



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA**

**PROCESO DE TITULACIÓN**

**DICIEMBRE 2021 - ABRIL 2022**

**EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA PRUEBA  
PRÁCTICA**

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS  
DE INFORMACIÓN**

**TEMA:**

Análisis comparativo entre un sistema de radio-enlace utilizando tecnología mimosa y la tecnología AIRPRISM en los equipos de la empresa INTERDATOS sector Jujan - Tres Postes, año 2022

**EGRESADO:**

Flores Cali Ronny Jhair

**TUTOR:**

Ing. Nelly Karina Esparza Cruz

**AÑO 2022**

## **CONTENIDO**

Resumen.....	3
Abstract .....	4
Planteamiento del problema.....	5
Justificación.....	7
Objetivos del estudio.....	8
Objetivo general .....	8
Objetivos específicos .....	8
Línea de Investigación .....	9
Marco conceptual .....	10
Resultados .....	22
Especificaciones de Mimosa Access Point Punto a Multipunto .....	22
Especificaciones de Ubiquiti Rocket Prism 5Ac Gen 2.....	24
Discusión de resultados.....	26
Conclusiones .....	30
Recomendaciones.....	31
Referencias.....	32
Anexos .....	34

## RESUMEN

A nivel mundial, se han producido distintos procesos en la evolución tecnológica, donde se han creado técnicas e instrumentos para mejorar los procesos que solventan a las nuevas necesidades humanas. La comunicación por radio es una de las formas más comunes de transmitir datos de una ubicación a otra, especialmente en situaciones en las que la distancia entre las dos ubicaciones es demasiado grande para usar algún tipo de cable de transmisión. El propósito del presente caso de estudio es realizar un análisis comparativo de equipos para sistema de radio-enlace basado en la tecnología mimosa y AIRPRISM para poder evaluar las características técnicas de los mismos, y sugerir la mejor alternativa a la empresa INTERDATOS. El objetivo de presente caso de estudio es Realizar un análisis comparativo entre un sistema de radio-enlace utilizando tecnología mimosa y la tecnología AIRPRISM en los equipos de la empresa INTERDATOS sector Jujan - Tres Postes, el cual está relacionado a la línea y sublínea de investigación “Sistemas de información y comunicación, emprendimiento e innovación y a la vez está enlazada con la sublínea Redes y tecnologías inteligentes de software y hardware”, respectivamente. El enfoque metodológico del presente trabajo será descriptivo, la cual se implementa con la finalidad de detallar cada uno de los elementos que intervienen en el desarrollo de la investigación. Hoy en día existe una importante minoría de la población nacional y mundial que no posee del acceso a los más básicos medios de comunicación. Estas carencias han impulsado la tecnología inalámbrica como una alternativa para cubrir el vacío y facilitar de servicios de acceso a internet de alta velocidad a zonas rurales.

*Palabras claves*

*comparativo , radio-enlace , tecnología , mimosa , airprism*

## **ABSTRACT**

Worldwide, there have been different processes in technological evolution, where techniques and instruments have been created to improve the processes that solve new human needs. Radio communication is one of the most common ways of transmitting data from one location to another, especially in situations where the distance between the two locations is too great to use some type of transmission cable. The purpose of this case study is to carry out a comparative analysis of equipment for a radio-link system based on mimosa technology and AIRPRISM in order to evaluate their technical characteristics, and suggest the best alternative to INTERDATOS. The objective of this case study is to carry out a comparative analysis between a radio-link system using mimosa technology and AIRPRISM technology in the equipment of the company INTERDATOS in Jujan city - Tres Postes, which is related to the research line and subtitle "Information and communication systems, entrepreneurship and innovation, and at the same time it is linked to the sub-line Networks and intelligent software and hardware technologies", respectively. The methodological approach of this work will be descriptive, which is implemented with the purpose of detailing each of the elements that intervene in the development of the investigation. Today there is an important minority of the national and world population that does not have access to the most basic means of communication. These shortcomings have promoted wireless technology as an alternative to fill the gap and provide high-speed internet access services to rural areas.

### **Keywords**

comparative, radio-link, technology, mimosa, airprism.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A nivel mundial, se han producido distintos procesos en la evolución tecnológica, donde se han creado técnicas e instrumentos para mejorar los procesos que solventan a las nuevas necesidades humanas. El radio enlace es conocido como alguna interconexión entre los terminales de telecomunicaciones originados por ondas electromagnéticas, puede darse tanto si se encuentran fijos, el servicio se lo puede denominar como tal, y si existe un terminal móvil, se lo conoce dentro de los servicios. (Sandianes, 2021)

La comunicación por radio es una de las formas más comunes de transmitir datos de una ubicación a otra, especialmente en situaciones en las que la distancia entre las dos ubicaciones es demasiado grande para usar algún tipo de cable de transmisión. Debido a que el uso de radios industriales es tan común, no es inusual encontrar diferentes problemas al intentar comunicarse con diferentes ubicaciones. Hay muchas razones que causan problemas de comunicación. Algunos de los problemas más comunes que se pueden encontrar con respecto a la comunicación por radio, con la esperanza de que pueda evitar o solucionar estos problemas cuando se trata de usar el sistema. (Arciniegas, 2017)

En Colombia, la demanda de altas tasas de transmisión y gran ancho de banda en redes fijas e inalámbricas se ha incrementado en los últimos años y se pronostica un comportamiento similar en los años venideros. El fabricante de equipos de telecomunicaciones Cisco Systems publicó un reporte, el que, con base en mediciones del tráfico actual de Internet, ahora, hacer referencia a problemas de configuración de radio es una descripción bastante amplia, y eso se debe a que, según el tipo de radio, el fabricante y muchos otros factores, estos problemas de configuración pueden ser una de muchas cosas diferentes. Algunos de los problemas más comunes que puede ver generalmente están relacionados con cosas como la necesidad de actualizar el firmware de la radio o descargar los controladores más recientes para la radio. (Torres, 2016)

En nuestro país, el espectro radioeléctrico ha sido utilizado de manera inadecuada y deficiente, por tanto, ha provocado que en estaciones puntuales la transmisión de enlaces de radio no contemple frecuencias libres para enlaces nuevos y desarrollo de los proveedores de servicio portador en la ciudad de Guayaquil. Debido a la escasez de este recurso (espectro radioeléctrico), actualmente las nuevas tecnologías optimizan este proceso, a fin de que las operadoras puedan incrementar sus redes para acaparar los requerimientos, acoplándose implícitamente a las nuevas tecnologías. (Rosario, 2019)

En la empresa INTERDATOS, algunos problemas que se pueden encontrar es la falla de internet en la zona rural, por lo que no hay suficiente cobertura de alcance, razón por la cual la empresa difiere a ofrecer un mejor servicio a sus clientes, necesita realizar una instalación en la zona rural, creando ingenio para que el cliente obtenga un excelente servicio. La empresa debe utilizar equipos de radiofrecuencia de alta para obtener una buena señal de internet. Si no se utilizan los equipos de radiofrecuencia de alta calidad no se obtiene un servicio de calidad.

Los enlaces deben de radio configurarse correctamente, por lo que si uno falla se corta todo el enlace. Esta es una de las causas por lo que se exige una alta disponibilidad y confiabilidad al usar la redundancia de equipos frente a las averías y técnicas variadas frente a los riesgos de falla. Esto también incluye la necesidad de tener sistemas de supervisión y control, para la supervisión y conmutación de los equipos de reserva, en conjunto con los datos útiles que transmiten señales auxiliares tele supervisión y telemando. (Pernalet, 2017)

Debido a lo anterior mencionado en el presente caso de estudio se pretende realizar un análisis comparativo entre un sistema de radio-enlace utilizando tecnología mimosa y la tecnología AIRPRISM en los equipos de la empresa INTERDATOS sector Jujan - Tres Postes, con el objetivo de evaluar las características técnicas de ambas tecnologías.

## JUSTIFICACIÓN

El propósito del presente caso de estudio es realizar un análisis comparativo de equipos para sistema de radio-enlace basado en la tecnología mimosa y AIRPRISM para poder evaluar las características técnicas de los mismos, y sugerir la mejor alternativa a la empresa INTERDATOS proveedora de servicio de internet en el cantón Jujan, sector Tres Postes, analizando su conveniencia utilizando ambas tecnologías en equipos, para uso de la empresa. El mejorar las vías de comunicación es una tarea muy importante, en particular para las empresas proveedores de internet.

Hoy en día el profesional de sistemas de información, se debe conocer las características de los equipos de telecomunicaciones, puesto que como se sabe los avances tecnológicos van a una rapidez impresionante, por lo que es de suma importancia tener analizar la tecnología mimosa y la AIRPRISM, para el sistema de radio-enlace de la empresa. Es de gran importancia para una empresa de telecomunicaciones mantener la operatividad de la red, a fin de cuidar sus usuarios por los diferentes servicios que se brindan a través de esta.

Es por ello que la empresa INTERDATOS, se ve en la necesidad de analizar nuevos equipos para la conexión radio enlaces, permitan la interconexión optima con la prestación del servicio a sus clientes, con el fin de obtener control sobre su información de sus consumidores para poder utilizarla de una manera eficaz y automatizada. De esta manera, una vez interconectadas eficazmente los puntos de acceso de los clientes, se abrirá un abanico de innumerables beneficios a nivel de poder implementar nuevos y diferentes servicios.

## **OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **Objetivo general**

Realizar un análisis comparativo entre un sistema de radio-enlace utilizando tecnología mimosa y la tecnología AIRPRISM en los equipos de la empresa INTERDATOS sector Jujan - Tres Postes

### **Objetivos específicos**

- Identificar el procedimiento del sistema de radio-enlace utilizado en la empresa INTERDATOS sector Jujan - Tres Postes.
- Describir las características de las tecnologías mimosa y AIRPRISM en los equipos de telecomunicaciones.
- Diferenciar el funcionamiento entre las tecnologías tecnología mimosa y la tecnología AIRPRISM, aplicados en la empresa INTERDATOS sector Jujan - Tres Postes.



## **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

El actual proyecto de titulación denominado Análisis comparativo entre un sistema de radio-enlace utilizando tecnología mimosa y la tecnología AIRPRISM en los equipos de la empresa INTERDATOS sector Jujan - Tres Postes, año 2022, está relacionada con la línea de investigación Sistemas de información y comunicación, emprendimiento e innovación y a la vez está enlazada con la sublínea Redes y tecnologías inteligentes de software y hardware.

En consecuencia, durante la realización de mis prácticas profesionales, las cuales la realicé en la empresa INTERDATOS, pude identifica esta problemática, por lo que me pareció conveniente enfocar el presente tema de titulación para evaluar esta problemática relacionándola a la línea de investigación antes mencionada.

## MARCO CONCEPTUAL

En la empresa INTERDATOS S.A. es una empresa ecuatoriana, con sede principal en Babahoyo, cuya actividad es ser proveedor de internet, el cual ofrece servicios de telefonía tradicional y telecomunicaciones alámbricas sector, la empresa fue fundada el 07 de diciembre del 2012. En la actualidad, la mayoría de hogares ecuatorianos dispone de acceso a internet de banda ancha, lo que ha generado una necesidad del servicio.

Además de la existencia de múltiples dispositivos móviles en el mercado, es necesario utilizar redes inalámbricas para facilitar el servicio de acceso a internet. Hay que reconocer que aún existe una importante minoría de la población nacional y mundial que no posee el acceso a los más básicos medios de comunicación. Estas carencias han impulsado la tecnología inalámbrica como una alternativa para cubrir el vacío y facilitar de servicios de acceso a internet de alta velocidad a áreas geográficas que no disponen de la cobertura. (Espinal, 2017)

La población rural puede transformar el uso de Internet en una necesidad importante, que seguramente permitirá la integración eficiente con la comunidad urbana y con el mundo entero. Por otro lado, con una adecuada capacitación sobre el uso de dicha tecnología, hasta podrían promocionar los productos artesanales que fabrican los comuneros. Es por eso que los proveedores de internet necesitan encontrar tecnologías que puedan garantizar un servicio de calidad en la zona rural. (Martínez, 2020)

El Internet es una arquitectura de sistema que ha revolucionado las comunicaciones y los métodos de comercio al permitir la interconexión de varias redes informáticas en todo el mundo. El internet surgió en los Estados Unidos en la década de 1970, pero no se volvió visible para el público en general hasta principios de la década de 1990. Para 2021, se estima que aproximadamente 4500 millones de personas, o más de la mitad de la población mundial, tendrá acceso a Internet. (Quintero, 2020)

Internet brinda una capacidad tan poderosa y general que puede usarse para casi cualquier propósito que dependa de la información, y es accesible para todas las personas que se conectan a una de sus redes constituyentes. Admite la comunicación humana a través de las redes sociales, correo electrónico (e-mail), "salas de chat", grupos de noticias y transmisión de audio y video, y permite que las personas trabajen en colaboración en muchos lugares diferentes.

Por otro lado, servicios de Internet significa proporcionar acceso y presencia en Internet y otros servicios. Los datos se pueden transmitir utilizando varias tecnologías, incluidas las interconexiones de acceso telefónico, DSL, módem por cable, inalámbricas o dedicadas de alta velocidad. Este proporciona una forma de transferir datos desde los servidores de Internet a los dispositivos que requieran la conexión. Un proveedor de servicios de Internet es una empresa que proporciona acceso a Internet. (Burgos, 2021)

Un proveedor de servicios de Internet (ISP) se refiere a una empresa que brinda acceso a Internet a clientes personales y comerciales. Los ISP hacen posible que sus clientes naveguen por la web, compren en línea, realicen negocios y se conecten con familiares y amigos, todo por una tarifa. Los ISP también pueden proporcionar otros servicios, incluidos servicios de correo electrónico, registro de dominios, alojamiento web y paquetes de navegador. (Gendler, 2019)

Un ISP también puede denominarse proveedor de servicios de información, proveedor de servicios de almacenamiento, proveedor de servicios de Internet o cualquier combinación de estos tres en función de los servicios que ofrece la empresa. A medida que aumentaron las opciones de conectividad y las velocidades se alejaron de las conexiones de acceso telefónico más lentas. Los proveedores desarrollaron tecnología más avanzada, permitiendo a los clientes acceso de alta velocidad a través de tecnología de banda ancha a través de módems de cable y línea de suscripción digital.

Un servicio de Internet rápido y confiable se ha vuelto esencial para todo, desde recibir noticias hasta encontrar trabajo. En varias zonas rurales ubicadas por la zona de Tres Postes en el cantón Jujan, se manifiesta que el acceso a internet de alta velocidad es un problema importante en su comunidad local. Las preocupaciones sobre el acceso a Internet de alta velocidad son compartidas por residentes rurales de diversos niveles económicos. Aunque la brecha de banda ancha de las zonas rurales y no rurales se ha reducido con el tiempo, para las 2022 ciertas zonas rurales siguen teniendo menos probabilidades de tener una conexión a internet de alta velocidad en casa. (Castro, 2019)

La forma más común y eficiente para que una empresa se conecte a internet es a través de fibra óptica de alta velocidad. Sin embargo, hay ocasiones en las que esto no es posible, ya que hay zonas donde todavía llega la fibra óptica, o donde hay problemas de cobertura en la conexión a internet . Esto suele ocurrir en los siguientes casos:

- Instalaciones de producción o distribución en zonas remotas de la ciudad.
- Algunas zonas de ciudades que aún no cuentan con cobertura de fibra óptica.

Siempre que esto suceda, la mejor solución es la conexión a Internet mediante enlace de radio . El radioenlace consiste en la interconexión entre diferentes dispositivos de telecomunicaciones ubicados en dos puntos fijos de la superficie terrestre, a través de ondas electromagnéticas por medio de radiofrecuencias. Funciona por un transmisor y un receptor, los cuales están conectados por un cable coaxial a sus respectivas antenas, las cuales emiten y reciben la señal electromagnética. (Radicelli, 2018)

Los enlaces de radio fijos se utilizan con frecuencia para varios propósitos dentro de las redes de telecomunicaciones y transmisión, ya sea de forma permanente o temporal. Por lo general, la justificación para usar un enlace de radio en lugar de un enlace por cable o fibra óptica se relaciona con la geografía o la economía. A menudo se pueden utilizar

para proporcionar enlaces de comunicación fijos entre estaciones en una red que admite diferentes servicios (como comunicaciones móviles): aplicaciones de soporte como redes de 'infraestructura' o 'transporte inalámbrico'. (Pincay, 2021)

Los proveedores de Internet inalámbrico fijo brindan acceso a Internet de banda ancha de alta velocidad a una sola ubicación a través de ondas de radio. Si bien es capaz de brindar servicios a comunidades suburbanas y urbanas, Internet inalámbrico fijo es más conocido por llegar y conectarse rápidamente a las zonas rurales. Entre las ventajas para los ISP del internet inalámbrico con radio enlace son, se tiene las siguientes:

- **Rápido de implementar** : las redes de Internet inalámbricas fijas se implementan en una fracción del tiempo de las tecnologías alámbricas de la competencia. Por ejemplo, el Internet inalámbrico se puede implementar en siete a 10 días hábiles.
- **Rentable**: al evitar la costosa excavación de zanjas, las redes de Internet inalámbricas fijas son mucho menos costosas de construir y tienen un menor impacto en el medio ambiente.
- **Ampliamente disponible** : debido a que utilizan ondas de radio, las redes de Internet inalámbricas fijas pueden llegar a áreas "fuera de la red", como las zonas rurales de Estados Unidos.
- **Tiempo de actividad**: las redes de Internet inalámbricas fijas, según los equipos que se implementen tienen redundancia multipunto incorporada. Cada circuito instalado tiene al menos una red de retorno inalámbrica fija adicional, a menudo más, que se conecta a una conexión de fibra, lo que proporciona conectividad permanente con un tiempo de actividad del 99,9999 %.

El espectro electromagnético es el rango completo de frecuencias que abarcan la energía electromagnética, como la luz visible (lo que ves), la radiación ultravioleta (de los rayos del sol) o los rayos X (utilizados medicina). En el extremo de baja frecuencia de este rango (3-300 GHz) se encuentran las ondas de microondas/radio. A pesar de ocupar una pequeña fracción de todo el espectro electromagnético, los proveedores de servicios de Internet (ISP) planifican cuidadosamente y luego construyen enlaces inalámbricos al aire libre que utilizan una combinación de frecuencias de canal para maximizar las velocidades, minimizar la interferencia y escalar la red. (Iglesias, 2020)

Existen organismos gubernamentales regionales para designar 'bandas' o rangos de frecuencia para un uso dado, incluidas las telecomunicaciones: en América del Norte, la FCC, en Europa, la CE y en Ecuador la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Estas agencias asignan bandas seleccionadas para uso sin licencia, lo que significa que cualquiera puede implementar redes inalámbricas dentro del rango de frecuencia, siempre que su equipo cumpla con las reglas regionales establecidas por esa agencia. (Ordóñez & Navarrete, 2016)

El espectro de 2,4 GHz es una banda mundial sin licencia. Debido a su amplia popularidad entre la base de consumidores, incluidas las cámaras IP, los hornos de microondas y Bluetooth, las redes inalámbricas se enfrentan a una mayor interferencia en áreas densamente pobladas. En áreas escasamente pobladas, los 2,4 GHz suelen seguir siendo una opción viable cuando se implementan enlaces inalámbricos al aire libre.

Los enlaces punto a multipunto (PMP) se utilizan normalmente dentro de las redes de acceso, lo que permite a los operadores de red proporcionar servicios sin necesidad de instalar cables convencionales. Una topología de red de punto a multipunto proporciona una ruta de comunicación (en un solo canal de radio para cada sector) desde un punto central a una serie de terminales donde se encuentran los usuarios. Cada ubicación de

usuario puede recibir servicio directamente desde la ubicación central o a través de uno o más repetidores de radio. (Mariño Arroyo & Márquez Camarena, 2019)

Los enlaces multipunto a multipunto (MPMP), a veces llamados redes de malla, proporcionan vías de comunicación entre varios nodos del sistema donde cada nodo tiene una vía de comunicación con algunos de sus vecinos cercanos. Estas vías comparten un número limitado de canales de radio. La mayoría de los nodos estarán en ubicaciones de terminales de usuario, mientras que uno o varios de los nodos pueden estar asociados con una interfaz de red central.

Los enlaces de radio fijos se han implementado durante décadas en todo el mundo, en muchos casos sin una estandarización armonizada. Dado que la legislación y las necesidades de los operadores cambian con el tiempo, puede ser un desafío tener en cuenta todas estas aplicaciones históricas mientras se trabaja en la estandarización. Desde hace muchos años, los fabricantes y operadores tienen como objetivo desarrollar y desplegar equipos de radioenlaces fijos que estén estandarizados para permitir la interoperabilidad y establecer enlaces de radio con bastante rapidez.

El ancho del canal, también conocido como ancho de banda, representa un rango completo de frecuencias utilizadas por la radio portadora para transferir datos. Cuanto mayor sea el ancho del canal, mayor será el potencial de rendimiento. Sin embargo, con un ancho de canal mayor, la densidad espectral de potencia disminuye, lo que da como resultado un rango menor. Además, cuanto más espacio exista entre los bordes de los canales adyacentes, mejor será el rendimiento inalámbrico.

Las redes inalámbricas al aire libre dependen de la capacidad de reutilizar canales mientras ofrecen el mejor rendimiento posible. Por este motivo, siempre se recomienda

utilizar anchos de canal de 20 MHz o menores en escenarios PTMP con 2,4 GHz. Para anchos de canal más grandes, considere los 5 y Bandas mundiales sin licencia de 24 GHz.

Los enlaces punto a punto (PP) se utilizan normalmente para el retorno de la red de acceso de radio, así como dentro de las redes centrales de telecomunicaciones y como enlaces de distribución y contribución de transmisión. También se pueden utilizar como retorno de celdas pequeñas dentro de las redes de acceso local para conectar puntos de acceso como puntos de acceso de radio LAN y fotoceldas a la red central.

Si bien es cierto de todas las señales de radio, las señales de mayor frecuencia (p. ej., 5 GHz) experimentan una mayor pérdida de trayecto en comparación con las señales de menor frecuencia (p. ej., 2,4 GHz). La velocidad a la que cae la potencia de una señal en una distancia determinada es muy rápida. La potencia de salida "limpia" de un transmisor eficiente y antenas de alta ganancia ayuda a compensar los efectos dramáticos de la pérdida de ruta.

Los decibelios también se utilizan para expresar la ganancia de la antena. Los decibeles sobre un radiador isotrópico (dBi) miden la capacidad de un radiador para irradiar en una dirección particular en relación con un radiador isotrópico. Un radiador isotrópico es una antena teórica que irradia en todas las direcciones por igual, similar a una bombilla. Dado que ningún sistema de antena es perfectamente eficiente (lo que significa pérdida de energía), se introduce ganancia para producir patrones de radiación en una dirección determinada.

El ruido térmico impide inherentemente la sensibilidad de los receptores de radio, debido principalmente a la competencia de energía de los electrones que se mueven aleatoriamente en el circuito del receptor. Un canal más estrecho significa menos factores de potencia no deseados en la señal recibida. Por esta razón, los canales más pequeños



como 5 y 10 MHz son ideales para enlaces PTP de largo alcance donde una señal de recepción baja requiere el nivel de ruido térmico más bajo posible para mantener la relación señal-ruido (SNR) lo suficientemente alta para la radio.

Mimosa Networks, una división de Airspan, es el líder mundial en tecnología en soluciones de banda ancha inalámbrica, lo que permite a los proveedores de servicios conectar hogares rurales densos, urbanos y de difícil acceso a una fracción del costo de la fibra. Las soluciones de acceso, backhaul y cliente de Mimosa se implementan en una arquitectura inalámbrica de fibra híbrida. (Mimosa Networks, 2022)

Estas arquitecturas están diseñadas para conexiones punto a punto y punto a multipunto, en una variedad de aplicaciones diversas, que incluyen Internet de alta velocidad residencial y comercial. redes de acceso, vigilancia, seguridad pública, educación y hospitalidad. La tecnología de Mimosa ofrece niveles sin precedentes de eficiencia espectral rentable, lo que permite que el espectro escaso se comparta de manera simultánea y confiable a través de las redes. Mimosa Networks fue adquirida en 2018 por Airspan, el proveedor líder de soluciones de densificación inalámbrica 4G/5G.

La demanda de nueva conectividad a Internet en todo el mundo y la actualización de las conexiones de banda ancha de baja velocidad existentes con una experiencia similar a la fibra gigabit está en su punto más alto. Desafortunadamente, los costos para reemplazar las antiguas conexiones de cobre y coaxiales con fibra están fuera del alcance de la mayoría de las comunidades. Además, las áreas en desarrollo jóvenes que obtienen conectividad por primera vez enfrentan desafíos increíbles para cablear casas y edificios antiguos que no están conectados.

La tecnología mimosa de Entrada Múltiple, Salida Múltiple, o MIMO por sus siglas en inglés, ha impulsado el enorme crecimiento en la capacidad móvil y Wi-Fi, mejorando

Mimosa lidera esta innovación introduciendo más flujos MIMO que nunca para Wi-Fi y aplicaciones inalámbricas fijas, basadas en tecnología de chip disruptiva de bajo costo. Esta inversión está abriendo oportunidades para que incluso las aplicaciones globales de mayor densidad disfruten de experiencias similares a las de la fibra a una fracción del costo utilizando los productos inalámbricos de Mimosa.

A medida que la tecnología mimosa aumenta la capacidad, la formación de haces de antena es una tecnología crucial que permite que el espectro utilizado por un punto de acceso sea reutilizado por varios clientes simultáneos. Utiliza información del geoposicionamiento de cada cliente inalámbrico para enfocar las señales de transmisión de la antena inalámbrica hacia cada cliente único, logrando señales inalámbricas enfocadas mejoradas y reduciendo significativamente la interferencia en el espectro.

Debido a que la formación de haces aísla las señales del cliente, crea oportunidades espaciales en el espectro para que se utilicen flujos MIMO adicionales a la vez. Esto se denomina MIMO multiusuario (o MU-). Cuando llega tráfico descendente para múltiples clientes, el punto de acceso identifica oportunidades de formación de haces basadas en geolocalización para atender a esos clientes simultáneamente, mejorando radicalmente la capacidad de las radios.

En la tecnología inalámbrica para exteriores, a medida que la tecnología MIMO crece de 1,5 a 10 Gbps de capacidad en el punto de acceso, MU-MIMO permite que estos potentes concentradores compartan ese ancho de banda con clientes inalámbricos para lograr una eficiencia espectral increíble.

Para las aplicaciones inalámbricas fijas, es posible escalar la reutilización del espectro más allá de un único punto de acceso y extender los beneficios a toda la red. Esto permite implementaciones de banda ancha que requieren una fracción del espectro

requerido anteriormente, abriendo posibilidades de servicio incluso en las implementaciones de mayor densidad de población.

La operación de una red inalámbrica va mucho más allá de una gran conexión inalámbrica, implica el manejo proactivo de la amplia gama de problemas que se encuentran en las redes al aire libre y la interferencia inalámbrica. La tecnología de nube avanzada de Mimoso controla constantemente cada dispositivo, así como los recursos de espectro de toda la red.

Por otra parte, la tecnología AIRPRISM, es desarrollada por Ubiquiti Inc. (anteriormente Ubiquiti Inc., Inc.), la cual es una empresa de tecnología estadounidense fundada en San José, California, en 2003. Ahora con sede en la ciudad de Nueva York, Ubiquiti fabrica y vende productos cableados y de comunicación inalámbrica de datos para empresas y hogares bajo varias marcas y nombres. Las líneas de productos de Ubiquiti incluyen UniFi, AmpliFi, EdgeMax, UISP, AirMax, AirFiber, GigaBeam y UFiber. La línea de productos más común es UniFi, que se enfoca en redes domésticas, de prosumidores, comerciales cableadas e inalámbricas. (Ubiquiti - Simplifying IT, 2022)

EdgeMax es una línea de productos dedicada a las redes cableadas, que contiene solo enrutadores y conmutadores. UISP, anunciado en 2020, es una gama de productos para proveedores de servicios de Internet. AirMax es una línea de productos dedicada a crear enlaces punto a punto (PTP) y punto a multipunto (PtMP) entre redes. AirFiber y UFiber son utilizados por proveedores de servicios de Internet inalámbricos (WISP) y proveedores de servicios de Internet (ISP) respectivamente.

Ubiquiti Inc. ha diseñado radios airMAX ac teniendo en cuenta el alto rendimiento y la facilidad de instalación. Los dispositivos de esta compañía presentan las tecnologías airMAX ac y airPrism para un rendimiento inalámbrico máximo en áreas de alta densidad.

Estos dispositivos se pueden utilizar en cualquier parte del mundo. Ofrece una cobertura completa del espectro de 2,4 GHz con una sola radio, lo que permite flexibilidad en la configuración de los anchos de banda de los canales (sujeto a las regulaciones del país).

Para mejorar el rendimiento de airMAX ac, Ubiquiti Inc. presenta la tecnología patentada airPrism. Las velocidades de datos altas requieren una relación señal-ruido (SNR) alta, lo cual es difícil de lograr, especialmente en áreas ruidosas y de alta densidad. Integrada en el silicio personalizado de Ubiquiti, la tecnología airPrism crea una alta SNR al aislar las señales dentro del canal operativo y rechazar la interferencia mediante un circuito especializado, el receptor de alta selectividad (HSR).

En las redes inalámbricas exteriores, la flexión del canal es el proceso mediante el cual se ajusta el ancho del canal para satisfacer las necesidades del enlace inalámbrico. Un mayor ancho de canal significa un mayor potencial de rendimiento, mientras que un menor ancho de canal significa una mayor densidad de potencia. Cualquiera que sea el requisito para su red inalámbrica, debe comprender cómo la flexión de canales se relaciona con el espacio de canal disponible, la capacidad de datos y la SNR.

AIRPRISM es muy eficaz para filtrar la interferencia de canales adyacentes. Implemente radios equipados con airPrism en entornos de RF abarrotados para obtener hasta más de 30 dB de cancelación de ruido. La modulación de la señal portadora es el proceso mediante el cual un conjunto digital de datos (1 y 0) se cambia a/desde formas de onda portadora con fines de transferencia inalámbrica de datos.

Las radios Ubiquiti usan cambios discretos en la fase y amplitud de la forma de onda de la portadora para representar diferentes grupos de bits. Cuando se modulan, estos bits se conocen como conjuntos de símbolos.

## MARCO METODOLÓGICO

Con el fin de finalizar y completar los objetivos fijados en el presente proyecto, se utilizarán herramientas y técnicas de investigación, dentro de las cuales son la observación directa de la problemática en la empresa y la técnica documental que sirve de apoyo para fundamentar e interpretar la información recolectada. Esto servirán de apoyo para desarrollar todo lo requerido en el trabajo y obtener información y datos fiables para su posterior análisis comparativo, relacionado con los sistemas de radio enlace de tecnología mimosa y de la AIRPRISM para conocer cuál de los dos es el más factible para una red de transmisión.

El enfoque metodológico del presente trabajo será descriptivo, la cual se implementa con la finalidad de detallar cada uno de los elementos que intervienen en el desarrollo de la investigación. Para el presente proyecto el modelo de investigación hace referencia a la necesidad de conocer al procedimiento actual de para la creación de un enlace de radio-enlace de red y comunicaciones, para otorgar el servicio al cliente, para identificar las falencias que tiene y los problemas que presenta la misma y también se refiere al tratamiento inadecuado que se le da a la información de la empresa y a las necesidades o problemas actuales que se vinculen a la falta de interconexión.

La técnica documental permitirá realizar la recopilación de información que se sustentará en estudios y procesos. La recolección de información relevante y de datos determinantes en diversas fuentes bibliográficas será necesario para poder obtener un conocimiento más amplio y profundo sobre las diferentes características de los tipos de tecnologías que se pretende empelar en el presente proyecto, para que de esta manera la acción de comparar ambos modelos pueda ser más sencillo al conocer las características de cada uno y saber así cual es más factible para aplicar en los proceso de transmisión y datos de información.

## RESULTADOS

La empresa brinda servicio de internet en la zona rural de Tres Postes, cantón Jujan, donde debe realizar conexiones de radio-enlace a sus los clientes cuando se necesita realizar una instalación en dicha zona. La empresa debe instalar tubos de soporte grandes para garantizar que el cliente obtenga servicio de calidad. Muchas veces, los equipos que instala la empresa se colocan sobre la cima de un árbol para lograr una buena señal de internet sin intermitencias en la conexión.

Durante la visita a la empresa se pudo identificar los equipos con la cuenta la empresa INTERDATOS S.A. los cuales no son de muy buena calidad. Por lo que el presente caso de estudio presenta un estudio comparativo de las tecnologías mimosa y AirPrism para determinar cuál es la tecnología más optima que la empresa INTERSATOS S.A. debe elegir para mejorar sus servicios de conexión. Dentro de la tecnología mimosa se analizará un equipo Access Point Punto a Multipunto modelo A5c, y dentro de la tecnología AirPrism de Ubiquiti Inc. Se analizará el equipo modelo Rocket Prism 5Ac Gen 2. A continuación se detallan las características encontradas de cada uno de ellos:

### **Especificaciones de Mimosa Access Point Punto a Multipunto**

Con las velocidades de cliente más rápidas y una gran capacidad de punto de acceso, junto con la reutilización del espectro local y de toda la red, Mimosa A5c ofrece la escala más alta posible para cualquier red inalámbrica fija sin licencia. El A5c es ideal para aplicaciones multipunto de poste y torre de largo alcance, colocación de punto de acceso (GPS Sync) y seguridad pública municipal y rural con licencia multipunto (4,9 GHz). Las especificaciones de esta tecnología de se detallan en la siguiente tabla:

Rendimiento máximo IP de hasta 1,0 Gbps	(PHY de 1,7 Gbps)
Capacidad del cliente	100 clientes ( Interoperabilidad WiFi ); 44 clientes (SRS)

Protocolos inalámbricos	Interoperabilidad WiFi , Sincronización de reutilización de espectro (SRS)
Rendimiento máximo	IP de hasta 1,0 Gbps (PHY de 1,7 Gbps)
Capacidad del cliente	100 clientes ( Interoperabilidad WiFi ) 44 clientes (SRS)
Protocolos inalámbricos Interoperabilidad WiFi	Sincronización de reutilización de espectro (SRS)
MIMO y Modulación 4x44	MIMO OFDM hasta 256-QAM
Ancho de banda	Canales de 20/40/80 MHz; Sintonizable y o n 5 MHz incrementos para médico de cabecera sincronizar; Sintonizable a canales WiFi estándar para Interoperabilidad WiFi
Rango de frecuencia	Sincronización GPS 4900–6400 MHz; WiFi 5170–5835 MHz; Restringido por país de operación (compatibilidad con 'nuevo' US/FCC 5600–5650)
Potencia máxima de salida	30 dBm
Sensibilidad (MCS 0)	-87 dBm a 80 MHz -90 dBm a 40 MHz -93 dBm a 20 MHz
Ethernet Gigabit:	10/100/1000-BASE-T
Sincronización:	GPS+GLONASS permite la sincronización en toda la red y evita interferencias
Colocación	Sincronización GPS Tx/Rx 1PPS para la misma colocación de torre y reutilización de canales
Procesamiento de red	control avanzado de puntos de acceso para la capacidad y la gestión de suscriptores
Servicios de gestión	supervisión y gestión de Mimoso Cloud; Supervisión heredada de SNMPv2 y Syslog; HTTPS Interfaz de usuario web basada en HTML 5 WiFi de 2,4 GHz ya no disponible a partir de diciembre de 2020)
Administración inteligente del espectro	el escaneo activo monitorea/registra la interferencia de RF en curso a través de los canales (sin impacto en el servicio); Optimización automática dinámica del uso del canal y del ancho de banda

Seguridad: WPA2 PSK y Enterprise 802.1x	Aprovisionamiento de radio, COA, DM; AES de 128 bits con aceleración de hardware
• VLAN: por VLAN de suscriptor	Q-in-Q, etiquetado triple; VLAN de administración

**Tabla 1. Especificaciones de Mimosa Access Point Punto a Multipunto**

### **Especificaciones de Ubiquiti Rocket Prism 5Ac Gen 2**

El Rocket®Prism 5AC Gen 2 presenta las tecnologías airMAX ac y airPrism para un rendimiento inalámbrico máximo en áreas de alta densidad. Empareje el Rocket Prism 5AC Gen 2 con antenas airMAX ac para un rendimiento óptimo. Se puede implementar el Rocket Prism 5AC Gen 2 en cualquier parte del mundo. Ofrece una cobertura completa del espectro de 5 GHz con una sola radio. El Rocket Prism 5AC Gen 2 permite flexibilidad en la configuración de los anchos de banda de los canales (sujeto a las regulaciones locales del país). Las especificaciones de la tecnología airPrism se detalla en la siguiente tabla.

Dimensiones	88 x 40 x 230 mm (3,47 x 1,58 x 9,06")
Peso	400 g (14,11 onzas)
Interfaz de red	(1) puerto Ethernet 10/100/1000
Conectores RF	(2) RP - SMA ( Impermeable) , (1) GPS* (Impermeable)
LED	(4) Intensidad de la señal, GPS*, LAN, Alimentación
Recinto	Aluminio fundido a presión con recubrimiento en polvo blanco
máx. El consumo de energía	9.5W
Fuente de alimentación	Adaptador Gigabit PoE de 24 V, 1 A (incluido)
Método de potencia	PoE Pasivo (Pares 4, 5+; 7, 8 Retorno)
Especificaciones del procesador	Atheros MIPS 74Kc
Memoria	SDRAM DDR2 de 128 MB
Rango de voltaje admitido	18-26 VCC



LED de intensidad de la señal	Software ajustable para corresponder a niveles de RSSI personalizados	
Tamaños de canal	Modo punto a punto	Modo PtMP
	10/20/30/40/50/60/80 megaciclo	10/20/30/40 megaciclo
Protección ESD/EMP	± 24 kV Contacto / Aire para Ethernet	
Temperatura de funcionamiento	-40 a 80 °C (-40 a 176 °F)	
Humedad de funcionamiento	5 a 95% sin condensación	
Conformidad con la RoHS	sí	
Choque y vibración	ETSI300-019-1.4	
Modos	Punto de Acceso, Estación	
Servicios	Servidor web, SNMP, servidor SSH, Telnet, Ping Watchdog, DHCP, NAT, conexión en puente, enrutamiento	
Utilidades	airMagic , airView , herramienta de alineación de antena, Discovery Utility, encuesta del sitio, ping, Traceroute, prueba de velocidad	
Ajuste de distancia	Modo de reconocimiento dinámico y sin reconocimiento	
Ajuste de potencia	Interfaz de usuario o CLI ajustable por software	
Seguridad	Solo WPA2 AES	
Informes estadísticos	Tiempo de actividad, errores de paquetes, velocidades de datos, distancia inalámbrica, velocidad de enlace Ethernet	
Otro	Compatibilidad con reinicio remoto, software habilitado/deshabilitado, compatibilidad con VLAN, 256QAM, GPS*, filtro TX	
Características específicas de Ubiquiti	Canales de 30/50/60 MHz, modo airMAX ac, modelado de tráfico con soporte de ráfaga, Protocolo de descubrimiento, desplazamiento de banda de frecuencia, modo sin acuse de recibo	

**Tabla 2. Especificaciones de Ubiquiti Rocket Prism 5Ac Gen 2**

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La tecnología mimosa ofrece mayor capacidad en cada sitio, con la tecnología integrada de sincronización GPS de alta precisión, se pueden agregar fácilmente nuevos sectores A5c en los sitios Mimosa A5 y B5 existentes y reutilizar el mismo canal. Esto ahorra valiosos y escasos recursos de espectro sin licencia cuando los nuevos dispositivos A5c se instalan en la misma torre o poste.

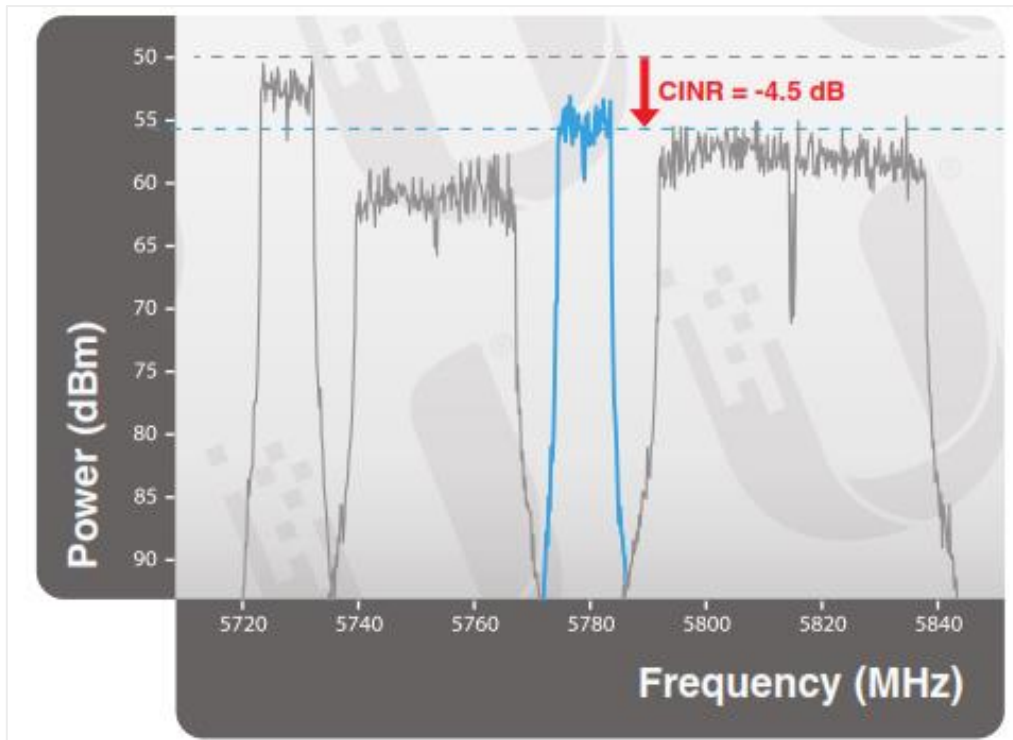
La tecnología airPrism mejora la cancelación de ruido. Las altas velocidades de datos requieren una alta relación señal-ruido(SNR), que es difícil de lograr, especialmente en áreas ruidosas y de alta densidad. Integrada en el silicio personalizado de Ubiquiti, la tecnología airPrism crea una alta SNR al aislar las señales dentro del canal operativo y rechazar la interferencia mediante un circuito especializado, el receptor de alta selectividad (HSR). Filtrado activo de radiofrecuencia Entorno de 5 GHz 5 GHz con airPrism.

Como resultado de la comparación técnica se obtuvo que la tecnología airPrism es la más óptima para realizar la conexión de radio enlace a bajos costos. Este resultado manifiesta que la tecnología airPrism supera con creces las características de los dispositivos con tecnología mimosa. Aunque estos últimos ofrecen mayor rendimiento, aún tienen inconvenientes para adaptarse al ruido en la banda sigue siendo inferior en comparación a la tecnología airPrism. Esta tecnología mejora el rendimiento de 5 GHZ en áreas de alta densidad, básicamente como las zonas rurales, siendo esta la solución más óptima que debe tomar la empresa INTERDATOS S.A. para garantizar la calidad de sus servicios.

Las siguientes gráficas de interferencia del analizador de espectro comparan el rechazo del canal adyacente en tres escenarios

**Figura 1.**

*Análisis de espectro de ondas de radio a través de Antena.*



*Nota:* El gráfico representa el comportamiento de las ondas de radio en una instalación con antena. Autor: (Ubiquiti - Simplifying IT, 2022)

Señal procedente de la antena, vista por la radio en una instalación de torre típica: El filtrado da como resultado una relación portadora a interferencia + ruido ( CINR ) extremadamente baja de -4,5 dB.

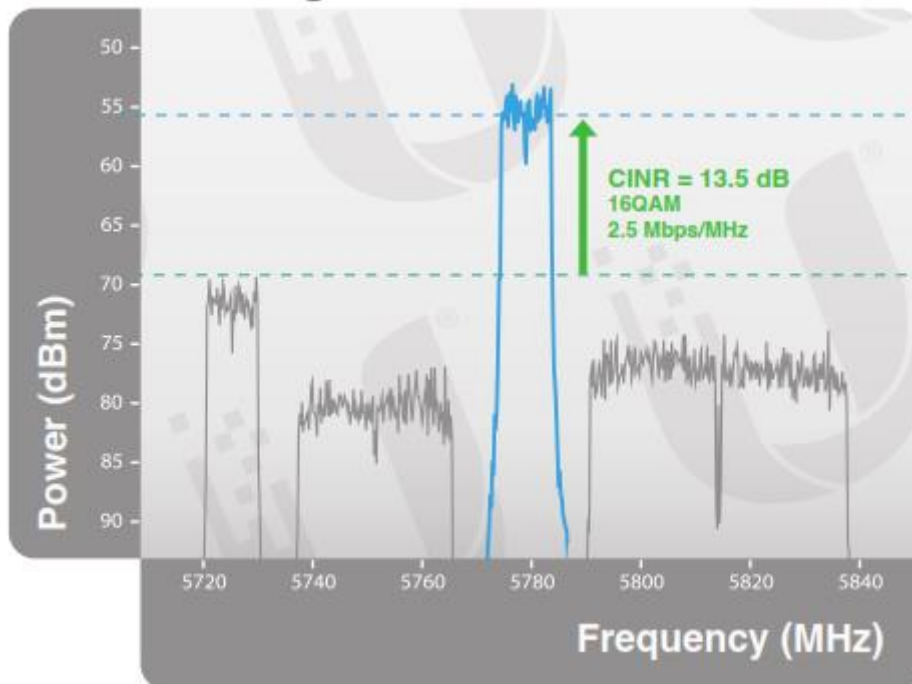
Para una instalación de torre típica, una antena escucha con frecuencia los dispositivos ubicados en el mismo lugar tan alto. Las antenas de alto aislamiento, como las antenas la tecnología airPrism, ayudan a mitigar este problema al reducir la energía que reciben las radios cercanas; este problema, sin embargo, no se puede resolver solo con las antenas en todos los casos.

Tanto la sincronización de tiempo como el filtrado pueden ayudar a resolver este problema. La sincronización de tiempo sincroniza los ciclos de transmisión; sin embargo, no siempre es una solución viable debido a las radios no cooperativas. El filtrado, por otro

lado, no requiere cooperación para ser eficaz, lo que mejora el rendimiento incluso frente a interferencias que no cooperan.

### Figura 2.

*Análisis de espectro de ondas de radio a través de tecnología de Wifi estándar.*



*Nota:* El gráfico representa el comportamiento de las ondas de radio con el *Wifi estándar*. Autor: (Ubiquiti - Simplifying IT, 2022)

Señal filtrada por conjuntos de chips Wi-Fi estándar, como se ve en la radio:

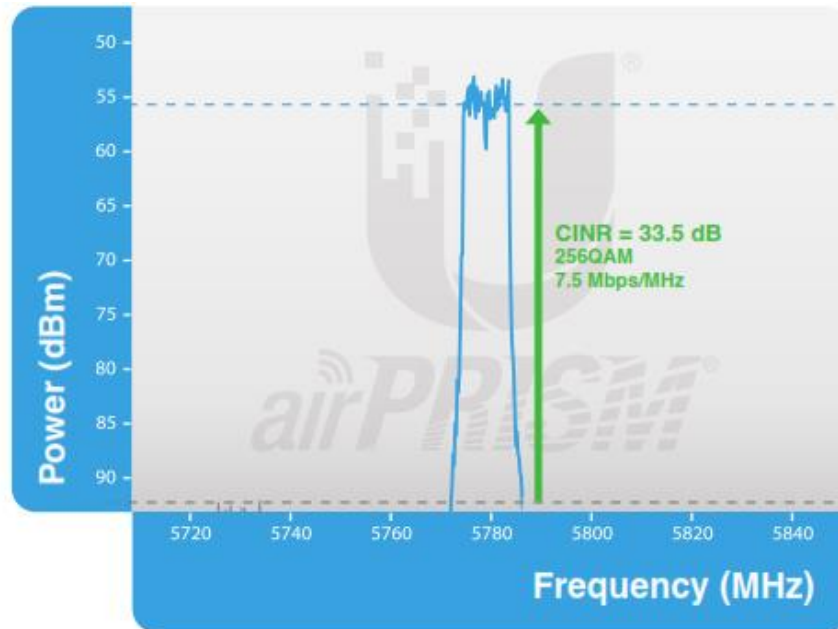
La combinación de ruido fuera del canal ubicado en el mismo lugar y el rendimiento del filtrado Wi-Fi estándar da como resultado una interferencia de ruido (CINR) bajo de 13,5 dB y una pérdida correspondiente en la eficiencia/rendimiento espectral:

El filtrado Wi-Fi está diseñado para entornos interiores, donde los puntos de acceso (o clientes) rara vez está ubicado. El filtrado Wi-Fi ofrece aproximadamente 20 dB de rechazo (de energía fuera de banda), que es más que suficiente para una instalación típica de Wi-Fi. Sin embargo, para una instalación en torre, a menudo falta este filtrado. El gráfico muestra en la interferencia de ruido es bajo y una pérdida correspondiente en el

rendimiento y la capacidad general del sistema derivada del filtrado de  $\approx 20$  dB por conjuntos de chips Wi-Fi estándar.

Figura 3.

Análisis de espectro de ondas de radio a través de tecnología airPrism.



*Nota:* El gráfico representa el comportamiento de las ondas de radio con el *Wifi estándar*.

Autor: (Ubiquiti - Simplifying IT, 2022)

Señal filtrada por la tecnología airPrism<sup>®</sup>, tal como se ve en la radio:

Un CINR alto de 33,5 dB de la tecnología airPrism da como resultado un rendimiento de TCP/IP de aproximadamente 7,5 Mbps/MHz, un aumento de 3 veces en el rendimiento de TCP/IP en comparación con las tecnologías Wi-Fi estándar para un caso típico de interferencia coubicada.

Ubiquiti Inc. diseñó el filtrado airPrism como una solución robusta para la interferencia de ubicación conjunta de torres. Al no requerir comunicación entre radios y funcionar a pesar del ruido de las radios de otros proveedores (a diferencia de la sincronización GPS), airPrism permite una mayor capacidad del sistema y el rendimiento general al reducir aún más la energía fuera de banda.

## CONCLUSIONES

Se cumplieron satisfactoriamente los objetivos planteados en el presente caso de estudio. Se pudo identificar cual es el procedimiento de instalación de radio enlace que realiza la empresa INTERDATOS S.A. en la zona rural de Jujan – Tres Postes. Muchas veces, los equipos que instala la empresa se colocan sobre la cima de un árbol para lograr una buena señal de internet sin intermitencias en la conexión.

Se realizó una descripción de las características tecnologías mimosa y AIRPRISM en los equipos de telecomunicaciones. Mimosa A5c ofrece la escala más alta posible para cualquier red inalámbrica fija sin licencia y es ideal para aplicaciones multipunto de poste y torre de largo alcance. Ubiquiti Inc. presenta las tecnologías airMAX ac y airPrism para un rendimiento inalámbrico máximo en áreas de alta densidad. Ofrece una cobertura completa del espectro de 5 GHz con una sola radio.

Se logró diferenciar la el funcionamiento entre las tecnologías tecnología mimosa y la tecnología AIRPRISM. La tecnología mimosa ofrece mayor capacidad en cada sitio, con la tecnología integrada de sincronización GPS de alta precisión, se pueden agregar fácilmente nuevos sectores A5c existentes y reutilizar el mismo canal. La tecnología airPrism mejora la cancelación de ruido. Las altas velocidades de datos requieren una alta relación señal-ruido(SNR), especialmente en áreas ruidosas y de alta densidad.

Hoy en día existe una importante minoría de la población nacional y mundial que no posee del acceso a los más básicos medios de comunicación. Estas carencias han impulsado la tecnología inalámbrica como una alternativa para cubrir el vacío y facilitar de servicios de acceso a internet de alta velocidad a zonas rurales. Como resultado de la comparación técnica se obtuvo que la tecnología airPrism es la más óptima para realizar la conexión de radio enlace a bajos costos y mayor rendimiento.

## RECOMENDACIONES

A continuación, se describen algunas recomendaciones que ayudarían a la empresa INTERDATOS en caso que desee realizar implementaciones futuras.

Antes de iniciar con la implementación de algún nuevo proyecto con equipos nuevos de radio-enlace es necesario que la empresa desarrolle un estudio que garantice su factibilidad, teniendo en cuenta identificar los recursos, desde el punto de enlace inicial hasta los finales, que se utilizarán para establecer los radio-enlaces. Debido a que sin un estudio adecuado durante la implementación pueden llegar a surgir problemas difíciles de solucionar.

Cuando se manipulan equipos con nueva tecnología es preciso comprobar su funcionamiento antes de una implementación, esto ayudará a certificar su correcta configuración, y facilitar el trabajo durante la implementación de un nuevo proyecto. Cuando se realizan las configuraciones de los equipos para el radio-enlace, uno de los parámetros a los que se debe dar mayores importancias, es el equipo por el cual se va a difundir la señal, debido a que las interferencias ocasionadas por el uso de un canal ocupado ocasionan que el enlace sea inestable. Es por eso que la empresa debe instalar torres de soporte grandes para garantizar que el cliente obtenga servicio de calidad.

Cuando se finaliza una implementación la conexión de radio-enlace, es preciso que la empresa realice el continuo monitoreo del proyecto, realizando mantenimientos correctivos, lo que permitirá dar solución rápida a el problema que se pueda presentar en un determinado momento.

## REFERENCIAS

- Arciniegas, A. (2017). Diseño e implementación de un Sistema de Medición Inteligente para AMI de la microrred de la Universidad de Nariño. *Enfoque UTE*, 300-314. Obtenido de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-65422017000100300](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422017000100300)
- Burgos, C. (2021). Análisis de datos sobre el uso y consumo de servicios internet diferenciado por género en estudiantes universitarios. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 531-545. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000300531>.
- Castro, D. (2019). *La rentabilidad de las empresas de internet (ISP) en la prestación de servicios como medio para la toma de decisiones en las zonas rurales del cantón Ambato*". Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato.
- Dawod, M. (2018). La Interfaz Radio en la Quinta Generación-5G de Telefonía Móvil. *La Interfaz Radio en la Quinta Generación-5G de Telefonía Móvil*, 497-510.
- Espinal, A. (2017). *ALTERNATIVAS DE ACCESO A INTERNET PARA ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS RURALES OFICIALES SIN COBERTURA EN LOS MUNICIPIOS NO CERTIFICADOS EN ANTIOQUIA*. Tesis de maestría. Universidad Pontificia Bolivariana. Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4102/Alternativas%20de%20acceso%20a%20internet%20para%20establecimientos%20educativos%20rurales%20oficiales%20sin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gendler, M. (2019). Neutralidad de la red y servicios over the top: una compleja relación en el ecosistema de telecomunicaciones. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*. doi:<https://doi.org/10.32870/pk.a9n17.362>.
- Iglesias, R. (2020). INTER-CONECTADOS: ESTUDIO SOBRE PUNTOS DE INTERCAMBIO DE INTERNET (IXP) Y SUS VENTAJAS USANDO TRES ESTUDIOS DE CASO LATINOAMERICANOS. *Líderes 2.0*, 1-58.
- Mariño Arroyo, J. B., & Márquez Camarena, J. (2019). Evaluación de una red inalámbrica de banda ancha para VoIP. *Enfoque UTE*, 28-44.
- Martínez, M. (2020). La desigualdad digital en México: un análisis de las razones para el no acceso y el no uso de internet. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*. doi:<https://doi.org/10.32870/pk.a10n19.519>



- Mimosa Networks. (2022). *About: Mimosa Networks*. Obtenido de About: <https://mimosa.co/>
- Ordóñez, S., & Navarrete, D. (2016). Industria de servicios de telecomunicaciones y reforma regulatoria en México. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 35-60.
- Pernalete, J. (2017). GESTIÓN DE REDES INFORMÁTICA PARA EL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE. *Télématique*, 54-78. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78457361004>
- Pincay, K. (2021). Características de la conectividad a internet en el cantón Pasaje. *Revista Universidad y Sociedad*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202021000300150](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000300150)
- Quintero, J. (2020). Las tecnologías de la información y las comunicaciones como apoyo a las actividades internacionales y al aprendizaje a distancia en las universidades. *Revista Universidad y Sociedad*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202020000100366](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000100366)
- Radicelli, C. (2018). Conectividad a Internet en zonas rurales mediante tecnologías de TDT (DVB-RCT2), o telefonía móvil (4G-LTE). *DYNA*, 319-324.
- Rosario, M. (2019). Evaluación de una red inalámbrica de banda ancha para VoIP. *Enfoque UTE*, 28-44.
- Sandianes, J. (2021). Alternativa para el cálculo de las alturas reducidas sobre una tierra esférica. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59282021000100021](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282021000100021)
- Torres, J. (2016). Modelo para la estimación de las pérdidas de propagación en redes WLAN operando en 2,4 ghz y 5,8 ghz, para ambientes interiores de edificios comerciales. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 42-53.
- Ubiquiti - Simplifying IT. (2022). *What is Ubiquiti Networks UniFi?:Ubiquiti - Simplifying IT*. Obtenido de Ubiquiti - Simplifying IT: <https://blog.router-switch.com/2020/12/what-is-ubiquiti-networks-unifi/#:~:text=UBNT%20UniFi%20is%20an%20ecosystem,and%20cheap%20home%20network%20equipment>.

## ANEXOS



**Anexo 1. Visita a la empresa INTERDATOS S.A.**

## ANEXOS

Entrevistas a la empresa Interdatos SA

1) ¿Cuántos equipos de tubijos dispone la empresa Interdatos SA?

Respuesta: Son 4 equipos de tubijos

2) ¿Cuántos tubijeros hay dentro de la empresa Interdatos SA?

Respuesta: Son 8 tubijeros.

3) ¿Cuántas oficinas tiene la empresa Interdatos SA?

Respuesta: Son 2 oficinas una aquí en la ciudad de Babahoyo y la otra en el canto Jujan.

4) ¿Cuántos tipos de software usan en la empresa Interdatos SA?

Respuesta: Software Windows.

5) ¿Cuántos servidores hay en la empresa Interdatos SA?

Respuesta: Son 4 servidores.

### Anexos 2. Entrevista a la empresa INTERDATOS S.A



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA**  
**DECANATO**

Babahoyo, febrero 16 de 2022  
D-FAFI-UTB-016-UT-2022-2

Abg.  
Parcy Riofrio  
**GERENTE DE INTERDATOS S.A**  
Ciudad. -

De mi consideración:

La Universidad Técnica de Babahoyo y la Facultad de Administración, Finanzas e Informática (FAFI), con la finalidad de formar profesionales altamente capacitados busca prestigiosas Empresas e Instituciones Públicas y Privadas en las cuales nuestros futuros profesionales tengan la oportunidad de afianzar sus conocimientos.

El Señor **FLORES CALI RONNY JHAIR**, con cédula de identidad No. 120762187-9, Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, matriculado en el proceso de titulación en el periodo Noviembre 2021 – Abril 2022, trabajo de titulación modalidad estudio de caso para la obtención del grado académico profesional universitario de tercer nivel como **INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**. El Estudio de Caso: **ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE UN SISTEMAS DE RADIO-ENLACE UTILIZANDO TECNOLOGÍA MIMOSA Y LA TECNOLOGÍA AIRPRISM EN LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA INTERDATOS S.A SECTOR JUAN - TRES POSTES, AÑO 2022.**

Es por esta razón, solicito a usted si es posible se sirva autorizar el permiso respectivo para que el señor Flores pueda desarrollar la investigación en la institución de su acertada dirección.

Por su gentil atención al presente, se extiende el agradecimiento institucional.

Atentamente,



Lcdo. Eduardo Gáleas Guijarro, MAE  
**DECANO DE LA FACULTAD DE**  
**ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA**

c.c: Archivo

Av. Universitaria Km 2 1/2 vía Montalvo. Teléfono (05) 2572024  
e-mail: decanatozafafi@utb.edu.ec

Elaborado por:  
Mercedes Soto Valencia

Revisado por:  
Lcdo. Eduardo Gáleas Guijarro, MAE

**Anexo 3. Oficio de parte de la universidad técnica de Babahoyo a la empresa INTERDATOS S.A.**