



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
DE CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
DE SISTEMAS**

**ESTUDIO Y DISEÑO DE RADIOENLACE
INALÁMBRICO PARA EL ÁMBITO DE LA
JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR
HIDRÁULICO MEDIO Y BAJO PIURA; 2016.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO DE SISTEMAS**

**AUTOR:
BACH. NESTOR OMAR SERNAQUE RUIZ**

**ASESOR:
ING. RICARDO EDWIN MORE REAÑO**

**PIURA – PERÚ
2018**

JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR

DR. VÍCTOR ÁNGEL ANCAJIMA MIÑÁN
PRESIDENTE

MGTR. JENNIFER DENISSE SULLÓN CHINGA
SECRETARIA

MGTR. MARLENY SERNAQUÉ BARRANTES
MIEMBRO

ING. RICARDO EDWIN MORE REAÑO
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres quienes me dieron la vida, en especial a mi madre amada que estuvo en todo momento, inculcando buenos valores y principios y a la vez impulsándome a seguir adelante, que a través de su ejemplo y bondad me forjo a ser mejor persona y hoy en día un buen profesional.

Néstor Omar Sernaqué Ruiz

AGRADECIMIENTO

A Dios quien ha hecho mis sueños realidad; dándome la vida y las fuerzas para seguir adelante.

A mis padres y familia, por guiarme en la rectitud y disciplina que se necesita para afrontar la vida. Por todo el esfuerzo que han hecho por mí. Gracias por ser ejemplo de bien, amor, constancia, esfuerzo y dedicación.

Agradezco a mis compañeros de aula que en todo momento compartimos conocimientos en relación a nuestra carrera profesional; a mi esposa, compañera en cada momento decisivo de mi vida, gracias por ser ese motor que me impulsa a seguir adelante y a mi pequeño Bryan Nithael.

Asimismo, agradezco de manera especial al Dr. Víctor Ángel Ancajima Miñán y al Ing. Ricardo Edwin More Reaño por su dedicación y constante apoyo en la elaboración de esta tesis y la guía durante el desarrollo de la investigación, por su paciencia, por su apoyo incondicional y sus sabios consejos, que me han permitido obtener los objetivos propuestos; también por inspirarme a ser mejor profesional para mi bienestar propio y el de mi familia.

Y a los trabajadores de la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura por brindarme las facilidades en la fase de recolección de información y cuestionarios.

Néstor Omar Sernaqué Ruiz

RESUMEN

La presente tesis se desarrolló bajo la línea de investigación Implementación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para la mejora continua de la calidad en las organizaciones del Perú, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación tuvo como objetivo realizar el análisis y diseño de radioenlace inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura; 2016; para minimizar el tiempo de envío e intercambio de información entre sus comisiones y junta de usuarios. El tipo de investigación cuantitativa, nivel descriptivo, diseño no experimental y de corte transversal. Se contó con una muestra de 38 trabajadores, agrupados por dos dimensiones, de las cuales en la dimensión 01 se determinó que el 54 % de los trabajadores encuestados indicaron que no están satisfechos con la situación de la red actual, mientras que el 46 % indican que sí, asimismo en la dimensión 02 de determino que el 83 % de los encargados de computo encuestados indicaron que no están satisfechos con la administración de la red, mientras que el 17 % indican que sí. Estos resultados obtenidos permiten afirmar que la hipótesis planteada queda aceptada, por lo tanto, la investigación concluye que resulta beneficioso realizar el estudio y diseño de radioenlace inalámbrico para el ámbito de la junta de usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura, 2016.

Palabras clave: Inalámbrico, Junta de Usuarios, Radioenlaces, TIC, Transversal.

ABSTRACT

This thesis was developed under the research line Implementation of Information and Communication Technologies (TIC) for the continuous improvement of quality in organizations in Peru, of the Professional School of Systems Engineering of the Catholic University of Los Angeles. Chimbote The objective of the research was to carry out the analysis and design of the wireless radio link for the scope of the Users Board of the Middle and Lower Piura Hydraulic Sector; 2016; to minimize the time of sending and exchanging information between your commissions and user board. The type of quantitative research, descriptive level, non-experimental and cross-sectional design. It had a sample of 38 workers, grouped by two dimensions, of which in dimension 01 it was determined that 54% of the workers surveyed indicated that they are not satisfied with the current network situation, while 46% indicate yes, also in dimension 02 of determination that 83% of the computer managers surveyed indicated that they are not satisfied with the administration of the network, while 17% indicate that they do. These results allow us to affirm that the proposed hypothesis is accepted, therefore, the research concludes that it is beneficial to conduct the study and design of wireless radio link for the scope of the user board of the Hydraulic Sector Medio y Bajo Piura, 2016

Key words: Wireless, Meeting of Users, Radio Enlaces, Tic, Cross.

ÍNDICE DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Antecedentes	5
2.1.1 Antecedentes a Nivel Internacional	5
2.1.2 Antecedentes a Nivel Nacional.....	6
2.1.3 Antecedentes a Nivel Local	8
2.2 Bases teóricas.....	9
2.2.1 Empresa.....	9
2.2.2 Generalidades	14
2.2.3 Radio Enlaces	23
III. HIPÓTESIS	59
IV. METODOLOGÍA	60
4.1. Tipo y nivel de la investigación.....	60
4.2. Diseño de la investigación	61
4.3. Población y muestra.....	61
4.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	62
4.5. Técnicas e instrumentos	63
4.6. Plan de análisis	63
4.7. Matriz de consistencia.....	64
4.8. Principios éticos	67
V. RESULTADOS	68
5.1. Resultados.....	68

5.2. Análisis de Resultados.....	86
VI. CONCLUSIONES	124
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	126
ANEXOS	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Hardware de la JUMBP.....	12
Tabla N° 02: Software de la JUMBP.....	13
Tabla N° 03: Estándares básicos de WIFI.....	22
Tabla N° 04: Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	62
Tabla N° 05: Matriz de consistencia.....	64
Tabla N° 06: Interconexión de Comisiones de Usuarios con Junta de Usuarios.....	68
Tabla N° 07: Internet en Comisiones de Usuarios.....	69
Tabla N° 08: Compartir archivos e impresoras en comisión de usuarios.....	70
Tabla N° 09: Soporte Técnico de la Junta de Usuarios.....	71
Tabla N° 10: Velocidad de internet en las comisiones de Usuarios.....	72
Tabla N° 11: Asistencia Remota desde la Junta de Usuarios.....	73
Tabla N° 12: Transferir información desde la comisión a Junta de Usuarios.....	74
Tabla N° 13: Restricción de Páginas Web en comisión de Usuarios.....	75
Tabla N° 14: Acceder a información de padrón de usuarios de otras comisiones de usuarios.....	76
Tabla N° 15: Compartir recursos e impresoras.....	77
Tabla N° 16: Ancho de banda asignado a cada trabajador.....	78
Tabla N° 17: Políticas de Seguridad de la Información.....	79
Tabla N° 18: Dimensión Nivel de Satisfacción con el servicio de la red actual.....	80
Tabla N° 19: Dimensión Nivel de Satisfacción con la administración de la red.....	82
Tabla N° 20: Resumen general por dimensiones.....	84
Tabla N° 21: Equipos de cómputo por sede.....	88
Tabla N° 22: Situación de los puntos geográfico por sede.....	89
Tabla N° 23: Equipos de Enlace N° 01.....	92
Tabla N° 24: Equipos de Enlace N° 02.....	95
Tabla N° 24: Equipos de Enlace N° 03.....	99
Tabla N° 26: Equipos de Enlace N° 04.....	103
Tabla N° 27: Equipos de Enlace N° 05.....	104
Tabla N° 28: Equipos de Enlace N° 06.....	105
Tabla N° 29: Equipos de Enlace N° 07.....	106
Tabla N° 30: Equipos de Enlace N° 08.....	107

Tabla N° 31: Equipos de Enlace N° 09.....	108
Tabla N° 32:Equipos de Enlace N° 10.....	109
Tabla N° 33: Equipos de Administración de red.....	115
Tabla N° 34: Presupuesto de la propuesta de mejora.....	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Organigrama de la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura.....	11
Gráfico N° 02: Funcionamiento del fotófono de una manera esquemática, usando la luz solar.....	15
Gráfico N° 03: Primera red local inalámbrica.....	17
Gráfico N° 04: Clasificación de las redes inalámbricas, con algunos estándares utilizados.....	19
Gráfico N° 05: Radio Enlace.....	23
Gráfico N° 06: Radioenlace Punto a Multipunto.....	25
Gráfico N° 07: Punto de repetición.....	26
Gráfico N° 08: Zona de cobertura.....	27
Gráfico N° 09: Elementos de un radioenlace.....	29
Gráfico N° 10: Componentes de un radioenlace.....	30
Gráfico N° 11: Rangos de radiofrecuencia	37
Gráfico N° 12: Zona de Fresnel.....	37
Gráfico N° 13: Teoría de Huygnes Fresnel.....	38
Gráfico N° 14: Primera Zona de Fresnel.....	39
Gráfico N° 15: Ejemplo.....	39
Gráfico N° 16: Captura de Pantalla de Radio Link.....	41
Gráfico N° 17: Captura de Pantalla de Google Earth.....	42
Gráfico N° 18: Captura de Pantalla de Airlink.....	42
Gráfico N° 19: Polarización de una onda.....	44
Gráfico N° 20: a) Patrón de elevación de un dipolo genérico b) Patrón de azimuth de un dipolo genérico c) Patrón de Radiación.....	46
Gráfico N° 21: Antena Yagi.....	47
Gráfico N° 22: Torre Liviana.....	51
Gráfico N° 23: Torre Semipesada.....	52
Gráfico N° 24: Torre Autosoportada.....	54
Gráfico N° 25: Pararrayo tipo Franklin.....	57
Gráfico N° 26: Luz de Balizaje.....	58
Gráfico N° 27: Resultado de la dimensión 01.....	81

Gráfico N° 28: Resultado de la dimensión 02.....	83
Gráfico N° 29: Resultado del resumen general.....	85
Gráfico N° 30: Ubicación Geográfica	90
Gráfico N° 31: Zona Norte	91
Gráfico N° 32: Perfil de Elevación de Enlace N° 01.....	92
Gráfico N° 33: Características según Airlink del Enlace N° 01.....	93
Gráfico N° 34: Características según Radio Mobile del Enlace N° 01.....	94
Gráfico N° 35: Perfil de Elevación de Enlace N° 02	95
Gráfico N° 36: Características según Airlink del Enlace N° 02.....	96
Gráfico N° 37: Características según Radio Mobile del Enlace N° 02.....	97
Gráfico N° 38: Zona Sur.....	98
Gráfico N° 39: Perfil de Elevación de Enlace N° 03	99
Gráfico N° 40: Características según Airlink del Enlace N° 03.....	100
Gráfico N° 41: Características según Radio Mobile del Enlace N° 03.....	101
Gráfico N° 42: Área de las antenas sectoriales para el sector sur.....	102
Gráfico N° 43: Perfil de Elevación de Enlace N° 04	103
Gráfico N° 44: Perfil de Elevación de Enlace N° 05	104
Gráfico N° 45: Perfil de Elevación de Enlace N° 06.....	105
Gráfico N° 46: Perfil de Elevación de Enlace N° 07.....	106
Gráfico N° 47: Perfil de Elevación de Enlace N° 08	107
Gráfico N° 48: Perfil de Elevación de Enlace N° 09	108
Gráfico N° 49: Perfil de Elevación de Enlace N° 10.....	109
Gráfico N° 50: Antena PBE-5AC-400.....	110
Gráfico N° 51: Especificaciones PBE-5AC-400.....	110
Gráfico N° 52: Detalles Técnicos PBE-5AC-400.....	111
Gráfico N° 53: Antena PBE-5AC-500.....	111
Gráfico N° 54: Especificaciones PBE-5AC-500.....	112
Gráfico N° 55: Detalles Técnicos PBE-5AC-500.....	112
Gráfico N° 56: Antena AM-V5G-TI	113
Gráfico N° 57: Especificaciones AM-V5G-TI	113
Gráfico N° 58: Detalles Técnicos AM-V5G-TI	114
Gráfico N° 59: Rocket R5AC- LITE	114

Gráfico N° 60: Especificaciones Rocket R5AC- LITE	115
Gráfico N° 61 RB-3011-UiAS-RM	116
Gráfico N° 62: Especificaciones de RB-3011-UiAS-RM.....	116
Gráfico N° 63: RB-2011-UiAS-RM	117
Gráfico N° 64: Especificaciones de RB-2011-UiAS-RM.....	117
Gráfico N° 65: RB-960 PGS	118
Gráfico N° 66: Especificaciones de RB-960 PGS.....	118
Gráfico N° 67: Características de las torres metálicas.....	119
Gráfico N° 68: Cable Sólido U/FTP Cat. 6A Marca SATRA.....	120
Gráfico N° 69: Conectores RJ 45Cat. 6A	120
Gráfico N° 70: Gabinete de pared SATRA	121

I. INTRODUCCIÓN

El radioenlace inalámbrico actualmente es considerado como uno de los temas de investigación tecnológica más relevantes en la industria de las telecomunicaciones. Esta surge de la necesidad de contar con una alternativa de solución, que por motivos de costos en implementar una red fibra óptica en lugares geográficamente inaccesibles se hacen inviables. Estimulado además por la regularización y normalización de diversos estándares internacionales de la industria de las telecomunicaciones en gran parte del mundo, es que muchos operadores y organizaciones encontraron en la conectividad inalámbrica un medio para expandir el mercado y ganar ventaja sobre competidores a costos inferiores, pero con las mismas prestaciones a través de radioenlaces inalámbrico a altas velocidades de transmisión de datos.

Asimismo, en la última década hemos presenciado una revolución en las comunicaciones, como lo son la telefonía celular (transmisión de voz), Internet (transmisión de datos), videoconferencia (transmisión de video), etc. Pero mucho de esta revolución se ha dado solo en los países desarrollados y en áreas urbanas de países en vías de desarrollo.

La Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura, para mejorar y optimizar el control de pago de tarifas por uso del agua, control de la plataforma de recaudación a través de la bancarización, declaración de intensidad de siembra, plan de cultivo de riego; tiene la necesidad de que la información sea accesible desde cualquier lugar dentro de la organización (sede principal y sus 11 locales institucionales) e incluso desde el exterior. Por lo tanto se plantea el estudio y diseño de Radioenlace Inalámbrica, que sea acorde con los requerimientos técnicos y garantice una interconectividad total.

La Junta de usuarios y sus comisiones de usuarios, actualmente cuenta con una infraestructura de red local para cada una de sus locales institucionales, sin ningún

tipo de interconectividad entre ellas, esto afecta el proceso de intercambio de información.

Actualmente se cuenta con el servicio de internet con el operador movistar en tres comisiones de usuarios (Puyuntala, La Bruja, Chato) a una velocidad de ancho de banda contratada de 1 Mbps, lo que nos permite enviar correos, transferencia de archivos, asistencia remota para el acceso a la base de datos principal, etc.

Otras cinco comisiones de usuarios (Casarana, Cumbibira, Shaz y Palo Parado, Medio Piura Margen Izquierda) cuentan con un servicio de internet WIFI, contratada a proveedores locales que retransmiten la señal de internet de movistar a través de antenas WIFI debido a la ausencia en estas áreas rurales de operadores nacionales del servicio de internet (Movistar o Claro), no garantizando el mínimo de 256 Kbps de ancho de banda, por contar con demasiados usuarios conectados a sus antenas locales.

Las comisiones de usuarios de Sinchao Parte Alta, Seminario, Medio Piura Margen Derecha, debido a la falta de predisposición de adquirir el servicio debido a su ubicación geográfica y por ser una zona rural no existen ningún operador nacional de servicio de internet (Movistar o Claro), ni proveedores locales que retransmitan la señal, dejando a estas comisiones de usuarios totalmente desconectadas con las demás y con la sede principal para el intercambio de información.

Durante los últimos años el desarrollo de los radioenlaces ha crecido vertiginosamente, y esta avanza conforme sus prestaciones aumentan y se descubre nuevas aplicaciones, implementar estas tecnologías resulta fundamental alcanzar una excelencia operativa en las empresas.

Al conocer la problemática existente, se planteó el siguiente enunciado del problema de investigación: ¿Resulta beneficioso el estudio y diseño de radioenlace inalámbrico

para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura, para minimizar el tiempo de envío e intercambio de información entre sus comisiones?.

En consideración al problema planteado y con el propósito de resolver este enunciado se planteó como objetivo general: Realizar el estudio y diseño de radioenlace inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura, para minimizar el tiempo de envío e intercambio de información entre sus comisiones.

Para el logro del objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar un análisis del diseño de la red actual y la infraestructura tecnológica de la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura.
2. Adecuar el diseño de radioenlace a la problemática planteada entre las comisiones y junta de usuarios.
3. Proponer un buen diseño de las instalaciones de los equipos de comunicación para interconectar por radioenlace al ámbito de la Junta de Usuarios.
4. Recomendar equipos de comunicación que se adapten a nuevas tecnologías para el ámbito de la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura.

Esta investigación se justifica académicamente, ya que se utiliza los conocimientos adquiridos a través de todos los años de estudio en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, lo cual nos servirá para realizar un cuidadoso estudio y diseño de un radioenlace con el fin de optimizar recursos y brindar un servicio de calidad.

Operativamente el estudio y diseño de un radioenlace inalámbrico de banda ancha permitirá obtener con mayor precisión resultados lo más cercanos a la realidad, realizar cálculos de radioenlace inalámbrico, para el transporte de la señal de banda ancha. Ayudará a la anulación de los tiempos muertos de atención al usuario debido a que se podrá realizar sus operaciones en cualquiera de las filiales del ámbito, permitiendo optimizar el uso del sistema integrado SIGMA (Sistema Integral de Gestión y Manejo de Agua) para la empresa.

Económicamente, reducirá los costos operativos de la actualidad con los diferentes procesos de la empresa tales como servicios prestados por internet en las diferentes filiales, transporte, vigilancia, entre otras, incrementando los niveles de satisfacción del usuario, lo que ayudará a la empresa como una organización rentable, tecnológica en el ámbito nacional.

Tecnológicamente, proporcionará a la empresa un soporte de información moderno y eficiente en tiempo real para el manejo de sus procesos optimizando los recursos de la empresa para un mejor desempeño de sus trabajadores en menor tiempo y la administración remota desde cualquier punto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes a Nivel Internacional

Cáceres (1), en el 2011; en su tesis denominada “Diseño, Simulación e Implementación de un radio enlace entre los municipios de Alcalá y Ansermanuevo (Valle del Cauca)”, buscó mejorar la calidad del servicio y disminuir los costos de funcionamiento de una empresa dedicada a brindar servicios de comunicación en dos café internet ubicados en los municipios de Alcalá y Ansermanuevo (Valle del Cauca). Estos municipios se encuentran separados por una distancia aproximada de 26 kilómetros en línea recta, entre ellos hay una cadena montañosa que impide la línea de vista entre los dos municipios. Se tuvo como objetivo lograr una comunicación eficiente y económica, para lograrlo se diseñó e implementó una solución que se adapte a las necesidades de la empresa, también se realizó una simulación para prevenir los posibles errores al momento de realizar la implementación.

En el proyecto de tesis para optar al título de tecnólogo en Electrónica y Telecomunicaciones denominado “Estudio y Diseño de un radio enlace para transmisión de datos, e internet en frecuencia libre para la Cooperativa Indígena “Alfa y Omega” utilizando equipos Airmax de Ubiquiti, en el año 2015, Vela (2), realizó el análisis, estudio y diseño un radio enlace para presentar una propuesta asequible en el aspecto económico y confiable en el aspecto técnico, con la finalidad de dotar de un servicio de telecomunicaciones fijo para la cooperativa indígena “Alfa y Omega”, servicio que permitiría compartir el internet de la Matriz ubicada en la Villaflora hacia la sucursal ubicada en la parroquia

de Tambillo, reduciendo costos por este servicio en la sucursal y aumentando la calidad del mismo, además permitiendo mejorar el servicio proporcionado por la entidad financiera, ya que este proyecto enlazaba dos redes de datos como si fuera una sola red, permitiendo compartir la información ubicada en el servidor de la Matriz de manera más ágil y eficaz dentro de la misma entidad, consiguiendo que la información, como estados de cuentas, información sobre los clientes, la cual es necesaria para realizar cualquier movimiento financiero, esté siempre disponible para todos los usuarios de la entidad financiera.

Cevallos (3), en el año 2016, en su tesis Estudio de Factibilidad de un Sistema de Radioenlaces para interconectar varias filiales de la Empresa Negobian S.A , tuvo como objetivo realizar el estudio de factibilidad de la interconexión de 3 filiales con la oficina principal de la empresa Negobian S.A., la cual se dedica a la cría y producción de camarones, dicha interconexión se realizara a través de un sistema de radioenlaces, que les permitirá compartir información como una sola red LAN, también que se pueda tener control sobre las filiales, reducir el índice de errores en la obtención de información de las filiales, mejorar la infraestructura de comunicaciones de red de datos, entre otras. Dicha tecnología que se utilizara son radios que trabaja en la frecuencia de 5 Ghz, los cuales son muy utilizados en este tipo de proyectos, teniendo en cuenta la distancia entre las ubicaciones, la altura necesaria para poder realizar radioenlaces.

2.1.2 Antecedentes a Nivel Nacional

En el proyecto de tesis denominada "Diseño de una Red Local Inalámbrica utilizando un Sistema de Seguridad basado en protocolos WPA y 802.1x para un complejo hotelero", en el año 2007, Liza (4),

realizaron el análisis y diseño de una red inalámbrica de Área Local para un Complejo Hotelero, el cual cuenta con una red inalámbrica ya instalada, y no logra brindar cobertura a todas las instalaciones del Hotel, asimismo no cuenta con ningún nivel de seguridad de red. Por lo tanto se propone un diseño para ampliación de Red Inalámbrica y una solución segura para la red, en base a un protocolo de encriptación de información y un método de autenticación de usuarios, de esta forma solo las personas autorizadas podrán tener acceso a la Red Inalámbrica y su información se verá protegida de posibles intrusos.

Mendoza (5), en el año 2010, realizó una tesis de Diseño y Administración centralizada de Redes WLAN CENTRUM Católica, en la cual diseñó una red de acceso inalámbrico para los alumnos del Centro de Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú (CENTRUM), así como, la integración de un sistema centralizado de administración; este diseño proporcionó un esquema de red mayor área de cobertura y seguridad de acceso, así como la administración, control y monitoreo de manera para el personal de Sistemas. Asimismo, el diseño consistió en la asignación de Vlan's en base a perfiles del usuario, usando una plataforma de Software y Hardware del fabricante de Cisco, así como servidores de Base de Datos para la adecuada autenticación y asignación de los perfiles de acceso establecidos.

En la tesis presentada por Díaz (6), en el año 2015, denominada “Diseño de Radioenlace microondas Isla San Lorenzo – Campus PUCP para el Proyecto Perú Magneto”, el objetivo principal se centra en la implementación de una red de transporte para la Integración de la estación PM-06, ubicada en la Isla San Lorenzo, del Proyecto “Perú – Magneto” con la red privada de Radioastronomía (INRAS) de la Pontificia Universidad Católica del Perú, cuya finalidad es que los datos recogidos por los equipos

instalados en la isla puedan ser leídos, tabulados, analizados y posteriormente estos sirvan para la predicción de movimientos sísmicos.

2.1.3 Antecedentes a Nivel Local

En la tesis titulada “Implementación de RTU Inalámbrica usando ZIGBEE”; en el año 2012, Millones (7), busca obtener una solución tecnológica propia para optimizar el envío de temperaturas del proceso hidrotérmico que actualmente se hace mediante cables (siendo estos de un costo elevado y de difícil interconexión), no permitiendo flexibilidad en la movilidad, además que el registro solo se puede realizar desde un solo punto. Al implementarse este sistema, las limitaciones de control y supervisión del proceso serían menores y dicha propuesta de solución mejorara el proceso en cuestión considerable, dándole mayor dinamismo en la toma y transmisión de temperaturas.

En el año 2015, Tume (8), realizó un Proyecto de Tesis denominado “Diseño para la Implementación de Radioenlaces en la Municipalidad Provincial de Sechura”, que tuvo como objetivo realizar el diseño para la implementación de radioenlaces con la finalidad de minimizar el tiempo de envío e intercambio de información entre su sede central y demás dependencias.

En el año 2016, Berru (9), implemento un proyecto de radioenlaces en la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico de San Lorenzo, la cual interconecto su sede central ubicado en el caserío Cruceta (Tambogrande), con nueve comisiones ubicadas en el Distrito de Tambogrande y Las Lomas (Piura), con la finalidad de interconectar e intercambiar información. En dicha institución y comisiones de usuarios se utiliza un sistema informático SIGMA (Sistema Integral de Gestión de Manejo de

Agua), que permite realizar cobros de tarifas de agua para predios agrícolas y su programación respectiva para su uso de recurso hídrico. Esto permitió consolidar su información en una sola base datos, de esta manera eliminando duplicidad de registros por cada comisión y un mejor control, manejo y consolidación de la información de sus comisiones con junta de usuarios.

2.2 . Bases teóricas

2.2.1 Empresa

2.2.1.1. Descripción de la Empresa

La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico del Medio y Bajo Piura- Clase A, es una institución civil sin fines de lucro, que nace en el año 1972, producto de la asociación de un grupo de agricultores quienes se organizaron en comisiones de regantes comprendiendo los valles del Medio y Bajo Piura, Catacaos y Sechura, esta última en 1985 forma su propia Junta de Usuarios (10).

El 19 de octubre de 1973, siendo presidente del Perú Juan Velasco Alvarado, fue constituida en mérito al Decreto Ley N° 17752 – Ley General de Aguas y reconocida mediante Resolución Ministerial N° 4122-73-AG. Inicialmente la Junta de Usuarios no realizaba manejos técnicos ni administrativos, solo representaba al agricultor. En el año 1981 se le encarga el manejo de la distribución de agua y la cobranza de las tarifas, que anteriormente era realizado por el Ministerio de Agricultura (10). Está constituida por 11 Comisiones de Usuarios tales como: Medio

Piura Margen Derecha, Medio Piura Margen Izquierda, La Bruja, Puyuntala, Palo Parado, Cumbibira, Shaz, Casarana, Sinchao Parte Alta, Chato y Seminario. Representa aproximadamente a veinte mil agricultores que en conjunto conducen una superficie total de treinta y seis mil setecientos treinta y nueve hectáreas bajo riego. Se encuentra ubicado en Av. Cayetano Heredia N^a 297 Miraflores- Castilla – Piura y a la fecha ha logrado su desarrollo y crecimiento institucional gracias al buen trabajo desarrollado por directivos, trabajadores y agricultores, reconocida por autoridades como una organización líder del norte del país (10).

Entre los principales cultivos que cosechan los usuarios productores que pertenecen a la Junta de Usuarios son: Algodón, Arroz, Maíz, Mango, Limón, Uva, Menestras y otros.

2.2.1.2. Misión

"La Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura y sus Comisiones, son organizaciones modernas, y sus actores promueven la gestión integrada de los recursos hídricos en el valle Medio y Bajo Piura, fortalecen sus capacidades técnicas y humanas para un aprovechamiento sostenible, que les permita a sus usuarios y usuarias, mejorar sus ingresos y condiciones de vida de sus familias" (10).

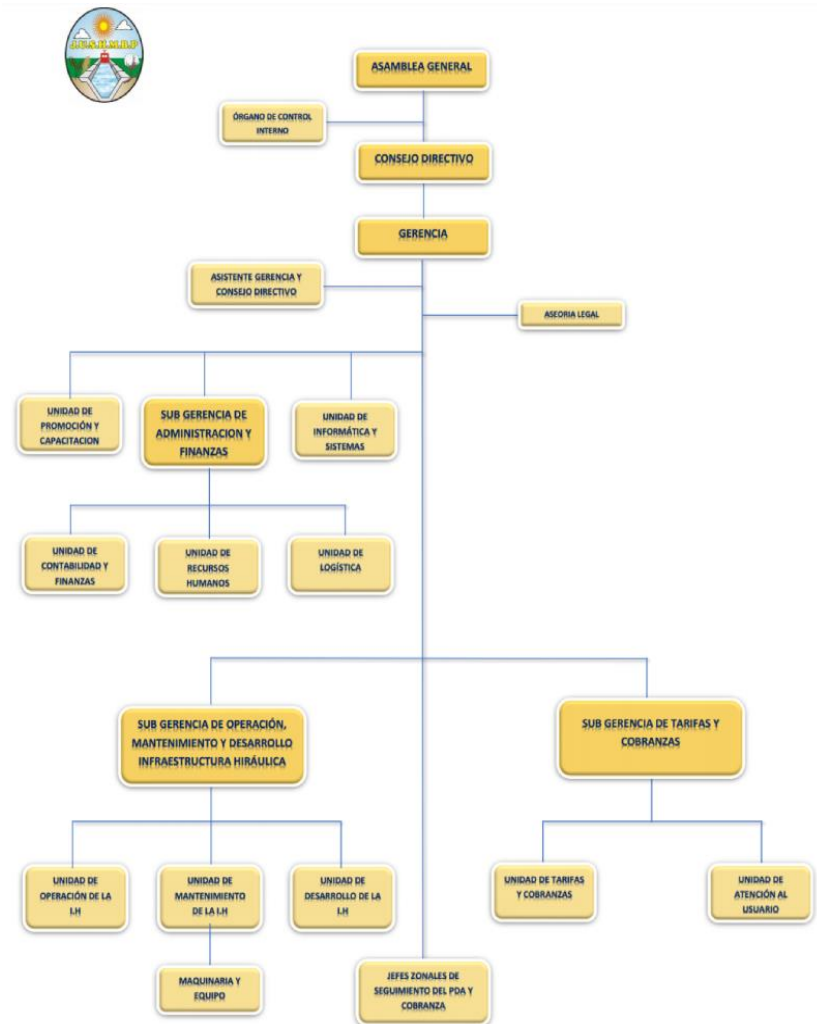
2.2.1.3. Visión

"Al 2015, la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura y sus Comisiones se han consolidado como referente regional y nacional en la gestión integrada de los recursos hídricos, con usuarios y

usuarias con cambio cultural en el manejo y valoración de sus recursos y el ambiente, con una eficiente gestión agraria de sus usuarios, convirtiendo al valle en un emporio agrícola importante para el bienestar de las familias usuarios, la región y el país" (10).

2.2.1.4. Organigrama

Gráfico N° 01: Organigrama de la JUMBP



Fuente: Web JUSHMBP (10).

2.2.1.5. Infraestructura Tecnológica (TIC'S)

El siguiente cuadro representa la infraestructura tecnológica de la sede central (Junta de Usuarios) y comisiones de Usuarios, que a continuación se muestran:

Tabla N° 01: Hardware de la JUMBP.

ITEM	EQUIPO	MARCA	CANTIDAD
1	SERVIDOR DE DATOS	HP PROLIANT	1
2	COMPUTADORAS DE ESCRITORIO	PROCESADOR INTEL 17, 15, 13	52
3	COMPUTADORAS PORTATILES	HP, LENOVO, DELL, COMPAQ	22
4	IMPRESORAS MULTIFUNCIONAL	HP , EPSON	40
5	IMPRESORAS MATRICIALES	EPSON	30
6	FOTOCOPIADORAS	EPSON	10
7	PROYECTORES MULTIMEDIA	EPSON	15

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 02: Software de la JUMBP.

ITEM	SOFTWARE	CANTIDAD
1	WINDOWS 7 PROFESIONAL LICENCIADO	22
2	WINDOWS 8 PROFESIONAL LICENCIADO	52
3	MICROSOFT OFICCE 2010, 2013 LICENCIADO	74
4	SISTEMA INTEGRAL DE GESTION DE MANEJO DE AGUA (SIGMA)	74
5	VISUAL STUDIO 2008	1
6	MICROSOFT SERVER 2012	1
7	SQL EXPRESS 2014	22
8	MS PROYECT 2010	22
9	AUTOCAD 2012	22
10	S10 COSTOS Y PRESUPUESTOS	22
	SISCOPE- SOFTWARE CONTABLE	15
11	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA - ARCGIS 10.1	22
12	H CANALES	22
13	GV SIG - QGIS	22
14	GOOGLE EARTH	74

Fuente: Elaboración Propia

2.2.2 Generalidades

2.2.2.1 Evolución de las redes inalámbricas

En la comunicación inalámbrica no se encuentra al emisor y receptor unidos por medio de conductores eléctricos, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio, por lo tanto, este tipo de red carece de cables. En este sentido, los dispositivos físicos que ayudan a la comunicación sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal como: computadoras, PDA, teléfonos, etc. (7).

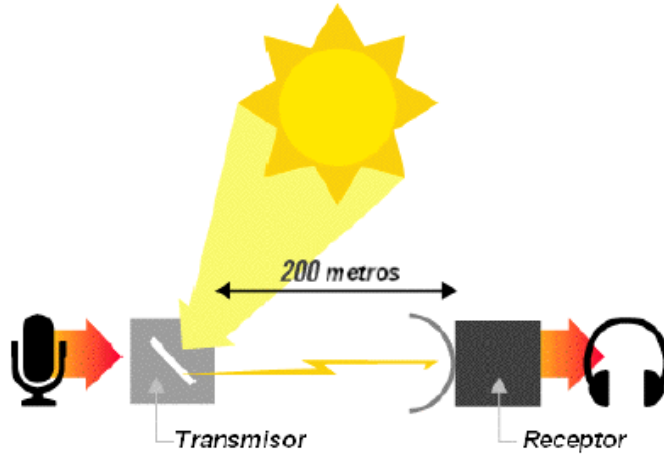
El poder transmitir información de forma inalámbrica es una de las tecnologías más innovadoras e investigadas en la actualidad.

Las redes inalámbricas van acrecentando cada día más en las empresas, las mismas que ofrecen nuevas aplicaciones para su manipulación. Estas ofrecen muchas ventajas (fácil instalación, compatibilidad, reducción de costos, mejor administración, etc.).

2.2.2.2 Origen de la comunicación inalámbrica

Para hablar de la historia de las redes inalámbricas nos remontaremos 1880, en este año, Graham Bell y Summer Tainter inventaron el primer aparato de comunicación sin cables, el fotófono. El fotófono permitía la transmisión del sonido por medio de una emisión de luz, pero no tuvo mucho éxito debido a que por aquel entonces no se distribuía la electricidad y las primeras bombillas se habían inventado un año antes (11).

Gráfico N° 02: Funcionamiento del fotófono de una manera esquemática, usando la luz solar



Fuente: Funcionamiento de un fotófono (11).

En el 1888, el físico alemán Rudolf Hertz, nacido en Hamburgo, logró transmitir electricidad en forma de ondas electromagnéticas (hertzianas) y a través del aire. Es decir, una primera comunicación sin cableado ninguno. Este descubrimiento, no obstante, tardó en ponerse en práctica a nivel doméstico, ya que este tipo de comunicación solo funcionaba si emisor y receptor se encontraban cercanos. Aun así, se demostró la existencia de unas ondas similares a la luz que servirían en el futuro para desarrollar la comunicación alámbrica (30).

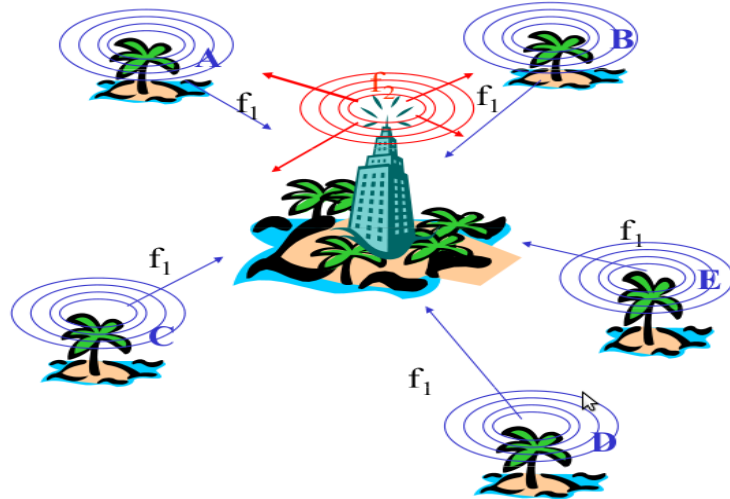
Hasta la llegada de la radio, desde Hertz en adelante, se produjeron ciertos avances de la mano de Calsecchi Onesti, Oliver Logde o Augustus Righi. Sin embargo, aunque la detención de las ondas mejoraba, la distancia entre emisor y

receptor seguía siendo un problema. Fue en 1895 cuando el científico ruso Alexander Stepanovich Popov logro por fin crear una antena de receptor para detectar señales electromagnéticas. Un año después, luego de mucho trabajo, en marzo de 1896, Popov logro realizar la primera comunicación de un mensaje a una distancia de 250 metros. Para ello utilizó los tres elementos básicos en este tipo de comunicación: un oscilador, el detector y la antena (30).

Primera red local inalámbrica

No fue hasta 1971 cuando un grupo de investigadores bajo la dirección de Norman Abramson, en la Universidad de Hawaii, crearon el primer sistema de conmutación de paquetes mediante una red de comunicación por radio, dicha red se llamó ALOHA. Ésta es la primera red de área local inalámbrica (WLAN), estaba formada por 7 computadoras situadas en distintas islas que se podían comunicar con un ordenador central al cual pedían que realizara cálculos. Uno de los primeros problemas que tuvieron y que tiene todo nuevo tipo de red inventada fue el control de acceso al medio (MAC), es decir, el protocolo a seguir para evitar que las distintas estaciones solapen sus mensajes entre sí. En un principio se solucionó haciendo que la estación central emitiera una señal intermitente en una frecuencia distinta a la del resto de computadoras mientras estuviera libre, de tal forma que cuando una de las estaciones se disponía a transmitir, primero "escuchaba" y se cercioraba de que la central estaba emitiendo dicha señal para entonces enviar su mensaje, esto se conoce como CSMA (Carrier Sense Multiple Access) (11).

Gráfico N° 03: Primera red local inalámbrica.



Fuente: Primera red inalámbrica (11).

Un año después ALOHA se conectó mediante ARPANET al continente americano, ARPANET es una red de computadoras creada por el Departamento de Defensa de los EEUU como medio de comunicación para los diferentes organismos del país. (7).

A finales de la década de los setenta se publicaron los resultados de un experimento consistente en utilizar enlaces infrarrojos para crear una red local en una fábrica suiza llevada a cabo por IBM. La idea de los ingenieros era construir una red local en la fábrica. Los resultados se publicaron en el volumen 67 de los Proceedings del IEEE y se han considerado como el punto de partida en la línea evolutiva de las redes inalámbricas. (5).

2.2.2.3. Tipos de redes inalámbricas

Según su cobertura se pueden clasificar en diferentes tipos (12):

Wireless Personal Área Network (WPAN): En este tipo de red de cobertura personal, existen tecnologías basadas en HomeRF (estándar para conectar todos los teléfonos móviles de la casa y los ordenadores mediante un aparato central); Bluetooth (protocolo que sigue la especificación IEEE 802.15.1); ZigBee (basado en la especificación IEEE 802.15.4 y utilizado en aplicaciones como la domótica, que requieren comunicaciones seguras con tasas bajas de transmisión de datos y maximización de la vida útil de sus baterías, bajo consumo);RFID (sistema remoto de almacenamiento y recuperación de datos con el propósito de transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio.

Wireless Local Area Network (WLAN): En las redes de área local podemos encontrar tecnologías inalámbricas basadas en HIPERLAN (del inglés, High Performance Radio LAN), un estándar del grupo ETSI, o tecnologías basadas en Wi-Fi, que siguen el estándar IEEE 802.11 con diferentes variantes.

Wireless Metropolitan Area Network: Para redes de área metropolitana se encuentran tecnologías basadas en WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access, es decir, Interoperabilidad Mundial para Acceso con Microondas), un estándar de comunicación inalámbrica basado en la norma IEEE 802.16. WiMAX es un protocolo parecido a Wi-Fi, pero con

más cobertura y ancho de banda. También podemos encontrar otros sistemas de comunicación como LMDS (Local Multipoint Distribution Service).

Wireless Wide Area Network: (Redes de área amplia inalámbricas), conectan a internet de manera inalámbrica pero usan diferentes tecnologías. WWAN, también denominada red “3G” o “4G”, es una opción de ancha 3 portátil que cubre un área “amplia”. WWAN es como el teléfono celular, se puede usar en cualquier lugar donde tenga cobertura. Exige un servicio celular proporcionando por un operador, por lo que hay pagar una suscripción mensual o una tarifa basada en el uso (31).

Gráfico N° 04: Clasificación de las redes inalámbricas, con algunos estándares utilizados.



Fuente: Redes Inalámbricas (12).

2.2.2.4. Tipos de ondas

Las redes inalámbricas poseen ciertas características según el rango de frecuencias utilizado para transmitir, el medio de transmisión pueden ser ondas de radio, las microondas terrestres o satélite, y los infrarrojos. Dependiendo de estos medios, la red inalámbrica tendrá unas características u otras: (7).

Ondas de radio: Las ondas electromagnéticas (Combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro) son omnidireccionales, así que no son necesarias antenas parabólicas. La transmisión no es sensible a las atenuaciones producidas por la lluvia, ya que se opera a frecuencias no demasiado elevadas. En rango se encuentran las bandas desde la ELF (Extremely Low Frequency) comprendida entre los 3 y los 30 Hz, hasta la UHF (Ultra High Frequency) que va de los 300 a los 3000 Hz, esto quiere decir que comprende el espectro radioeléctrico de 30 - 3000000000 Hz.

Microondas terrestres: Estas se utilizan en antenas parabólicas con un diámetro aproximado de unos tres metros. Tienen una cobertura de kilómetros, pero con el inconveniente de que el emisor y el receptor deben estar perfectamente alineados. Por eso se les denomina enlaces punto a punto en distancias cortas. En este caso, la atenuación producida por la lluvia es más importante ya que se opera a una frecuencia más elevada. Las microondas comprenden frecuencias desde 1 hasta 300 GHz.

Microondas por satélite: Se hacen enlaces de dos o más estaciones terrestres que se les denomina estaciones base. El satélite recibe la señal (señal ascendente) en una banda de frecuencia, la amplifica y la retransmite en otra banda (Señal descendente). Cada satélite opera en unas bandas concretas. Las fronteras frecuencias de las microondas, tanto terrestres como por satélite, con los infrarrojos y las ondas de radio de alta frecuencia se mezclan bastante, así que puede haber interferencias con las comunicaciones en determinadas frecuencias.

Infrarrojos: Se enlazan transmisores y receptores que modulan la luz infrarroja no coherente. Deben estar alineados directamente con una reflexión en una superficie. No pueden atravesar las paredes. Los infrarrojos van desde 300 GHz hasta 384 GHz.

2.2.2.5. Estándares básicos de WIFI

Actualmente se cuentan con los siguientes estándares:

Tabla N° 03: Estándares básicos de WIFI

NOMBRE	TECNOLOGIA	VELOCIDAD DE TRANSMISION	CARACTERISTICAS
Wireless B	IEEE 802.11b	11 Mbps	Trabaja en la banda de frecuencia IEEE 802.11b secuencia de 2.4 GHz solamente, compatible con velocidades menores
Wireless G	IEEE 802.11g	11/22/54 Mbps	Trabaja en la banda de frecuencia de 2.4 Ghz solamente.
Wireless N	IEEE 802.11n	300 Mbps	Utiliza una tecnología denominada MIMO (que por medio de múltiples antenas trabaja en 2 canales), frecuencia 2.4 Ghz y 5 Ghz simultáneamente.
Wireless AC	IEEE 802.11ac	433 Mbps/ 1.3 Gbps	Trabaja sobre la banda de 2.4 Ghz a 5 Ghz (MIMO) de 3 canales, múltiples antenas, llamada también WIFI 5/5G.

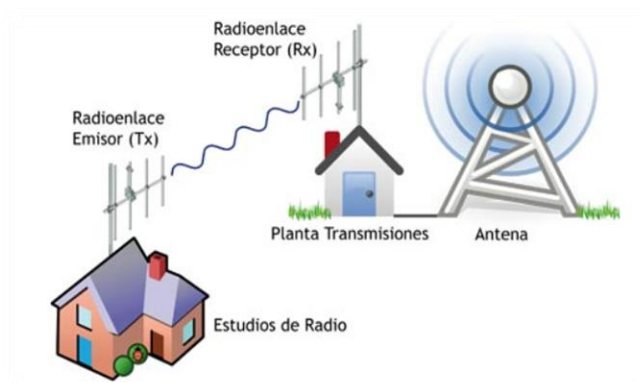
Fuente: Informática Moderna (32).

2.2.3 Radioenlace

2.2.3.1 Definición

Es la capacidad de transportar información de un sitio “A” a un sitio “B” de forma inalámbrica a través de las ondas electromagnéticas. La comunicación inalámbrica tiene siempre que darse en una frecuencia determinada.

Gráfico N° 05: Radio Enlace.



Fuente: Radio Enlace (13).

2.2.3.2 Topología de Radioenlace

2.2.3.2.1 Punto a Punto (PTP: Point a Point)

Las redes punto a punto son aquellas que responden a un tipo de arquitectura de red en las que cada canal de datos se usa para comunicar únicamente dos nodos. En una red punto a punto, los dispositivos en red actúan como socios iguales, o pares entre sí. Como pares, cada dispositivo puede tomar el rol

de esclavo o la función de maestro. Las redes punto a punto son relativamente fáciles de instalar y operar. A medida que las redes crecen, las relaciones punto a punto se vuelven más difíciles de coordinar y operar. Su eficiencia decrece rápidamente a medida que la cantidad de dispositivos en la red aumenta. Los enlaces que interconectan los nodos de una red punto a punto se pueden clasificar en tres tipos según el sentido de las comunicaciones que transportan:

Simplex: la transacción sólo se efectúa en un solo sentido.

Half-dúplex: la transacción se realiza en ambos sentidos, pero de forma alternativa, es decir solo uno puede transmitir en un momento dado, no pudiendo transmitir los dos al mismo tiempo.

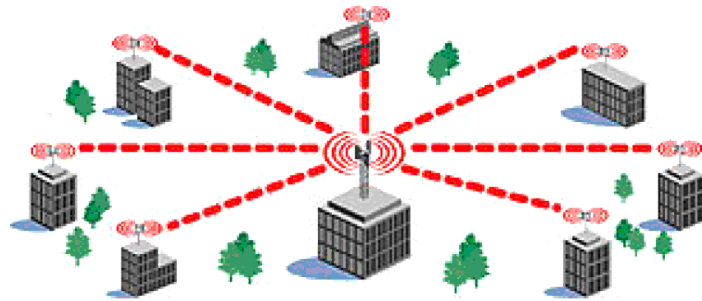
Full-Dúplex: la transacción se puede llevar a cabo en ambos sentidos simultáneamente. Cuando la velocidad de los enlaces Semi-dúplex y Dúplex es la misma en ambos sentidos, se dice que es un enlace simétrico, en caso contrario se dice que es un enlace asimétrico. (13).

2.2.3.2.2. Punto a MultiPunto (PMTP: Point a Multipoint)

Los enlaces punto a multipunto permiten establecer áreas de cobertura de gran capacidad para enlazar diferentes puntos remotos hacia una central para implementar redes de datos, voz y video. Algunas de las aplicaciones de este tipo de redes son: Enlace de sucursales para compartir base de datos, acceso a internet, etc. Venta de acceso a Internet (ISP).

Redes de monitoreo mediante video vigilancia en campus universitarios, industrias, zonas residenciales ya hasta ciudades completas con unidades móviles. (17).

Gráfico N° 06: Radioenlace Punto a Multipunto.



Fuente: Punto a Multipunto (16).

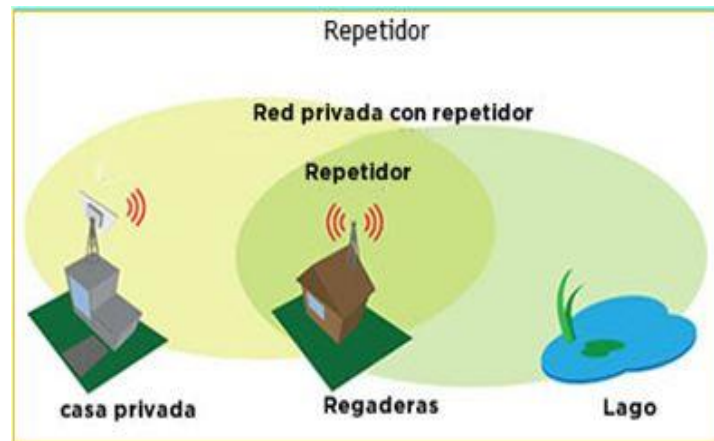
La red punto a multipunto permite la transmisión de datos de una manera que permita estabilidad en la comunicación ya que necesita un punto de acceso fijo y puntos esclavos que al realizar la línea de vista puedan conectarse.

2.2.3.2.3. Punto de Repetición

Un repetidor técnicamente trabaja como una estación y un punto de acceso al mismo tiempo, se utiliza para extender la zona inalámbrica tomando la señal de una base de punto de acceso y transmitirla a las áreas no cubiertas. Este tipo de cobertura puede incrementarse sin una puerta de enlace adicional. El repetidor usualmente requiere una antena omnidireccional y puede ser móvil.

Esta solución puede ser para interiores y exteriores. La red extendida puede tener la misma o diferente configuración de seguridad que la base Access Point. (18).

Gráfico N° 07: Punto de repetición.



Fuente: Punto de repetición (18).

2.2.3.2.4. Punto de Cobertura Local

La tecnología y equipamiento de redes Wimax, WIFI, Microondas, empresariales o metropolitanas nos permite crear fácilmente redes de zonas de cobertura, en bandas licenciadas y no licenciadas como 2.4 Ghz y 5Ghz. El estándar IEEE 802.11n es una gran salida de datos para usuarios como una laptop, Smartphone o PDA y es compatible con cualquier cliente con equipo (basado en IEEE 802.11a/b/g). Las zonas de cobertura pueden ser creadas en interiores y exteriores. Las áreas de cobertura VLAN son muy populares en las estaciones

petroleras, tiendas, bares, restaurantes, lugares públicos y otros.
(18).

Gráfico N° 08: Zona de cobertura.



Fuente: Cobertura (18).

2.2.3.3. Capacidad de Radioenlaces

Los radioenlaces que trabajan en 5 GHz se le mide por a velocidad de transmisión que normalmente se encuentra en los 54 Mbps, que es el ideal, aunque si se verifica el Throughput (ancho de banda real), sería de 22 Mbps de velocidad de transmisión de datos. Entonces cuando vemos que usuarios empiezan a mandar más datos y la capacidad del enlace no es la adecuada se produce la latencia, esto quiere decir que es el tiempo que le toma a los datos atravesar el enlace. Mientras se saque la capacidad del enlace a los requerimientos de red que los usuarios utilizan, se puede analizar la respectiva capacidad necesaria para la transmisión con la menor latencia posible. (15).

2.2.3.4. Planificación de Radioenlaces

Según Morocho (19), cuando se habla de la estructuración de redes de comunicaciones se debe tener en cuenta fundamentalmente la orografía de la región en cuestión, es así que las condiciones de predicción de comportamiento son decisivas en la planificación y posterior funcionamiento del sistema.

En un sistema de comunicaciones lo ideal es que la señal enviada desde el transmisor hasta el receptor tenga un nivel aceptable después de sufrir todas las pérdidas a las que estará sometida. Por suerte, no todas son pérdidas; puesto que las antenas tienen la función de actuar como amplificadores primitivos. Por lo tanto, para analizar si una instalación es viable, debemos realizar el cálculo del enlace, el que consiste en tomar la potencia de transmisión en términos de ganancia absoluta, sumarle las ganancias, restarle las pérdidas y ver si el resultado alcanza para sensibilizar el receptor (19).

2.2.3.4.1. Objetivo de la planificación de radioenlace

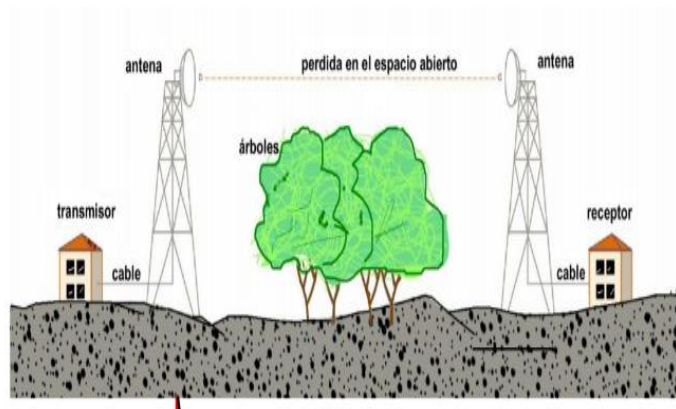
Establecer enlaces que cumpla con las especificaciones técnicas necesarias, como puede ser fiabilidad del sistema de radioenlaces, observaciones sobre el número de canales necesarios y posibles ampliaciones, y los requisitos de calidad y el tiempo de interrupciones (indisponibilidad).

2.2.3.4.2. Elementos de un radioenlace

- Lado de transmisión: se encuentra la potencia de transmisión, pérdidas en el cable, ganancia de la antena.
- Lado de propagación: Zona de Fresnel

- Lado receptor: se encuentra la ganancia de las antenas, pérdidas en el cable, sensibilidad del receptor (21).

Gráfico N° 09: Elementos de un radioenlace.



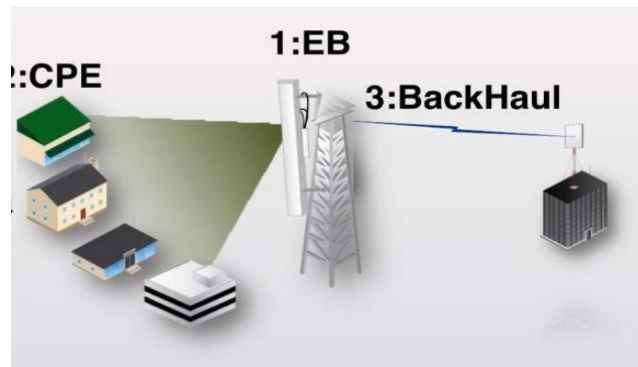
Fuente: Cobertura (21).

2.2.3.4.3. Componentes de un radioenlace

Según Ubiquiti (17), los radioenlaces inalámbricos lo componen:

- Estación Base (EB): Radio Principal (Central) de una red PtMP.
- CPE (Estación): Radio Principal del Cliente “Ultima Milla”, el cual se conecta de forma inalámbrica a una EB.
- BackHaul o troncal: Radio Enlace PtP Critico del cual depende otras redes o servicios.

Gráfico N°10: Componentes de un radioenlace.



Fuente: Componentes. (17).

2.2.3.4.4. Cálculo de Presupuesto

Según Buettrich (20), el cálculo de presupuesto, es el cálculo de todas las ganancias y pérdidas desde el transmisor hasta el receptor. Un buen presupuesto de enlace es esencial para el funcionamiento del mismo.

La estimación de pérdidas y ganancias en un radioenlace genera en un diseño adecuado y correcta elección de equipos. Un presupuesto de radio enlace completo es simplemente la suma de todos los aportes (en decibeles) en el camino de las tres partes principales.

Potencia de trasmisor [dBm] – **Perdida en el cable TX [dB]** + ganancia de antena TX [dBi] - **Pérdidas en la trayectoria en el espacio abierto [dB]** + ganancia de antena RX [dBi] – **Pérdidas en el cable del RX [dB]** = Margen – Sensibilidad del receptor [dBm].

Buettrich (33), indica que para el cálculo de presupuesto de enlace comprende lo siguiente:

Lado de Transmisión

- Potencia de Transmisión (Tx)

La potencia de transmisión es la potencia de salida del radio. El límite superior depende de las regulaciones vigentes en cada país, dependiendo de la frecuencia de operación y puede cambiar al variar el marco regulatorio. En general, los radios con mayor potencia de salida son más costosos. La potencia de transmisión típica en los equipos IEEE 802.11 varía entre 15 – 26 dBm (30 – 400 mW).

- Pérdida en el Cable

Las pérdidas en la señal de radio se pueden producir en los cables que conectan el transmisor y el receptor a las antenas. Las pérdidas dependen del tipo de cable y la frecuencia de operación y normalmente se miden en dB/m o dB/pies. La pérdida típica en los cables está entre 0,1 dB/m y 1 dB/m. En general, mientras más grueso y más rígido sea el cable menor atenuación presentará.

- Pérdida en el Cable

Estime por lo menos 0,25 dB de pérdida para cada conector en su cableado. Estos valores son para conectores bien hechos mientras que los conectores mal soldados DIY (Do It Yourself) pueden implicar pérdidas mayores. Para estar seguro, siempre considere un promedio de pérdidas de 0,3 a 0,5 dB por conector como regla general.

Además, los protectores contra descargas eléctricas que se usan entre las antenas y el radio deben ser presupuestados hasta con 1 dB de pérdida, dependiendo del tipo. Revise los valores suministrados por el fabricante (los de buena calidad sólo introducen 0,2 dB).

- **Amplificadores**

Opcionalmente, se pueden usar amplificadores para compensar la pérdida en los cables o cuando no haya otra manera de cumplir con el presupuesto de potencia. En general, el uso de amplificadores debe ser la última opción. Una elección inteligente de las antenas y una alta sensibilidad del receptor son mejores que la fuerza bruta de amplificación.

- **Ganancia de Antena**

La ganancia de una antena típica varía entre 2 dBi (antena integrada simple) y 8 dBi (omnidireccional estándar) hasta 21 – 30 dBi (parabólica). Tenga en cuenta que hay muchos factores que disminuyen la ganancia real de una antena.

Lado de Transmisión

- **Pérdidas en el espacio libre**

La mayor parte de la potencia de la señal de radio se perderá en el aire. Aún en el vacío, una onda de radio pierde energía (de acuerdo con los principios de Huygens) que se irradia en direcciones diferentes a la que se puede capturar la antena receptora. Esto no tiene nada que ver con el aire, la niebla, la lluvia, o cualquier otra cosa que puede adicionar pérdidas. Las pérdidas en el espacio libre (FSL),

mide la potencia que se pierde en el mismo sin ninguna clase de obstáculo. La señal de radio se debilita en el aire debido a la expansión dentro de una superficie esférica.

La pérdida en el espacio es proporcional al cuadrado de la distancia y también proporcional al cuadrado de la frecuencia. Aplicando decibels, resulta la siguiente ecuación:

$$\text{PEA}(\text{dB}) = 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) + K$$

d = distancia, f = frecuencia,

K = constante que depende de las unidades usadas en d y f

Si d se mide en metros, f en Hz y el enlace usa antenas isotrópicas, la fórmula es:

$$\text{FSL}(\text{dB}) = 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) - 187.5$$

Aquí parte de los componentes es la Zona de Fresnel.

Lado de Receptor

- Ganancia de antena desde el receptor

Son los mismos de la antena desde el transmisor

- Amplificadores desde el receptor

Los cálculos y los principios son los mismos que el transmisor. Nuevamente, la amplificación no es un método recomendable a menos que otras opciones hayan sido

consideradas y aun así sea necesario, por ejemplo para compensar pérdidas en el cable.

- **Sensibilidad del receptor**

La sensibilidad de un receptor es un parámetro que merece especial atención ya que identifica el valor mínimo de potencia que necesita para poder decodificar/extraer “bits lógicos” y alcanzar una cierta tasa de bits. Cuanto más baja sea la sensibilidad, mejor será la recepción del radio. Un valor típico es -82 dBm en un enlace de 11 Mbps y de -94 dBm para uno de 1 Mbps.

- **Margen y Relación S/N**

No es suficiente que la señal que llega al receptor sea mayor que la sensibilidad del mismo, sino que además se requiere que haya cierto margen para garantizar el funcionamiento adecuado.

La relación entre el ruido y la señal se mide por la tasa de señal a ruido (S/N). Un requerimiento típico de la SNR es 16 dB para una conexión de 11 Mbps y 4 dB para la velocidad más baja de 1 Mbps.

2.2.3.5. Tecnologías de Enlace

Para realizar el radioenlace se tiene que tener claro el medio de transmisión que se va utilizar en la tecnología inalámbrica, para los cuales existe que se usan dos en la mayoría de trabajos:

Radioenlace por microondas

Se describe como microondas a aquellas ondas electromagnéticas cuyas

frecuencias van desde los 500 MHz hasta los 300 GHz o aún más. Por consiguiente, las señales de microondas, a causa de sus altas frecuencias, tienen longitudes de onda relativamente pequeñas, de ahí el nombre de “micro” ondas. Así por ejemplo la longitud de onda de una señal de microondas de 100 GHz es de 0.3 cm., mientras que la señal de 100 MHz, como las de banda comercial de FM, tiene una longitud de 3 metros. Las longitudes de las frecuencias de microondas van de 1 a 60 cm., un poco mayores a la energía infrarroja. (22).

Se usa el espacio aéreo como medio físico de transmisión. La información se transmite en forma digital a través de ondas de radio de muy corta longitud (unos pocos centímetros). Pueden direccionarse múltiples canales a múltiples estaciones dentro de un enlace dado, o pueden establecer enlaces punto a punto. Las estaciones consisten en una antena tipo plato y de circuitos que interconectan la antena con la terminal del usuario. (22).

2.2.3.6. Modelo de Propagación

Según Vela (2) , La propagación se vincula al hecho de generar y dirigir ondas de radio, llamadas también ondas electromagnéticas, las cuales viajan desde un transmisor, el cual generó en un principio la onda de radio, la misma que viaja hacia un receptor el cual será capaz de capturar esa onda de radio.

Modelo de propagación con línea de vista – LOS (Line of Sight).

La señal viaja a través de un camino directo. Un enlace en estas condiciones demanda que la mayor parte de la primera zona de fresnel 60 % esté libre de cualquier tipo de obstrucción, en caso de no cumplir con esta condición la intensidad de la señal presentará una reducción

significativa. Para delimitar la zona de fresnel, debemos determinar la línea de vista de radio frecuencia (RF LOS), la cual es un segmento de recta entre la antenas transmisoras y receptoras. Por lo tanto, cuando se realiza un enlace entre dos puntos con visibilidad directa se tiene que conocer la distancia y la altura de los obstáculos, así como la altura del transmisor y el receptor. (15).

Modelo de propagación sin línea de vista - NLOS (Non Line of Sight).

Las señales viajan del Tx a Rx, por medio de reflexiones, difracciones y dispersiones, estas señales poseen componentes del camino directo, también tienen distintos retardos, polarizaciones, atenuaciones y estabilidad respecto a la señal directa. La polarización de la señal cambia con el fenómeno de caminos múltiples. (15).

2.2.3.7. Espectro de radiofrecuencia.

El término radiofrecuencia (abreviado RF), también denominado Espectro de Radiofrecuencia, se asigna a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre 3 hercios (Hz) y 300 gigahercios (GHz), que hace referencia a cómo está dividido todo en el ancho de banda que se puede emplear para transmitir diversos tipos de señales. (23).

En nuestro país existen organizaciones que gestionan y controlan el espectro de radiofrecuencia, en este caso el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Los rangos de frecuencia del espectro de radiofrecuencia son los siguientes:

Gráfico N° 11: Rangos de radiofrecuencia.

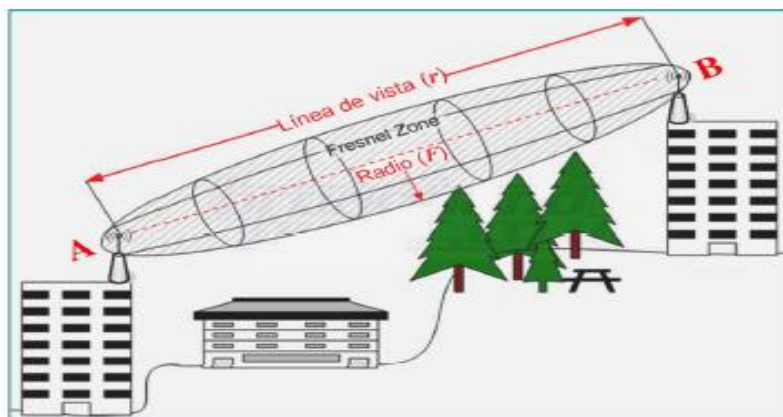
Banda	Denominación	Frec. min.	Frec. máx.	λ máx.	λ min.
ELF	Extremely Low Frequency	-	3 KHz	-	100 km
VLF	Very Low Frequency	3 KHz	30 KHz	100 km	10 km
LF	Low Frequency	30 KHz	300 KHz	10 km	1 km
MF	Medium Frequency	300 KHz	3 MHz	1 km	100 m
HF	High Frequency	3 MHz	30MHz	100 m	10 m
VHF	Vey High Frequency	30 MHz	300 MHz	10 m	1 m
UHF	Ultra High Frequency	300 MHz	3 GHz	1 m	10 cm
SHF	Super High Frequency	3 GHz	30 GHz	10 cm	1 cm
EHF	Extremely High Frequency	30 GHz	300 GHz	1 cm	1 mm

Fuente: Frecuencia (24).

2.2.3.8. Zonas de Fresnel

La onda de radio viaja en una amplia zona en forma de cigarro, más que en una simple línea de Recta.

Gráfico N° 12: Zona de Fresnel

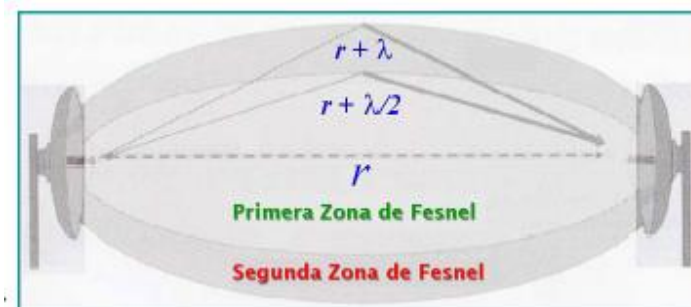


Fuente: Zona de Fresnel. (25).

Según Huygens (25), los puntos que no están en el eje directo entre A y B también radian potencia hacia B, es decir las ondas viajan en una zona de forma de elipsoide de revolución. Esta es la Zona Fresnel. En el trayecto, se deben evitar obstáculos como montañas, pero también se debe evitar la difracción, causada por la obstrucción parcial de cualquier objeto fijo.

La difracción causa que aparezca una segunda onda en el receptor, y las 2, dependiendo de sus fases relativas, podrían cancelarse entre sí hasta cierto grado, produciendo el desvanecimiento (fading) de la onda. Los efectos de la difracción se reducen si el trayecto directo de la onda evita obstáculos por los menos 60% del radio (F1) de la primera zona Fresnel.

Gráfico N° 13: Teoría de Huygens Fresnel



Fuente: Teoría (25).

La teoría de Huygens Fresnel demuestra que si la fase es 0° en el trayecto directo, la primera zona abarca hasta que la fase llegue a 180° ($\lambda/2$), la segunda zona hasta 360° (λ), y es un segundo elipsoide que contiene al primero. Del mismo modo se obtiene las zonas superiores.

Primera Zona Fresnel:

El radio F_1 en cualquier punto del elipsoide de la primera zona de fresnel se calcula con la siguiente formula:

Gráfico N° 14: Primera Zona de Fresnel.

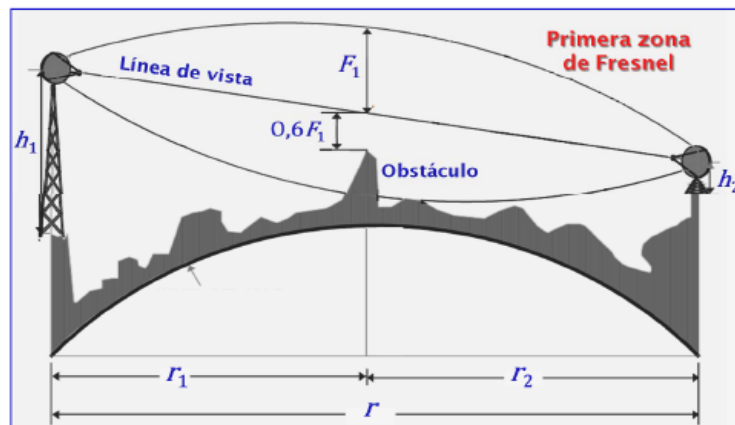
$$F_1(m) = 17,32 \sqrt{\frac{r_1(\text{km})r_2(\text{km})}{r(\text{km})f(\text{GHz})}}$$

F_1 = radio de la primera zona de Fresnel. En m.
 r_1, r_2 = distancia de las antenas al obstáculo. En km.
 r = distancia entre antenas. En km.
 f = frecuencia de operación del sistema. En GHz.

Fuente: Primer Zona de Fresnel (25).

Un radioenlace de WLAN de 2,4 GHz y 9.6 Km de longitud, requerirá una zona libre de obstáculos en un radio de $F_1= 17,32$ m bajo la línea de vista, en el punto medio de la trayectoria.

Gráfico N° 15: Ejemplo.



Fuente: Ejemplo (25).

En la práctica, es suficiente mantener despejado solo el 60 % de la primera zona de Fresnel. Por tanto, en el caso de la WLAN de 9,6 Km de longitud, es suficiente despejar una zona de 10,4 m en el punto medio de la trayectoria, y menos aún en los extremos.

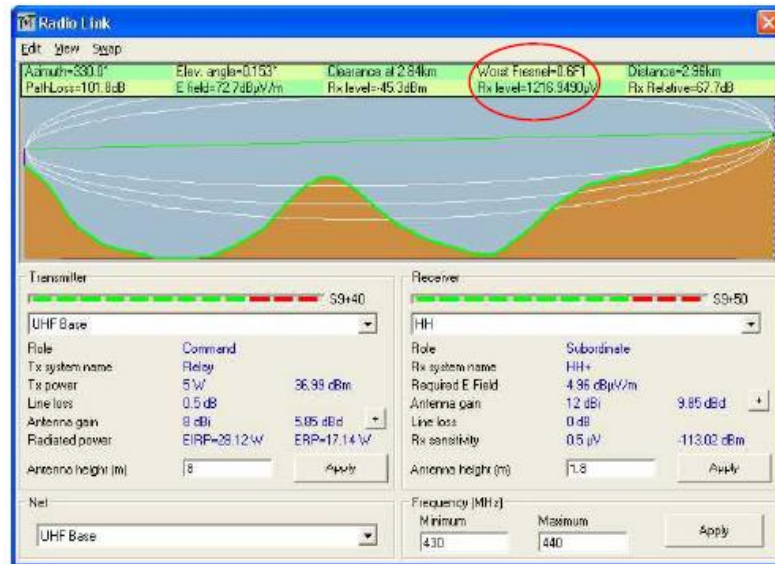
2.2.3.9. Software para el cálculo de radioenlaces

En realidad, es necesario comprobar el despeje del 60 % de la primera zona de Fresnel a lo largo de toda la trayectoria de propagación. La mejor manera de hacerlo es utilizando diversos programas tales como:

Radio Mobile

Es un programa de libre utilización para valorar radio enlaces de larga distancia en zonas irregulares, empleando contornos geográficos añadiendo datos del equipamiento (potencia, sensibilidad del receptor, tipologías de las antenas, pérdidas, etc.) que se requiera simular. Este programa es muy poderoso en la implementación y análisis de redes inalámbricas, cobertura de una antena fija hacia un móvil, trazado de estaciones de televisión y de radio con aplicaciones en sistemas de reporte de posición automática entre otros. Los datos a insertar para las simulaciones posibilitan expresar de manera fiel el equipamiento real a emplearse al implementar el proyecto (8).

Gráfico N° 16: Captura de Pantalla de Radio Mobile

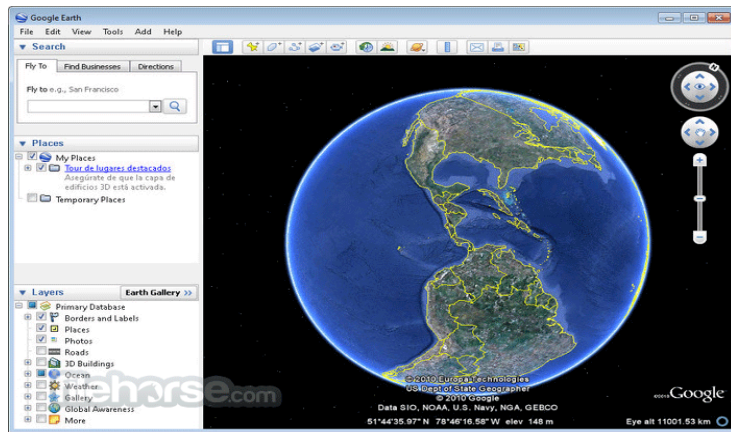


Fuente: Radio Mobile. (29).

Google Earth

Es un programa informático similar a un sistema de Información geográfica (SIG), que permite visualizar imágenes 3D del planeta, combinando imágenes del satélite, mapas y el motor de búsqueda de google, que permite ver imágenes a escala de un lugar específico del planeta. (8).

Gráfico N° 17: Captura de Pantalla de Google Earth

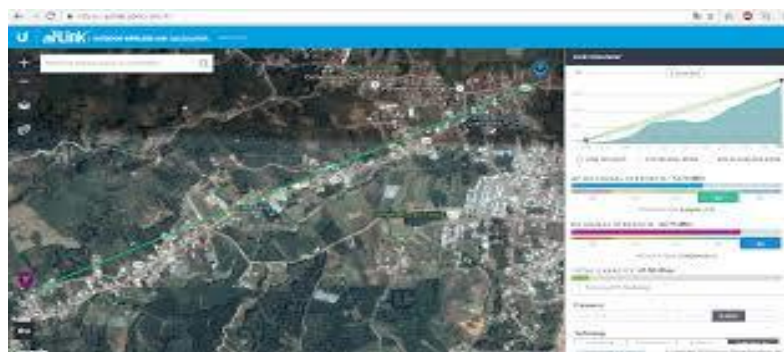


Fuente: Google Earth. (28).

AirLink

Software de presupuesto de enlace que permite a los instaladores estimar la viabilidad del enlace, proporcionando información importante como Fresnel despacho de zona, enlace distancia y calcula la intensidad de señal y rendimiento. (26).

Gráfico N° 18: Captura de Pantalla de Airlink



Fuente: Airlink. (27).

2.2.3.10. Antenas

La antena es aquel dispositivo que permite la recepción y el envío de ondas electromagnéticas hacia un espacio libre. Existen una variedad de antenas que estarán determinadas por el uso que se les dé. Se caracterizan eléctricamente por observar algunas condiciones generales como ser el diagrama de radiación, el ancho de banda, la directividad, la ganancia, la polarización y la anchura de haz, entre las más importantes (35).

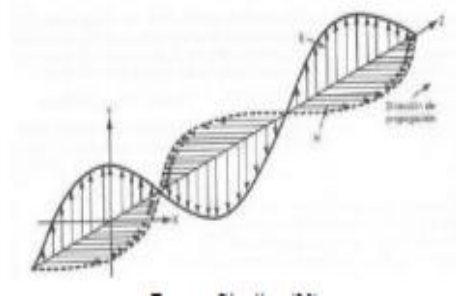
Una antena posee dos propiedades fundamentales:

1. La Polarización

Es aquel fenómeno que se produce cuando el campo eléctrico oscila solo en un plano determinado, denominado plano de polarización. Este plano puede definirse por dos vectores, uno de ellos paralelo a la dirección de propagación de la onda y otro perpendicular a esa misma dirección el mismo que indica la dirección del campo eléctrico (36).

La polarización de una onda es la figura geométrica descrita, al transcurrir el tiempo, por el extremo del vector del campo eléctrico en un punto fijo del espacio en el plano perpendicular a la dirección de propagación (36).

Gráfico N° 19: Polarización de una onda



Fuente: Suqui (36).

Tume (8), hace mención, que la polarización de una antena se define mediante la orientación del campo eléctrico de la onda que se está irradiando, se pueden clasificar en polarización lineal o polarización elíptica o circular:

Polarización Lineal: En este caso el vector campo eléctrico es irradiado en forma vertical u horizontal respecto de la superficie de la tierra, lo que dependerá de la ubicación de la antena, en el primer caso se denomina polarización Vertical y en el segundo Polarización Horizontal.

Polarización elíptica o circular: En este caso el vector campo eléctrico gira describiendo una elipse o un círculo mientras la onda irradiada se aleja de la antena. El sentido de giro puede ser derecho (la antena ve al vector girar en el sentido de las agujas del reloj mientras se aleja) o izquierdo, cuando el vector gira en sentido contrario. Cuando se selecciona una determinada polarización para la antena transmisora, se deberá seleccionar la misma polarización para la antena receptora, en caso contrario se produce una atenuación

adicional a las pérdidas del enlace denominado atenuación por polarización cruzada que es del orden de 20 dB.

2. Ganancia de Antena

La ganancia es una medida de aumento de la potencia. La dirección es la forma del patrón de transmisión (1).

La ganancia que presenta una antena es la misma ya sea que la antena se comporte como transmisora o receptoras o ambas. La ganancia o directividad de una antena, es la relación entre la densidad de potencia que una antena irradia en una determinada dirección y la densidad de potencia que irradia en el mismo punto una antena de referencia, siendo la potencia de radiación la misma para las dos antenas y la eficiencia de la antena del 100% (8).

Una buena analogía para una antena es el reflector de una linterna. El reflector concentra e intensifica el rayo de luz en una determinada dirección, de forma parecida a lo que hace una antena parabólica de plato con una fuente de RF en un sistema de radio (1).

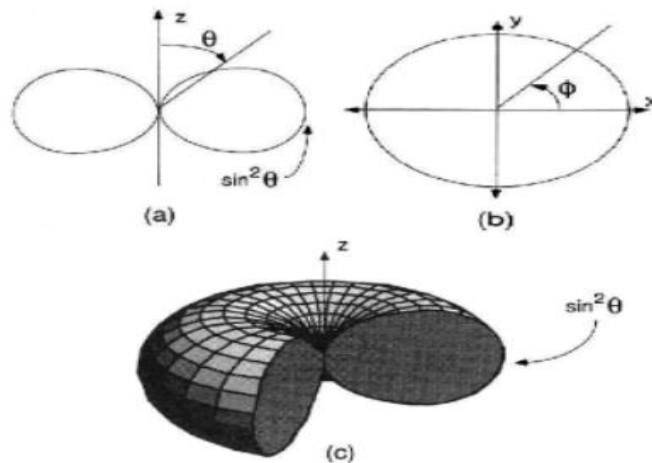
También existen otras características como el patrón de radiación y la directividad.

Patrones de Radiación

El patrón de radiación de una antena se puede representar como una gráfica tridimensional de la energía radiada vista desde fuera de esta. Los patrones de radiación usualmente se representan de dos formas, el patrón de elevación y el patrón de azimut. El patrón de elevación es una gráfica de la energía radiada por la antena vista de perfil. El

patrón de azimut es una gráfica de la energía radiada vista directamente desde arriba. Al combinar ambas gráficas se tiene una representación tridimensional de cómo es realmente radiada la energía desde la antena (41).

Gráfico N° 20: a) Patrón de elevación de un dipolo genérico
b) Patrón de azimuth de un dipolo genérico c) Patrón de Radiación 3D



Fuente: Antenas (41).

Directividad

La directividad de la antena es una medida de la concentración de la potencia radiada en una dirección particular. Se puede entender también como la habilidad de la antena para direccionar la energía radiada en una dirección específica. Es usualmente una relación de intensidad de radiación en una dirección particular en comparación a la intensidad promedio isotrópica (41).

Clasificación de antenas

Las antenas se clasifican en: Sectoriales, Omnidireccionales, Panel, Parabólica

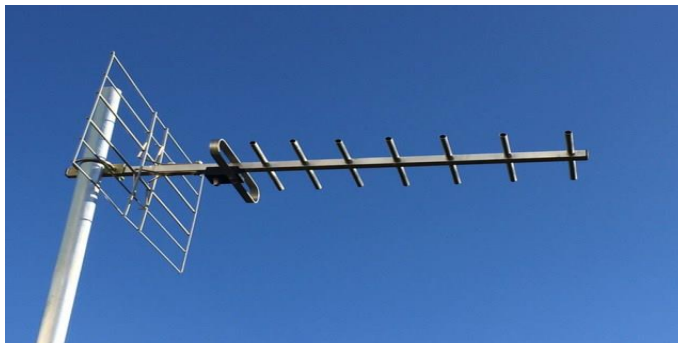
Sectoriales

También se llaman direccionales y se utilizan en enlaces de punto a punto. Es una antena directiva de mayor apertura horizontal. Habitualmente las antenas sectoriales (dependiendo modelos y fabricantes) cubren aperturas de 30° , 45° , 60° , 90° , 120° (38). Dentro de las antenas direccionales hay antenas Yagi, antenas patch y antenas parabólicas de plato:

- Antenas Yagi

Es una antena de alta ganancia. Está compuesta por al menos tres elementos, que son barras metálicas que complementan la energía de onda transmitida. Tiene al menos un elemento de conducción, un elemento reflector y, normalmente, uno o más elementos de orientación. Esta antena también se conoce como antena end-fire lineal o array yagi-uda (1).

Gráfico N° 21: Antena Yagi



Fuente: Eiffel (39).

- **Antenas Isotrópica**

La antena isotrópica es una antena hipotética sin pérdida (se refiere a que el área física es cero y por lo tanto no hay pérdidas por disipación de calor) que tiene intensidad de radiación igual en todas direcciones. (IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms, 1979). Sirve de base de referencia para evaluar la directividad. La antena isotrópica no es una antena, sino un concepto de referencia para evaluar a las antenas en su función de concentración de energía y a las pérdidas por propagación en el espacio libre en los enlaces de radiofrecuencia. Su patrón de radiación es una esfera. Cada aplicación y cada banda de frecuencia presentan características peculiares que dan origen a unos tipos de antenas especiales muy diversas. Los tipos más comunes de antenas son los que se explican en los siguientes apartados (40).

- **Antenas Dipolo**

Todas las antenas de dipolo tienen un patrón de radiación generalizado. Primero el patrón de elevación muestra que una antena de dipolo es mejor utilizada para transmitir y recibir desde el lado amplio de la antena. Es sensible a cualquier movimiento fuera de la posición perfectamente vertical. Se puede mover alrededor de 45 grados de la verticalidad antes que el desempeño de la antena se degrade más de la mitad.

Otras antenas de dipolo pueden tener diferentes cantidades de variación vertical antes que sea notable la degradación. Físicamente las antenas dipolo son cilíndricas por naturaleza, y pueden ser ahusadas o con formas específicas en el exterior para cumplir con especificaciones de medidas. Estas antenas son

usualmente alimentadas a través de una entrada en la parte inferior, pero también pueden tener el conector en el centro de la misma (41).

- **Antenas Array**

Es un ensamble de elementos de antena con dimensiones, espaciado y secuencia de iluminación alineados de forma que se combinen los campos de elementos individuales. Esta combinación produce una intensidad máxima en una dirección concreta y una intensidad de campo mínima en las demás direcciones (1).

Omnidireccionales

Las antenas omnidireccionales son aquella capaz de radiar energía prácticamente en todas las direcciones, ósea en ángulo de 360°, en el plano horizontal y son utilizadas para enlaces multipunto del lado del transmisor (8).

En estas el lóbulo de irradiación cubre 360° en el plano horizontal, se utiliza cuando los usuarios se encuentran en diversas direcciones, por lo que la irradiación de señal de ser en todas las direcciones, estas antenas se utilizan en enlaces punto-multipunto. La ganancia de estas antenas puede variar según su construcción, pudiendo llegar a valores del orden de 10 a 12 dbi (8)

Antenas Panel Plano (Flat Panel)

Las antenas de panel plano como su nombre lo dice son un panel con forma cuadrada o rectangular y están configuradas en un formato tipo patch. Las antenas tipo Flat Panel son muy direccionales ya que la mayoría de su potencia radiada es una sola dirección ya sea en el plano

horizontal o vertical. Las antenas Flat Panel pueden ser fabricadas en diferentes valores de ganancia de acuerdo a su construcción. Esto puede proveer excelente directividad y considerable ganancia (41).

Antenas Parabólicas

Las antenas parabólicas usan características físicas así como antenas de elementos múltiples para alcanzar muy alta ganancia y direccionalidad. Estas antenas usan un plato reflector con la forma de una parábola para enfocar las ondas de radio recibidas por la antena a un punto focal. La parábola también funciona para capturar la energía radiada por la antena y enfocarla en un haz estrecho al transmitir (41).

2.2.3.11. Torres Metálicas

Las torres metálicas son empleadas como soporte de equipos y antenas, generalmente en proyectos de comunicación para su sistema irradiante. Especialmente en Telecomunicación y Radiocomunicación, entre sus múltiples aplicaciones podemos mencionar: Enlaces y repetidoras de señal de Telefonía radio y televisión; Enlace de datos audio y video; Redes inalámbricas; sistemas de pararrayos y torres de medición eólicos (42)

Según MacroStar (42), el diseño de su estructura, la podemos clasificar de acuerdo a lo siguiente:

Torres Livianas

Generalmente son requeridas como soporte para antenas o equipos de peso ligero, también en proyectos de mediano o corto plazo. Ideales para lugares con clima seco, no recomendables, donde el clima es húmedo o corrosivo. Requiere inspección y mantenimiento continuo. Ampliamente

utilizadas en sistemas de radiocomunicación, enlaces de datos, redes inalámbricas, entre otros. Son torres ventadas o arriostradas con cable de acero fabricado principalmente con tubos electrosoldados.

Dentro sus características tenemos: altura máxima promedio es de 30 metros, cuentan con una estructura triangular de 25 cm x 25 cm x 3 m, travesaños en tubo soldado de 1" x 0.9 mm, pasos horizontales en platina de 1" x 1/8", estructura totalmente galvanizadas.

Sus accesorios son: alambre galvanizado de N° 10 o 12, pernos de 1/4 "x 1/4", templadores de 3/8 "o 1/2", base y anclaje, kit de pintura.

Gráfico N° 22: Torre Liviana



Fuente: MacroStar (42).

Torres Semipesados

Estas torres son para condiciones especiales, de acuerdo a la altura requerida, cargas a soportar de la estructura, durabilidad y otras condiciones del sistema a implantar. Cuando se requiere una mayor duración del proyecto, especialmente en lugares donde el clima es altamente corrosivo, especialmente sugeridas para alturas superiores a los 30 metros. Su mantenimiento no debe exceder el lapso de un año. Son torres ventadas o arriostradas con cable de acero, material principal tubos estructurales.

Dentro sus características tenemos: altura máxima promedio es de 40, 60, 100 metros, cuentan con una estructura triangular de 30 cm x sección, parantes en tubo estructural galvanizado de $\frac{3}{4}$ " x 2mm, pasos horizontales en tubo estructural galvanizado de $\frac{1}{2}$ " x 2mm". Sus accesorios son: cable acerado de $\frac{3}{16}$ " o $\frac{1}{4}$ ", pernos de $\frac{3}{8}$ ", templadores de $\frac{1}{2}$ "o $\frac{3}{4}$ ", base y anclaje, grapas de $\frac{3}{16}$ " o $\frac{1}{4}$ ", kit de pintura.

Gráfico N° 23: Torre Semipesada.



Fuente: MacroStar (42).

Torres Autosoportadas

Generalmente se emplean para proyectos permanentes, también cuando se requieren soportar equipos y antenas de regular peso y volumen o por condiciones de espacio y seguridad. Igualmente requieren de inspecciones y mantenimiento. Son diseñadas y fabricadas de acuerdo al proyecto que se va implementar. Construidas con material estructural de acero y certificación de calidad. Son de estructura triangular y cuadradas con tubo estructural o ángulos de acero.

Según sus especificaciones técnicas tenemos:

- **Estructura Triangular:** sugeridas para alturas promedio de 30 metros, donde el material es de tubos de acero, estructuras armadas por tramos convergentes de 3 metros de largo, convergente hasta en 70% de la altura total de la torre.
- **Estructura Cuadrangular:** sugeridas para alturas superiores a los 30 metros, material principal ángulos de acero, estructurado para armar pieza por pieza, requieren plataformas de trabajo o descanso, escalera de acceso adherida a la torre.

Gráfico N° 24: Torre Autosoportada



Fuente: MacroStar (42).

Según MacroStar (42), se da las siguientes recomendaciones en el diseño de las torres se consideran varios aspectos técnicos, es importante definir todos los factores que involucran sus requerimientos, a fin de elegir la mejor opción para su proyecto, la cual menciona las siguientes:

- Altura requerida del sistema.
- Cantidad y peso de los equipos y/o antenas.
- El espacio o área de instalación es apropiado.
- Accesibilidad y condiciones para el mantenimiento.
- Condiciones climáticas es apropiado para su durabilidad.
- Condiciones del viento a soportar de la estructura.
- Condiciones sísmicas del lugar, Características del suelo.
- Protección eléctrica y aeronáutica.
- Normas y medidas de seguridad.

Sistema de protección y respaldo de energía de los radios enlaces.

Se consideran 3 sistemas fundamentales para la protección y respaldo de energía del radio enlaces, lo cual consta de:

1. Sistema de puesta a tierra

Los sistemas de puesta a tierra se consideran los siguientes objetivos fundamentales:

- Obtener una resistencia eléctrica de bajo valor para derivar a tierra.
- Fenómenos eléctricos transitorios de una carga estática o fuga de aislamiento.
- Mantener los potenciales producidos por las corrientes de falla dentro de los límites de seguridad de modo que las tensiones de paso o de toque no sean peligrosas para los humanos y/o animales.
- Hacer que el equipamiento de protección sea más sensible y permita una rápida derivación de las corrientes defectuosas a tierra.
- Proporcionar un camino de derivación a tierra de descargas atmosféricas como rayos y de sobre tensiones internas del sistema.
- Ofrecer en todo momento y por el tiempo de vida útil, baja resistencia eléctrica que permita el paso de las corrientes de falla.

Un correcto diseño del sistema de puesta a tierra debe asegurar que el sistema tenga una resistencia menor de 5 “ Ω ”, así como asegurarnos de que no existan bucles que produzcan tensiones inducidas (44).

El sistema de puesta a tierra consta, principalmente de:

Electrodos: Los electrodos son elementos metálicos que permanecen en contacto directo con el terreno. Y suelen ser de materiales tales como el cobre, el acero galvanizado y hierro cincado.

- **Anillos de enlace con tierra:** El anillo de enlace con tierra está formado por un conjunto de conductores que unen entre sí los electrodos, así como con los puntos de puesta a tierra. Suelen ser de cobre de al menos 35 mm² de sección.

- **Punto de puesta a tierra:** Un punto de puesta a tierra es un punto, generalmente situado dentro de una cámara, que sirve de unión entre el electrodo de enlace y las líneas principales de tierra.

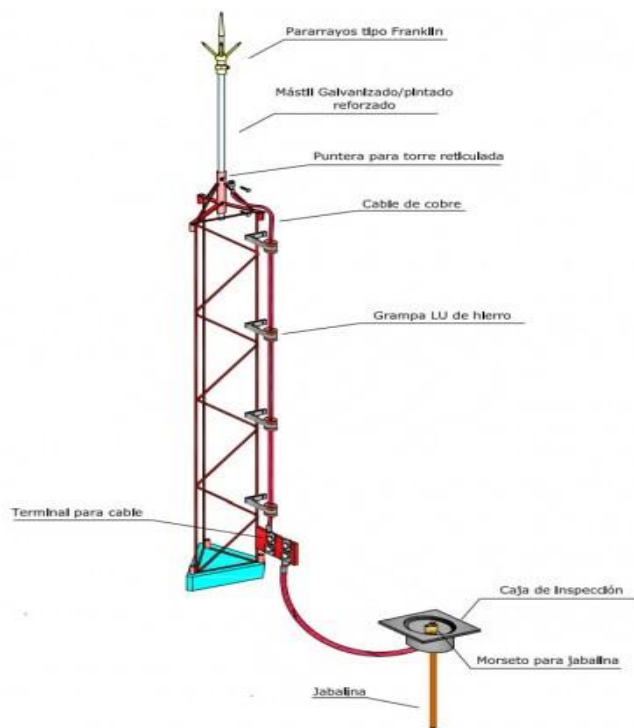
- **Líneas principales de tierra,** son conductores que unen al pararrayos con los puntos de puesta a tierra. Por seguridad, deberá haber al menos dos trayectorias (conductores) a tierra por cada pararrayos para asegurarnos una buena conexión (44).

2. Pararrayos

Es un aparato que está colocado en lo alto de un edificio o torre de telecomunicaciones, su función es atraer los rayos y dirigirlos a través de un cable hasta la tierra (pozo a tierra), evitando causar desperfectos. Está construido por una antena metálica que termina en forma de punta, donde se encuentra una bola de cobre o platino.

Existen diferentes tipos de pararrayos tales como: pararrayo de puntas, de tipo franklin, de tipo radiactivo, tipo ion-corona, tipo piezoeléctrico.

Gráfico N° 25: Pararrayo tipo Franklin



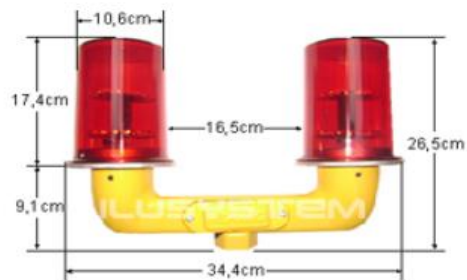
Fuente: MacroStar (43).

3. Luz de balizaje

El señalamiento o iluminación de obstáculos con faros de señalización o balizas tienen la finalidad de reducir los peligros para las aeronaves. Se instalan en torres de comunicación, edificios, mástiles, chimeneas industriales, tanques, etc. El señalamiento o iluminación de obstáculos con faros de señalización o balizas tienen la finalidad de reducir los peligros para las aeronaves (44).

Se instalan en torres de comunicación, edificios, mástiles, chimeneas industriales, tanques, etc. La base es fabricada en aluminio libre de cobre resistente a la corrosión, provisto de un empaque de neopreno para evitar la humedad interior. El faro o baliza por lo general es de color rojo, aunque dependiendo del tipo de señalización puede ser verde, azul, amarillo o blanco. Se entregan con bombillas incandescentes de larga duración (8.000 horas), que pueden ser de luz fija o intermitente, operadas con un foto control serie FCS 101 ya sea para faros sencillos serie FS, o conjunto de faros serie CFS (44).

Gráfico N° 26: Luz de Balizaje



Fuente: Ilusystem (45).

III. HIPÓTESIS

El estudio y diseño de radioenlaces inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico del Medio y Bajo Piura, minimizará el tiempo de envío e intercambio de información entre sus comisiones.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo y nivel de la investigación

El presente estudio por el grado de cuantificación reúne las condiciones de una investigación cuantitativa. De acuerdo a Hernández (46), la investigación cuantitativa nos ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, nos otorga control sobre los fenómenos y un punto de vista de conteo y magnitudes de estos. Así mismo, nos brinda la posibilidad de réplica y un enfoque sobre puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación entre estudios similares.

Investigación descriptiva, llamadas también investigaciones diagnósticas, buena parte de lo que se escribe y estudia sobre lo social no va mucho más allá de este nivel. Consiste, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores. El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables (46).

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo, debido a que se describió el contexto tal y como fue observado, es decir de manera objetiva definiendo los problemas y aplicando su solución. El tipo de investigación fue descriptiva, porque el objetivo fue implementar radioenlace inalámbrico en el proceso de adquisición tecnológica en la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico del Medio y Bajo Piura; 2016, para minimizar el tiempo de envío e intercambio de información entre sus comisiones.

4.2. Diseño de la investigación

Por las características de la investigación, el diseño de la investigación es no experimental y de corte transversal porque se analizó las variables en un periodo de tiempo determinado, en el año 2016.

Los estudios de corte transversal, incluyen generalmente a una mayor cantidad de sujetos, y describen un número menor de factores de crecimiento que los estudios lineales. La técnica de corte transversal se usa con más frecuencia por su bajo costo y porque ocupa menos tiempo; la técnica lineal es el más adecuado para estudiar el desarrollo humano. Ambas técnicas plantean problemas de muestreo: en los de corte transversal es posible que los diferentes sujetos de cada nivel de edad no sean comparables; los lineales obtienen información de un número limitado de sujetos, sin la confiabilidad de muestras más amplias, asimismo la dificultad para el investigador de evaluar y perfeccionar con cierta frecuencia sus técnicas, pues una vez iniciada la investigación no es posible interrumpirla para modificar o mejorar los procedimientos empleados. Para estudios lineales hacen falta apoyos económicos y un equipo de trabajo ininterrumpido durante años (46).

El diseño de la investigación se representa de la siguiente manera:

Dónde:

M= Muestra

O= Observación **M => O**

4.3. Población y muestra

La Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura cuenta con una población de 45 trabajadores, de las cuales se tomó como muestra 38 trabajadores del área administrativa y técnica, esta selección se realizó bajo la técnica no probabilística.

4.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Tabla N° 04: Definición y operacionalización de variables e indicadores

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Definición Operacional
Estudiar y Analizar de radioenlace inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura	Es la capacidad de transportar información de un sitio “A” a un sitio “B” de forma inalámbrica a través de las ondas electromagnéticas. La comunicación inalámbrica tiene siempre que darse en una frecuencia determinada.	Nivel de Satisfacción con el servicio de la red actual. Nivel de Satisfacción con la administración de la red.	Satisfacción con el servicio de la red actual. Satisfacción con la administración de la red.	Un sistema de radio enlaces permitirá minimizar el tiempo de envío e intercambio de información entre sus comisiones y Junta de Usuarios, para una mejor uso del sistema informático Sigma

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Técnicas e instrumentos

En la presente tesis se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

Observación directa: con esta técnica se pudo tener una percepción más clara del problema planteado, pudiendo observar la situación desde el enfoque de los usuarios como de los integrantes de la directiva y trabajadores. Se obtuvo un mejor entendimiento acerca de los problemas actuales y de la acción que se debe tomar para solucionar estos.

Entrevista no estructurada: la aplicación de entrevistas permitió conocer de manera más profunda sobre los detalles de la situación planteada, en una posible implementación, solucionar los inconvenientes que tendremos al implementar los radioenlaces y demás.

Encuestas: esta técnica fue aplicada de manera escrita, y con ella se recolectó información valiosa de parte de los trabajadores para optimizar el diagrama e implementación de la red final de datos.

4.6. Plan de análisis

Para la comprensión de la información obtenida de los cuestionarios, encuestas y la observación directa, se ingresaron los resultados a una hoja de Excel 2013 y de esta manera observar y realizar cuadros que permita el resultado de nuestra investigación.

Los resultados se expresan en términos absolutos y en porcentajes, además para el análisis e interpretación de los datos, se utilizaron las técnicas propias de la estadística descriptiva, tomando como punto de referencia las frecuencias y porcentajes de las respuestas más significativas con relación a la percepción y vivencia de los encuestados.

4.7. Matriz de consistencia

Tabla N° 05: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
¿Resulta beneficioso el estudio y diseño de radioenlace inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura, para minimizar el tiempo de envío e intercambio de información entre sus comisiones?	<p>Objetivo General:</p> <p>Realizar el estudio y diseño de radioenlace inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura, para minimizar el tiempo de envío e intercambio de información entre sus comisiones.</p>	<p>El estudio y diseño de radioenlaces inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico del Medio y Bajo Piura, minimizará el tiempo de envío e intercambio de información entre sus comisiones.</p>	<p>Tipo: cuantitativo.</p> <p>Nivel: descriptivo.</p> <p>Diseño: no experimental, de corte transversal.</p> <p>Población: 45</p> <p>Muestra: 38</p> <p>Técnica: encuesta.</p> <p>Instrumento: cuestionario.</p>

	<p>Objetivos Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un análisis del diseño de la red actual y la infraestructura tecnológica de la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura. 2. Adecuar el diseño de radioenlace a la problemática planteada entre las comisiones y junta de usuarios. 3. Proponer un buen diseño de las instalaciones de los equipos de comunicación para interconectar por radioenlace al ámbito de la Junta de Usuarios. 		
--	--	--	--

	4. Recomendar equipos de comunicación que se adapten a nuevas tecnologías para el ámbito de la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura.		
--	--	--	--

4.8. Principios éticos

Para el desarrollo de esta investigación se tomó en cuenta los principios éticos que tienen como base legal a nivel Internacional: el Código de Núremberg, la Declaración de Helsinki y la Declaración Universal sobre bioética y derechos Humanos de la UNESCO. Los principios éticos usados en esta investigación son los siguientes: protección a las personas, beneficencia y no maleficencia, justicia, integridad científica y consentimiento informado de las personas que participan en investigación (47). La responsabilidad de la protección de las personas que toman parte en la investigación recae en el autor del estudio.

Se conserva la información de las respuestas recibidas y la identidad de los trabajadores de la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura, con la finalidad de ayudar a promover el respeto de la calidad de datos e imagen de los participantes.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados

A) Dimensión 01: Nivel de Satisfacción con el servicio de la red actual.

Tabla N° 06: Interconexión de Comisiones de Usuarios con Junta de Usuarios

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada con la interconexión de Comisiones de Usuarios con Junta de Usuarios; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	20	77
NO	6	23
TOTAL	26	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con el servicio de la red actual de los trabajadores respecto a la pregunta: ¿Considera adecuado contar con interconexión de Comisiones de Usuarios con Junta de Usuarios para poder compartir información, entre otras actividades?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 06, se puede observar que el 77% de los trabajadores encuestados indicaron que SI consideran adecuado contar con interconexión de Comisiones de Usuarios con Junta de Usuarios, mientras que el 23% indican que NO.

Tabla N° 07: Internet en Comisiones de Usuarios

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada el internet en comisiones de usuarios; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	14	54
NO	12	46
TOTAL	26	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con el servicio de la red actual de los trabajadores respecto a la pregunta: ¿Posee internet su comisión de usuarios?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 07, se puede observar que el 54% de los trabajadores encuestados indicaron que SI cuentan con el servicio de internet, mientras que el 46% indican que NO.

Tabla N° 08: Compartir archivos e impresoras en comisión de usuarios

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada con compartir archivos e impresoras en comisión de usuarios; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	10	38
NO	16	62
TOTAL	26	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con el servicio de la red actual de los trabajadores respecto a la pregunta: ¿Actualmente puede compartir archivos e impresoras en su comisión de Usuarios?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 08 se puede observar que el 62% de los trabajadores encuestados indicaron que NO pueden compartir archivos e impresoras en su comisión de usuarios, mientras que el 38% indican que SI.

Tabla N° 09: Soporte Técnico de la Junta de Usuarios

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada con el soporte técnico de la Junta de Usuarios; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	7	27
NO	19	73
TOTAL	26	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con el servicio de la red actual de los trabajadores respecto a la pregunta: ¿Cuenta con soporte técnico de la Junta de Usuarios?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 09, se puede observar que el 73% de los trabajadores encuestados indicaron que NO cuentan con soporte técnico de la Junta de Usuarios, mientras que el 27% indican que SI.

Tabla N° 10: Velocidad de internet en las comisiones de Usuarios.

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada con la velocidad de internet en las comisiones de Usuarios; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	6	23
NO	20	77
TOTAL	26	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con el servicio de la red actual de los trabajadores respecto a la pregunta: ¿La velocidad de internet es adecuada para sus labores en su comisión?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 10, se puede observar que el 77% de los trabajadores encuestados indicaron que NO cuentan con una velocidad de internet adecuada para sus labores en la comisión de usuarios, mientras que el 23% indican que SI.

Tabla N° 11: Asistencia Remota desde la Junta de Usuarios.

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada con la asistencia remota desde la Junta de Usuarios; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	22	85
NO	4	15
TOTAL	26	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con el servicio de la red actual de los trabajadores respecto a la pregunta: ¿Le gustaría que le brinden asistencia remota desde la Junta de Usuarios?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 11, se puede observar que el 85% de los trabajadores encuestados indicaron que SI les gustaría que le brinden asistencia remota desde la Junta de Usuarios, mientras que el 15% indican que NO.

Tabla N° 12: Transferir información desde la comisión a Junta de Usuarios.

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada transferencia de información desde la comisión a Junta de Usuarios; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	5	19
NO	21	81
TOTAL	26	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con el servicio de la red actual de los trabajadores respecto a la pregunta: ¿Actualmente puede transferir información desde la comisión de usuarios a Junta de Usuarios?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 12, se puede observar que el 81% de los trabajadores encuestados indicaron que NO pueden transferir información desde la comisión de usuarios a Junta de Usuarios, mientras que el 19% indican que SI.

B) Dimensión 02: Nivel de Satisfacción con la administración de la red.

Tabla N° 13: Restricción de Páginas Web en comisión de Usuarios

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada con restricción de páginas de web en comisiones de usuarios; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	2	17
NO	10	83
TOTAL	12	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con la administración la de red respecto a la pregunta: ¿Cuenta con restricción a páginas web no autorizadas en su centro de labores?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 13, se puede observar que el 83% de los trabajadores encuestados indicaron que NO pueden restringir páginas web en sus comisiones de usuarios, mientras que el 17% indican que SI.

Tabla N° 14: Acceder a información de padrón de usuarios de otras comisiones de usuarios.

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada a acceder a la información de padrón de usuarios de otras comisiones de usuarios; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	1	8
NO	11	92
TOTAL	12	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con la administración la de red respecto a la pregunta: ¿Accede a información de padrón de uso agrícola de otras comisiones de usuarios?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 14, se puede observar que el 92% de los trabajadores encuestados indicaron que NO pueden acceder a la información de padrón de usuarios de otras comisiones de usuarios, mientras que el 8% indican que SI.

Tabla N° 15: Compartir recursos e impresoras.

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada a compartir recursos e impresoras en sus comisión de usuarios con facilidad; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	2	17
NO	10	83
TOTAL	12	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con la administración la de red respecto a la pregunta: ¿Actualmente puede compartir recursos e impresoras en su comisión de usuarios con facilidad?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 15, se puede observar que el 83% de los trabajadores encuestados indicaron que NO pueden compartir recursos e información en su comisión de usuarios, mientras que el 17% indican que SI.

Tabla N° 16: Ancho de banda asignado a cada trabajador.

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada con asignar ancho de banda a cada trabajador de Comisión de Usuarios; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	1	8
NO	11	92
TOTAL	12	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con la administración la de red respecto a la pregunta: ¿Puede asignar ancho de banda a cada trabajador de comisión de usuarios?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 16 se puede observar que el 92% de los trabajadores encuestados indicaron que NO pueden asignar ancho de banda a cada trabajador de comisión de usuarios, mientras que el 8% indican que SI.

Tabla N° 17: Políticas de Seguridad de la Información.

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada con aplicar políticas de seguridad de la información; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo - Piura ;2016.

Alternativa	n	%
SI	2	17
NO	10	83
TOTAL	12	100

Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con la administración la de red respecto a la pregunta: ¿Aplica políticas de la seguridad de la información en su comisión de usuarios?

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 17, se puede observar que el 83% de los trabajadores encuestados indicaron que NO pueden aplican políticas de seguridad de la información, mientras que el 17% indican que SI.

a) **Dimensión 01: Nivel de Satisfacción con el servicio de la red actual.**

Tabla N° 18: Dimensión Nivel de Satisfacción con el servicio de la red actual.

Matriz de frecuencias para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura; 2016.

Alternativa	n	%
SI	12	46
NO	14	54
TOTAL	26	100

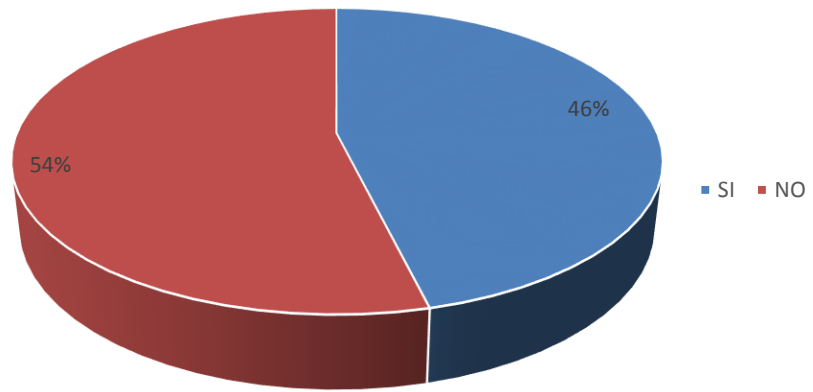
Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con el servicio de la red actual, basado en 7 preguntas aplicadas a los trabajadores de la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura.

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 18 se puede observar que el 54% de los trabajadores encuestados indicaron que NO están satisfechos con la situación de la red actual, mientras que el 46% indican que SI.

Gráfico N° 27: Resultado de la dimensión 01

Distribución porcentual de frecuencia y respuestas relacionada con la dimensión 01: Nivel de Satisfacción con el servicio de la red actual; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura; 2016.



Fuente: Tabla N° 18

a) Dimensión 02: Nivel de Satisfacción con la administración de la red.

Tabla N° 19: Dimensión Nivel de Satisfacción con la administración de la red.

Matriz de frecuencias para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura; 2016.

Alternativa	n	%
SI	2	17
NO	10	83
TOTAL	12	100

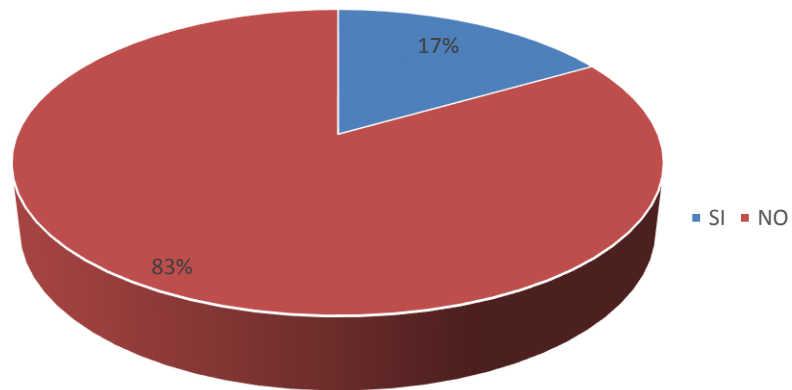
Fuente: Aplicado del instrumento para medir el nivel de satisfacción con la administración de la red, basado en 5 preguntas aplicadas a los encargados de computo de la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura.

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 19, se puede observar que el 83% de los encargados de computo encuestados indicaron que NO están satisfechos con la administración de la red, mientras que el 17% indican que SI.

Gráfico N° 28: Resultado de la dimensión 02

Distribución porcentual de frecuencia y respuestas relacionada con la dimensión 01: Nivel de Satisfacción con la administración de la red; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura; 2016.



Fuente: Tabla N° 19

RESUMEN GENERAL

Tabla N° 20: Resumen general por dimensiones

Distribución de frecuencia y respuestas relacionada con las dos dimensiones para determinar la situación actual de la red; para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura; 2016.

Dimensiones	SI		NO		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%
Nivel de Satisfacción con el servicio de la red actual.	12	46	14	54	26	100
Nivel de Satisfacción con la administración de la red	2	17	10	83	12	100

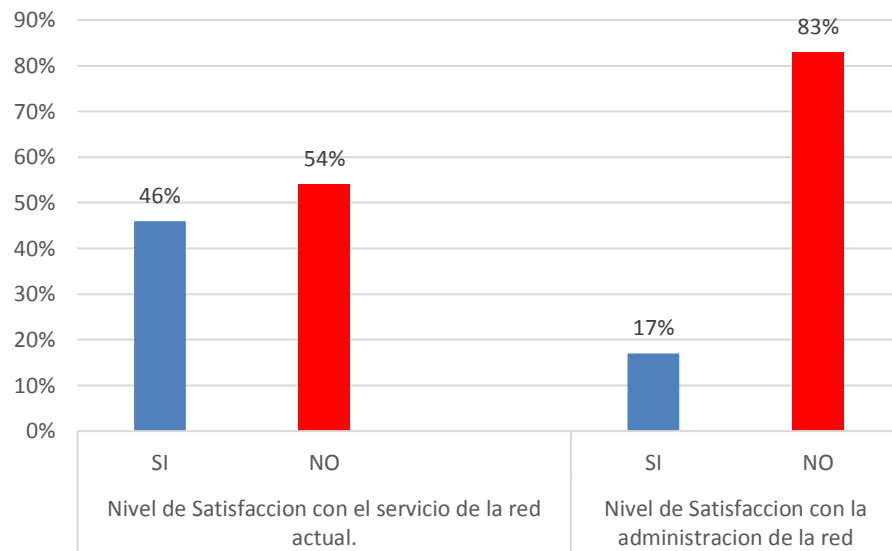
Fuente: Aplicado a los 38 trabajadores encuestados acerca de las dos dimensiones para la investigación, en la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura; 2016.

Aplicado por: Sernaque, N.; 2016.

En la tabla N° 20 se puede observar que en las dos dimensiones el mayor porcentaje de los trabajadores encuestados expresan que NO de acuerdo con la situación actual de la red, mientras que el menor porcentaje SI están satisfechos con la red actual.

Gráfico N° 29: Resultado del resumen general

Matriz porcentual de las frecuencias y respuestas relacionadas con las dos dimensiones: Nivel de Satisfacción con el servicio de la red actual y Nivel de Satisfacción con la administración de la red, para el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura; 2016.



Fuente: Tabla N° 20

5.2. Análisis de Resultados

Esta investigación se orientó en desarrollar un Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura; 2016, tomando en cuenta las dimensiones de estudio: Nivel de Satisfacción con el servicio de la red actual, Nivel de Satisfacción con la administración de la red; con la finalidad de plantear una solución que permita mejorar su infraestructura de red.

Los resultados obtenidos en la presente investigación para la primera dimensión, revelo que la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura, el 54% de los trabajadores encuestados no están satisfechos con la situación de la red actual, este resultado es similar al resultado que ha obtenido Tume (3), en su investigación quien concluyó que el 54 % de los trabajadores estaba de acuerdo para la implementación de radioenlaces para la Municipalidad Provincial de Sechura. Esta coincidencia en los resultados se justifica porque en ambas investigaciones los resultados consideran que los radioenlaces son un medio factible y económico para implementar con tecnologías avanzadas que permitan dar soluciones a los problemas existentes.

En nuestra segunda dimensión la investigación indico que el 83% de los encargados de cómputo encuestados no están satisfechos con la administración de la red, este resultado es semejante al resultado que ha obtenido Berru. (4), con un valor 80% en su implementación de radioenlaces en la Junta de Usuarios de San Lorenzo, estos porcentajes mejoraran en favor de la empresa.

5.3. Propuesta de Mejora

Después de haberse analizado cada una de la muestras de nuestra investigación con los instrumentos aplicados y haber obtenido la

observación correspondiente, se sugieren las siguientes propuestas de mejora.

1. Los equipos de interconexión que se utilizaran en los radioenlaces se recomiendan trabajar con la marca Ubiquiti con la frecuencia 5 GHz, por ser una frecuencia libre a nivel mundial con un rango muy amplio de MHz y además posee una gran oferta de canales que desarrollan radios de bajo costo, permitiendo distancias y capacidades.
2. Los equipos de administración de la red se proponen trabajar con Router de la marca Mikrotik en diferentes modelos.
3. Para la protección de equipos de administración y conexión con las diferentes computadoras en cada comisión y junta de usuarios se sugiere utilizar gabinetes de pared de al menos 8 RU por cada sede y asimismo en caso de corte de fluido eléctrico se recomienda usar UPS.
4. En las torres metálicas de diferentes alturas, cada tramo deberá medir 3 metros, de tubo galvanizado no cincado con una medida de 1" x 0.8 mm, con una dimensión de 30 cm por cada lado, las mismas que deben pintarse de color rojo y blanco alternadamente, según las normas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Estas deben contar con sus accesorios tales como cable de acero trenzado de ¼" y plastificado, grapas tipo Crosby ¼" zincadas, guardacabos zincados ¼".
5. Para las conexiones de cableado estructurado se utilizaría cable UTP categoría 6a, conectores RJ45 categoría 6a, todos de la marca SATRA.
6. Cada torre metálica instalada estará conectado con su respectivo pozo a tierra, pararrayo y luz de balizaje, debido a los cambios y fenómenos climáticos.

5.3.1 Propuesta Técnica

Para la elaboración del estudio y diseño de los radioenlaces se recopiló información de campo, teniendo en cuenta la infraestructura tecnológica de cada comisión y junta de usuarios, la misma que se detalla a continuación:

Tabla N° 21: Equipos de cómputo por sede

ITEM	COMISION DE USUARIOS	N° PCS	TORRES METALICAS	UPS	INTERNET	POZO A TIERRA
1	LOCAL PRINCIPAL JUMBP	25	NO	SI	SI	SI
2	Comisión de Usuarios Medio Piura Margen Derecha	5	NO	NO	NO	NO
3	Comisión de Usuarios Medio Piura Margen Izquierda	5	NO	NO	NO	NO
4	Comisión de Usuarios Palo Parado	6	NO	NO	NO	NO
5	Comisión de Usuarios Cumbibira	5	NO	NO	NO	NO
6	Comisión de Usuarios Shaz	5	NO	NO	SI	NO
7	Comisión de Usuarios Puyúntala	6	NO	NO	SI	NO
8	Comisión de Usuarios La Bruja	6	NO	NO	SI	NO
9	Comisión de Usuarios Casarana	7	NO	NO	SI	NO
10	Comisión de Usuarios Sinchao Parte Alta	5	NO	NO	SI	NO
11	Comisión de Usuarios Chato	7	NO	NO	SI	NO
12	Comisión de Usuarios Seminario	6	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia.

Según los datos GPS (Global Positioning System), la situación geográfica de los puntos a interconectar y las distancias son los siguientes:

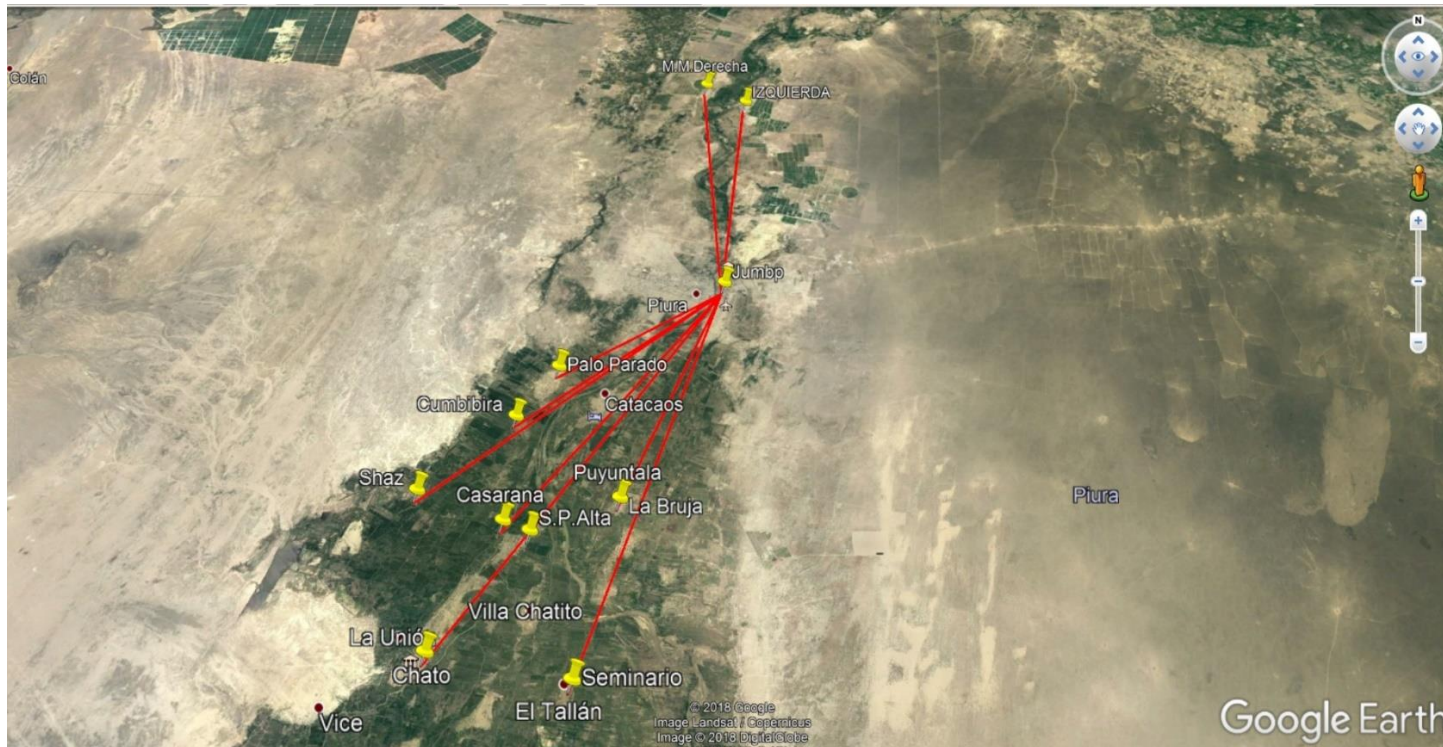
Tabla N° 22: Situación de los puntos geográfico por sede.

ITEM	COMISIÓN DE USUARIOS	UBICACIÓN			DISTANCIA DESDE LA SEDE CENTRAL (KM)
		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (msnm)	
1	LOCAL PRINCIPAL JUMBP	-5.195905	-80.620886	33	MISMA SEDE
2	Comisión de Usuarios Medio Piura Margen Derecha	-5.029284	-80.631953	71	18.6
3	Comisión de Usuarios Medio Piura Margen Izquierda	-5.045609	-80.609162	45	16.7
4	Comisión de Usuarios Palo Parado	-5.252189	-80.699553	27	10.7
5	Comisión de Usuarios Cumbíbira	-5.282335	-80.716545	21	14.3
6	Comisión de Usuarios Shaz	-5.323635	-80.755087	19	20.6
7	Comisión de Usuarios Puyuntala	-5.327583	-80.665797	21	15.5
8	Comisión de Usuarios La Bruja	-5.327741	-80.665677	22	15.5
9	Comisión de Usuarios Casarana	-5.339413	-80.715395	22	19.1
10	Comisión de Usuarios Sinchao Parte Alta	-5.344557	-80.703272	26	18.9
11	Comisión de Usuarios Chato	-5.40094	-80.738414	17	26.3
12	Comisión de Usuarios Seminario	-5.412919	-80.679095	15	25.0

Fuente: Elaboración Propia.

Vista aérea obtenida por el imágenes del software Google Earth Pro

Gráfico N° 30: Ubicación Geográfica



Fuente: Google Earth (28).

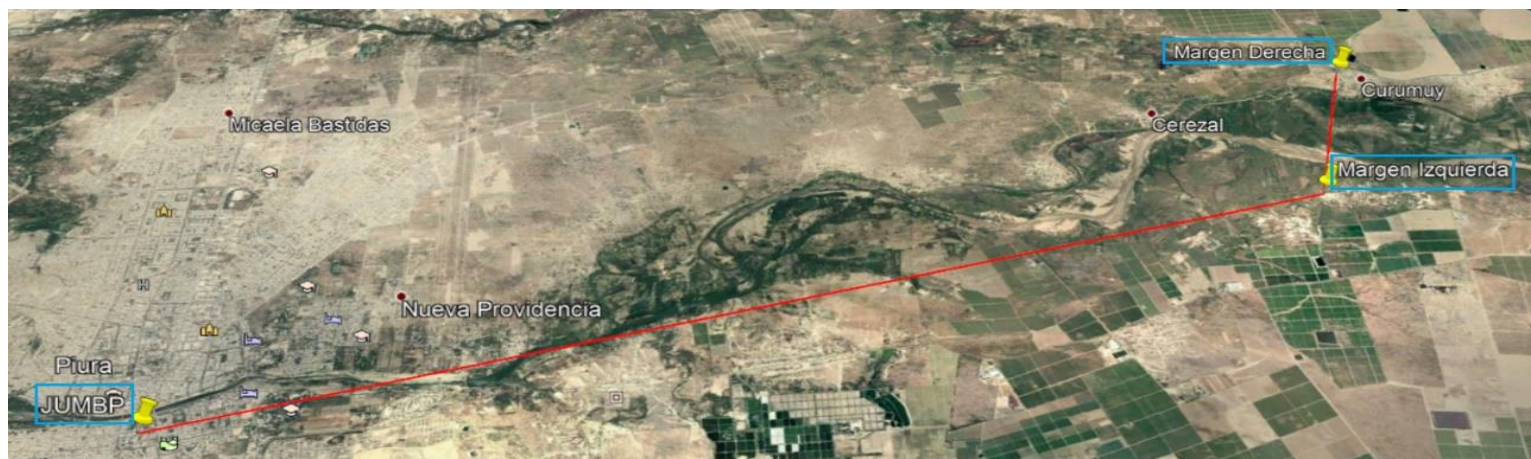
Propuesta Técnica

Radioenlace

Fase I: Zona Norte, Comisión Margen Izquierdo y Comisión Margen Derecho.

Dada una mejor línea de vista, se procede a realizar el siguiente estudio, enlace Punto a Punto Sede Central JUMBP – Comisión de Usuarios Medio Piura Margen Izquierda, luego enlace punto a punto Margen Izquierda – Margen Derecha.

Gráfico N° 31: Zona Norte



Fuente: Google Earth (28).

Dichos enlaces contarán con los siguientes equipos de comunicación:

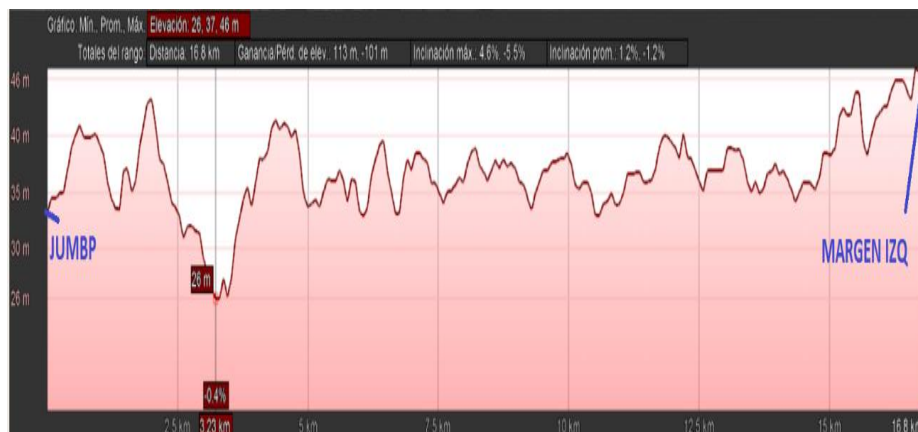
Enlace N° 01: Enlace Punto a Punto desde Sede Central JUMBP – Comisión de Usuarios Margen Izquierda, cuenta con una distancia aproximada de 16.80 km y contará con los equipos y torres de comunicación:

Tabla N° 23: Equipos de Enlace N° 01

Access Point			Station		
Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.	Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.
JUMBP	PBE-5AC-500	30 mt aprox	Margen Izquierdo	PBE-5AC-500	27 MTS Aprox

Fuente: Elaboración Propia.

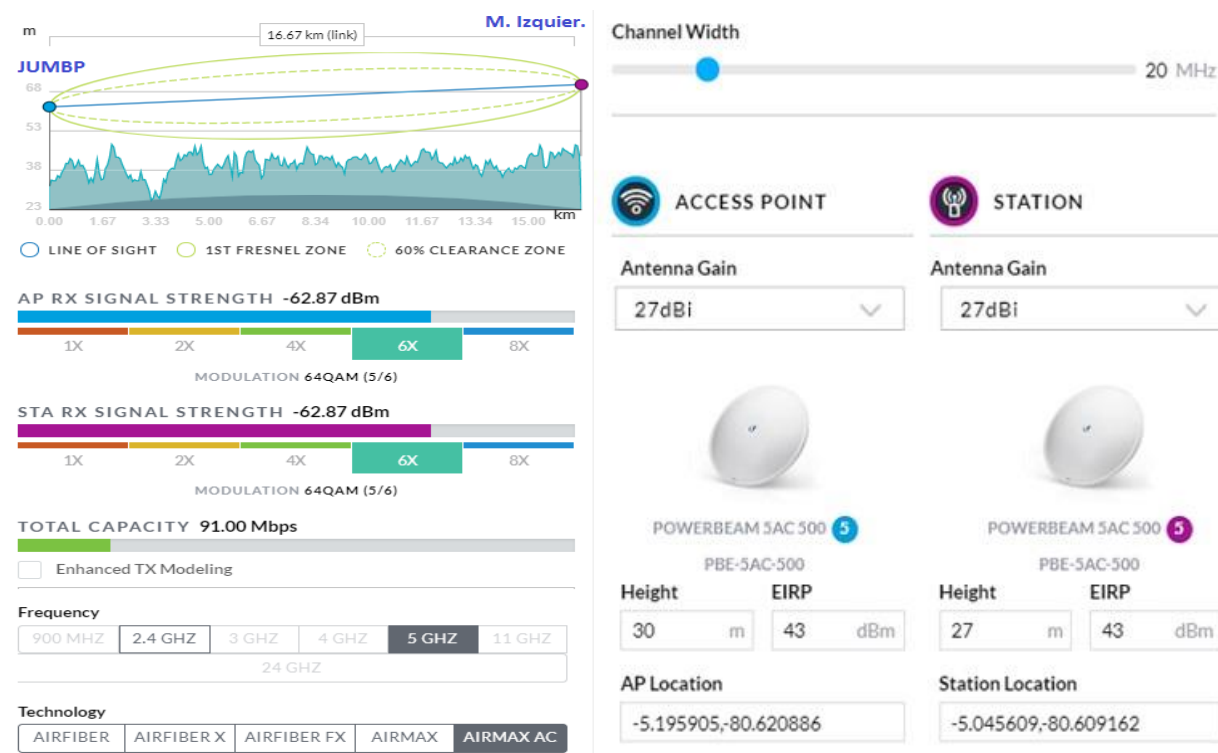
Gráfico N° 32: Perfil de Elevación de Enlace N° 01



Fuente: Google Earth (28).

De acuerdo a las antenas el enlace es viable, puesto que ha sido verificado en el software Airlink de la marca Ubiquiti, obteniendo las siguientes características:

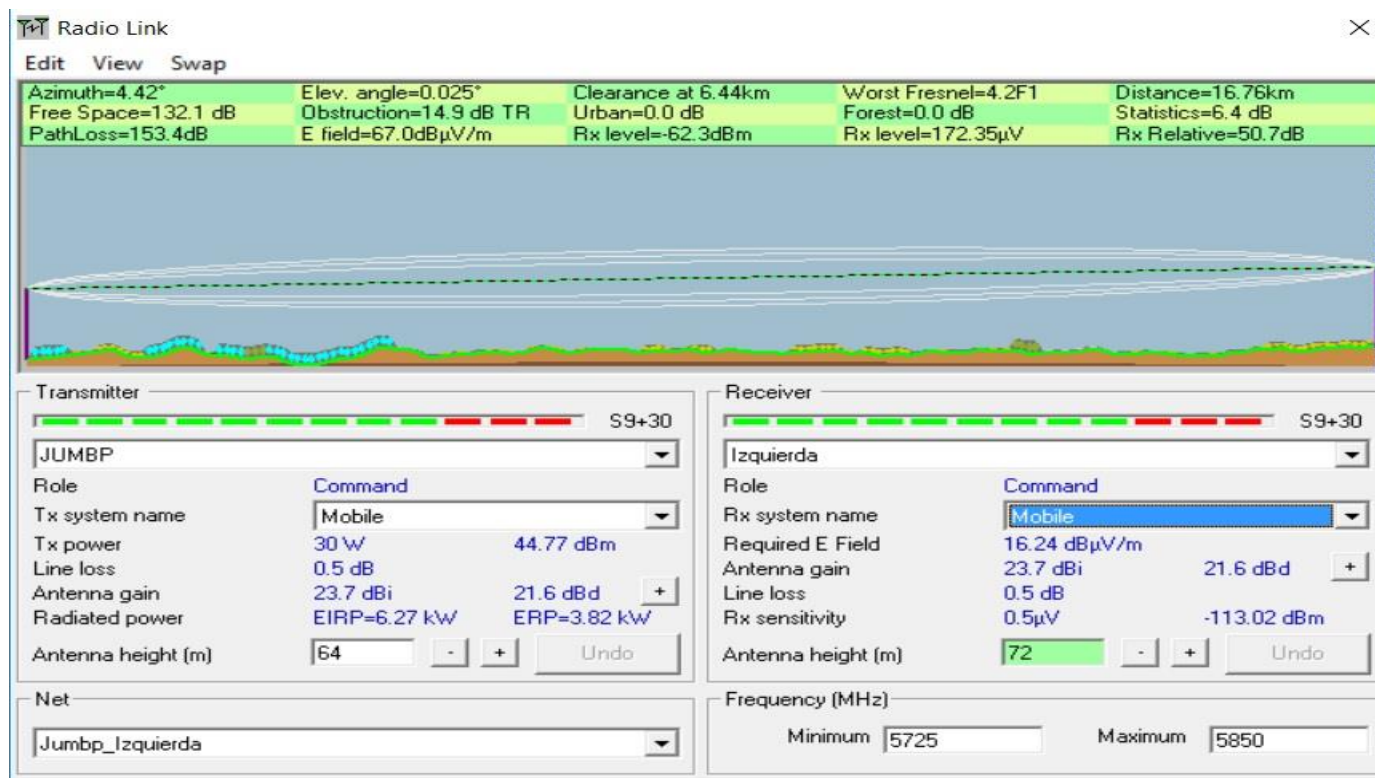
Gráfico N° 33: Características según Airlink del Enlace N° 01



Fuente: Airlink (27).

Las características del Software Radio Mobile nos manifiestan que existe una factibilidad del enlace N° 01, ya que se muestra resultados de calidad de recepción y envío de datos, las mismas que se pueden visualizar en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 34: Características según Radio Mobile del Enlace N° 01



Fuente: Airlink (27).

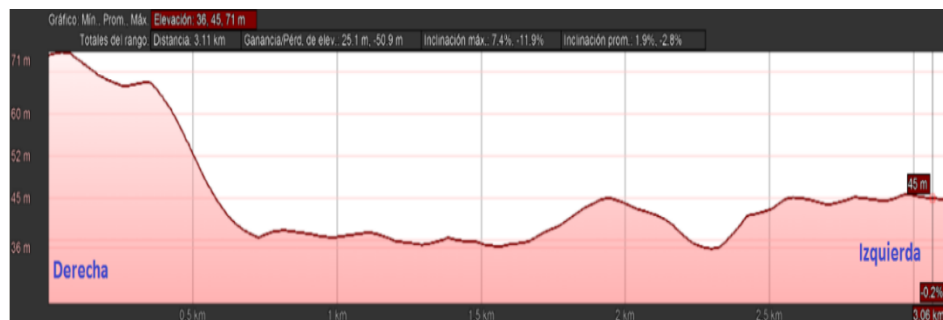
Enlace N° 02: Enlace Punto a Punto desde la Comisión de Usuarios Margen Izquierda – Comisión de Usuarios Margen Derecha, cuenta con una distancia aproximada de 3.14 km y contara con los equipos y torres de comunicación:

Tabla N° 24: Equipos de Enlace N° 02

Access Point			Station		
Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.	Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.
Margen Izquierdo	PBE-5AC-400	27 mt aprox	Margen Derecho	PBE-5AC-400	18 MTS Aprox

Fuente: Elaboración Propia.

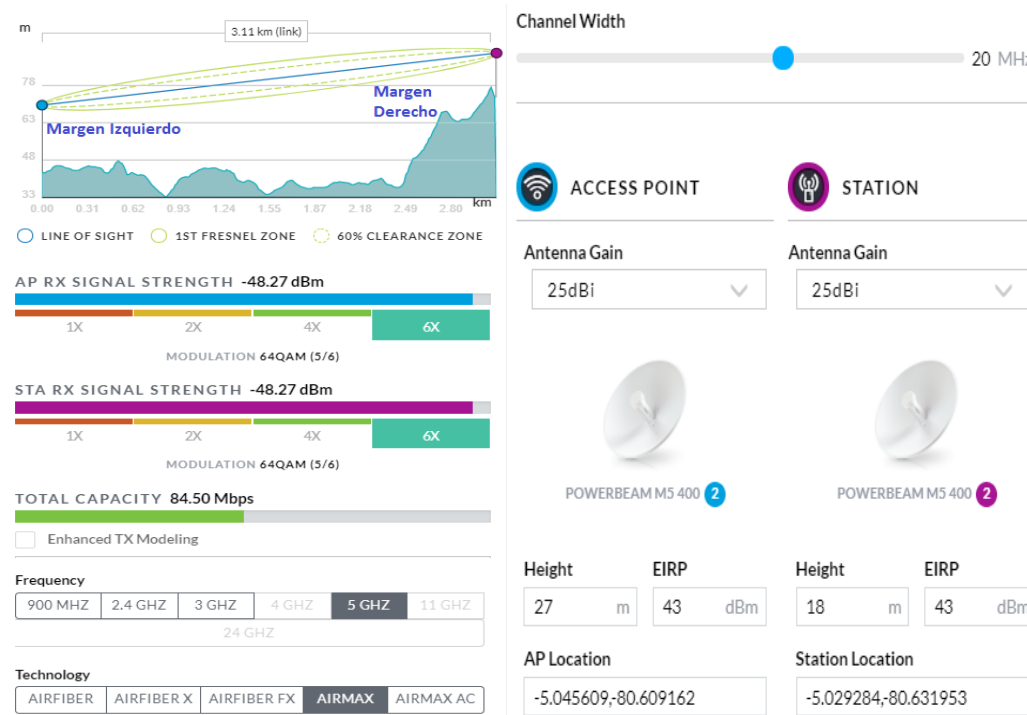
Gráfico N° 35: Perfil de Elevación de Enlace N° 02



Fuente: Google Earth (28).

De acuerdo a las antenas el enlace es viable, puesto que ha sido verificado en el software Airlink de la marca Ubiquiti, obteniendo las siguientes características:

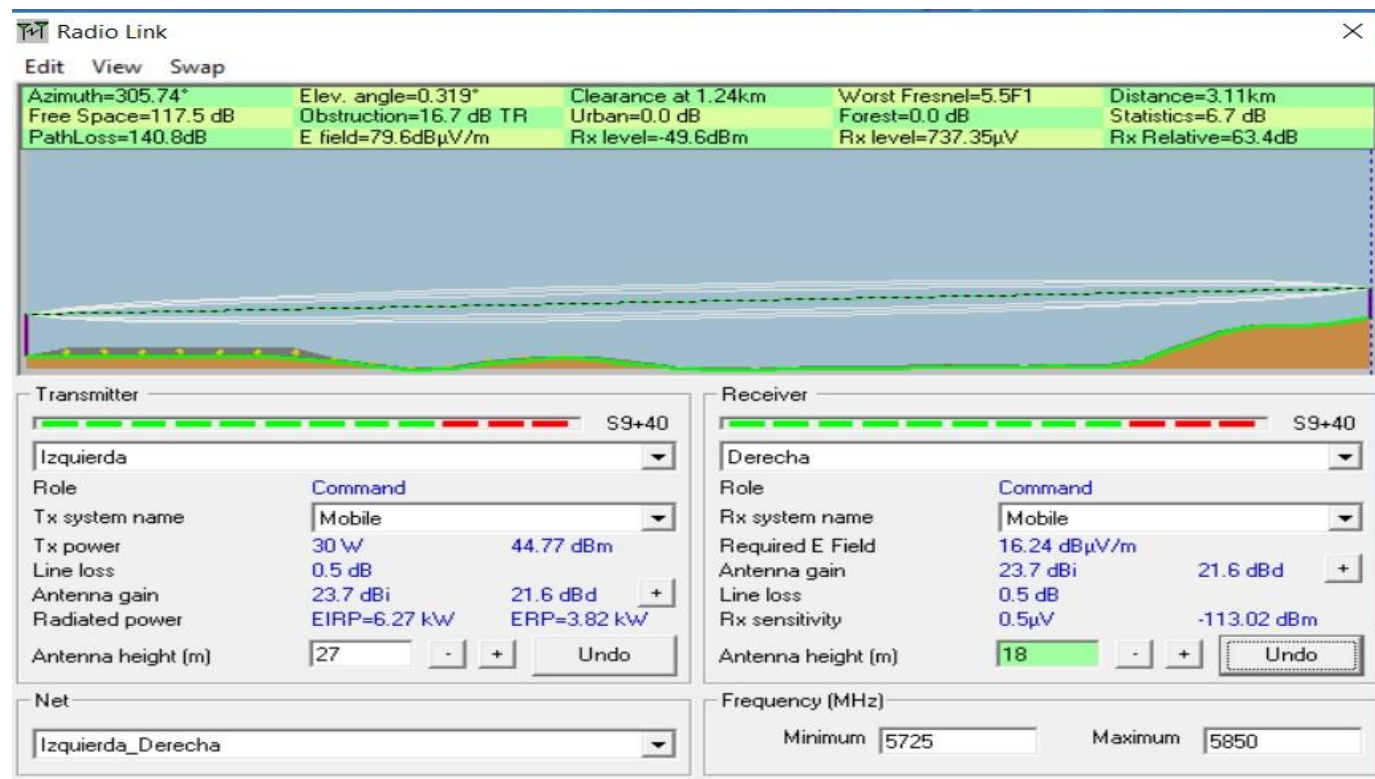
Gráfico N° 36: Características según Airlink del Enlace N° 02



Fuente: Airlink (27).

Las características del Software Radio Mobile nos manifiestan que existe una factibilidad del enlace N° 02, ya que se muestra resultados de calidad de recepción y envío de datos, las mismas que se pueden visualizar en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 37: Características según Radio Mobile del Enlace N° 02

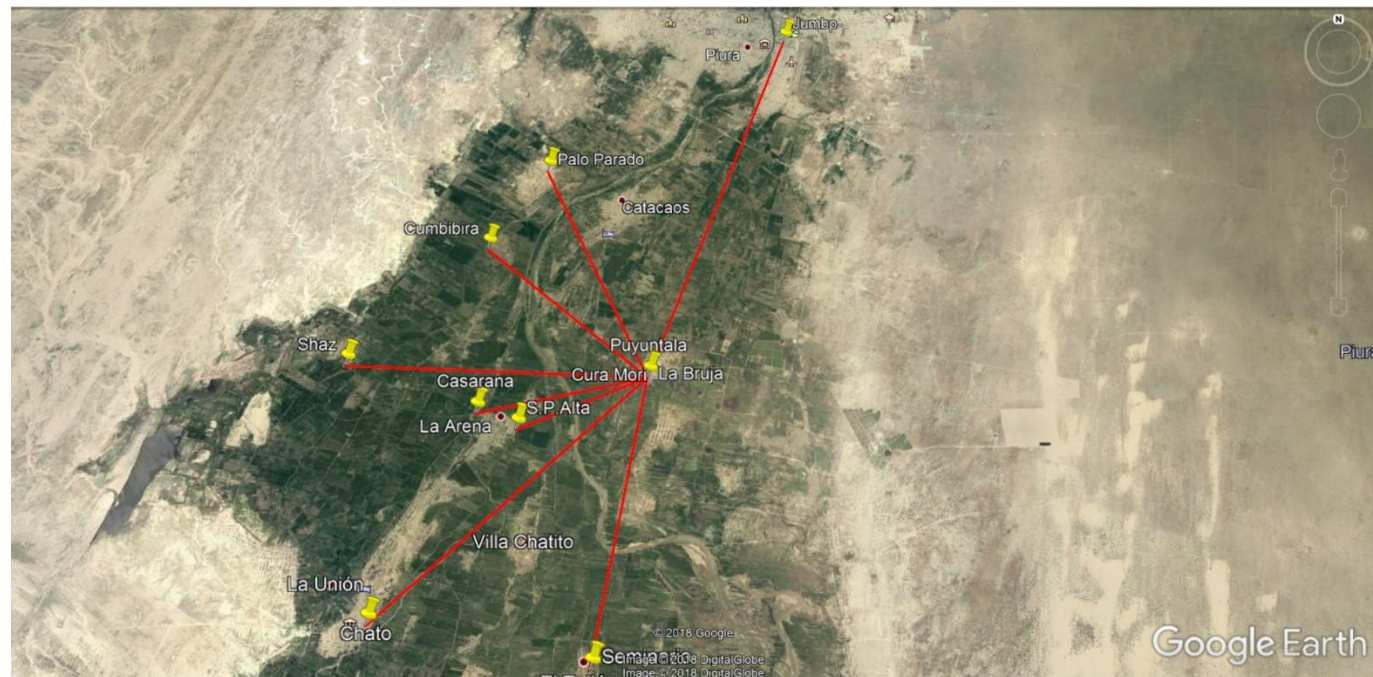


Fuente: Radio Mobile (29).

Fase II: Zona Sur, Sede Central Junta de Usuarios y Comisión de Usuarios Puyuntala

Dada una mejor línea de vista, se procede a realizar el siguiente estudio, enlace Punto a Punto Sede Central JUMBP – Comisión de Usuarios Puyuntala, luego enlace punto a Multipunto con antenas sectoriales desde la Comisión de Usuarios Puyuntala con las Comisiones de Usuarios Palo Parado, Cumbibira, Shaz, Casarana, Sinchao Parte Alta, Chato y Seminario.

Gráfico N° 38: Zona Sur



Fuente: Google Earth (28).

Enlace N° 03: Enlace Punto a Punto desde la Sede Central JUMBP – Comisión de Usuarios Puyuntala, cuenta con una distancia aproximada de 15.60 km y contara con los equipos y torres de comunicación:

Tabla N° 25: Equipos de Enlace N° 03

Access Point			Station		
Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.	Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.
JUMBP	PBE-5AC-500	30 mt aprox	Puyuntala	PBE-5AC-500	30 MTS Aprox

Fuente: Elaboración Propia.

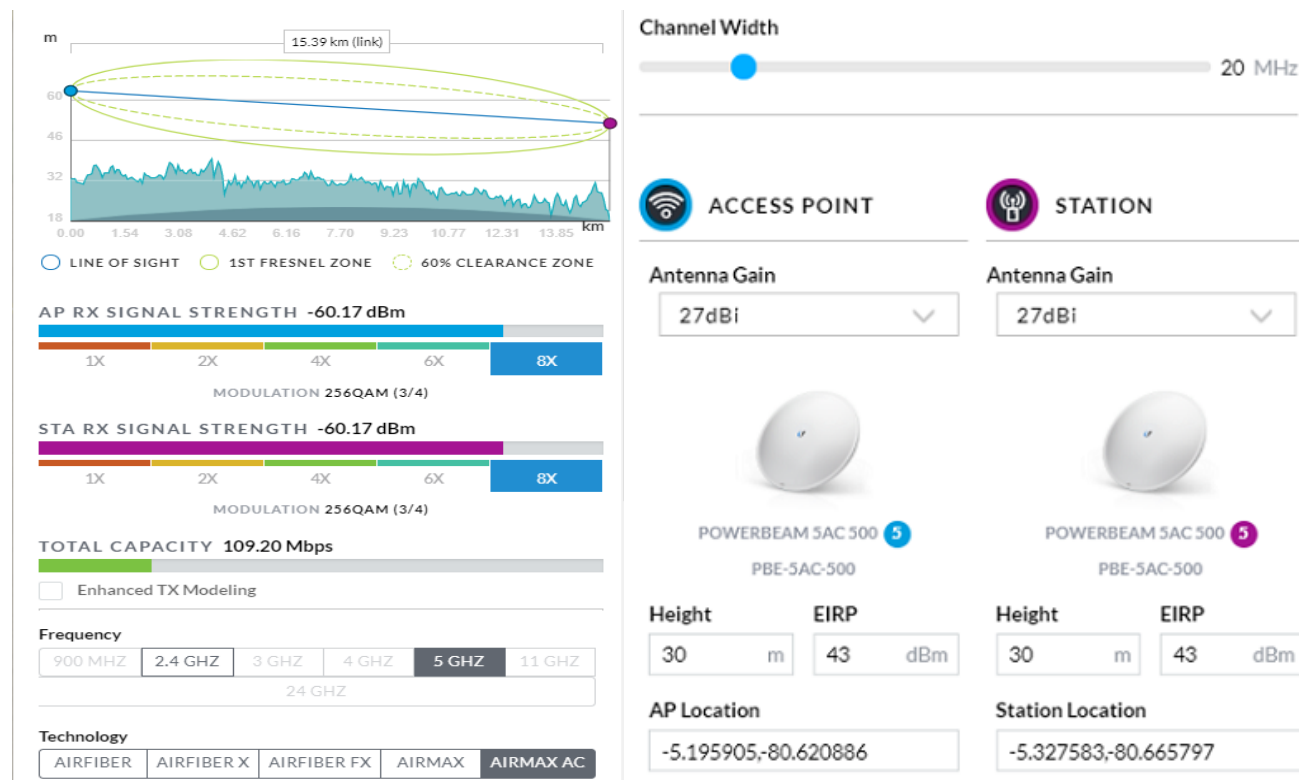
Gráfico N° 39: Perfil de Elevación de Enlace N° 03



Fuente: Google Earth (28).

De acuerdo a las antenas el enlace N° 03 es viable, puesto que ha sido verificado en el software Airlink de la marca Ubiquiti, obteniendo las siguientes características:

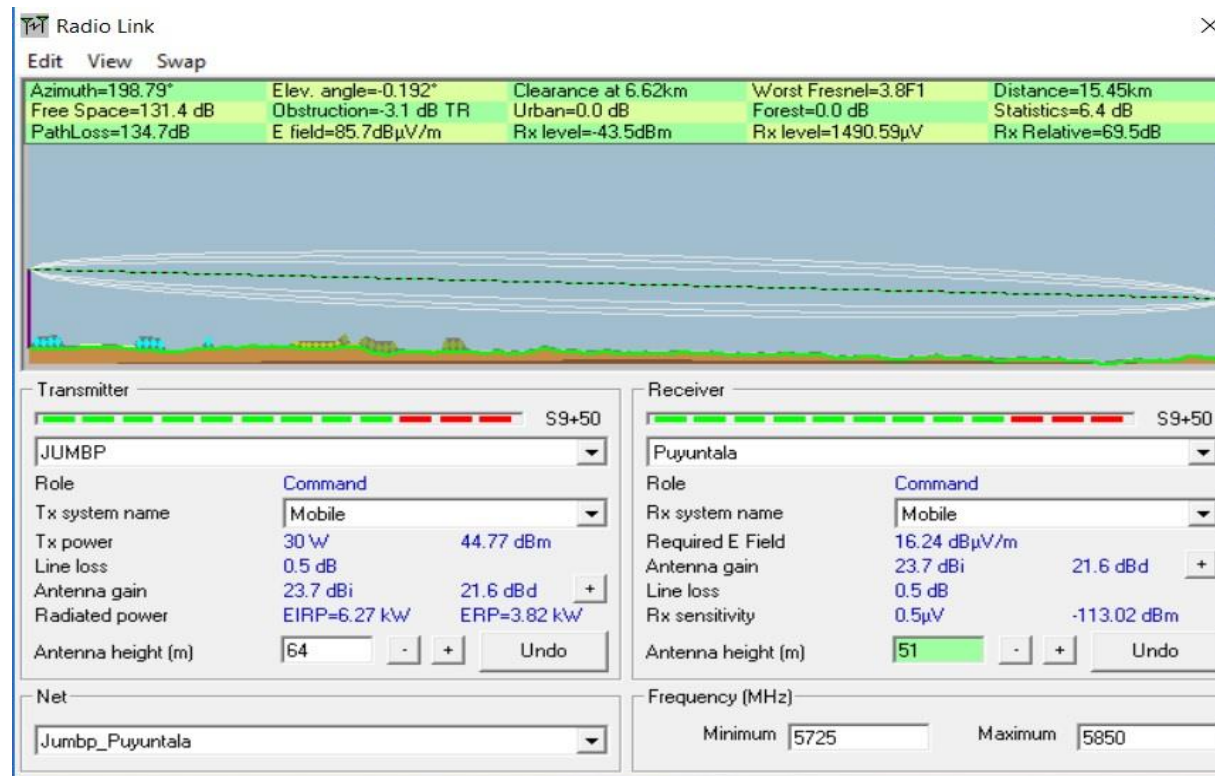
Gráfico N° 40: Características según Airlink del Enlace N° 03



Fuente: Airlink (27).

Las características del Software Radio Mobile nos manifiestan que existe una factibilidad del enlace N° 03, ya que se muestra resultados de calidad de recepción y envío de datos, las mismas que se pueden visualizar en el siguiente gráfico:

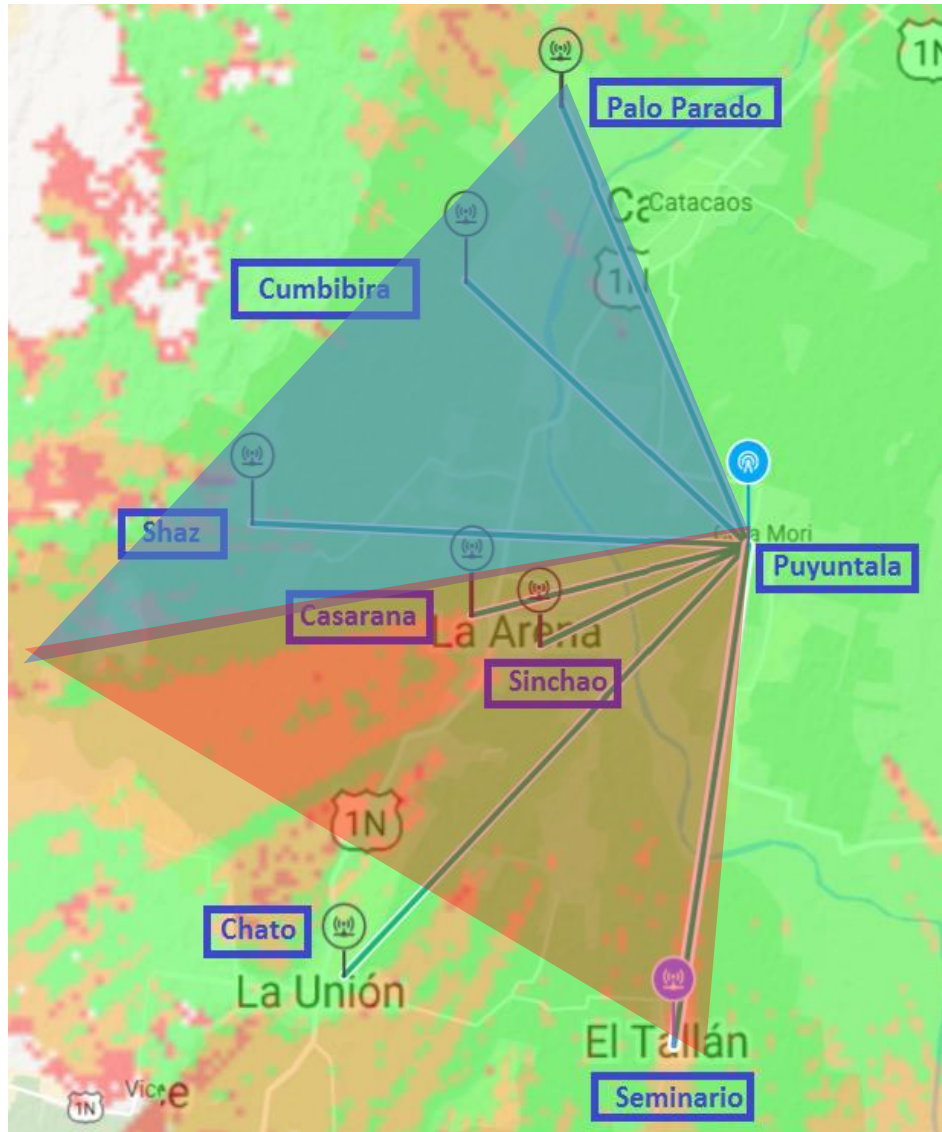
Gráfico N° 41: Características según Radio Mobile del Enlace N° 03



Fuente: Radio Mobile (29).

El sector Sur dado el gráfico N° 37, constara por dos antenas sectoriales que cubrirán el enlace con las demás comisiones, tal y como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 42: Área de las antenas sectoriales para el sector sur



Fuente: Airlink (27).

Primer Sectorial AM-V5G-TI con Rocket R5AC-LITE

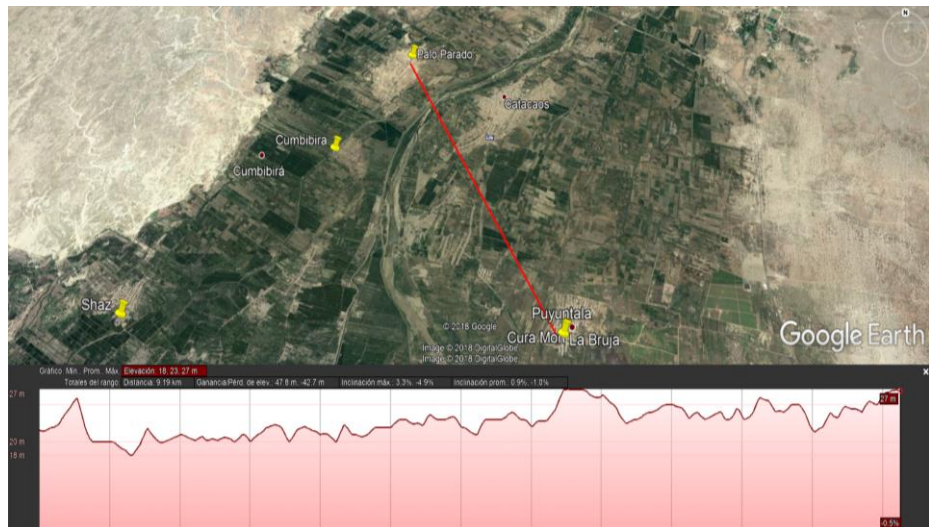
Enlace N° 04: Enlace Punto a Multipunto de Comisión de Usuarios Puyuntala – Comisión de Usuarios Palo Parado, con una primera antena sectorial de una distancia aproximada de 9.20 km y contara con los equipos y torres de comunicación:

Tabla N° 26: Equipos de Enlace N° 04

Access Point			Station		
Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.	Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.
Puyuntala	Sectorial AM-V5G –TI Rocket R5AC- LITE	30 mt aprox	Palo Parado	PBE-5AC-400	15 MTS Aprox

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 43: Perfil de Elevación de Enlace N° 04



Fuente: Google Earth (28).

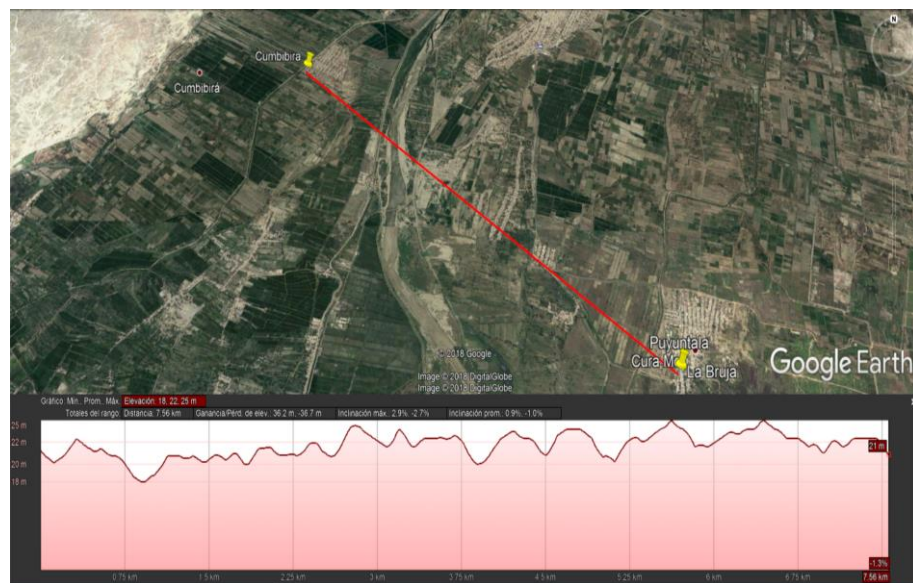
Enlace N° 05: Enlace Punto a Multipunto de Comisión de Usuarios Puyuntala – Comisión de Usuarios Cumbibira, con una primera antena sectorial de una distancia aproximada de 7.56 km y contara con los equipos y torres de comunicación:

Tabla N° 27: Equipos de Enlace N° 05

Access Point			Station		
Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.	Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.
Puyuntala	Sectorial AM-V5G –TI Rocket R5AC- LITE	30 mt aprox	Cumbibira	PBE-5AC-400	21 MTS Aprox

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 44: Perfil de Elevación de Enlace N° 05



Fuente: Google Earth (28).

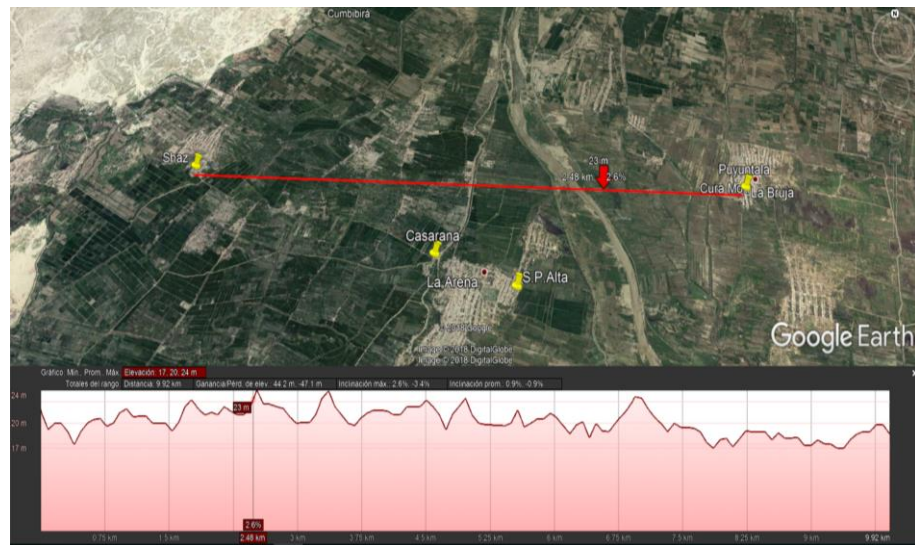
Enlace N° 06: Enlace Punto a Multipunto de Comisión de Usuarios Puyuntala – Comisión de Usuarios Shaz, con una primera antena sectorial de una distancia aproximada de 9.91 km y contara con los equipos y torres de comunicación:

Tabla N° 28: Equipos de Enlace N° 06

Access Point			Station		
Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.	Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.
Puyuntala	Sectorial AM-V5G –TI Rocket R5AC- LITE	30 mt aprox	Shaz	PBE-5AC-400	21 MTS Aprox

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 45: Perfil de Elevación de Enlace N° 06



Fuente: Google Earth (28).

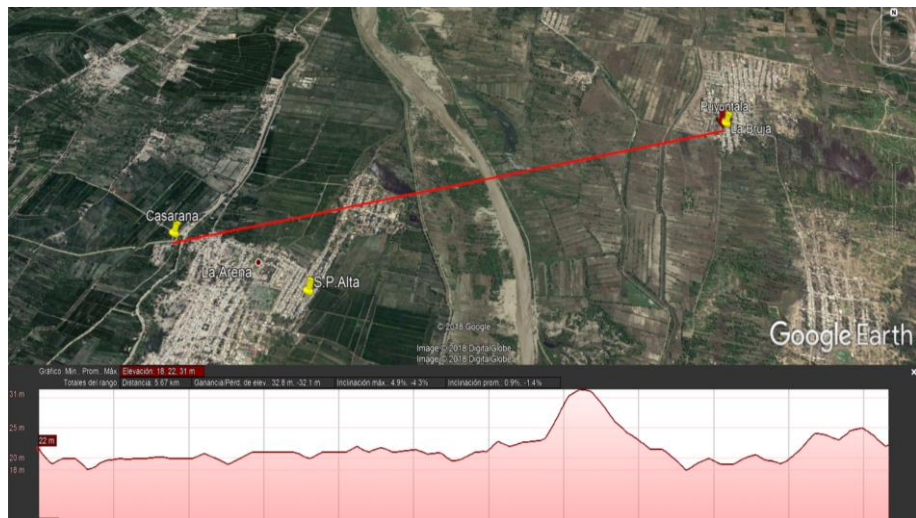
Enlace N° 07: Enlace Punto a Multipunto de Comisión de Usuarios Puyuntala – Comisión de Usuarios Casarana, con una primera antena sectorial de una distancia aproximada de 5.65 km y contara con los equipos y torres de comunicación:

Tabla N° 29: Equipos de Enlace N° 07

Access Point			Station		
Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.	Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.
Puyuntala	Sectorial AM-V5G –TI Rocket R5AC- LITE	30 mt aprox	Casarana	PBE-5AC-400	21 MTS Aprox

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 46: Perfil de Elevación de Enlace N° 07



Fuente: Google Earth (28).

Segunda Sectorial AM-V5G-TI con Rocket R5AC-LITE

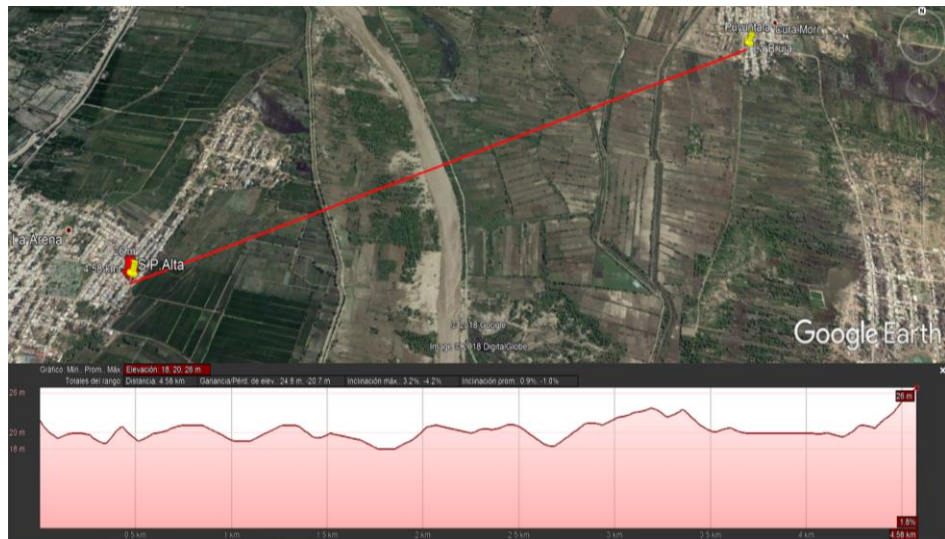
Enlace N° 08: Enlace Punto a Multipunto de Comisión de Usuarios Puyuntala – Comisión de Sinchao Parte Alta, con una segunda antena sectorial de una distancia aproximada de 4.56 km y contara con los equipos y torres de comunicación:

Tabla N° 30: Equipos de Enlace N° 08

Access Point			Station		
Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.	Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.
Puyuntala	Sectorial AM-V5G -TI Rocket R5AC- LITE	30 mt aprox	Sinchao	PBE-5AC-400	15 MTS Aprox

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 47: Perfil de Elevación de Enlace N° 08



Fuente: Google Earth (28).

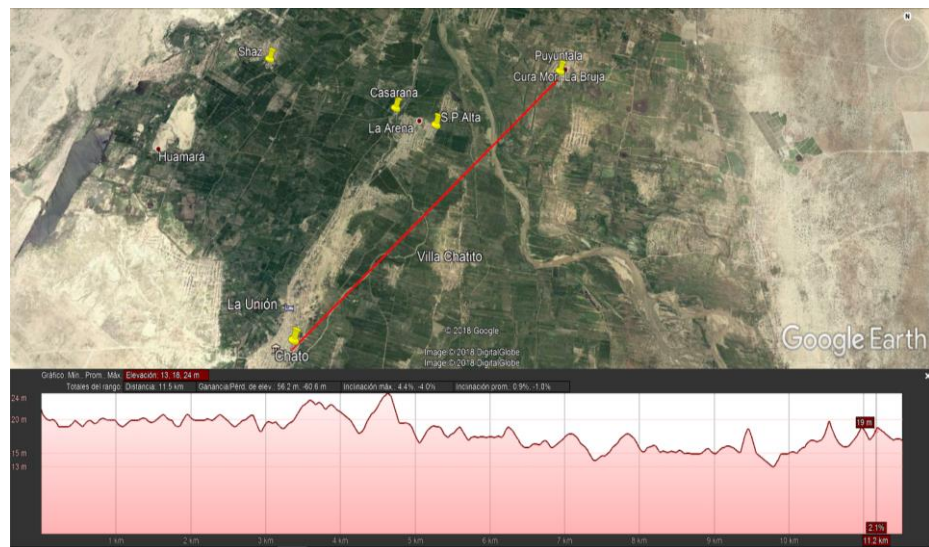
Enlace N° 09: Enlace Punto a Multipunto de Comisión de Usuarios Puyuntala – Comisión de Usuarios Chato, con una segunda antena sectorial de una distancia aproximada de 11.50 km y contara con los equipos y torres de comunicación:

Tabla N° 31: Equipos de Enlace N° 09

Access Point			Station		
Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.	Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.
Puyuntala	Sectorial AM-V5G –TI Rocket R5AC- LITE	30 mt aprox	Chato	PBE-5AC-500	21 MTS Aprox

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 48: Perfil de Elevación de Enlace N° 09



Fuente: Google Earth (28).

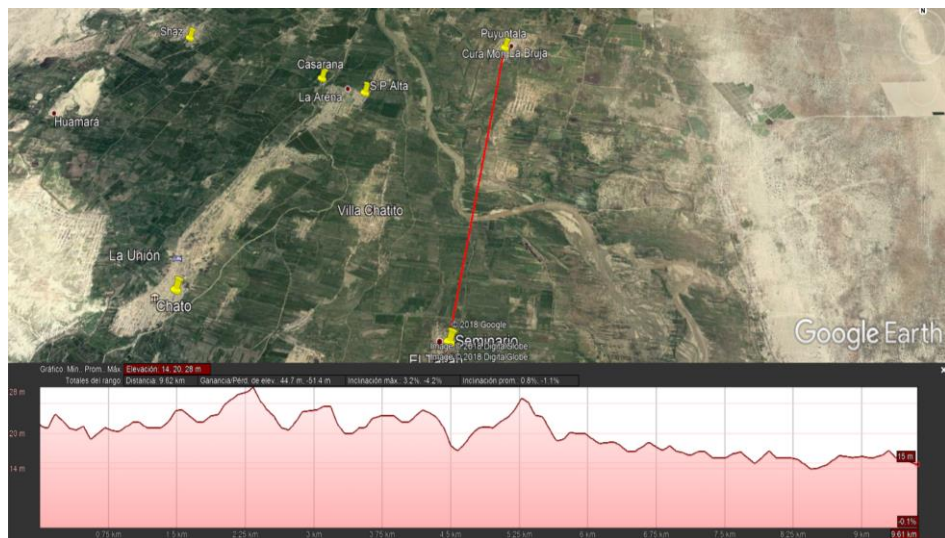
Enlace N° 10: Enlace Punto a Multipunto de Comisión de Usuarios Puyuntala – Comisión de Usuarios Seminario, con una segunda antena sectorial de una distancia aproximada de 9.61 km y contara con los equipos y torres de comunicación:

Tabla N° 32: Equipos de Enlace N° 10

Access Point			Station		
Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.	Lugar	Antena	Torre Alt. Aprox.
Puyuntala	Sectorial AM-V5G –TI Rocket R5AC- LITE	30 mt aprox	Seminario	PBE-5AC-400	21 MTS Aprox

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico N° 49: Perfil de Elevación de Enlace N° 10

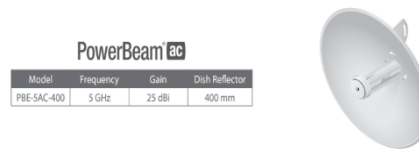


Fuente: Google Earth (28).

Antenas de Enlace.

- Antena Ubiquiti Pbe-5ac-400

Gráfico N° 50: Antena PBE-5AC-400



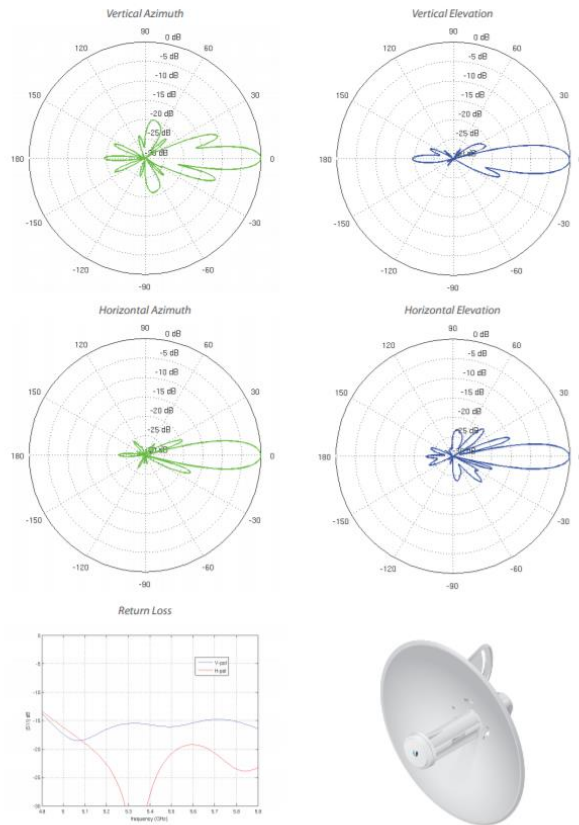
Fuente: Ubiquiti (50).

Gráfico N° 51: Especificaciones PBE-5AC-400

PBE-5AC-400					
Dimensions	420 x 420 x 275 mm (16.54 x 16.54 x 10.83")				
Weight	1.753 kg (3.87 lbs)				
Power Supply	24V, 0.5A Gigabit PoE				
Max. Power Consumption	8.5W				
Power Method	Passive PoE (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)				
Supported Voltage Range	20-26VDC				
Operating Frequency	Worldwide	USA: U-NII-1	USA: U-NII-2A	USA: U-NII-2C	USA: U-NII-3
	5150 - 5875 MHz	5150 - 5250 MHz*	5250 - 5350 MHz*	5470 - 5725 MHz*	5725 - 5850 MHz*
Gain	25 dBi				
Networking Interface	(1) 10/100/1000 Ethernet Port				
Processor Specs	Atheros MIPS 74Kc, 560 MHz				
Memory	64 MB DDR2, 16 MB Flash				
LEDs	(1) Power, (1) LAN, (4) WLAN				
Signal Strength LEDs	Software-Adjustable to Correspond to Custom RSSI Levels				
Max. VSWR	1.5:1				
Channel Sizes	PtP Mode		PtMP Mode		
	10/20/30/40/50/60/80 MHz		10/20/30/40 MHz		
Polarization	Dual Linear				
Enclosure	Outdoor UV Stabilized Plastic				
Mounting	Pole-Mount (Kit Included)				
Wind Loading	278.4 N @ 120 km/h (63 lbf @ 75 mph)				
Wind Survivability	120 km/h (75 mph)				
ESD/EMP Protection	Air: ± 24 kV, Contact: ± 24 kV				
Operating Temperature	-40 to 70° C (-40 to 158° F)				
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing				
Wireless Approvals	FCC, IC, CE				
RoHS Compliance	Yes				
Salt Fog Test	IEC 68-2-11 (ASTM B117), Equivalent: MIL-STD-810 G Method 509.5				
Vibration Test	IEC 68-2-6				
Temperature Shock Test	IEC 68-2-14				
UV Test	IEC 68-2-5 at 40° C (104° F), Equivalent: ETS 300 019-1-4				
Wind-Driven Rain Test	ETS 300 019-1-4, Equivalent: MIL-STD-810 G Method 506.5				

Fuente: Ubiquiti (50).

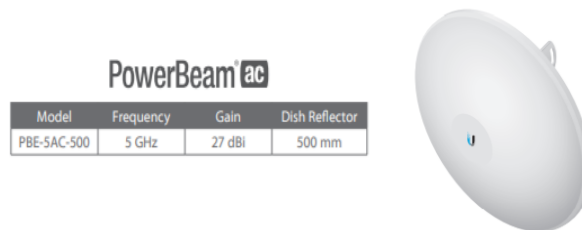
Gráfico N° 52: Detalles Técnicos PBE-5AC-400



Fuente: Ubiquiti (50).

- **Antena Ubiquiti Pbe-5ac-500**

Gráfico N° 53: Antena PBE-5AC-500



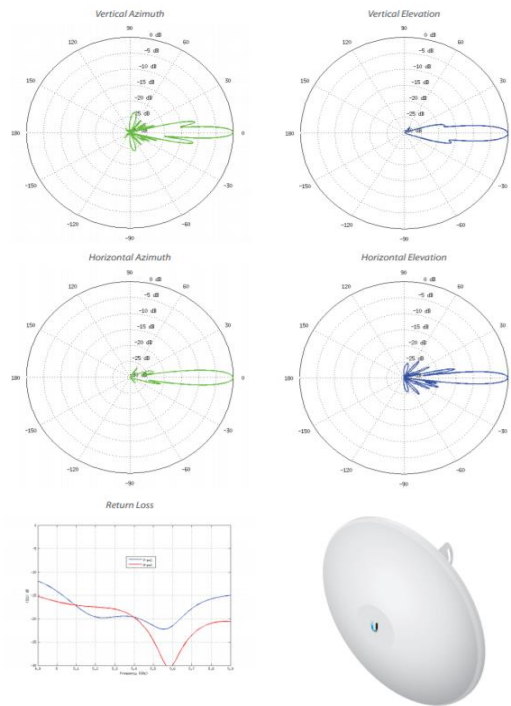
Fuente: Ubiquiti (50).

Gráfico N° 54: Especificaciones PBE-5AC-500

PBE-5AC-500					
Dimensions	Radome Excluded			Radome Included	
	520 x 520 x 308 mm (20.47 x 20.47 x 12.13")			525 x 525 x 315 mm (20.67 x 20.67 x 12.40")	
Weight	Radome Excluded			Radome Included	
	2.35 kg (5.18 lb)			3.15 kg (6.95 lb)	
Power Supply	24V, 0.5A Gigabit PoE				
Max. Power Consumption	8.5W				
Power Method	Passive PoE (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)				
Supported Voltage Range	20-26VDC				
Operating Frequency	Worldwide	USA: U-NII-1	USA: U-NII-2A	USA: U-NII-2C	USA: U-NII-3
	5150 - 5875 MHz	5150 - 5250 MHz*	5250 - 5350 MHz*	5470 - 5725 MHz*	5725 - 5850 MHz*
Gain					27 dBi
Networking Interface	(1) 10/100/1000 Ethernet Port				
Processor Specs	Atheros MIPS 74Kc, 720 MHz				
Memory	128 MB DDR2, 16 MB Flash				
LEDs	(1) Power, (1) LAN, (4) WLAN				
Signal Strength LEDs	Software-Adjustable to Correspond to Custom RSSI Levels				
Max. VSWR	1.5:1				
Channel Sizes	PTP Mode			PtMP Mode	
	10/20/30/40/50/60/80 MHz			10/20/30/40 MHz	
Polarization	Dual Linear				
Enclosure	Outdoor UV Stabilized Plastic				
Mounting	Pole-Mount (Kit Included)				
Wind Loading	264.6 N @ 96 km/h (60 lbf @ 60 mph)				
Wind Survivability	96 km/h (60 mph)				
ESD/EMP Protection	Air: ± 24 kV, Contact: ± 24 kV				
Operating Temperature	-40 to 70° C (-40 to 158° F)				
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing				
Wireless Approvals	FCC, IC, CE				
RoHS Compliance	Yes				
Salt Fog Test	IEC 68-2-11 (ASTM B117), Equivalent: MIL-STD-810 G Method 509.5				
Vibration Test	IEC 68-2-6				
Temperature Shock Test	IEC 68-2-14				
UV Test	IEC 68-2-5 at 40° C (104° F), Equivalent: ETS 300 019-1-4				
Wind-Driven Rain Test	ETS 300 019-1-4, Equivalent: MIL-STD-810 G Method 506.5				

Fuente: Ubiquiti (50).

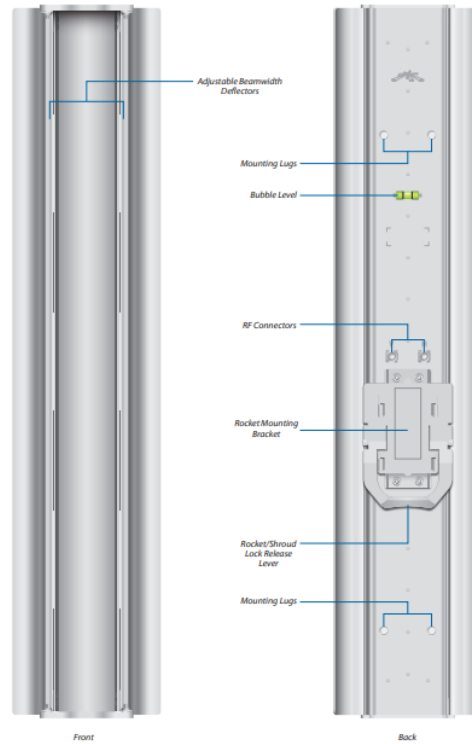
Gráfico N° 55: Detalles Técnicos PBE-5AC-500



Fuente: Ubiquiti (50).

- Antena Am – V5g – Ti

Gráfico N° 56: Antena AM-V5G-TI



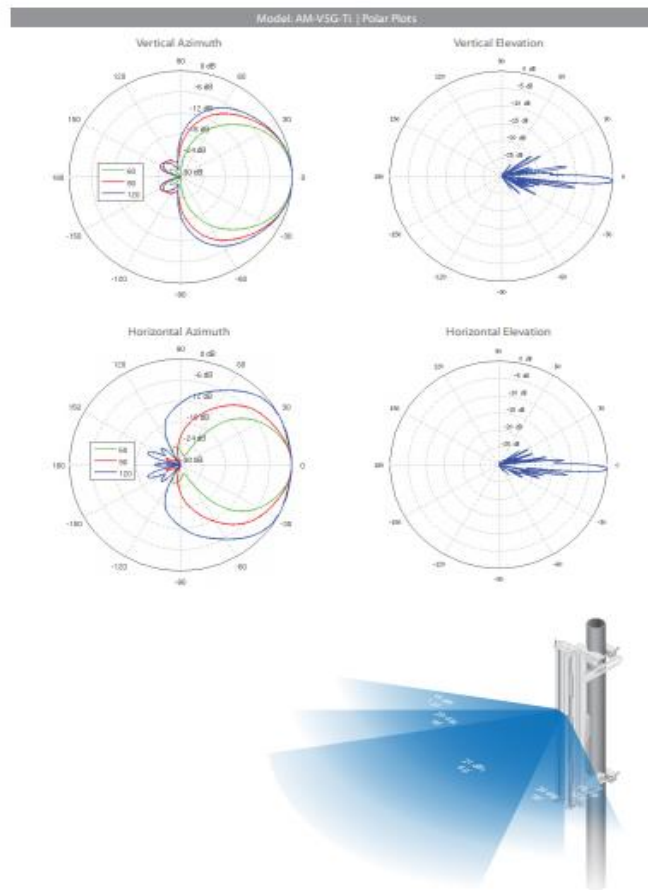
Fuente: Ubiquiti (50).

Gráfico N° 57: Especificaciones AM-V5G-TI

Model: AM-V5G-TI	
Dimensions	721 x 149.1 x 75.7 mm
Weight	3.72 kg (with Brackets)
Frequency Range	5.45 - 5.85 GHz
Beamwidth Angles	60°/ 90°/ 120°
Gain (Beamwidth Dependent)	21 dBi @ 60° 20 dBi @ 90° 19 dBi @ 120°
Elevation Beamwidth	4°
Electrical Downtilt	2°
Wind Survivability	125 mph
Wind Loading	37 lbs @ 120 mph
Polarization	Dual Linear
Cross-Pol Isolation	25 dB Typical
Front-to-Back Ratio	30 dB Typical
Max. VSWR	1.5:1
RF Connectors	2 RP-SMA Connectors (Weatherproof)
Compatible Radios	RocketM5 Titanium RocketM5 GPS RocketM5
Mounting	Pole Mount (Kit Included)
ETSI Specification	EN 302 326 DN2
Certifications	CE, FCC, IC

Fuente: Ubiquiti (50).

Gráfico N° 58: Detalles Técnicos AM-V5G-TI



Fuente: Ubiquiti (50).

- **ANTENA AM – V5G – TI**

Gráfico N° 59: Rocket R5AC- LITE



Fuente: Ubiquiti (50).

Gráfico N° 60: Especificaciones Rocket R5AC- LITE

R5AC-Lite					
Dimensions	162 x 84 x 37 mm (6.38 x 3.31 x 1.46")				
Weight	250 g (8.81 oz)				
Power Supply	24V, 0.5A Gigabit PoE Adapter				
Power Method	Passive PoE (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)				
Max. Power Consumption	8.5W				
Operating Frequency	Worldwide	USA: U-NII-1	USA: U-NII-2A	USA: U-NII-2C	USA: U-NII-3
	5150 - 5875 MHz	5150 - 5250 MHz*	5250 - 5350 MHz*	5470 - 5725 MHz*	5725 - 5850 MHz*
Processor	Atheros MIPS 74K, 720 MHz				
Memory	128 MB DDR2 SDRAM, 16 MB NOR FLASH				
Networking Interface	(1) 10/100/1000 Mbps				
RF Connections	(2) RP-SMA (Waterproof)				
LEDs	Power, LAN, (4) Signal Strength				
Channel Sizes	PTP Mode		PTMP Mode		
	10/20/30/40/50/60/80 MHz		10/20/30/40 MHz		
Enclosure Characteristics	Outdoor UV Stabilized Plastic				
Supported Voltage Range	20-26VDC				
ESD/EMP Protection	± 24KV Air / Contact				
Operating Temperature	-40 to 80° C (-40 to 176° F)				
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing				
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4				
Wireless Approvals	FCC, IC, CE				
RoHS Compliance	Yes				
Modes	Access Point, Station				
Services	Web Server, SNMP, SSH Server, Telnet, Ping Watchdog, DHCP, NAT, Bridging, Routing				
Utilities	Antenna Alignment Tool, Discovery Utility, Site Survey, Ping, Traceroute, Speed Test				
Distance Adjustment	Dynamic Ack and Ackless Mode				
Power Adjustment	Software Adjustable UI or CLI				
Security	WPA2 AES Only				
QoS	Supports Packet Level Classification WMM and User Customer Level: High/Medium/Low				
Statistical Reporting	Up Time, Packet Errors, Data Rates, Wireless Distance, Ethernet Link Rate				
Other	Remote Reset Support, Software Enabled/Disabled, VLAN Support, 256QAM				
Ubiquiti Specific Features	30/50/60 MHz Channels, airMAX ac Mode, Traffic Shaping with Burst Support, Discovery Protocol, Frequency Band Offset, Ackless Mode				

Fuente: Ubiquiti (50).

Equipos para la administración de la red.

En cada una de las sedes se requiere instalar un equipo que nos permita administrar la red, para dicho estudio se recomienda los siguientes equipos con las siguientes características:

Tabla N° 33: Equipos de Administración de red.

SEDE	ROUTER
Sede Principal	RouterBoard 3011 UiAS-RM
Cus Puyuntala	RouterBoard 2011 UiAS-RM
Cus Margen Derecha	RouterBoard 960 PGS
Cus Margen Izquierda	RouterBoard 960 PGS
Cus Palo Parado	RouterBoard 960 PGS
Cus Cumbibira	RouterBoard 960 PGS
Cus Shaz	RouterBoard 960 PGS
Cus Casarana	RouterBoard 960 PGS
Cus Sinchao Parte Alta	RouterBoard 960 PGS
Cus Chato	RouterBoard 960 PGS
Cus Seminario	RouterBoard 960 PGS

Fuente: Elaboración Propia.

RouterBoard 3011 UiAS-RM

Gráfico N° 61: RB-3011-UiAS-RM



Fuente: Mikrotik (49).

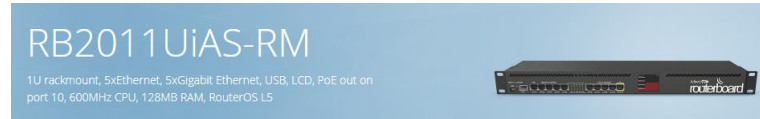
Gráfico N° 62: Especificaciones de RB-3011-UiAS-RM

Details	
Product code	RB3011UiAS-RM
Architecture	ARM 32bit
CPU	IPQ-8064
CPU core count	2
CPU nominal frequency	1.4 GHz
Dimensions	443x92x44mm
License level	5
Operating System	RouterOS
Size of RAM	1 GB
Storage size	128 MB
Storage type	NAND
Tested ambient temperature	-30 + 70 C

Fuente: Mikrotik (49).

RouterBoard 2011 UiAS-RM

Gráfico N° 63: RB-2011-UiAS-RM



Fuente: Mikrotik (49).

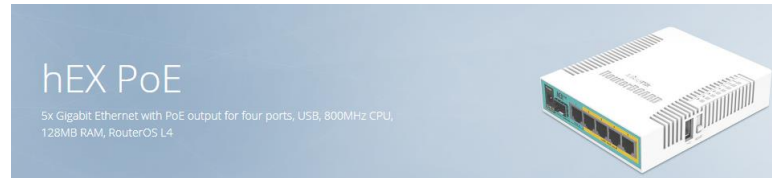
Gráfico N° 64: Especificaciones de RB-2011-UiAS-RM

Details	
Product code	RB2011UiAS-RM
Architecture	MIPSBE
CPU	AR9344
CPU core count	1
CPU nominal frequency	600 MHz
Dimensions	214mm x 86mm for PCB
License level	5
Operating System	RouterOS
Size of RAM	128 MB
Storage size	128 MB
Storage type	NAND
Tested ambient temperature	-35C to +65C

Fuente: Mikrotik (49).

RouterBoard 960PGS

Gráfico N° 65: RB-960 PGS



Fuente: Mikrotik (49).

Gráfico N° 66: Especificaciones de RB-960 PGS

Details	
Product code	RB960PGS
Architecture	MIPSBE
CPU	QCA9557
CPU core count	1
CPU nominal frequency	800 MHz
License level	4
Size of RAM	128 MB
Storage size	16 MB
Storage type	FLASH
Tested ambient temperature	-40 + 70 C

Fuente: Mikrotik (49).

Las Torres Metálicas

Al no existir torres metálicas se recomienda implementar en cada uno de los enlaces, cada enlace tiene las medidas correspondientes las mismas que han sido recomendadas junto con las antenas y que tendrá las siguientes características:

Gráfico N° 67: Características de las torres metálicas.

	<p>Tramos de torre 30x30 cm. Galvanizados por sistema de inmersión en caliente. Tubo parante LAF de 1" x 1.5mm. De espesor con 06 pasos de platina de 1" x 1/8. ASTM – A36/ISO 1035/4 Tipo de embone tubular. De tubo estructural ASTM A500 de 1/2" x 1.8 mm. De espesor Base triangular de platina de 1 1/4" x 33 cm. Templadores de 1/2" tipo pesada Guardacabos de 3/16" para vientos Cable acero con protección de pvc de 3/16" Grapas de 1/4" para vientos Pernos de 1/4" x 1 1/4" Planchas triangulares de 3/8" x 0.20 x 0.20 mts. (para anclajes) Grilletes de 5/8" tipo pesada para puntos de anclaje Pernos de expansión de 1/2" x 2" para base</p>
--	--

Fuente: Proyecto Jusal (9).

Cableado Estructurado:

- Cable Sólido U/FTP Categoría 6A Marca SATRA

El cable sólido U/FTP SATRA Categoría 6A de 4 pares trenzados, está diseñado para manejar las aplicaciones más críticas de desempeño y las más avanzadas. Combina el desempeño de 10Gbps con seguridad e inmunidad al ruido.

Cumple y supera los requerimientos descritos en las especificaciones de la norma ANSI/TIA-568-C.2, brindando un ancho de banda (frecuencia de operación) de 500MHz. Cada caja contiene un riel con 500 metros (1640 pies) de cable (48).

Gráfico N° 68: Cable Sólido U/FTP Cat. 6A Marca SATRA.



Fuente: Satra(48).

- Conectores RJ 45 Categoría 6A

Gráfico N° 69: Conectores RJ 45Cat. 6A



Fuente: Furukawa (48).

- **Gabinete de Pared de 8 RU SATRA**

El gabinete de pared SATRA de 8RU, está diseñado para brindar seguridad a sus equipos de red, distribuidores y demás equipos de telecomunicaciones, los cuales no pueden ser instalados en espacios limitados de piso. Diseñado según las normas internacionales con materiales de la mejor calidad lo cual brinda mayor resistencia y duración de la estructura. El marco de anclaje del gabinete de pared cuenta con 6 orificios para la distribución adecuada de cable, el cual se puede separar de la estructura para la administración de los equipos y cableado por la parte posterior (48).

Gráfico N° 70: Gabinete de pared SATRA



Fuente: Satra (48).

Los gabinetes de pared de 8 RU de la Marca Satra, tienen que incluir Power Rack, ordenadores, ventiladores y bandejas y cada comisión de usuarios debe contar con una para la seguridad de los equipos de red, distribuidores y demás equipos de telecomunicaciones.

- **Ups**

Los equipos Ups proporcionan una fuente de energía estabilizada y continua ya que cuentan con baterías internas, independiente de las perturbaciones de la red eléctrica comercial. (51)

Se recomienda utilizar SMART-UPS 1500VA LCD RM 2U 230V marca APC.

Medidas de protección para torre metálica:

- **Puesta a Tierra**
- **Pararrayos**
- **Luz de Balizaje**

Presupuesto

Tabla N° 34: Presupuesto de la propuesta de mejora.

ENLACES AMBITO JUMBP	
ZONA I: NORTE	P.T
JUMBP- CUS MARGEN IZQUIERDA	14,096.00
CUS MARGEN IZQUIERDA - CUS MARGEN DERECHA	6,550.00
SUB TOTAL	20,646.00
ZONA II: SUR	
JUMBP - CUS PUYUNTALA	9,835.00
CUS PUYUNTALA - CUS PALO PARADO	7,305.00
CUS PUYUNTALA - CUS CUMBIBIRA	6,423.00
CUS PUYUNTALA - CUS SHAZ	6,423.00
CUS PUYUNTALA - CUS CASARANA	6,423.00
CUS PUYUNTALA - CUS SINCHAO	7,305.00
CUS PUYUNTALA - CUS CHATO	6,656.00
CUS PUYUNTALA - CUS SEMINARIO	6,423.00
SUB TOTAL	56,793.00
ACCESORIOS	
CABLE SOLIDO U/FTP CAT 6A	2,780.00
CONECTORES RJ 45 CAT 6A	1,500.00
PRECINTOS Y OTROS	781.00
SUB TOTAL	5,061.00
TOTAL DE PRESUPUESTO	82,500.00

Fuente: Elaboración Propia.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Estudio y Diseño de Radioenlace Inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura; 2016, queda comprobado la necesidad de realizar un estudio y análisis de radioenlaces para mejorar la interconectividad de las comisiones con junta de usuarios; con lo queda demostrado que la hipótesis planteada es aceptada.

También se concluye que:

1. El 54% de los trabajadores encuestados NO están satisfechos con el servicio de red actual, mientras que el 46% dijeron que SI están satisfechas con el servicio de la red actual. Este resultado se debe que no existe una interconexión para minimizar el tiempo de envío e intercambio de información entre comisiones y junta de usuarios.
2. El 83% de los encargados de cómputo encuestados no están satisfechos con la administración de la red, mientras que el 17% dijeron que, SI están satisfechas, debido a que no pueden transferir información desde su comisión de usuarios hacia la junta. Esto demuestra que, si es necesario el estudio y diseño de radioenlace inalámbrico para el ámbito de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Medio y Bajo Piura.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico del Medio y Bajo Piura, en caso de darse la implementación, se utilice los equipos con los cual se hicieron los estudios de factibilidad, ya que los resultados fueron obtenidos debido a las características con las que cuentan dichos equipos, de otra forma los resultados pueden variar.

2. Se propone un mantenimiento preventivo mínimo de 2 veces al año, con la finalidad de evitar fallos que pueda ocasionar pérdidas económicas a la empresa.

3. Se recomienda contratar a un personal de telecomunicaciones para que monitoree el desempeño del sistema de radioenlaces, con el objetivo de detectar algún tipo de inconveniente o disminución del desempeño de cualquiera de los radioenlaces.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rentería MF. Diseño, simulación e implementación de un radio enlace entre los municipios de Alcalá y Asermanuevo (Valle de Cauca); 2011.
2. Vela PA. Estudio y Diseño de un radio enlace para transmisión de datos, e internet en frecuencia libre para la cooperativa indígena “Alfa y Omega” utilizando equipos Airmax de Ubiquiti; 2015.
3. Cevallos CA. Estudio de factibilidad de un sistema de radioenlaces para interconectar varias filiales de la Empresa Negobian S.A, Guayaquil; 2016.
4. Liza IH. Diseño de una red local inalámbrica utilizando un sistema de seguridad basado en los protocolos Wpa y 802.1x para un complejo hotelero. Lima; 2007.
5. Mendoza MG. Diseño y Administración centralizada de Redes WLAN CENTRUM católica. Lima; 2010.
6. Díaz RE. Diseño de Radioenlace microondas Isla San Lorenzo – Campus PUCP para el Proyecto Perú Magneto; 2015.
7. Millones VH. Implementación de RTU Inalámbrica usando ZIGBEE. Piura; 2012.
8. Tume KM. Diseño para la implementación de radioenlaces en la Municipalidad Provincial de Sechura; 2015.
9. Berru W. Implemento un proyecto de Radioenlaces para la Junta de Usuarios del sector Hidráulico San Lorenzo; 2016.
10. Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura. [Online]. Piura; 2015 [cited 2016 Enero 15. Available from: <http://www.jushmbp.org.pe>
11. Blog Historia de la Informática [Online].; 2010 [cited 2015 Setiembre 24. Available from: <http://histinf.blogs.upv.es/2010/12/02/historia-de-las-redes-inalambricas/>
12. Blog Redes Inalámbricas, tipos y características [Online].; 2012 [cited 2015 Setiembre Available from: <http://redesinalambricas28.blogspot.pe/>
13. Conocimientos con todos y para todos. [Online]. [Cited 2015 Setiembre 24. Available from: https://www.ecured.cu/Redes_punto_a_punto
14. Manual para radialistas analfatecnicos [Online]. [Cited 2016 Enero 15. Available from: <https://analfatecnicos.net/pregunta.php?id=24>

15. Zamora N. Análisis de una red punto a multipunto con espectro ensanchado de 5 GHz para proveer servicio de internet al recinto Marcelino Maridueña; 2015.
16. Arkanda, Soporte y Soluciones Tecnológicas [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: <http://arkandasos.com/noticias/equipos-ubiquiti-para-enlace-punto-a-multipunto/>
17. Webinar Ubiquiti – Enlace Punto a Multipunto [Online]. [Cited 2016 Enero 15. Availabe from: <https://www.youtube.com/watch?v=RfzYEGwQZMM>
18. MTM TELECOM – Enlaces Inalámbricos Punto a Punto y Punto Multipunto [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: <http://www.mtm-telecom.com/index.php/2012-07-04-19-05-27/enlaces-inalambricos-punto-a-punto-y-punto-multipunto.html>
19. Planificación de radioenlaces con base en topografía digital [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: <http://www.radiocomunicaciones.net/pdf/planificacion-radioenlace-cartografia-digital.pdf>
20. Calculo de Radioenlace [Online]. [Cited 2016 Enero 15. Availabe from: <https://analfatecnicos.net/archivos/24.CalculoDeRadioenlace.pdf>
21. Gallegos FM. Análisis del espectro radioeléctrico y estudio para la implementación de una red de radioenlaces entre las unidades de turismo de los municipios de la provincia de Bolívar; 2010.
22. Radio enlaces terrestres – Microondas [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: http://www.redtauros.com/Clases/Medios_Transmision/04_Radioenlaces_Terrestres_Microondas_.pdf
23. Info Radiofrecuencia – Propiedades de la radiofrecuencia. [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: <http://info-radiofrecuencia.es/propiedades-de-la-radiofrecuencia/>
24. Conceptos sobres antenas. [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/EMC/trabajos_01_02/Antenas/Comp_ofisico.htm
25. Calculo de radioenlace terrestre [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: http://www.coimbraweb.com/documentos/antenas/6.11_radioenlace.pdf

26. UBNT Support - Plan de un enlace inalámbrico al aire libre [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: <https://help.ubnt.com/hc/es/articles/204952224-airMAX-Plan-de-un-enlace-inal%C3%A1mbrico-al-aire-libre>
27. Captura de Pantalla Airlink [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: <https://forum-es.ubnt.com/discussion/1284442/inquietud-con-enlace>
28. Captura de Pantalla Google Earth [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: <https://www.filehorse.com/es/descargar-google-earth/imagenes/>
29. Captura de Pantalla Radio Mobile [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: <http://mundotelecomunicaciones1.blogspot.pe/2014/09/radio-mobile.html>
30. Ciencia y Tecnologia [Online]. [cited 2016 Enero 15. Availabe from: <http://www.homohominisacrares.net/ciencia-y-tecnologia/comunicacion-inalambrica.php>
31. HP Technology at Work [Online].; 2010 [cited 2016 Marzo 22. Availabe from: <http://www8.hp.com/h30458/ar/esa/smb/927415.html>
32. Informática Moderna [Online]. [cited 2016 Marzo 22. Availabe from: http://www.informaticamoderna.com/Redes_inalam.htm
33. Buettrich S. Unidad 06: Calculo de Radioenlace; 2010.
34. Poveda JN. Espectro Ensanchado; 2010.
35. Definición de una antena [Online]. [cited 2016 Marzo 22. Availabe from: <https://www.definicionabc.com/comunicacion/antena.php>
36. Suqui KM. Estudio e Implementación de un Radio Enlace con Tecnología Mikrotik para el I.S.P.JJSISTEMAS en el Cantón Gualaquiza, Provincia Morono Santiago; 2010.
37. TOMASI. Sistema de Comunicaciones Electrónicas, Cuarta Edición; 2013.
38. Productos y soluciones Wireless [Online].; 2005 [cited 2016 Marzo 22. Availabe from: <https://www.wifisafe.com/antenas-wifi/antenas-de-2-4ghz/antenas-sectoriales-2-4ghz.html>
39. Yagi 9 [Online].; 2005 [cited 2016 Marzo 22. Availabe from: <https://www.eiffelweb.com.ar/producto/antena-yagi-9-elementos/>
40. Huidobro JM. Antena de Telecomunicaciones - Revista Digital de Acta; 2013.
41. Tipos de Antenas y Funcionamiento.; 2009 [Online].; 2005 [cited 2016 Marzo 22. Availabe from:

https://www.wni.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=62:antennasoporte&catid=31:general&Itemid=79

42. Servicios técnicos profesionales – MacroStar. [Online].; 2005 [cited 2016 Marzo 22. Available from: <http://macrostarperu.com/productos/>
43. Sistemas de protección contra rayos - PCenterPeru; 2009 [Online].; 2005 [cited 2016 Marzo 22. Available from: <http://www.pcenterperu.com/proyectos/pararrayos/>
44. Pietrosevoli e Instalacion para exteriores. [Online].; 2005 [cited 2016 Marzo 22. Available from: <http://www.itrainonline.org/>
45. Luces de obstrucción con Leds. [Online].; 2005 [cited 2016 Marzo 22. Available from: <http://www.ilusystem.com/luces-de-obstruccion-con-leds.html>
46. Hernández. Metodología de la Investigación – Cuarta Edicion; 2006.
47. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. www.uladech.edu.pe. [Online].; 2016 [cited 2017 Julio 24. Available from: <http://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2016/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v001.pdf>.
48. Pagina Oficial de SATRA [Online].; 2005 [cited 2016 Marzo 22. Available from: <http://www.satranet.com/satra/>
49. Pagina Oficial de Mikrotik [Online].; 2005 [cited 2016 Marzo 22. Available from: <https://mikrotik.com/>
50. Pagina Oficial de Ubiquiti [Online].; 2005 [cited 2016 Marzo 22. Available from: <https://www.ubnt.com/>
51. Electro Blog [Online].; 2005 [cited 2016 Marzo 22. Available from: <https://www.electromisiones.com.ar/blog/que-es-un-ups-y-para-que-sirve/>

ANEXOS

ANEXO N° 02: PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
1	MATERIALES					176.50
1.1	Papel Bond A4	Millar	2.00	30.00	60.00	
1.2	Lapiceros	Unidad	5.00	3.00	15.00	
1.3	Plumones	Unidad	3.00	4.00	12.00	
1.4	Folder Manila	Unidad	10.00	0.50	5.00	
1.5	Memoria Usb 16 Gb	Unidad	1.00	80.00	80.00	
1.6	CD	Unidad	3.00	1.50	4.50	
2	SERVICIOS					285.50
2.1	Servicio de Internet	Hora	30.00	1.00	30.00	
2.2	Impresiones	Unidad	500.00	0.30	150.00	
2.3	Energía Eléctrica	Unidad	4.00	20.00	80.00	
2.4	Fotocopiado	Unidad	150.00	0.10	15.00	
2.5	Anillado	Unidad	3.00	3.50	10.50	
3	PASAJES					450.00
3.1	Pasajes	Días	15.00	30.00	450.00	
TOTAL DE PRESUPUESTO (S/)						912.00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 03: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

INTRODUCCIÓN:

El presente instrumento forma parte del trabajo de investigación titulada:

ESTUDIO Y DISEÑO DE RADIOENLACE INALÁMBRICO PARA EL ÁMBITO DE
LA JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR HIDRÁULICO MEDIO Y BAJO PIURA -
2016.

Por lo que le solicitamos su participación, respondiendo a cada pregunta de manera objetiva y veraz, la información a proporcionar es de carácter confidencial y reservado y los resultados de la misma manera serán utilizados sólo para la presente investigación.

INSTRUCCIONES:

A continuación, se le presenta 12 preguntas que deberá contestar, marcando con un aspa “X” en el recuadro correspondiente (SI o NO) según considere la alternativa correcta.

ITEM	PREGUNTA	ALTERNATIVAS	
		SI	NO
01: Nivel de Satisfacción con el servicio de la red actual.			
1	¿Considera adecuado contar con interconexión de Comisiones de Usuarios con Junta de Usuarios para poder compartir información, entre otras actividades?		
2	¿Posee internet su comisión de usuarios?		
3	¿Actualmente puede compartir archivos e impresoras en su comisión de Usuarios?		
4	¿Cuenta con soporte técnico de la Junta de Usuarios?		
5	¿La velocidad de internet es adecuada para sus labores en su comisión?		
6	¿Le gustaría que le brinden asistencia remota desde la Junta de Usuarios?		
7	¿Actualmente puede transferir información desde la comisión de usuarios a Junta de Usuarios?		
02: Nivel de Satisfacción con el servicio de la red actual.			
8	¿Cuenta con restricción a páginas web no autorizadas en su centro de labores?		
9	¿Accede a información de padrón de uso agrícola de otras comisiones de usuarios?		

10	¿Actualmente puede compartir recursos e impresoras en su comisión de usuarios con facilidad?		
11	¿Puede asignar ancho de banda a cada trabajador de comisión de usuarios?		
12	¿Aplica políticas de la seguridad de la información en su comisión de usuarios?		