Reestructuración de un sistema de radioenlaces y redes de telecomunicaciones para la empresa Movilgas Ltda.

Cristian Camilo Laverde Rojas, Danny Yesid Mondragón Mahecha, Julián David Losada Gómez

Ingeniería de Telecomunicaciones, Fundación Universitaria Compensar

Proyecto fin de grado

Ing. Obeth Hernan Romero Campo

15 de noviembre del 2023

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

RESUMEN

Este es un proyecto aplicado, donde se implementó el diseño y reestructuración una red de radioenlaces entre dos estaciones de servicio (EDS) de la empresa Movilgas Ltda, EDS Pavitos como estación de servicio principal (punto A) y la nueva EDS Primavera (punto B), enfocándonos en la nueva estación donde no existía conexión ni infraestructura de telecomunicaciones, se elaboró un plan de ejecución en donde se diseñó y reestructuró una nueva red, ajustándose a las necesidades principales de la empresa tales como, conexión por radioenlace entre ambas estaciones, puntos de red, cámaras de seguridad y configuración de equipos, esto ajustado a las normativas relacionadas con el levantamiento de infraestructura de telecomunicaciones, ajustados a una metodología de trabajo para la debida ejecución y correcto funcionamiento entre ambas estaciones, la finalidad de este proyecto es garantizar la conectividad e infraestructura de red en la nueva estación.

Palabras clave: EDS (Estación de servicio), reestructuración, infraestructura.

Tabla de contenido

RESUMEN 2

1. Introducción 9

2. Planteamiento del Problema 10

3. Justificación 11

4. Objetivos 12

4.1 Objetivo General 12

4.2 Objetivos específicos 12

5. Metodología de investigación 12

6. Marcos 13

6.1.1Marco Teórico 13

6.1.2 Migración Tecnológica 13

6.1.2 Radioenlaces 13

6.1.3 Interferencia 14

6.1.4 Absorción 14

6.1.5 Difracción 14

6.1.6 Reflexión 14

6.1.7 Directividad 15

6.1.8 Polarización 15

6.1.9 Atenuación 15

6.1.10 Antenas 15

6.1.11 Antenas Doblete Elemental 16

6.1.12 Antenas de Cuadro 16

6.1.13 Antena Yagui 16

6.1.14 Antenas Multibanda 16

6.1.15 Antenas Parabólicas 16

6.1.16 Zona de Fresnel 17

6.1.17 Banda Ancha 17

6.1.18 Nodo 17

6.2 Marco Legal 17

6.2.1 Normatividad Nacional Relacionada con Despliegue de Infraestructura de Telecomunicaciones. 18

6.2.2 Norma Internacional 18

6.2.2.1 Certificación y Acreditación 18

6.2.2.2 Requisitos para las Autorizaciones 19

6.3 Marco conceptual 20

6.3.2 Diseño de un sistema de radioenlace para comunicaciones en el ámbito industrial 20

6.3.3 Diseño de una red de agregación de radioenlaces punto a punto para el Servicio Fijo de banda ancha 20

6.3.4 Reestructuración de un Sistema de Radioenlaces entre los Nodos de Palmeras y Porvenir, de la Empresa Palmeras del Llano S.A. 21

6.3.5 Propuesta de enlace de radiocomunicaciones para acceso a internet con alternativas de sostenibilidad en el centro de desarrollo integral de quiba guaval 22

6.3.6 Diseño de una solucion global de cctv con radio enlaces ubiquiti 22

6.3.7 Diseño e implementación de un radioenlace digital como estrategia de conectividad de bajo presupuesto para las comunidades de bajos recursos en áreas rurales de Antioquia 23

6.3.8 Diseño e implementación de tres radioenlaces punto a punto para el laboratorio de telecomunicaciones de la universidad politécnica salesiana sede cuenca.....23

6.3.9 Proyecto radio enlace vereda la argentina (la tebaida – quindio).....24

6.3.10 Diseño de un prototipo de radioenlace para brindar conectividad de internet en la vereda Manuel sur del municipio de Ricaurte Cundinamarca 24

6.4 Descripción del Contexto 25

6.5 Marco Geográfico.....25

6.5.1 Localización sede principal Estación De Servicio Pavitos Punto A 25

6.5.2 Localización sede Estación De Servicio Primavera, Villavicencio Punto B 25

7. Resultados.....26

7.1 Etapa 1: 26

7.1.1 Análisis 26

7.1.2 Informe de Encuesta sobre la Calidad del Servicio de Comunicación en las Estaciones de Servicio (EDS) de la empresa Movilgas Ltda. 27

7.1.3 Preguntas realizadas en la encuesta 28

7.1.4 Resultados de la encuesta aplicada al personal de la empresa Movilgas Ltda. 29

7.1.5 Análisis de las encuestas.....34

7.1.6 Visita técnica a las estaciones de la empresa 36

7.1.7 Hallazgos y Observaciones: Durante la visita técnica, se identificaron los siguientes problemas en la infraestructura de radioenlaces:.....37

7.1.8 Recomendaciones 38

7.1.9 Evaluación Técnica 39

7.1.10 Evaluación Económica 39

7.1.11 Inventario de la Infraestructura del Nodo Primavera 40

8.2 Etapa 2 43

8.2.1 Diseño de red de Radioenlaces de la EDS Primavera 43

8.2.2 Cálculo de la zona de Fresnel. 46

8.2.3 Planos EDS Primavera. 47

8.2.4 Cotización 48

8.2.5 Compra de materiales 49

8.3 Etapa 3 49

8.3.1 Ejecución del proyecto 49

8.3.2 Implementación de la red LAN de la EDS Primavera. 50

8.3.3 Adecuación de equipos 52

8.3.4 Instalación de cámaras de seguridad 53

8.3.5 Pruebas de conexión 54

8.3.6 Ping al servidor principal 54

9. Análisis y discusión de resultados 57

10. Conclusiones 58

11. Referencias 59

Contenido Figuras

Figura 1, se realiza un reconocimiento de localización de la EDS Pavitos por medio de Google maps. 25

Figura 2, se realiza un reconocimiento de localización de la EDS Primavera por medio de Google maps. 26

Figura 3, reunión inicial con el equipo del proyecto para la fase de análisis y de la primera etapa. 27

Figura 4, aplicación de encuesta al personal administrativo y de operaciones de la empresa Movilgas Ltda. 29

Figura 5, visita técnica a las estaciones externar de la empresa Movilgas Ltda donde encontramos el desgaste y el incumplimiento de las regulaciones y normativas de infraestructura de redes. 36

Figura 6, evidencia de los equipos de baja calidad usados por otras estaciones de la empresa 37

Figura 7, Imágenes de reconocimiento de terreno previo al montaje de la torre del radioenlace en la EDS primavera. 44

Figura 8, Simulación en la WEB UISP Design Center. 44

Figura 9, Campo visual geográfico desde el Punto A hasta el Punto B 45

Figura 10, evidencia grafica del plano de red interna de la nueva EDS primavera 48

Figura 11, Cotización de materiales para la nueva EDS primavera. 48

Figura 12, Compra de materiales para la nueva EDS primavera. 49

Figura 13, adecuaciones correspondientes en la estación de servicio de pavitos 50

Figura 14, antena M5 a instalar en la EDS Primavera. 50

Figura 15, organización del cableado para adecuar en el rack de equipos de la nueva EDS primavera 51

Figura 16, crimpado del cableado de red y de equipos y conexiones de los equipos en el rack 51

Figura 17, prueba del cableado a los puntos de acceso de red y de equipos, instalación de los puntos de red. 52

Figura 18, instalación de nuevas cámaras de seguridad por los autores del proyecto. 53

Figura 19, configuración de las cámaras de la nueva EDS primavera 54

Figura 20, resultado del ping entre las estaciones Pavitos (punto A) y Primavera (punto B).....54

Figura 21, interfaz web del radioenlace entre las estaciones Pavitos (punto A) y Primavera (punto B) 55

Figura 22, prueba de velocidad interfaz Ubiquiti interfaz en los puntos A y B. 56

Figura 23, resultado del test de velocidad transmisión recepción desde la EDS Pavitos y la EDS primavera. 56

Contenido Tablas

Tabla 1 Equipos de despliegue e infraestructura del sistema de radioenlaces de la EDS Primavera.....40

Tabla 2 Materiales en la implementación de la red LAN de la nueva EDS Primavera.....42

Tabla 3 Herramientas utilizadas para la ejecución del proyecto. 42

Tabla 4 Elementos de seguridad. 43

Tabla 5 Equipos de medición. 43

Tabla 6 Datos recolectados para la instalación del punto A sede Pavitos al Punto B Primavera 45

Tabla 7 Resultados de radioenlace punto a punto. 57

1. Introducción

En la actualidad, el uso de la internet es de gran fundamento para cualquier persona o empresa. La economía se sostiene gracias a que constantemente se pueden hacer millones de transacciones de datos al día. Si una empresa no tiene una buena infraestructura de red, tendrá dificultades para realizar sus procesos y ofrecer sus servicios a tiempo, afectando sus intereses económicos.

Las telecomunicaciones han avanzado a medida del tiempo, desde la aparición del telégrafo, hasta la invención de la telefonía celular, pasamos rápidamente de los sistemas analógicos a los sistemas digitales. Ahora los procesos de las empresas son muchos más fáciles, procesos contables que antes podían tardar ocho horas, se realizan actualmente en 10 minutos, se pasó de la comunicación alámbrica a la comunicación inalámbrica, logrando tener acceso al internet en las zonas más remotas del país, ayudando a acceder a comunidades enteras a la educación y promoviendo el comercio de estas regiones.

La implementación de las soluciones de telecomunicaciones por los radioenlaces “son conexiones entre dos o más antenas que emplean ondas electromagnéticas para la transmisión y recepción de datos” (Guerra Contreras & Díaz Velázquez, 2017) muestran la simplicidad y la practicidad en la transmisión de datos a larga distancia, este tipo de transmisión no guiado es el principal objetivo para este proyecto, que se desarrollará en una de las empresas líderes en la distribución de combustible vehicular y derivados de la región.

En este documento se muestra el estudio, análisis y diseño para la implementación de una infraestructura de radioenlaces para la empresa MOVILGAS LTDA. Con el fin de mejorar la comunicación entre la EDS Pavitos (Sede administrativa) ubicada en la Avenida Catama y la nueva EDS La Primavera en la carrera 22, ya que actualmente pasa por un crecimiento exponencial de sus colaboradores y dispositivos tecnológicos, lo que genera un aumento de la transmisión de datos haciendo que haya una deficiencia en su conexión y en consecuencia afecta las funciones de los macroprocesos existentes en la empresa.

Para la actualización de la tecnología de infraestructura de red de la empresa se dejará como evidencia los trabajos y estudios realizados para la determinación de la viabilidad del proyecto, análisis de los dispositivos de red,

mapas de espectro electromagnético, comparativa de tecnologías, diseño de red en los radioenlaces, entrevista al personal afectado, tiempos de implementación, entre otros.

2. Planteamiento del Problema

Movilgas Ltda. es una empresa que se dedica a la comercialización de combustibles fósiles y situada en la ciudad de Villavicencio en el departamento del Meta, con dirección Calle 35 #11 10 Av. Catama Barrio Camino Real. Está constituida como una sociedad limitada, como planteamiento del problema encontramos que la nueva estación Primavera no cuenta con una infraestructura de redes de telecomunicaciones y que la empresa en los últimos años ha implementado una infraestructura un poco obsoleta teniendo fallos de conexión de punto a punto y saturación del canal de transmisión, medio en el que viaja la transmisión de datos a través de radiofrecuencias entre las distintas estaciones en la ciudad de Villavicencio, de igual forma se identificó que la infraestructura de las otras estaciones en ocasiones no cumplían con la normativa correspondiente, generando así falencias y perjudicando a la entidad en su continuidad de trabajo, gracias a la realización de visitas a campo y encuestas hechas al personal de trabajo, se obtuvo la información que permitió realizar el análisis de cuáles eran las fallas que se presentaban en la red y aplicativos de la empresa, como es la calidad de las llamadas telefónicas, reuniones virtuales, funcionamiento de las aplicaciones, visualización de las cámaras de seguridad, correos corporativos (Gmail), ingreso a la información del servidor remoto, ingreso a carpetas compartidas (file server), entre otros.

En lo mencionado previamente, se logra establecer una problemática de estudio, a lo cual se plantea un análisis e implementación de mejora de la conectividad por medio de radioenlaces para así poder mejorar el desempeño organizacional de MOVILGAS LTDA, motivo por el cual se decidió adelantar la presente investigación.

3. Justificación

Las altas velocidades de internet para la transmisión de datos y comunicación son imprescindibles para el funcionamiento eficaz de las empresas, como es el caso de MOVILGAS LTDA. que para llevar con éxito su actividad económica necesita comunicar constantemente datos en tiempo real, para el cual cuenta con una tecnología de radioenlace que no cumple con los requerimientos de las actividades diarias, ya que los radios de transmisión actual son de 100 Mb/s, lo que sugiere la necesidad de proyectar una migración a una red con una tecnología de transmisión de 1 Gb/s, que satisfaga los requerimientos de los procesos de la empresa de forma que permita el mejoramiento en la comunicación y la calidad de las actividades que se llevan a cabo en la organización.

La necesidad de comunicación de la empresa es evidente, ello considerando, que no cuentan con servicios esenciales de última generación, que posibiliten la eficacia de estos canales y se favorezca el desarrollo de su actividad, debido a que cuentan con una débil implementación de cableado o redes alámbricas para comunicaciones más estables en esos sitios; como para ofrecer velocidades superiores, por ello se plantea como propuesta de mejoramiento, la elaboración de un diseño de radioenlace que pueda aumentar la eficiencia en el desarrollo de las actividades de la empresa.

La empresa no evidencia mayor desarrollo en este sentido debido a que carecen de medios informáticos avanzados para realizar una comunicación eficaz. Es por ello que el proyecto se justifica teniendo como argumento la necesidad de implementar la comunicación de datos a través de internet, y mejorar que es caso del presente proyecto, la comunicación y altas velocidades de transmisión entre las diferentes áreas de la empresa.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Reestructurar un sistema de radioenlaces y redes de telecomunicaciones para la empresa MOVILGAS LTDA de la ciudad de Villavicencio.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar la red de transmisión actual con su correspondiente infraestructura física que permita el diseño de la propuesta de la empresa MOVILGAS LTDA.

- Elaborar un diseño de radioenlace de acuerdo con las coordenadas geográficas de las sedes.

- Implementar la red de transmisión y comunicación entre la EDS Pavitos y la EDS La Primavera

5. Metodología de investigación

El proyecto de investigación presenta un enfoque mixto que facilita la interpretación y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos. En este sentido, se examinan las particularidades de diversos equipos y herramientas susceptibles de ser incorporados al proyecto, considerando aspectos como sus características, precios y otros datos relevantes que nos posibilitan identificar la opción más adecuada. Además, se lleva a cabo un análisis de datos cuantitativos que ofrecen información sobre las señales de transmisión entre las dos estaciones de servicio. Estos datos son fundamentales para la creación de tablas, matrices y gráficos que serán empleados en la tabulación y análisis a lo largo del desarrollo de la investigación.

El proyecto se ejecuta en tres etapas, en la primera etapa, se lleva a cabo un diagnóstico de la infraestructura y los dispositivos del radioenlace. Esto incluye una visita técnica a las ubicaciones de la empresa, específicamente la estación de pavitos (punto A) y otras de las estaciones conectadas a la sede principal, se recopilan datos para evaluar la capacidad de transmisión de los radioenlaces, así como el rendimiento de la red local. Además, se aplica una encuesta al personal que utiliza el servicio en áreas administrativas, operativas y de producción para evaluar la calidad del servicio, identificar posibles fallas y conocer la frecuencia de errores, en la segunda etapa, se procede al diseño del radioenlace, se realiza un reconocimiento de campo para obtener datos geográficos relevantes, como coordenadas y distancia entre los puntos A y B, altura de las torres de telecomunicación y detalles técnicos, en la tercera y última etapa, se lleva a cabo la implementación de la red de transmisión y comunicación. Se instalan las antenas y se configuran los radioenlaces siguiendo las recomendaciones de los proveedores de equipos. Se realizan pruebas piloto y diagnósticos de errores para garantizar el correcto funcionamiento del proyecto antes de su entrega final.

6. Marcos

6.1.1Marco Teórico

6.1.2 Migración Tecnológica

La migración tecnológica puede implicar la actualización de hardware, software, sistemas de almacenamiento de datos, redes, aplicaciones, servicios en la nube, entre otros, no cabe duda, de que la migración tecnológica concebida como una adecuación a las nuevas exigencias del mercado conlleva unos beneficios económicos, que las empresas pueden cuantificar en un periodo de tiempo a corto-medio plazo. Pero, además, existen otros beneficios indirectos de una migración hacia un sistema de gestión documental avanzado -que también tienen una repercusión en el incremento de la productividad- entre los que destacan: la mejora en los procesos de negocio; un mejor rendimiento, ya que no se pierde tiempo en las operaciones realizadas en un software obsoleto; y una mayor motivación de los empleados, que optimizan su trabajo debido a esta renovación tecnológica. (Olivares, 2013)

6.1.2 Radioenlaces

Se denomina radioenlace a cualquier interconexión entre dispositivos de telecomunicación realizada a través de ondas electromagnéticas. Los radioenlaces permiten transmitir información entre distintos puntos o ubicaciones en las cuales no suele ser viable el despliegue de infraestructura cableada en cobre o fibra.

6.1.3 Interferencia

La interferencia ocurre cuando señales de radio no deseadas interrumpen las imágenes de su televisor o el sonido de su radio o teléfono inalámbrico. La interferencia puede evitar por completo la recepción de señales. También puede causar la pérdida temporal de una señal o podría afectar la calidad del sonido o de una imagen generada por sus equipos. Las dos causas más comunes de interferencia son las generadas por transmisores y por equipos eléctricos. (Comunicaciones, 2017)

6.1.4 Absorción

La absorción de señal es un fenómeno crítico en los sistemas de telecomunicaciones que puede afectar significativamente la calidad y confiabilidad de la comunicación inalámbrica. Ocurre cuando la energía de una señal transmitida es absorbida por el medio a través del cual viaja, como aire, agua o materiales sólidos. (Frąckiewicz, 2023)

6.1.5 Difracción

Las redes de difracción en comunicaciones ópticas son un tipo de dispositivo que se utiliza para controlar la dirección y la intensidad de la luz en una transmisión de señales ópticas. Estas redes están compuestas por una serie de elementos, como láminas y difractores, que interactúan con la luz y la redirigen de manera precisa. (TORREGROSA, 2023)

6.1.6 Reflexión

La reflexión de una onda sucede cuando al estar viajando esta por un medio se encuentra con otro y este último medio hace que retroceda la onda regresando por el medio del cual provenía", generalmente estas dos características suceden simultáneamente, es decir, que un frente de ondas al pasar de un medio a otro, parte de él es reflejado hacia el medio por el cual viajaba inicialmente y refractado hacia el segundo medio. (Guillermo Mera Callejas, 2010)

6.1.7 Directividad

Una antena transmisora no irradia energía uniformemente en todas las direcciones. Inevitablemente se irradia más poder en algunas direcciones que en otras. La directividad cuantifica este comportamiento. En esta sección, presentamos el concepto de directividad y los conceptos relacionados de directividad máxima y ganancia de antena. (Ellingson, 2017)

6.1.8 Polarización

Es la orientación de las ondas electromagnéticas al salir de la antena. Hay dos tipos básicos de polarización que aplican a las antenas, como son: Lineal (incluye vertical, horizontal y oblicua) y circular (que incluye circular derecha, circular izquierda, elíptica derecha, y elíptica izquierda).

6.1.9 Atenuación

Se denomina atenuación de una señal, sea esta acústica, eléctrica u óptica, a la pérdida de potencia sufrida por la misma al transitar por cualquier medio de transmisión. Por ejemplo, la atenuación del sonido es el reparto de energía de la onda entre un volumen de aire cada vez mayor. (Madigan, 2009)

6.1.10 Antenas

Las antenas son dispositivos diseñados para transmitir y recibir señales electromagnéticas. Vienen en una variedad de formas y tamaños, cada una diseñada para propósitos específicos, como antenas direccionales, antenas

omnidireccionales y antenas de panel. Las antenas son elementos fundamentales en todas las formas de comunicación inalámbrica (Electricity, 2023).

6.1.11 Antenas Doblete Elemental

Las antenas de cuadro son antenas planas con elementos en forma de cuadrado o rectángulo. Son conocidas por su directividad y su capacidad para transmitir o recibir señales en un plano específico. Se utilizan en aplicaciones que requieren una cobertura direccional precisa (Wayne, 2003, P.384)

6.1.12 Antenas de Cuadro

Son antenas con forma cuadrada que se utilizan en aplicaciones específicas, como comunicaciones satelitales y enlaces de microondas (Domínguez, 2010).

6.1.13 Antena Yagui

Es una antena direccional compuesta por varios elementos, incluido un elemento radiante central y varios elementos parásitos, que se utiliza comúnmente en aplicaciones de recepción de señales de televisión y radio (Domínguez, 2010).

6.1.14 Antenas Multibanda

Son antenas diseñadas para operar en múltiples frecuencias o bandas de frecuencia. Son útiles en sistemas de comunicación que requieren cobertura en diversas bandas de frecuencia (Domínguez, 2010).

6.1.15 Antenas Parabólicas

Son antenas que utilizan un reflector parabólico para enfocar las ondas electromagnéticas hacia un punto focal. Se utilizan en sistemas de satélites y enlaces de microondas de larga distancia. (COMPEND, 2023).

6.1.16 Zona de Fresnel

Una zona de Fresnel está definida por los límites donde las ondas interiores llegan al receptor con la misma fase de la señal transmitida. La fase de las señales en las zonas de Fresnel está, de esta manera, alternadas: en fase (primera zona) otra en contrafase (segunda zona), otra en fase (tercera zona)

6.1.17 Banda Ancha

Describe las conexiones de alta velocidad que proporcionan capacidad para transmitir, con calidad suficiente, servicios de telecomunicaciones como Internet, telefonía, televisión y aplicaciones multimedia. (Castilla, 2021)

6.1.18 Nodo

Los nodos de red son una parte esencial de las redes y casi cualquier sistema informático. Sirven de conexión entre dos o más redes y permiten mejorar la comunicación y compartir recursos. Los nodos de red funcionan creando una conexión entre dos o más redes. Esto puede hacerse mediante diversos métodos, como cables, señales inalámbricas y fibras ópticas. Una vez conectados, los nodos intercambian datos entre sí para facilitar la comunicación entre distintos ordenadores o redes. (Jesus, 2023)

6.2 Marco Legal

Para el desarrollo y ejecución de la infraestructura de redes, es esencial tener en consideración las siguientes pautas nacionales relacionadas con la implementación de infraestructura de comunicaciones. Esto es crucial para

que los participantes involucrados las tomen en cuenta al definir las regulaciones locales, además cabe destacar que el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en colaboración con la Procuraduría General de la Nación, emitió la Circular Conjunta No. 014 de 2015. En dicho documento, se reafirma a las autoridades territoriales la relevancia de cumplir con las obligaciones legales establecidas en el artículo 193 de la Ley 1753 de 2015. No acatar este requerimiento podría acarrear sanciones disciplinarias por incumplimiento de la ley. (Silva, 2020)

6.2.1Normatividad Nacional Relacionada con Despliegue de Infraestructura de Telecomunicaciones.

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones da a conocer el progreso y el mapa de consulta de las normativas para el despliegue de infraestructura, en concordancia con las siguientes leyes: la Ley 1341 de 2009, que establece principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC-; la Ley 1978 de 2019, que moderniza el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC-; la Ley 1753 de 2015; y la Ley 1955 de 2019, que expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, conocido como Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad, además, se consideran el Código de Buenas Prácticas para el Despliegue de Redes de Comunicaciones, emitido mediante la Circular No. 121 del 2016, así como los lineamientos nacionales y las normativas de ordenamiento de cada uno de los municipios y departamentos del país. Para conocer las normas que garantizan y definen las condiciones y procedimientos para el despliegue de infraestructura de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el territorio nacional, se invita a consultar dicha información. (Colombia, 2019)

6.2.2 Norma Internacional

6.2.2.1 Certificación y Acreditación

Las tecnologías de voz, datos, video e inalámbricas se incorporan rápidamente al mercado actual, donde cada vez más empresas participan en una red de comunicaciones dinámica. Este contexto demanda estandarización, planificación y mejora continua, elementos esenciales para asegurar la funcionalidad, interoperabilidad y confiabilidad de las empresas. En este entorno de rápido ritmo, los desafíos se centran en cómo incorporar estos

requisitos en la organización y cómo demostrar de manera objetiva a los clientes que se están adoptando de manera acelerada.

Sistemas de gestión, como la ISO 9001, pueden ser un punto de partida valioso y actualmente son requisitos fundamentales para la obtención de muchos contratos. Otros sistemas de gestión, como la ISO 14001 y la ISO 27001, ofrecen un mayor control sobre el personal y los procesos, mejorando la calidad, aspectos medioambientales, seguridad y otros componentes. (global, 2015)

6.2.2.2 Requisitos para las Autorizaciones

La concesión de autorizaciones es un mecanismo esencial para que las organizaciones regulen la utilización de dispositivos radioeléctricos y optimicen el uso del espectro de radiofrecuencia. Existe un consenso general en el sentido de que, cuando no se compromete la eficiente utilización del espectro de radiofrecuencia y la probabilidad de interferencia perjudicial es baja, la instalación y operación de dispositivos radioeléctricos pueden estar exentas de una autorización general o individual. Los dispositivos de radiocomunicación de corto alcance suelen quedar exentos de autorización individual. No obstante, es posible establecer excepciones en función de las regulaciones nacionales. Cuando un dispositivo radioeléctrico está eximido de una autorización individual, en general, cualquier persona puede adquirir, instalar, poseer y utilizar el dispositivo sin requerir previa autorización de la autoridad. Las autoridades no suelen llevar un registro de los dispositivos en sí, aunque su utilización puede estar sujeta a disposiciones nacionales. Además, la adquisición y posesión de ciertos dispositivos de radiocomunicación de corto alcance, como los implantes médicos activos de muy baja potencia, puede estar sujeta al control del fabricante o de la autoridad nacional correspondiente. (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2006).

Los dispositivos de radiocomunicación de corto alcance que operan en la banda de absorción de oxígeno de 57-64 GHz aprovechan amplios segmentos del espectro adyacente para la transmisión de datos a velocidades extremadamente altas, que van desde 100 Mbit/s hasta más de 1000 Mbit/s. Las posibles aplicaciones incluyen enlaces de vídeo digital, sensores de posición, conexiones inalámbricas de corto alcance punto a multipunto, redes

locales inalámbricas y acceso de banda ancha inalámbrico para dispositivos móviles y fijos de información. (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2006, p.16).

6.3 Marco conceptual

6.3.1 Diseño y configuración de un radioenlace digital para un servicio de emergencia

En este Trabajo de Fin de Grado, se estableció un enlace de radio digital de emergencia entre el parque central de bomberos de Valencia y el centro de emergencias en Eliana. El proceso incluyó un análisis topográfico, la selección de equipos con parámetros específicos para garantizar alta disponibilidad y calidad en la comunicación, y el cálculo de los parámetros del radioenlace para abordar diversas atenuaciones atmosféricas. Se utilizó la herramienta RadioSim para simular el sistema y evaluar su viabilidad. Posteriormente, se seleccionó la solución más óptima en términos de disponibilidad y calidad del sistema para el diseño final del proyecto. (Collantes, 2016)

6.3.2 Diseño de un sistema de radioenlace para comunicaciones en el ámbito industrial

Este proyecto se enfoca en el diseño de un radioenlace de comunicación entre dos plantas de una empresa, ubicadas en pueblos adyacentes con línea de visión directa. Se llevaron a cabo análisis teóricos y prácticos esenciales para evaluar la viabilidad del sistema de radiocomunicación. Además, se examinaron las especificaciones de los elementos clave del sistema, como antenas, cableado y mástil, para lograr una óptima comunicación. Después de una búsqueda detallada en el mercado, se seleccionaron los componentes apropiados para el enlace. Finalmente, se utilizó software como Google Earth y Radio Mobile para simular el sistema, visualizando parámetros clave en la antena receptora y garantizando un diseño satisfactorio que cumple con los requisitos mínimos para la recepción adecuada de la señal. (Menendez, 2018)

6.3.3 Diseño de una red de agregación de radioenlaces punto a punto para el Servicio Fijo de banda ancha

Este proyecto surge como respuesta a la solicitud de un cliente interesado en extender la cobertura a áreas NGA (New Generation Access) en el arco Mediterráneo, específicamente en los municipios de Benigànim, Quatretonda y Llutxent, ubicados en la región de La Vall d'Albaida (Valencia). El objetivo es establecer una red de agregación para canalizar el tráfico de usuarios en estos municipios hacia la infraestructura principal, permitiéndoles acceder a redes de alta velocidad.

El enfoque se centra en el diseño de una red de radioenlaces, la tecnología más adecuada para este entorno, considerando la geografía de los emplazamientos, los requisitos del cliente, aspectos económicos y calidad de servicio. Todos los radioenlaces cumplen con la normativa de telecomunicaciones vigente y satisfacen los estándares de calidad y capacidad exigidos por el cliente. Además, se ha buscado minimizar los costos de implementación del proyecto y reducir los tiempos de instalación. (García, 2018)

6.3.4 Reestructuración de un Sistema de Radioenlaces entre los Nodos de Palmeras y Porvenir, de la Empresa Palmeras del Llano S.A.

Este proyecto aplicado se enfocó en la migración de una tecnología de telecomunicaciones con el objetivo de implementar un sistema de radioenlaces para mejorar la comunicación entre los diferentes nodos de la empresa Palmeras del Llano S.A. y la finca Porvenir, situada en la zona rural del municipio de Acacias, en el departamento del Meta, Colombia, el planteamiento del problema surgió al identificarse una saturación en el medio de transmisión utilizado para el intercambio de datos a través de radiofrecuencias entre los nodos. Con el paso de los años, la evolución de la tecnología ha acompañado las crecientes necesidades de la empresa, que ha adquirido dispositivos como ordenadores de escritorio y portátiles para realizar múltiples tareas de manera simultánea en su misión empresarial, en el año 2008, la empresa implementó un sistema de telecomunicaciones que incluyó la instalación de torres e infraestructura en sus fincas. Dado el extenso terreno de la región, caracterizado por llanuras, se optó por una topología de conexión en forma de árbol, el propósito fundamental de este proyecto radica en la mejora de los canales de transmisión de telecomunicación hacia los ordenadores y dispositivos ubicados en las fincas. De esta manera, se busca satisfacer las necesidades de ofimática de los colaboradores de la empresa, facilitando una

comunicación más eficiente y contribuyendo al cumplimiento exitoso de sus objetivos empresariales. (Manuel Ricardo Suárez Moreno, 2021).

6.3.5 Propuesta de enlace de radiocomunicaciones para acceso a internet con alternativas de sostenibilidad en el centro de desarrollo integral de quiba guaval

En este documento, se sugiere la implementación de un enlace de radio para proporcionar acceso a Internet al Centro de Desarrollo Integral Quiba, Guaval en Ciudad Bolívar. Se lleva a cabo un estudio de factibilidad que abarca la formulación de la solución, análisis legal, obtención de cotizaciones e identificación de impactos. Se emplean diversas herramientas para obtener una perspectiva más clara de los efectos del proyecto en cada área considerada. Un ejemplo es el análisis del impacto ambiental, donde se utiliza la matriz de Leopold para cuantificar el nivel de impacto de las actividades. Además, se proponen alternativas de sostenibilidad vinculadas a la solución. Por último, se presentan las pruebas realizadas, los montajes y los manuales para la operación de la solución. (CÁRDENAS, 2020)

6.3.6 Diseño de una solucion global de cctv con radio enlaces ubiquiti

En la actualidad, los sistemas de seguridad son una presencia común en espacios públicos, edificios e infraestructuras, donde la gestión eficiente del flujo de personas se apoya en sistemas electrónicos automatizados. Un ejemplo ampliamente utilizado es el circuito cerrado de televisión (CCTV). Este sistema de videovigilancia ha experimentado avances rápidos tanto en tecnología como en diseño, adaptándose a diversas aplicaciones y contextos específicos. El CCTV consiste en cámaras que generan una señal de video transmitida a uno o varios monitores, ya sea mediante cableado o mediante transmisores/receptores inalámbricos de alta o baja potencia, según la distancia requerida en el proyecto y la infraestructura disponible. El proyecto en cuestión tiene como objetivo proporcionar una solución de seguridad a empresas mediante la implementación de un sistema basado en cámaras de tecnología

digital con radioenlaces que abarcan distancias de 50 a 70 kilómetros, utilizando el protocolo IP. La intención es crear un proyecto adaptable a nivel nacional y global, con configuraciones específicas revisadas para su implementación en cualquier ciudad de Colombia. Se destaca la iniciativa de llevar esta solución a poblaciones menos favorecidas en todo el país. (Fernando, 2018).

6.3.7 Diseño e implementación de un radioenlace digital como estrategia de conectividad de bajo presupuesto para las comunidades de bajos recursos en áreas rurales de Antioquia

El proyecto busca establecer un radioenlace digital de microondas para un proveedor de servicios de televisión digital, internet y telefonía, con el fin de ofrecer conectividad en áreas rurales de Antioquia. Se sitúa en el contexto del avance tecnológico en Colombia, especialmente en la expansión de Internet y el desarrollo del ecosistema digital nacional, destacando la relevancia del Plan Vive Digital para masificar el uso de Internet y fomentar el progreso democrático. Se describe la infraestructura física existente para la conectividad digital, como redes de fibra óptica y torres de telefonía celular. El proyecto presenta conceptos clave de un radioenlace de microondas digital, incluyendo definiciones, clasificaciones, tipos, tecnologías y dispositivos utilizados. Se establece la metodología para el análisis, diseño e implementación del radioenlace utilizando radios Alcatel TELETRA en la sede de Fraternidad, con el objetivo de compartir recursos e información eficientemente y proporcionar una solución de conectividad efectiva en áreas rurales de Antioquia. (Gaviria, 2015).

6.3.8 Diseño e implementación de tres radioenlaces punto a punto para el laboratorio de telecomunicaciones de la universidad politécnica salesiana sede cuenca

El propósito de este proyecto es diseñar e implementar tres radioenlaces punto a punto destinados al laboratorio de telecomunicaciones de la Universidad Politécnica Salesiana en Cuenca, Ecuador. Se orienta a beneficiar a los estudiantes de Telecomunicaciones y disciplinas afines, así como a los grupos de investigación asociados. El documento aborda conceptos teóricos esenciales para el diseño e implementación de enlaces inalámbricos, detallando equipos activos, elementos pasivos y aspectos técnicos relacionados con los permisos

regulatorios, la ubicación de nodos, la infraestructura, el presupuesto de potencia y las simulaciones. También se examinan las normativas pertinentes.

El proceso de implementación comprende la instalación de puestas a tierra, la infraestructura de mástiles, los gabinetes y la configuración de dispositivos de red. Se presentan pruebas de conectividad y redundancia, y se concluye con recomendaciones, además de posibles expansiones futuras de la red de radioenlace. (RUIZ, 2022).

6.3.9 Proyecto radio enlace vereda la argentina (la tebaida – quindio)

El propósito del proyecto consiste en desarrollar e implementar un radioenlace destinado a cubrir la necesidad de acceso a una red de datos en la vereda La Argentina, ubicada en la zona rural del municipio de La Tebaida, Quindío. La propuesta tiene como objetivo ofrecer una solución práctica y asequible para abordar la falta de acceso a las telecomunicaciones en esta área, aspecto crucial para el desarrollo del ecoturismo en la comunidad local. El documento profundiza en los requisitos y demandas del proyecto, la tecnología que se utilizará y los costos asociados a su implementación. Además, se justifica la elección de un radioenlace, basándose en las características geográficas de la zona y la distancia que la separa de la zona urbana. (GIRALDO, 2017)

6.3.10 Diseño de un prototipo de radioenlace para brindar conectividad de internet en la vereda Manuel sur del municipio de Ricaurte Cundinamarca

Este proyecto tiene como objetivo contribuir con un estudio preliminar utilizando nuevas herramientas tecnológicas de red radioenlace en la vereda Manuel Sur, ubicada en el municipio de Ricaurte, Cundinamarca. El enfoque se centra en establecer una línea continua sin interferencias entre los dos elementos principales, posicionados desde el hospital en Girardot hasta la vereda Manuel Sur en Ricaurte. La verificación de elementos como antenas, router, Mikrotic y cableado es crucial para garantizar condiciones óptimas antes de la implementación del proyecto. La simulación a través de la aplicación GNS3 se realiza para analizar la viabilidad del proyecto, asegurándose de que todos los detalles estén correctamente configurados para garantizar un funcionamiento adecuado y la transmisión efectiva de datos. (López, 2020).

6.4 Descripción del Contexto

El Proyecto aplicativo Reestructuración de un Sistema de Radioenlaces entre los nodos de las estaciones de servicio de Pavitos y Primavera, de la empresa Movilgas Ltda.

Esta es una empresa que se dedica al comercio al por menos de combustibles se encuentra situada en el departamento de meta, en la localidad Villavicencio y su dirección postal es calle 35 11 10 av. catama barrio camino real, Villavicencio, meta, está constituida como una sociedad limitada.

6.5 Marco Geográfico

6.5.1 Localización sede principal Estación De Servicio Pavitos Punto A

La estación de servicio de pavitos Punto A esta ubicada en la dirección Cl. 35 # 11-10, Villavicencio, Meta (Colombia) Latitud 4°08'49.0"N, Longitud73°36'37.5"W

Limites Movilgas LTDA, EDS Pavitos.

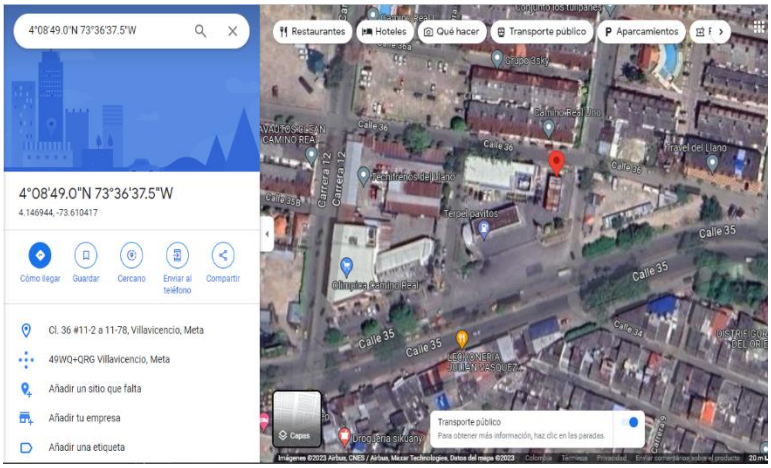


***Figura 1**, se realiza un reconocimiento de localización de la EDS Pavitos por medio de Google maps.*

6.5.2 Localización sede Estación De Servicio Primavera, Villavicencio Punto B

La estación de servicio de Primavera Punto B está ubicada en la dirección Cra. 22 #4-104 a 4-324 Villavicencio (Colombia) Latitud 4°07'34.6"N 73°37'12.5"W.

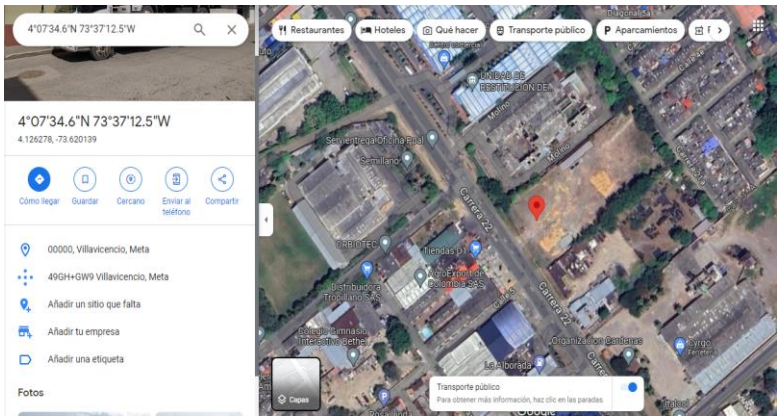


***Figura 2**, se realiza un reconocimiento de localización de la EDS Primavera por medio de Google maps.*

7. Resultados

7.1 Etapa 1:

7.1.1 Análisis

La empresa Movilgas Ltda en su infraestructura de redes de telecomunicaciones trabaja con un sistema de radioenlaces conectadas a distintas estaciones para monitorear sistemas de seguridad y redes privadas que permiten agilizar este proceso desde una estación principal la cual conocemos como la estación de servicio pavitos (punto A), en este proyecto analizamos y estudiamos estas conexiones en las distintas estaciones, su infraestructura y comportamiento tanto en transmisión por radioenlaces como el funcionamiento de la red en las distintas estaciones de la ciudad, gracias a las visitas técnicas a algunas de las estaciones y por medio de encuestas al personal que hace uso de este servicio comprendemos las correcciones para certificar una red de calidad con un menor índice de fallos en transmisión y fallas en monitoreo de su sistema de seguridad, esto ajustándose a la normativa nacional relacionada con despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, para una red certificada de bajo índice de fallos en la nueva estación primavera (punto B)

Basado en este análisis llamamos reestructuración a este nuevo sistema de transmisión por radioenlaces, por su actualización a una red de transmisión que maneja equipos de nueva generación, que se ajusta a la normatividad y que certifica el sistema de transmisión entre estos dos puntos para cumplir y superar las expectativas de calidad de servicio que ha conocido la empresa en sus distintas estaciones.

Nos centramos en comprender que problemas ha tenido la empresa en cuanto a conexiones por radioenlaces a las distintas EDS de la ciudad y poder comprender sus fallos para anticipar y tomar medidas necesarias en la nueva estación de servicio Primavera.



Figura 3, *reunión inicial con el equipo del proyecto para la fase de análisis y de la primera etapa.*

7.1.2 Informe de Encuesta sobre la Calidad del Servicio de Comunicación en las Estaciones de Servicio (EDS) de la empresa Movilgas Ltda.

El propósito de esta encuesta es evaluar cómo afecta la calidad del servicio de comunicación a los usuarios al utilizar dispositivos tecnológicos proporcionados por la empresa Movilgas Ltda.

La encuesta se ha llevado a cabo entre todo el personal administrativo y operativo que utiliza las herramientas tecnológicas proporcionadas por la empresa en diversas estaciones de servicio. El objetivo principal es realizar un seguimiento sistemático de la influencia del servicio de comunicación en el desempeño de las actividades que realizan con frecuencia. Los encuestados han compartido sus experiencias con respecto a la navegación en los aplicativos más utilizados, como correos corporativos, conferencias virtuales, acceso a servidores y otros programas cruciales para la compañía. También se han planteado preguntas sobre la frecuencia de fallos de conexión. Esto permitirá obtener una comprensión más precisa de los problemas de intermitencia en la comunicación que enfrenta diariamente el personal de la Estación de Servicio Pavitos.

A continuación, resaltaremos los datos más significativos obtenidos en esta encuesta.

Se aplicó la encuesta a un total de 10 empleados, todos ellos usuarios de herramientas tecnológicas. Entre los participantes, la mayoría pertenecen a los departamentos de contabilidad, calidad y seguridad. El nivel de confianza en los resultados de la encuesta es del 100%, ya que se dirigió específicamente a aquellos que hacen uso de la navegación en la red. Estos hallazgos son fundamentales para abordar y mejorar el servicio de comunicación en las Estaciones de Servicio de MOVILGAS LTDA.

7.1.3 Preguntas realizadas en la encuesta

Las preguntas realizadas se plantearon con opciones de calificación desde, Excelente, bueno, regular, malo e insuficiente, de igual forma se adjuntó un espacio donde se podían realizar observaciones donde argumentaran su respuesta, las preguntas realizadas en dicha encuesta fueron las siguientes.

1. ¿Como es el servicio en cuanto a llamadas telefónicas con la red de la empresa?

2. ¿Como son las reuniones Virtuales con la red de la empresa?

3. Acceso al servidor remoto

4. Visualización de Cámaras de Seguridad

5. Acceso al correo corporativo.

6. Ingreso Carpetas Compartidas

7. ¿La Red de Tráfico de Telecomunicaciones Actual de su Empresa, Afecta sus Labores a Diario?

8. ¿Con qué Frecuencia Presenta Fallas en la Navegación y usos de Aplicaciones? por la Conexión a Internet?

10. Reuniones Virtuales.

11.Calidad del Servicio.

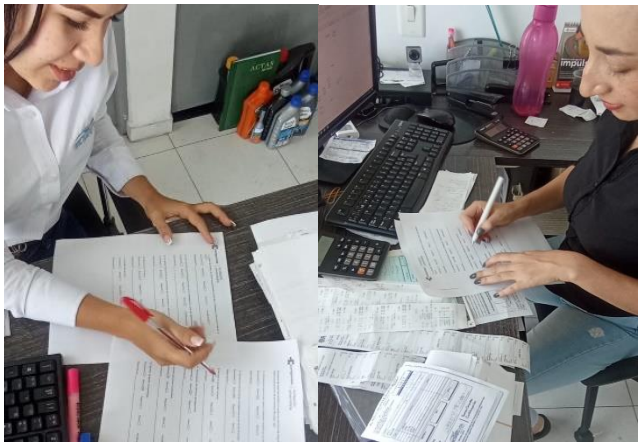


Figura 4, *aplicación de encuesta al personal administrativo y de operaciones de la empresa Movilgas Ltda.*

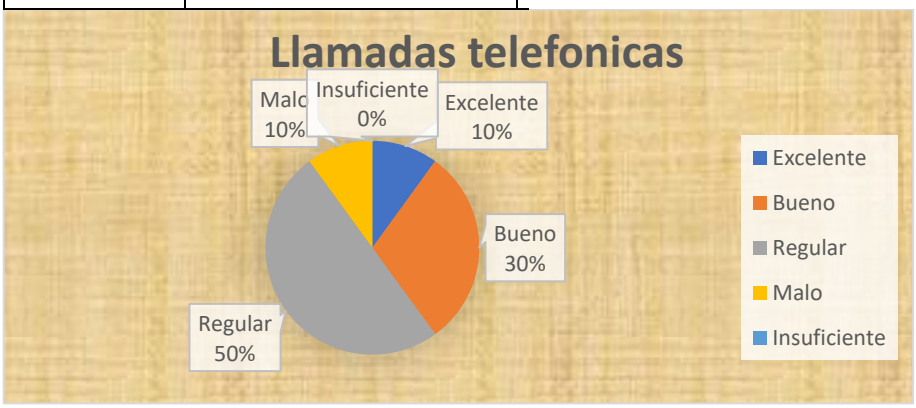
7.1.4 Resultados de la encuesta aplicada al personal de la empresa Movilgas Ltda.

A continuación, se visualizarán los resultados de cada una de las preguntas planteadas en la encuesta, a las 10 personas con el perfil requerido para esta.

Pregunta 1

1. ¿Como es el servicio en cuanto a llamadas telefónicas con la red de la empresa?

Calificación	Llamadas telefónicas
Excelente	1
Bueno	3
Regular	5
Malo	1
Insuficiente	0



Pregunta 2

¿Como son las reuniones Virtuales con la red de la empresa?

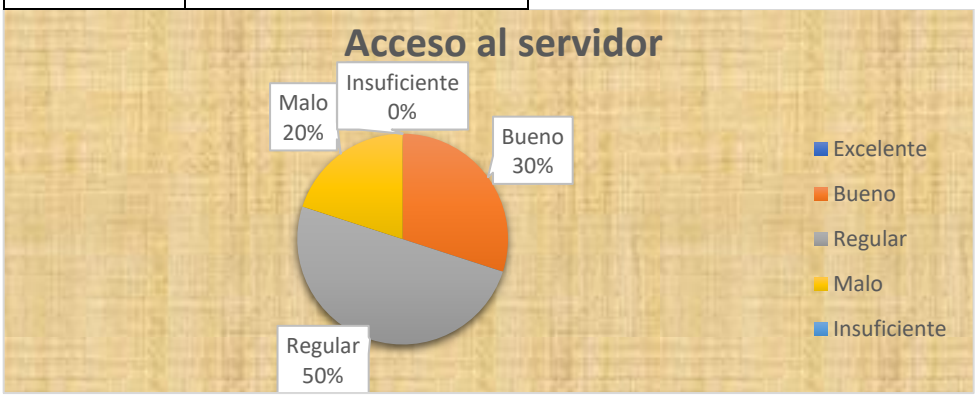
Calificación	Reuniones Virtuales
Excelente	0
Bueno	4
Regular	5
Malo	1
Insuficiente	0



Pregunta 3

Acceso al servidor remoto

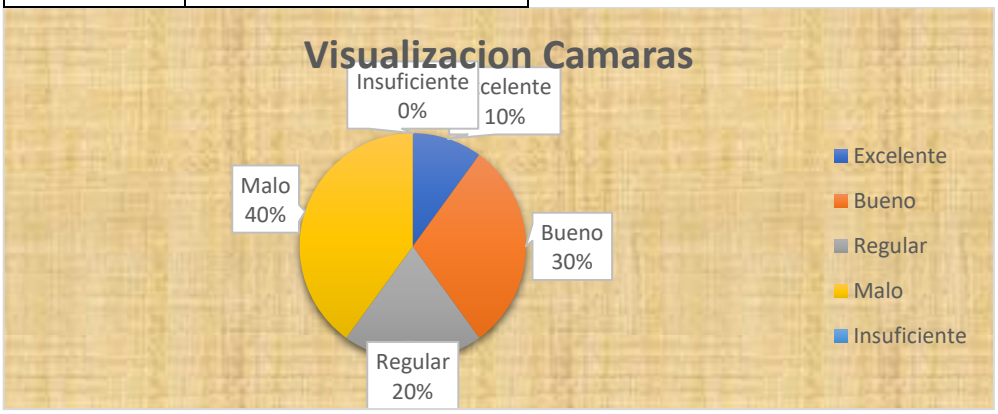
Calificación	Acceso al servidor
Excelente	0
Bueno	3
Regular	5
Malo	2
Insuficiente	0



Pregunta 4

Visualización de cámaras de seguridad

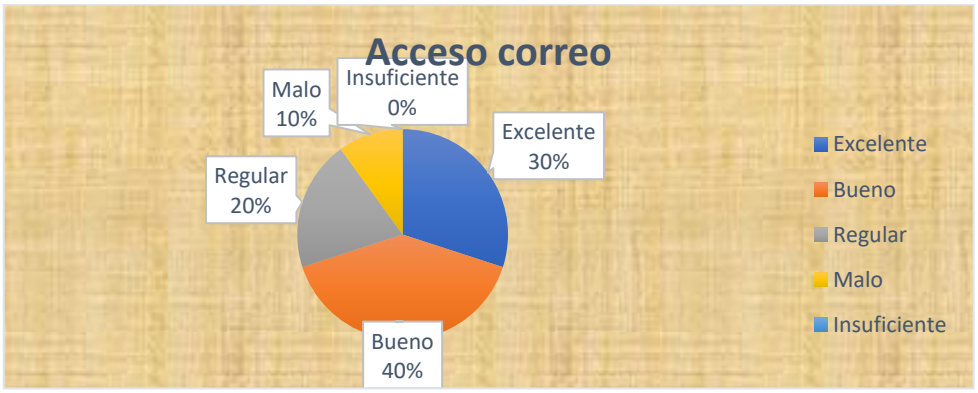
Calificación	Visualizacion Camaras
Excelente	1
Bueno	3
Regular	2
Malo	4
Insuficiente	0



Pregunta 5

Acceso al correo corporativo.

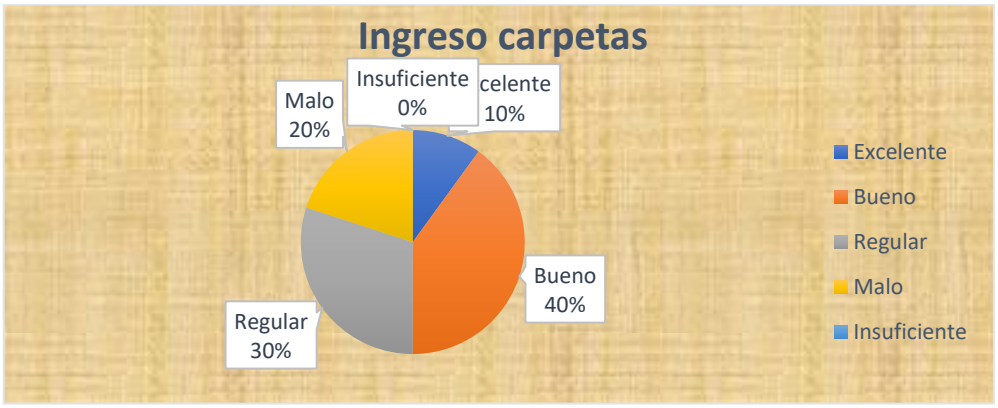
Calificación	Acceso correo
Excelente	3
Bueno	4
Regular	2
Malo	1
Insuficiente	0



Pregunta 6

Ingreso Carpetas Compartidas

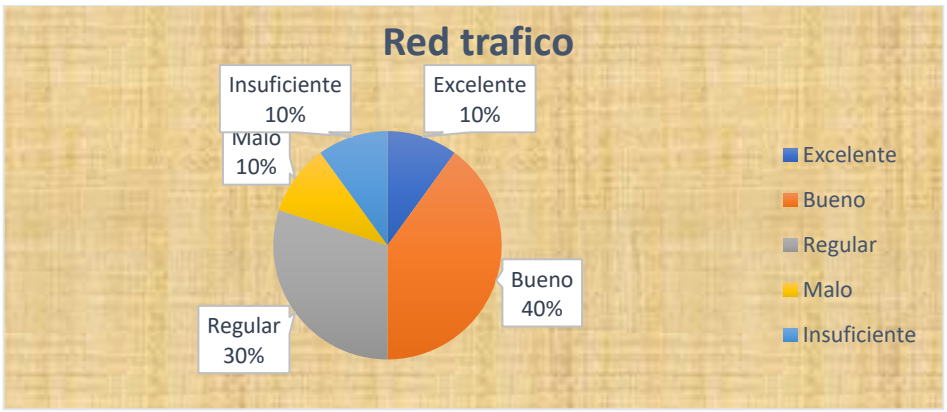
Calificación	Ingreso carpetas
Excelente	1
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Insuficiente	0



Pregunta 7

¿La Red de Tráfico de Telecomunicaciones Actual de su Empresa, Afecta sus Labores a Diario?

Calificación	Acceso correo
Excelente	1
Bueno	4
Regular	3
Malo	1
Insuficiente	1

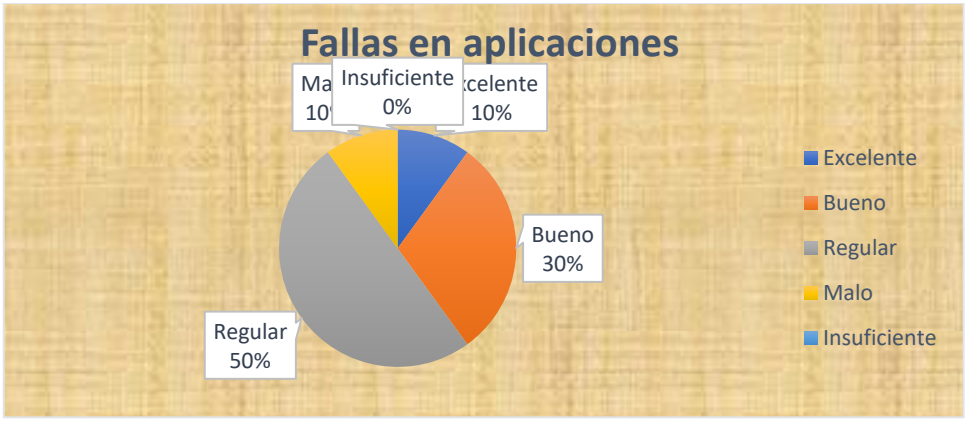


Pregunta 8

¿Con qué Frecuencia Presenta Fallas en la Navegación y usos de Aplicaciones?

por la Conexión a Internet?

Calificación	Acceso correo
Excelente	1
Bueno	3
Regular	5
Malo	1
Insuficiente	0



Pregunta 9

Reuniones Virtuales.

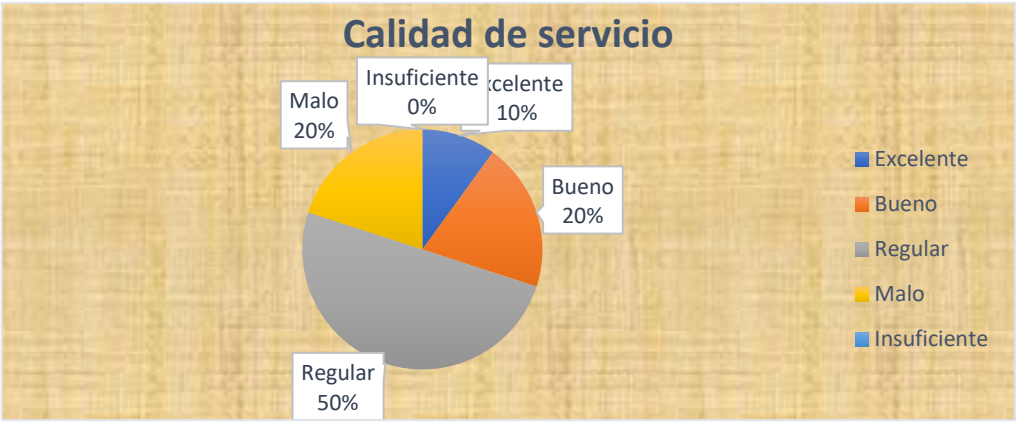
Calificación	Reuniones Virtuales
Excelente	2
Bueno	3
Regular	4
Malo	1
Insuficiente	0



Pregunta 10

Calidad del Servicio.

Calificación	Calidad de servicio
Excelente	1
Bueno	2
Regular	5
Malo	2
Insuficiente	0



7.1.5 Análisis de las encuestas

Gracias a las encuestas realizadas a los trabajadores seleccionados, logramos identificar por medio de estas muestras que afectaciones en el día a día frecuentan en las instalaciones, esto con el objetivo de tomar medidas de prevención y correcciones necesarias, de esta forma y por medio de dialogo y trabajo en campo pudimos encontrar a que se deben estas irregularidades las cuales nombraremos a continuación:

1. Interferencia electromagnética: La interferencia electromagnética, ya sea de fuentes como equipos eléctricos mal apantallados, puede afectar la calidad de la señal en un radioenlace.

2. Obstrucciones físicas: Los obstáculos físicos, como edificios, árboles u otros objetos, pueden bloquear la señal de radio y causar pérdida de la calidad de la conexión o incluso la desconexión temporal.

3. Condiciones climáticas adversas: El clima, como la lluvia intensa o las condiciones atmosféricas extremas, puede debilitar la señal de radio y causar problemas de conectividad.

4. Reflexiones y dispersión de señal: Las señales de radio pueden reflejarse en edificios u objetos, lo que lleva a reflexiones múltiples y dispersión de la señal. Esto puede causar interferencia y pérdida de calidad de la conexión.

5. Dificultades en la alineación de antenas: La alineación incorrecta de las antenas en los extremos del radioenlace puede resultar en una señal débil o una pérdida de conexión. Esto puede deberse a desplazamientos accidentales o vibraciones de las antenas.

6. Fallos de hardware: Los componentes del sistema, como antenas, transmisores, receptores y otros equipos, pueden fallar debido al desgaste, problemas eléctricos, sobrecargas, etc.

7. Problemas de interferencia: En redes congestionadas, puede haber interferencia de otras señales de radio en el mismo canal, lo que causa interferencia y disminución de la calidad de la conexión.
8. Configuración incorrecta: Errores en la configuración de equipos, como frecuencias, modulación y potencia de transmisión, pueden llevar a problemas de rendimiento en el radioenlace.

9. Fallos en la infraestructura de soporte: Los problemas en la infraestructura, como torres de transmisión, cables y sistemas de alimentación, pueden interrumpir la operación del radioenlace.

10. Mantenimiento inadecuado: La falta de mantenimiento regular y preventivo puede resultar en problemas de funcionamiento en el sistema de radioenlace con el tiempo.

Para evitar y resolver estas fallas, es esencial llevar a cabo un monitoreo constante, realizar un mantenimiento adecuado, utilizar equipos de calidad.

La estación de servicio Pavitos como sede principal es encargada de tener al margen el sistema de comunicaciones por radioenlaces en las distintas estaciones de la ciudad de Villavicencio, como sede principal esta cumple con los parámetros y estándares exigidos por la norma de telecomunicaciones en una infraestructura certificada y de alta calidad.

La nueva estación de primavera es viable en cuanto a ubicación y terreno, el presente informe tiene como objetivo evaluar la viabilidad de establecer una red de transmisión y su infraestructura física para la empresa Movilgas ltda. Esta propuesta se fundamenta en la necesidad de mejorar la conectividad y el monitoreo de sistemas de seguridad y redes privadas en distintas estaciones, con un enfoque particular en la estación "primavera". La viabilidad de esta red implica considerar aspectos técnicos, económicos y regulatorios.

7.1.6 Visita técnica a las estaciones de la empresa

Se realizaron visitas técnicas a las estaciones, para analizar y evaluar la infraestructura de radioenlaces utilizada en las operaciones. Se identificaron problemas relacionados con el uso de equipos obsoletos y la falta de cumplimiento de la normativa de radioenlaces, lo que ha generado fallas y degradación en la conectividad.



Figura 5, *visita técnica a las estaciones externar de la empresa Movilgas Ltda donde encontramos el desgaste y el incumplimiento de las regulaciones y normativas de infraestructura de redes.*



Figura 6, *evidencia de los equipos de baja calidad usados por otras estaciones de la empresa*

7.1.7 Hallazgos y Observaciones: Durante la visita técnica, se identificaron los siguientes problemas en la infraestructura de radioenlaces:

1. Equipos Obsoletos: Se observó que gran parte de los equipos utilizados en las estaciones secundarias de radioenlaces son obsoletos y no cumplen con los estándares actuales de la tecnología. Esto afecta negativamente la confiabilidad y eficiencia de las comunicaciones, se observó que algunos equipos presentaban signos de desgaste y oxidación, lo que sugiere la necesidad de mantenimiento preventivo. Además, se identificaron algunos cables y conectores en mal estado que deben ser reemplazados.

2. Calidad de la Señal: Se encontró que la calidad de la señal en los enlaces afectados es inconsistente, lo que sugiere interferencias o problemas de propagación. Esto puede deberse a la ubicación de las estaciones secundarias o a la presencia de obstáculos.

3. Instalaciones no Ajustadas a la Normativa: Las instalaciones de antenas y equipos en las estaciones secundarias no se ajustan a la normativa de radioenlaces vigente. La ubicación de las antenas, alturas y orientaciones no cumplen con los requisitos necesarios para garantizar la propagación de la señal de manera óptima.

4. Fallas y Degradación de la Conectividad: Estos problemas han causado fallas recurrentes y una degradación significativa en la conectividad de las estaciones secundarias. Esto afecta la comunicación crítica entre las ubicaciones y las operaciones de la empresa.

7.1.8 Recomendaciones

Basado en los hallazgos y observaciones realizados, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Actualización de equipos, se recomienda reemplazar los equipos obsoletos por dispositivos modernos y compatibles con las normativas actuales de radioenlaces. Esto mejorará la confiabilidad y el rendimiento de la infraestructura.

2. Adecuación de Instalaciones, es necesario realizar un estudio detallado de la ubicación de las estaciones secundarias, así como las alturas y orientaciones de las antenas, para asegurarse de que se ajusten a la normativa de radioenlaces y a las mejores prácticas.

3. Se sugiere implementar un programa de mantenimiento preventivo regular para garantizar que los equipos y las instalaciones estén en óptimas condiciones en todo momento.

4. Capacitar y formar al personal de la empresa en la gestión de la infraestructura de radioenlaces y las mejores prácticas en su mantenimiento y operación.

5. Realizar mantenimiento preventivo en todas las estaciones secundarias para reemplazar equipos y componentes dañados, y para asegurar que las conexiones estén en buen estado.

6. Realizar un análisis más profundo de la ubicación de las estaciones secundarias y considerar la posibilidad de reubicarlas si se identifican problemas de propagación.

7. Optimizar la configuración de los equipos, siguiendo las recomendaciones del fabricante y ajustando los niveles de potencia y canales de frecuencia.

8. Implementar un sistema de monitoreo continuo para supervisar la calidad de la señal y detectar rápidamente cualquier problema que pueda surgir.

Las fallas en las estaciones secundarias de la infraestructura de radioenlaces se deben a una combinación de problemas físicos, interferencias y configuraciones incorrectas, presenta problemas significativos debido al uso

de equipos obsoletos y la falta de cumplimiento de la normativa de radioenlaces, con ayuda de las recomendaciones propuestas se espera mejorar significativamente la confiabilidad y rendimiento de la red de radioenlaces de la nueva estación Primavera y próximamente de las otras estaciones que carecen de un servicio de calidad, certificando una conectividad eficiente para la empresa.

7.1.9 Evaluación Técnica

Diseño de la Red: Se propone la implementación de una red de transmisión que emplee tecnología de radioenlaces para interconectar las estaciones. Este diseño permitirá una comunicación eficiente y confiable entre los puntos A (estación de servicio pavitos) y B (estación primavera). Se utilizarán equipos de nueva generación, lo que asegurará un alto rendimiento y una mayor capacidad de transmisión de datos.

Infraestructura Física: Se llevará a cabo un análisis detallado de la infraestructura física requerida para la instalación de las antenas y equipos de radioenlace. Esto incluirá la selección de ubicaciones estratégicas, considerando factores como la altura de las torres, la interferencia electromagnética y la climatología local.

Capacidad y Redundancia: Se garantizará que la red cuente con la capacidad suficiente para soportar la demanda actual y futura. Además, se considerará la implementación de sistemas de redundancia para minimizar el riesgo de interrupciones en la transmisión.

7.1.10 Evaluación Económica

Costos de Implementación: Se calcularán los costos asociados a la adquisición de equipos, instalación de antenas, y cualquier otra infraestructura necesaria para la red de transmisión. Esto incluirá un presupuesto detallado de inversión inicial.

Costos Operativos: Se estimarán los costos de operación, incluyendo el mantenimiento de equipos, gastos de energía y personal técnico. También se evaluarán los costos asociados al mantenimiento de las estaciones y el monitoreo de seguridad.

Beneficios Esperados: Se identificarán los beneficios potenciales de la red, como la mejora en la calidad de servicio, la reducción de fallos en la transmisión, y la eficiencia operativa. Estos beneficios se traducirán en términos económicos.

Normativas y Permisos: Se llevará a cabo una revisión exhaustiva de las regulaciones nacionales relacionadas con despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. Se garantizará que todos los permisos necesarios sean obtenidos y que la red cumpla con los requisitos legales.

Cumplimiento Ambiental: Se evaluará el impacto ambiental de la infraestructura propuesta y se asegurará de cumplir con las normativas ambientales correspondientes.

La propuesta de establecer una red de transmisión y su infraestructura física para molvilgas es técnicamente viable y promete mejoras significativas en la conectividad y el monitoreo de sistemas de seguridad y redes privadas. Los costos asociados se consideran justificables en función de los beneficios esperados, y se espera que la red cumpla con las regulaciones nacionales y ambientales.

7.1.11 Inventario de la Infraestructura del Nodo Primavera

En esta fase inicial del proyecto, llevamos a cabo un exhaustivo análisis de la nueva infraestructura para la EDS primavera. El propósito principal de esta evaluación fue identificar la tecnología y los dispositivos que formarían parte de esta nueva estación, con materiales, herramientas, equipos, elementos de seguridad y todo lo que forma parte de este proyecto para su implementación.

Tabla 1 Equipos de despliegue e infraestructura del sistema de radioenlaces de la EDS Primavera.

EQUIPOS DESPLIEGUE DE RADIOENLACE				
ITEM	***CANT.***	***DESCRIPCION***	***V. UNIT***	***V. TOTAL***
1	*21m*	*Estructura metálica para construcción de torre arriostrada con sus anclajes y tornillos para fijación*	*245.000*	*5.145.000*
2	*200m*	*Cable de acero para templete, tensores, pernos, accesorios*	*4.8000*	*960.000*

3	*4*	*Cimentación para elementos de anclaje de guayas tensoras y estructura central con base metálica para atornillar*	*330.000*	*1.320.000*
4	*Global*	*Instalación de torre arriostrada, anclada en el inicio a base preparada con tornillos, elaboración de cimientos para tensores de la torre en parrilla metálica fundida.Instalación de línea para tensores de la torre. Instalación de antena y sincronización de enlace punto a punto. Instalación de cable UTP antena-servidor*	*2.590.000*	*2.590.000*
5	*2*	*Antena Ubiquiti LBE 5AC-gen 2*	*489.000*	*978.000*
6	*Global*	*Cable UTP nivel 6 desde rack a antena ubiquiti por tubo existente*	*360.000*	*360.000*
7	*1*	*Switch Tp Link 24 Puertos*	*352.000*	*352.000*
8	*1*	*Patch Panel Cat 6 24 Puertos 1u Powest*	*230.000*	*230.000*
9	*2*	*Organizador Horizontal Plastico 1u*	*33.000*	*66.000*
10	*1*	*Gabinete Rack 17 Ru 90x60x60*	*439.000*	*439.000*
11	*9*	*Dh-ipc-hfw1431s1p-a-0280b-s4-qh2 camara ip bala semimetalica 1/3 cmos 4mp@30fps lente 2,8mm fov 101° wdr 120db ir 30m h.265+ ip67 mic*	*285.714*	*3.060.000*
12	*1*	*2200va UPS INTERACTIVA STAR TEC 2200VA/1200W CON 8 TOMAS REGULADAS*	*524.369*	*624.000*
13	*1*	*Ac5 router ac1200 doble banda tenda ac5*	*105.042*	*125.000*
14	*1*	*Dhi-nvr4216-16p-4ks2-l nvr 16ch h.265 1.094 1.260.504,200.0 iva 19,0239.495,80 1.260.504,20 decodificacion 2ch@4k u 8ch@2mp ab entrada 128mbps 2 sata 1 hdmi 16 poe max. 130wtecnología: iptipo: nvr ip*	*1.260.504*	*1.260.504*
15	*8*	*Dh-ipc-hfw1431s1p-a-0280b-s4-qh2] camara ip bala semimetalica 1/3 cmos 4mp@30fps lente 2,8mm fov 101° wdr120db ir 30m h.265+ ip67 mictecnología: ip*	*298.319,33*	*2.386.554*
16	*5*	*Dh-ipc-hdw1431t1p-a-0280b-s4-qh2 camara ip domo semimetalico 1/3 cmos4mp@30fps lente 2,8mm fov 101° wdr120db ir 30m h.265+ ip67 mictecnología: ip*	*290.756*	*1.453.781*
17	*1*	*Dp8t] disco duro pc dvr 8tb teras wd, Western purpura camaras*	*1.134.453*	*1.134.453*
18	*1*	*Ac5 Router ac1200 doble banda tenda Ac5ac5 v3.0 / enrutadores / enrutador wifi de doble banda ac1200ac5 es un enrutador wifi de doble banda ac1200*	*105.042*	*105.042*
19	*2*	*Combo teclado mouse janus usb*	*40,000.00*	*80,000*
20	*1*	*Cpu i5 10400 h510m8g 256g 300w rd855*	*1,395,836*	*1,395,836*
21	*2*	*Monitor 22" 75hz janus fhd*	*327,050*	*654,100*

22	*1*	*Cpu i3 10100 h510m-a 256g 8g*	*1,359,835*	*1,359,835*

Tabla 2 Materiales en la implementación de la red LAN de la nueva EDS Primavera.

Materiales		
Ítem	*Objeto*	*Valor*
1	*Cinta Velcro De 3 M*	*$57.000*
2	*Multitoma Tierra Aislada 6 Salidas Rack Pdu*	*$59.000*
5	*Patch Cord Cat6 1mts Azul*	*$6.000*
6	*Caja Plástica Dexson 60x40 Mm*	*$5.100*
7	*Faceplate Doble*	*$4.000*
8	*Ángulo Interno Blanco Para Canaleta 100 X 45 Mm Dexson*	*$5.000*
9	*Codo Plano Para Canaleta Pvc En Abs 40x22 Blanco*	*$4.000*
10	*Jacks Cat.6 Utp*	*$5.000*
11	*Bobina De Cable Cat. 6e De 305 M Utp Exteriores*	*$197.900*
12	*Rj45 Cat. 6. Utp*	*$500*
13	*Cinta De Enmascarar*	*$2.500*
14	*Sharpie*	*$3.000*

Tabla 3 Herramientas utilizadas para la ejecución del proyecto.

Herramientas		
Ítem	*Objeto*	*Valor*
1	*Cortador De Alambre De Cable Coaxial Coaxial Rotativo Pela*	*$33.000*
2	*Tijeras De Electricista*	*$30.000*
3	*Espiral Para Cable*	*$4.000*
4	*Destornillador Eléctrico Dewalt*	*$1.500.000*
5	*Destornillador De Plano*	*$8.500*
6	*Taladro Percutor B&D Tb-550 Rojo*	*$140.000*
7	*Crimpadora De Impacto*	*$27.500*
8	*Destornillador De Estrella*	*$10.000*
9	*Cortafríos*	*$31.000*
10	*Cajas De Paso*	*$24.900*
11	*Tornillos Autoperforantes*	*$5.500*

12	*Escalera Tijera 5 Pasos*	*$312.000*

Tabla 4 Elementos de seguridad.

Elementos De Seguridad		
Ítem	*Objeto*	*Valor*
1	*Gafas De Protección*	*$5.500*
2	*Casco De Seguridad*	*$10.000*
3	*Guantes De Seguridad*	*$15.000*
4	*Eslinga De posicionamiento*	*$23.000*
5	*Arnés Dieléctrico*	*$27.000*

Tabla 5 Equipos de medición.

Equipos de medición		
Ítem	*Objeto*	*Valor*
1	*Multímetro*	*$109.000*
2	*Tester UTP*	*$90.000*

Previo a esto se realizó una comparación de materiales por medio de cotizaciones e identificamos equipos que ayuden a mejorar la conexión de la nueva EDS todo ajustándose a la normatividad de redes de telecomunicaciones.

8.2 Etapa 2

8.2.1 Diseño de red de Radioenlaces de la EDS Primavera

Dentro de esta fase de diseño del Radioenlace, se realiza un reconocimiento de campo con el fin de observar la ubicación geográfica para tomar las coordenadas y tener en cuenta la distancia entre el punto A Sede Pavitos y el punto B EDS Primavera, altura de torres de telecomunicaciones y a su vez realizar simulaciones web para hacer un análisis previo a la instalación y tener en cuenta los equipos necesarios para llevar a cabo la instalación y el exitoso funcionamiento del enlace.

Se recopila información de coordenadas para determinar el radioenlace entre el punto A Sede Pavitos y el punto B EDS Primavera, la toma de medidas para la infraestructura de red interna de la nueva estación Primavera.



***Figura 7**, Imágenes de reconocimiento de terreno previo al montaje de la torre del radioenlace en la EDS primavera.*

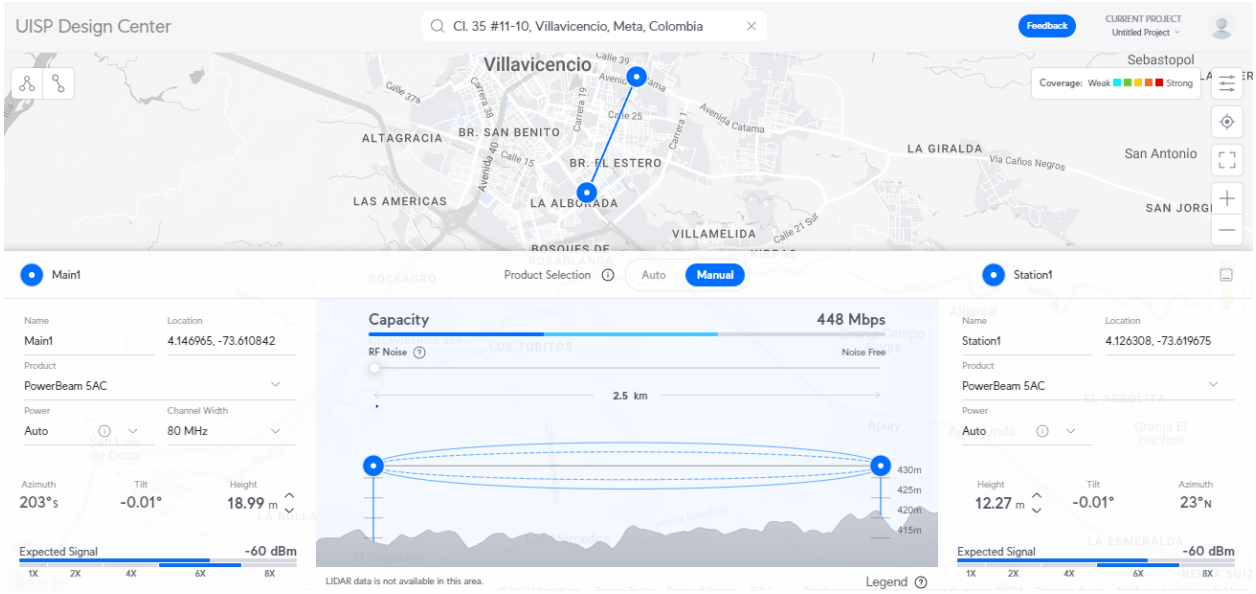


***Figura 8**, Simulación en la WEB UISP Design Center.*

Realizamos una simulación en la WEB UISP Design Center, como muestra la figura 8 en donde gracias a las coordenadas tuvimos en cuenta la zona geográfica hicimos el análisis para tener en cuenta los equipos necesarios para la instalación y la altura para el óptimo funcionamiento del enlace teniendo en cuenta torres de telecomunicaciones en la zona urbana de Villavicencio.

Por medio de aplicaciones Web, realizamos cálculos para determinar los equipos que se podrían utilizar y hacer una simulación para tener un análisis previo a la instalación. En este caso utilizamos la Web Oficial de Ubiquiti

(Figura 8.) que consideramos que son equipos de buena calidad para la instalación de este enlace en la Zona Urbana del municipio de Villavicencio y a un económico costo, también teniendo en cuenta la necesidad de la empresa por un enlace estable y de una buena calidad para la óptima comunicación entre el punto A Sede Pavitos y el Punto B sede primavera.

Se realizo el estudio por medio de la aplicación UISP Design Center, para determinar la viabilidad del radioenlace en la que hicimos una simulación teniendo en cuenta la zona geográfica, altura de torres de telecomunicaciones y los equipos necesarios para un funcionamiento óptimo del enlace. En la siguiente imagen se evidencia el PUNTO A y PUNTO B.

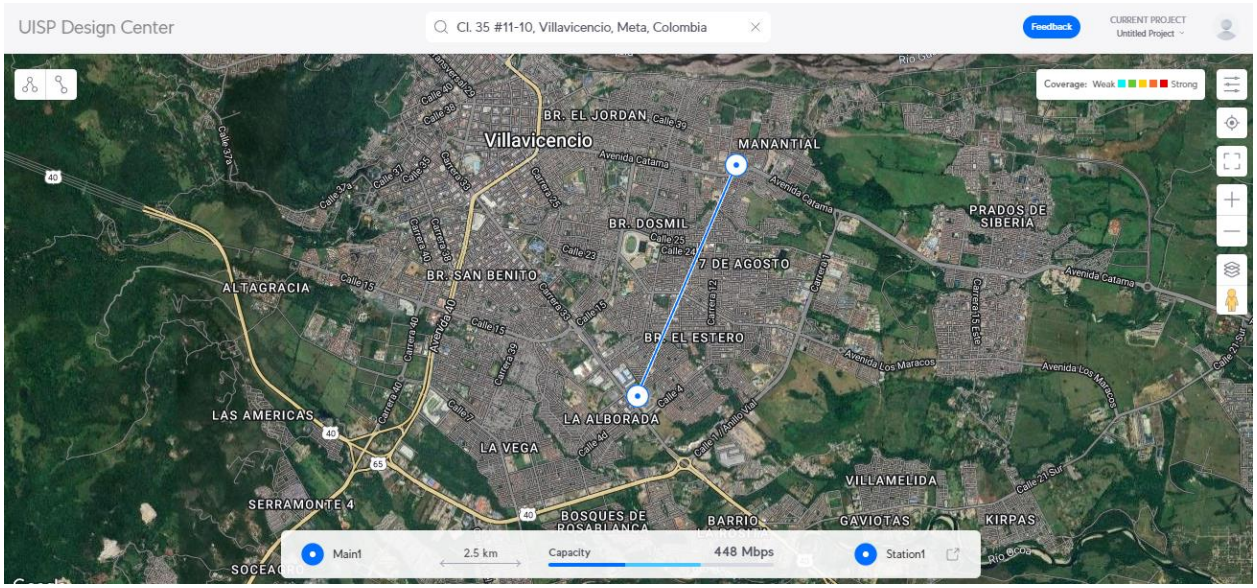


***Figura 9**, Campo visual geográfico desde el Punto A hasta el Punto B*

Tabla 6 Datos recolectados para la instalación del punto A sede Pavitos al Punto B Primavera

Punto A: Sede Pavitos
Latitud 4°08'49.0"N
Longitud73°36'37.5"W
Referencia Ubicación: Zona Urbana Villavicencio, Barrio Camino Real
Elevación sobre el nivel del mar: 427 metros
Altura: 13 metros
Inclinación: -0.02°
Azimuth 203°s

Punto B: Sede Primavera
Latitud 4°07'34.6"N 73°37'12.5"W.
Referencia Ubicación: Zona Urbana Villavicencio, Barrio La Primavera
Elevación sobre el nivel del mar: 440 metros
Altura: 21 metros
Inclinación: -0.01°
Azimuth: 23°

8.2.2 Cálculo de la zona de Fresnel.

Teniendo ya los datos técnicos de las antenas, procedemos a aplicar la ingeniería teórica aplicada como lo es, calcular el radio que genera el ancho de haz de la directividad de las antenas. A través de este cálculo podemos definirla altura de las antenas con el fin de que la línea de señal directa no tenga obstáculos y no dificulte la comunicación entre los equipos.

A partir de la fórmula de Fresnel correspondiente de antenas y propagación es la siguiente: $\boldsymbol{r = 17.32\sqrt{\frac{d}{4f}}}$ Donde r es el radio, d es la distancia entre las antenas y f es la frecuencia con laque se va a transmitir.

Los datos son los siguientes:

distancia: 2.49 Kilómetros

frecuencia:

2.4 GHz. Operando

$$\boldsymbol{r = 17.32\sqrt{\frac{2.49km}{4(2.4\ GHz}}}$$

$\boldsymbol{r}$ = 8.82m

Con un resultado de radio de 8.82 metros, esto quiere decir que tanto la antena de Pavitos con 13 mts de altura como la de Primavera con 21 mts son aptas para la instalación de las antenas permitiendo que tanto la línea de señal directa, como el ancho de haz lleguen casi completas y sin obstáculos.

8.2.3 Planos EDS Primavera.

1. Planos de Cableado: Se diseñaron planos que muestran la disposición del cableado necesario para la interconexión de equipos de transmisión y antenas. Esto incluye la identificación de rutas de cables, puntos de entrada y salida, así como detalles de la distribución de energía y datos.

2. Planos de Ubicación de Equipos: Se realizaron planos que indican la ubicación específica de los equipos de transmisión, antenas y otros dispositivos en el sitio de la Estación de Servicio Primavera. Estos planos facilitarian la instalación y el mantenimiento de los equipos.

3. Planos de Red de Transmisión: Esta sección describe los planos relacionados con la red de transmisión que interconectará la Estación de Servicio Primavera con otras ubicaciones, en particular con la EDS Pavitos.

4. Planos de Radioenlaces: Se diseñaron planos que muestran la disposición de las antenas de radioenlace en la Estación de Servicio Primavera y su orientación precisa para establecer conexiones efectivas con otras estaciones. Se incluyen detalles técnicos como la frecuencia de operación y los ángulos de inclinación.

5. Planos de Conexiones de Red: Se elaboraron planos que detallan la topología de la red de transmisión, incluyendo la ubicación de puntos de acceso, enrutadores y dispositivos de red. Estos planos proporcionan una visión general de cómo los datos y la comunicación fluirán a través de la red. La realización de los planos de redes de telecomunicaciones para la nueva Estación de Servicio Primavera en Villavicencio es un paso fundamental en la implementación de una infraestructura de comunicación eficiente y confiable. Estos planos proporcionan una guía detallada para la instalación y el mantenimiento de la infraestructura física y la red de transmisión.

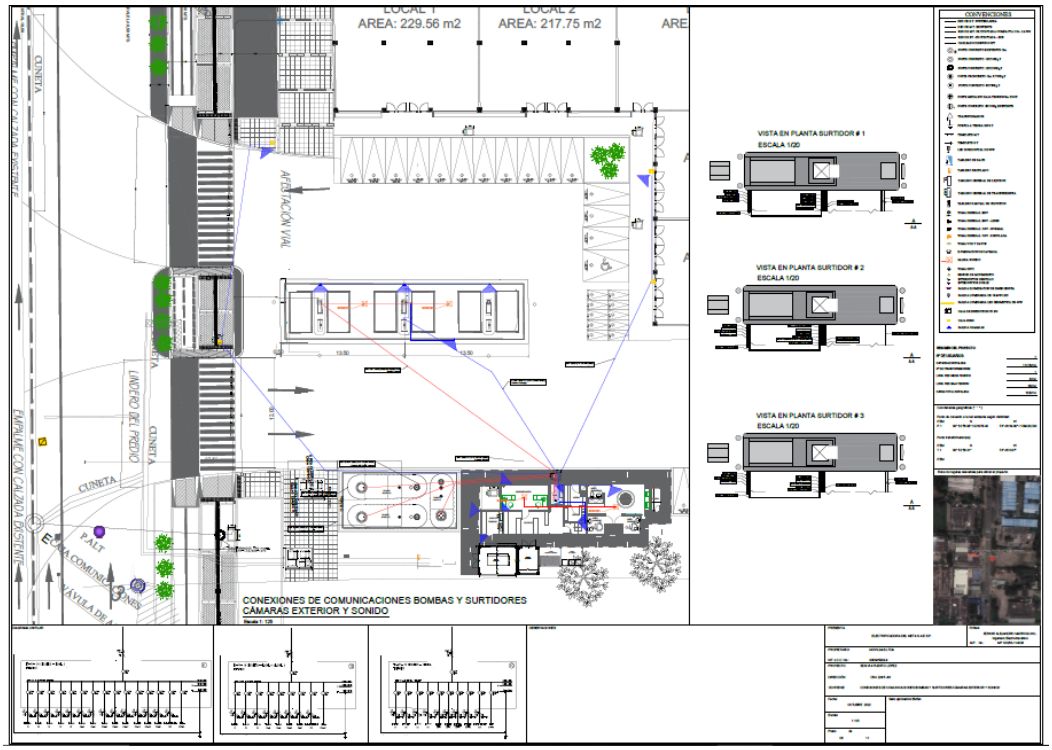


Figura 10, *evidencia grafica del plano de red interna de la nueva EDS primavera*

8.2.4 Cotización

Pag. 1 / 1

ELECTRICOS IVM ELECTRONICA SAS

Nit : 901232653 - 3 Regimen Comun
Dir : CALLE 35 25 85 VILLAVICENCIO
Tel : 6628088

COTIZACION
No 3471
FECHA 12/09/2023

Cliente : MOVILGAS LTDA
Dirección : CL 35 11 10 AV CATAMA BRR
Teléfono : 6651013

Nit. : 900045328
Ciudad : VILLAVICENCIO

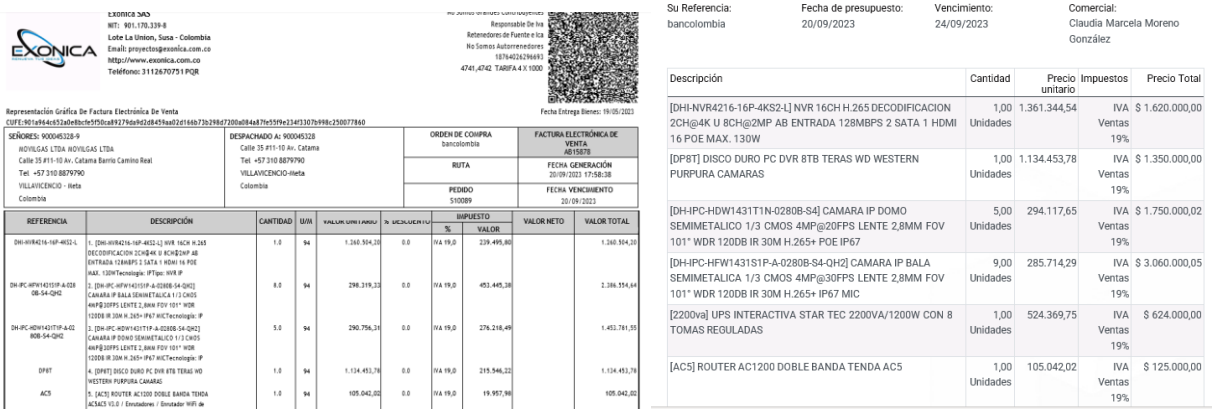
Código	Nombre	Cant.	Unidad	V/Unit.	Desc.	Subtotal
MULT2289	MULTITOMA TIERRA AISLADA 6 SALIDAS RACK PDU	1.00	UNIDAD	210,000.00	0.00	210,000.00
NPP624	PATCH PANEL CAT 6 24 PUERTOS 1U POWEST	1.00	UNIDAD	266,800.00	0.00	266,800.00
OHP1U	ORGANIZADOR HORIZONTAL PLASTICO 1U	1.00	UNIDAD	35,000.00	0.00	35,000.00
GA17RU	GABINETE RACK 17 RU 90X60X60	1.00	UNIDAD	670,000.00	0.00	670,000.00
PT61AZ	PATCH CORD CAT6 1MTS AZUL	15.00	UNIDAD	6,500.00	0.00	97,500.00

Entrega :	1	SUBTOTAL	DESCUENTO	IVA	TOTAL
Validez :	3	1,075,042	0	204,258	1,279,300

Condiciones : CONTADO
Observaciones:

Figura 11, *Cotización de materiales para la nueva EDS primavera.*

8.2.5 Compra de materiales



EXONICA SAS
NIT: 901.170.339-8
Lote La Union, Susa - Colombia
Email: proyectos@exonica.com.co
http://www.exonica.com.co
Teléfono: 3112670751 PQR

Responsable De Iva
Retenedores de Fuente e Ica
No Somos Autorrenedores
18764026296693
4741,4742 TARIFA 4 X 1000

Representación Gráfica De Factura Electrónica De Venta
CUFE:901a944c652a0e8bcfe5f5f0ca89279da9d2d8459aa02d166bb73b298d7200a0844a87fe55f9e234f3307b998c250077860

Fecha Entrega Bienes: 19/05/2023

SEÑORES: 900045328-9	DESPACHADO A: 900045328	ORDEN DE COMPRA	FACTURA ELECTRÓNICA DE VENTA
NOVILGAS LTDA NOVILGAS LTDA Calle 35 #11-10 Av. Catama Barrio Camino Real Tel. +57 310 8879790 VILLAVICENCIO - Meta Colombia	Calle 35 #11-10 Av. Catama Tel. +57 310 8879790 VILLAVICENCIO-Meta Colombia	bancolombia	AB15878
		RUTA	FECHA GENERACIÓN 20/09/2023 17:58:38
		PEDIDO 510089	FECHA VENCIMIENTO 20/09/2023

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	U/M	VALOR UNITARIO	% DESCUENTO	IMPUESTO %	IMPUESTO VALOR	VALOR NETO	VALOR TOTAL
DHI-NVR4216-16P-4KS2-L	1. [DHI-NVR4216-16P-4KS2-L] NVR 16CH H.265 DECODIFICACION 2CH@4K U 8CH@2MP AB ENTRADA 128MBPS 2 SATA 1 HDMI 16 POE MAX. 130WTecnologia: IPTipo: NVR IP	1.0	94	1.360.504,20	0.0	IVA 19,0	239.495,80		1.360.504,20
DH-IPC-HFW1431S1P-A-028 0B-S4-QH2	2. [DH-IPC-HFW1431S1P-A-0280B-S4-QH2] CAMARA IP BALA SEMIMETALICA 1/3 CMOS 4MP@30FPS LENTE 2,8MM FOV 101° WDR 120DB IR 30M H.265+ IP67 MICTecnologia: IP	8.0	94	298.319,33	0.0	IVA 19,0	453.445,38		2.386.554,64
DH-IPC-HDW1431T1P-A-02 80B-S4-QH2	3. [DH-IPC-HDW1431T1P-A-0280B-S4-QH2] CAMARA IP DOMO SEMIMETALICO 1/3 CMOS 4MP@30FPS LENTE 2,8MM FOV 101° WDR 120DB IR 30M H.265+ IP67 MICTecnologia: IP	5.0	94	290.756,31	0.0	IVA 19,0	276.218,49		1.453.781,55
DP8T	4. [DP8T] DISCO DURO PC DVR 8TB TERAS WD WESTERN PURPURA CAMARAS	1.0	94	1.134.453,78	0.0	IVA 19,0	215.546,22		1.134.453,78
AC5	5. [AC5] ROUTER AC1200 DOBLE BANDA TENDA AC5AC5 V1.0 / Enrutadores / Enrutador WiFi de	1.0	94	105.042,02	0.0	IVA 19,0	19.957,98		105.042,02

Su Referencia:	Fecha de presupuesto:	Vencimiento:	Comercial:
bancolombia	20/09/2023	24/09/2023	Claudia Marcela Moreno González

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Impuestos	Precio Total
[DHI-NVR4216-16P-4KS2-L] NVR 16CH H.265 DECODIFICACION 2CH@4K U 8CH@2MP AB ENTRADA 128MBPS 2 SATA 1 HDMI 16 POE MAX. 130W	1,00 Unidades	1.361.344,54	IVA Ventas 19%	$ 1.620.000,00
[DP8T] DISCO DURO PC DVR 8TB TERAS WD WESTERN PURPURA CAMARAS	1,00 Unidades	1.134.453,78	IVA Ventas 19%	$ 1.350.000,00
[DH-IPC-HDW1431T1N-0280B-S4] CAMARA IP DOMO SEMIMETALICO 1/3 CMOS 4MP@20FPS LENTE 2,8MM FOV 101° WDR 120DB IR 30M H.265+ POE IP67	5,00 Unidades	294.117,65	IVA Ventas 19%	$ 1.750.000,02
[DH-IPC-HFW1431S1P-A-0280B-S4-QH2] CAMARA IP BALA SEMIMETALICA 1/3 CMOS 4MP@30FPS LENTE 2,8MM FOV 101° WDR 120DB IR 30M H.265+ IP67 MIC	9,00 Unidades	285.714,29	IVA Ventas 19%	$ 3.060.000,05
[2200va] UPS INTERACTIVA STAR TEC 2200VA/1200W CON 8 TOMAS REGULADAS	1,00 Unidades	524.369,75	IVA Ventas 19%	$ 624.000,00
[AC5] ROUTER AC1200 DOBLE BANDA TENDA AC5	1,00 Unidades	105.042,02	IVA Ventas 19%	$ 125.000,00

Figura 12, *Compra de materiales para la nueva EDS primavera.*

8.3 Etapa 3

8.3.1 Ejecución del proyecto

El día lunes 18 de septiembre se inició la ejecución del proyecto empezando por adecuaciones correspondientes en la estación de servicio de pavitos, se configuro la antena desde la misma estación y se implementó el cableado de red según las regulaciones normativas correspondientes, en el levantamiento de la torre de la nueva estación fue ejecutada por una entidad externa a la empresa, quienes se encargaron de certificar la calidad de esta nueva torre, se ejecutó la instalación de la antena y el radioenlace en la sede Pavitos. La jornada comenzó con la verificación y la lista de chequeo de sitio y equipos.

Se siguieron estrictamente los protocolos de seguridad requeridos por el área de seguridad y salud de la empresa, se verificaron los elementos almacenados en la bodega de acuerdo a la solicitud previa y se procedió a llevar a cabo la instalación de la antena emisora. Durante la actividad, se tomaron fotografías, como se puede observar en la figura 9.

Para la alineación del radioenlace, se tuvieron en cuenta los datos obtenidos durante el diseño, que incluían una inclinación de -0.02 grados y un azimut de 203 grados. Sin embargo, debido a la distancia de entre las torres, no fue posible realizar una alineación visual directa, ya que no se podía ver la torre de destino a simple vista desde la ubicación de la antena.

Con una de las antenas instalada en el punto A, en el punto B se realiza apuntamiento pormedio del software WEB UISP Design Center en los radioenlaces ya que nos indicaque el enlace es estable como indica la figura 8.

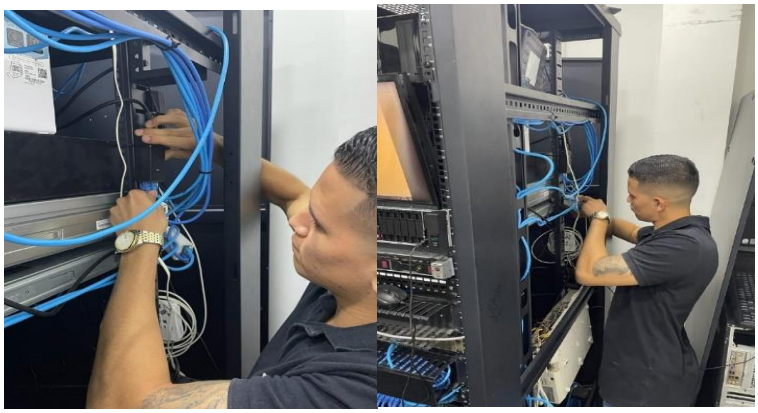


Figura 13, *adecuaciones correspondientes en la estación de servicio de pavitos*



Figura 14, *antena M5 a instalar en la EDS Primavera.*

8.3.2 Implementación de la red LAN de la EDS Primavera.

Se realizo el alistamiento en el entorno de la nueva estación con el propósito de implementar una red local. Se llevó a cabo una organización meticulosa de herramientas, equipos y material necesario para garantizar una instalación exitosa. Es importante destacar que la nueva estación se configuró de acuerdo a los parámetros establecidos por los responsables, asegurando así el cumplimiento de todas las normativas y regulaciones necesarias para obtener una implementación de red que cumple con los requisitos y está debidamente certificada.



Figura 15, *organización del cableado para adecuar en el rack de equipos de la nueva EDS primavera*



Figura 16, *crimpado del cableado de red y de equipos y conexiones de los equipos en el rack*

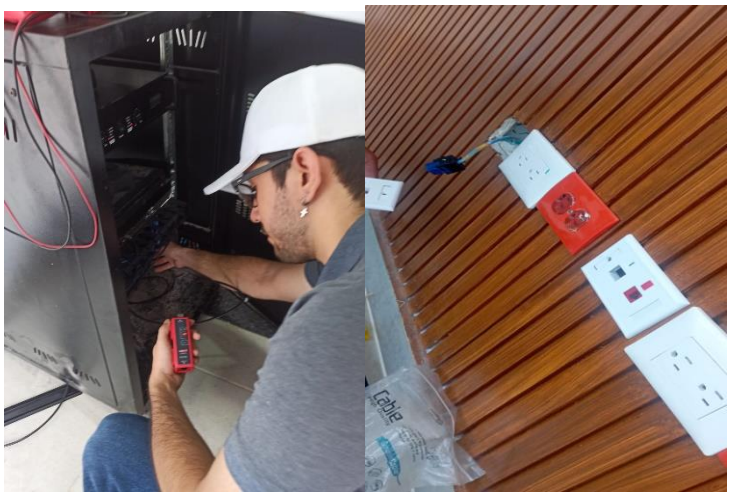


Figura 17, prueba del cableado a los puntos de acceso de red y de equipos, instalación de los puntos de red.

8.3.3 Adecuación de equipos

Antes de comenzar con la implementación, se realizó una preparación del sitio en la Estación de Servicio Primavera (EDS). Esto incluyó la identificación y acondicionamiento del espacio donde se ubicaría el rack de telecomunicaciones, asegurándose de que cumpliera con los requisitos necesarios, como el suministro de energía y la ventilación adecuada, se eligieron los equipos y dispositivos de telecomunicaciones necesarios para la EDS Primavera, teniendo en cuenta sus funciones y requerimientos específicos, los equipos seleccionados se montaron en el rack de telecomunicaciones siguiendo un proceso ordenado y preciso. Se aseguró que los dispositivos estuvieran correctamente fijados y alineados en el rack, se llevó a cabo el cableado necesario para conectar los equipos entre sí y con el sistema de red. Esto incluyó la instalación de cables de red, alimentación eléctrica y cualquier otro cableado requerido, una vez que los equipos estuvieron instalados y conectados, se procedió a su configuración. Se verificó que todos los dispositivos funcionaran correctamente y se realizaron pruebas para asegurarse de que la red y las comunicaciones estuvieran operativas, cada equipo y cable se etiquetó adecuadamente para facilitar la identificación y mantenimiento en el futuro. Se generó documentación detallada que describía la configuración y el funcionamiento de la red en la EDS Primavera.

8.3.4 Instalación de cámaras de seguridad

Antes de comenzar la instalación, se realizó una evaluación del sitio para determinar las áreas críticas que requerían cobertura de cámaras de seguridad. Esto incluyó la identificación de puntos de acceso, áreas de almacenamiento y otras zonas clave, se diseñó un sistema de cámaras de seguridad que se adaptara a las necesidades específicas de la EDS primavera. Esto implicó seleccionar el tipo de cámaras y determinar su ubicación estratégica para una cobertura efectiva, se seleccionaron las cámaras de seguridad, grabadoras de video, cables y otros componentes necesarios para el sistema. Se aseguró de que los equipos fueran de alta calidad y cumplieran con los estándares de seguridad, asegurándose de que estuvieran correctamente fijadas y orientadas, las cámaras y la grabadora de video se configuraron según las necesidades de la EDS primavera, se llevaron a cabo pruebas para asegurarse de que todas las cámaras funcionaran correctamente.



Figura 18, *instalación de nuevas cámaras de seguridad por los autores del proyecto.*

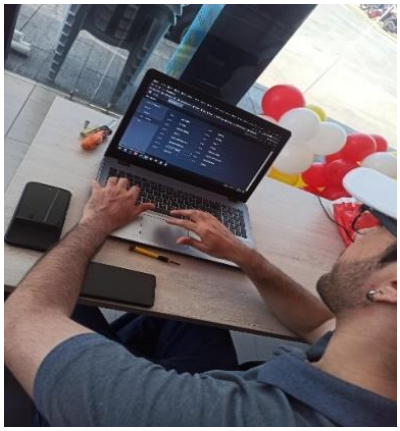


Figura 19, *configuración de las cámaras de la nueva EDS primavera*

8.3.5 Pruebas de conexión

Para iniciar la evaluación de la conexión, se utilizó la interfaz de línea de comandos CMD en un sistema operativo Windows de Microsoft. Esta herramienta integrada facilita la emulación de una interfaz de usuario basada en texto y se emplea para ejecutar una serie de comandos destinados a analizar la conexión.

Desde un ordenador portátil conectado a la red de área local en la estación de Pavitos (Punto A), se realizó un "ping" (packet internet grouper), comúnmente conocido como un buscador de paquetes de datos, al servidor ubicado en el nodo Primavera (Punto B) con la dirección IP 192.168.10.24. en Pavitos y la IP 192.168.10.23 Primavera, La prueba se llevó a cabo mediante el comando "ping -t", seguido de la dirección IP del servidor que se quería verificar. Este comando generó un bucle infinito, enviando solicitudes de paquetes al ordenador de destino cada segundo. El proceso podía detenerse cerrando la ventana de comandos. Esta metodología permitió diagnosticar el estado de la conexión entre los dispositivos.

8.3.6 Ping al servidor principal

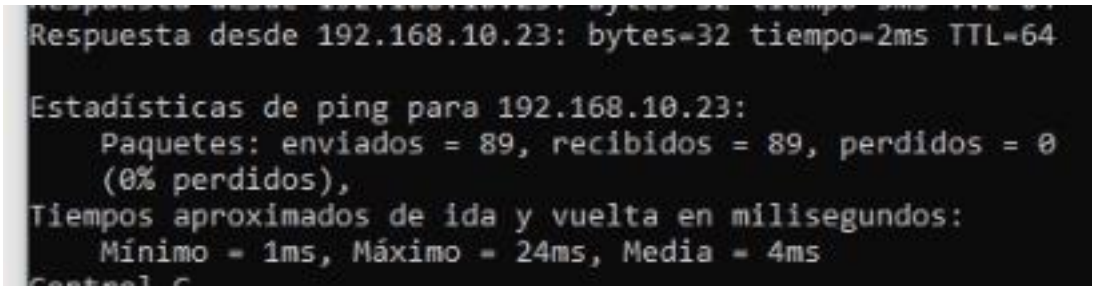


Figura 20, *resultado del ping entre las estaciones Pavitos (punto A) y Primavera (punto B)*

Para comenzar la evaluación de la instalación, se ejecuta una prueba de ping entre los radioenlaces, lo que permite identificar las direcciones IP asignadas a los dispositivos. Se enviaron 89 paquetes de prueba al radioenlace ubicado en Pavitos con la dirección IP 192.168.10.24 desde la EDS Primavera IP 192.168.10.23. Los resultados indican que no se perdió ningún paquete, y los tiempos de respuesta son satisfactorios, con un mínimo de 1 ms, una media de 4 ms y un máximo de 24 ms. Los resultados de la prueba de velocidad fueron fundamentales para evaluar el rendimiento de los radioenlaces y garantizar que estén operando de manera eficiente. Esta información es esencial para tomar decisiones informadas sobre la configuración y el mantenimiento de los dispositivos y para asegurarse de que se satisfacen los requisitos de ancho de banda para las aplicaciones críticas.

La prueba de velocidad de los radioenlaces punto a punto entre el Punto A y el Punto B se llevó a cabo utilizando los dispositivos Ubiquiti Rocket M5 con el firmware versión XM6.3.6, de acuerdo con las instrucciones proporcionadas en el manual del usuario. Los resultados de esta prueba proporcionarán información valiosa para mantener y optimizar el rendimiento de los radioenlaces.

Ubicación de prueba de velocidad en la interfaz Ubiquiti

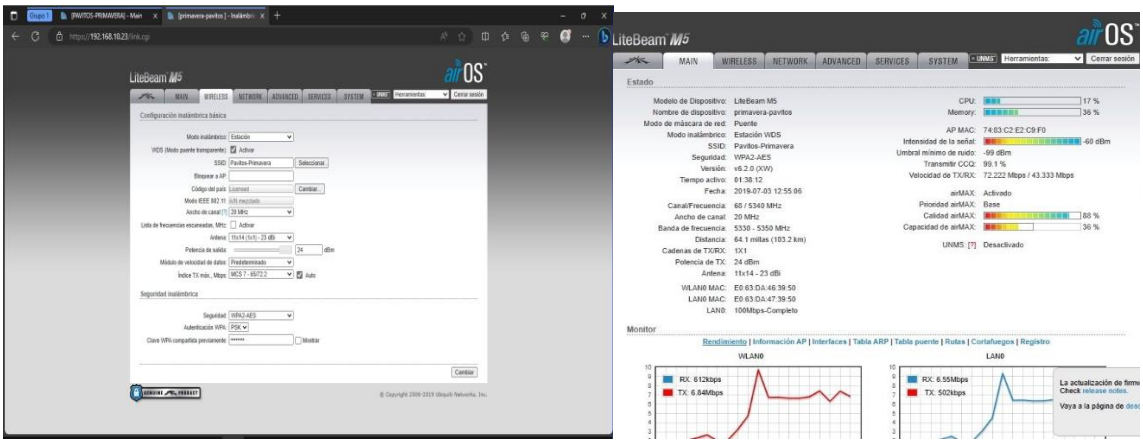


Figura 21, *interfaz web del radioenlace entre las estaciones Pavitos (punto A) y Primavera (punto B)*

Se llevaron a cabo pruebas desde la Estación de Servicio (EDS) Pavitos, con la dirección IP 192.168.10.24, hacia la Estación de Servicio (EDS) Primavera, con la dirección IP 192.168.10.23, generando resultados tal como

se ilustra en la Figura 21. Hace varios años, la empresa amplió su servicio de banda ancha, obteniendo una capacidad de 20 Mbps tanto para la subida como para la bajada de datos de manera dedicada.

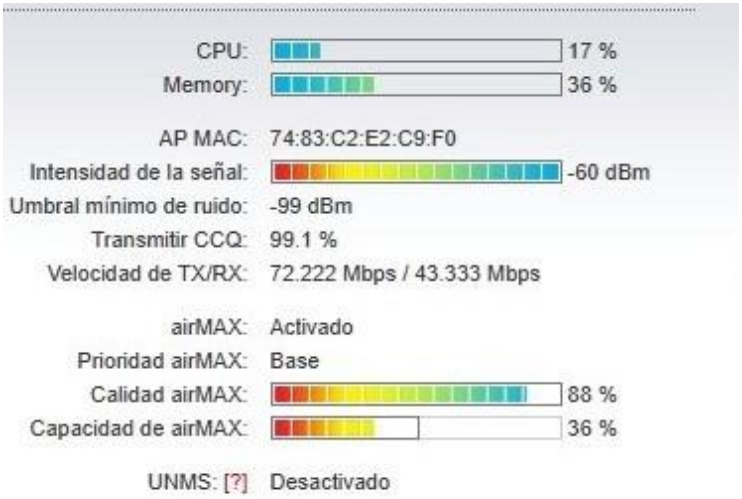


Figura 22, *prueba de velocidad interfaz Ubiquiti interfaz en los puntos A y B.*



Figura 23, *resultado del test de velocidad transmisión recepción desde la EDS Pavitos y la EDS primavera.*

9. Análisis y discusión de resultados

El proceso de implementación de las antenas Ubiquiti para mejorar la transmisión de datos en la empresa Movilgas Ltda. comenzó con un diagnóstico y análisis detallado de los requisitos de la red y las condiciones del entorno. Se utilizaron herramientas como el UISP Design Center para confirmar datos importantes, como las coordenadas de ubicación en cada punto del respectivo enlace, el ángulo de elevación, zonas de Fresnel recomendadas y nivel de recepción para así determinar la altura con que debía contar cada antena. Esto permitió realizar cálculos precisos para la instalación de los dispositivos de la red, se recopilaron datos esenciales, como la potencia irradiada, zona de Fresnel, azimut y ganancia, con el objetivo de garantizar la mejor calidad de transmisión electromagnética, con los datos necesarios en mano, se procedió a la instalación de las antenas y la configuración de los equipos. Esto aseguró que las antenas estuvieran optimizadas para un rendimiento óptimo, se realizaron pruebas de conexión y evaluaciones para asegurarse de que las antenas estuvieran arrojando magnitudes adecuadas para la transmisión de datos. Esto confirmó la eficiencia del radioenlace, una vez que se determinó que las mejoras en la banda ancha eran evidentes, se procedió a la entrega del proyecto a Movilgas Ltda.

Tabla 7 Resultados de radioenlace punto a punto.

Dato de medición	Antena sede Pavitos	Antena Sede Primavera
Ángulo de inclinación	-0.02°	-0.01°
Azimut	203°s	23°
Distancia	2.49 Km	2.49 Km
Zona de Fresnel	8.82 mts	8.82 mts
Altura	13 mts	21 mts

10. Conclusiones

A partir del desarrollo del proyecto concluimos que, gracias a este enlace, los empleadores pueden realizar sus tareas diarias en menos tiempo por lo cual aumentara la producción de la empresa y el rendimiento de los empleadores en sus labores. A su vez, esta reestructuración ha ayudado en la seguridad de la información de la empresa ya que normalmente usaban la información independiente en cada sede y servirá a largo plazo para futuros enlaces de la empresa, por lo cual este enlace también ha sido una ayuda económica ya que por medio de este proyecto pueden surgir nuevos trabajos para la empresa. El proyecto es escalable a futuro teniendo en cuenta la torre de 21m de altura que se instaló en la EDS La Primavera para nuevos puntos que pueda requerir la empresa y/o para repotenciar la señal de otras estaciones cercanas que ya se encuentran en la red, pero no poseen gran intensidad de la señal. Estas futuras mejoras pueden ayudar a la empresa en los medios de transmisión y recepción de datos gracias al plan de ejecución del proyecto y las recomendaciones de la fase inicial.

Evidenciamos cuan necesaria es la conectividad y centralización de los datos dentro de una empresa.

Se destacó que el cambio en los medios de transmisión y la implementación de las antenas habían tenido un impacto positivo en la empresa.

Se observó una mejora significativa en la transmisión de datos, una reducción en la latencia y una mejora en la experiencia de red para los colaboradores. Esto resultó en una mayor eficiencia en las actividades.

11. Referencias

- Olivares, Julio A. (2013) La migración tecnológica es la clave para la competitividad empresarial Tomado de: https://www.docpath.com/art-migration-system-document-software-technology/?lang=es

- Guillermo Mera Callejas, Tipler (2010) La reflexión y refracción de ondas, Tomado de: https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n9/m1.html#:~:text=%E2%80%9CLa%20reflexi%C3%B3n%20de%20una%20onda,%E2%80%9D%20(Tipler%2C%202010).

- Steven W. Ellingson (2017) Directividad y Ganancia, Tomado de: https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Libro%3A_Electromagnetica_II_(Ellingson)/10%3A_Antenas/10.07%3A_Directividad_y_Ganancia

- Telecomunicaciones TICS (2014) Ganancia y polarización, Tomado de: https://telecomunicaciones2.webnode.mx/unidad-3/a3-3-ganancia-y-polarizacion-/#:~:text=Polarizaci%C3%B3n%3A,derecha%2C%20y%20el%C3%ADptica%20izquierda).

- Madigan, Michael T. (2009) Atenuación, Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Atenuaci%C3%B3n#:~:text=En%20telecomunicaci%C3%B3n%2C%20se%20denomina%20atenuaci%C3%B3n,de%20aire%20cada%20vez%20mayor.

- Jesús (2023) Nodos de Red: ¿Qué son y para qué sirven?, Tomado de: https://www.dongee.com/tutoriales/nodos-de-red/

- ¿QUÉ ES LA BANDA ANCHA? (Castilla,Leon) https://comunidaddigital.jcyl.es/web/es/infraestructuras-servicios/banda-ancha.html#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20%22Banda%20Ancha%22%20describe,telefon%C3%ADa%2C%20televisi%C3%B3n%20y%20aplicaciones%20multimedia.

- José Luis Martínez (2017) Qué es un radioenlace, Tomado de: https://www.prored.es/que-es-un-radioenlace/

- Gobierno de Colombia (2019) Normas para el despliegue infraestructura TIC, Tomado de: https://mintic.gov.co/portal/inicio/Micrositios/Direccion-de-Promocion-TIC/Normas-despliegue-de-infraestructura/

- "IEEE Standard for Definitions of Terms for Antennas - Redline", en IEEE Std 145-2013 (Revisión de IEEE Std 145-1993) - Redline, vol., no., pp.1-92, 6 de marzo de 2014, Tomado de: https://ieeexplore.ieee.org/document/6799986

- Organismo de certificacion global, CERTIFICACIÓN ISO EN LA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES, Tomado de: https://www.nqa.com/es-co/certification/sectors/electronics-telecommunications

- Liliana Grigioni-Alberto Jardon-Silvia Vettorel (2016) Física Fenómenos de Ondas, Tomado de: https://www.studocu.com/es-mx/document/benemerita-universidad-autonoma-de-puebla/vibraciones-y-ondas/7503-16-fisica-fenomenos-de-ondas/34368432

- Julio A. Olivares (2013) La migración tecnológica es la clave para la competitividad empresarial, Tomado de: https://www.docpath.com/art-migration-system-document-software-technology/?lang=es

- Interferencia de señales de radio, TV y telefónicas (Comisión Federal de Comunicaciones), Tomado de: https://www.fcc.gov/sites/default/files/interferencia_de_senales_de_radio_tv_y_telefonicas.pdf

- Marcin Frąckiewicz (2023), Absorción de señal, Tomado de: https://ts2.space/es/absorcion-de-senal/#gsc.tab=0

- Curso sobre las redes de difracción en comunicaciones ópticas (ANA TORREGROSA). Tomado de: https://aprendergratis.es/cursos-online/curso-sobre-las-redes-de-difraccion-en-comunicaciones-opticas/#:~:text=Las%20redes%20de%20difracci%C3%B3n%20en%20comunicaciones%20%C3%B3pticas%20son%20un%20tipo,una%20transmisi%C3%B3n%20de%20se%C3%B1ales%20%C3%B3pticas.

- Erik Carlos Collantes (2016) Diseño y configuración de un radioenlace digital para un servicio de emergencia, Tomado de: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/80439/CARLOS%20-%20Dise%c3%b1o%20y%20configuraci%c3%b3n%20de%20un%20radioenlace%20digital%20para%20un%20servicio%20de%20emergencia.pdf?sequence=1

- Garazi González Menéndez (2018), Diseño de un sistema de radioenlace para comunicaciones en el ámbito industrial, Tomado de: https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/81906/6/ggonzalezmeneTFG0618memoria.pdf

- Sergio García García (2018), Diseño de una red de agregación de radioenlaces punto a punto para el Servicio Fijo de banda ancha Tomado de: https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/28899

- Brayan Enrique Martínez Cárdenas Diego Fernando García Velandia (2020), Propuesta de enlace de radiocomunicaciones para acceso a internet con alternativas de sostenibilidad en el centro de desarrollo integral de quiba guaval, tomado de:

  https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/27893/2020brayanmartinez.pdf?sequence=6

- Diseño de una solución global de cctv con radio enlaces ubiquiti (Bernal Zea Lizeth Carabalí Sánchez Fredi González Raúl Fernando), Tomado de:

  https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/f80625dd-0e78-4d57-8b51-3b0d2ab92083/content

- Ana María Moncada Colorado Andrés Julián Gómez Gaviria(2015), Diseño e implementación de un radioenlace digital como estrategia de conectividad de bajo presupuesto para las comunidades de bajos recursos en áreas rurales de Antioquia, Tomado de:

  https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/4036/Rep_Itm_pre_Moncada.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Bryan Alexander Otavalo Chacho Rooswell Sebastián Vásquez Ruiz (2022), Diseño e implementación de tres radioenlaces punto a punto para el laboratorio de telecomunicaciones de la universidad politécnica salesiana sede cuenca, Tomado de: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21697/1/UPS-CT009526.pdf

- Proyecto radio enlace vereda la argentina (la tebaida – Quindío) (JOHAN MAURICIO LOPEZ GIRALDO, DANIEL ARTURO REY BARBOSA), Tomado de:

  https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/986/Documento.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Diseño de un prototipo de radioenlace para brindar conectividad de internet en la vereda Manuel sur del municipio de Ricaurte Cundinamarca (José Rigoberto Ortiz López, Cristian Andrés Gutiérrez Torres), Tomado de:

  https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/12409/1/T.IS_GutierrezCristian-OrtizJose_2021.pd

- RECOMENDACIÓN UIT-R SM.1538- (2006), Parámetros técnicos y de explotación y requisitos de espectro para los dispositivos de radiocomunicaciones de corto alcance, Tomado de:

  https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.itu.int%2Fdms_pubrec%2Fitu-r%2Frec%2Fsm%2FR-REC-SM.1538-2-200605-W!!MSW-S.doc&wdOrigin=BROWSELINK

- Consejo de estado (2011), CONCESIÓN – Noción / CONTRATO DE CONCESIÓN – Modalidades, Tomado de:

  https://www.consejodeestado.gov.co/documentos/boletines/243/11001-03-06-000-2020-00171-00.pdf

- ANE Agencia Nacional Del Espectro (2022), Uso Libre del Espectro Radioeléctrico, Tomado de:

  https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-273358_memorias_05.pdf