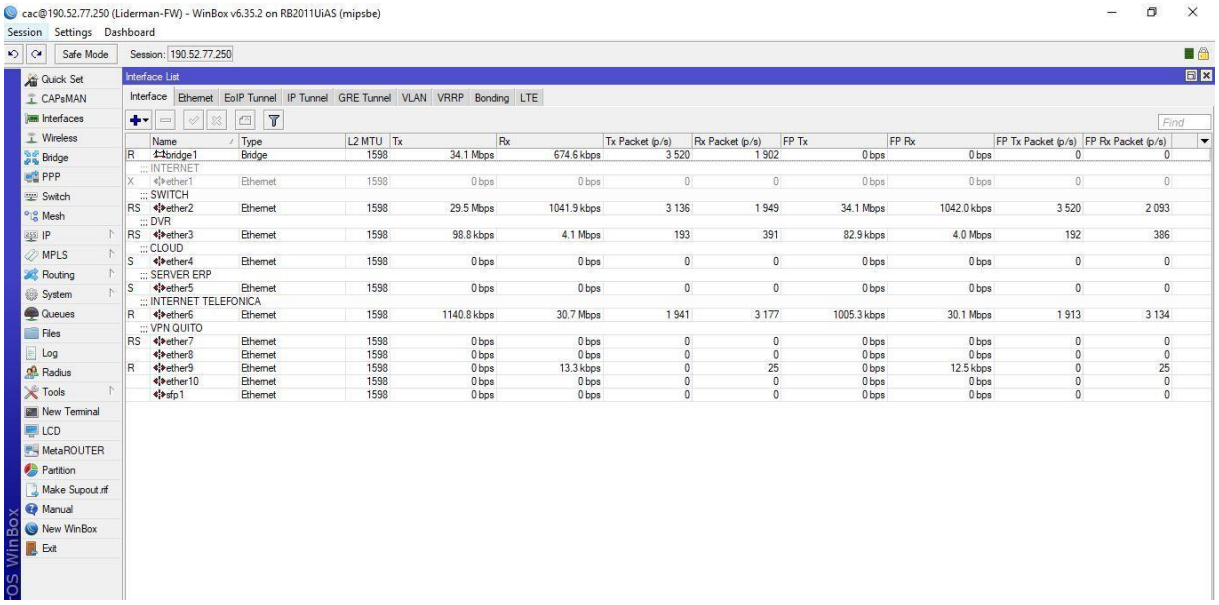


Figura 80: Listado de Interfaces Liderman EC.

Elaborado por: Autores

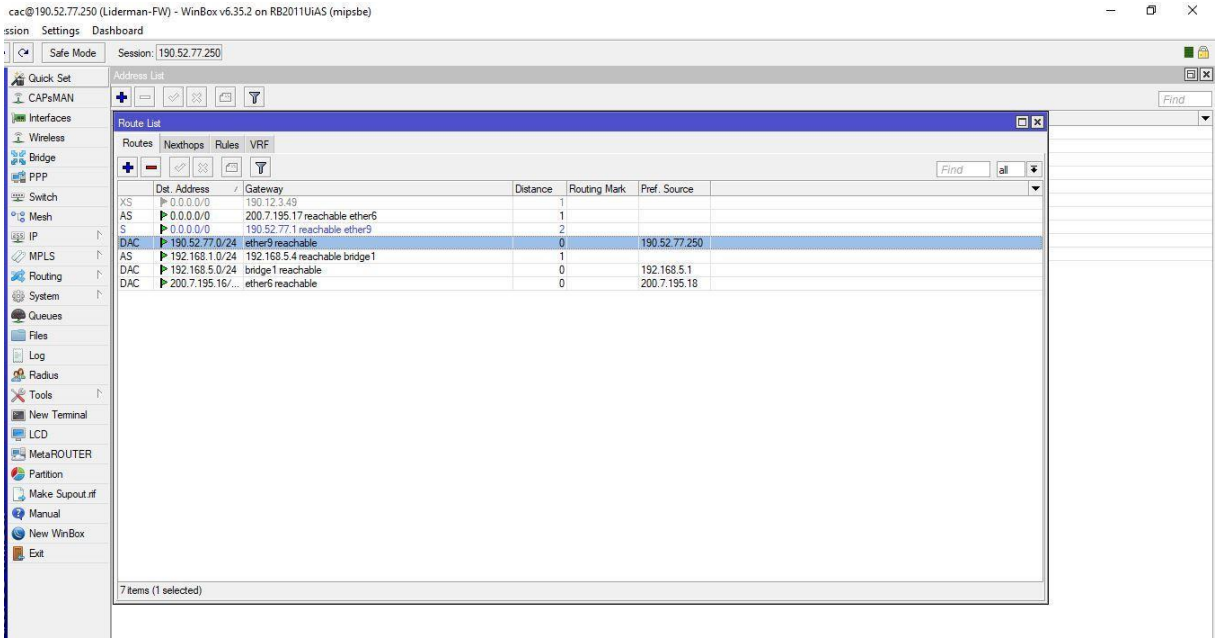


Figura 81: Listado de rutas en enrutador Principal, Ip asignada al Backup 190.52.77.0

Elaborado por: Autores

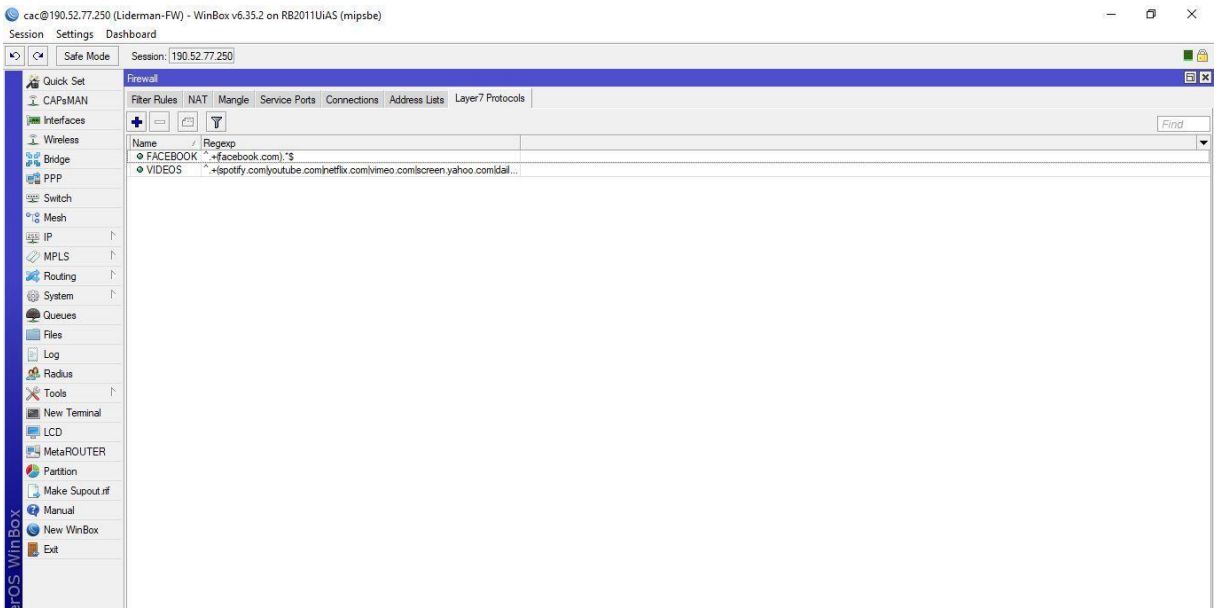


Figura 82: Configuración de protocolos de acceso restringido por categorías.

Elaborado por: Autores

7. Conclusiones

- Se proveyó al sistema de monitoreo de seguridad en tiempo real la capacidad de funcionamiento tolerante a fallas gracias al método Failover del equipo Mikrotik.
- La implementación del directorio activo permite tener una base de datos actualizada de todos los dispositivos, usuarios registrados en el Dominio con el objetivo de facilitar la búsqueda y administración (Creación de Usuarios, Bloqueos de servicios), adicional permitirá compartir recursos y servicios de una manera centralizada.
- La instalación de equipos de comunicación Mikrotik permitirá monitorear el estado actual del enlace principal y Back up con conexión a internet mediante herramientas de medición (ancho de banda, ping, usuarios conectados, potencia recibida).

8. Recomendaciones

- Debido a la importancia del monitoreo a los Liderman de seguridad en tiempo real, se recomienda una evaluación y mantenimiento cada 6 meses del enlace principal y back up de acceso a internet para mitigar posibles fallas que afecten a la continuidad del negocio.
- Se recomienda la verificación constante de los dispositivos que generen un tráfico en la red no apropiado para la función que hacen en la empresa.
- Con las nuevas políticas de seguridad establecidas por el directorio activo y de las que el personal encargado posee el conocimiento para la administración del mismo, se recomienda la constante innovación en las políticas juntos las retroalimentaciones de nuevas incidencias reportadas por los usuarios del dominio.
- La empresa Liderman Asevig muestra índices de crecimiento hacia nuevas estaciones de trabajo, se recomienda la correcta documentación y creación de perfiles en el directorio activo bajo el standard implementado en el presente proyecto técnico.

9. Bibliografía

ARCOTEL. (11 de Abril de 2016). Telecomunicaciones. Obtenido de Telecomunicaciones: https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2016/06/REGLAMENTO-TITULOS-HABILITANTES-DE-TELECOMUNICACIONES-Y-FRECUENCIAS.pdf

Arcotel. (12 de Septiembre de 2017). Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Obtenido de Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones: http://www.arcotel.gob.ec/espectro-radioelectrico-2/

Buettrich, S. (01 de Octubre de 2007). Calculo del Radio Enlace. Obtenido de Calculo del Radio Enlace: http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/06_es_calculo-de-radioenlace_guia_v02.pdf

Butrich, S. (2013). Redes inalámbricas en los paises en desarrollo. Copehageb: lulu.

Cambium Networks. (02 de agosto de 2018). Obtenido de Cambium Networks: https://www.cambiumnetworks.com/products/management/linkplanner/

Foundation, F. S. (01 de Enero de 2018). Free Software Foundation. Obtenido de Free Software Foundation: https://www.fsf.org/about/

ITU. (14 de 12 de 2017). Union Internacional de Telecomunicaciones. Obtenido de Union Internacional de Telecomunicaciones: https://www.itu.int/rec/R-REC-P.530-17-201712-I/es

Jyrsa. (01 de Julio de 2014). Jyrsa. Obtenido de Jyrsa: https://jyrsa.com/productos/arnes-con-anillo-d-en-la-espalda-hombros-y-costados

Microsoft. (18 de Octubre de 2000). Soporte Técnico Microsoft. Obtenido de Soporte Técnico Microsoft: https://support.microsoft.com/es-es/help/196464

Mikrotik. (01 de 01 de 2018). Obtenido de https://mikrotik.com/product/RBMetal5SHPn

Mikrotik. (29 de Mayo de 2018). Manual Herramienta Winbox. Obtenido de Manual Herramienta Winbox: https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Winbox

Mikrotik. (01 de 01 de 2018). Mikrotik. Obtenido de Mikrotik: https://mikrotik.com/product/RBMetal5SHPn

Networks, C. (01 de 12 de 2014). Cambium Networks. Obtenido de Cambium Networks: https://www.cambiumnetworks.com/products/management/linkplanner/

OSHA. (01 de enero de 2017). Manual de Trabajo en Alturas. Obtenido de Manual de Trabajo en Alturas: https://www.osha.gov/dte/grant_materials/fy11/sh-22319-11/5_Worker_Falls_SP.pdf

Perez, C. (12 de 12 de 2001). Universidad de Catambria. Obtenido de Universidad de Catambria: http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Torres%20para%20Antenas.pdf

Tanenbaum, A., & Wetherall, D. (2012). Redes de computadoras (Quinta ed.). México: Pearson.

TOMASI, W. (2003). Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. México: Pearson.

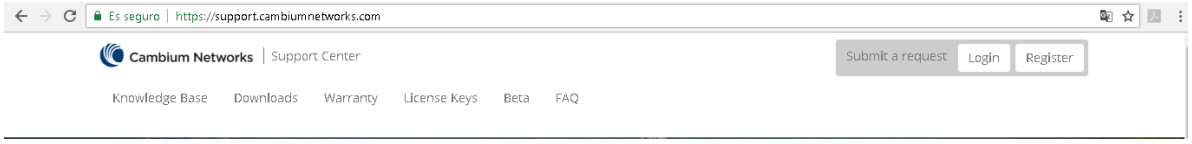
Udlap, U. (05 de abril de 2017). Acervos Digitales Universidad de las Américas Puebla. Obtenido de Acervos Digitales Universidad de las Américas Puebla: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/vila_b_ca/capitulo1.pdf

Vela, P. (2015 de 2015 de 2015). Escuela Politecnica Nacional. Obtenido de Escuela Politecnica Nacional: http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10776/1/CD-6315.pdf

10. ANEXO A

10.1. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE SOFTWARE LINKPLANNER

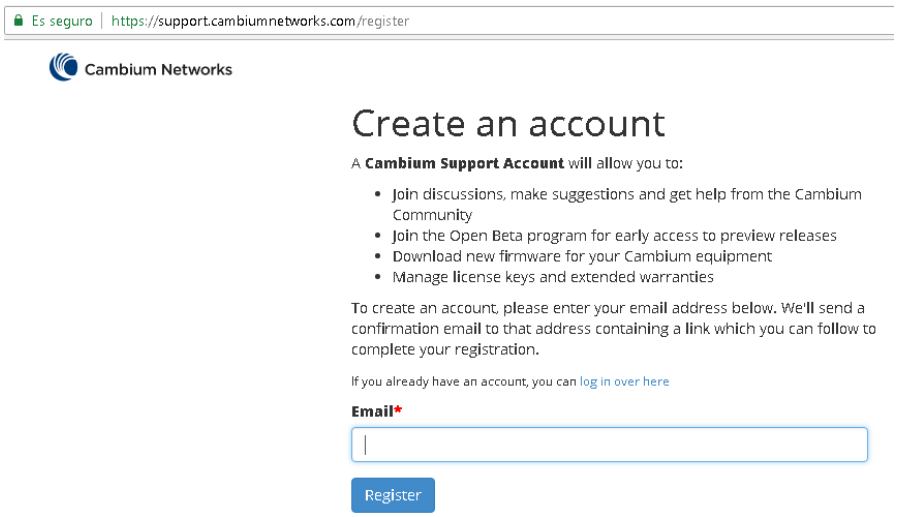
Paso 1: Previo a la descarga de la herramienta LinkPlanner, realizar el registro respectivo para descargar e instalar correctamente el software. Procedemos a ingresar al browser la siguiente dirección: **https://support.cambiumnetworks.com/** y damos click en **Register.**



Página web de la herramienta LinkPlanner.

Elaborado por: Autores.

Paso 2: Ingresar un correo electrónico para el envío del link de registro y dar click en **Register.**



Registro de cuenta de correo electrónico

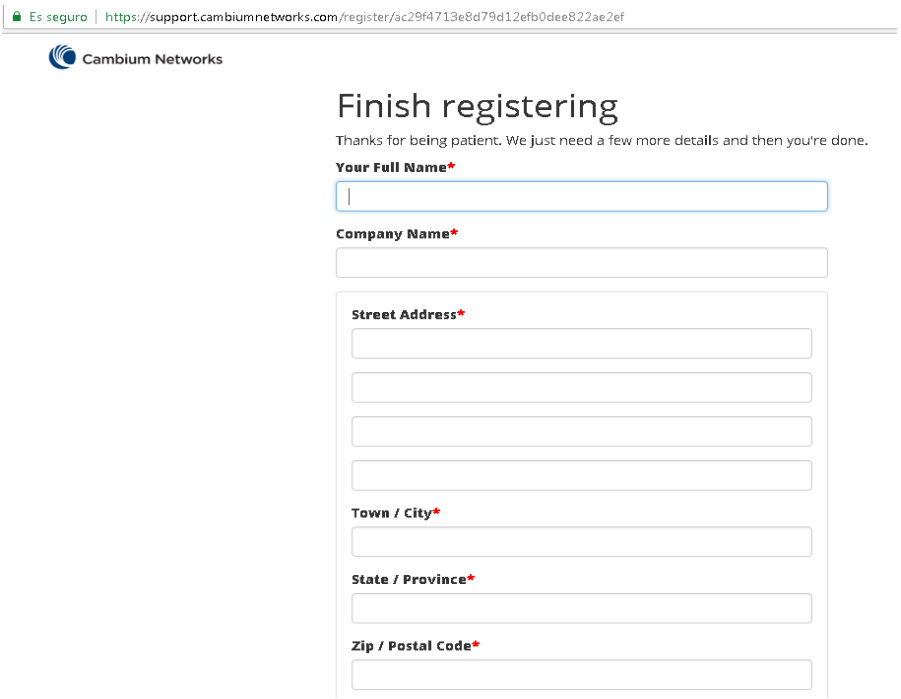
Elaborado por: Autores

Paso 3: Ingresar a la cuenta de correo registrada y abrir el link enviado por Cambium Networs para la descarga del software.

Validación de la cuenta registrada para la descarga del software.

Elaborado por: Autores

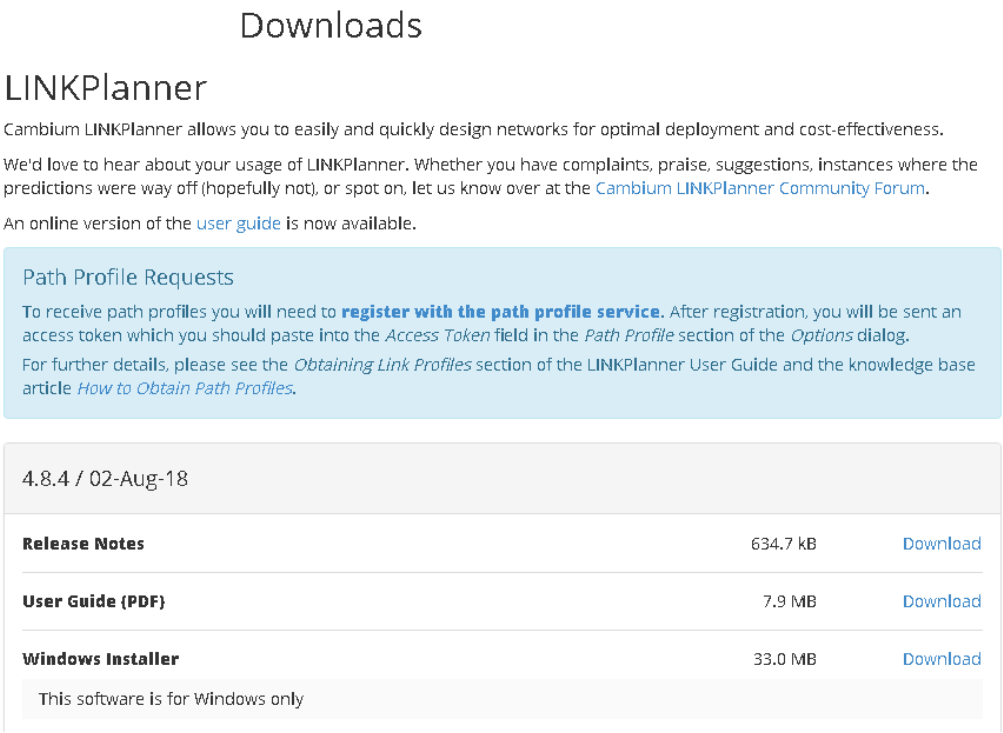
Paso 4: Llenar el formulario de registro con los datos personales.



Formulario de Registro Cambium Networks.

Elaborado por: Autores.

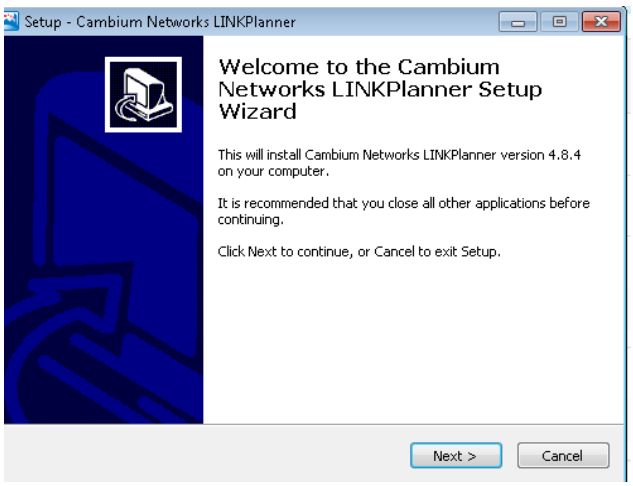
Paso 5: Con el registro completo, se procede a Ingresar con el correo y contraseña. Escoger la opción **Downloads – LinkPlaner – Windows.** Que se ajusta a la versión de sistema operativo utilizado.

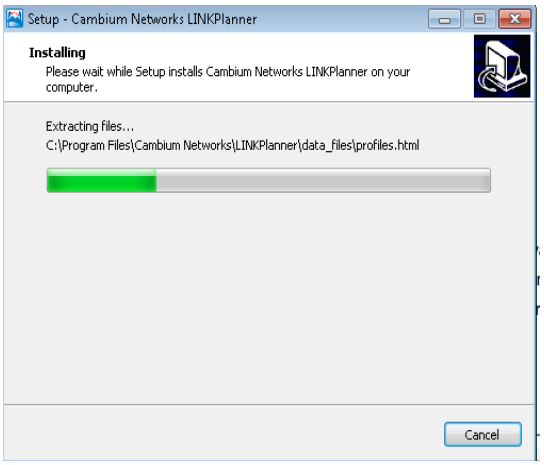


Descarga del Ejecutable.

Elaborado por: Autores.

Paso 6: Con el ejecutable ya descargado se procede a la instalación del Software.

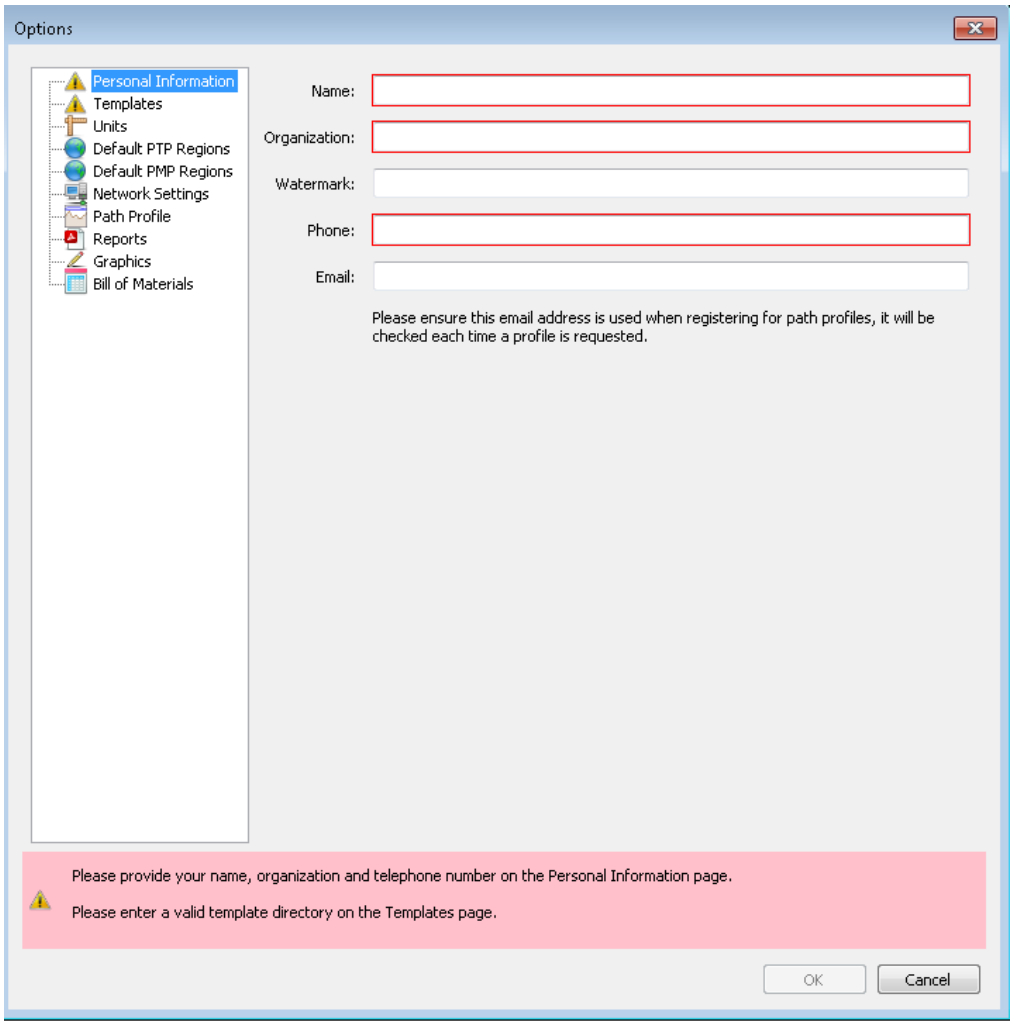




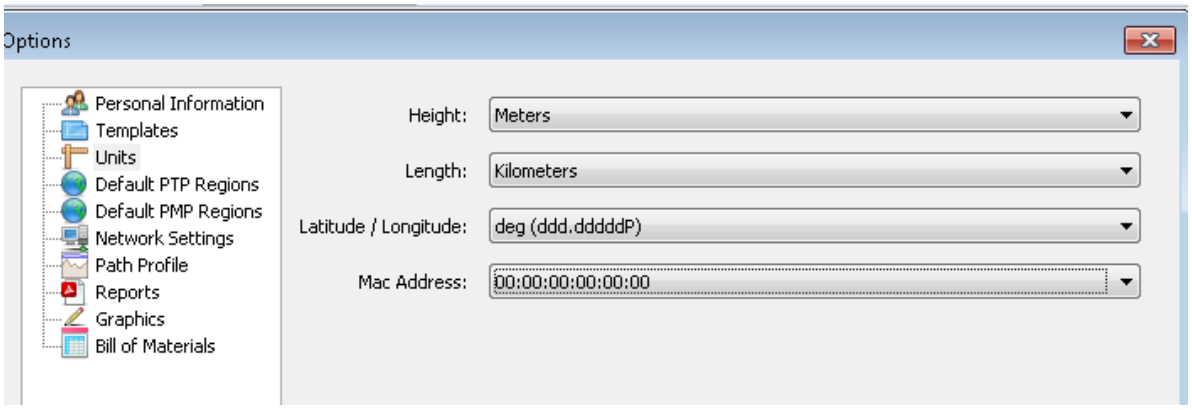
Proceso de Instalación LinkPlanner.

Elaborado por: Autores

Paso 7: Dentro de la herramienta hacer click en: **Tools – Options** y Llenar los datos personales para el registro de proyectos. Una vez llenado los datos, acceder a la opción **Path Profile** para generar un Token de acceso



Paso 8: Hacer click en la opción **Units** para configurar las unidades para la medición de los parámetros de altura de antena, distancia entre nodos y coordenadas de las torres de comunicación.

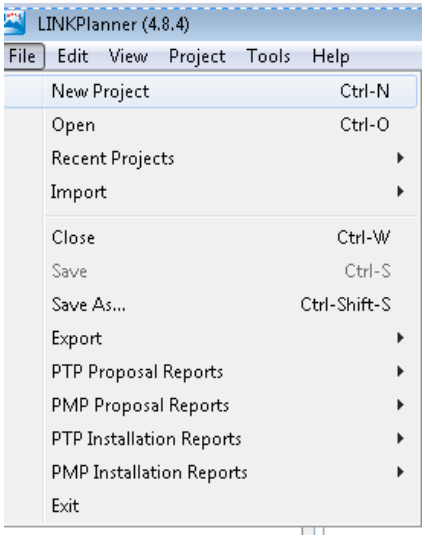


Unidades de medidas empleadas por el software.

Elaborado por: Autores.

SIMULACION CPE LIDERMAN – NODO WORLD TRADE CENTER

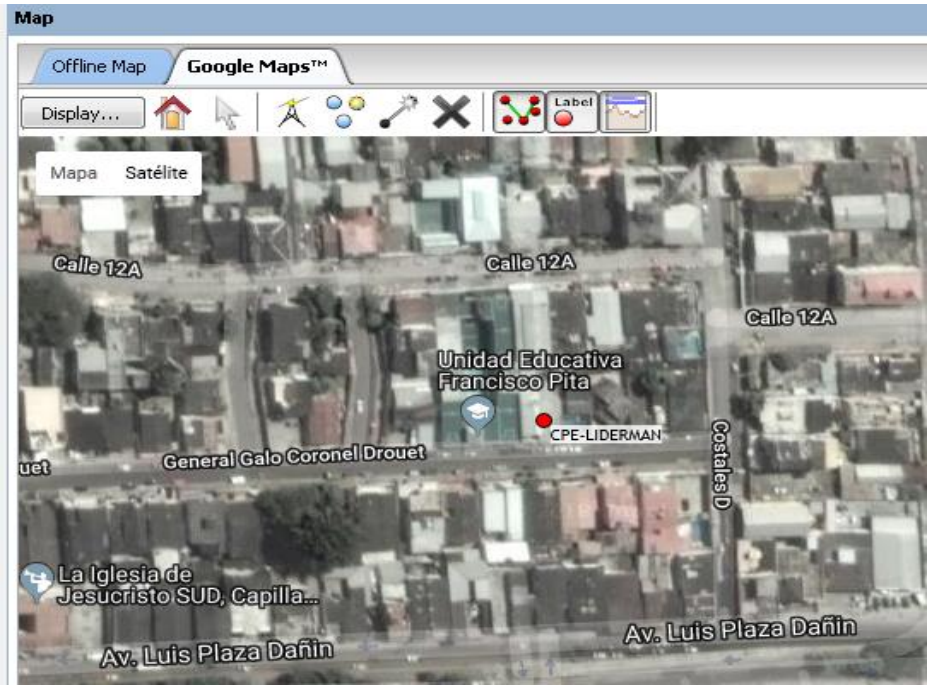
Paso 1: Con las Configuraciones realizadas en los pasos previos, se procede con la creación del estudio del proyecto del enlace de radio. Seleccionar la pestaña **File** – **New Project**.



Creación de Nuevo Proyecto.

Elaborado por: Autores.

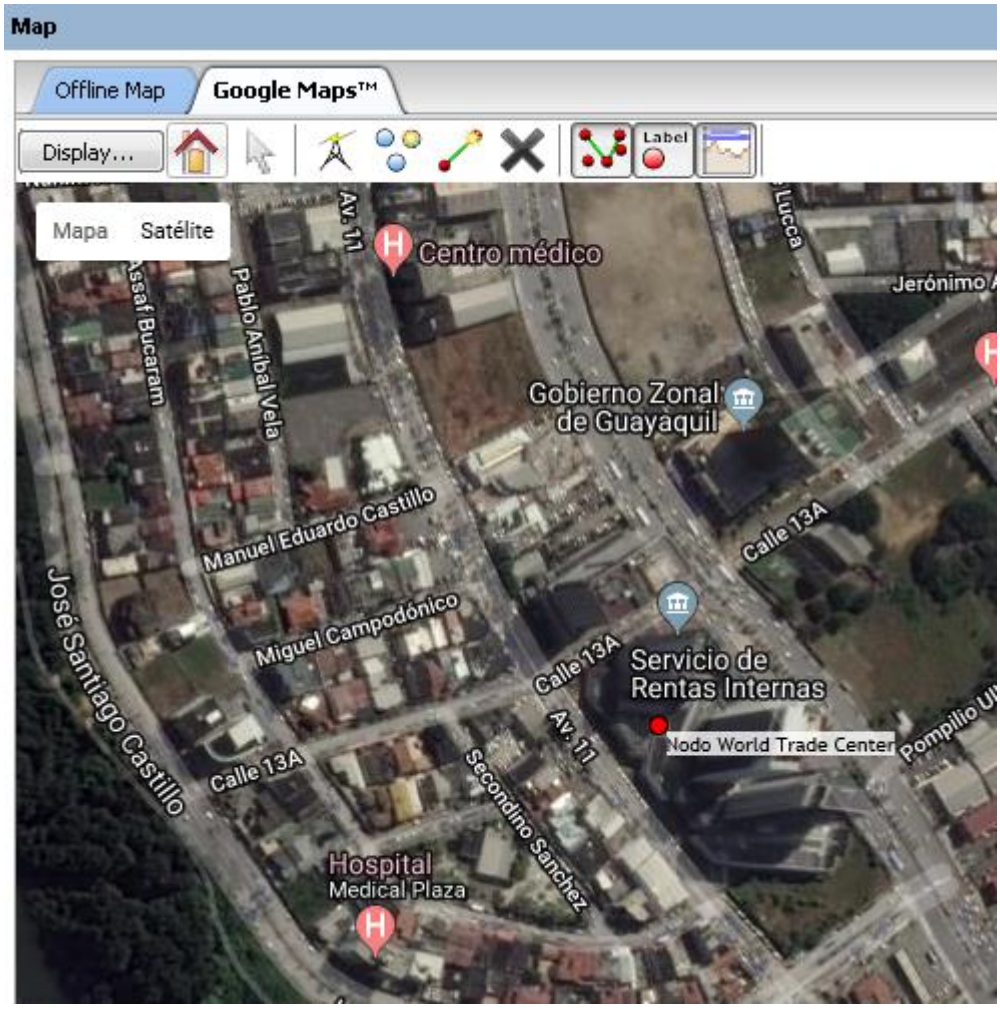
Paso 2: Creado el proyecto se despliegan 2 opciones, dar click en **Google Maps – Satélite,** para tener la visión a manera de Satélite. Luego dar click en **New Network Site** y proceder a dar click en cualquier parte del mapa para introducir coordenadas del primer punto del enlace de radio.



Ubicación del primer punto CPE-LIDERMAN.

Elaborado por: Autores.

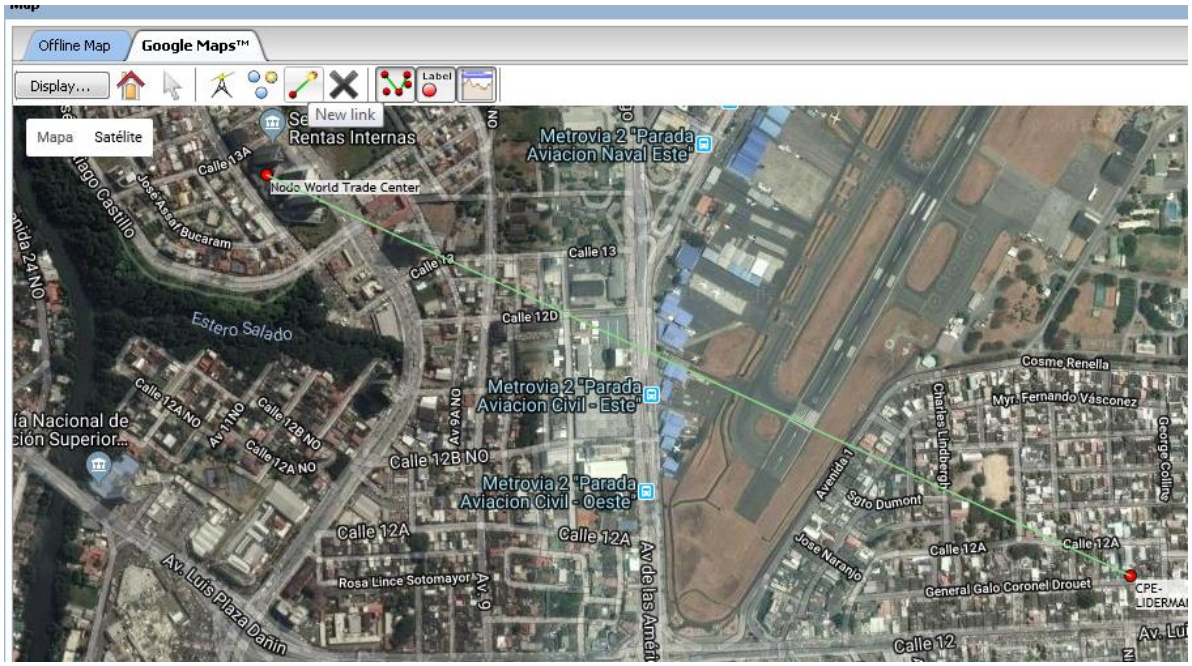
Paso 3: Realizar los mismos pasos para la ubicación del segundo punto, el cual se llama Nodo World Trade Center.



Ubicación segundo punto Nodo World Trade Center

Elaborado por: Autores.

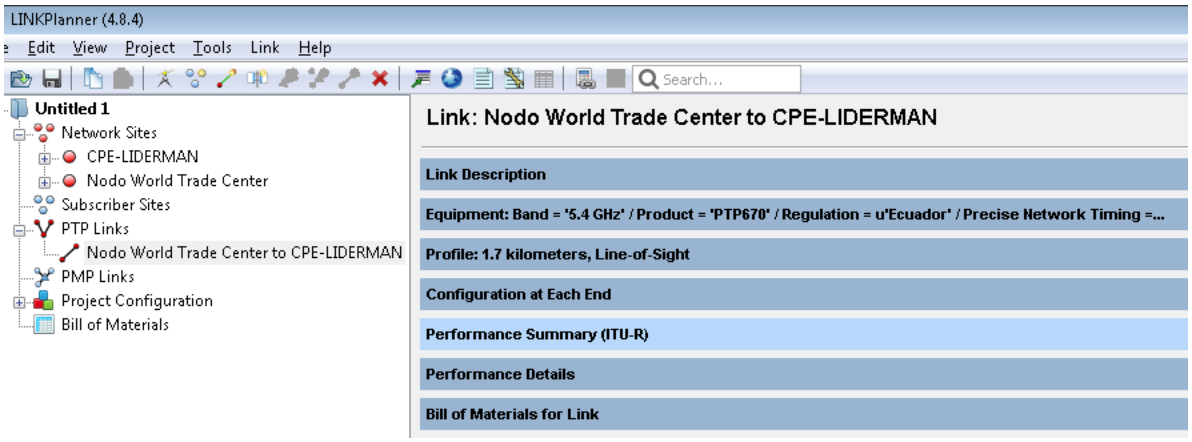
Paso 4: Con la ubicación establecida de los puntos, se procede a generar el enlace, con la opción **New Link** – Click al Punto **CPE LIDERMAN** luego click al punto **Nodo World Trade Center**



Enlace Establecido entre el Nodo Transmisor y Nodo Receptor.

Elaborado por: Autores.

Paso 5: Con el enlace establecido el software proporciona la opción **PTP Links** que despliega el enlace CPE-LIDERMAN to Nodo World Trade Center con las opciones para el detalle de su funcionamiento.



Detalle del funcionamiento del enlace-

Elaborado por: Autores.

Figura 92: Estaciones de Trabajo LIDERMAN EC.

Elaborado por: Autores.

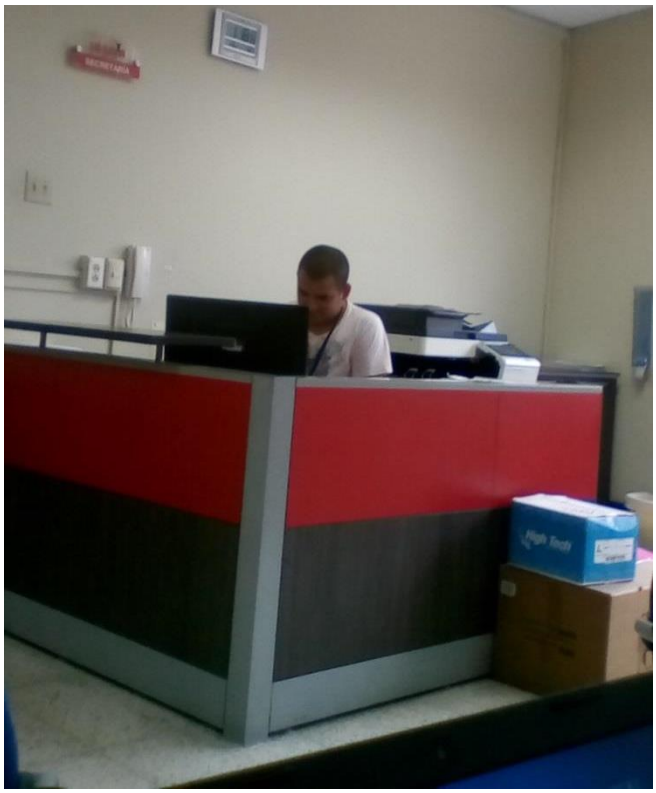


Figura 93: Respaldo de Información previo al ingreso de Dominio.

Elaborado por: Autores.

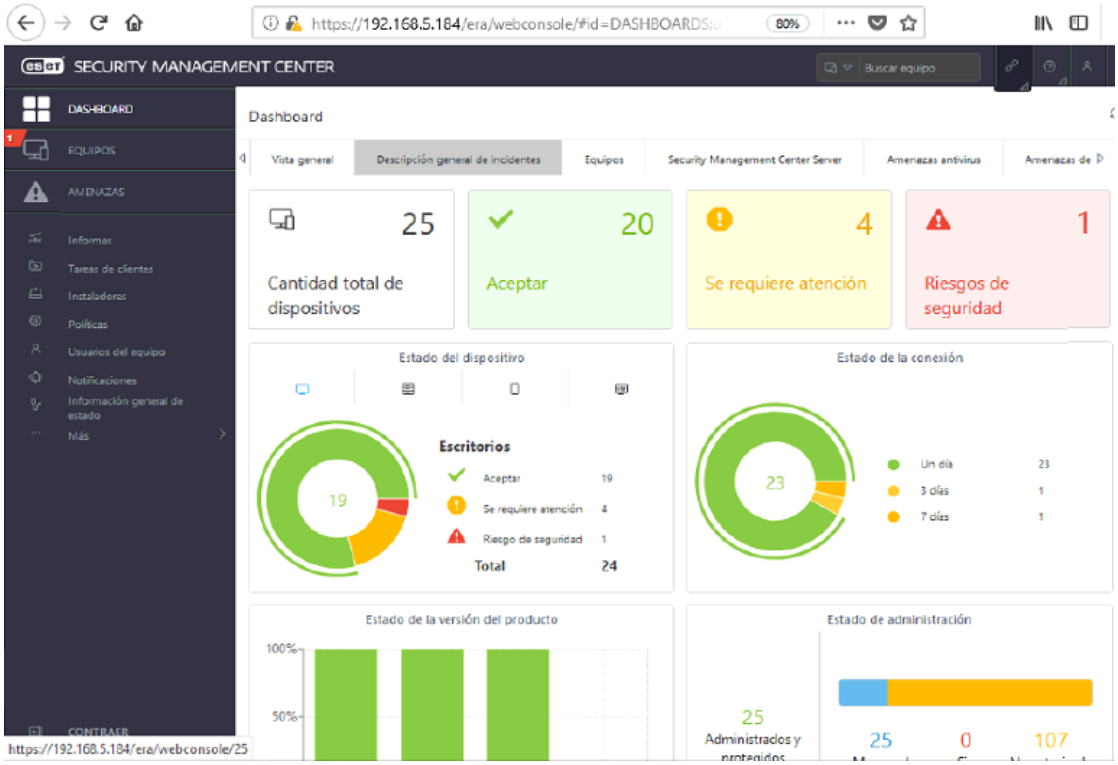
11. ANEXO B
CALIDAD DE SERVICIO

11.1. CONSOLA ESET

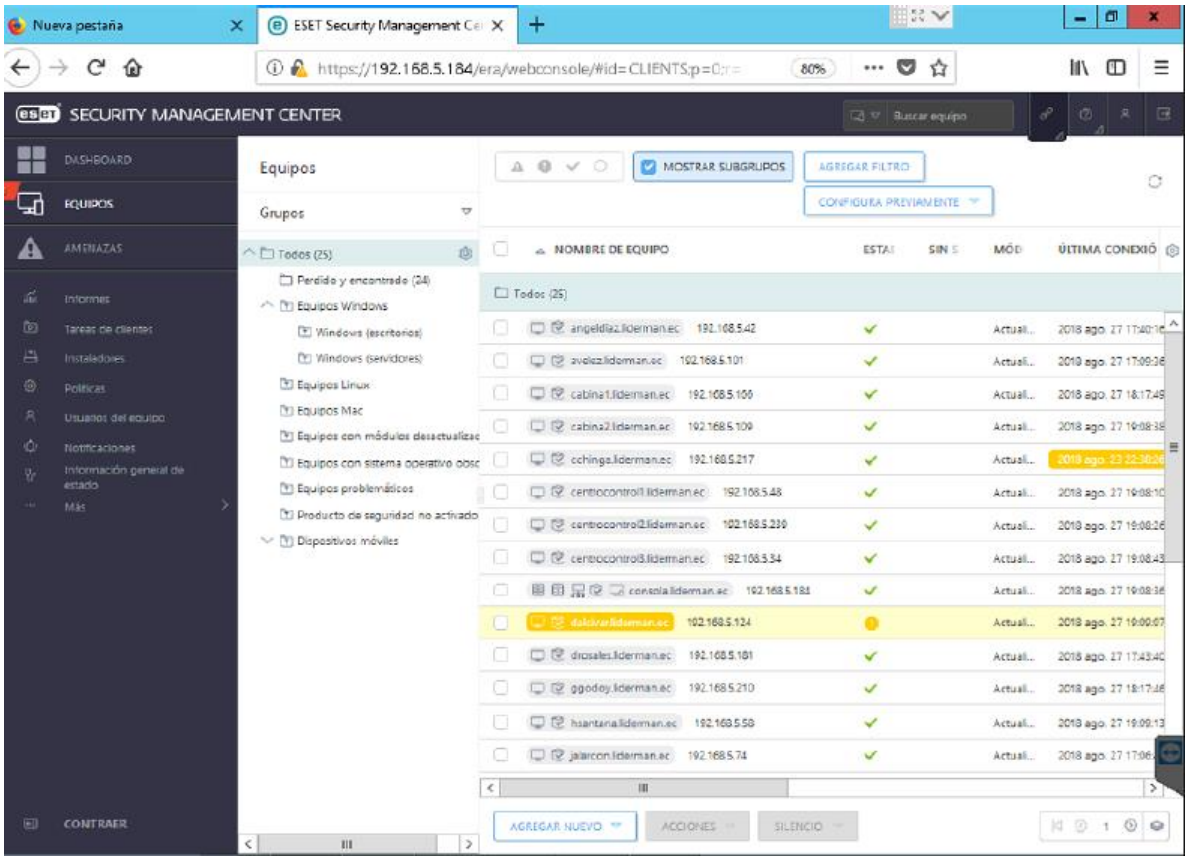
La instalación de la consola se la realizo en el equipo provisto, la misma incluyo la activación de la licencia y la creación de los agentes para los dos tipos de arquitectura. Los equipos asignados a los usuarios constan con el agente de monitoreo, el cual revisa parámetros como, por ejemplo:

• Verificación de firewall de cada maquina
• Actualización de base de datos del antivirus
• Actualizaciones pendientes de Windows

Con el fin de mejorar la seguridad se recomienda que las computadoras formateadas mantengan licenciamiento original de Windows y office.



GRAFICA DE MONITOREO DE EQUIPOS EN LA RED INTERNA.

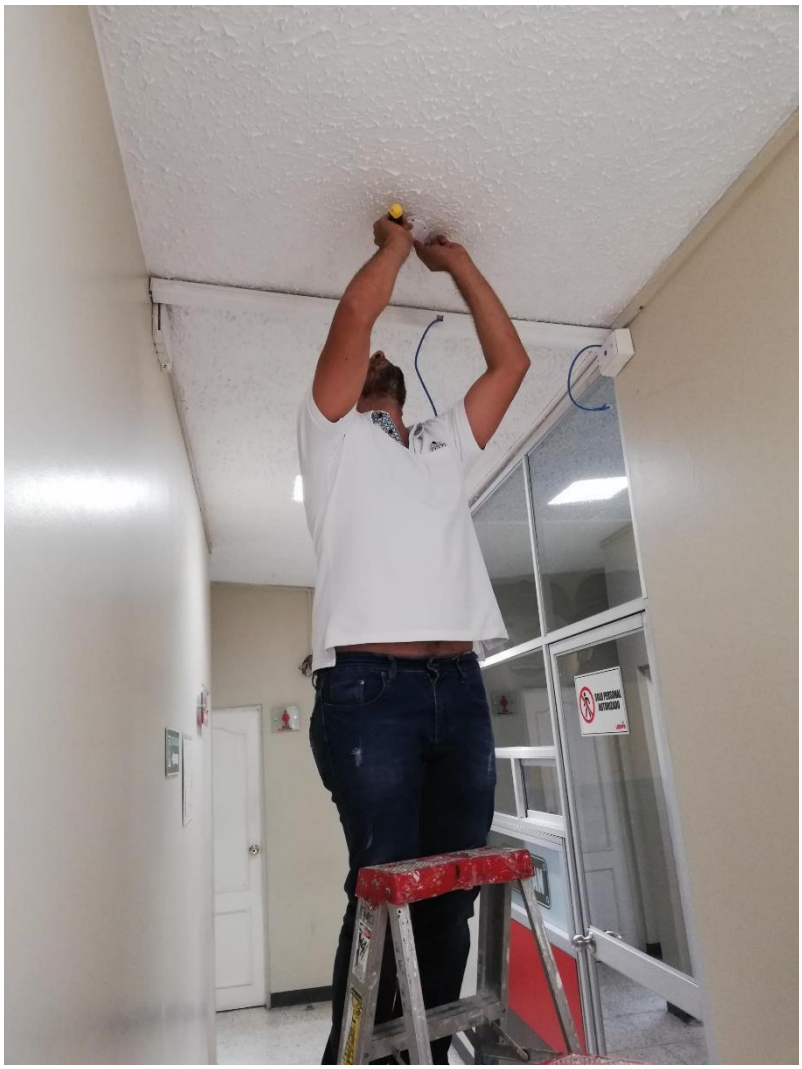


Equipos Ingresados al active directory y vinculados a la consola de administración Eset.

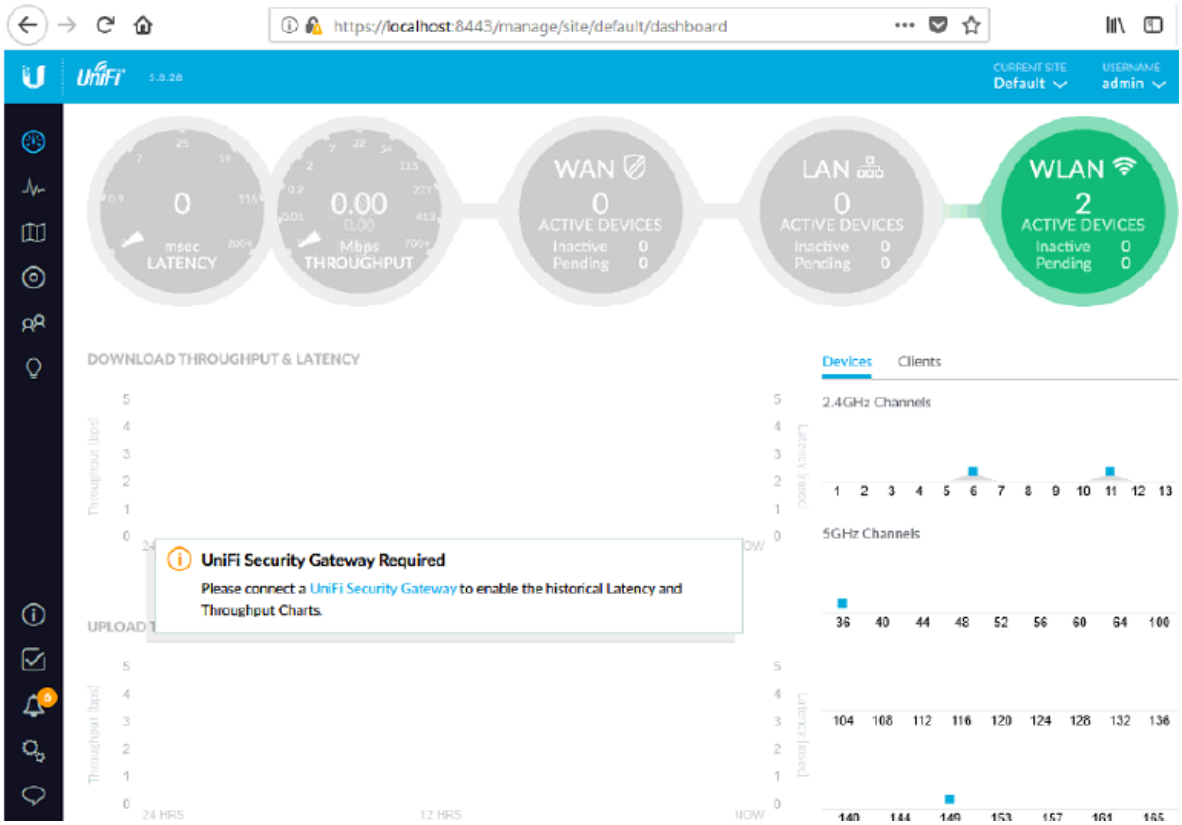
11.2. CONSOLA DE ADMINISTRACION WIRELESS

La infraestructura de Liderman consta con 2 equipos UNIFI de gama empresarial con tecnología AC trabajando tanto en Frecuencias de 2 GHz y 5 GHz.

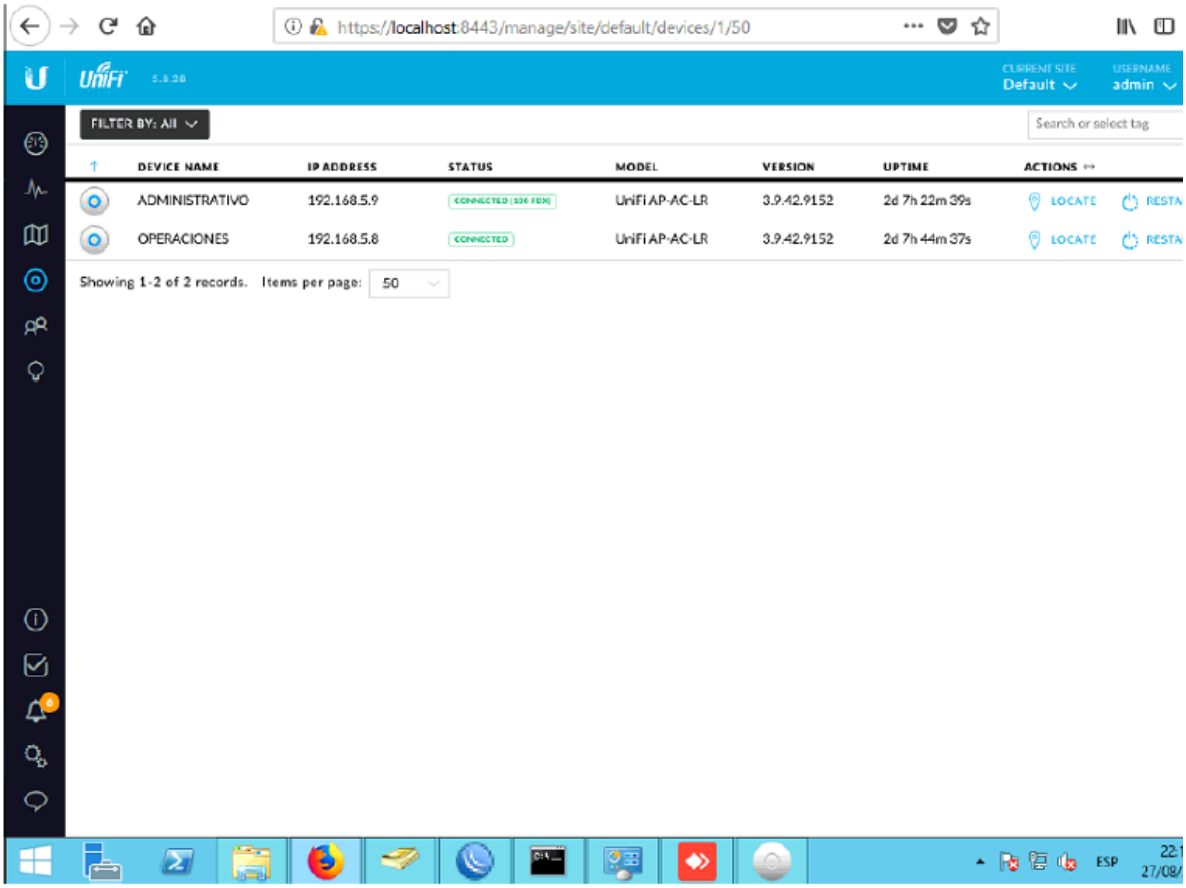
La consola o controlador Unifi de estos equipos permiten monitorear y configurarlos de manera eficaz, los equipos actualmente se encuentran adoptados y actualizados por la controladora.



Instalación de Access Point Área Administrativas



GRAFICA DE ACCESS POINT CONFIGURADOS A LA RED INTERNA



Detalles técnicos de los Access Points.

12. ANEXO C

12.1. Instalación y configuración de Active Directory.

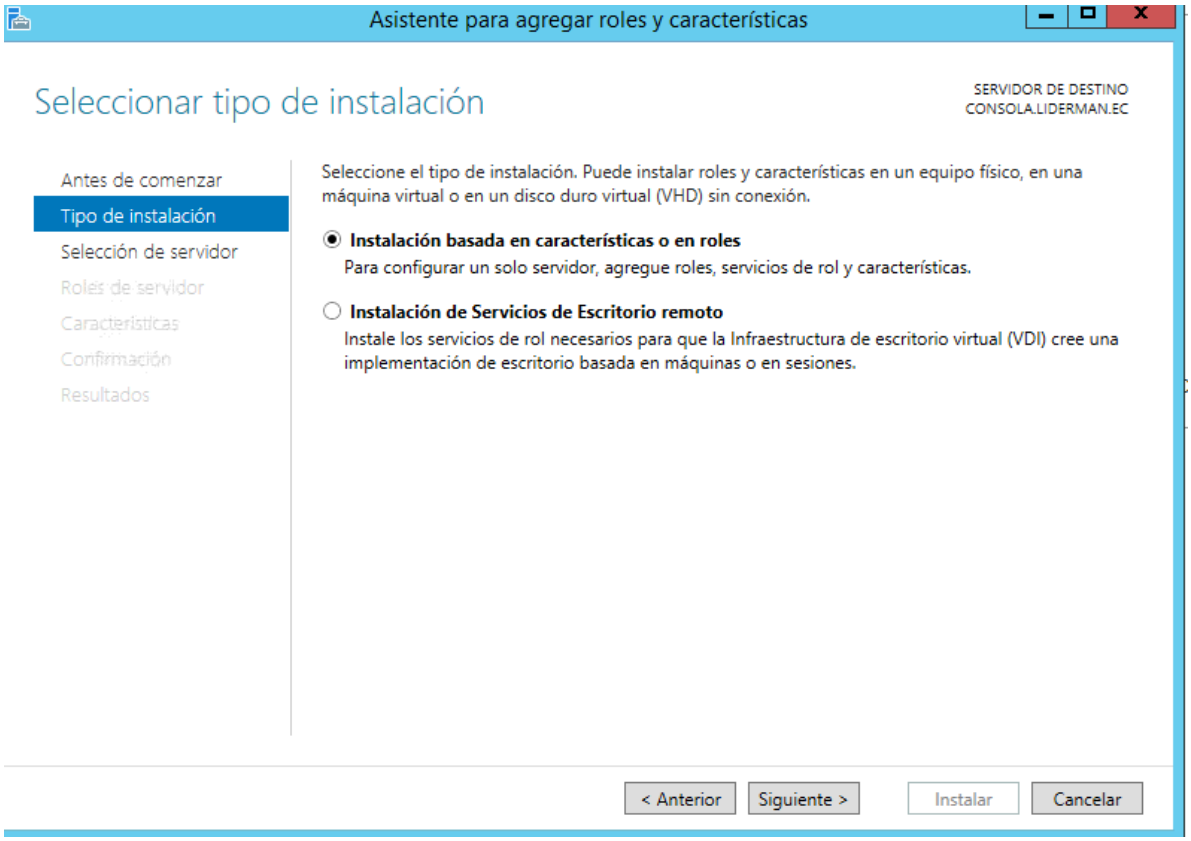
1. Para **iniciar** a configurar debemos tener los permisos de Administrador y respectivas credenciales.

2. Ingresar a la administración del servidor y seleccionar la opción agregar roles y características

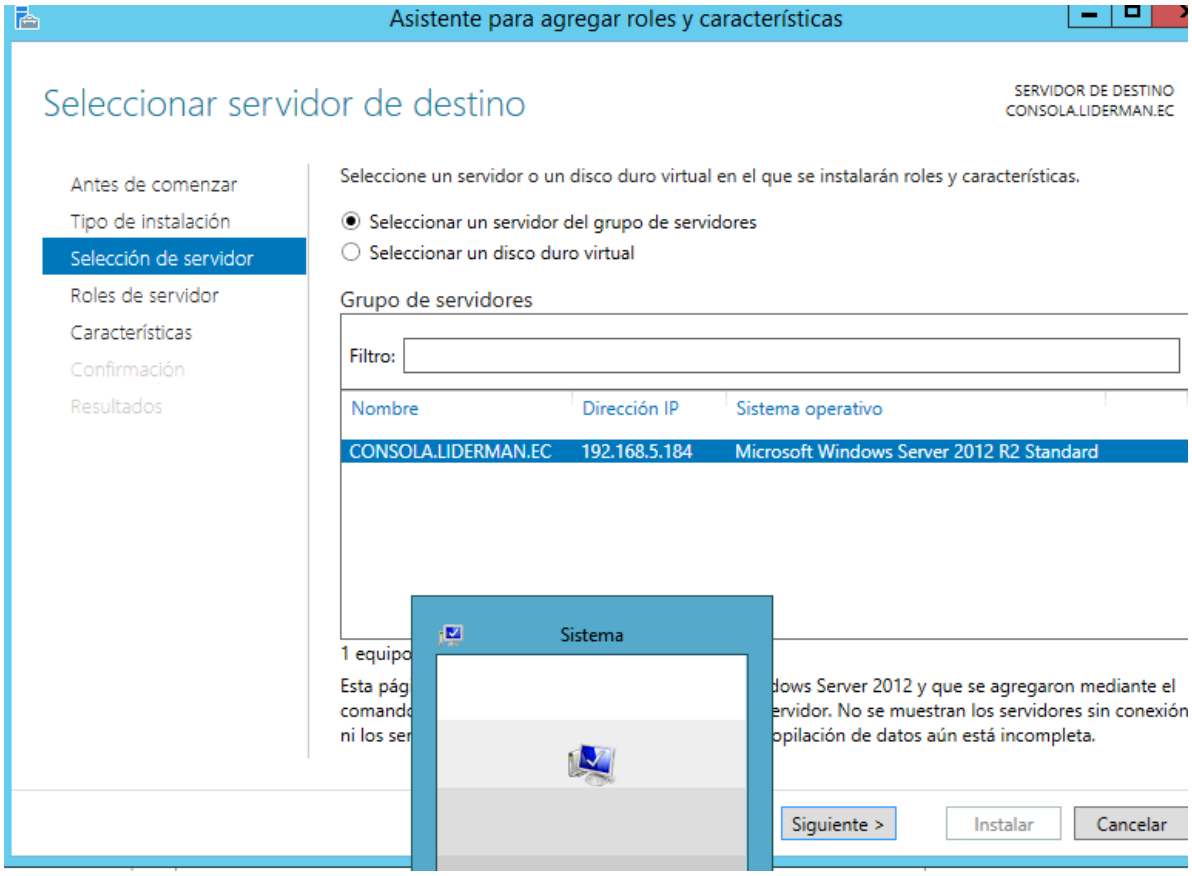
3. Dar clic en la opción herramientas

4. Agregar Roles y características

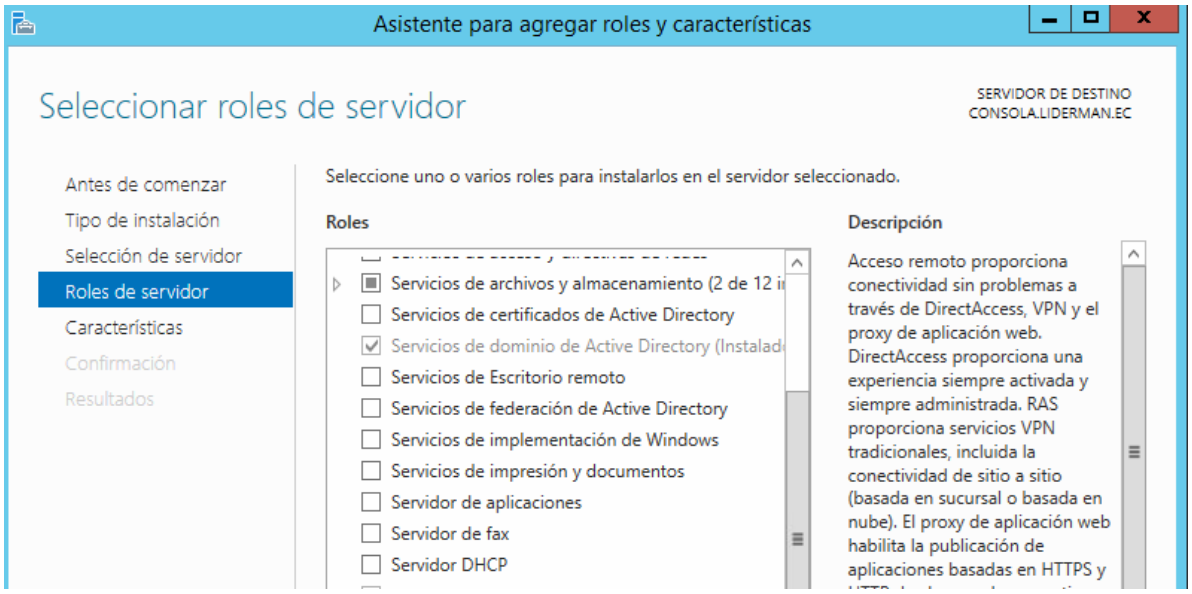
5. Seleccionar el tipo de instalación, en este caso basada en roles.



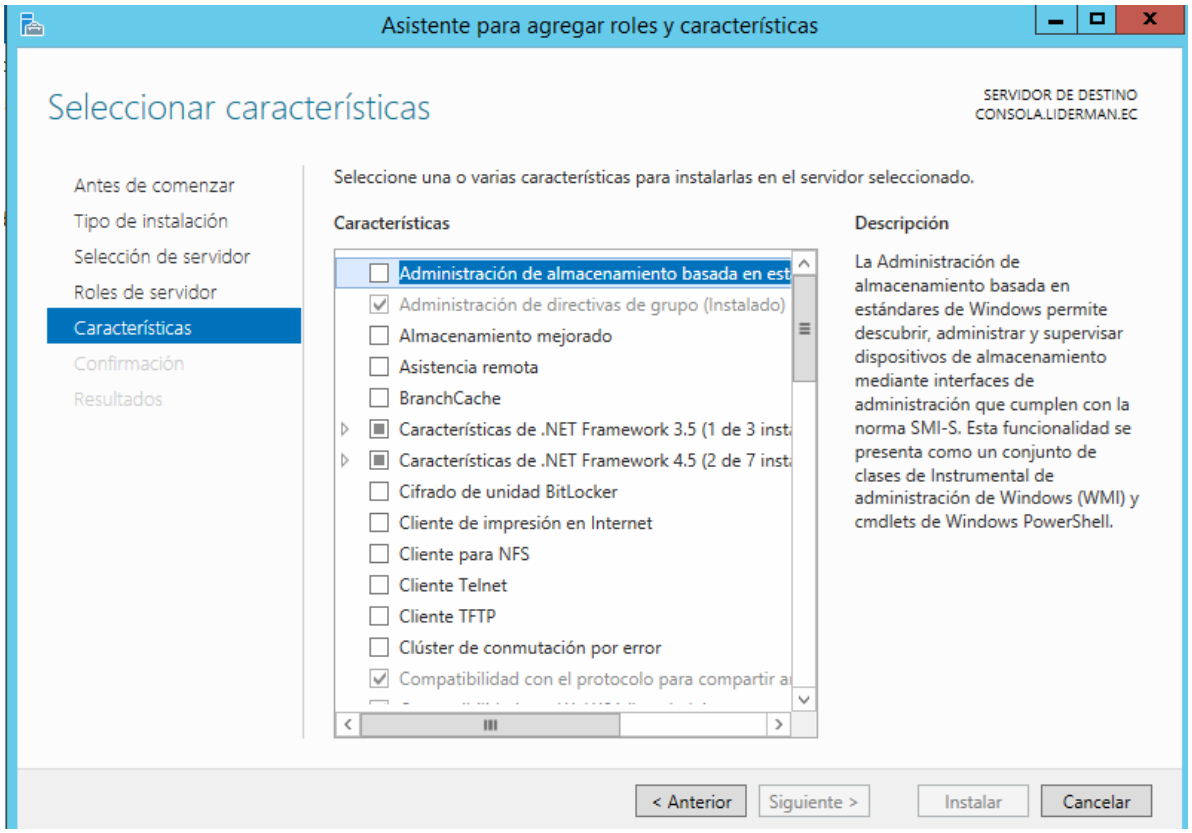
6. Dar clic en el botón siguiente y aparece un cuadro de dialogo que hace referencia al servidor donde se instalará el directorio Activo.



7. Seleccionamos el equipo donde se instalará AD, puede ser virtual en algunos casos

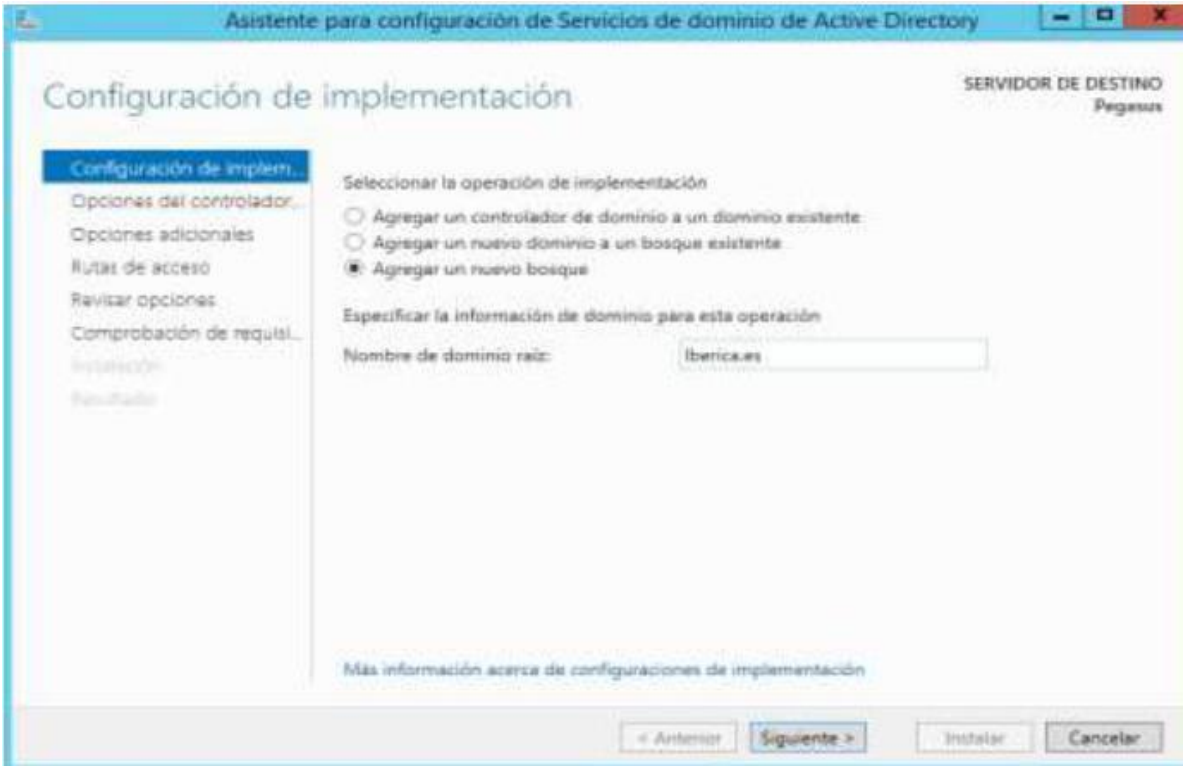


8. Instalación del servicio de Active directory.

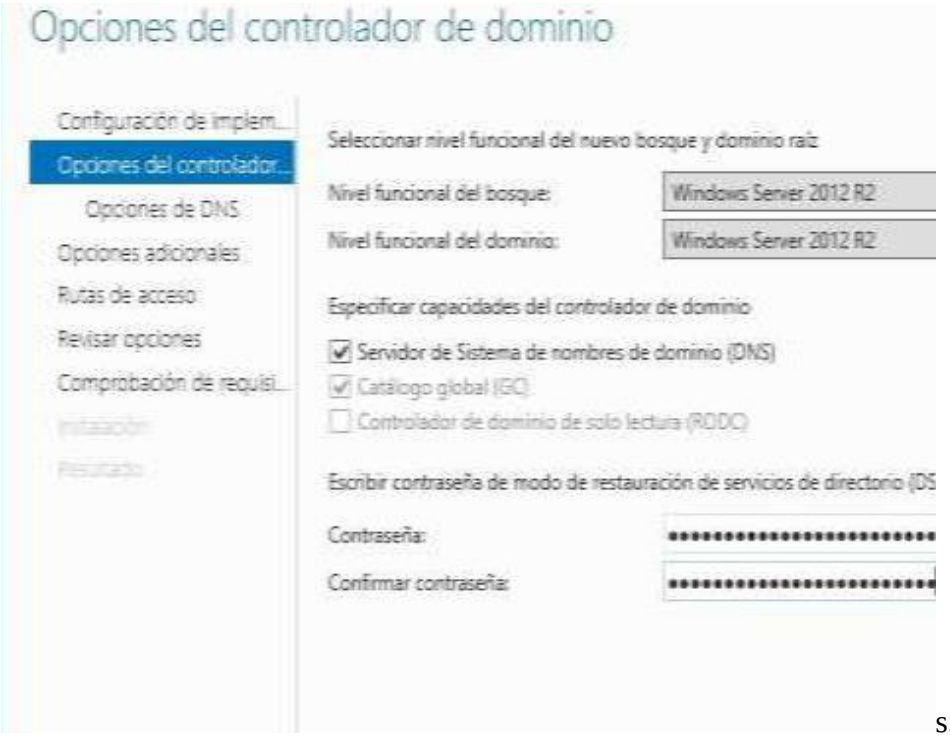


9. Instalación de complementos como NetFramework.

10. Instalación de complementos del directorio Activo.



11. Agregar Bosque Liderman.ec
12. De ahí en adelante la configuración se basa en el asistente de instalación, hasta llegar a la inserción de credenciales Windows
13. Debemos considerar que para que se encuentre operativo el directorio activo tanto a nivel de funcionalidad del bosque y de dominio debe estar seleccionado la opción de Windows Server 2012 R2.

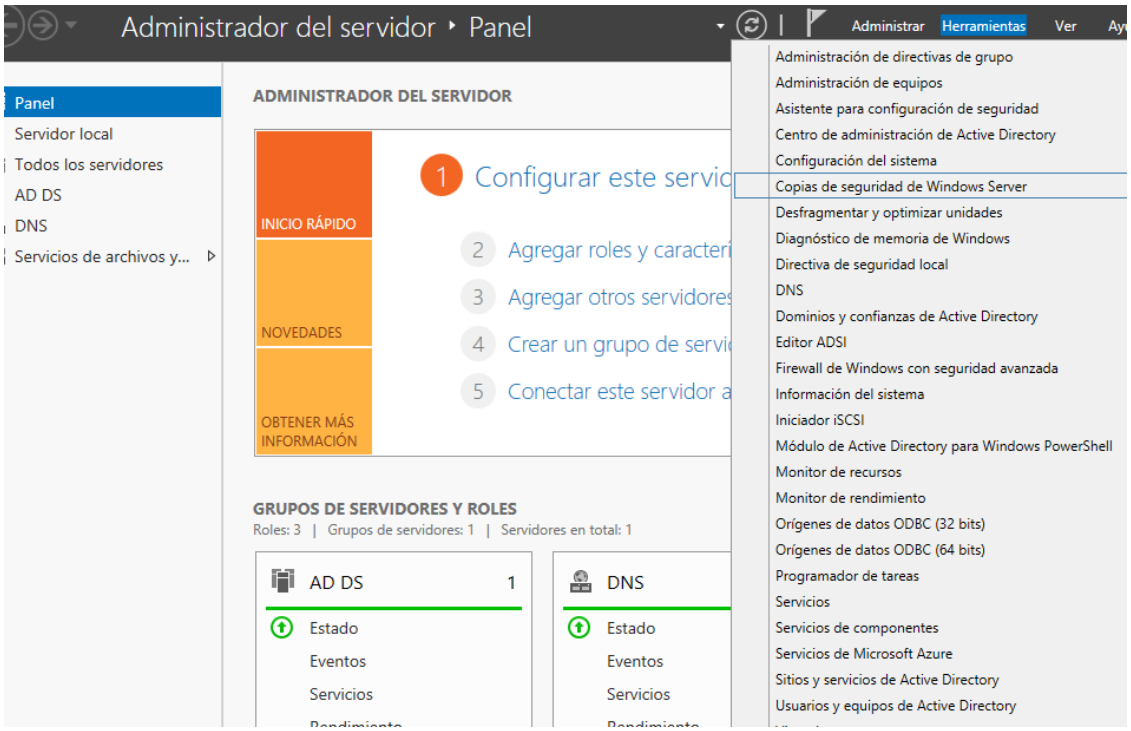


s.

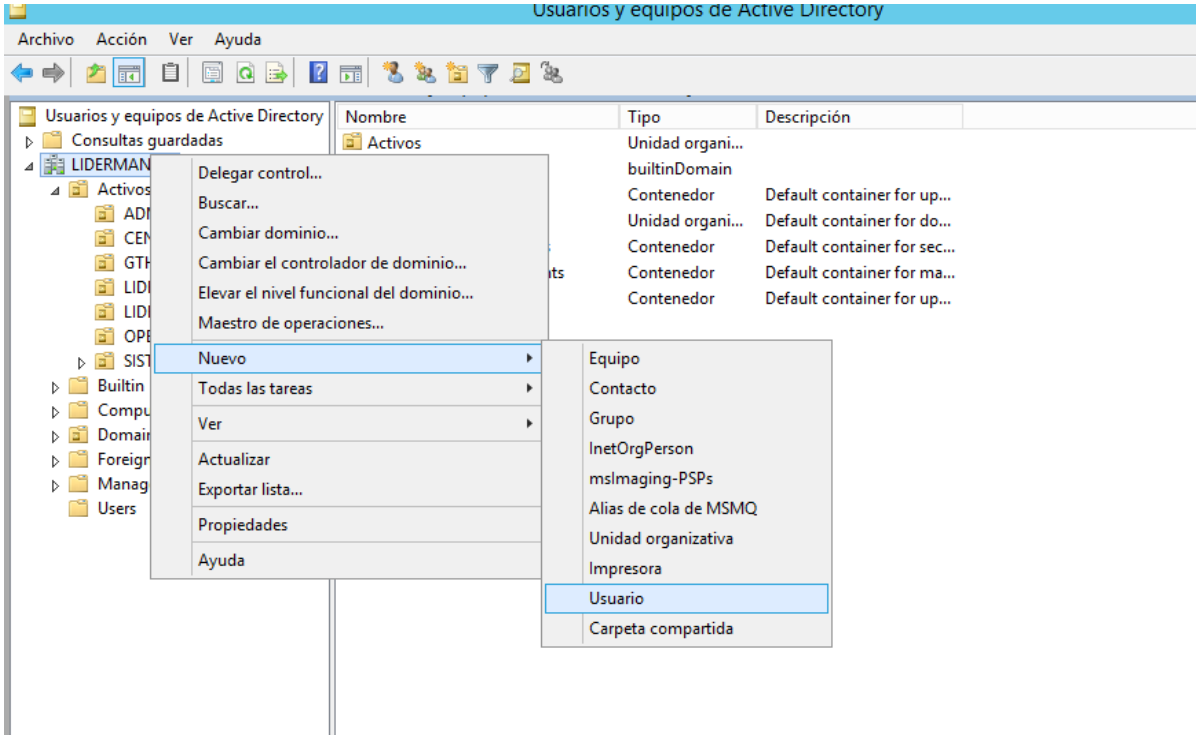
13. ANEXO D

13.1. CREACION DE USUARIOS

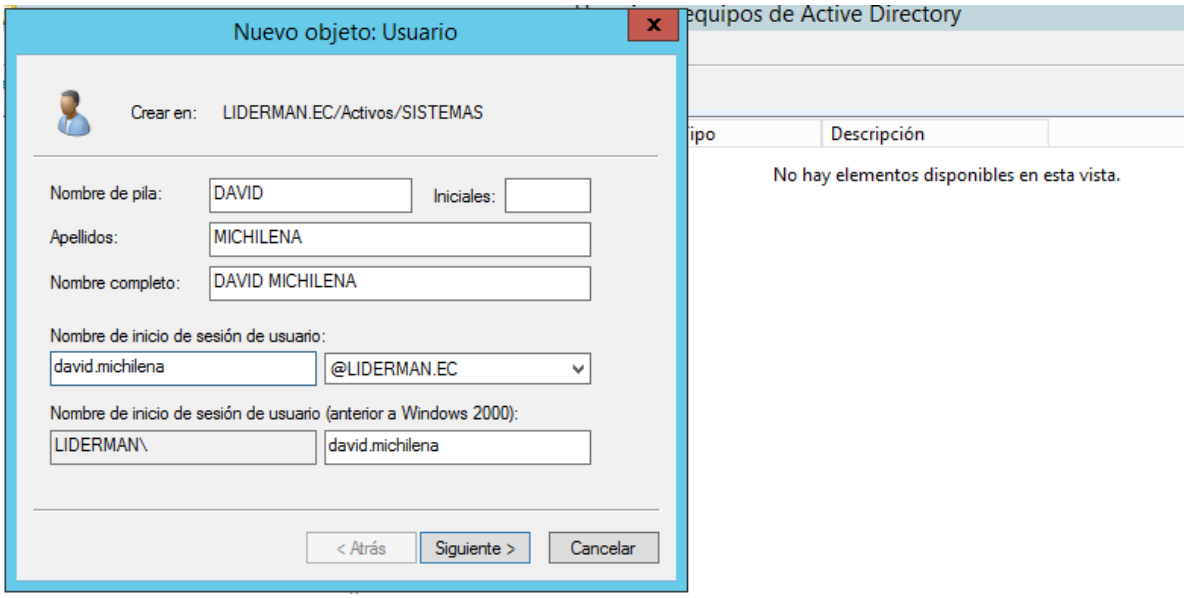
1. **Abrir la interfaz gráfica del servidor, usuarios y equipos de active directory.**

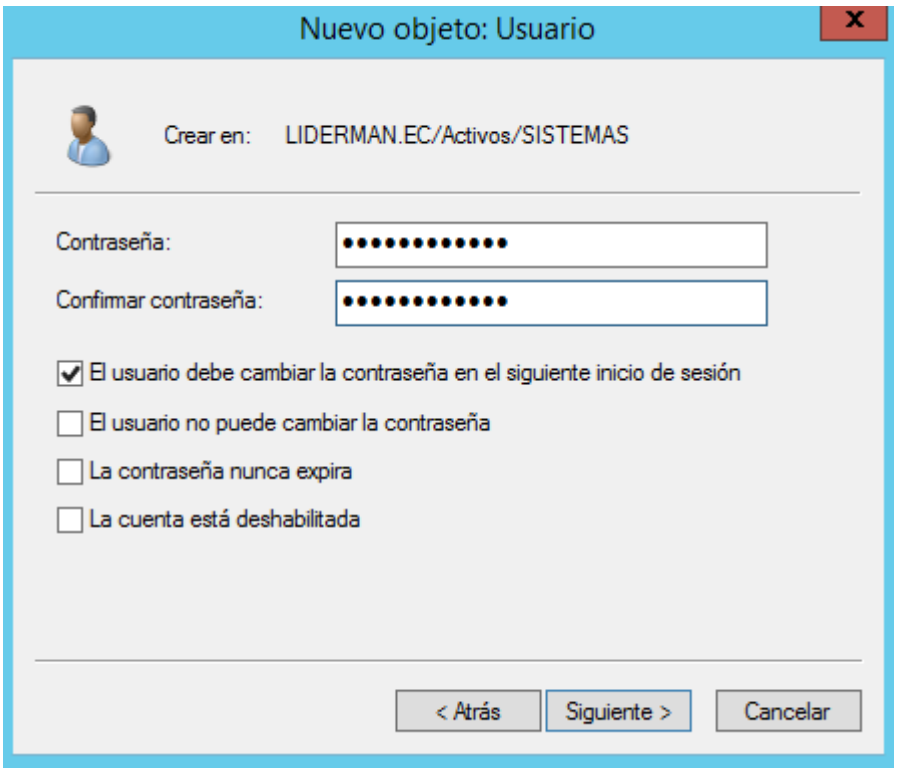


2. En el árbol del dominio, dar clic derecho sobre el dominio LIDERMAN.EC

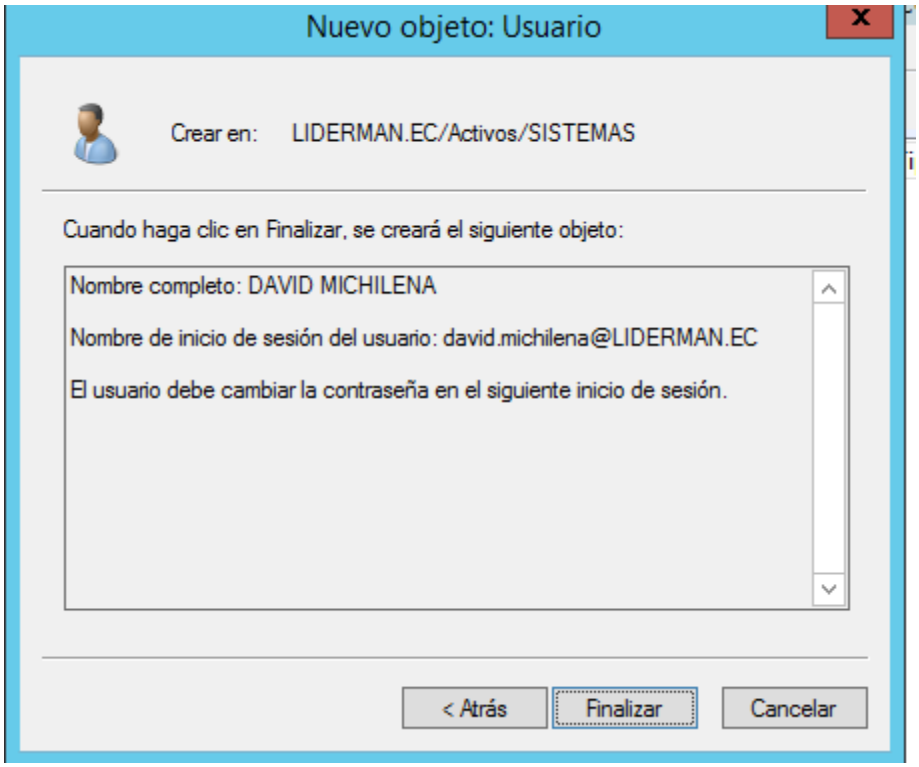


3. Insertamos datos del usuario a ingresar a dominio de la compañía

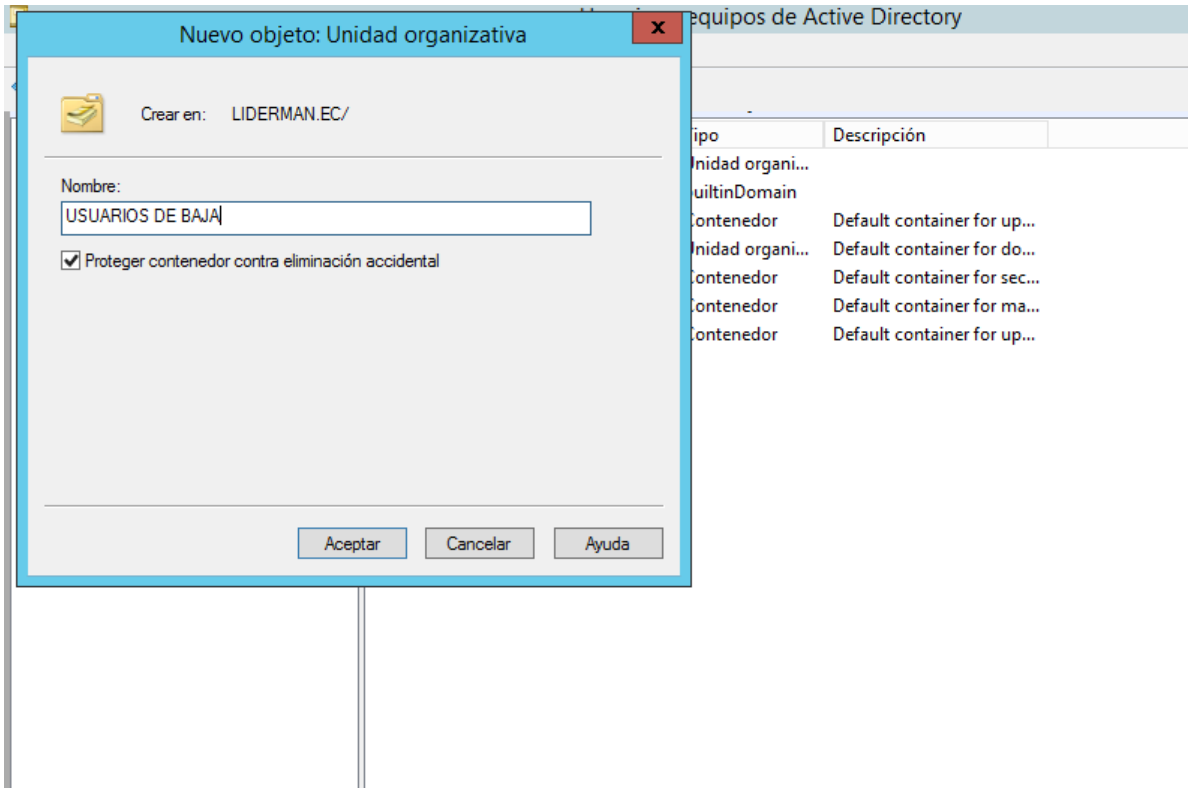




4. Creación de contraseña de forma temporal hasta nuevo inicio de sesión.
5. Dar clic en finalizar.



6. Creación de Unidades organizativas.

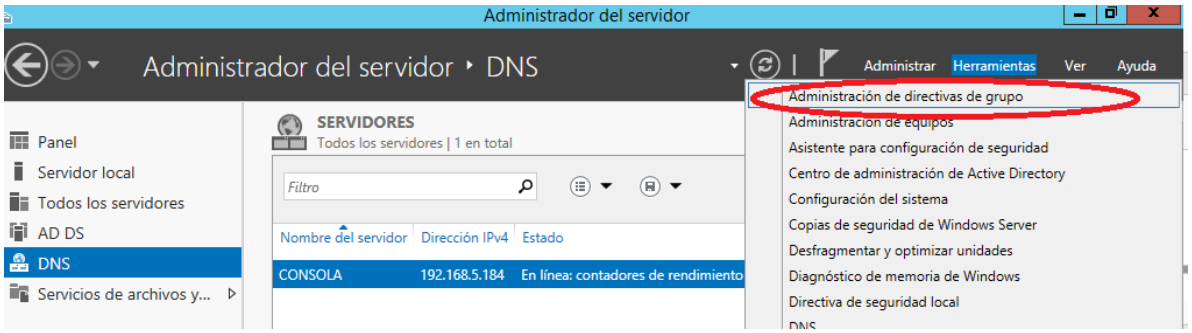


7. Cabe recalcar de que cada unidad organizativa puede contener más de una unidad.

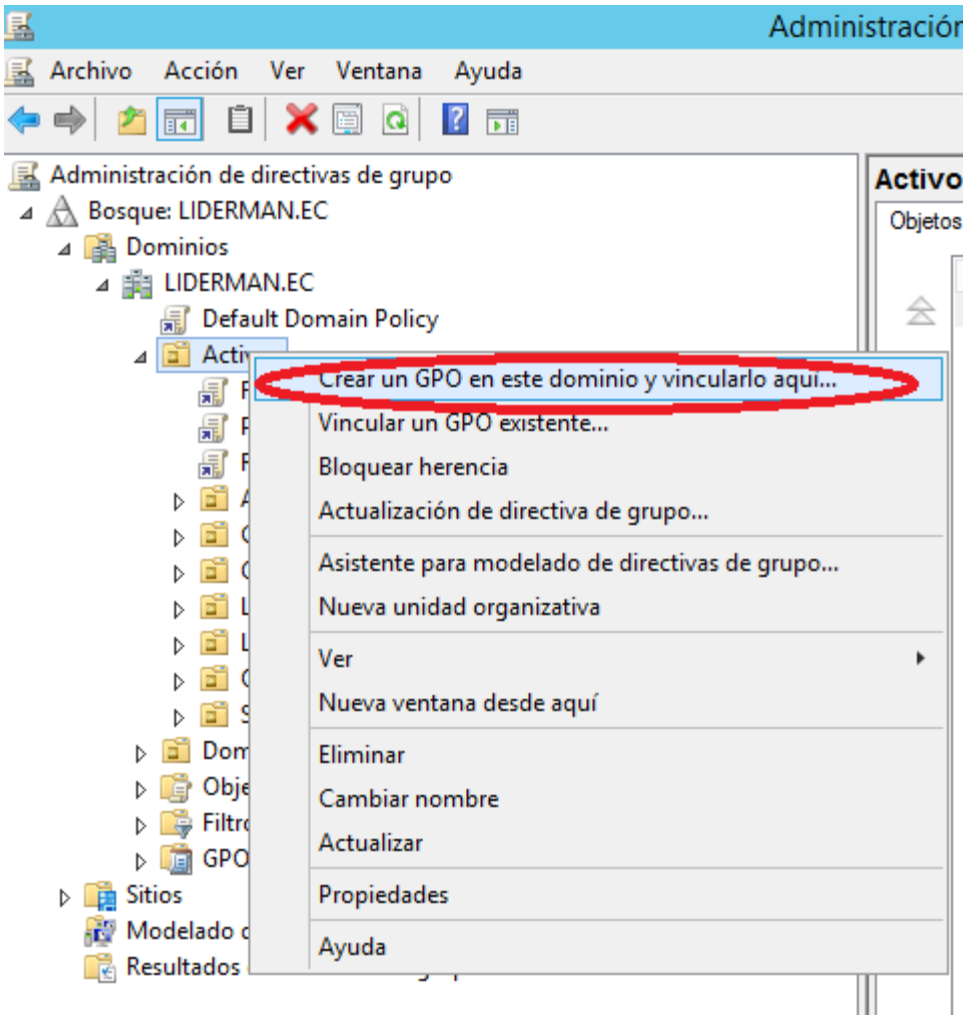
14. ANEXO E

14.1. Creación de políticas de red.

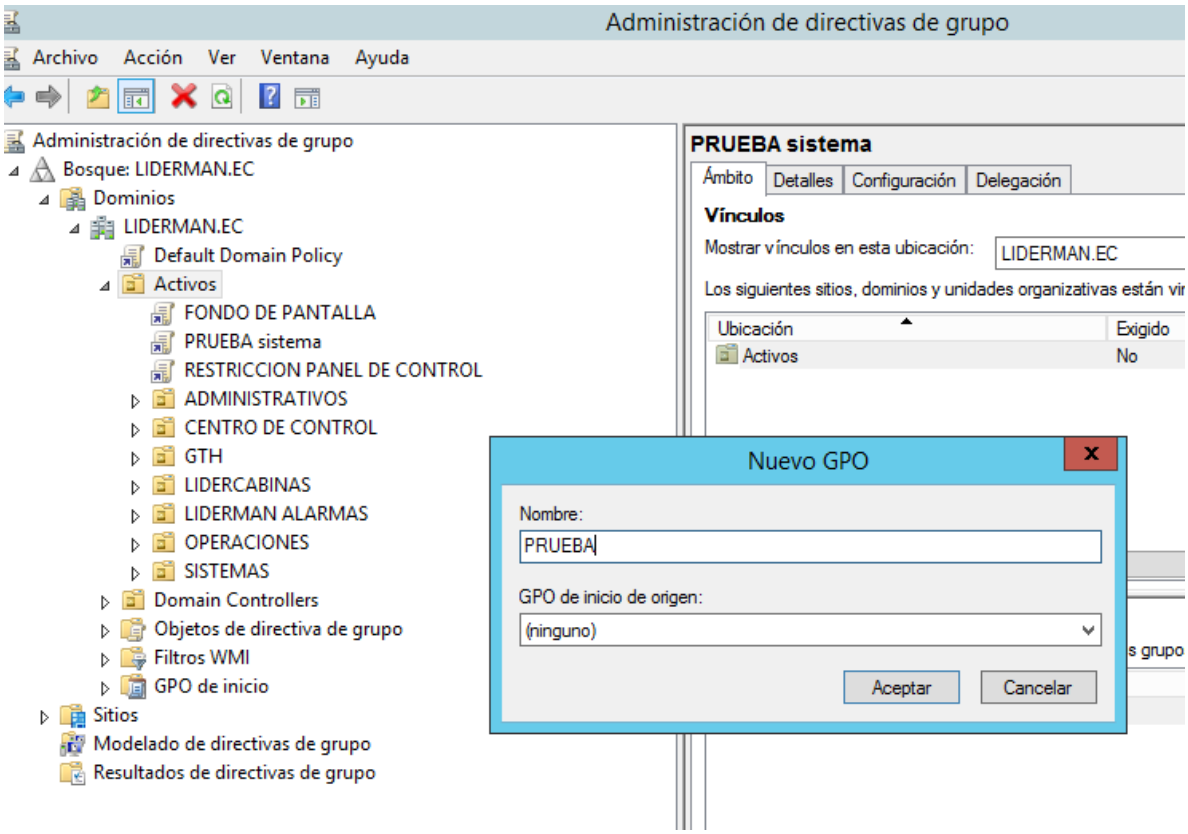
1. Ingresamos a la administración de directiva de grupo



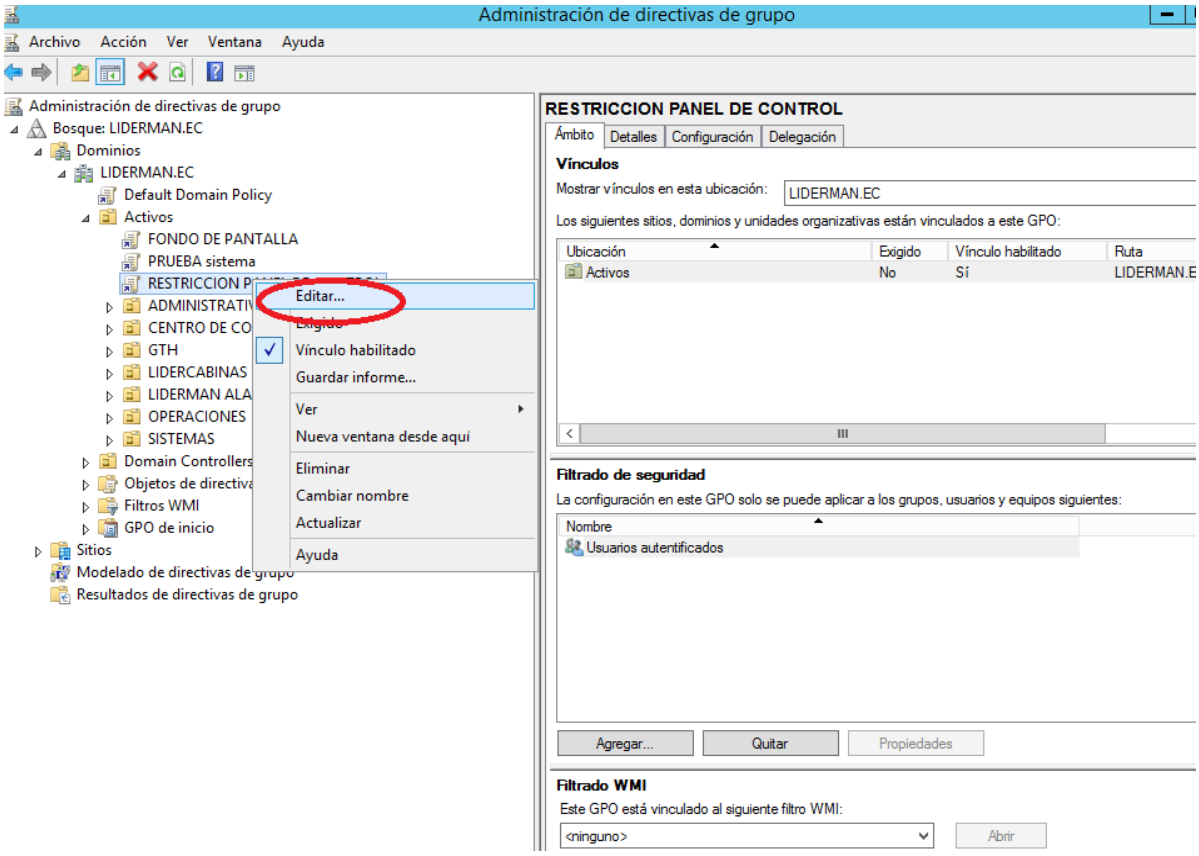
2. Las políticas pueden ser implementadas a todo el árbol o por unidad organizativa.



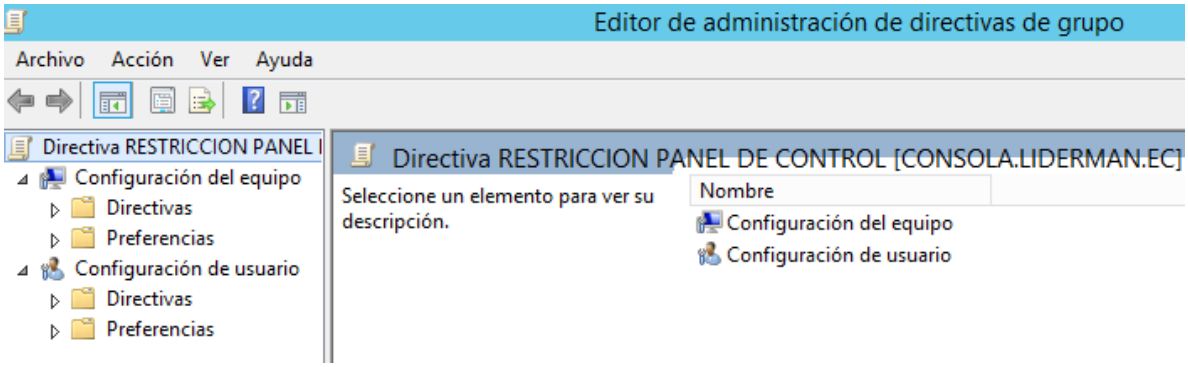
3. Dar clic en crear GPO en dominio.



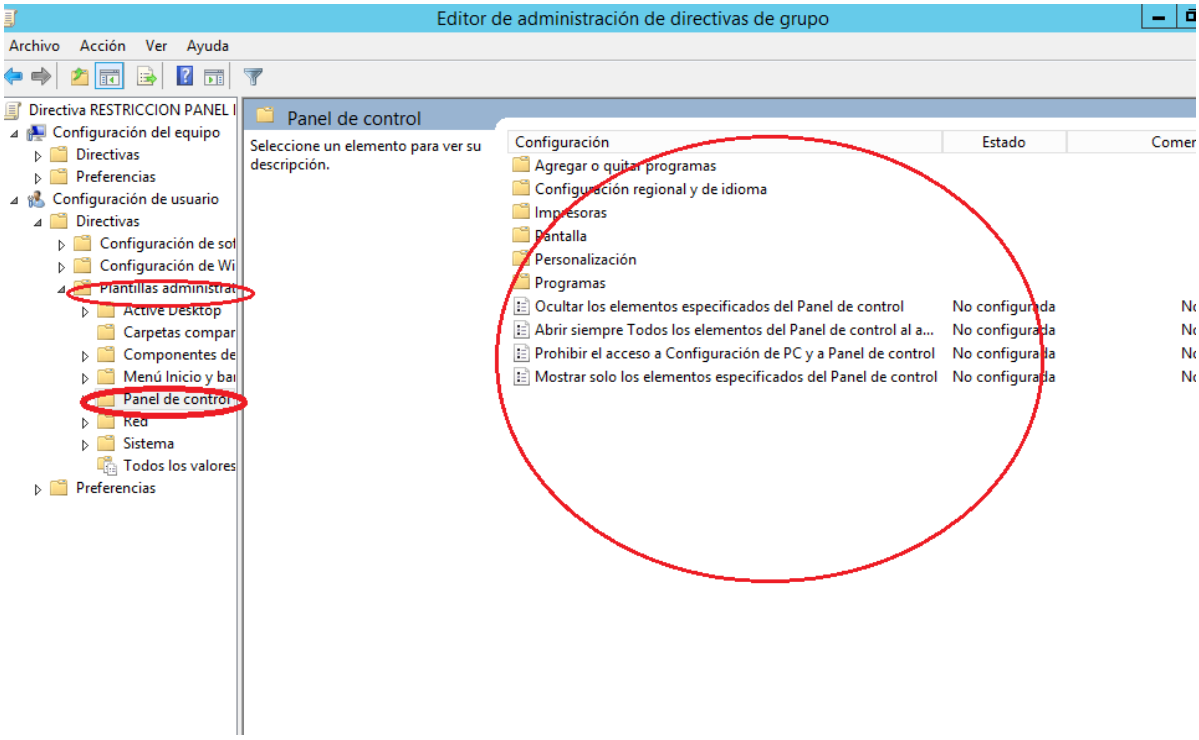
4. Dar clic en editar para poder modificar las políticas



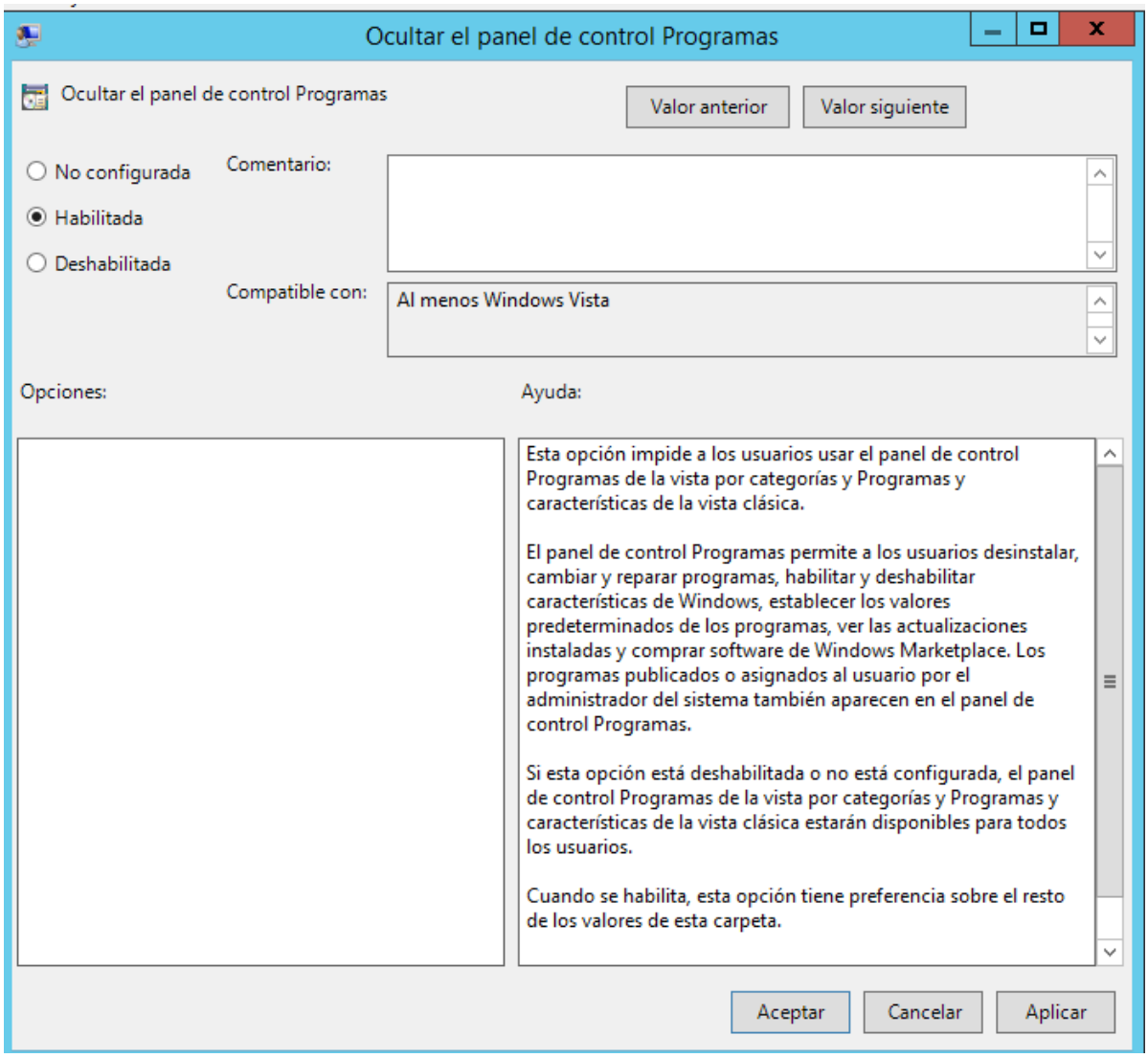
5. Al dar clic en editar se visualizará dos tipos de configuración ya sea por equipo o por usuario.

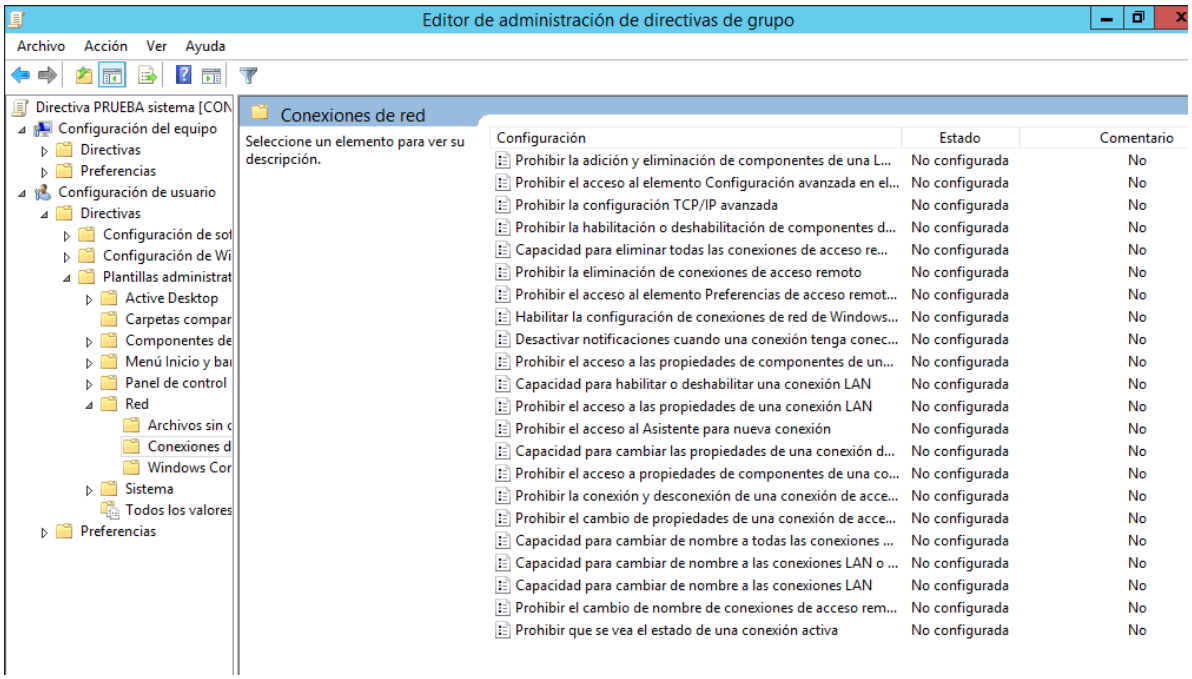


6. Para el caso del panel de control ingresamos a directivas, plantillas administrativas, panel de control y se desplegara las múltiples opciones del panel de control.
7. Para el caso de Liderman solamente se ocultará los programas y características.

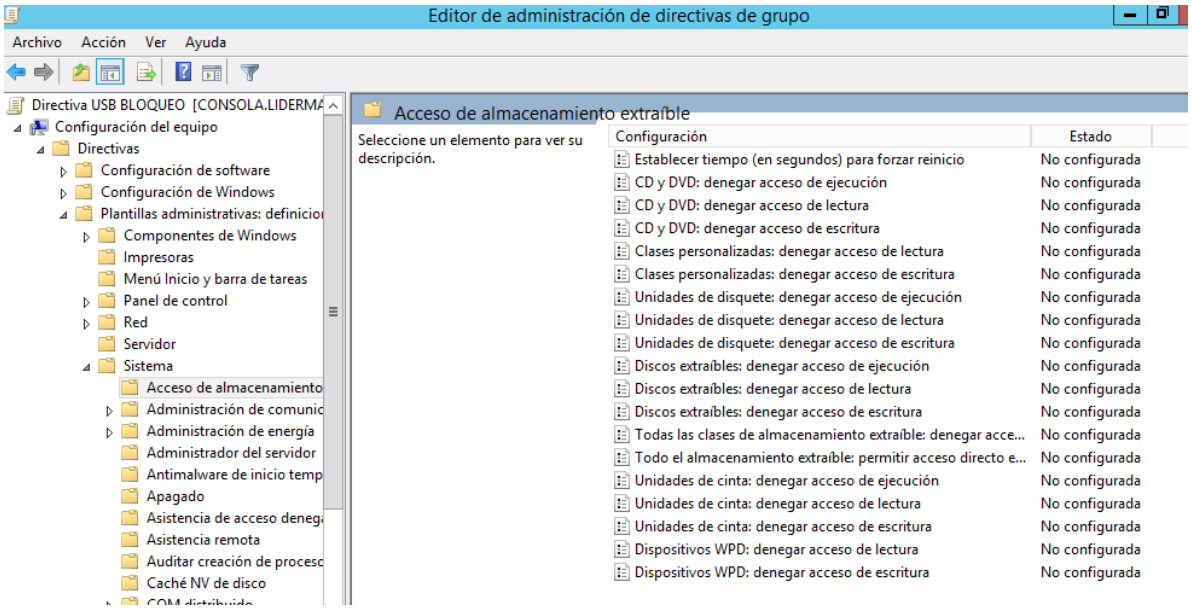


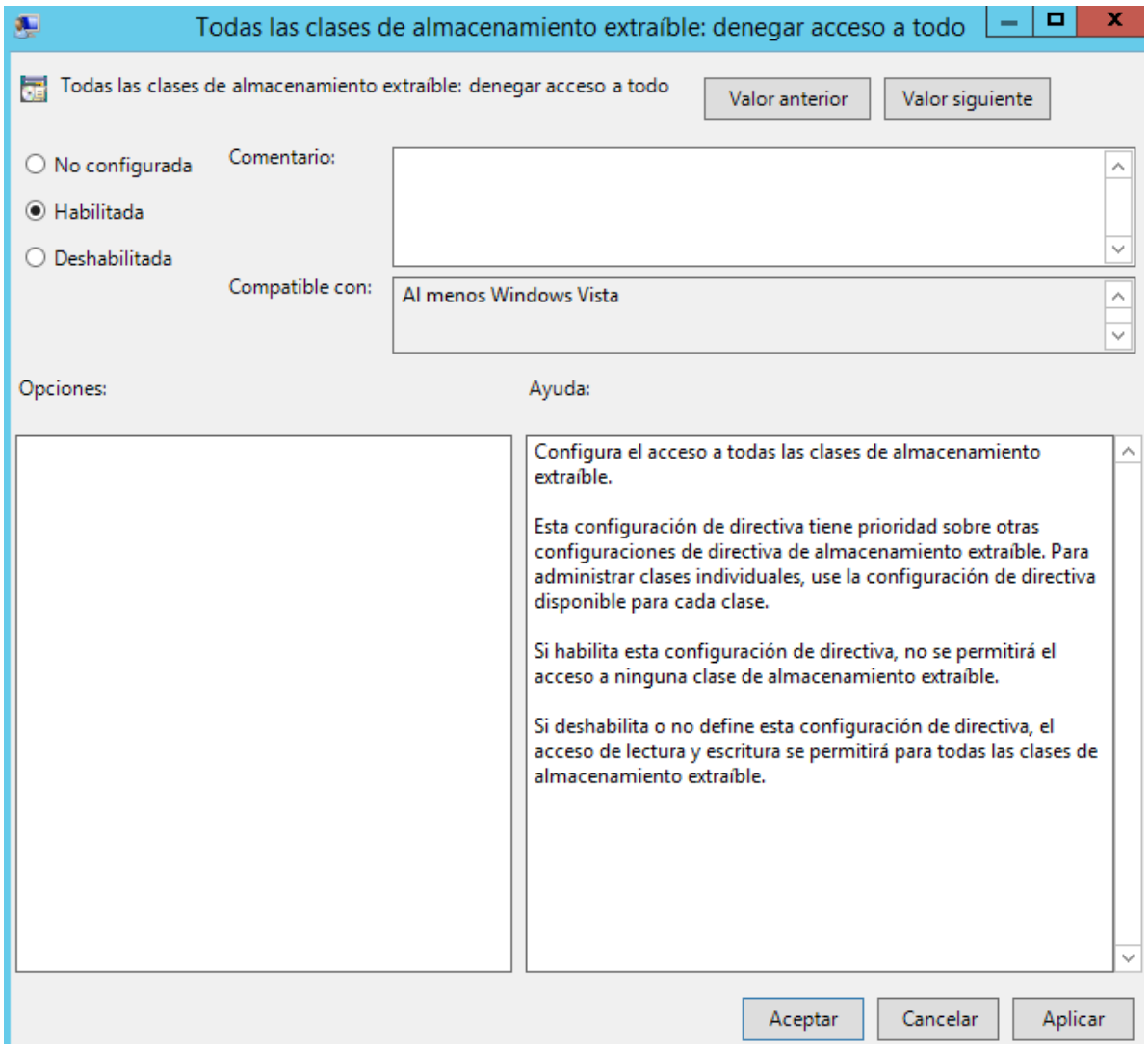
8. Se muestran tres opciones: Habilitada, deshabilitada, no configurada.





9. Políticas de red, configuración TCP/IP.
10. Para el bloqueo de Unidades USB, la configuración se realiza en la opción configuración del equipo, directivas, plantillas administrativas, accesos de almacenamiento.





11. Marcar la opción habilitada.

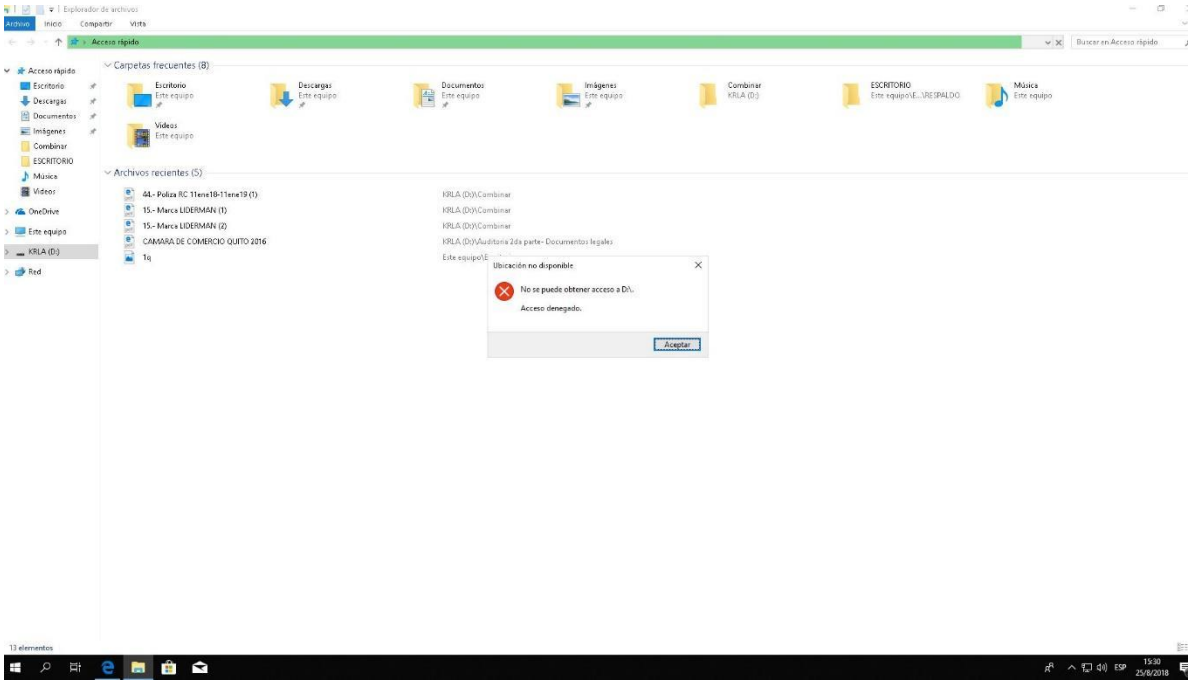


Figura Política implementada.