

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación



TESIS

“Implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el establecimiento penitenciario de Concepción”

Autor : Bach. Camargo Cerron, Ronal Angel

Línea de Investigación : Nuevas Tecnologías y Procesos
Institucional

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas y Computación

Huancayo – Perú

2023

ASESOR

Ing. Rafael Edwin Gordillo Flores

DEDICATORIA

Lo dedico a mi familia por su apoyo incondicional.

Ronal A. C. C.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 353

Que, el (la) bachiller: Bachilleres, Bachiller, RONAL ANGEL, CAMARGO CERRON, de la Escuela Profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN, presentó la tesis denominada denominado: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RADIO ENLACE PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS E INTERNET PARA EL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE CONCEPCIÓN", la misma que cuenta con 100 Páginas, ha sido ingresada por el SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO obteniendo el 11% de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 21 de Noviembre del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación, de la Universidad Peruana Los Andes, quienes, con su esfuerzo, exigencia y tiempo dedicado, me forjaron en el excelente profesional quien en día soy.

Asimismo, agradezco al Establecimiento Penitenciario de Concepción por darme las facilidades para el desarrollo de la investigación, considerando que esta tesis representa una alternativa aplicada dentro de sus instalaciones.

Finalmente, agradezco a mi asesor, quien me apoyó y me dirigió para culminación de esta tesis.

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

ÍNDICE

ASESOR	iii
DEDICATORIA.....	iv
CONSTANCIA DE TURNITIN	v
AGRADECIMIENTO	vi
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS	viii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRAC	xv
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación y sistematización del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Justificación	3
1.3.1. Práctica o social	3
1.3.2. Científica o teórica.....	3
1.3.3. Metodológica	4
1.4. Delimitaciones.....	4
1.4.1. Espacial.....	4
1.4.2. Temporal	4
1.4.3. Temática.....	4
1.5. Limitaciones	5
1.6. Objetivos	5
1.6.1. Objetivo general	5
1.6.2. Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes	6
2.1.1. Internacionales	6
2.1.2. Nacionales.....	9
2.1.3. Locales	13
2.2. Marco conceptual.....	15
2.2.1. Sistema de radio enlace	15

2.2.2.	Transmisión de datos	17
2.2.3.	Internet	21
2.3.	Definición de términos.....	22
2.4.	Hipótesis	25
2.4.1.	Hipótesis general.....	25
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	25
2.5.	Variables	26
2.5.1.	Definición conceptual de las variables.....	26
2.5.2.	Operacionalización de las variables	26
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		28
3.1.	Método de investigación	28
3.2.	Tipo de investigación	28
3.3.	Nivel de investigación	28
3.4.	Diseño de la investigación	29
3.5.	Población y muestra.....	30
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
3.6.1.	Técnicas de Recolección de Datos	30
3.6.2.	Instrumentos de Recolección de Datos	30
3.7.	Procesamiento de la información.....	31
3.8.	Técnicas y análisis de datos	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		32
4.1.	Presentación de resultados.....	32
4.1.1.	Difracción	32
4.1.2.	Reflexión	32
4.1.3.	Refracción	33
4.1.4.	Absorción	33
4.2.	Descripción de la infraestructura de los establecimientos penitenciarios 34	
4.2.1.	Ejecución de la implementación	36
4.3.	Prueba de hipótesis	60
4.3.1.	Contraste de la primera hipótesis específica.....	60
4.3.2.	Contraste de la segunda hipótesis específica	62
4.3.3.	Contraste de la tercera hipótesis específica.....	63
4.3.4.	Contraste de la cuarta hipótesis específica.....	64
4.3.5.	Contraste de la hipótesis general	65
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		67
CONCLUSIONES		69

RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
ANEXOS	74
ANEXO 1 Matriz de Consistencia	75
ANEXO 2 Matriz de operacionalización de variables.....	77
ANEXO 3 Instrumentos de Recolección de Datos	78
ANEXO 4 Ficha de observación completada.....	79
ANEXO 5 Consideraciones Éticas	80
ANEXO 6 Fotos	81
ANEXO 7 Constancia	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	26
Tabla 2 Coordenadas de los puntos A y B	40
Tabla 3 Equipos y presupuesto del proyecto de radio enlace de Punta A – Punto B.....	42
Tabla 4 Características de la antena del proyecto.....	44
Tabla 5 Características de la antena del proyecto (punto A)	46
Tabla 6 Instalación de la antena en el punto B.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Infraestructura física del establecimiento de Concepción	35
Figura 2 Infraestructura del establecimiento de Concepción.....	35
Figura 3 Imagen del exterior de la Oficina Regional Centro.....	36
Figura 4 Modem prepago de la empresa Entel	37
Figura 5 Gráfico del proyecto de interconexión	39
Figura 6 Gráfico del proyecto de interconexión	39
Figura 7 Simulación en Air Link.....	40
Figura 8 Simulación Air Link.....	41
Figura 9 Antena instalada	43
Figura 10 Planos del patrón de radiación.....	45
Figura 11 Antena en la sede Principal ORC- Huancayo	47
Figura 12 Realizando el armado de la antena en el Radio Enlace.....	47
Figura 13 Personal de apoyo Realizando el armado de la Antena.....	48
Figura 14 Subiendo a la torre para realizar la instalación de la antena.....	48
Figura 15 Alzando la antena a la torre en el Punta A	49
Figura 16 Fijando la antena del Punto A hacia el Punto B del Radio Enlace ..	49
Figura 17 Antena en el Punto B del Radio Enlace	50
Figura 18 Configuración de Equipo Principal ORC- Huancayo Transmisor	51
Figura 19 Imagen interfaz del Equipo PowerBeam 5AC620	52
Figura 20 Imagen de cambio de contraseña por Seguridad.....	52
Figura 21 Imagen menú principal del equipo PowerBeam 5AC 620	53
Figura 22 Cambio de IP del equipo PowerBeam 5AC 620.....	54
Figura 23 Imagen Configuración del modo de red	54
Figura 24 Imagen Configuración de Frecuencia de Control, SSID y Seguridad	55
Figura 25 Imagen Selección de Canal	55
Figura 26 Imagen Escaneo del sitio	56
Figura 27 Imagen Herramienta de Alineación	56
Figura 28 Imagen Cambio de IP Equipo Powerbeam 5AC 620 – EP Concepción	57
Figura 29 Imagen Selección del Wireless Mode a Station	57

Figura 30 Selección del SSID ORC-Huancayo y también ingreso de la clave de seguridad	58
Figura 31 Diagramas de constelaciones	58
Figura 32 Conectividad de los equipos	59
Figura 33 Prueba de velocidad.....	59
Figura 34 Prueba de conectividad con los DNS de Telefónica- Perú proveedor de Internet.....	60

RESUMEN

El propósito del estudio fue plantear una propuesta de implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. Para ello se siguió el método deductivo, por medio de una investigación aplicada, de nivel descriptivo, y no experimental. Además, se empleó la técnica de la observación, según los investigadores. El trabajo encontró que la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción, está compuesta por la difracción, la reflexión, la refracción y la absorción para su correcto funcionamiento. De manera concisa, el sistema de radio enlace fue propuesto para el Establecimiento Penitenciario de Concepción, el cual contó con dos antenas Airmax Powerbeam 5AC-620, una ubicada en la oficina de Huancayo y la otra en la oficina de Concepción, con una distancia total de 18.19 km. Además, el presupuesto total fue de S/4 130.00. Finalmente, las pruebas realizadas indicaron que la velocidad de recepción fue de entre 163.00 Mbps a 134.00 Mbps; asimismo, la prueba de conectividad resultó ser exitosa.

Palabras clave: radio enlace, difracción, reflexión, refracción, absorción, transmisión de datos, internet, sistema de radio enlace.

ABSTRACT

The purpose of the study was to propose a proposal for the implementation of a radio link system for data transmission, and free frequency internet for the Concepción Penitentiary Establishment. For this, the deductive method was followed, through applied research, descriptive level, and not experimental. In addition, the observation technique was used, according to the researchers. The work found that the implementation of a radio link system for data transmission, and free frequency internet for the Concepción Penitentiary Establishment, is composed of diffraction, reflection, refraction and absorption for its correct operation. In a concise manner, the radio link system was proposed for the Concepción Penitentiary Establishment, which had two Airmax Powerbeam 5AC-620 antennas, one located in the Huancayo office and the other in the Concepción office, with a total distance of 18.19 km. In addition, the total budget was S / 4 130.00. Finally, the tests carried out indicated that the reception speed was between 163.00 Mbps to 134.00 Mbps; furthermore, that the connectivity test turned out to be successful.

Keywords: radio link, diffraction, reflection, refraction, absorption, data transmission, internet, radio link system.

INTRODUCCIÓN

El establecimiento Penitenciario de Concepción tiene como problemática la inexistencia de un sistema de radio enlace, generando deficientes mecanismos de comunicación. Asimismo, se ha identificado que no cuenta con una infraestructura tele comunicativa, provocando un pésimo grado del funcionamiento de la red actual que posee la Penitenciaría de Concepción. Todo lo expuesto, no asegura la actividad continua, y el mantenimiento ausente produce dificultades en la distribución de redes. Además, otro problema es que no se cubre la totalidad de la Penitenciaría de Concepción, provocando la pérdida de comunicación y volviendo deficiente los mecanismos empleados para los diferentes procesos, acarreando la insatisfacción de obtener comunicación rápida y de calidad.

El establecimiento Penitenciario de Concepción es el lugar donde se recluye a individuos por delitos o condenas, privando de su libertad. Además, afronta la problemática de un inexistente sistema de radio enlace, por lo que se formula el problema ¿De qué manera la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el establecimiento Penitenciario de Concepción? Siendo el objetivo de estudio que es plantear una propuesta de implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. Asimismo, la hipótesis indica que la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción, estará compuesta por la difracción, la reflexión, la refracción y la absorción para su correcto funcionamiento.

Para alcanzar el objetivo de la investigación, la investigación es aplicada, adscrito a un nivel de investigación descriptivo. Además, se utiliza el método general deductivo, realizando uso del diseño no experimental, que emplea el estudio transversal. Además, la población es observable del Establecimiento Penitenciario de Concepción.

La presente tesis está compuesta por cinco capítulos: El Capítulo I establece el problema de investigación, la delimitación, la justificación, así como los objetivos de estudio. En el Capítulo II detalla y describe el marco teórico consignando los antecedentes y las bases teóricas, así como las hipótesis de investigación y la operacionalización de variables. El Capítulo III plantea la metodología de investigación. El Capítulo IV presenta los resultados de la investigación a partir de la implementación; además de la prueba de hipótesis, y el Capítulo V desarrolla la discusión de resultados. Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias y anexos de la tesis.

El Autor.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En Europa, la telecomunicación ha tenido un aumento exponencial en relación al crecimiento económico. Además, se establece que la evolución de nuevas tecnologías de telecomunicaciones adjunto al crecimiento de internet, han supuesto un cambio social en los últimos años. Asimismo, algunos hace años los más extensos retos eran proveer telefonía móvil, para poder tener una amplia cobertura en una determinada zona geográfica. También, se hacen alusión a enormes magnitudes de alcance inalámbricos, que facilitan las conexiones de redes para los usuarios, Sin embargo, el crecimiento de tecnologías y contar con pocos recursos genera países subdesarrollados, las redes de poca velocidad en zonas rurales, que no emplean las nuevas tecnologías de comunicación. También, no cuentan con mecanismos de conectividad inalámbricas. Asimismo, las organizaciones con el objetivo de proporcionar un servicio de calidad al cliente, y poder suplir las necesidades de información interconectada, y las organizaciones no cuentan con redes optimas, causadas por no actualizarlas, y el constante incremento y modernización de redes provoca que las redes sufran latencia, perjudicando el funcionamiento de transmisión de datos (Ramírez & Casillas, 2015).

En Latinoamérica, los proyectos actuales son complejos y manejan gigantescos volúmenes de datos, involucrando múltiples procesamientos de archivos como: videos, escenas 3D e imágenes, originando necesidades en la trasmisión de datos. Además, se necesita señales que faculten ampliar la señal de alcance, la conectividad en una gran cantidad de regiones no cuenta con excelentes suministros de internet, ni la existencia de coberturas de banda ancha, canales de comunicación o estaciones que fomenten el acceso a canales. (Santamaria & Pérez, 2008). También, el consumo de energía y costos altos provocan no contar con infraestructuras que brinden servicios de internet. Asimismo, las malas planificaciones de diseños de conexiones de Wifi de magnitudes colosales no logran utilizar

los mecanismos adecuadamente. En consecuencia, provocan un dimensionamiento de estructuras que no disponen de potencia suficiente para abastecer a los usuarios, la conexión se pierde en los conectores y cables deficientes. Además, se pierde grados de susceptibilidad en la frecuencia de las antenas, y se manifiestan déficit de espacio libre ocasionando problemas de proliferación inalámbrica Guadrón (2011).

En el valle del Mantaro, en el establecimiento Penitenciario de Concepción, se presenta la problemática de la inexistencia de un sistema de radio enlace, lo que genera deficientes mecanismos de comunicación. Además, no cuenta con una infraestructura tele comunicativa, provocando un pésimo grado del funcionamiento de la red actual que posee la Penitenciaría de Concepción. También, no se asegura la actividad continua, y el mantenimiento ausente originando dificultad de distribución de redes. Asimismo, no se puede cubrir los costos para una nueva infraestructura y el cambio de la situación de red actual. Además, no se cubre toda la totalidad de Penitenciaría de Concepción, provocando la pérdida de comunicación y volviendo deficiente los mecanismos empleados para los diferentes procesos, acarreando la insatisfacción de obtener comunicación rápida y de calidad.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera se puede implementar un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción?

1.2.2. Problemas específicos

- i. ¿De qué manera se puede implementar la difracción en un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción?

- ii. ¿De qué manera se puede implementar la reflexión en un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción?
- iii. ¿De qué manera se puede implementar la refracción en un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción?
- iv. ¿De qué manera se puede implementar la absorción en un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

El sistema de radio enlace para la transmisión de datos, e internet, brindara al establecimiento penitenciario de Concepción, la redistribución de información entre diferentes puntos por medio de ondas de radio. Además, toda la infraestructura se basa en un desempeño inalámbrico. Informando todo lo concerniente sobre los movimientos de la penitenciaria, y poder mantener una transparencia completa para incrementar la confianza en la sociedad de Concepción. De modo que, se declara una transparencia de información en entorno al establecimiento penitenciario de Concepción. En consecuencia, se producirá un impacto positivo logrando adquirir interconexiones entre las distintas terminales desempeñadas por ondas electromagnéticas.

1.3.2. Científica o teórica

La investigación se desarrolla con el propósito de aportar conocimiento actual, para poder fortalecer los agujeros de conocimientos ofrecidos en la presente investigación. Asimismo, disponer que el establecimiento penitenciario de Concepción, cuente con un sistema de radio enlace para la transmisión de datos, e internet, para disponer de magníficos medios de comunicación en la infraestructura. Además, logrando insinuar nuevas ideas y orientaciones para futuras

investigaciones, cumpliendo con las expectativas de la constante evolución de teorías y tecnología.

1.3.3. Metodológica

La investigación abordada contribuirá en plantear un sistema de radio enlace para la transmisión de datos, e internet, para poder preservar la transparencia de forma más adecuada. Asimismo, los resultados hallados en la investigación se salvaguardan en mecanismos de investigación validas por el medio, produciendo fomentar el avance de nuevos criterios de estudiar las variables. También, contribuyendo a sugerir nuevas formas de investigar, para lograr llevar a cabo los objetivos de investigación. De manera que, se genera una herramienta de conocimiento confiable y valido, para ser empleado como instrumento por los distintos trabajos de investigación.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

El estudio de la investigación se desarrollará en el establecimiento penitenciario de Concepción, ubicado en Barrio Tambo Alapa s/n - Concepción – Junín.

1.4.2. Temporal

El tiempo necesario que se tomará para desarrollar la investigación está ubicada en el lapso del mes de enero hasta el mes de junio del 2022.

1.4.3. Temática

La investigación estará determinada y orientada a la variable: sistema de radio enlace para la transmisión de datos, e internet, donde se basa en teorías de los autores Forouzan (2011) y García et al. (2014).

1.5. Limitaciones

Para el desarrollo de la investigación se tuvo limitaciones económicas toda vez que se realizó la implementación, no obstante, fue posible alcanzar los objetivos de estudio. Asimismo, otra limitación fue el acceso a la información considerando que el establecimiento penitenciario debe cumplir con protocolos de seguridad.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Plantear una propuesta de implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

1.6.2. Objetivos específicos

- Analizar la difracción en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.
- Identificar la reflexión en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.
- Caracterizar la refracción en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.
- Señalar la absorción en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Chales y Plúas (2017) realizaron la investigación “Propuesta tecnológica de un portal cautivo bajo pila ipv6 y transmisión de datos mediante Li-Fi”, presentado en la Universidad de Guayaquil, para optar el título de Ingeniero en sistemas administrativos computarizados, Guayaquil.

La esencia de la investigación fue formular un foco de información digital que posea una accesibilidad a internet por medio de un portal cautivo, mediante una red inalámbrica WLAN que hace empleo de tecnología Li-Fi para la Facultad de Ciencias Administrativas de la carrera de I.S.A.C de la Universidad de Guayaquil. Para ello, se hizo uso del tipo de investigación aplicada, se determinó la población en base a los alumnos matriculado que son 639. Además, se identificó la muestra considerando a 246 alumnos, conjuntamente se empleó la técnica de la encuesta ligada a la utilización del instrumento del cuestionario. En consecuencia, se obtuvo los resultados que el 87% cuenta con un dispositivo móvil. Además, el 70% indicó que no cuenta con un plan de datos por motivos económicos o no adquirir un dispositivo móvil. Concluyéndose, que se comprueba que existen fundamento para realizar la proposición tecnológica. Además, la infraestructura cuenta con una configuración IPv6, la elección de software ZeroShell como proposición garantizó que el servicio de red se efectuó de forma ideal para todos los servicios que consumen los usuarios.

Soto (2019) elaboró la investigación “Migración de la red de acceso por radioenlace a fibra óptica con tecnología GPON para la empresa global wifi en el Municipio de Guadalupe Huila”, presentado en la Universidad Cooperativa de Colombia, para optar el título de Ingeniero de Sistemas, Colombia.

El núcleo de la investigación fue efectuar una migración de red accesible de radioenlace por medio de fibra óptica empleando la tecnología

GPON, para fortalecer la calidad del funcionamiento de internet para la empresa GlobalWifi SAS del Municipio de Guadalupe. Para ello, se empleó la técnica de la encuesta adjunto a la utilización del instrumento del cuestionario. Además, se determinó la población por 280 clientes, dictaminando la muestra similar que la población. Donde, la muestra queda fija en 280 clientes. En consecuencia, se obtuvo los resultados que el 89% de clientes reflexionaron que concuerdan que debe brindarse un servicio basado en fibra óptica. También, el 66% de clientes indicaron que la conectividad por fibra óptica disminuye las deficiencias que se interponen en la conexión presente. Además, el 87% de clientes manifestó que pueden emplear un plan de internet con capacidades estratosféricas de ancho de banda. Asimismo, el 87% de clientes señalaron que un futuro si se presentara la oportunidad de adquirir un servicio tripleplay (Tv, teléfono e internet) usando una conectividad de fibra óptica. Concluyéndose, que los inconvenientes de internet afectan en el extravío de paquetes de datos de los clientes. Asimismo, la disposición de contar con fibra óptica como el instrumento de transmisión de datos para el funcionamiento de internet, mediante GPON permitió asegurar el servicio se transforme productivo y de calidad.

Cornejo y Domínguez (2018) realizaron la investigación “Rediseño y actualización de un radioenlace desde la oficina central Guayaquil hasta la sucursal Isla Escalante para aumento de capacidad y aplicación de calidad de servicio”, presentado en la Universidad de Guayaquil, para optar el título de Ingeniero en Networking y telecomunicaciones, Guayaquil.

La esencia de la investigación fue rediseñar y modernizar el mecanismo de radioenlace estipulado entre la oficina de Champmar Guayaquil y la filial Salmos en Isla Escalante. Para ello, se acudió a utilizar una investigación evaluativa, adjunto al uso de una investigación de campo y bibliográfica. Además, se empleó técnicas cualitativas, recurriendo al análisis de campo, la determinación de la población estuvo compuesta por 104 distribuido entre los departamentos de seguridad, producción, mantenimiento y operaciones, laboratorio, oficina campamento, seguridad,

logística y administración. Posteriormente, se aplicó la fórmula finita para muestras determinando una muestra de 76. Además, se empleó la técnica de la encuesta y la observación, auxiliado por el instrumento de cuestionario y registro de observaciones. En consecuencia, se hallaron los resultados que el 80% de colaboradores tuvieron interferencias para establecer interrelación. Además, el 51% indicaron que la estabilidad de la aplicación contable S/SACOGC es regular evidenciando que el ancho de banda no abastece el servicio que emplea por parte de los colaboradores. Concluyéndose, que, al aumentar la señal hasta 160 MHz con una antena dual de polaridad, provocando que la velocidad de transmisión se cuadruplica, volviéndose las líneas más eficientes con la ayuda de la simulación de radio enlace, adjunto al nuevo sistema implementado de comunicación, autoriza que el estudio es viable.

Samaniego (2019) desarrolló la investigación “Análisis de las tecnologías de transmisión de datos para usuarios móviles en el Ecuador”, presentado en la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para optar el título de Ingeniero en Sistemas, Manta.

La esencia de la investigación fue idear un mecanismo de transmisión de datos para los múltiples dispositivos móviles en condiciones de urgencia ejecutando procedimientos de difusión de mensajes en condiciones en las que no se subsiste de una infraestructura de red de telecomunicaciones. Para ello, se hizo empleo de la investigación aplicada, se hizo uso a su vez la investigación bibliográfica, deductivo e inductivo. Asimismo, la población fue de 6 provincias constituidas por Santa Elena, Esmeraldas, Los ríos, El oro, Manabí y Guayas, precisando la muestra la cantidad de la población fijada en una muestra de 6 provincias. Además, se recurrió al uso de fuentes primarias, internet, periódico, informes y fichas de recolección. En consecuencia, los resultados obtenidos fueron que el 74.68% de la ciudadanía aprovecha el internet por lo menos una vez diario. También, el 40.66% de la ciudadanía indicó que utiliza servicios de internet para obtener información. Concluyéndose, que realización de la investigación facilitó evaluar las redes inalámbricas mediante tecnologías

de Wi-Fi, redes móviles y Bluetooth. Además, las provincias actualmente disponen de una tecnología de 4G, acrecentando exponencialmente el avance tecnológico para el mejor desarrollo del país.

Benavides (2016) elaboró la investigación “Sistema de Comunicación para la transmisión de datos entre la matriz y las sucursales de la empresa Automotriz Imbauto S.A.”, presentado en la Universidad Técnica de Ambato, para optar el Grado de Maestro en Informática, Ambato.

La naturaleza de la investigación es formular un sistema de comunicación para la emisión de datos entre la retícula de matriz y las filiales de la compañía automotriz Imbauto S.A. Para ello, se recurrió al empleo de un enfoque cuantitativo, conjuntamente con el uso de una investigación de campo. Además, se recurrió al uso de nivel descriptivo, en ayuda de una investigación correlacional, se determinó una población de 50 funcionarios compuestos por empleados, personal administrativo, gerente de sucursal, gerente general y presidente. Además, se fijó una muestra idéntica que la población acordada en 50 funcionarios. En consecuencia, se obtuvo los resultados que la base de datos exponía saturación al momento de gestionar la información en un dominio local. Asimismo, la implementación de una nueva base de datos con módulos flexibles, permitiendo que los funcionarios trabajen frontalmente con la matriz. Concluyéndose, que el aprovechamiento de modernas tecnologías de interrelación de datos es de gran ayuda, permite la transacción de información sin prescindir del componente fundamental de seguridad. Además, la utilización de estas tecnologías fomenta la transparencia entre los clientes y usuarios, garantizando ofrecer compatibilidad, disponibilidad y escalabilidad frente a la demanda tecnológica.

2.1.2. Nacionales

Cruzado (2017) elaboró la investigación “Propuesta de una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlaces para los centros educativos rurales, gestionada por la

Municipalidad del Distrito de Independencia-Huaraz, 2017”, en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para optar el título de Ingeniero de Sistemas, Ancash.

La esencia de la investigación fue sugerir una innovadora posibilidad de prestaciones de internet, recurriendo a una red de datos que emplea radio enlaces para los centros educativos rurales administrada por la Municipalidad del Distrito de Independencia de Huaraz. Para ello, se recurrió al empleo de un diseño no experimental, adjunto a la forma de investigación transversal descriptivo, se determinó la población por los profesores que trabajan en los centros educativos rurales ubicados dentro de la zona del distrito de Independencia los cuales conformaban 104, se realizó un muestreo conglomerado dando como resultado una muestra de 83 profesores. Además, se determinó una mínima margen entre la muestra y población, fijando a la totalidad de la población como muestra. También, se recurrió a emplear la técnica de la encuesta, adjunto a la utilización del instrumento del cuestionario. En consecuencia, los resultados alcanzados demuestran que el 91.35% de profesores no cuenta con un servicio de internet en las entidades educativas rurales. Por otro lado, el 98.08% de profesores reflexionaron que la infraestructura de servicio de internet debe poseer un intermediario de radio enlace. Concluyéndose, que para el 91.35% de profesores indicaron que no disponen con servicio de internet, concordando con lo planteado en la hipótesis. Entonces, se demuestra que es fundamental una nueva variante de red de datos que incluya el radio enlace, aprobando la hipótesis alternativa.

Arias (2017) realizó la investigación “Diseño de red de transmisión de datos con fibra óptica en el Instituto Superior Tecnológico 24 de julio - Zarumilla Tumbes, 2017”, en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para lograr el título de Ingeniero de Sistemas, Piura.

La naturaleza de la investigación fue elaborar una red de emisión de datos auxiliado de una fibra óptica para el Instituto Superior Tecnológico “24 de julio” Zarumilla – Tumbes. Para ello, se recurrió a utilizar un enfoque

cuantitativo, adscrito a un nivel de investigación experimental. Además, se empleó la investigación transversal, se determinó la población de 59 distribuidos entre docentes contratados y nombrados, administrativos, asistentes. También, se identificó la muestra constituida por 30 personas. En consecuencia, los resultados obtenidos fueron que el 96.67% reflexionó que la red actualmente posee deficiencias inquietantes, y que no desempeña los estándares instituidos, provocando insatisfacciones por parte de los usuarios. Por otra parte, el 80% indicó que la red presentemente evidencia insipencias alarmantes y no cumple con el desempeño marcado para las exigencias de los usuarios. Concluyéndose, que se evidencia una alta magnitud de insatisfacción en relación a las instalaciones físicas que posee el Instituto Superior Tecnológico “24 de julio”. Por lo que, es esencial elaborar una red que utilice fibra óptica que mejore las intercomunicaciones en todas las áreas, demostrando que las dimensiones concuerdan con la hipótesis planteada, permitiendo acoger la hipótesis alternativa, y refutando la hipótesis nula.

Avila y Tolentino (2018) presentaron la investigación “Sistema de telecomunicaciones con fibra óptica para mejorar la gestión académica garantizando la transmisión de datos en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. 2018”, en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, para optar el título de Ingeniero de Sistemas e Informática, Huaraz.

La esencia de la investigación fue de mejorar la gestión académica permitiendo garantizar la transmisión de datos por medio de un sistema de telecomunicaciones que emplea fibra óptica. Para ello, se sirvió de emplear un enfoque cuantitativo, adjunto a una investigación de tipo aplicada. Además, se hizo uso de una investigación de alcance descriptivo, conjuntamente se determinó la población por 8679 individuos, precisando la muestra por 353 individuos constituidos por personal administrativo, alumnos y docentes. También, se empleó la técnica de la encuesta y análisis de documentos, adjunto a la utilización del instrumento de cuestionario conjuntamente con mecanismos de comunicaciones y

principios de redes de datos. En consecuencia, los resultados que se hallaron fueron que el 61.39% afirmó que no subsiste una conexión de internet en la infraestructura, y que la atención es deplorable en situaciones que los alumnos cuentan con acceso. Además, el 62.33% reflexionaron que la calidad de funcionamiento de internet es mala, determinando que el servicio tiene que tener una atención inmediata. Concluyéndose, que la exploración de la red presente informa una deficiente utilización de los recursos TIC. Además, de un reducido ancho de banda para el gran volumen de usuarios y servicios que provee la institución. Provocando altos costos y una red específica para cada facultad.

Corpus (2018) publicó la investigación “Diseño de la red de comunicaciones para mejorar la transmisión de datos de la Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar, Provincia de Huarí-Áncash 2018”, en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, para obtener el título de Ingeniero de Sistemas e Informática, Huaraz.

El núcleo de la investigación fue mejorar la transmisión de datos en función a un diseño de red de comunicaciones para la Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar, Provincia de Huarí-Ancash. Para ello, la investigación fue aplicada, adjunto a la utilización de una investigación descriptiva, sumado a una esencia correlacional. Además, la población estuvo constituida por 58 individuos, se aplicó el muestreo no probabilístico de forma de conveniencia, lo que determina la muestra es equivalente a la población. En consecuencia, se alcanzaron los resultados de que el 36.21% de individuos se identifican insatisfechos con la actual red de comunicaciones. Además, en relación a los costos de la red actual en equiparación con los costos del diseño de red de datos, se identifica que la ejecución de nuevos equipos no alcanza los 10 754 en relación a la anterior red. Por lo tanto, el diseño nuevo realiza una utilización óptima de los diversos dispositivos.

Giron (2016) elaboró la investigación “Propuesta de mejora de la conectividad utilizando radio enlaces en CLAS Cucungará de Cura Mori-

2016”, presentado en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, para optar el título de Ingeniero de Sistemas, Piura.

La esencia de la investigación fue efectuar una proposición de mejora de interconexión empleando radio enlaces en CLAS Cucungará de Cura Mori. Para ello, se recurrió al uso de un enfoque cuantitativo, conjuntamente con una investigación descriptiva. Asimismo, se aprovechó del diseño no experimental, se determinó una población de 51 trabajadores pertenecientes al CLAS, la muestra se fijó en la misma cantidad que la población, contemplando una muestra de 51 trabajadores. En consecuencia, se obtuvo los resultados que el 78.43% de trabajadores identificaron que los recursos tecnológicos no satisfacen las necesidades presentadas por la intercomunicación. Además, el 84.31% de trabajadores reflexionaron que no existe el intercambio de información en red para la distribución en todas las áreas de trabajo. También, el 78.43% de trabajadores emitieron que debe existir un desplazamiento de la información entre los múltiples dispositivos externos de las diversas áreas. Concluyéndose, que la relación a los resultados hallados, la propuesta de realce de conectividad demuestra que es pieza fundamental para erradicar la problemática de la intercomunicación que presenta el CLAS Cucungará de Cura Mori, determinando que se adopta la hipótesis alternativa y se impugna la hipótesis nula.

2.1.3. Locales

Michue (2018) realizó la investigación “Infraestructura de red de datos, en la calidad de servicio de internet de una empresa”, presentado en la Universidad Peruana los Andes, para optar el título de Ingeniero de Sistemas y Computación, Huancayo.

La naturaleza de la investigación fue precisar el nivel de influencia del redefinir la infraestructura de red en la categoría de calidad de servicio de internet para los trabajadores. Para ello, se recurrió a utilizar la investigación científica, conjuntamente empleando la metodología Top-Down. Además, se acudió a la utilización de una investigación aplicada, y

empleando un nivel explicativo, adscrito al uso de un diseño experimental. Asimismo, se determinó la población conformada por la magnitud de servicios de fluidez de información que transmita red a los trabajadores, el muestreo fue aplicado como un censo, determinando la muestra idéntica a la población. También, se empleó la técnica de la observación y la entrevista, adjunto al instrumento del cuestionario y ficha de observación. En consecuencia, en relación a la red entrante y de salida mediante la fase de pre-test se obtuvo 901.0506 Kb, en comparación a la fase de post-test que se obtuvo 1058.2135 Kb, demuestra que existe una divergencia entre estas fases. De esta manera, se expone que el replanteo de infraestructura de red se acrecentó todo el tráfico saliente y entrante para cada terminal de trabajo. Concluyéndose, que en función del p-valor $\text{sig.}=0.000<0.05$ y a su vez el $Z=5.98 < -1.96$, dando por refutada la hipótesis nula y acogiendo a la hipótesis alternativa.

Cotache (2017) desarrolló la investigación de “Diseño de la infraestructura física y gestión de red de datos en la Municipalidad Distrital de Chilca”, presentado en la Universidad Peruana los Andes, para optar el título de Ingeniero de Sistemas y Computación, Huancayo.

La esencia de la naturaleza fue formular una infraestructura física y administrar la red de datos para impulsar el servicio de red de la Municipalidad Distrital de Chilca. Para ello, se recurrió al uso de una investigación tecnológica, adjunto a procesos tecnológicos y funcionales, conjuntamente haciendo uso del método deductivo. Además, se determinó la población constituida por 13 áreas de red, y la muestra fue constituida por la misma cantidad que la población. También, se empleó la técnica de la entrevista y la observación. En consecuencia, se encontró los resultados de que el 20% de usuarios usaban los servicios en un específico momento, provocando un consumo excesivo de ancho de banda. Concluyéndose, que la aplicación de una elaboración de infraestructura física y de gestión de red de datos genera efectos positivos y de gran significancia ante la seguridad y calidad de prestación de servicios en las 13 áreas de la Municipalidad Distrital de Chilca.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Sistema de radio enlace

2.1.1.1. Definición

Es toda aquella interconexión de terminales de telecomunicaciones desempeñadas por ondas electromagnéticas. Además, los radios enlaces identifican la concepción de difusión de tipo dúplex, que transfiere portadoras moduladas, con el fin de una recepción y otra para transmisión (Michue, 2018).

2.1.1.2. Tipos

A. Radioenlaces analógicos

Facultan la transmisión de miles de canales de voz. También, se aplican técnicas convencionales en frecuencias moduladas de FDM/FM, que permite señales graduadas en una magnitud más sensible en la distorsión ocasionada. Además, su comportamiento permite una sensible distorsión, logrando ser amplificada por el microondas de banda ancha (García, Díaz, & López, 2014).

B. Radioenlaces Digitales

Realizan factible la conducción simultanea entre miles de canales digitales de video, voz y de datos. Además, confieren mecanismos multicanalizados utilizando maniobras de división de tiempo (TDM), permitiendo la ventaja de conducción digital en relación a la conducción analógica (García, Díaz, & López, 2014).

2.1.1.3. Fenómenos

A. Difracción

Es la notoriedad del terreno de los extremos, donde las antenas comunicadoras y receptoras pueden direccionar las líneas entre ellas. Además, El haz radioeléctrico se ubica al centro de la línea de vista que se juntan entre sí, También, se contempla una línea de vista

suficientemente lejano del perfil de terreno, específicamente para la propagación (García, Díaz, & López, 2014).

B. Reflexión

Es un impacto óptico que son sujetos a ondas electromagnéticas que circulan en la atmosfera terrestre. Además, se considera que es un rebote de dirección por parte de la onda cuando se atraviesa un material. También, bajo su densidad permite plasmar parte de la señal y asimilarla (García, Díaz, & López, 2014).

C. Refracción

Es la repercusión de la incidencia de la atmosfera que tiene sobre la divulgación de microondas. Además, permite la transformación de una onda electromagnética en relación a encaminarse a una dirección oblicua entre un medio a otro diferente. También, siempre la onda de radio orienta un medio con otro en diferente densidad, propagando una transformación de velocidad de propagación (García, Díaz, & López, 2014).

D. Absorción

Es cuando una onda electromagnética allana en el aire, traspasando todo el recubrimiento de elementos. Asimismo, se produce una disminución de energía por la transferencia. Además, al absorber la energía, esta se pierde permanentemente, provocando atenuaciones en el campo magnético (García, Díaz, & López, 2014).

2.1.1.4. Estructura

A. Estaciones terminales

Son las que se de identifican en los extremos del radioenlace, y en ellas son ocasionadas las señales que son distribuidas. Además, compuesta por señales formadas de módulos de microondas, logrando abarcar una gran variedad de formatos (video, audio y datos). Asimismo,

empleando mecanismos de multicanalización en las diferentes divisiones de frecuencia (FDM, TDM) (Michue, 2018).

B. Estaciones Repetidoras

Son señales de banda que pueden ser moldeadas, añadiendo o liberando tráfico del transporte de microondas. Además, es necesario tener la inspección y verificación de las fallas del sistema, con una constante provocación automática de canales de comunicación auxiliares (Michue, 2018)

2.2.2. Transmisión de datos

2.2.2.1. Definición

Es compartir un gran volumen de datos con participación de forma remota o local entre los individuos. Además, permiten la interrelación comunicativa a distancias complejas. También, es el compartir de datos entre múltiples dispositivos mediante la utilización de un mecanismo de transmisión. Asimismo, deben de emplear comunicación por medio de tecnologías de software y hardware (Forouzan, 2011).

Según García et al. (2014) define que es la transmisión de datos por medio de un conducto de comunicación. Además, los datos constituyen señales electromagnéticas, adjunto a señales de infrarrojos, microondas, ondas radioeléctricas. También, los medios de emisión pueden ser guiados por cable y no guiados sin cable.

2.2.2.2. Características

A. Entrega

El sistema transfiere el paquete de datos por un rumbo eficiente para llegar al destino correcto. Además, el paquete de datos es concebido por los usuarios o dispositivos (Forouzan, 2011).

B. Exactitud

El sistema distribuye el paquete de datos con extrema veracidad y exactitud. Además, los datos que llegan a perderse o dañarse durante el envío quedan incorrectos, lo que provoca que se puedan ser utilizados (Forouzan, 2011).

C. Puntualidad

El sistema provisiona entregar el paquete de datos oportunamente, con datos de carácter útil y utilizables. Además, archivos de voz, video y audio la entrega se basa en relación a la magnitud que se producen. Asimismo, el orden que se ocasiona genera retrasos considerables (Forouzan, 2011).

2.2.2.3. Componentes

A. Mensaje

Son los datos convertidos en información al momento de comunicar. Además, alberga una gran cantidad de formatos entre ellos los gráficos, sonido, texto, números. También, se puede presentar la combinación de estos formatos (García et al., 2014).

B. Emisor

Son los múltiples dispositivos que permiten la transmisión de los paquetes de datos. Asimismo, pueden ser estaciones de trabajo, videocámaras, smartphones, ordenadores y muchos más (García et al., 2014).

C. Receptor

Son los diversos dispositivos que acogen el mensaje, pueden estar constituidas por donde el usuario receptor prefiera visualizar le mensaje. Asimismo, estos pueden ser estaciones de trabajo,

videocámaras, smartphones, ordenadores y muchos más (García et al., 2014).

D. Medio

Es el intermediario de la transmisión por el cual se desplaza el mensaje de parte del emisor hacia el destino del receptor. Además, puede estar constituido de forma física como cables coaxiales, cables pares trenzados, laser, fibras ópticas u ondas de radio. También, se incluye los tipos terrestres, satélites y microondas (García et al., 2014).

E. Protocolo

Es el conglomerado de lineamientos que rige la transmisión de datos, constituye acuerdos entre todos los dispositivos que se interrelacionan. Además, sin protocolos los dispositivos logran conectarse sin embargo no mantienen comunicación (García et al., 2014).

2.2.2.4. Medios de transmisión

A. Medios guiados

Es el medio que imparte un conductor de un dispositivo hacia otros. Además, incorporan un gran conglomerado de cables como los: cables coaxiales, fibra óptica y cables pares trenzados (Forouzan, 2011).

B. Medios no guiados

También llamados comunicaciones sin cable, trasladan ondas electromagnéticas sin la necesidad de poseer un conductor físico. Asimismo, en su posición están asequibles las señales de aire. Por lo tanto, accesibles para todos aquellos que cuenten con los dispositivos idóneos de aceptarlas (Forouzan, 2011).

2.2.2.5. Transmisión

A. Transmisión paralela

Son el conjunto de datos binarios, se construyen por unos y ceros. Además, de permitir grupos conformados por bits, los ordenadores provocan y consumen estos conjuntos de datos en relación al grupo de bits. Asimismo, se agrupan los datos y se pueden trasladar al mismo tiempo en un único lugar. (Forouzan, 2011)

B. Transmisión de serie

Es el conjunto de bits que mantiene un solo canal de comunicación para poder difundir los datos entre dispositivos. Además, se disminuye el coste de transmisión sobre la transmisión paralela (Forouzan, 2011).

C. Transmisión asíncrona

Se designa de esa forma ya que la temporización de la señal no es fundamental. En lugar de ella, los datos disponen y se plasman empleando patrones acordados. Además, los dispositivos que reciben el mensaje pueden restaurar la información sin necesidad del tiempo que llega. También, sin la presencia de un pulso de sincronización, el dispositivo de recepción de mensaje no puede lograr utilizar el tiempo para pronosticar cuando llegara el grupo posterior (Forouzan, 2011).

D. Transmisión síncrona

Es el flujo del volumen de datos que se mezclan en tramas más extensas que permitan contener múltiples bytes. Sin embargo, específicamente cada byte se incorpora en el nexo de transmisión sin que se presente intervalo con el siguiente. Además, que el receptor realiza la actividad de desdoblar el flujo de bits en bytes con el fin de decodificarlos (Forouzan, 2011).

2.2.3. Internet

Es el empleo de frecuencias que pueden ser transmitidos por todo el mundo sin tener que contar con un permiso, Además, son basadas en tecnología 5 GHz y 2.4 GHz, que son utilizadas por la banda ancha, sin necesidades de restricciones. También, llegan hacer uso de la tecnología Wifi, y brindan la posibilidad de contar con un punto accesible para transmitir en lugares como negocios, oficinas, casa, etc. (Ramírez & Casillas, 2015).

2.2.3.1. Tecnologías

A. Tecnología 2.5G

Son el grupo de tecnologías que están mitad de las tecnologías 2G y 3G, permite conectar los paquetes de datos hacia internet. Además, emplea una cuota de datos redistribuidos, en relación al tiempo de conectividad. También, las operadoras agregan terminales de nodos que entregan paquetes de datos vía internet, usando protocolos de cobertura GPRS (General Packet Radio Service).

B. Tecnología 5G

Es la quinta generación de telefonía móvil, abastece una conectividad entre múltiples dispositivos móviles. Además, entre las ventajas más relevantes es el soporte de mayor capacidad de ancho de banda, llegando a superar los 10 Gbit/s. Por esta razón, hace uso de modernas aplicaciones que cuentan con Internet de las cosas (IoT).

2.2.3.2. Velocidades

A. Velocidad de Mbps

Son las siglas de “Mega bits por segundo”, magnitud de medición de para reconocer la cantidad de información que se traslada por internet en un segundo. Además, la tasa de redistribución de datos empleada en

las comunicaciones se estima en Mbps o Mbit/s, que estima las conexiones de redes wifi e internet.

B. Velocidad de Kbps

Se identifica como “Kilobit por segundo”, es el módulo de medida que utiliza internet y una gran variedad de dispositivos. También, permite detectar la velocidad de transmisión mediante una línea de comunicación o red. Asimismo, su equivalencia es de 1000 bits por segundo.

2.2.3.3. Redes inalámbricas

A. Wifi

Es un régimen inalámbrico que relaciona la conexión entre múltiples dispositivos, basadas en una señal de internet sin requisito de emplear cables de red. Asimismo, hoy en día se puede conectar todo a internet por medio de la tecnología wifi, potenciando los dispositivos inteligentes para comunicarse de forma inteligente (Ramírez & Casillas, 2015).

B. Lifi

Es un mecanismo de difusión de datos que utiliza la luz visible o el VLC (Visible Light Communication). Además, cubre todo lo concerniente a seguridad, interferencias y velocidad, se logra alcanzar una velocidad de fibras de 600Mbps y de 1GBps, superando al wifi 100 veces mayor en velocidad (Ramírez & Casillas, 2015).

2.3. Definición de términos

- **Difracción.** Es el fenómeno representativo de las ondas que pueden ser observables, son emitidas por ondas que cruzan un enrejado. Además, se puede valorar la conducta de la onda en experimentos de señal (García, Díaz, & López, 2014).
- **Reflexión.** Es la variación que sufre un rayo luminoso al golpear con un espacio de un objeto. Además, es un comportamiento que

manifiesta transmisión entre otras ondas, separando en medio a las ondas ocasionando el fenómeno. También, estos fenómenos son visibles por la luz reflejada por la pared o superficie del agua (García, Díaz, & López, 2014).

- **Refracción.** Es la alteración de la dirección que sufre la onda al pasar a través de un material a otro. Además, ocasiona una proporción oblicuamente en contra de la superficie de ruptura de los medios y provocan una refracción distinta (García, Díaz, & López, 2014).
- **Absorción.** Es un fenómeno de interconexión entre la atmosfera y la radiación, se discrepancia ante la dispersión. Además, involucra moléculas que se exponen en la atmosfera, asimilan múltiples longitudes de onda (García, Díaz, & López, 2014).
- **Línea de vista.** Es el camino sin obstrucciones que aluden las antenas receptoras y transmisoras. Además, aumenta la propagación de señales de alta frecuencia, si existiría una gran cantidad de metal aproximada a la antena, la señal transmitida causara un efecto adverso en la calidad de señal (Forouzan, 2011).
- **Perfil de terreno.** Es un segmento vertical alcanzado por una articulación determinada, donde se valoran inequívocamente las irregularidades del terreno.
- **Haz radioeléctrico.** Es el conducto físico que manifiesta ondas electromagnéticas (OEM) que posibilitan las telecomunicaciones. Además, las frecuencias están integradas por componentes de espectro que resisten una gran extensa gama de aplicaciones. También, es un elemento imprescindible para las comunicaciones inalámbricas, considerándose sintonizar frecuencias de comunicación mediante smartphone y otras aplicaciones (Forouzan, 2011).

- **Interferencias de radiación.** Es la interrupción que sucede en múltiples componentes o circuitos, provocando una intensa irradiación electromagnética. Además, se puede detener el desempeño de ese sistema, provocando interferencias con cualquier objeto, de manera natural o artificial (Michue, 2018).
- **Ondas reflejadas.** Son la transmisión del movimiento ondulante que se presenta en el propio medio que se difunde, Después, se precisa sobre el espacio en un medio diverso (Michue, 2018).
- **Trayectorias directas.** Considera el afianzamiento entre el lugar de origen y la zona donde reside una red. Permitiendo, propiciar su instalación, e impulsar la comunicación de forma rápida e inmediata (Ramírez & Casillas, 2015).
- **Señales de microondas.** Son ondas electromagnéticas habitualmente situadas en 300MHz y 30GHz, el ámbito de microondas está comprendido en bandas de radiofrecuencia. Además, incluyen otras bandas con inferiores frecuencias, pero con una gran longitud de ondas de microondas.
- **Ondas refractadas.** Son ondas que emergen más allá del espacio de segregación de múltiples medios de onda que se identifiquen en la superficie. Además, se disemina apartándose de esta, provocando una dirección totalmente diferente, interpretándose de forma óptica geométrica (Ramírez & Casillas, 2015).
- **Interferencias de ondas.** Es cuando en un medio se presentan varias ondas propagándose, se entrelazan en un punto y provocan la interferencia. Además, el desplazamiento basado en el equilibrio emerge un punto de interferencia entre las múltiples ondas que se presentan en el ambiente.
- **Potencia de señal.** Es la frecuencia que se presenta en velocidad, que se retransmite y envía datos entre los diferentes dispositivos.

Además, hace uso de diferentes protocolos e instrucciones que gestionan la interrelación de los dispositivos en la red (García, Díaz, & López, 2014).

- **Longitud de onda.** Es la distancia que atraviesa una perturbación que se divulga en medio de un ciclo. Además, es renombrado como periodo espacial que es la contradicción de la frecuencia. También, se relaciona a las ondas sinusoidales, que pueden difundirse a cualquier magnitud de onda periódica (Michue, 2018).
- **Función de frecuencia.** Son los intervalos de frecuencia en relación al espectro electromagnético, que son destinados a múltiples usos para las radiocomunicaciones. Además, puede deferir según el lugar que se tome, dentro del ámbito asignado en las diversas bandas de que se encuentra la radiofrecuencia (Michue, 2018).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción, estará compuesta por la difracción, la reflexión, la refracción y la absorción para su correcto funcionamiento.

2.4.2. Hipótesis específicas

- v. Se debe aplicar la difracción en relación a la línea de vista, perfil de terreno y haz radioeléctrico en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.
- vi. Se debe aplicar la reflexión en relación a las interferencias de radiación, ondas reflejadas y trayectorias directas en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

- vii. Se debe aplicar la refracción en relación a las señales de microondas, ondas refractadas e interferencias de ondas en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.
- viii. Se debe aplicar la absorción en relación a la potencia de señal, longitud de onda y función de frecuencia en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Sistema de radio enlace para la transmisión de datos, e internet. Es toda aquella interconexión de terminales de telecomunicaciones desempeñadas por ondas electromagnéticas. Además, los radios enlaces identifican la concepción de difusión de tipo dúplex, que transfiere portadoras moduladas, con el fin de una recepción y otra para transmisión.

2.5.2. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet.	Es toda aquella interconexión de terminales de telecomunicaciones desempeñadas por ondas electromagnéticas. Además, los radios enlaces identifican la concepción de difusión de tipo dúplex, que transfiere portadoras	Difracción	Línea de vista	1-2
			Perfil de terreno	3-4
			Haz radioeléctrico	5-6
		Reflexión	Interferencias de radiación	7-8
			Ondas reflejadas	9-10
			Trayectorias directas	11-12
Refracción	Señales de microondas	13-14		

moduladas, con el fin de una recepción y otra para transmisión.	Ondas refractadas	15-16	
	Interferencias de ondas	17-18	
	Potencia de señal	19-20	
	Absorción	Longitud de onda	21-22
		Función de frecuencia	23-24

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Se recurrió al uso del método deductivo, de acuerdo con el autor Lino (2009) define que es la operación de conocimiento que empieza por la observación de situaciones particulares, con el fin de precisar verdades singulares constatadas explícitamente en el contexto general. Además, usa el razonamiento de lo general a lo específico, iniciando con inscritos de carácter universal y empleando instrumentos científicos. También, confiere conocimientos peculiares por medio de proposiciones o hecho situacionales, provocando una teoría global y aproximándose al fenómeno, se precisan hechos peculiares.

3.2. Tipo de investigación

Se empleó la investigación aplicada, según Hernández et al. (2014) consideran que el propósito es dar solución a problemáticas presentadas en un contexto situacional. Además, su foco contempla el hallazgo y consolidación del conocimiento, con el fin de acrecentar el desarrollo científico. Asimismo, emplea la utilización de etapas secuenciales de investigación, que tienen que ser estrictamente realizadas y terminadas para continuar con la secuencia. Por esta razón, se aprovechó el tipo de investigación aplicada, que faculta estudiar argumentos teóricos que inician en la realidad problemática en un contexto determinado. Además, de emplear etapas secuenciales de investigación que permitieron someter a prueba la hipótesis de investigación y poder obtener conclusiones que brindarán de ayuda a otros investigadores.

3.3. Nivel de investigación

Se recurrió a emplear el nivel descriptivo, los investigadores Hernández et al. (2014) denominan que es describir las diferentes situaciones, sucesos o fenómenos, detallando como se manifiestan. Además, el propósito es especificar las características y propiedades de una concreta cantidad de individuos u objetos que son planteados en al

análisis. Es decir, engloba recoger o medir la información en mecanismos independientes o en conjunto, en fusión a las variables de estudio. Por lo tanto, el estudio fue de nivel descriptivo para encontrar propiedades características importantes del fenómeno que se pretende analizar, describiendo la tendencia que se presenta en la población de estudio.

3.4. Diseño de la investigación

Se valió de la utilización del diseño no experimental en su forma transversal, adjunto a un diseño descriptivo simple, para los investigadores Hernández et al. (2014) exponen que es la investigación que no tiene intención de manipular las variables. Es decir, no considera hacer variar voluntariamente las variables independientes para provocar el efecto en otras variables. Además, no origina ninguna situación, se observa contextos ya existentes, no se induce deliberadamente en la investigación por el investigador, provocando que no se tenga el dominio de las variables. Además, se obtuvo los datos en determinado y específico momento, con el propósito de precisar las variables, analizar la consecuencia e interrelación en el tiempo único.



Donde:

M: Muestra en que se realizara el estudio

O₁: Observación de la muestra

Por esta razón, se empleó el diseño no experimental, ya que no se manipuló intencionalmente las variables de estudio, y solo fueron observados las situaciones de los fenómenos en el contexto natural planteado en la investigación. Además, se recopiló los datos en un momento determinado único y específico.

3.5. Población y muestra

Según Hernández et al (2014) es el total de individuos u objetos que disponen de ciertas características mutuas notables en un específico contexto y momento dado. Además, poseen elementos que con son susceptibles a ser investigadas. Para Hernández et al (2014) es un subapartado característico de la población. Además, se obtiene por algún método de muestreo, y habitualmente es segmento de la población. También, si llegara a tener muchas poblaciones, se obtendrían varias muestras de estudio

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de Recolección de Datos

Se empleó la técnica de la observación, según los investigadores Hernández et al. (2014) precisan que es la consignación sistémica, que es confiable y valida en determinadas conductas de situaciones observables. Además, es preciso para analizar conflictos o eventos inmensos, se localiza sumido en una base de conocimientos que brinda un panorama teórico. En consecuencia, se utilizó la técnica de la observación. Porque, facilita consignar cualquier hecho que está ocurriendo, garantizando una consignación de mayor espontaneidad.

3.6.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Se utilizó el instrumento de ficha de observación, es una guía orientada al análisis objetivo de un específico contexto. Además, tiene el fin de poder identificar y percibir todo lo que alrededor se manifiesta, todo relacionado y dirigido al contexto de estudio. También, posteriormente dar el análisis de específicas correcciones y ajustes que se necesitan desarrollar. Por esta razón, se empleó el instrumento de la ficha de observación, que faculta la medición del comportamiento real. Además, es sumamente confiable para la exposición de fenómenos, incluye patrones de comportamiento en los participantes que se ignora y no es capaz de transmitirse.

3.7. Procesamiento de la información

Para los investigadores Hernández et al. (2014) en la actualidad el procesamiento de la información es realizado por herramientas computacionales que auxilian a los investigadores. Además, se basan en hojas de cálculo, diseñadas en planes estadísticos, estos programas posibilitan mancomunar o convertir los datos. De esta manera, se realiza de forma efectiva y adecuada el procesamiento de información. En consecuencia, se recurrió al empleo del software estadístico SPSS, destacado por su gran potencial de trabajo con volúmenes de datos. Además, ayuda a realizar los procedimientos de forma flexible y ágil, contando con una gran variedad de técnicas estadísticas.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Se empleó la técnica de la estadística descriptiva, según los investigadores Hernández et al. (2014) exponen que es describir un conjunto de datos que fueron extraídos de una población. Además, representa la información auxiliada por tablas o gráficas. En consecuencia, se recurrió al empleo de la estadística descriptiva. Porque, faculta ordenar y exhibir la información en representaciones de tablas y gráficas, lo que confiere que la interpretación sea más comprensible.

Además, se utilizó en nexos con la técnica de la estadística inferencial, conforme a lo que definen los investigadores Hernández et al. (2014) que se basa en generalizar las conclusiones para una población determinada a raíz de la muestra establecida. También, realiza el contraste de hipótesis en función a los tratamientos de los datos y a la estimación de los parámetros hallados. Asimismo, someter la hipótesis a prueba y realizar las inferencias y dar respuesta a las incógnitas planteadas.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Difracción

La implementación de la difracción se dio por medio de tres elementos, la línea de vista, el perfil de terreno y del haz radio electrónico.

- Línea de vista:

Dentro de la evaluación de la línea de vista, se encontró que las antenas al emitir la señal tuvieron obstrucciones en la mayoría de las veces; sin embargo, sí se logró aumentar la propagación de la señal.

- Perfil de terreno:

En la evaluación del perfil del terreno, se halló que la articulación del terreno fue la correcta para enviar la señal. Además, en muchas de las veces, se encontraron irregularidades en el terreno que afecta la señal; esto debido a que la geografía entre Huancayo y Concepción presenta irregularidades, como cerros, quebradas, entre otros.

- Haz radioeléctrico:

Se evidenció que las ondas electromagnéticas posibilitan la comunicación entre los distintos puntos. Además, la comunicación inalámbrica logró mejorar las telecomunicaciones.

4.1.2. Reflexión

La implementación de la reflexión, se dio por medio de las interferencias de radiación, las ondas reflejadas y las trayectorias directas.

- Interferencias de radiación:

Se encontró que algunas veces se evidenciaron interrupciones en el manejo de los circuitos. Además, en la mayoría de las veces, el desempeño del sistema provoca interferencias ante cualquier objeto

presente; esto es normal por la presencia de obstáculos que se encuentran en la senda de la señal transmitida.

- Ondas reflejadas:

Con respecto a las ondas reflejadas, nunca se perdió comunicación en la difusión de la transmisión de información. Sin embargo, se precisó el espacio indicado para que la transmisión no sea interrumpa.

- Trayectorias directas:

Se consideró la intensificación entre el lugar de origen y la zona donde reside la red; asimismo, se la comunicación fue impulsada de forma rápida e inmediata.

4.1.3. Refracción

- Señales de microondas:

Las señales de microondas abarcaron una gran longitud, que lograron propagar toda la energía en los lados y detrás de la antena.

- Ondas refractadas:

Casi en todas las veces, las ondas emergen más allá del espacio de ceración de múltiples ondas. No obstante, al enviar la señal las ondas no se diseminan y no provocan una dirección totalmente diferente.

- Interferencias de ondas:

Se halló que algunas veces, en el medio se presentan varias ondas que se propagan. Además, que el desplazamiento de múltiples ondas provoca interferencia en el ambiente, en muchas ocasiones.

4.1.4. Absorción

La implementación de la absorción se dio por la potencia de señal, longitud de onda y función de frecuencia.

- Potencia de señal:

Se evidenció que la señal retransmite y envía datos entre diferentes dispositivos. Además, se gestiona la interrelación de los múltiples dispositivos en la red.

- Longitud de onda:

Con respecto a la longitud de onda, la distancia que viaja la señal es perturbada por algún medio. Asimismo, la señal puede difundirse en cualquier otra magnitud de onda periódica.

- Función de frecuencia:

Para la función de frecuencia, la señal se emplea para hacer uso de los múltiples funcionamientos de la radiocomunicación. Adicionalmente, la frecuencia se difiere según el lugar en el que se tome la señal dentro del ámbito asignado.

4.2. Descripción de la infraestructura de los establecimientos penitenciarios

A. Infraestructura física del Establecimiento Penitenciario de Concepción

El establecimiento penitenciario de Concepción cuenta con una infraestructura de 2 pisos. Está ubicado en el Barrio Tambo Alapa S/N del de Concepción – Junín. En este establecimiento se recluyen a personas privadas del derecho de libertad con sentencia dada por el sistema judicial peruano, debido a la comisión de delitos a propiedades o a personas. En el segundo piso, cuenta con oficinas administrativas y un centro de monitoreo (cámaras de vigilancia), lo mismo que cuentan con un computador por oficinas y un ambiente destinado para los equipos tecnológicos (Gabinete de Comunicación).

Figura 1

Infraestructura física del establecimiento de Concepción

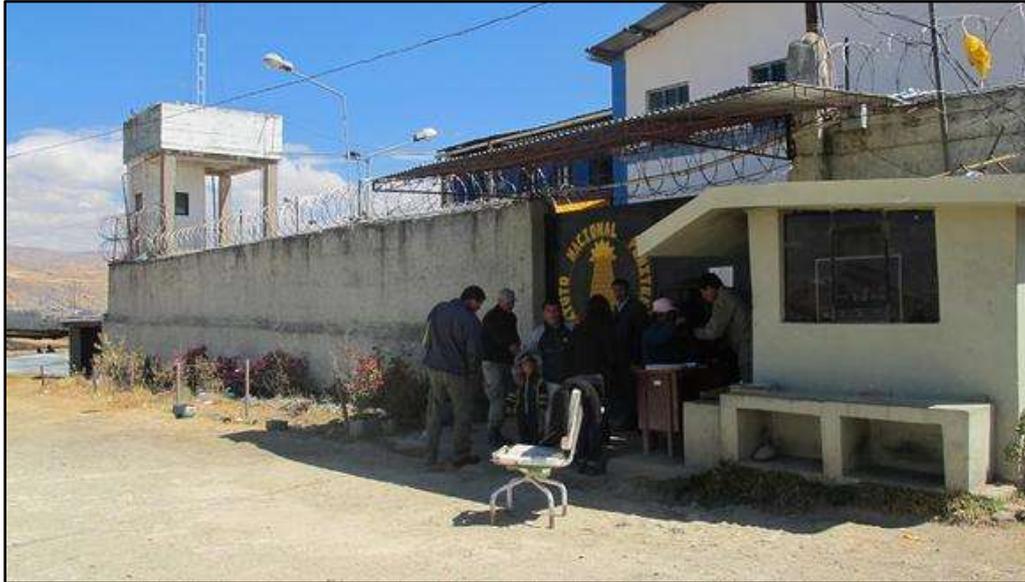


Figura 2

Infraestructura del establecimiento de Concepción



En la **Figura 2** se muestra una torre de comunicación instalada en la parte superior del tanque de agua en cual toma una altura de 3 pisos con un aproximado de 35 m.

B. Infraestructura física de la Oficina Regional Centro - Huancayo

La Oficina Regional Centro (ORC) - Huancayo cuenta con una infraestructura de 2 pisos de material rústico ubicado en el Jr. Cuzco 490 Distrito y Provincia de Huancayo - Junín, donde se encuentran todas las Oficinas y áreas del Instituto Nacional Penitenciario (INPE). En este lugar se encuentra el área de informática y también el centro de monitoreo (cámaras) principal de toda la región Centro.

Figura 3

Imagen del exterior de la Oficina Regional Centro.



4.2.1. Ejecución de la implementación

A. Objetivo

Implementar un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

B. Descripción

El Establecimiento Penitenciario de Concepción, actualmente cuenta con una infraestructura para la conexión de Internet para su red informática con equipos Prepagos de la compañía ENTEL (ver **Figura 4**), esta conexión de internet genera muchos inconvenientes puesto que cuenta con datos limitados; es decir, los megabytes de navegación tienen

un límite de cuenta, Una vez se agote los datos, el establecimiento se queda sin conexión a internet.

Figura 4

Modem prepago de la empresa Entel



En la actualidad el Instituto Nacional Penitenciario (INPE) está en un constante desarrollo y actualización de los sistemas de comunicación, mejorando de manera continua los procesos operativos y de cualquier otra índole. Los sistemas de comunicación en base a fibra óptica son muy eficaces, por su velocidad de transmisión y ancho de banda, pero poco convenientes en los Establecimientos Penitenciarios ya que su acceso es limitado por la geografía y ubicación de los penales. Una posible solución se encuentra en los sistemas satelitales; sin embargo, por su costo elevado, son poco convenientes para su implementación. En ese sentido, el Establecimiento Penitenciario de Concepción, catalogado con el régimen Penitenciario Especial de máxima seguridad, posee este problema, de encontrar un sistema adecuado para la transmisión de Internet hasta sus instalaciones.

El Establecimiento Penitenciario cuenta por el momento una gran debilidad en su infraestructura tecnológica que ha generado diversos problemas, esto debido al afán de aprovechar un servicio de internet

adecuado, pero sin cumplir con las normas internacionales; por tanto, el servicio no es adecuado ni eficiente, entre los principales percances se tiene:

- Transmisión de información de datos lenta, ocasionando pérdidas de información.
- Demora en el uso y acceso a la red y medios de transmisión compartida que no es segmentada.
- Inadecuada atención de los aplicativos en las áreas que se encuentra dentro y fuera de las instalaciones del penal, por falta de interconexión entre las diversas áreas que se encuentran fuera de la localidad Oficina Regional Centro INPE – Huancayo.
- Problema de interconexión con la central de monitoreo del área de seguridad tecnológica de la Oficina Regional Centro, provocando demora en los reportes diarios.
- Mala distribución y control del ancho de banda del servicio de internet, a causa del uso inadecuado de las páginas web. Esto se debe a que no existen criterios de prioridad según funciones encomendadas por la institución.
- Inadecuada seguridad informática en la red, generando pérdidas de datos de los usuarios y visibles en toda la red. Además, la falta de identificación, autenticación y autorización de acceso en los usuarios.

Debido a esta problemática, se planteó realizar una interconexión inalámbrica de radio enlace punto a punto desde la oficina principal (Oficina Regional Centro) ubicado en la ciudad de Huancayo hasta el Establecimiento Penitenciario de Concepción. Ambos sitios cuentan con torres de comunicaciones.

Figura 5

Gráfico del proyecto de interconexión



C. Perfil Topográfico de Elevación

Utilizando la herramienta de Google Earth muestra un perfil topográfico de elevación del terreno, esto ayudó para el estudio de campo. En la **Figura 6** se observa la distancia entre la ORC Huancayo (punto A) y el EP Concepción (punto B).

Figura 6

Gráfico del proyecto de interconexión



Nota. Tomado de Google Earth, 2022.

Con los datos obtenidos en campo sobre las coordenadas de los puntos A y B se realizó la simulación en el software Air Link.

D. Software de Simulación Air Link

El software es una herramienta de la marca UBIQUITI que permite realizar la simulación del enlace que se desea realizar. Como primer insumo, para el análisis, se necesita las coordenadas obtenidas en campo, que se muestran en la **Tabla 2**.

Tabla 2

Coordenadas de los puntos A y B

	Nodo	Latitud	Longitud
Punto A	Sede Principal (ORC)	-12.067328	-75.211969
Punto B	EP Concepción	-11.93424	-75.308666

Figura 7

Simulación en Air Link

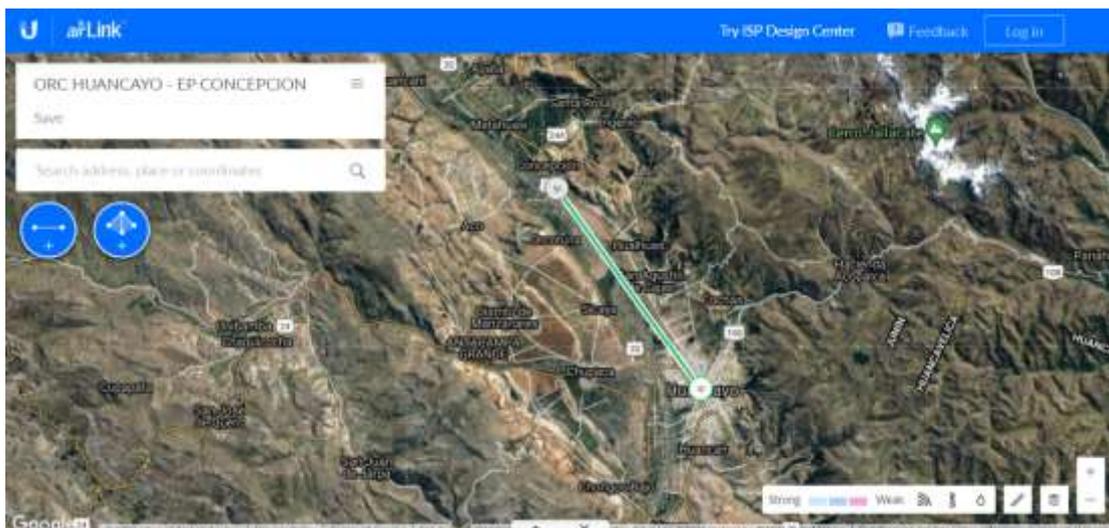


1. Como se observa en la **Figura 7**, el software tiene la opción de escribir las coordenadas de los puntos A y B, en los cuales se instalará el sistema de comunicación. Asimismo, en las viñetas superiores se puede abrir alguna simulación previa, que ya se ha realizado con anterioridad.
2. En la viñeta número 2, se tiene la opción de ingresar los nombres de los puntos a enlazar.

3. En la viñeta 3, se ingresan las coordenadas (obtenidas en campo) de ambos sitios.
4. En la viñeta 4, permite colocar datos como: ingresar y modificar la altura de la antena, el cual - en esta oportunidad para conseguir el enlace perfecto - cuenta con una altura de 57.9 m. La antena se ubica en la Oficina Regional Centro – Huancayo, que está ubicado en el Jr. Cuzco N° 490 – Huancayo. Por otro lado, la altura para el Punto B, que corresponde al Establecimiento Penitenciario de Concepción, está ubicado en el Barrio Tambo Alapa S/N – Concepción.
5. Con la simulación realizada, se obtuvo que la Potencia del equipo Transmisor TX y el Equipo de Receptor Rx, que corresponden a los canales que se utilizan son de 40MHz.
6. El programa también te ofrece una recomendación del software más óptimo para los equipos que se desean utilizar. Es así que, para el proyecto, los equipos a emplear están en la **Tabla 2**, en el cual también se presenta el presupuesto.

Figura 8

Simulación Air Link



E. Presupuesto del Proyecto

Los equipos que se instalarán son los siguientes (ver **Tabla 3**).

Tabla 3*Equipos y presupuesto del proyecto de radio enlace de Punta A – Punto B*

Gastos	Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Total
<i>Gastos directos</i>					
Materiales	Cable UTP CAT6E blindado para exterior	200	MTS	3.5	700
	Conectores CAT6A blindado metal	10	UND	10	100
	Canaleta de pared	10	UND	3	30
Mano de obra	Airmax Powerbeam 5AC-620, 802.11AC, Antena 29 DBI 5GHZ, Dual-Pol	2	UND	1200	2400
	Especialista	500	Soles	500	500
	Ayudante	200	Soles	200	200
<i>Gastos indirectos</i>					
Movilidad	Transporte y viáticos	200	Soles	200	200
Total					4130.00

En la **Tabla 3**, se detalla el presupuesto del proyecto, el cual asciende a S/4130.00; asimismo, cabe señalar que el costo de mano de obra incluye:

- Diseño de enlace
- Cableado y Protección
- Revisión Visual
- Configuración Inicial
- Ensamblaje en instalación de la antena
- Apuntamiento del Radio enlace
- Configuración final y puesta en funcionamiento
- Registro fotográfico

F. Equipo instalado

La antena instalada es el Airmax Powerbeam 5AC-620 Antena 29 DBI 5ghz, 802.11AC, Dual-Pol.

Figura 9

Antena instalada



a. Características

Tabla 4

Características de la antena del proyecto

Modelo	PBE-5AC-620
CPU	Atheros MIPS 74KC 720 MHz
Almacenamiento	8 MB
Ethernet	1 Puerto Gigabit Ethernet 10 - 1000 Mbit x segundo
S.O.	airOS 7
RAM	DDR2 128 MB
Frecuencia operativa	5875 - 5150 MHz
Potencia de Tx	24 dBm
Sensibilidad de Rx	-96 dBm
Energía	24V, 0.5A
Ganancia de la Antena	29 dBi
LEDs	Encendido, para LAN, cuatro Leds para WLAN
Máximo Consumo de Potencia	8.5 W
Temperatura	70° hasta -40° C

i. Inmunidad al Ruido Mejorada

La PowerBeam AC se caracteriza por dirigir la energía RF en un haz mucho más preciso que otros aparatos. Esto porque la energía solo va en una dirección, con lo cual se logra regular y bloquear el ruido; por tanto, la inmunidad al ruido es mejorada. Además, es especial porque, al tener otras señales RF dentro del área de frecuencias similares, la PowerBeam se diferencia entre ellas, sin tener problemas de dirección y ruido.

ii. Diseño Integral

La antena cuenta con la tecnología InnerFeed, que engloba la interfaz en el interior del aparato; es por ello que utilizar cables no es necesario. Esta característica, mejora notablemente el rendimiento, por el propio hecho de eliminar las pérdidas por el uso de cables. Asimismo, la tecnología InnerFeed, dota de un mejor rendimiento, ya que tiene un procesador innovador y rápido con un diseño mecánico de un costo

económico. Por lo tanto, la PowerBeam es económico y versátil en su implementación.

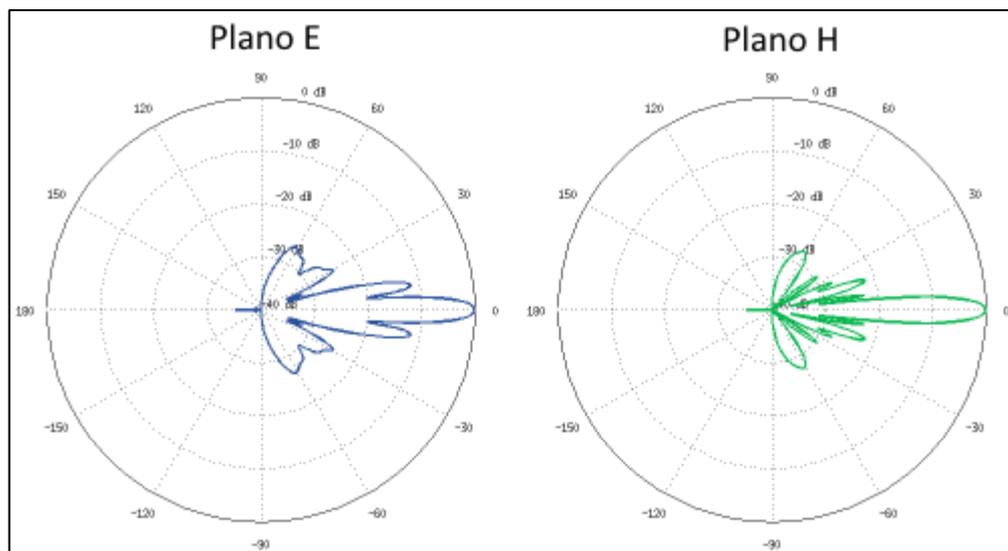
iii. Tecnología air MAX AC

La antena, a comparación del protocolo clásico de Wi-Fi, el protocolo que se emplea es el de “Time División Múltiple Access” (TDMA); la cual permite a los usuarios a recibir y enviar data utilizando esquemas de tiempo en ranuras programadas por un Smart-control. Las ranuras de tiempo, tienen la misión de eliminar la colisión de nodos bloqueados u ocultos; con ello, se estaría proporcionando una mejor escalabilidad y mejor latencia; de tal manera, la eficiencia es máxima.

iv. Patrón de radiación

Figura 10

Planos del patrón de radiación



La antena cuenta con dos patrones de radiación, se cuenta con dos planos, el plano E y plano H (ver **Figura 10**).

G. Personal Calificado y Técnico

a. Datos del punto A

Para la instalación de la antena en la sede principal Oficina Regional Centro – Huancayo, se contaron con los siguientes datos:

Tabla 5

Características de la antena del proyecto (punto A)

Ítem	Detalle
Sitio	Principal
Dirección	Jr. Cuzco 490
Personal	Ronal A. Camargo Cerrón
Personal apoyo	Ronil Cerrón García
Torre y/o mástil	Torre
Altura	65 metros
Altura de instalada de la Infraestructura	Azotea de 3 piso
Equipos de Radio existentes	01

Cabe señalar que, para la Instalación de la antena en la Oficina Principal se contó con personal de apoyo. El personal, fueron trabajadores capacitados en trabajos de altura, se emplearon – obligatoriamente – equipos de protección, como arnés, zapatos de seguridad, lentes, correas, aislantes eléctricos, cascos y guantes. Es necesario resaltar que el peso de la antena es de 6.4 kg.

Figura 11

Antena en la sede Principal ORC- Huancayo



Figura 12

Realizando el armado de la antena del Radio Enlace



Figura 13

Personal de apoyo Realizando el armado de la Antena



Figura 14

Subiendo a la torre para realizar la instalación de la antena



Figura 15

Alzando la antena a la torre en el Punta A



Figura 16

Fijando la antena del Punto A hacia el Punto B del Radio Enlace



b. Datos del punto B (EP-Concepción)

Para la instalación de la antena en el Punto B, se contaron con los siguientes datos:

Tabla 6

Instalación de la antena en el punto B

Ítem	Detalle
Site	EP concepción
Dirección	Barrio Tambo Alapa S/N Concepción
Personal	Ronal A. Camargo Cerron
Personal apoyo	Ronil Cerron García
Torre y/o mástil	Torre
Altura	35 Metros
Altura de instalación en Infraestructura	Azotea de 3 piso tanque de agua
Equipos de Radio existentes	01

Figura 17

Antena en el Punto B del Radio Enlace



H. Pruebas de Instalación y Calibraciones

a. Configuración en la ORC Huancayo

Para ingresar en la configuración del equipo; en primer lugar, se digita el IP de fábrica, seguidamente se mostrará la interfaz, en el cual se solicita ingresar los datos.

Figura 18

Configuración de Equipo Principal ORC- Huancayo Transmisor

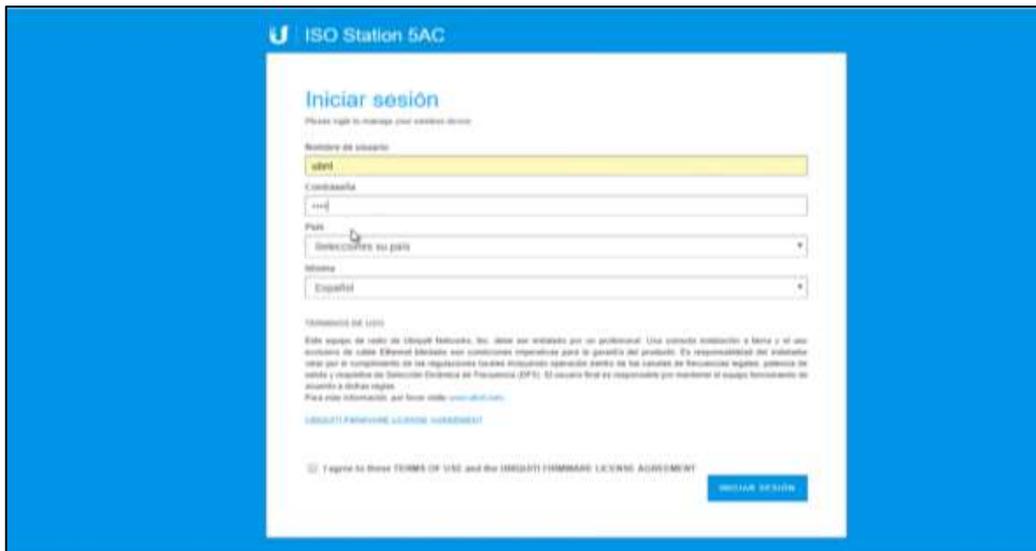


Figura 19

Imagen interfaz del Equipo PowerBeam 5AC620

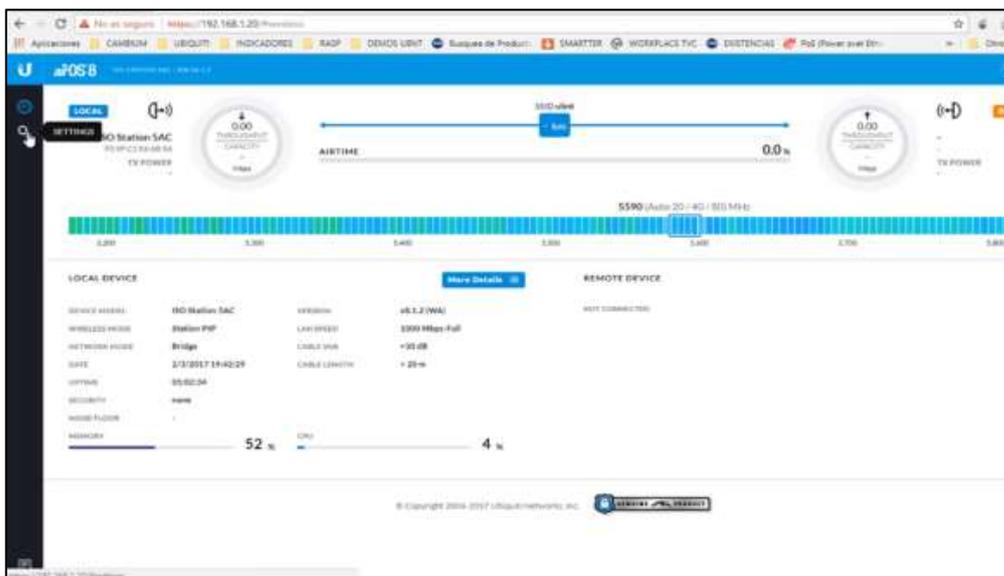
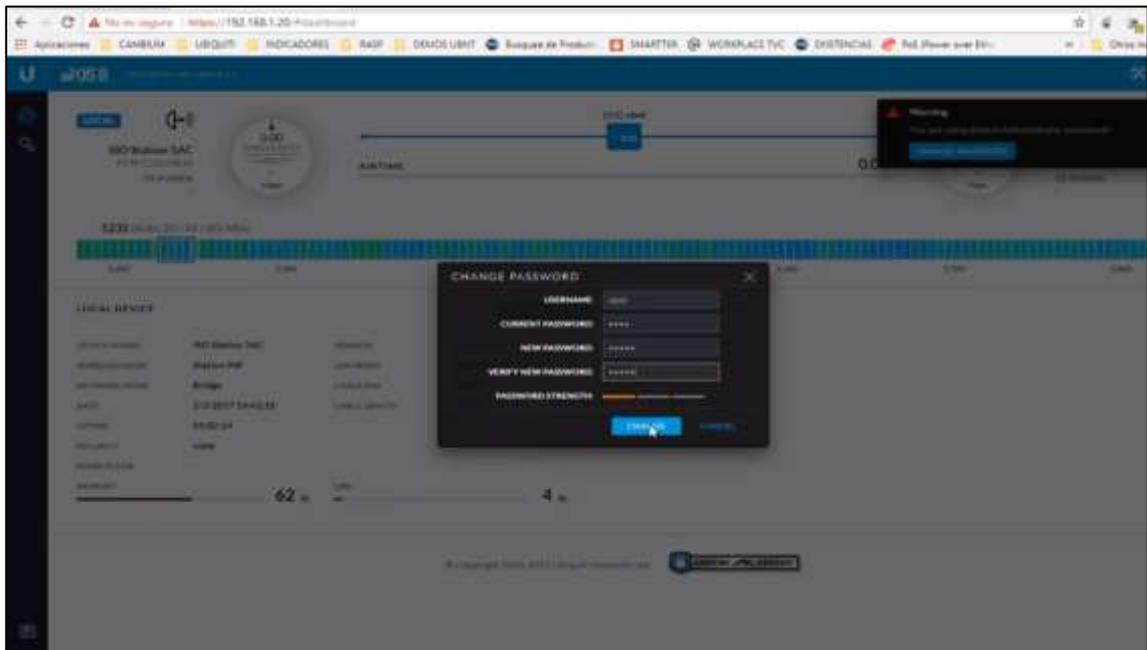


Figura 20

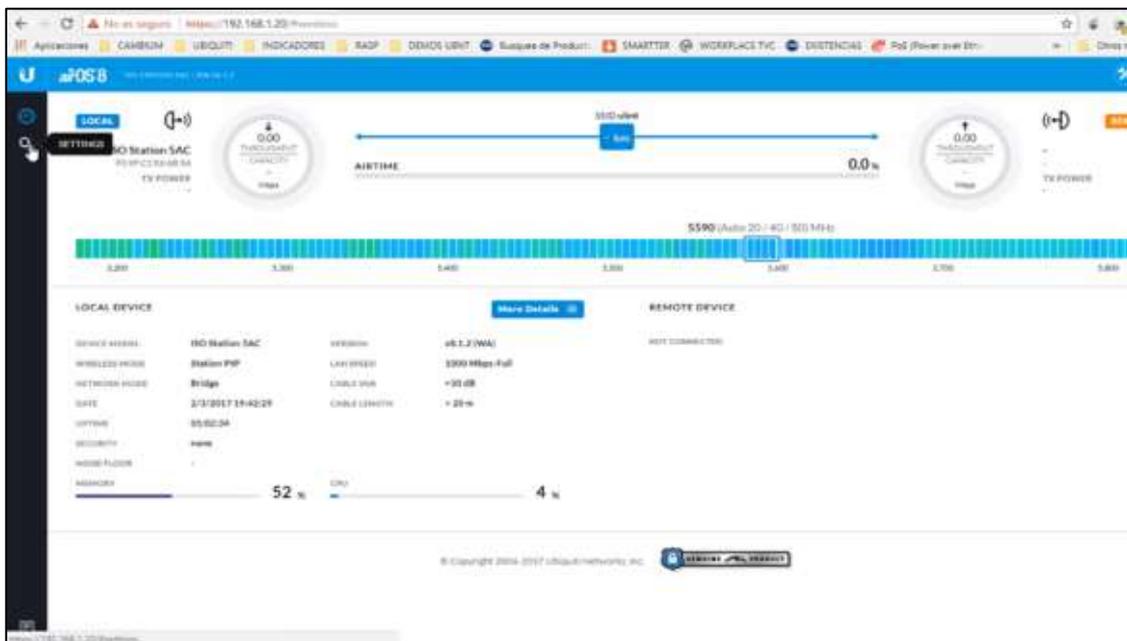
Imagen de cambio de contraseña por Seguridad



Por seguridad se cambia la configuración del equipo en cuanto al nombre del usuario y la contraseña para ingresar al programa.

Figura 21

Imagen menú principal del equipo PowerBeam 5AC 620



En la **Figura 21** se observa las opciones de configuración del programa; mientras en la **Figura 22**, se puede configurar el IP del equipo.

Figura 22

Cambio de IP del equipo PowerBeam 5AC 620

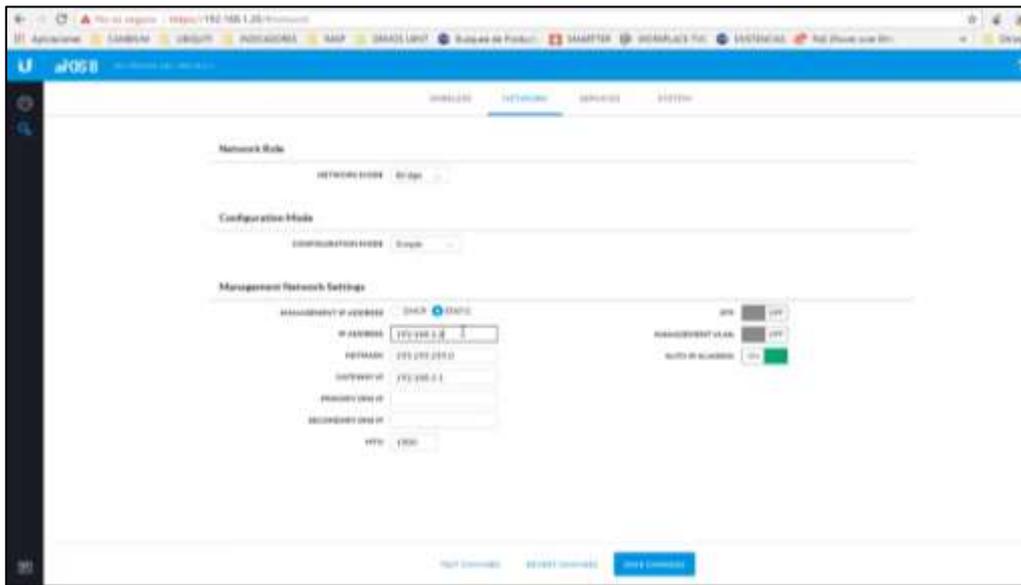
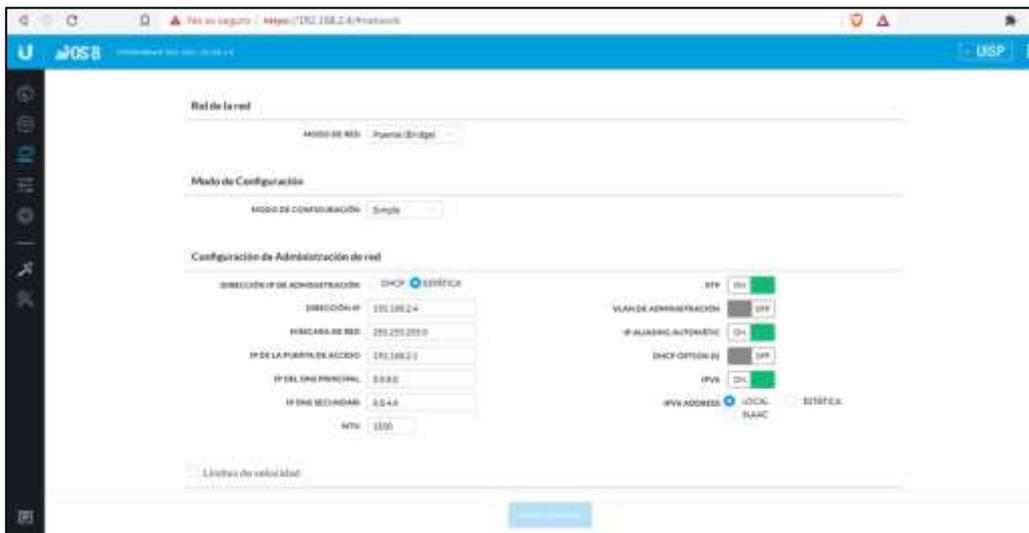


Figura 23

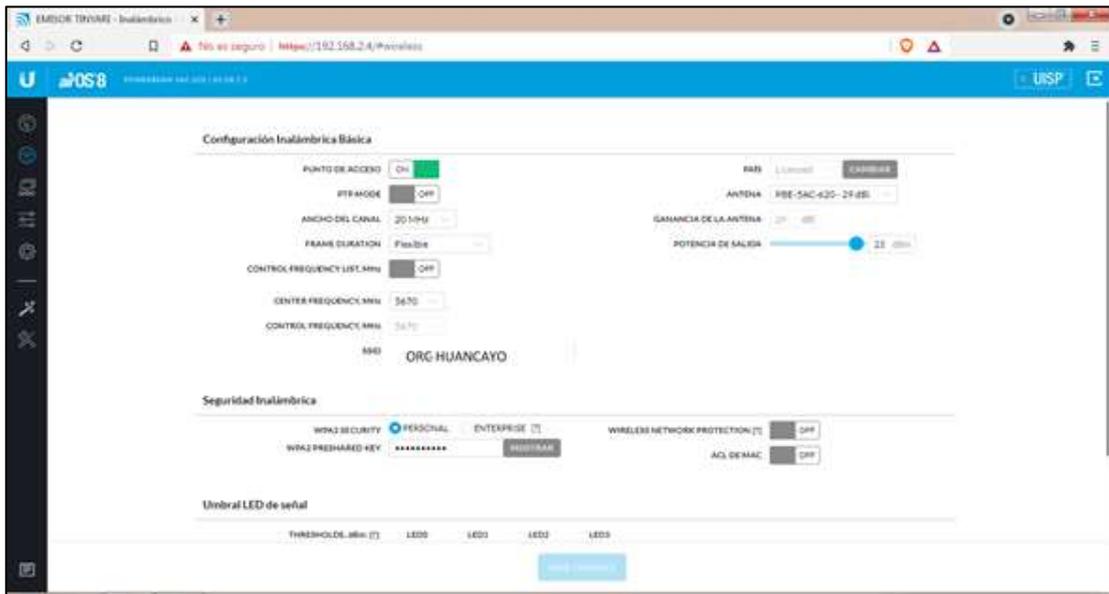
Imagen Configuración del modo de red



En estas opciones se realiza la configuración Wireless Mode, el cual, es como Modo Punto De Acceso, También se configura el nombre de nuestra Red Wireless que va emitir el equipo SSID ORC-HUANCAYO y también la seguridad Inalámbrica el cual será WPA2 SECURITY; una clave entre mayúsculas y minúsculas y también alfanuméricos. Además, también está la opción para de seleccionar el ancho de canal.

Figura 24

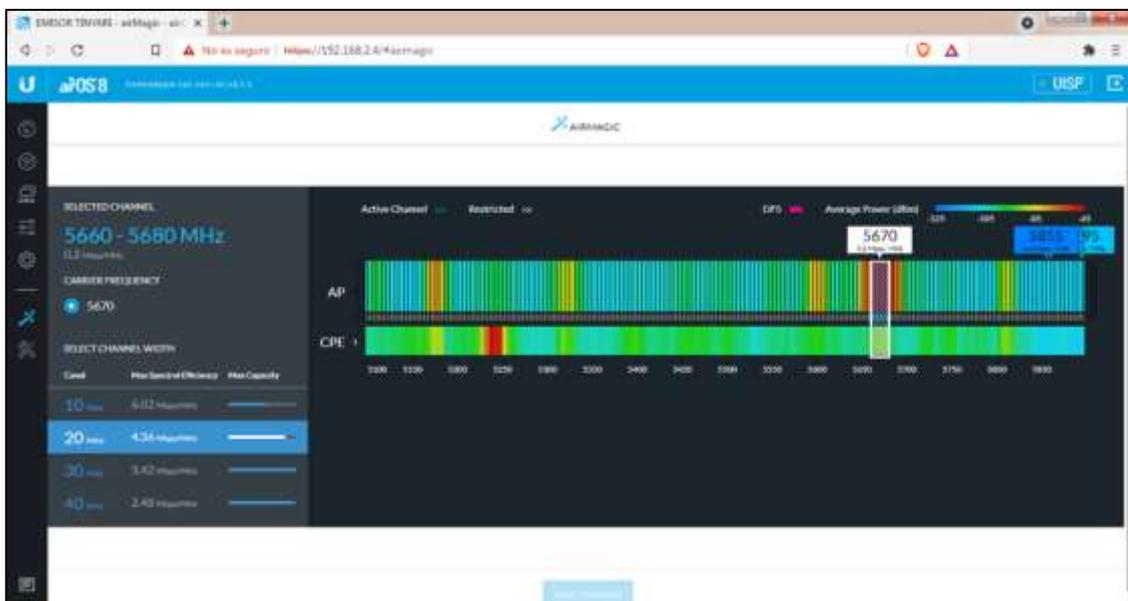
Imagen Configuración de Frecuencia de Control, SSID y Seguridad



Para la selección de la frecuencia en la que se va a transmitir la señal, primero se analizó el espectro (ver **Figura 25** y **Figura 26**).

Figura 25

Imagen Selección de Canal



En esta opción se analiza el espectro de la saturación de frecuencias que existen en la zona, el cual permitirá elegir una buena frecuencia que no tenga interferencia en el enlace.

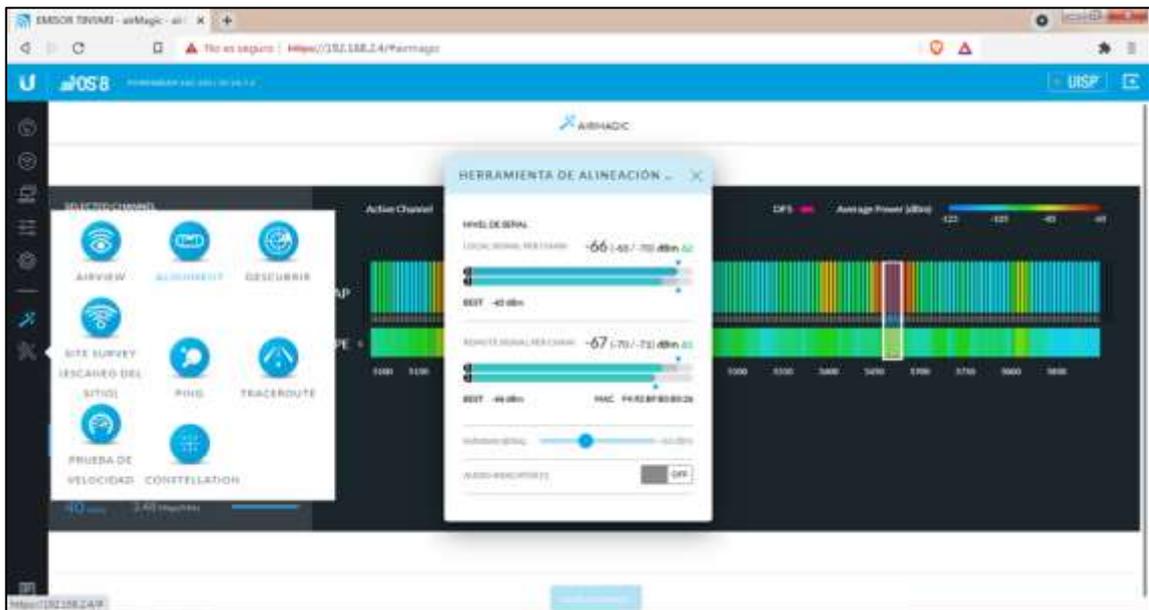
Figura 26

Imagen Escaneo del sitio



Figura 27

Imagen Herramienta de Alineación

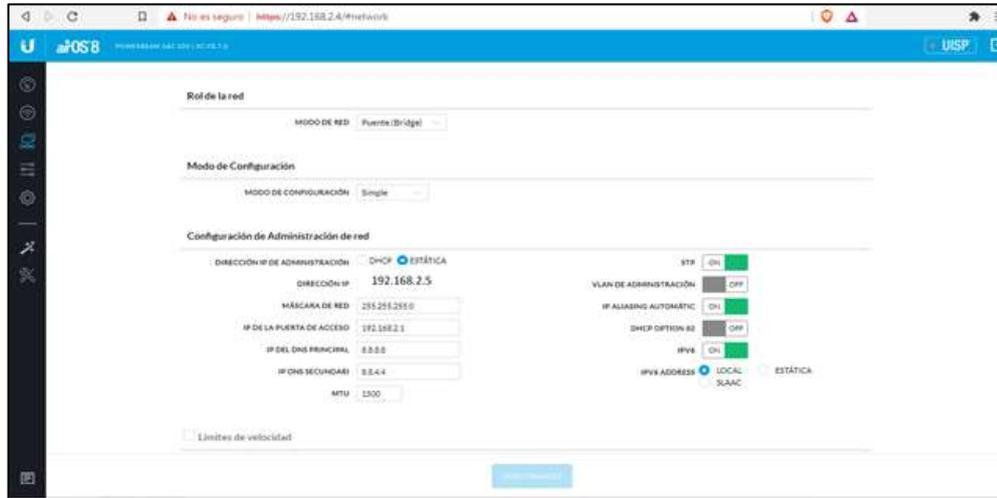


Esta opción permite observar los parámetros obtenidos y si se necesita realizar alguna alineación con la antena.

b. Configuración de equipo EP – Concepción Receptor

Figura 28

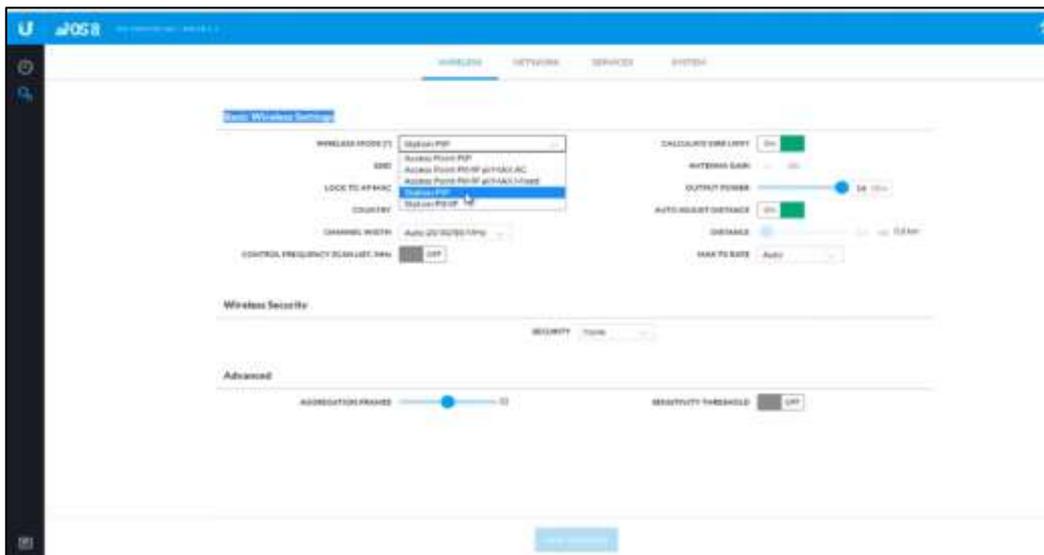
Imagen Cambio de IP Equipo Powerbeam 5AC 620 – EP Concepción



Del mismo modo, a la configuración anterior, se realiza la configuración del equipo receptor en la ciudad de Concepción, el cual se realizó el cambio de IP y también el Modo de trabajo del equipo a Station PtP.

Figura 29

Imagen Selección del Wireless Mode a Station



Al momento de seleccionar el modo de Station PtP, se habilita una opción para escanear las redes que se encuentran en el entorno; por ello,

se selecciona la Red ORC-Huancayo; seguidamente se coloca la clave que ya anteriormente fue asignada.

Figura 30

Selección del SSID ORC-Huancayo y también ingreso de la clave de seguridad

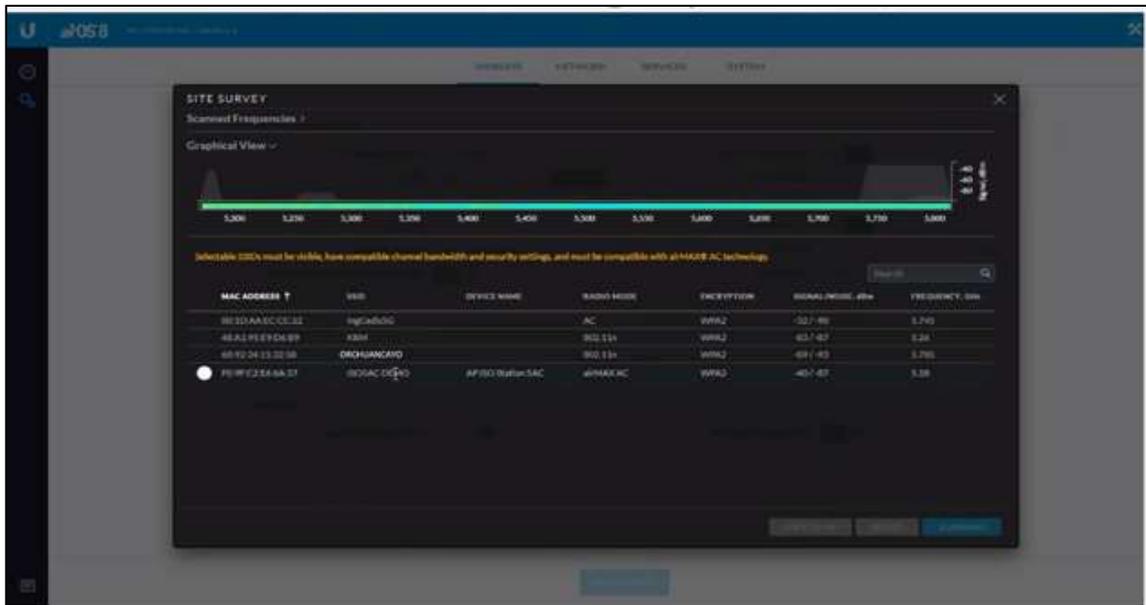
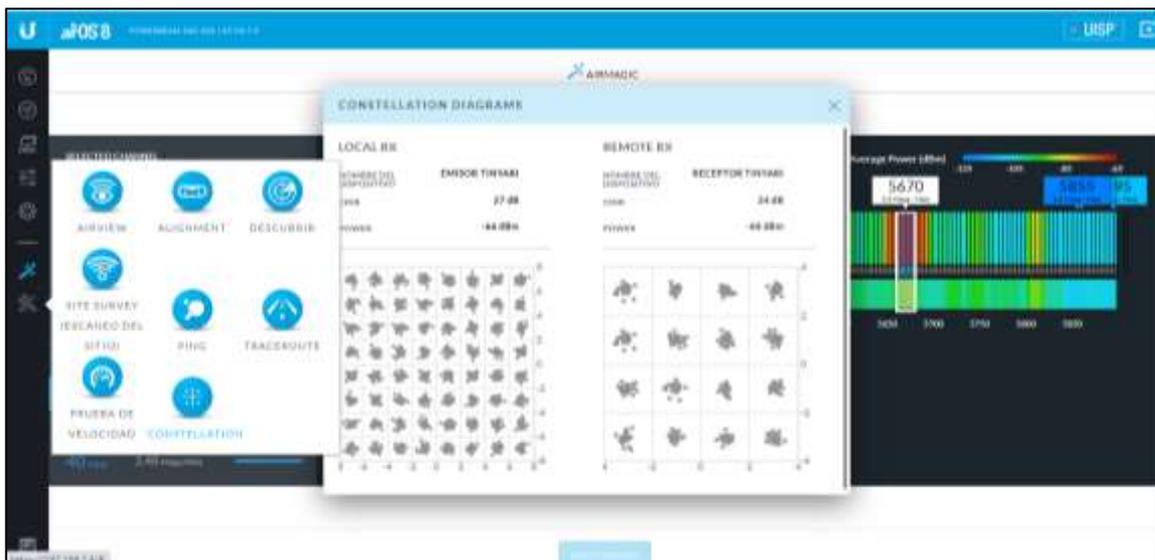


Figura 31

Diagramas de constelaciones



El diagrama de constelación permite observar tanto que el equipo emisor y receptor se estén comunicando adecuadamente. Asimismo,

muestra como las ondas se transmiten entre ellos y así, afirmar que hay una buena modulación y comunicación entre ellos.

Figura 32

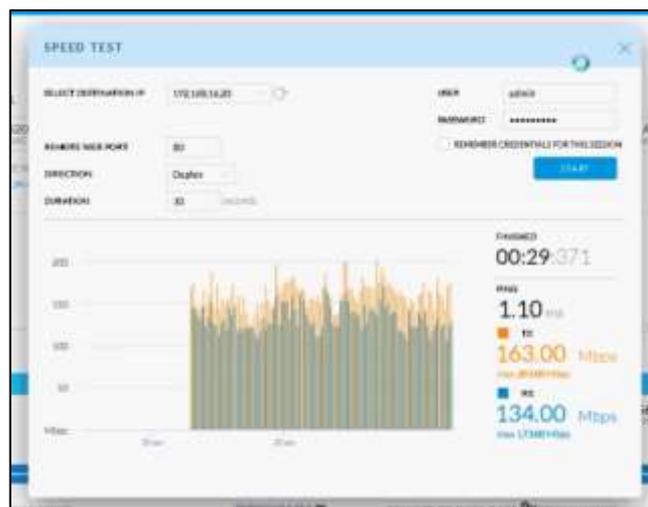
Conectividad de los equipos



En esta ventana principal, se muestra la comunicación que existe entre ambos equipos y también los parámetros obtenidos del enlace. En la frecuencia que se está trabajando y que fue elegida están al margen de Ruido de comunicación con la modulación realizada.

Figura 33

Prueba de velocidad

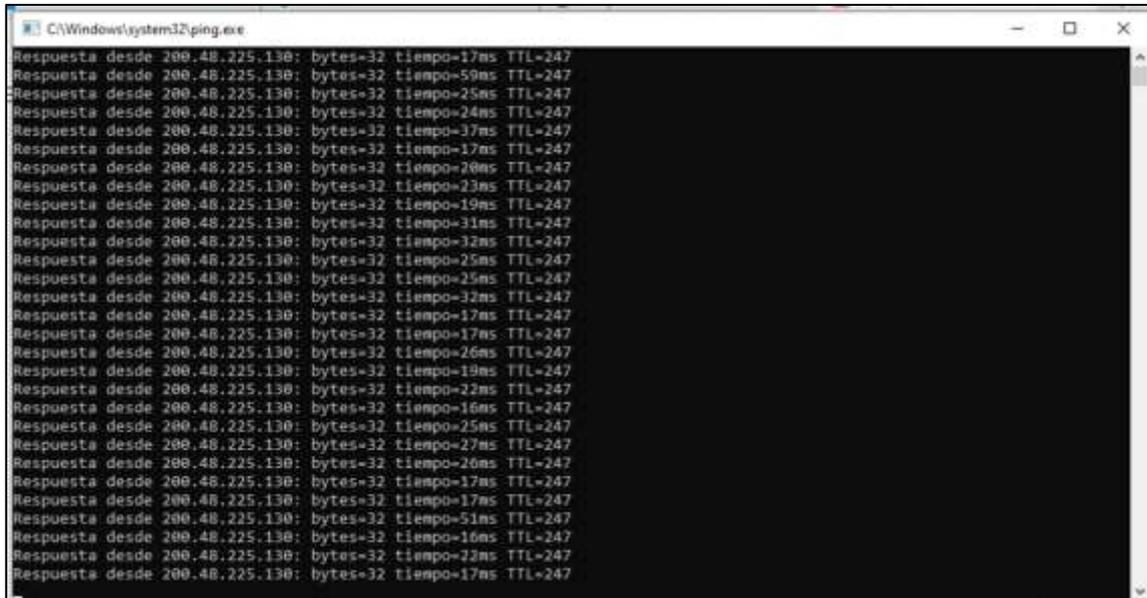


Al momento de realizar esta prueba es cuando ingresamos carga al equipo y vemos si existe una variación grande en los parámetros como

en este caso no está variando mucho nos indica que tenemos una buena modulación y también nos muestra la velocidad que estamos transmitiendo.

Figura 34

Prueba de conectividad con los DNS de Telefónica- Perú proveedor de Internet



```
C:\Windows\system32\ping.exe
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=17ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=59ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=25ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=24ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=17ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=20ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=23ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=19ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=31ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=12ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=25ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=25ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=32ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=17ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=17ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=26ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=19ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=22ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=16ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=25ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=27ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=26ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=17ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=17ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=51ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=16ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=22ms TTL=247
Respuesta desde 200.48.225.130: bytes=32 tiempo=17ms TTL=247
```

Para verificar la prueba de conectividad en el Establecimiento Penitenciario de Concepción, se realizó un ping a los DNS del proveedor de Internet.

4.3. Prueba de hipótesis

El contraste de las hipótesis se realizó en base a la técnica de la argumentación con base en los resultados obtenidos y descritos previamente. En primer lugar, se contrastaron las hipótesis específicas, para luego la general.

4.3.1. Contraste de la primera hipótesis específica

- i. Hipótesis a contrastar:

Se debe aplicar la difracción en relación a la línea de vista, perfil de terreno y haz radioeléctrico en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

ii. Argumentación:

La difracción se entiende como la dirección entre las líneas de las ondas electromagnéticas, que se exponen a rendijas u obstáculos en su línea de transferencia; el cual debe tener en cuenta el haz o efecto radio eléctrico, que es un medio intangible público por el cual se realiza el proyecto. Asimismo, se debe realizar el perfil del terreno, ello con la finalidad de identificar las deformaciones del mismo, para considerarlo dentro del diseño de la instalación de las antenas y tomar en cuenta las posibles interferencias. Por otro lado, se encuentra la línea de vista, que debe ubicarse al centro del haz radioeléctrico, que esté lo suficientemente lejos del perfil de terreno, para que la propagación sea la adecuada.

En cuanto a lo evidenciado, con la implementación del proyecto, para la línea de vista, se evidenció que la mayoría de las veces las antenas no emitían la señal de obstrucciones; es decir, la señal emitida fue limpia; además, en todas las pruebas se logró aumentar la propagación de la señal, haciendo que esta sea óptima. Por parte del perfil de terreno, la articulación del terreno fue la correcta para enviar la señal, esto a pesar que se encontraron muchas irregularidades en el terreno, que afectan la señal. Esto indica que la identificación de dichas irregularidades, fue la correcta, para que la señal sea emitida sin obstrucciones. En cuanto al haz radioeléctrico, se halló que las ondas electromagnéticas posibilitaron las comunicaciones entre los distintos puntos; por lo tanto, las comunicaciones inalámbricas lograron mejorar las telecomunicaciones en todas las pruebas. En suma, la difracción de las ondas tuvo un comportamiento adecuado para el proyecto de instalación del sistema de radio enlace.

iii. Conclusión:

Tener en cuenta la difracción de las ondas electromagnéticas, en relación a la línea de vista, perfil de terreno y haz radioeléctrico, es

necesaria para la implementación del sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

4.3.2. Contraste de la segunda hipótesis específica

i. Hipótesis a contrastar:

Se debe aplicar la reflexión en relación a las interferencias de radiación, ondas reflejadas y trayectorias directas en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

ii. Argumentación:

La reflexión de las ondas, se determina por el cambio de dirección de la onda, cuando existe contacto con superficie pulidas y lisas, sin cambiar el medio en que la onda se propaga. En este sentido, para la reflexión de las ondas electromagnéticas de Wi-fi, se evaluó las interferencias de radiación, las ondas reflejadas y las trayectorias directas. Con respecto al primero, se halló que algunas veces se presentaron interrupciones en el manejo de los circuitos; no obstante, solo en pocas ocasiones, el desempeño del sistema provocó interferencias ante cualquier objeto. Por el lado del reflejo de las ondas, nunca se perdió la comunicación en la difusión de la transmisión de información. Asimismo, en todas las ocasiones, la reflexión al tener contacto sobre una superficie rugosa, la onda se reflejó en todas direcciones. Por el lado de las trayectorias directas, siempre se consideró la intensificación entre el lugar de origen y la zona donde se ubica la red. Además, la comunicación fue impulsada de manera inmediata y con mucha rapidez. En suma, las ondas electromagnéticas, tuvieron una adecuada reflexión ante superficies lisas, y una buena difusión en superficies rugosas.

iii. Conclusión:

Se tiene que aplicar la reflexión, tomando en cuenta las interferencias de radiación, el reflejo de las ondas reflejadas y las trayectorias directas en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

4.3.3. Contraste de la tercera hipótesis específica

i. Hipótesis a contrastar:

Se debe aplicar la refracción en relación a las señales de microondas, ondas refractadas e interferencias de ondas en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

ii. Argumentación:

Sobre la refracción, es muy importante tenerla en cuenta, ya que mide el cambio de dirección y velocidad de las ondas electromagnéticas al pasar de un medio a otro. En el proyecto, el medio principal de la transmisión de las ondas es la atmósfera, que, en temporadas de lluvias, la refracción cambia; por tanto, se debe evaluar las señales de microondas, su refracción e interferencia. Evaluar las interferencias en la implementación del sistema de radio enlace es necesario, para contar con una buena señal, en cualquier momento, considerando, principalmente, la interferencia de los fenómenos meteorológicos. En la evaluación de las señales, todas las veces se abarcó una gran longitud de ondas de microondas, también, en muchas ocasiones, se logró propagar toda la energía en los lados de la antena y detrás de ella. Sobre las ondas refractadas, las ondas emergieron más allá del espacio de ceración de múltiples ondas; esto conllevó a que, al enviar la señal las ondas, no se diseminaron, ni provocaron una dirección diferente al objetivo. Con respecto a las interferencias de ondas, en algunas veces, se presentaron varias ondas propagándose; asimismo, se

evidenció que, en ciertas ocasiones, el desplazamiento de múltiples ondas provocó interferencia en el ambiente. A pesar de estas interferencias, la refracción de las ondas electromagnéticas fue adecuada.

iii. Conclusión:

Es crucial hacer pruebas de refracción de las ondas electromagnéticas, tomando en cuenta las señales de microondas, las ondas refractadas e interferencias de ondas para la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

4.3.4. Contraste de la cuarta hipótesis específica

i. Hipótesis a contrastar:

Se debe aplicar la absorción en relación a la potencia de señal, longitud de onda y función de frecuencia en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.

ii. Argumentación:

Por absorción, se entiende cuando una onda se allana en los componentes del ambiente (aire), traspasando lo que recubre los elementos, esto dependerá de la potencia de la señal, ante una potencia baja, las ondas serán absorbidas por la atmósfera. La longitud de ondas, también es un aspecto de importancia, ya que una mayor longitud de onda, indica que el sistema de radio enlace es potente y estable. Sobre los resultados, se evidenció que, la señal se retransmitió y logró enviar correctamente los datos entre diferentes dispositivos. Además, que fue posible gestionar la interrelación de los múltiples dispositivos en la red. Sobre la longitud de onda, se encontró que la distancia que viaja la señal siempre es perturbada por algún medio, pero sin tener

interferencias en la señal, logrando que la señal se difundió en cualquier otra magnitud de onda periódica. En función de la frecuencia, la señal se empleó para hacer uso de los múltiples funcionamientos de la radiocomunicación. Además, la frecuencia se difirió según el lugar en el que se tomó la señal dentro del ámbito asignado.

iii. Conclusión:

Para la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción, es necesario aplicar la absorción en relación a la potencia de señal, longitud de onda y función de frecuencia.

4.3.5. Contraste de la hipótesis general

i. Hipótesis a contrastar:

La implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción, estará compuesta por la difracción, la reflexión, la refracción y la absorción para su correcto funcionamiento.

ii. Argumentación:

Para implementar un sistema de radio enlace, se deben realizar pruebas de difracción, reflexión, refracción y absorción de las ondas electromagnéticas de radio. Por el lado de la difracción, su magnitud está relacionada con el tamaño de los obstáculos y la longitud de onda. Con respecto a la reflexión, los cambios de dirección de las ondas se tienen que tomar en cuenta para que su alcance sea el óptimo. Por el lado de la refracción, las evaluaciones de las ondas de refracción ante cambios de superficie, ralentizan la velocidad de las ondas, causando interferencias en su propagación. En cuanto a la absorción, se

produce cuando las ondas electromagnéticas interactúan con la atmósfera, y otras materias que se encuentren en la dirección (camino) de las ondas.

En la implementación del sistema de radio enlace, se evaluaron estos cuatro fenómenos de ondas, encontrando que la difracción, fue evaluada correctamente, al considerar la línea de vista, el perfil del terreno y el espectro radioeléctrico. Para reflexión, se evaluaron las interferencias de radio, la trayectoria de las ondas y su reflejo; para la refracción, se evaluó las interferencias de las ondas, las señales de microondas y la propia refracción; finalmente, sobre la absorción, se evaluó la potencia de señal, la frecuencia y longitud de onda. Todos estos componentes fueron necesarios para que el sistema de radio enlace cumpla con su finalidad.

iii. Conclusión:

Para lograr implementar un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción, se tiene que tomar en cuenta la difracción, la reflexión, la refracción y la absorción para su correcto funcionamiento.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La investigación logró realizar una propuesta de implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. La propuesta cuenta la evaluación de 4 fenómenos en los sistemas de radio enlace, la difracción, la reflexión, refracción y absorción. El resultado general, concluyó que la propuesta fue viable y óptima en la conexión de la central ORC-Huancayo, hasta el establecimiento en Concepción. La tecnología empleada fue Wi-fi, contando con dos antenas y dos equipos Powerbeam 5AC 620. Este hallazgo fue similar al encontrado por Leguizamón y Rodríguez (2019) quienes implementaron una señal de internet, pero con tecnología Li-Fi, la cual emplea luces leds para la transmisión de datos. En ambos casos, cabe señalar que la transmisión de datos, conlleva un gran volumen de data de manera remota, que permite la comunicación interrelacionada; por tanto, el uso de tecnologías adecuadas como radio enlaces son los más apropiados (Forouzan, 2011).

De similar manera, en el trabajo de Chales y Plúas (2017), concluyeron que, la elección de software ZeroShell como proposición, garantizó que el servicio de red sea efectuado de forma ideal para todos los servicios que consumen los usuarios de su lugar de estudio. En adición, el estudio de Soto (2019) migró de una tecnología de fibra óptica a una de radioenlace con tecnología GPON, encontrando que la propuesta permitió asegurar que el servicio se transforme en uno productivo y de calidad. Asimismo, la migración a un radio enlace aseguró la entrega, la exactitud y puntualidad de los datos transmitidos; es decir, el sistema de radio enlace permitió que la entrega de datos tenga un rumbo más eficiente; a su vez, que estos datos tengan extrema veracidad (no dañarse o que sean incorrectos); y que el paquete de datos sean entregados de manera oportuna (Forouzan, 2011).

Otra investigación similar fue la de Cornejo y Domínguez (2018), quienes lograron rediseñar y actualizar un radioenlace desde la oficina central Guayaquil hasta la sucursal Isla Escalante, ello con la finalidad de aumentar la capacidad y calidad del servicio. En el trabajo, similar al de la presente, aumentaron la señal

hasta 160 MHz, por medio de una antena dual de polaridad, volviendo que las líneas sean más eficientes con la ayuda de la simulación de radio enlace; por lo tanto, encontraron que el nuevo sistema de comunicación cumplió con sus objetivos, haciendo la implementación viable. De manera específica, la difracción de la señal de la antena tuvieron una dirección eficiente, a pesar de la notoriedad y complicaciones del terreno (García, Díaz, & López, 2014).

La transmisión eficiente de datos con el empleo de antena es un elemento viable, ello gracias al aprovechamiento de tecnologías modernas, fomentando la transparencia entre los clientes y usuarios, garantizando ofrecer compatibilidad, disponibilidad y escalabilidad frente a la demanda tecnológica (Benavides, 2016). De manera especial, el radio enlace tuvo un impacto positivo en la reflexión y refracción de los datos; hallando que el rebote de las ondas sea eficiente, pudiendo atravesar los obstáculos. De manera parecida Cruzado (2017), propuso una alternativa de servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlaces para los centros educativos rurales; concluyendo que el radio enlace logró transmitir datos de internet de manera óptima, veloz y constante. Finalmente, el trabajo de Cotache (2017) concluyó que una adecuada infraestructura física y de gestión de red de datos genera efectos positivos y de gran significancia ante la seguridad y calidad de prestación de servicios de internet.

CONCLUSIONES

- El trabajo encontró que la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción, está compuesta por la difracción, la reflexión, la refracción y la absorción para su correcto funcionamiento. Estos 4 fenómenos en la transmisión de datos son relevantes ya que de ellos depende la capacidad de direccionar las líneas entre las antenas de dos puntos; depende el rebote de dirección y densidad de la señal; depende la capacidad de transformación de las ondas magnéticas y su velocidad; y depende la absorción de las ondas electromagnéticas en el aire. Por otro lado, el sistema de radio enlace fue propuesto para el Establecimiento Penitenciario de Concepción, el cual contó con dos antenas Airmax Powerbeam 5AC-620, una ubicada en la oficina de Huancayo y la otra en la oficina de Concepción, con una distancia total de 18.19 km. Además, el presupuesto total fue de S/4 130.00. Finalmente, las pruebas realizadas indicaron que la velocidad de recepción es de entre 163.00 Mbps a 134.00 Mbps; además, que la prueba de conectividad resultó ser exitosa.
- Se logró aplicar la difracción en relación a la línea de vista, perfil de terreno y haz radioeléctrico en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. Con respecto a la línea de vista, se encontró que si se encontraron obstrucciones en la señal; sin embargo, a pesar de ello, la señal logró aumentar su propagación. Asimismo, el perfil del terreno, contando con su variada geografía, tuvo una correcta articulación; no obstante, el haz radioelectrónico, posibilitó que la comunicación entre los puntos, por las ondas electromagnéticas, fue viable.
- Se aplicó la reflexión en relación a las interferencias de radiación, ondas reflejadas y trayectorias directas en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. Por el lado de las interferencias de radiación, se evidenciaron interferencias por los obstáculos presenten, pero nunca se

perdió la difusión en la transmisión de datos; además que las trayectorias directas se impulsaron de manera inmediata.

- En cuanto a la refracción, esta fue aplicada en la relación a las señales de microondas, ondas refractadas e interferencias de ondas en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. Se halló que las señales de microondas lograron abarcar una gran longitud que propagaron la energía de los datos en frente y detrás de las antenas. Por el lado de las ondas refractadas, las ondas no se diseminaron y respetaron la dirección de la señal transmitida. Por otro lado, a pesar del buen funcionamiento, las ondas electromagnéticas, en muchas ocasiones, tuvieron interferencias debido a las condiciones del ambiente.
- Se implementó la absorción en relación a la potencia de señal, longitud de onda y función de frecuencia en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. Para el potencial de señal, este logró ser retransmitida entre diferentes dispositivos; esto gracias a que la longitud de onda pudo difundirse en cualquier magnitud de onda periódica.

RECOMENDACIONES

- Al Establecimiento Penitenciario, evaluar el proyecto con el objetivo de brindar un mejor servicio de Internet, que sea confiable, durable y de calidad para el establecimiento de Concepción.
- Al área de Gestión Administrativa y de Tecnologías de Información del establecimiento penitenciario, realizar controles y mantenimiento a las antenas de transmisión y todos los equipos involucrados en el proyecto.
- Se recomienda controlar el tráfico de uso de datos y dispositivos conectados en los establecimientos; a fin de que la red no se sature y sea empleado de manera correcta para todas las actividades.
- Que el establecimiento penitenciario utilice enlaces inalámbricos que sean encriptados, que tengan protocolos de seguridad actualizados con las últimas versiones de firmware.
- Emplear cables de alta calidad para que y otros aparatos necesarios, a fin de que la pérdida de datos e información sea mínima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, J. A. (2017). Diseño de red de transmisión de datos con fibra óptica en el Instituto Superior Tecnológico 24 de julio - Zarumilla Tumbes, 2017. *Tesis de pregrado*. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Piura.
- Avila, W. J., & Tolentino, R. C. (2018). Sistema de telecomunicaciones con fibra óptica para mejorar la gestión académica garantizando la transmisión de datos en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. 2018. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz.
- Benavides, P. A. (2016). Sistema de Comunicación para la transmisión de datos entre la matriz y las sucursales de la empresa Automotriz Imbauto S.A. *Tesis de posgrado*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Chalen, G., & Plúas, M. I. (2017). Propuesta tecnológica de un portal cautivo bajo pila ipv6 y transmisión de datos mediante Li-Fi. *Tesis de pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Cornejo, D. M., & Domínguez, J. I. (2018). Rediseño y actualización de un radioenlace desde la oficina central Guayaquil hasta la sucursal Isla Escalante para aumento de capacidad y aplicación de calidad de servicio. *Tesis de pregrado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Corpus, D. (2018). Diseño de la red de comunicaciones para mejorar la transmisión de datos de la Municipalidad Distrital de Chavín de Huántar, Provincia de Huarí-Áncash 2018. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz.
- Cotache, J. N. (2017). Diseño de la infraestructura física y gestión de red de datos en la Municipalidad Distrital de Chilca. *Tesis de pregrado*. Universidad Peruana los Andes, Huancayo.
- Cruzado, W. D. (2017). Propuesta de una nueva alternativa para el servicio de internet, mediante una red de datos con radio enlaces para los centros educativos rurales, gestionada por la Municipalidad del Distrito de Independencia-Huaraz, 2017. *Tesis de pregrado*. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Ancash.
- Forouzan, B. (2011). *Transmisión de datos y redes de comunicaciones* (2 ed.). España: McGraw Hill.
- García, P., Díaz, J. E., & López, J. M. (2014). *Transmisión de datos y redes de computadoras* (2 ed.). España: Pearson.

- Giron, S. (2016). Propuesta de mejora de la conectividad utilizando radio enlaces en Cucungará de Cura Mori-2016. *Tesis de pregrado*. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Piura.
- Gualdrón, O., Rugeles, J., & Diaz, R. (2011). Diseo de un enlace Wi-fi autónomo como una solución de conectividad para zona rurales. *Scientia Et Technica*, XVI(48), 127-132.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). México D.F.: McGraw Hill.
- Leguizamón, M. Á., & Rodríguez, E. C. (2019). LiFi and its integration with the internet of the things. *Revista Vínculos: Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 16(1), 42-56. doi:<https://doi.org/10.14483/232293>
- Lino, J. (2009). *Metodología de la investigación científica*.
- Michue, E. M. (2018). Infraestructura de red de datos, en la calidad de servicio de internet de una empresa. *Tesis de pregrado*. Universidad Peruana los Andes, Huancayo.
- Ramírez, A., & Casillas, M. A. (2015). *Internet en Educación Superior*. Argentina: Brujas.
- Samaniego, B. F. (2019). Análisis de las tecnologías de transmisión de datos para usuarios móviles en el Ecuador. *Tesis de pregrado*. Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Manta.
- Santamaria, L. H., & Pérez, J. N. (2008). Laboratorio virtual para el diseño de radio enlaces en un ambiente GRID. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 18(2).
- Soto, L. J. (2019). Migración de la red de acceso por radioenlace a fibra óptica con tecnología GPON para la empresa globalwifi en el Municipio de Guadalupe Huila. *Tesis de pregrado*. Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia.

ANEXOS

ANEXO 1
Matriz de Consistencia

Título: Implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el establecimiento penitenciario de Concepción

Autor(es): Bach. Camargo Cerrón, Ronal Angel

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera se puede implementar un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera se puede implementar la difracción en un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción? • ¿De qué manera se puede implementar la reflexión en un sistema de radio enlace para la transmisión de 	<p>Objetivo General:</p> <p>Plantear una propuesta de implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar la difracción en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. • Identificar la reflexión en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de 	<p>Hipótesis General:</p> <p>La implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción, estará compuesta por la difracción, la reflexión, la refracción y la absorción para su correcto funcionamiento.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se debe aplicar la difracción en relación a la línea de vista, perfil de terreno y haz radioeléctrico en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. 	<p>Variable:</p> <p>Sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Difracción • Reflexión • Refracción • Absorción 	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicado</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>Descriptivo</p> <p>Método General:</p> <p>Deductivo</p> <p>Diseño:</p> <p>No experimental transversal</p>	<p>Población:</p> <p>El Establecimiento Penitenciario de Concepción</p> <p>Muestra:</p> <p>El Establecimiento Penitenciario de Concepción</p> <p>Muestreo:</p> <p>Muestreo no probabilístico por criterio</p>	<p>Técnicas:</p> <p>Observación</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Ficha de observación</p>

<p>datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera se puede implementar la refracción en un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción? • ¿De qué manera se puede implementar la absorción en un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción? 	<p>datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar la refracción en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. • Señalar la absorción en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe aplicar la reflexión en relación a las interferencias de radiación, ondas reflejadas y trayectorias directas en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. • Se debe aplicar la refracción en relación a las señales de microondas, ondas refractadas e interferencias de ondas en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. • Se debe aplicar la absorción en relación a la potencia de señal, longitud de onda y función de frecuencia en la implementación de un sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet para el Establecimiento Penitenciario de Concepción. 				
--	---	---	--	--	--	--

ANEXO 2

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Sistema de radio enlace para la transmisión de datos e internet.	Es toda aquella interconexión de terminales de telecomunicaciones desempeñadas por ondas electromagnéticas. Además, los radios enlaces identifican la concepción de difusión de tipo dúplex, que transfiere portadoras moduladas, con el fin de una recepción y otra para transmisión.	Difracción	Línea de vista	1-2
			Perfil de terreno	3-4
			Haz radioeléctrico	5-6
		Reflexión	Interferencias de radiación	7-8
			Ondas reflejadas	9-10
			Trayectorias directas	11-12
		Refracción	Señales de microondas	13-14
			Ondas refractadas	15-16
			Interferencias de ondas	17-18
		Absorción	Potencia de señal	19-20
			Longitud de onda	21-22
			Función de frecuencia	23-24

ANEXO 3

Instrumentos de Recolección de Datos

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

FICHA DE OBSERVACIÓN: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RADIO ENLACE PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS, E INTERNET EN FRECUENCIA LIBRE PARA EL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE CONCEPCIÓN

Código:

Marque con un aspa (X) cada ítem

Nunca	La mayoría de veces no	Algunas veces sí, algunas veces no	La mayoría de veces sí	Siempre
1	2	3	4	5

N°	ITEMS	1	2	3	4	5
	Línea de vista					
1	¿Las antenas al emitir la señal tuvieron obstrucciones?					
2	¿Se pudo aumentar la propagación de la señal?					
	Perfil de terreno					
3	¿La articulación del terreno es la correcta para enviar la señal?					
4	¿Se encontraron irregularidades en el terreno que afecta la señal?					
	Haz radioeléctrico					
5	¿Las ondas electromagnéticas posibilitan la comunicaciones entre los distintos puntos?					
6	¿Las comunicaciones inalámbricas mejoraron las telecomunicaciones?					
	Interferencias de radiación					
7	¿Se presentaron interrupciones en el manejo de los circuitos?					
8	¿El desempeño del sistema provoca interferencias ante cualquier objeto presente?					
	Ondas reflejadas					
9	¿Se perdió comunicación en la difusión de la transmisión de información?					
10	¿Se preciso el espacio indicado para que la transmisión no sea interrumpa?					
	Trayectorias directas					
11	¿Se considero la intensificación entre el lugar de origen y la zona donde reside la red?					
12	¿Se impulsa la comunicación de forma rápida e inmediata?					
	Señales de microondas					
13	¿Se abarca una gran longitud de ondas de microondas?					
14	¿Se logra propagar toda la energía en los lados y detrás de la antena?					
	Ondas refractadas					
15	¿Las ondas emergen mas allá del espacio de ceración de múltiples ondas?					
16	¿Al enviar la señal las ondas de diseminan y provocan una dirección totalmente diferente?					
	Interferencias de ondas					
17	¿En el medio se presentan varias ondas propagándose?					
18	¿El desplazamiento de múltiples ondas provoca interferencia en el ambiente?					
	Potencia de señal					
19	¿La señal retransmite y envía datos entre diferentes dispositivos?					
20	¿Se gestiona la interrelación de los múltiples dispositivos en la red?					
	Longitud de onda					
21	¿La distancia que viaja la señal es perturbada por algún medio?					
22	¿La señal puede difundirse en cualquier otra magnitud de onda periódica?					
	Función de frecuencia					
23	¿La señal se emplea para hacer uso de los múltiples funcionamientos de la radiocomunicación?					
24	¿La frecuencia se difiere según el lugar en el que se tome la señal dentro del ámbito asignado?					

ANEXO 4

Ficha de observación completada

3999

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

FICHA DE OBSERVACIÓN: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RADIO ENLACE PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS, E INTERNET EN FRECUENCIA LIBRE PARA EL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE CONCEPCIÓN

Código:

Marque con un aspa (X) cada ítem

Nunca	La mayoría	Algunas veces sí,	La mayoría	Siempre
1	2	3	4	5

N°	ITEMS	1	2	3	4	5
	Línea de vista					
1	¿Las antenas al emitir la señal tuvieron obstrucciones?		X			
2	¿Se pudo aumentar la propagación de la señal?					X
	Perfil de terreno					
3	¿La articulación del terreno es la correcta para enviar la señal?					X
4	¿Se encontraron irregularidades en el terreno que afecta la señal?				X	
	Haz radioeléctrico					
5	¿Las ondas electromagnéticas posibilitan la comunicaciones entre los distintos puntos?					X
6	¿Las comunicaciones inalámbricas mejoraron las telecomunicaciones?					X
	Interferencias de radiación					
7	¿Se presentaron interrupciones en el manejo de los circuitos?			X		
8	¿El desempeño del sistema provoca interferencias ante cualquier objeto presente?		X			
	Ondas reflejadas					
9	¿Se perdió comunicación en la difusión de la transmisión de información?	X				
10	¿Se preciso el espacio indicado para que la transmisión no sea interrumpa?					X
	Trayectorias directas					
11	¿Se considero la intensificación entre el lugar de origen y la zona donde reside la red?					X
12	¿Se impulsa la comunicación de forma rápida e inmediata?					X
	Señales de microondas					
13	¿Se abarca una gran longitud de ondas de microondas?					X
14	¿Se logra propagar toda la energía en los lados y detrás de la antena?				X	
	Ondas refractadas					
15	¿Las ondas emergen mas allá del espacio de ceración de múltiples ondas?				X	
16	¿Al enviar la señal las ondas de diseminan y provocan una dirección totalmente difer X	X				
	Interferencias de ondas					
17	¿En el medio se presentan varias ondas propagándose?			X		
18	¿El desplazamiento de múltiples ondas provoca interferencia en el ambiente?		X			
	Potencia de señal					
19	¿La señal retransmite y envía datos entre diferentes dispositivos?					X
20	¿Se gestiona la interrelación de los múltiples dispositivos en la red?					X
	Longitud de onda					
21	¿La distancia que viaja la señal es perturbada por algún medio?				X	
22	¿La señal puede difundirse en cualquier otra magnitud de onda periódica?					X
	Función de frecuencia					
23	¿La señal se emplea para hacer uso de los múltiples funcionamientos de la radiocomu					X
24	¿La frecuencia se difiere según el lugar en el que se tome la señal dentro del ámbito d				X	

ANEXO 5

Consideraciones Éticas

Para el desarrollo de la presente investigación se está considerando los procedimientos adecuados, respetando los principios de ética para iniciar y concluir los procedimientos según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana Los Andes.

La información, los registros, datos que se tomarán para incluir en el trabajo de investigación serán fidedignas y son autorizados por el ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE CONCEPCIÓN. Por cuanto, a fin de no cometer faltas éticas, tales como el plagio, falsificación de datos, no citar fuentes bibliográficas, etc., se está considerando fundamentalmente desde la presentación del Proyecto, hasta la sustentación de la Tesis.

Por consiguiente, la institución otorga el consentimiento para que el tesista Bach. Camargo Cerrón, Ronal realice la tesis: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RADIO ENLACE PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS E INTERNET PARA EL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE CONCEPCIÓN.

En base a lo descrito se firma dando conformidad de lo expuesto.

ANEXO 6

Fotos

Foto 1

Antena instalada



Foto 2

Antena en el Punto B del Radio Enlace



Foto 3

Configuración de Equipo Principal ORC- Huancayo Transmisor

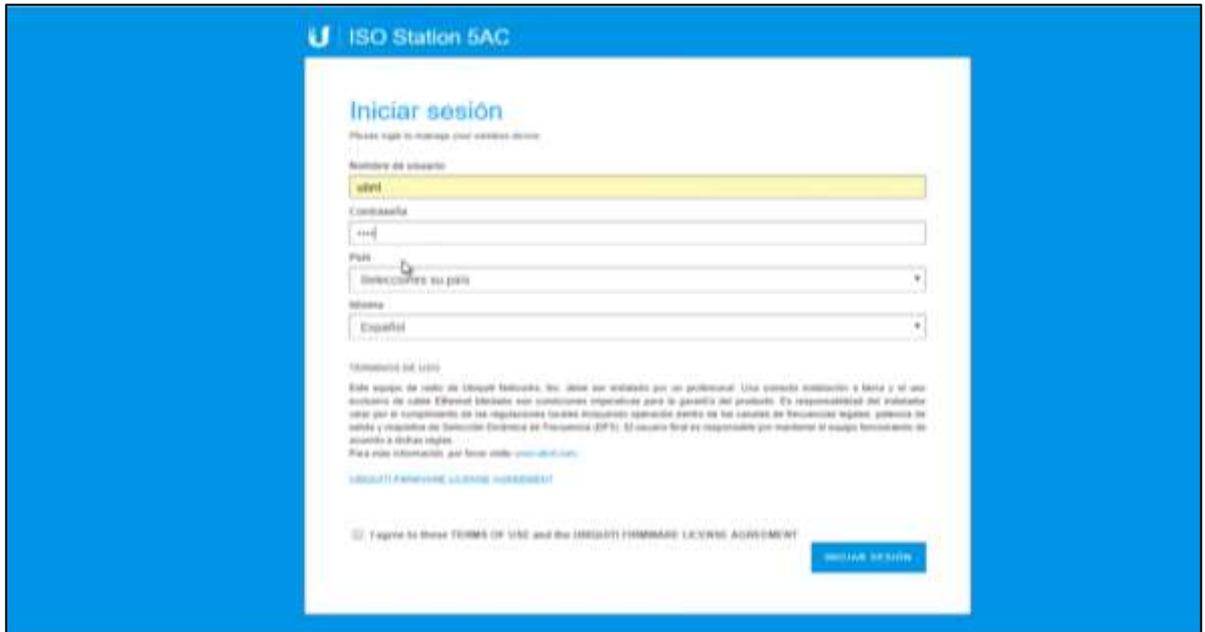
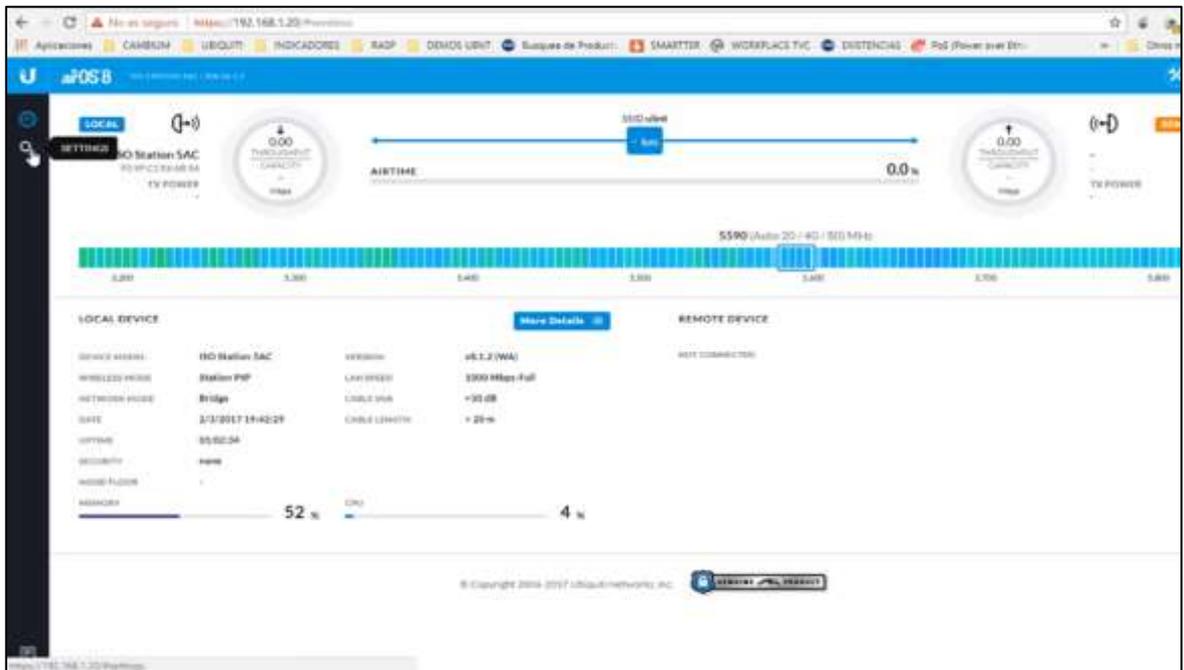


Foto 4

Imagen interfaz del Equipo PowerBeam 5AC620



ANEXO 7

Constancia



PERU

Ministerio de
Justicia

Instituto
Nacional Penitenciario

Oficina Regional Centro
Sub Dirección de Seguridad
Equipo de Seguridad
Tecnológica

CONSTANCIA DE PROYECTO DE INVESTIGACION

Por la presente se deja constancia que el señor: **CAMARGO CERRON, Ronal Angel** DNI N° 41585952 de la **UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES** ha realizado su proyecto de investigación titulado **"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE RADIO ENLACE PARA LA TRANSMISION DE DATOS E INTERNET PARA EL ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO DE CONCEPCION"** dirigido por **URCUHUARANGA LEON, Juan Manuel**, Responsable del Área de **SEGURIDAD TECNOLÓGICA** avalado por **OFICINA REGIONAL CENTRO – HUANCAYO INPE** durante el periodo **ENERO 2021 a agosto 2021**.

Se expide la siguiente constancia a solicitud del interesado, para los fines que crea conveniente.

Huancayo, 06 de setiembre del 2021.