

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES



**“IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS DE RED PARA EL ACCESO A INTERNET
POR RADIOENLACE EN EL CENTRO DE SALUD DE LA LOCALIDAD DE
CAMBAYA DE LA PROVINCIA JORGE BASADRE DEL DEPARTAMENTO DE
TACNA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ZAMORA VILCA, ANTONY

ASESOR

CASTRO PULCHAR, BERNARDO

Villa El Salvador

2021

DEDICATORIA

Estoy agradecido con Dios por ser la inspiración de mi vida y sobre todo por amparar a toda mi familia bajo su protección.

A mi tío Julio Vilca Quintero, por transmitirme toda su sabiduría, por sus consejos y ser un guía hacia mis metas y objetivos, agradecerle de todo corazón por su ayuda en toda mi formación académica y profesional.

A mi mamá Vilma Beatriz Vilca Quintero, por haberme brindado la vida, un amor incondicional y todo su apoyo hasta el culminar de mi carrera profesional, sobre todo gracias por luchar a mi lado en cada etapa de mi formación como ser humano.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional para alcanzar cada uno de mis objetivos.

A la universidad, por haber sido mi casa de enseñanza y por haberme dado la oportunidad de estudiar la carrera que tanto significa para mí.

A todos los docentes de la UNTELS por brindarme sus experiencias, conocimientos y capacidades, los cuales fueron importantes para mi formación como profesional y de esta manera poder enrumbarme en el desarrollo de mi proyecto profesional.

ÍNDICE

RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	1
1.1 CONTEXTO	1
1.1.1 Delimitación Temporal.....	1
1.1.2 Delimitación Espacial	1
1.2. OBJETIVOS.....	1
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	4
2.2. BASES TEÓRICAS.....	6
2.2.1. Radioenlace	6
2.2.2. Fenómeno de propagación de las ondas en el espacio	11
2.2.3. Bandas de espectro electromagnético	18
2.2.4. Bandas de frecuencias microondas	19
2.2.5. Difusión de ondas de radio.....	19
2.2.6. Zona de Fresnell	20
2.2.7. Señal a ruido	23
2.2.8. Antenas	24
2.2.9. Modelo de propagación de espacio libre.....	27
2.2.10.Elementos de un enlace Punto – Multipunto.....	33
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	36
CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL.....	39
3.1. DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	39
3.2. MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO	40
3.2.1. Procedimiento de instalación del equipo de radioenlace PMP450i ...	43
3.2.2. Procedimiento de instalación de los equipos de recepción en laposta de cambaya.....	48
3.3. RESULTADOS.....	54
3.3.1. Medición de velocidad de servicio	54
3.3.2. Verificación del servicio.....	57
3.3.3. Pruebas de cobertura de la conexión del servicio a internet.....	59
CONCLUSIONES	62

RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS	65
ANEXO 01 ATS del trabajo diario como jefe de cuadrilla.....	65
ANEXO 02 Acta de conformidad de la implementación por parte del supervisor de Conectar Telecomunicación	66
ANEXO 03 Parámetros de configuración del sistema wifi.....	67
ANEXO 04 Reporte de instalación sin observaciones por parte del cliente orocom	68
ANEXO 05 Reporte de la integración del sistema wifi.....	69
ANEXO 06 Protocolo de enlace PMP 450b para el cliente orocom	70
ANEXO 07 Parámetros de instalación del PMP 450b	71
ANEXO 08 Reporte de instalación del PMP 450b.....	72
ANEXO 09 Protocolo de la inspección visual del cableado de la antena PMP 450b	73
ANEXO 10 Reporte de pruebas del servicio e integración.....	74
ANEXO 11 Reporte de comisionamiento del PMP 450b.....	75
ANEXO 12 Prueba de conectividad del PMP 450b del centro de salud a la antena del nodo PMP 450i.....	76
ANEXO 13 Prueba de conectividad al gestor.....	77
ANEXO 14 Prueba del estatus de alineamiento.....	78
ANEXO 15 Parámetros de configuración del radio PMP 450b.....	79
ANEXO 16 Reporte fotográfico del enlace PMP 450b	80
ANEXO 17 Reporte fotográfico del aterramiento del pararrayo.....	81
ANEXO 18 Reporte fotográfico del recorrido del cable del pararrayo y SFTP de la antena PMP 450b.....	82
ANEXO 19 Especificaciones técnicas del Acces Point	83
ANEXO 20 Parámetros del Acces Point.....	84
ANEXO 21 Especificaciones técnicas de la radio PMP450b.....	85
ANEXO 22 Parámetros de la radio PMP 450b	86
ANEXO 23 Novena adenda con la empresa cliente OROCOM S.A.C	87
ANEXO 24 Decreto Supremo N° 011-2017-MTC - Financiamiento del proyecto de la región Tacna.....	89
ANEXO 25 ESTÁNDARES IEEE 802.11 PARA REDES INALÁMBRICAS.....	90

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1	Radioenlace	7
Figura 2	Radioenlace punto a punto	9
Figura 3	Radioenlace punto a Multipunto.....	10
Figura 4	Enlace satelital	10
Figura 5	Radioenlace terrestre	11
Figura 6	Elementos de longitud de onda	12
Figura 7	Absorción	14
Figura 8	Reflexión	15
Figura 9	Refracción	15
Figura 10	Difracción	16
Figura 11	Dispersión	17
Figura 12	Frente de onda superando un obstáculo.....	20
Figura 13	Zona de Fresnel	21
Figura 14	Cálculo de la Zona de Fresnel	22
Figura 15	Antena.....	25
Figura 16	Ancho de Banda	26
Figura 17	Margen de desvanecimiento.....	30
Figura 18	Potencia Isotrópica Radiada Equivalente.....	32
Figura 19	Antena Punto – Multipunto (PMP).....	33
Figura 20	Acces Point Cnpilot.....	34
Figura 21	Surge Suppresor	34
Figura 22	Power Supply	35
Figura 23	Router NSG.....	35
Figura 24	OmniSwitch	36
Figura 25	Mapa geográfico de Cambaya en la región de Tacna.....	40
Figura 26	Presupuesto del proyecto de la Región Tacna.....	41
Figura 27	Diagrama de flujo del Proceso de implementación de los equipos de Red. ...	42
Figura 28	Diagrama de instalación de equipos para el radioenlace	43
Figura 29	Charla de seguridad y bioseguridad en el trabajo	44
Figura 30	Instalación de los soportes en el PMP 450i	44
Figura 31	Ensamblaje de las abrazaderas en la antena.	45
Figura 32	Montaje de los pernos M8x160mm	45
Figura 33	Antena fijada en el soporte y ajuste de inclinación.....	45
Figura 34	Montaje final de la antena PMP 450i.	46
Figura 35	Aterramiento del surge supresor Terminal de aterramiento	46

Figura 36	Aterramiento del surge supresor.....	47
Figura 37	Sellado de las dos entradas del cableado SFTP.....	47
Figura 38	Montaje del receptor PMP450b.	48
Figura 39	Instalación del tatrapuntal y aisladores	48
Figura 40	Acabo final de la instalación del mástil.....	49
Figura 41	Implementación del gabinete de red.	49
Figura 42	Imagen de la instalación de equipos de red.....	50
Figura 43	Imagen de la instalación del Cnpilot E600.	50
Figura 44	Imagen de la instalación de ITM C10.....	51
Figura 45	Instalación de los puntos de red	51
Figura 46	Etiquetado de equipos de red.....	52
Figura 47	Etiquetado de los puntos de red.	52
Figura 48	Etiquetado de los puntos eléctricos.	52
Figura 49	Encendido de computador	53
Figura 50	Instalación y encendido del UPS.	53
Figura 51	Imagen de los valores de alineamiento.....	54
Figura 52	Entrega de la finalización del trabajo de implementación.....	54
Figura 53	Imagen de la prueba N°1 de velocidad	55
Figura 54	Imagen de la prueba N°2 de velocidad.	55
Figura 55	Imagen de la prueba N°3 de velocidad	56
Figura 56	Imagen de navegación a https://www.google.com.pe/	57
Figura 57	Imagen de navegación a https://www.gob.pe/	58
Figura 58	Imagen de navegación a https://es.wikipedia.org/	58
Figura 59	Imagen de prueba de cobertura N°1.....	59
Figura 60	Imagen de prueba de cobertura N°2.....	60
Figura 61	Imagen de prueba de cobertura N°3.....	60

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Banda del espectro electromagnético	18
Tabla 2 Bandas de frecuencias de microondas.....	19
Tabla 3 Radio[m] para la primera zona de Fresnel	22
Tabla 4 Calidad para un enlace microondas	23
Tabla 5 Calidad de porción de corto alcance	23
Tabla 6 Resultados obtenidos por el test de velocidad	56
Tabla 7 Cuadro de resultado los puntos de prueba de cobertura.....	61

RESUMEN

Este trabajo de suficiencia profesional, consiste en implementar el acceso a internet del centro de salud de la localidad de Cambaya de la provincia Jorge Basadre del departamento de Tacna, ubicado a 2,790 metros sobre el nivel del mar y cuenta con las siguientes coordenadas geográficas Latitud: -17.3241667, Longitud: -70.4313889.

La problemática que atraviesa el centro de salud de cambaya es la falta de acceso al servicio de internet debido a su difícil acceso geográfico, generando así una deficiencia en la administración general del establecimiento como también al personal de salud que requiere constantemente capacitaciones que no requieran alargar los horarios ni movilizar al personal de la zona.

Para solucionar a este problema se instalará la infraestructura y el equipamiento de red que se conectara a través de un radioenlace con el nodo de acceso que fue construida previamente por el proyecto Red Dorsal Nacional del estado peruano, de esta forma se logrará obtener el acceso al servicio de internet. Igualmente cabe mencionar que este trabajo se llevará bajo la supervisión del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTC) y PRONATEL.

Para hacer posible la ejecución del proyecto se realizó el estudio de campo y la validación del lugar de trabajo para poder identificar los equipos y materiales a utilizar, al reunir toda la información se realizó el presupuesto de ingeniería e implementación del proyecto.

La implementación se ejecutó con todas las normas establecidas por el cliente Pronatel, una vez instalados los equipos de red el NOC (Network Operation Center) procederá a hacer la integración de los equipos con el nodo de acceso asignado en esta localidad para poder tener el acceso al servicio de internet.

Luego se realizaron las pruebas de cobertura y de velocidad de acceso a internet, las cuales mostraron los valores obtenidos en el proyecto que permitieron validar de forma satisfactoria la implementación de los equipos de red.

Es necesario mencionar que nuestra participación fue activa en la implementación y supervisión de los equipos de red en el centro de salud de la localidad de cambaya, aplicando todos los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria y experiencia profesional, pues gracias a ello se logró expandir el acceso a internet en los plazos establecido en el proyecto para el 05 de setiembre.

INTRODUCCIÓN

La “Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica” es un proyecto emblemático en nuestra nación, que incluye la instalación de 13.500 kilómetros de cable de fibra óptica en todo el país para ofrecer acceso a Internet de alta velocidad. En 2018, la red de fibra óptica se ha instalado completamente en 180 de las 195 capitales de provincia del país, dentro de ello se construyeron nodos de Acceso y Transporte para el despliegue de internet por radio enlace hacia las zonas rurales de difícil acceso a través del proyecto Pronatel.

La tecnología que se está aplicando en el Perú y en todo el mundo permite el desarrollo de las telecomunicaciones y una de las razones es precisamente el constante aumento del ancho de banda para llegar a todas las regiones del país.

Debido a la situación actual que atraviesa el Perú por la pandemia del Covid-19 la mayoría de instituciones optan por el medio virtual para sus actividades y del cual el sector salud no es una excepción. En la actualidad el estado peruano por medio de empresas privadas ganadoras de proyectos regionales busca desarrollar el acceso a internet hacia las zonas rurales o alejadas de nuestro territorio y gracias a ello se puede implementar las nuevas tecnologías de alcance inalámbrico como radioenlace y evitar más despliegue de material de fibra óptica el cual conllevaría a gastos innecesarios.

Por lo que el propósito de este trabajo se basa en implementar los equipos de red mediante especificaciones técnicas y guías de instalación que permitan la comunicación inalámbrica a través de radioenlace hacia el nodo de acceso previamente habilitado por el MTC. De esta manera se obtendrá el servicio de internet y la cobertura deseada en los establecimientos de salud en Cambaya. De esta forma ellos podrán tener un mejor desempeño administrativo en general y el de historiales clínicos de sus pobladores para poder garantizar cada vez un mejor servicio.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 CONTEXTO

La empresa CONECTAR TELECOMUNICACIONES SAC, tiene el objetivo de realizar la implementación de equipos de red en el proyecto de RedDorsal –Pronatel para que las instituciones beneficiarias como es este caso el Centro de Salud de Cambaya de la Región Tacna pueda tener el acceso a internet a través de los nodos de Acceso de la red dorsal de fibra óptica del estado peruano.

La instalación contempló una secuencia de tareas diarias dentro de los cuales se destaca los protocolos covid-19, correcto uso de los epps, inspección del área de trabajo, instalación de equipos y materiales.

1.1.1 Delimitación Temporal

El proyecto se inició el 01 agosto del 2021 hasta el 25 de septiembre

1.1.2 Delimitación Espacial

Este proyecto está realizado en el Centro de Salud en Cambaya provincia Jorge Basadre del departamento de Tacna.

1.2. OBJETIVOS

a) Objetivo general

Implementar los equipos de red para el acceso a internet por radioenlace en el Centro de Salud en Cambaya de la provincia Jorge Basadre del departamento de Tacna, para mejorar sus labores administrativas y de atenciones de salud a los pobladores del lugar.

b) Objetivos específicos

OE1. Realizar la implementación física de los equipos de red, vale decir suscriptor PMP 450b, switch, Router, acces point, en el área definida por el personal encargado del centro de salud para el acceso al servicio del internet.

OE2. Realizar las pruebas de cobertura y de velocidad de acceso a internet de los equipos instalados como el Router y acces point.

OE3. Verificar el estado de los equipos y correcta instalación que se hizo en el centro de salud en cambaya para su entrega en forma satisfactoria.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(López Baena, Caballero García, & Slagle Restrepo, 2018) *“Diseño de una red inalámbrica para el acceso a internet de la Institución Educativa Departamental José Benito Vives de Andrés de la zona bananera desde la Universidad Cooperativa de Colombia sede Santa Marta”* por el grado de Ingeniero de Sistemas e Ingeniero Electrónico. La siguiente tesis se desarrolló en la Universidad Cooperativa de Colombia. y trata sobre los problemas relacionados al acceso a internet, la falta de cobertura de la red y la lentitud en la velocidad de la transmisión de los datos. Para dar solución a este problema propusieron diseñar una red con tecnología Wimax para conexión a internet dentro del centro educativo. El estudio se completó y llegaron a la conclusión de que esta idea representaba la mayor solución para aumentar la cobertura de Internet y, en consecuencia, aumentar la eficiencia de las operaciones de toda la sociedad de educación en general.

La relación con mi trabajo es que también utilizó la solución punto multipunto de radio enlace para la conexión a internet en las zonas de difícil acceso a internet donde sería un costo elevado llegar con fibra óptica para mejorar la calidad del servicio.

(Vela Remache, 2015). *“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 Air Max de Ubiquiti”*, por el grado de “Tecnólogo en Electrónica y Telecomunicaciones” de la Escuela Politécnica Nacional. Según este proyecto, las comunidades de alfa y omega tendrán acceso a un servicio fijo de telecomunicaciones. Permitiéndoles compartir el servicio de internet entre la oficina principal en Villaflora y la sucursal en la parroquia de Tambillo, bajando así el costo total del servicio y aumentando su calidad a través de equipos de radioenlace ubiquiti que

trabajan en la banda 5.8 GHZ con lo cual reducirían el costo total del proyecto.

La relación que guarda con mi trabajo es que son soluciones de telecomunicaciones que a través del diseño de radio enlace se busca mejorar el servicio de internet de manera fija a través de un punto de red existente como en mi trabajo que se repartirá el internet desde el nodo de acceso establecido para cada localidad rural.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Peña Minga, 2021). *“Diseño de una red de banda ancha inalámbrica para los anexos del distrito de Puquina departamento de Moquegua”*, por el grado profesional de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones en la Universidad Nacional de Piura. Esta tesis describe la zona de Puquina, que ahora está dividida en 41 anexos (centros poblados), la mayoría de los cuales están gravemente empobrecidos y carecen de acceso a los servicios de telecomunicaciones. Para darle una posible solución hicieron un diseño de radioenlace donde aprovecharon la implementación de "La Red de Banda Ancha Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica". Conclusión: Puquina debe ser empleado como nodo primario, con tres anexos propuestos como sitios clave (Chacahuayo, Santa Rosa de Pucara y Chilata) que se beneficiarían de tener un alcance más amplio a los otros anexos. Ahora hay tres anexos optimizados además del nodo del distrito de Puquina, así como tres nodos intermedios y cuatro nodos terminales como consecuencia de este proyecto. En esta configuración hay siete conexiones de radio punto a punto y cinco enlaces de radio punto a multipunto. Con el fin de proporcionar un rendimiento mínimo de 50 Mbps para cada anexo receptor, cada conexión debe estar disponible en todo momento

La relación con mi trabajo es que se trata de las ampliaciones de redes dorsales de fibra óptica a través de nodos de acceso, para llegar a los clientes finales de las instituciones públicas beneficiarias utilizando el sistema de radioenlace “punto a punto” y “punto Multipunto”.

(Contreras Canchari, 2021), *“Implementación de una red de telecomunicaciones de banda ancha para el distrito de Chavín de Parí, provincia de Huamalíes, región Huánuco”*, por el grado profesional de Ingeniero Electrónico en la PUCP, esta investigación nos habla sobre la implementación y supervisión del proyecto Regional de Huánuco – PRONATEL, teniendo como finalidad cortar la brecha digital que hay en la zona, el proyecto propone la implementación de una red de acceso microondas Mediante enlaces “Punto – punto” y enlaces “Punto – Multipunto” que dará el desarrollo social y la conectividad integral en Huánuco. Concluyendo que en la actualidad se viene construyendo una red de acceso y transporte para llevar las telecomunicaciones por enlace microondas. Para el primer trimestre de este año, se prevé que el proyecto, que se ha visto obstaculizado por el estado de emergencia establecido como consecuencia de la pandemia mundial, esté terminado en un 60%.

Este trabajo es de naturaleza técnica similar al desarrollado en mi trabajo por ser enlace de microonda “punto a punto” y “punto multipunto” del proyecto Pronatel, para proporcionar una conexión completa y un desarrollo social en las zonas rurales de Perú, se está desarrollando y desplegando una red de banda ancha híbrida compuesta por líneas de fibra óptica e inalámbricas.

(Cáceres Malpica, 2021), *“implementación de una red inalámbrica para proveer internet a las escuelas n° 31487 y José Gálvez de Perene, Chanchamayo”*, por el grado profesional de “Ingeniero de Sistemas” en la Universidad Nacional del Centro del Perú. Esta investigación explica las dificultades que tienen estos centros educativos como consecuencia de la falta de acceso a Internet, que les ha impedido desarrollar sus aulas virtuales. Como consecuencia de estas dificultades, un gran número de alumnos ha abandonado sus estudios. A lo largo de esta tesis, hemos empleado la técnica y la ejecución de un diseño de radioenlace para demostrar nuestros puntos. Las fases 1 a 6 de la metodología son las siguientes: la fase 1 define los requisitos; las fases 2 y 3 consisten en el diseño lógico y físico de la infraestructura de radioenlace; la fase 4 supone la

implantación de la red; las fases 5 y 6 se dedican a las pruebas de funcionamiento, supervisión y ajustes del equipo; y las fases 7 y 8 se dedican al mantenimiento y actualización de la red.

Concluyendo que la red diseñada e implementada, ofrece una confiabilidad de 97.6% utilizando una banda de 13 GHz, cumpliendo con uno de los requisitos para diseñar una red de radioenlace. Al obtener el servicio de internet generó que la deserción de alumnos que actualmente se encuentran matriculados disminuya a un porcentaje aproximado al 3%; porque los docentes tienen ahora la capacidad de realizar y dictar sus clases virtuales.

El desarrollo de esta tesis guarda relación similar con mi trabajo debido a que busca acortar la brecha digital que hay en los colegios de las zonas rurales del país con un sistema de radioenlace “punto a punto” y “punto Multipunto”, mejorando así el desarrollo del servicio de internet inalámbrico para que los alumnos puedan recibir las clases virtuales que hoy en día se viene desarrollando en nuestro país en todos los colegios debido a la pandemia del covid-19, de esta manera se logra llevar el desarrollo de la educación a cada rincón del Perú.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Radioenlace

Es toda conexión entre dos o más terminales de telecomunicación que es posible gracias a la transmisión de ondas electromagnéticas, especialmente las que están dentro del rango de las ondas de radio. Para crear un concepto de comunicación dúplex, es necesario emitir dos portadoras moduladas desde una conexión de radio: una para la transmisión y otra para la recepción. Los canales de las comunicaciones por radio se refieren a los pares de frecuencias que se designan para enviar y recibir señales (Escobar sanchez, 2012) a continuación, se muestra la figura 1 de un radioenlace.

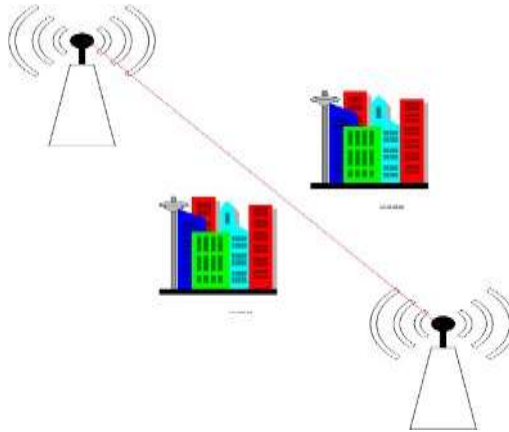


Figura 1 Radioenlace

Fuente: Elaboración propia.

El sistema de comunicación por radio más básico consta de elementos principales: 1 receptor, 1 transmisor, 2 antenas y 2 líneas de transmisión (Tomasi, 2003, pág. 765). El remitente (transmisor) inicia la comunicación, primero modula el mensaje y luego lo envía a un receptor, este receptor se encarga de recoger la señal enviada, a su vez analiza los datos y demodula el mensaje en base a después En base a sus antecedentes y experiencia, este destinatario asume el rol de remitente al contestar el mensaje que se le envía, el canal es el medio que existe en un camino abierto entre el remitente y el destinatario. En general, se operan radioenlaces entre 2 y 50 GHz, por lo que se denominan radioenlaces direccionales.

- **Medios de transmisión**

- **Simplex**

Las transmisiones simplex son solo unidireccionales. A veces solo se les llama de una manera, solo enviando o solo recibiendo. Cuando una emisora transmite o recibe, sólo puede ser una de las dos cosas al mismo tiempo. Por ejemplo, la televisión o la radio son un claro ejemplo de transmisión simplex, ya que la emisora de televisión sólo emite una única señal y sólo recibe una única señal de vuelta. (Tomasi, 2003, pág. 10)

- **Semi Dúplex**

Es posible tener comunicaciones semidúplex entre las dos direcciones, pero no al mismo tiempo en ambas. Un sistema semidúplex se conoce a veces como sistema de conexión y desconexión o como sistema unidireccional. Una estación puede asumir la función de transmisor y receptor, pero no ambas funciones al mismo tiempo. Un claro ejemplo de transmisión semidúplex son las radios policiales que conectan sus transmisores mediante botones y pueden hablar en ambas direcciones PTT, para pulsar para hablar. (Tomasi, 2003, pág.10)

- **Dúplex**

Las transferencias en ambas direcciones pueden realizarse al mismo tiempo cuando se utiliza la tecnología dúplex. Las líneas bidireccionales y full duplex son términos utilizados para describir los sistemas dúplex. Una estación puede actuar como emisora y receptora al mismo tiempo, pero la estación a la que envía también debe actuar como receptora. Un claro ejemplo de transmisión dúplex es el sistema telefónico normal. (Tomasi, 2003, pág. 10)

- **Radioenlace punto a punto**

Un método sencillo de comunicación entre varias estaciones consiste en establecer las conexiones necesarias de cada estación de punto a punto con las demás, con la ventaja de que cada red de satélites tiene su propia antena que sirve de elemento común para todas las estaciones de esa red. La cual, al apuntar en la dirección del satélite, permite transmitir y recibir señales en la dirección y desde un único lugar exacto. Las redes terrestres, que proporcionan una conexión punto a punto a través de una red de líneas separadas, pueden ser más competitivas y más convenientes que los satélites en esta configuración. El uso de varias estaciones repetidoras, especialmente para el tráfico de gran capacidad entre unos pocos emplazamientos, puede ser ventajoso en ciertos casos, pero el hecho de que todos los dispositivos puedan operar como cliente y servidor puede hacer que su funcionamiento

consume más tiempo. En la siguiente figura 2 se muestra un ejemplo de conexión de radio punto a punto. (Ramirez Luz, 2015, pág. 16)

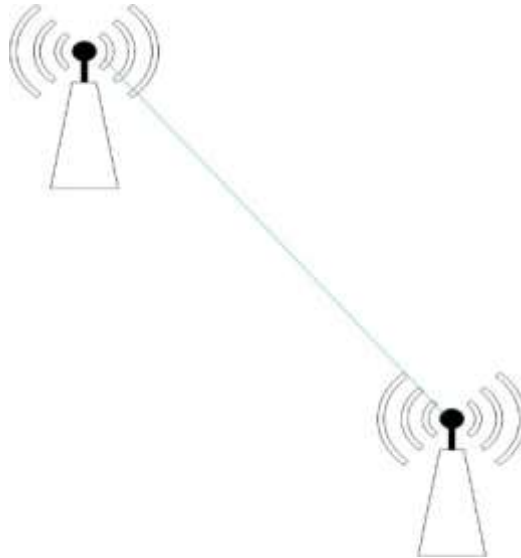


Figura 2 Radioenlace punto a punto

Fuente: Elaboración propia.

- **Radioenlace Punto a Multipunto**

Las redes que enlazan una estación central con un amplio número de posibles receptores se conocen como redes punto a multipunto (P2MP). Como resultado de esta ventaja inherente, los satélites pueden emitir la misma señal desde una única estación de una red a un número infinito de estaciones receptoras dentro de la región de cobertura del enlace descendente. Es proporcional a la cantidad de potencia enviada desde la estación transmisora en dirección al satélite por las antenas receptoras. Este tipo de conectividad suele asociarse a una mayor dificultad, un mayor coste y una menor fiabilidad de funcionamiento en las redes terrestres de amplia cobertura, ya que incluso en el extremo de la red en el que sólo se utiliza una vía de la red base, se sigue utilizando la red base desagregada, lo que da lugar a una menor fiabilidad de funcionamiento. La seguridad de la red se ve comprometida debido a la necesidad de dispositivos repetidores intermedios, así como de derivaciones de señal en cada punto final a lo largo de la ruta de transmisión. Se muestra en la figura 3 el radioenlace Punto - Multipunto.

(Ramirez Luz, 2015, pág. 17)

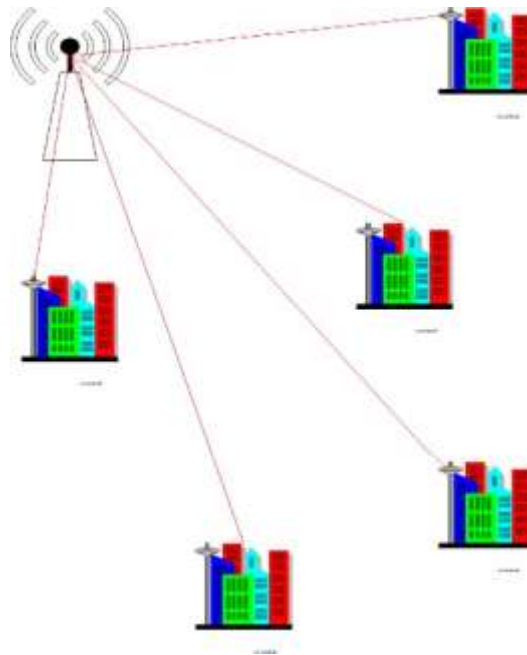


Figura 3 Radioenlace punto a Multipunto

Fuente: Elaboración propia

- **Radioenlace Satelital**

Un enlace de radio por satélite o microondas por satélite es cuando uno de los terminales del enlace de radio está en un satélite que orbita la Tierra en el espacio como se muestra en la figura 4. (Tomasi, 2003, pág. 793)

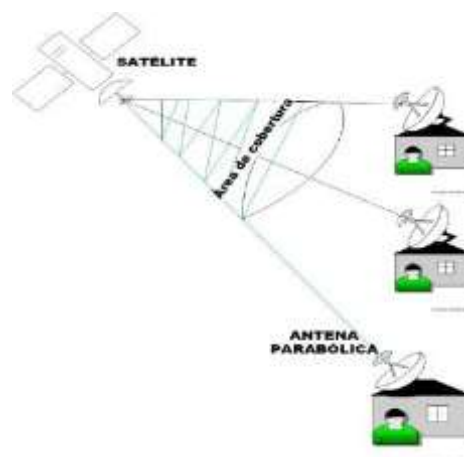


Figura 4 Enlace satelital

Fuente: Elaboración propia.

- **Radioenlace Terrestre**

Un enlace de radio terrestre o microondas terrestre está presente cuando los dispositivos terminales del enlace de radio están en el suelo.

Este tipo de radioenlace es el desarrollado como solución para nuestro trabajo de suficiencia profesional en la implementación de equipos de red para el acceso a internet por radioenlace en el establecimiento de salud en Cambaya de la provincia Jorge Basadre del departamento de Tacna como se muestra en la figura 5. (Tomasi, 2003, pág. 761)



Figura 5 Radioenlace terrestre

Fuente: Elaboración Propia.

2.2.2. Fenómeno de propagación de las ondas en el espacio

Se denomina propagación de ondas electromagnéticas a la que se forma cuando las partículas magnéticas y eléctricas se mueven al mismo tiempo, las cuales transportan energía a través del aire, es decir, sin la necesidad de cables o dispositivos físicos similares. Al examinar la onda electromagnética hay que tener en cuenta los factores que la forman. Son los siguientes en términos de longitudes de onda, figura 6. (Tomasi, 2003, pág. 361)

- Longitud de onda
- Frecuencia
- Amplitud
- Periodo

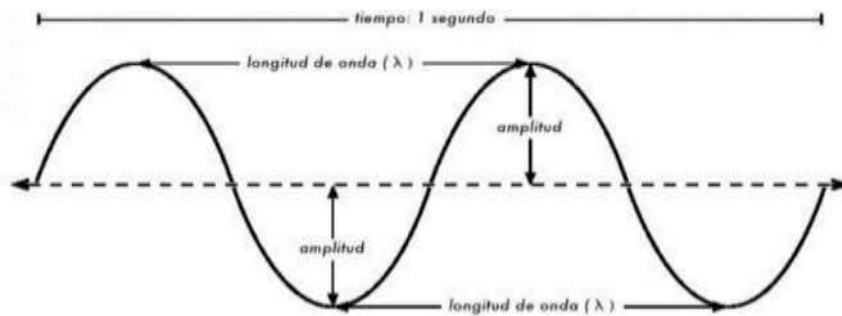


Figura 6 Elementos de longitud de onda

Fuente: Física II (H. Medina Guzmán, 2000)

Del mismo modo que la luz viaja por el espacio a una velocidad de 300.000.000 [m/s], las ondas de radio se denominan ondas electromagnéticas. Las ondas de radio viajan a través de la atmósfera terrestre, con energía enviada por la antena emisora y recibida por la antena receptora al otro lado del planeta. La emisión y la captación de esta energía están determinadas por la distancia entre las antenas y la distancia entre las antenas.

La comunicación entre un solo emisor y un solo receptor tiene lugar en un sistema de radio punto a punto. Estos sistemas suelen utilizar antenas de alta ganancia con ubicaciones fijas para optimizar la potencia recibida y minimizar las interferencias de otros sistemas que puedan funcionar en la misma banda de frecuencias. Suelen utilizarse para las comunicaciones por satélite, la transmisión de datos especializados por parte de las empresas de servicios públicos y el backhaul de las empresas de servicios públicos, así como el backhaul de las estaciones base de telefonía móvil. Es preferible emplear estos sistemas porque son mucho menos costosos que la construcción de redes de fibra de metro de gran capacidad. (Ricardo Díaz Vargas, 2015).

En el primer elipsoide de Fresnel, se afirma que si no hay barreras y los efectos de los fenómenos de difracción son menores, se considera que la propagación es en línea recta. (H. Sizun, 2005).

✓ **Fenómenos de las ondas electromagnéticas**

□ **Absorción**

Cuando las ondas electromagnéticas viajan a través de un medio que no es el vacío, se atenúan o debilitan por la transferencia de energía al medio por el que viajan. La potencia de la onda disminuye exponencialmente en el medio como resultado de este fenómeno, que se representa como una reducción lineal en dB. Mediante este coeficiente de absorción, que se mide en decibelios por metro cuadrado, podemos cuantificar el efecto del material sobre la radiación. Basado en la radiación ionizante, en el caso de la propagación de ondas espaciales a frecuencias superiores a GHz, la lluvia puede suponer una dificultad. La lluvia provoca principalmente la atenuación de la señal transmitida por absorción. Durante la propagación, las gotas de lluvia no esféricas tienen el potencial de causar una rotación de la polarización. (Tomasi, 2003, pág. 352)

Generalmente, la absorción se produce en los materiales conductores, especialmente en los metales, y en las redes inalámbricas puede detectarse el agua en todas sus formas, incluida la lluvia, la niebla, el vaho y la absorción atrapada en el interior del cuerpo humano.

También puede encontrarse en rocas, ladrillos y hormigón, dependiendo de la naturaleza del material, y en los árboles y otros materiales, el comportamiento de la absorción intermedia está regulado por la concentración de agua presente en el material, como se muestra en la figura 7.

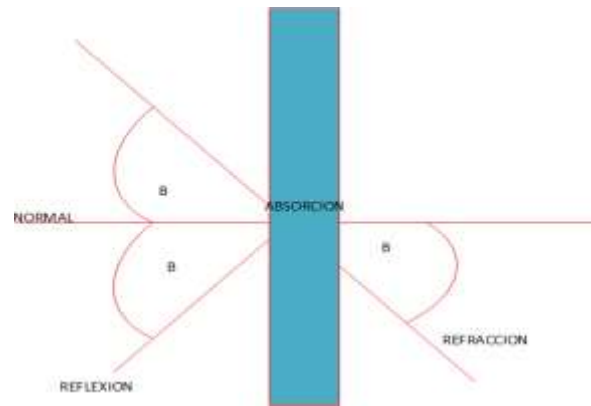


Figura 7 Absorción

Fuente (Elaboración Propia)

□ Reflexión

Aunque la reflexión se produce con mayor frecuencia en los metales, también se produce en las superficies de agua y otros materiales con cualidades comparables. superficies de agua y otros materiales con características comparables. El concepto fundamental de la reflexión es que una onda se refleja en el mismo ángulo en que choca con una superficie. El impacto más visible de la tierra en la transmisión de radiofrecuencias y microondas es la reflexión en la superficie de la tierra, el mar o la tierra. Debido a la mayor distancia recorrida por la onda reflejada, ésta suele tener una menor amplitud que la onda directa. Por otro lado, la señal recibida en el receptor es la suma vectorial de dos componentes de la onda y puede ser mayor o menor que la onda directa sola. Además, estos efectos pueden ser inducidos por reflexiones no homogéneas y fluctuaciones del entorno, como se muestra en la figura 8. (Tomasi, 2003, pág. 354)

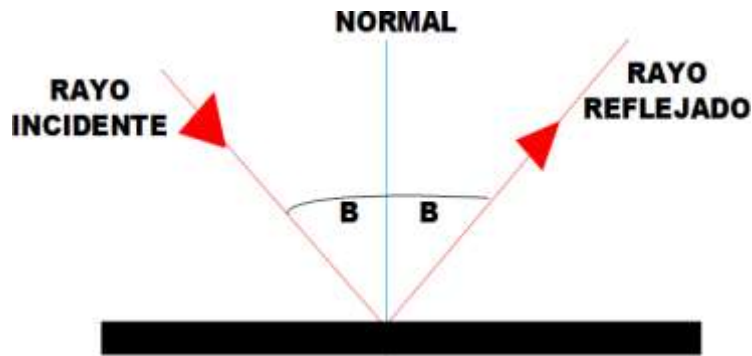


Figura 8 Reflexión

Fuente: (Elaboración propia)

□ **Refracción**

Este término se refiere a la desviación que sufren las ondas en su dirección de propagación al pasar de un medio a otro. Cuando se produce la refracción, el ángulo de refracción ya no es igual al ángulo de incidencia, lo que contrasta con el fenómeno de la reflexión. La refracción se debe al hecho de que la velocidad de propagación del sonido cambia a medida que cambia el medio. La refracción también puede ocurrir dentro del mismo medio si sus propiedades no son homogéneas, como se muestra en la figura 9. (Tomasi, 2003, pág. 353)



Figura 9 Refracción

Fuente: Elaboración propia

□ Difracción

Cuando las ondas chocan con un objeto, presentan difracción, lo que da la apariencia de que se han doblado. Este es el resultado de que las ondas se desplacen por las esquinas. La difracción se produce cuando las ondas se "doblan" en las esquinas o atraviesan un agujero en una barrera física como resultado de este fenómeno. Para que los humanos puedan experimentar este fenómeno de primera mano, la longitud de onda de la luz visible es demasiado corta. Incluso al atravesar objetos sólidos como paredes o picos de montañas, las microondas de varios centímetros de longitud de onda mostrarán efectos de difracción. Debido al impedimento, la onda cambia de dirección y se dobla por las esquinas del barco. Durante la difracción, se produce una pérdida de potencia: la potencia de la onda difractada es mucho menor que la potencia de la onda que creó la difracción en primer lugar. Sin embargo, se puede aprovechar el efecto de difracción para sortear algunos impedimentos en determinadas situaciones muy particulares, figura 10. (Tomasi, 2003, pág. 357)

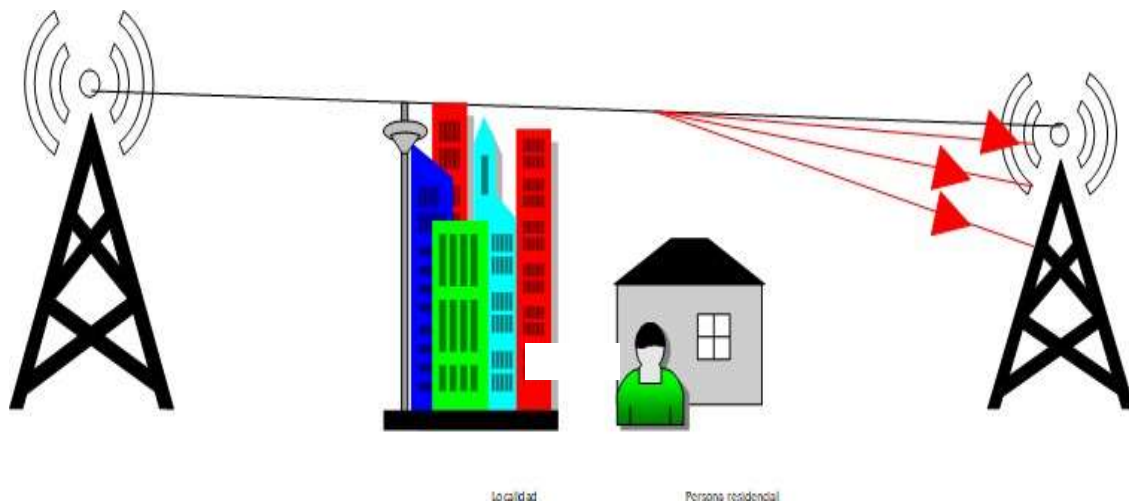


Figura 10 Difracción

Fuente: (Elaboración propia)

□ **Dispersión**

Ocurre cuando las ondas atraviesan un material y las de frecuencias diferentes se separan. Esto también ocurre cuando las microondas penetran pequeñas porciones de agua en áreas muy grandes, lo que es de particular interés para el cálculo de enlaces. Si el diámetro de esta fracción de aguaes relativamente menor que la longitud de onda mencionada, la atenuación será mínima; y ocurre lo contrario, todo lo contrario, aumentará. Figura 11. (Tomasi, 2003, pág. 444)

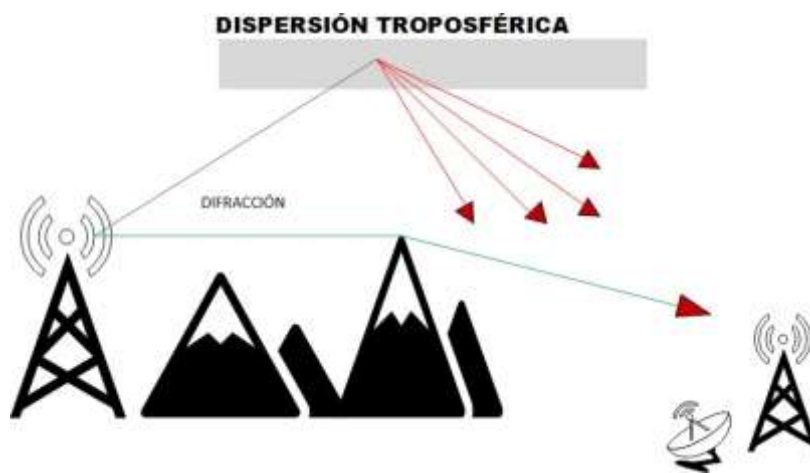


Figura 11 Dispersión

Fuente (Elaboración propia)

□ **Interferencia**

La interferencia se invoca cuando se produce una degradación del rendimiento del sistema debido a la combinación de 2 o más ondas electromagnéticas. Esta interferencia de ondas de radio está ligada al principio de superposición lineal y ocurre siempre que 2 o más ondas encajan en el mismolugar en el espacio al mismo tiempo. (Tomasi, 2003, pág. 357)

□ **Atenuación**

A cada paso que se aleja del punto de origen, el campo electromagnético continuo que irradia la fuente es cada vez menos eficaz. En otras palabras, las ondas se separan y alejan más unas de otras y, como resultado, hay menos ondas por unidad de superficie. Como el frente de onda se aleja de la fuente, no se pierde ni se desperdicia nada de la energía radiada, sino que la onda se propaga o simplemente se extiende por una región más amplia, reduciendo la densidad de potencia de la radiación emitida. La atenuación de la onda es el término utilizado para describir la reducción de la densidad de potencia con la distancia, lo que equivale a una pérdida de potencia. (Tomasi, 2003, pág. 351)

2.2.3. Bandas de espectro electromagnético

El nombre de la distribución de energía de las ondas electromagnéticas. La agrupación de ondas electromagnéticas tiene lugar de acuerdo con su rango de frecuencia, por lo que aún no se ha establecido un valor límite exacto de para cada grupo. Mediante el uso de estetoscopios, estos espectros, así como su intensidad de radiación, longitudes de onda y frecuencia se pueden observar y medir en la tabla 1. (Rojas et al., 2007, p. 3)

Tabla 1

Banda del espectro electromagnético

Banda	Longitud de onda (m)	Frecuencia (Hz)	Energía (J)
Rayos gamma	< 10 pm	> 30,0 EHz	> 20×10^{-15} J
Rayos X	< 10 nm	> 30,0 PHz	> 20×10^{-18} J
Microondas	< 30 cm	> 1 GHz	> 2×10^{-24} J
Ultra Alta Frecuencia - Radio	< 1 m	> 300 MHz	> 19.8×10^{-26} J
Muy Alta Frecuencia - Radio	< 10 m	> 30 MHz	> 19.8×10^{-28} J
Onda Corta - Radio	< 180 m	> 1.7 MHz	> 11.22×10^{-28} J
Onda Media - Radio	< 650 m	> 650 KHz	> 42.9×10^{-29} J
Onda Larga - Radio	< 10 km	> 30 KHz	> 19.8×10^{-30} J

Muy baja Frecuencia - Radio >10 km < 30 KHz < 19.8x10⁻³⁰ J

Fuente (Elaboración Propia)

2.2.4. Bandas de frecuencias microondas

Las bandas que comienzan en 1 GHz entran en el espectro de microondas. La radiación electromagnética es absorbida por la atmósfera terrestre por encima de 300GHz, pero esta es tan grande que la atmósfera se vuelve opaca, hasta que el rango de frecuencia óptica e infrarroja se vuelve transparente, como se muestra en la tabla 2. (Murillo Fuentes, 2012)

Tabla 2
Bandas de frecuencias de microondas

Número de Banda	Símbolos	Frecuencias	Sub división métrica
4	VLF	3 a 30 KHz	Ondas meriamétricas
5	LF	30 a 300 KHz	Ondas Kilométricas
6	MF	300 a 3000 KHz	Ondas hectométricas
7	HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas
8	VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas
9	UHF	300 a 3000 MHz	Ondas decimétricas
10	SHF	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas
11	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas

Fuente (Elaboración propia)

2.2.5. Difusión de ondas de radio

Del mismo modo que la luz viaja en línea recta por el espacio, las ondas de radio son ondas electromagnéticas y se mueven a velocidades de hasta 300.000.000 de metros por segundo en el espacio abierto. La energía radiante de la fuente de las ondas de radio debe dirigirse a la atmósfera terrestre para que puedan viajar largas distancias. Luego para continuar con la medición de energía del receptor. (Tomasi, 2003, pág. 347)

2.2.6. Zona de Fresnell

Con la luz visible, es sencillo comprender la frase línea de visión, que a veces se abrevia como LOS (Line of Sight). Si podemos ver un punto B desde el punto A, que es donde estamos, tenemos línea de visión. Tenemos línea de visión entre un punto A y un punto B, que es donde estamos. Si no hay nada en el camino de la línea de visión, podemos simplemente dibujar una línea de A a B y llamarlo un día. Para tener una conexión de radio ideal de A a B, necesitamos una línea de visión que sea algo más que una línea fina: tiene la forma de un puro, o de una elipse. La noción de zonas de Fresnel puede utilizarse para definir su amplitud. 2008, p. 22; Flickenger Rob (2008)

En la construcción de una conexión de radio, hay que tener en cuenta una serie de aspectos críticos, entre ellos las barreras que puedan existir entre el transmisor y el receptor de las señales de radio, como estructuras tales como edificios, árboles y montañas. Según el modelo básico de la óptica geométrica, cuando una onda se propague por encima de una barrera, chocará y no habrá propagación, ya que la onda se frenará. Sin embargo, un modelo más preciso revela que esto es concebible porque el frente de la onda puede cruzar. Queremos simular este fenómeno y cuantificar las pérdidas que se derivan de los impedimentos que son afilados o redondeados, o de los obstáculos que son únicos o numerosos. (Huidobro Moya & Luque ordoñez, 2001, pág. 121) como se muestra en la figura 12.

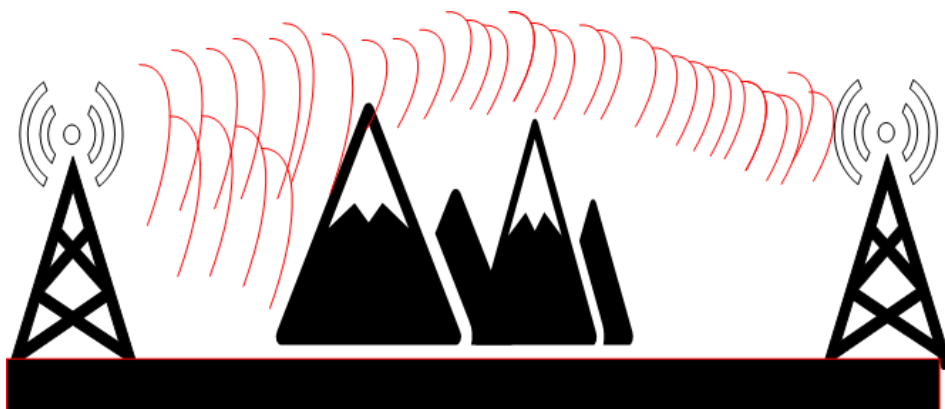


Figura 12 Frente de onda superando un obstáculo

Fuente: (Elaboración propia)

Como se ve en la figura 13, la distancia entre las antenas (d en la imagen) va creciendo a medida que nos acercamos al centro (r en la imagen), como se muestra a continuación):

- La zona 1 es la que tiene mayor efecto en la fuerza de la señal.
- La zona 2 afecta a menos de 1.
- La zona 3 afecta a menos de 2.
- Y así sucesivamente

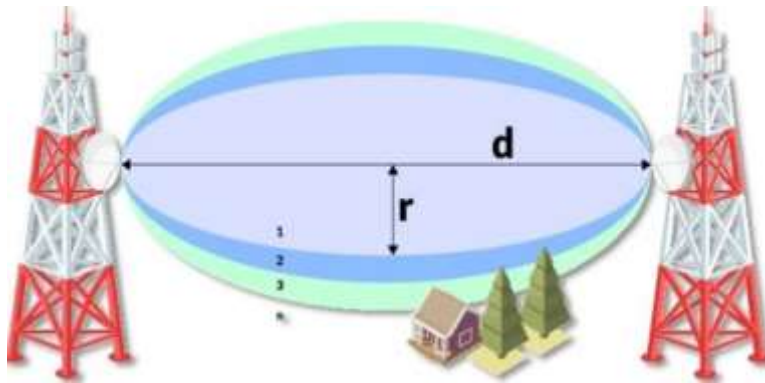


Figura 13 Zona de Fresnel

Fuente: www.prored.es

Con la siguiente formula se calculan las zonas de Fresnel:

$$Fn = 450 * \sqrt{\frac{n(d1 * d2)}{f(d1 + d2)}} [m]$$

Formula N° 01. Calculo para determinar radio de las zonas de Fresnel

- n = número de la zona de Fresnel (n = 1, primera zona de Fresnel).
- f= Frecuencia [MHz]
- d1 = Distancia desde el punto más bajo al obstáculo, en [Km]
- d2 = Distancia desde el obstáculo hasta el otro extremo del enlace, en [Km]
- d = Distancia Total entre el punto A y el punto B (d = d1+d2)

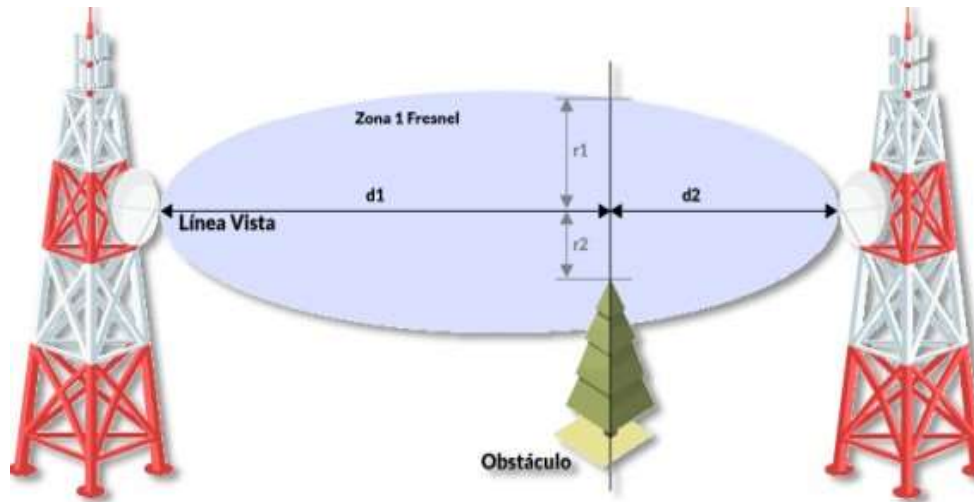


Figura 14 Cálculo de la Zona de Fresnel

Fuente: www.prored.es

Tabla 3

Radio[m] para la primera zona de Fresnel

Distancia (Km)	915 MHz	2.4 GHz	5.8 GHz	Altura de la curvatura terrestre
1	9	6	4	0
10	29	18	11	4.2
100	90	56	36	200

Fuente: Cálculo del enlace de radio (2007)

La curvatura de la tierra crea una elevación entre dos puntos, que se describe por la "altura de la curvatura de la tierra". (Büttrich, 2007, pág.10)

□ **Medidas de calidad de un enlace de microondas**

ESR: Tasa de segundos de errores

SESR: Tasa de segundos con muchos errores

BBER: Tasa de bloques con errores de fondo

Tabla 4

Calidad para un enlace microondas

R: velocidad de bits (Mbit/s); VP: velocidad Primaria. $0,075 \leq C \leq 0,085$

Parámetros	Valores objetivo		
	R < VP	$1,5 \leq R \leq 5$	$5 < R \leq 15$
ESR	0.04.C	0.04.C	0.05.C
SESR	0.002.C	0.002.C	0.002.C
BBER	-	$2 C \cdot 10^{-4}$	$2 C \cdot 10^{-4}$

Fuente: www.grc.ssr.upm.es, 2008

Tabla 5

Calidad de porción de corto alcance

R: velocidad de bits (Mbit/s); VP: velocidad Primaria. $0,075 \leq B \leq 0,085$

Parámetros	Valores objetivo		
	R < VP	$1,5 \leq R \leq 5$	$5 < R \leq 15$
ESR	0.04 B	0.04 B	0.05 B
SESR	0.002 B	0.002 B	0.002 B
BBER	-	$2 B \cdot 10^{-4}$	$2 B \cdot 10^{-4}$

Fuente: www.grc.ssr.upm.es, 2008

2.2.7. Señal a ruido

Se utiliza para determinar la relación entre la señal más alta y el ruido residual en un sistema de transmisión. Probablemente la métrica más esencial y utilizada para evaluar el rendimiento de un amplificador en un sistema integral de radiocomunicaciones o para comparar el rendimiento de un amplificador o sistema con otro es el factor de ganancia (o factor de ganancia). Cuanto mayor sea la relación señal/ruido, más preciso será evaluar la calidad general del rendimiento de un sistema. (Tomasi, 2003, pág. 40)

□ Energía del Ber (Eb)

La energía por bit E_b permanece constante mientras no cambien la potencia total de la portadora de banda ancha (C) y la

velocidad de transmisión en bps. La densidad de ruido (N_0) también permanece constante siempre que la temperatura del ruido permanezca constante. De esto se puede sacar la siguiente conclusión: para valores fijos de potencia de portadora, frecuencia de bits y temperatura de ruido, la relación $(E_b) / (N_0)$ permanece constante y es independiente de la tecnología de codificación, el esquema de modulación o el ancho utilizado, como siempre que si el ancho de banda igual a la frecuencia de los bits es el parámetro básico que determina la calidad de la señal demodulada de los sistemas de transmisión digital. (Tomasi, 2003, pág. 822)

$$\frac{E_b}{N_0} \equiv \frac{C}{N} \times \frac{B}{f_b}$$

2.2.8. Antenas

Una antena es un dispositivo que se utiliza para enviar y/o recibir ondas electromagnéticas hacia y desde el espacio libre, respectivamente. Una antena que transmite convierte las corrientes eléctricas en ondas electromagnéticas, mientras que una antena que recibe convierte las ondas electromagnéticas en corrientes eléctricas, respectivamente. (Huidobro Moya & Luque ordoñez, 2001, pág. 100)

El emisor convierte la energía eléctrica en energía electromagnética, mientras que el receptor vuelve a convertir la energía eléctrica en energía electromagnética. Se utilizan como medio de comunicación, ya que sólo a través de ellas es posible la telecomunicación. Las antenas deben estar acopladas a la línea que las alimenta para funcionar eficazmente; de lo contrario, las reflexiones de las antenas emisoras reducirán, entre otras cosas, la potencia de salida del emisor y los receptores pueden no excitar al receptor, como ocurre en las recepciones profesionales.

Dado que las señales son tan débiles, no pueden desperdiciarse como resultado de la ausencia de acoplamiento. Entre las propiedades

fundamentales de las antenas están su resistencia, ganancia y lóbulo o patrón de radiación o recepción, así como su polarización, altura o área efectiva de los receptores y potencia máxima de los transmisores (García Torres, R. 2009. Pág. 46). A continuación, se muestra en la figura 15 de una antena.

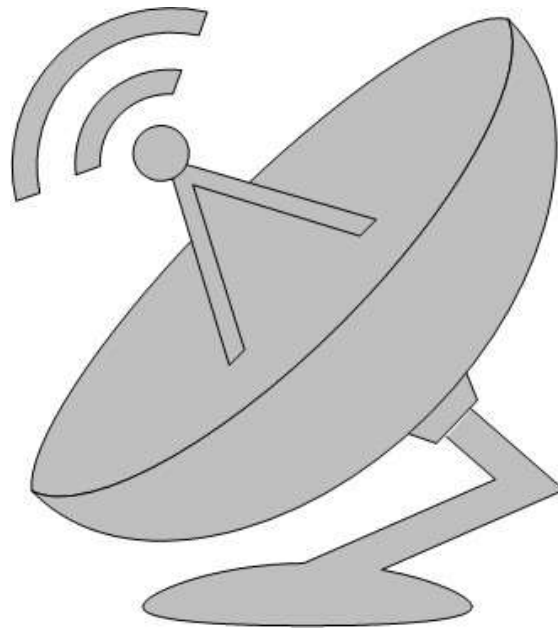


Figura 15 Antena

Fuente: Elaboración propia

□ **Ancho de banda**

Aunque en la práctica se permite una atenuación de hasta un decibelio en el mismo canal (García Torres, R. (2009), p. 48), es el único canal en el que una antena puede funcionar sin reflexiones ni distorsiones.

Cuando las especificaciones de la antena cumplen con determinados requisitos, este es el rango de frecuencias en el que se pueden encontrar. La impedancia, la polarización, la ganancia y otras características pueden definirse en función del tiempo, figura 16.

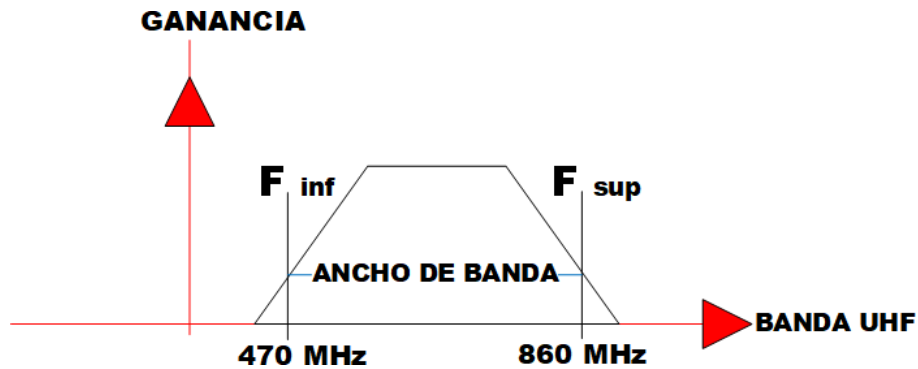


Figura 16 Ancho de Banda

Fuente: (Elaboración Propia)

□ **Ganancia**

La relación entre la potencia que entra en una antena y la que sale de ella es lo que se conoce como ganancia de una antena. En la mayoría de los casos, esta ganancia se expresa en decibelios (dBi), y está relacionada con una comparación entre la cantidad de potencia recibida por una antena en cuestión y la cantidad de potencia recibida por una antena isotrópica. Con un diagrama de radiación esférico perfecto y una ganancia lineal de uno, una antena isotrópica es la mejor opción para muchas aplicaciones, incluido el radar (Ruesca Pedro, 2016).

□ **Directividad**

Se puede estimar la direccionalidad de un diagrama de radiación. La ganancia es igual al producto de la directividad y la eficiencia de una antena. El ángulo perpendicular al diagrama de radiación del lóbulo principal en el plano horizontal de la antena se denomina "acimut", mientras que el diagrama de radiación vertical se denomina "ángulo de elevación". Para el diagrama de radiación vertical se utiliza el "ángulo de elevación". Donde se pretende concentrar la mayor parte de la radiación para los ángulos distintos del horizontal en los que se agrupan los usuarios, ya que las antenas suelen colocarse a alturas considerables para proporcionar más cobertura. (Huidobro Moya & Luque ordoñez, 2014, pág. 102)

2.2.9. Modelo de propagación de espacio libre

Cuando una onda electromagnética se propaga por el espacio vacío, su densidad de potencia por unidad de superficie disminuye proporcionalmente a la frecuencia y al cuadrado de la distancia recorrida.

La ecuación clásica para la pérdida de espacio libre es:

$$\text{FSL (dB)} = 32.45 + 20 \log(d) + 20 \log(f)$$

Formula N° 02. Cálculo para determinar la Atenuación en el Espacio

Libre en MHz y Km $\text{FSL (dB)} = \text{Pérdida en Espacio Libre en dB}$

d = Distancia en Kilómetro

f = Frecuencia en mega Hertz

El cual se puede simplificar a valores de Giga Hertz, para el mejor cálculo.

$$\text{FSL (dB)} = 92.5 + 20 \log(d) (f)$$

Formula N° 03. Cálculo para determinar la Atenuación en el Espacio Libre en GHz y Km

$\text{FSL (dB)} = \text{Pérdida en Espacio Libre en dB}$ d = Distancia en Kilómetros

f = Frecuencia en Giga Hertz

Aunque las pérdidas en el espacio libre se emplean a menudo únicamente en los cálculos del balance de enlaces, es fundamental tener en cuenta que la frase "espacio libre" se utiliza literalmente en este contexto; no hay atmósfera, superficies reflectantes ni otras barreras. En este uso, "espacio libre" significa desprovisto de atmósfera, superficies reflectantes u otros impedimentos de cualquier tipo. Esta no es una situación realista para las líneas de telemetría terrestre, y en muchos casos en ruta, confiar sólo en

el drenaje del espacio libre resultará en un enlace económico. (Campbell Scientific, 2016. Pág. 11)

□ **Potencia isotrópica radiada efectiva (pire)**

En los “sistemas de radio, la potencia isotrópica radiada equivalente” (EIRP) es la potencia que una antena isotrópica (que distribuye la potencia uniformemente en todas las direcciones) produciría en la dirección de mayor ganancia de la antena si fuera teóricamente isotrópica.

La EIRP tiene en cuenta las pérdidas en las líneas de transmisión y las conexiones, así como la ganancia de la antena. La EIRP suele expresarse en decibelios en comparación con la potencia proporcionada por una potencia de señal equivalente. La EIRP permite comparar emisores de distintos tipos, tamaños y formas. Para calcular los valores de la potencia real y del campo electromagnético es necesario conocer la EIRP y la ganancia real de la antena

$$\text{PIRE} = P_t - L_c + G_a$$

Formula N° 04. Cálculo para determinar PIRE
 P_t = Potencia de transmisor son en dBm.

L_c = Pérdidas de cable están en dB.
 G_a = Ganancia de la antena.

La PIRE se utiliza para determinar el área cubierta por la antena y coordinar la radiación entre los transmisores para evitar la superposición de la cobertura. José Cortez Chávez (2015).

□ **Margen de desvanecimiento**

La diferencia entre el nivel de potencia recibida y el nivel de

potencia necesario para alcanzar un nivel mínimo de rendimiento del sistema definido se denomina margen de atenuación. Se denomina así porque actúa como amortiguador en el caso de un breve desvanecimiento o desvanecimiento de la intensidad de la señal recibida. Aunque el nivel mínimo de potencia recibida necesario para el equilibrio del enlace puede elegirse de forma totalmente arbitraria en función de los conocimientos y la experiencia del diseñador, suele estar relacionado con la sensibilidad del receptor.

En palabras básicas, la sensibilidad del receptor se refiere a la menor cantidad de potencia de entrada de radiofrecuencia necesaria para generar una señal de salida aceptable. Los niveles de sensibilidad de los receptores suelen estar en el rango de -90 a -120 dBm. (6) (Campbell Scientific, 2016).

Al restar la sensibilidad del receptor indicada del nivel de señal recibido estimado, podemos establecer la cantidad de pérdida de trayectoria transitoria o desvanecimiento que puede tolerarse sin perjudicar el rendimiento del sistema.

Como se ha dicho anteriormente, la sensibilidad del receptor describe la menor cantidad de potencia de entrada de RF necesaria para generar una señal de salida aceptable. Las preocupaciones para el diseñador incluyen el hecho de que los fabricantes de transceptores a menudo definen y miden la "salida útil" de manera inconsistente y tal vez engañosa. p.16 (Campbell Scientific, 2016).

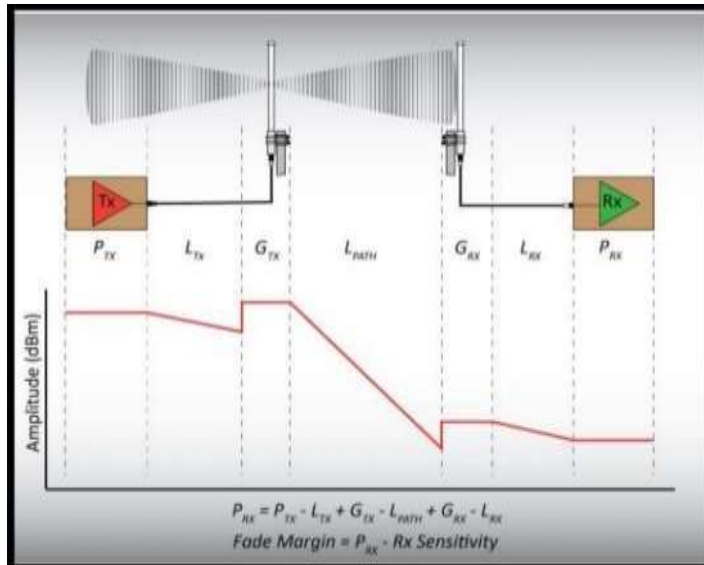


Figura 17 Margen de desvanecimiento

Fuente: www.s.campbellsci.com, 2016

$$PdBm = 10Log\left[\frac{(V*10^{-6})^2}{50}\right] + 30$$

Formula N° 05. Cálculo para determinar la Potencia en dBm

Donde:

PdBm = Potencia en dBm.

V = rms voltaje in microvoltios.

Rx Sensibilidad de 0.25 Uv a 12 Db

$$PdBm = 10Log\left[\frac{(0.25*10^{-6})^2}{50}\right] + 3$$

Rx Sensibilidad = -119 dBm

Fade Margin = Prx – Rx sensitivity = (-89 dBm) – (-119 dBm) = 30

dBFormula N° 06. Cálculo para determinar Fade Margin

Potencia isotrópica radiada equivalente

Es la cantidad de energía que necesita emitir una antena isotrópica hipotética para alcanzar el mismo nivel de señal en la

dirección de mayor emisión de la antena. Para garantizar que no se superen los valores límite de la PIE, hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- Potencia de salida del transmisor (por ejemplo, desde una tarjeta de red, punto de acceso).
- Tipo de cable, su longitud y atenuación en frecuencia de funcionamiento y atenuación del conector.
- Ganancia de antena. Para la aplicación que consta de transmisor (por ejemplo, enrutador inalámbrico), cable y antena, E.I.R.P.

Se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$\text{“E.I.R.P.} = P - L \times T_k + G_i\text{”}$$

Formula N° 07. Cálculo para determinar Potencia Isotrópica Radiada Equivalente P: Potencia del transmisor en dBm.

L: longitud del cable en metros.

T_k: Atenuación de 1 metro de cable a la frecuencia de funcionamiento del transmisor.

G_i: Ganancia de potencia de una antena isotrópica en decibelios.

En términos simples: E.I.R.P. = potencia del transmisor (dBm) + ganancia de la antena (dBi) – atenuación del cable (dB) – atenuación de conectores (dB)

Para facilitar los cálculos, supondremos que una conexión tiene una atenuación de 0,5 dB. No todos los puntos de acceso tienen la capacidad de restringir la potencia de salida.

Es fundamental tener en cuenta que es preferible utilizar una antena de mayor ganancia con un transmisor de menor potencia

que utilizar una antena de menor ganancia con un transmisor de mayor potencia. Esto se debe a que los dispositivos funcionan tanto en el modo de transmisión como en el de recepción, por lo que la sensibilidad del receptor también es crítica, figura 18.

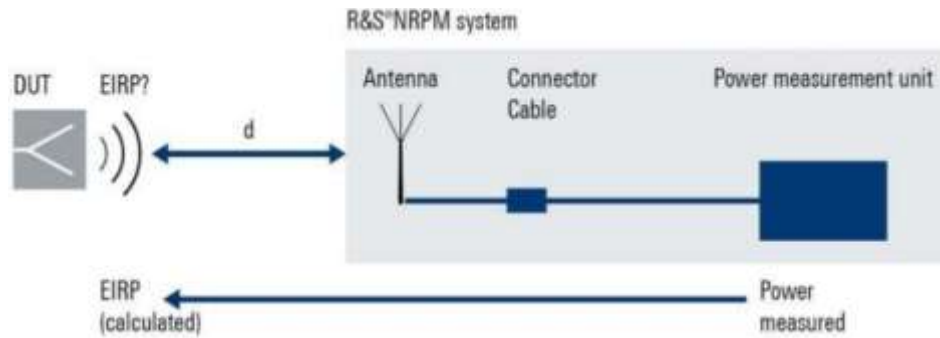


Figura 18 Potencia Isotrópica Radiada Equivalente

Fuente: www.rohde-schwarz.com

□ **Potencia de recepción**

Aquellos parámetros involucrados en la ecuación de Friis:

$$PR \text{ (dBm)} = PT \text{ (dBm)} - LTT \text{ (dB)} + GT \text{ (dB)} - Lb \text{ (dB)} + GR \text{ (dB)} - LTR \text{ (dB)}$$

Formula N° 08. Cálculo para determinar Potencia de Recepción Donde:

PT (dBm): Potencia de transmisión suministrada por el amplificador del transmisor a los circuitos de acoplamiento de la antena.

LTT (dB), LTR (dB): Pérdidas en los circuitos de acoplamiento de antena del transmisor o del receptor.

GT (dB), GR (dB): Ganancia de la antena transmisora o receptora.

Lb (dB): Pérdida de propagación básica.

PR (dBm): Potencia recibida, definida en la entrada del

amplificador de RF delreceptor

2.2.10. Elementos de un enlace Punto – Multipunto

- Antena PMP

En un radio de diez kilómetros, los equipos PMP pueden suministrar rápidamente servicios a una comunidad. Cada punto de acceso (AP) puede admitir hasta 200 módulos de abonado, lo que permite un total de 1.200 SM (módulos de abonado), (Cambium network, 2021) a continuación, se muestra en la figura 19.



Figura 19 Antena Punto – Multipunto (PMP)

Fuente: www.cambiumnetworks.com, 2021

- Acces point CnPilot

Brinda a los usuarios un rendimiento consistente y "similar al cableado", además de una cobertura y seguridad superiores según sus necesidades, ya sea desde una red de oficina pequeña o redes empresariales globales de múltiples sitios. Trabaja bajo el estándar 802.11ac wave 2 MIMO 4 × 4 de alta potencia, velocidad gigabit, contiene simultáneas funcionalidades Multi-User MIMO (MU-MIMO) y Beamforming, (Cambium network, 2021). A continuación, se muestra en la figura 20.



Figura 20 Acces Point Cnpilot

Fuente: www.cambiumnetworks.com, 2021

- Gigabit surge Suppresor

Un supresor de sobretensión (a veces llamado optimistamente "protectorde sobretensión") es un dispositivo que se conecta a la línea de servicio de corriente alterna (CA) y / o línea telefónica para evitar daños a los equipos electrónicos por "picos" de voltaje llamados transitorios. (Cambium network, 2021) a continuación, se muestra en la figura 21.



Figura 21 Surge Suppresor

Fuente: www.cambiumnetworks.com, 202

- Power Supply

La Fuente de Alimentación tiene la función de convertir el Voltaje de su conexión de energía, en un Voltaje específico para el funcionamiento de del equipo electrónico que dese alimentar, (Cambium network, 2021) a continuación, como se muestra en la figura 22.



Figura 22 Power Supply

Fuente: www.cambiumnetworks.com, 2021

- Router NSG

Es un pequeño dispositivo de escritorio y se puede enviar e instalar en una ubicación empresarial sin necesidad de experiencia en ingeniería de redes. Por qué se gestiona de forma centralizada, mejora eficiencia y la productividad de las operaciones y se conecta fácilmente a la base IP de cualquier proveedor red (privada, pública o híbrida), (Cambium network, 2021) a continuación, como se muestra en la figura 23.



Figura 23 Router NSG

Fuente: www.cambiumnetworks.com, 2021

- OmniSwitch

Este equipo tiene calidad de servicio y características de alta disponibilidad para sus tecnologías de datos, voz e inalámbricas. Estos conmutadores son fáciles de instalar, configurar y administrar. Ofrece un rendimiento excepcional cuando se utiliza junto con aplicaciones de voz, datos y vídeo en tiempo real para redes integradas ampliables. Al garantizar una gestión óptima de la energía, reduce el OPEX y el TCO gracias al bajo consumo de energía y a la asignación dinámica de PoE, que proporciona solo la cantidad de energía necesaria para el dispositivo conectado, (Cambium network, 2021) a continuación, como se muestra en la figura 24.

Figura 24



Figura 24 OmniSwitch

Fuente: www.cambiumnetworks.com, 2021

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Transmisor: comienza la comunicación generando un mensaje y transmitiéndolo a un receptor, que examina los datos y reconstruye el mensaje a la luz de su propia historia y experiencias, que ayudan a sintetizar los datos recibidos.

Receptor: estudia y recompone el contenido del mensaje, sintetiza y crea nuevos significados, y actúa como emisor respondiendo al mensaje que se le entrega.

Canal: es el espacio que ocupa una estación de radio que le permite recibir

señales de RF de baja potencia.

Atenuación del medio: Es la disminución de la potencia electromagnética, eléctrica o acústica entre dos nodos

Ruido térmico: Este ruido se crea cuando los electrones se desplazan rápida y aleatoriamente en el interior de un conductor como consecuencia de la agitación del calor. Robert Brown, un botánico inglés, fue el primero en darse cuenta de este movimiento.

Interferencia: se invoca cuando se produce una degradación del rendimiento del sistema debido a la combinación de 2 o más ondas electromagnéticas **Frecuencia:** Son los ciclos que se logran en una unidad de tiempo, es decir. segundos, horas, minutos (recíproco del período).

Potencia radiada isotrópica equivalente (EIRP): Esta es la potencia que irradia una antena isotrópica

Propagación: Desplazamiento de ondas electromagnéticas a través del medio de transmisión.

PNAF: Plan Nacional de Asignación de Frecuencias que contiene las tablas de la Asignación de Espectro para Servicios de Telecomunicaciones en Perú.

Ganancia: Es la relación entre la potencia con máxima intensidad y una antena isotrópica.

Antena: Componente de un sistema de transmisión o recepción utilizado para enviar o recibir ondas electromagnéticas.

Ancho de banda: esta es la cantidad de espacio que ocupa un canal.

Microondas: Son ondas electromagnéticas con una frecuencia de en el

rango de 300 MHz y 30 GHz.

Decibeles: Esta es una medida relativa que muestra la relación entre las amplitudes de dos señales.

Beamforming: Es una forma de procesar la señal de radiofrecuencia a través de un punto de acceso que usa múltiples antenas para transportar la misma señal.

IEEE 802.11ac: La norma mejorará la velocidad de transmisión de datos hasta 433 Mbit/s por flujo de datos, permaneciendo en la frecuencia de 5 GHz.

CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1. DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA

La localidad de Cambaya se ubica en la provincia de Jorge Basadre, en la región Tacna a unos 2.790 metros sobre el nivel del mar cuenta con 4,414 habitantes (INEI censo 2017), con una temperatura que se mantiene entre 15° y 25° durante todo el año, no hay vientos fuertes. Teniendo como coordenadas una longitud de -70.4316 y una latitud de -17.32369, como se muestra en la figura 25.

Dentro de sus actividades productivas se basan en la cultivación de orégano que se exportan en un 15%, trigo 0,55%, papa 0,36% y maíz. La segunda actividad importante es la fabricación de caña hueca, junco y esteras de junco, que también generan ingresos económicos y se destinan a la exportación las cuales estaban afectadas por la falta de acceso al servicio de internet como también sus instituciones públicas ya sea colegio, plaza, centro de salud y en los hogares de la población.

Esta problemática está agravada por que la zona no tiene acceso a internet, Maxime la situación que viene atravesando nuestro país con el covid- 19; se hace imprescindible tener el acceso al servicio de internet para las clases virtuales en el caso de los niños, y en el caso del centro médico una atención más fluida con respecto al historial médico de los pobladores, una buena administración de los medicamentos en su almacén, así como evitar que las capacitaciones del personal tengan que hacerse fuera de la localidad. Finalmente evitaríamos que los pobladores tengan que migrar hacia otras provincias para una mejor educación, salud y desarrollo de ellos mismos.

Por lo expuesto, nuestro trabajo profesional solventa o reduce la deficiencia de comunicación a través de la implementación de equipos de red para el acceso a internet por radioenlace.



Figura 25 Mapa geográfico de Cambaya en la región de Tacna
Fuente: Empresa conectar telecomunicaciones

3.2. MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO

Para darle solución al problema expuesto, como parte del desarrollo de la red dorsal nuestro trabajo es el desarrollo de la implementación de equipos de red para el acceso a internet por radioenlace en el centro de salud de la localidad de Cambaya de la provincia Jorge Basadre del departamento de Tacna, llegando inclusive hasta la instalación de equipos en la posta médica.

Para ubicarnos en el tema económico, el presupuesto invertido en esta localidad es parte del financiamiento que se destinó a toda la región de Tacna estipulada en US\$ 25,902.859.44. como se muestra en la figura 26 de Pronatel

donde se muestran solamente montos económicos por regiones.

REGIÓN: TACNA	
Datos generales	
Contratista	OROCOM SAC
Firma del contrato	09/05/2018
Montpo del Financiamiento (US\$)	US\$ 25,902 859 44
Población Beneficiada	15.248 mil personas
N° de distritos conectados	24
N° de localidades Beneficiadas	52
Entidades públicas beneficiadas	103 - total Instituciones educativas: 68 Comisarias: 11 Centros de salud: 24
Longitud de fibra óptica	524
N° de computadoras entregadas	375

Figura 26 Presupuesto del proyecto de la Región Tacna

Fuente: www.pronatel.gob.pe/sproyectos/proy_regional_tacna, 2018

Los procesos y equipos utilizados en nuestro trabajo se ajustan a las normas técnicas de la base del proyecto de red dorsal, que hemos identificado en nuestro trabajo.

Para la prestación de las comunicaciones punto a multipunto se utilizarán las bandas no licenciadas de 5400MHz a 5700MHz y de 5735MHz a 5835MHz.

A continuación, se detallan los requerimientos para las bases del Proyecto Regional Tacna, definidos por el PRONATEL:

- Los equipos para punto multipunto deberán ser radios Carrier Class.
- Un (01) descargadero 100/1000 Base T + un (01) descargadero 1 Gbps SFP.
- Deben presidir mecanismos de priorización QoS para voz y datos
- Manejo de VLANs, 9000 Bytes de MTU.
- Modulación y codificación adaptiva.
- Modulación de QPSK a 1024 QAM, full dúplex.
- Control necesario de potencia.

✓ Diagrama de flujo del Modelo de solución propuesta

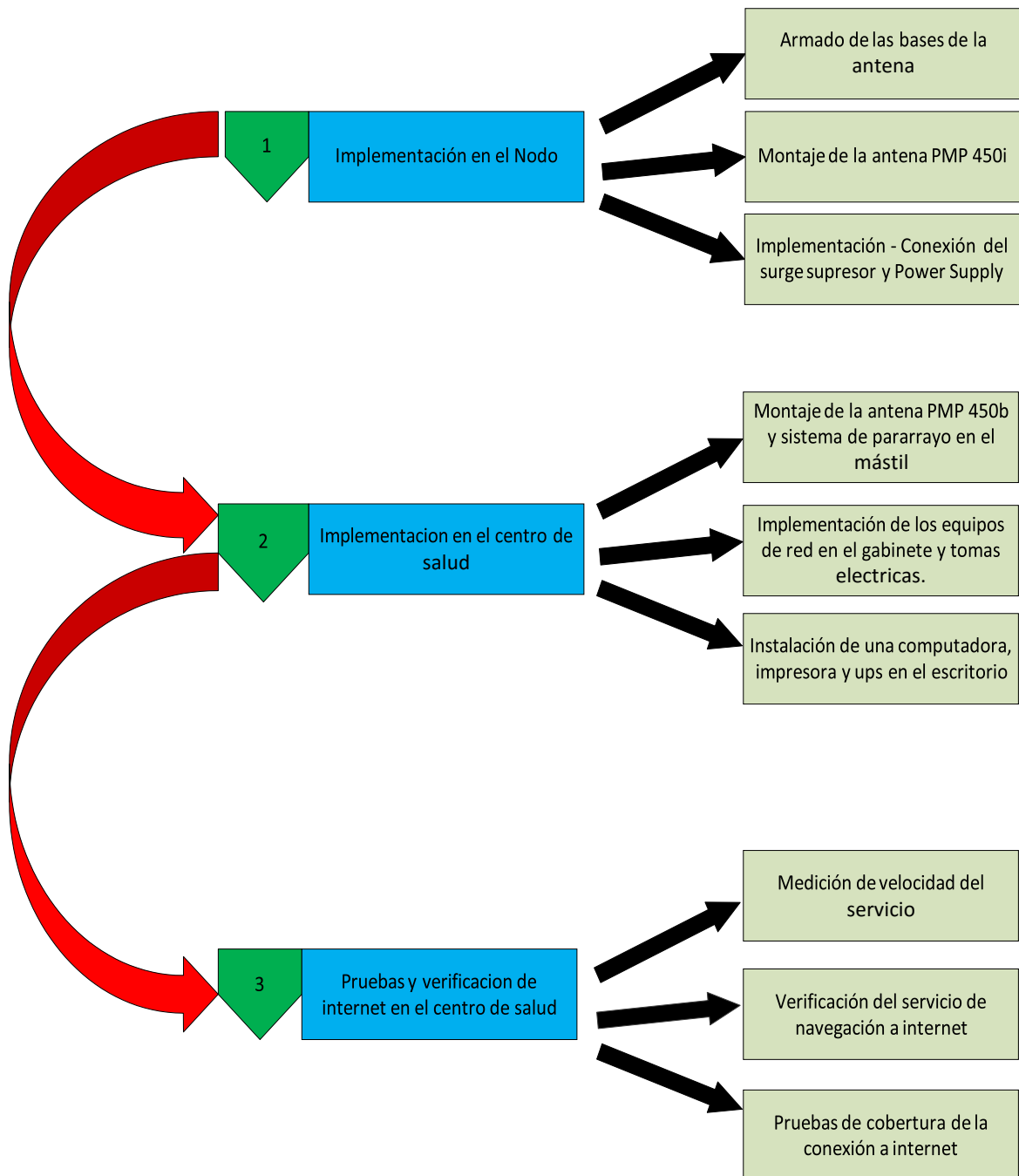


Figura 27 Diagrama de flujo del Proceso de implementación de los equipos de Red.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1. Procedimiento de instalación del equipo de radioenlace PMP 450i

- ✓ Esquema grafico de la instalación del PMP 450i en el Nodo

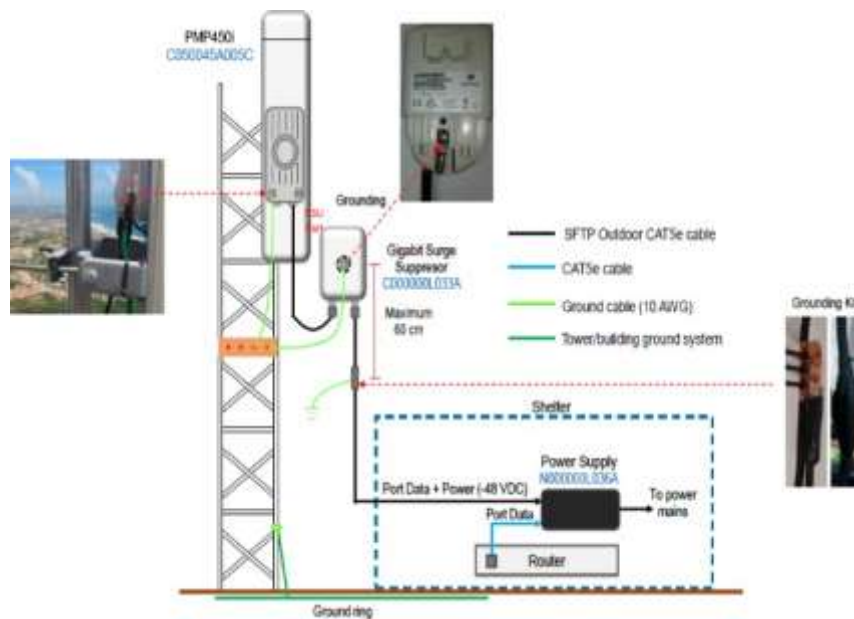


Figura 28 Diagrama de instalación de equipos para el radioenlace

Fuente: Proporcionado por Cambium Network, 2021

- ✓ **Protocolos de seguridad y bioseguridad del personal de trabajo.**

Antes de comenzar con el proceso de instalación como jefe de cuadrilla programaba una reunión de 5 minutos para dar la charla de bioseguridad, seguridad en el trabajo para evitar accidentes y el proyecto pueda tener una implementación satisfactoria. Como se muestra en la figura 29.



Figura 29 Charla de seguridad y bioseguridad en el trabajo

Fuente: Elaboración propia.

✓ **Procedimientos de instalación del equipo radioenlace PMP450i**

□ **Paso 1**

Montamos los soportes del mástil en la parte posterior del PMP450i integrado, Utilizando las tuercas M8 utilizando una llave de 13mm (1/2”).

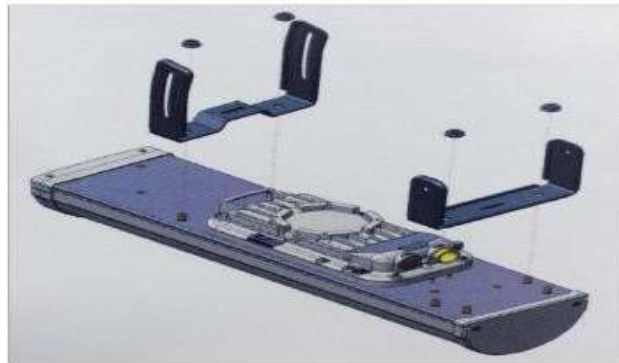


Figura 30 Instalación de los soportes en el PMP 450i

Fuente: Proporcionado por Cambium Network, 2021.

□ **Paso 2**

Ensamblamos las abrazaderas delanteras del mástil con los tornillos M8x12 mm provistos y una llave de 13 mm (1/2”).

Insertamos los tornillos M8x160mm.



Figura 31 Ensamblaje de las abrazaderas en la antena.

Fuente: Proporcionado por Cambium Network, 2021.

□ **Paso 3**

Montamos las abrazaderas traseras del mástil a los pernos M8x160mm, Usando las tuercas M8 provistas.



Figura 32 Montaje de los pernos M8x160mm

Fuente: Proporcionado por Cambium Network, 2021.

□ **Paso 4**

Fijar el PMP 450i integrado al polo, utilizando las abrazaderas traseras del mástil y tuercas M8 y Ajustamos la inclinación necesaria según la línea de vista utilizando la abrazadera superior.



Figura 33 Antena fijada en el soporte y ajuste de inclinación.

Fuente: Proporcionado por Cambium Network, 2021.

□ **Paso 5**

Se recomienda instalar los prensaestopas ambientales, para el cable SFTP que ingresa al puerto PSU del PMP 450i estos prensaestopas es adecuado para diámetros de cable de 5mm a 9 mm.



Figura 34 Montaje final de la antena PMP 450i.

Fuente: Elaboración propia.

✓ **Procedimiento de conexión e instalación entre surge suppressor y el equipo de radioenlace PMP450i**

• **Paso 1**

Conectamos a tierra el surge suppressor (SS), utilizando su terminal de aterramiento ubicado en la parte posterior, se recomienda utilizar cable para el aterramiento de calibre 10 AWG y asegure el terminal de tierra a la unidad usando el tornillo y la arandela suministrados en el kit del surge suppressor, Instalamos el gigabit surge suppressor en el mástil haciendo uso de cintillos.



Figura 35 Aterramiento del surge supresor Terminal de aterramiento

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 2**

Conectamos los cables SFTP CAT5e que proceden del puerto PSU del radio y del puerto data y Power del Power Supply a los puertos gigabit ethernet del surge supresor y proceda asegurarlos con los cintillos cortos suministrados en el kit del surge suppressor, Aseguramos la tapa de protección del surge suppressor desde la parte inferior del surge supresor, teniendo en cuenta que encaje firmemente en su lugar.



Figura 36 Aterramiento del surge supresor.

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 3**

Se recomienda sellar con silicona sicasil – AC las dos entradas del cableado al supresor.

Figura 37



Figura 37 Sellado de las dos entradas del cableado SFTP

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Procedimiento de instalación de los equipos de recepción en la posta de cambaya

- ✓ Procedimiento de la instalación del equipo receptor de radioenlace en la zona exterior del centro de salud de cambaya

- **Paso 1**

Montamos en el mástil de fibra de vidrio el receptor PMP 450b y sus accesorios para su fijación.



Figura 38 Montaje del receptor PMP450b.

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 2**

Montamos el tatr puntal, aisladores, cable de cobre desnudo, y sus abrazaderas para fijarlo en la punta del mástil de fibra de vidrio



Figura 39 Instalación del tatr puntal y aisladores

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 3**

Izado y fijación del mástil en la parte trasera del centro de salud en dirección al Nodo donde está instalada nuestra antena de transmisión.



Figura 40 Acabo final de la instalación del mástil

Fuente: Elaboración propia.

✓ **Procedimiento de la instalación de los equipos de comunicaciones en la zona interior del centro de salud de Cambaya**

- **Paso 1**

Procedemos con el montaje del gabinete de red en el área asignada para la instalación.



Figura 41 Implementación del gabinete de red.

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 2**

ahora instalamos los equipos de red (OmniSwitch, Router, Poe Supply) dentro del gabinete y hacemos el cableado de los equipos con los patchcord CAT6A.



Figura 42 Imagen de la instalación de equipos de red.

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 3**

Fijamos el acces point 15 cm a la derecha del gabinete de red en la parte superior del techo.



Figura 43 Imagen de la instalación del Cnpilot E600.

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 4**

Identificamos un punto eléctrico en el tomacorriente existente para proceder hacer el cableado eléctrico y alimentar la llave térmica de 10 amp (ITM C10) todo ello estará cubierto por las canaletas blancas de 60x40.



Figura 44 Imagen de la instalación de ITM C10.

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 5**

Luego procedemos a instalar los puntos de red de la computadora e impresora con la caja de red y faceplate para RJ45 hembra e instalamos dos tomacorrientes para la computadora y ups que serán administrados por el ITM C10.



Figura 45 Instalación de los puntos de red

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 6**

Procedemos con el etiquetado de todas las conexiones eléctricas, de red y con el reporte fotográfico de la instalación al 100 % en el centro de salud.

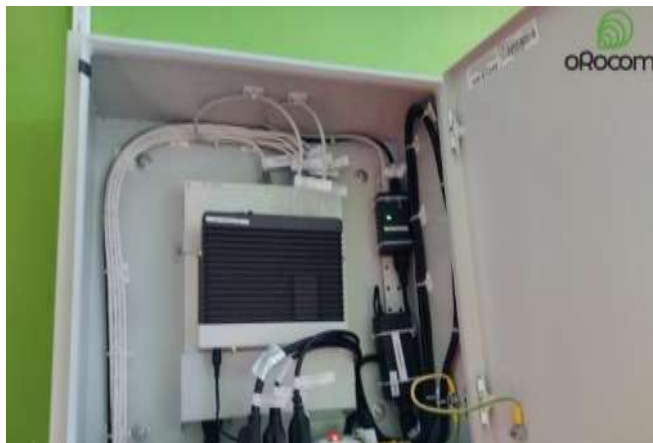


Figura 46 Etiquetado de equipos de red

Fuente: Elaboración propia



Figura 47 Etiquetado de los puntos de red.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 48 Etiquetado de los puntos eléctricos.

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 7**

Montamos en el escritorio asignado por el personal de salud la computadora, teclado, mouse, impresora, ups que fueron asignados y procedemos a encender todos los equipos.



Figura 49 Encendido de computador

Fuente: Elaboración propia.



Figura 50 Instalación y encendido del UPS.

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 8**

Por último, el operador Noc realiza la integración de los equipos dered para posteriormente hacer el alineamiento de las antenas para obtener una señal más óptima en la implementación.

Frecuencia de operación: 5800 MHz RRSI: - 58

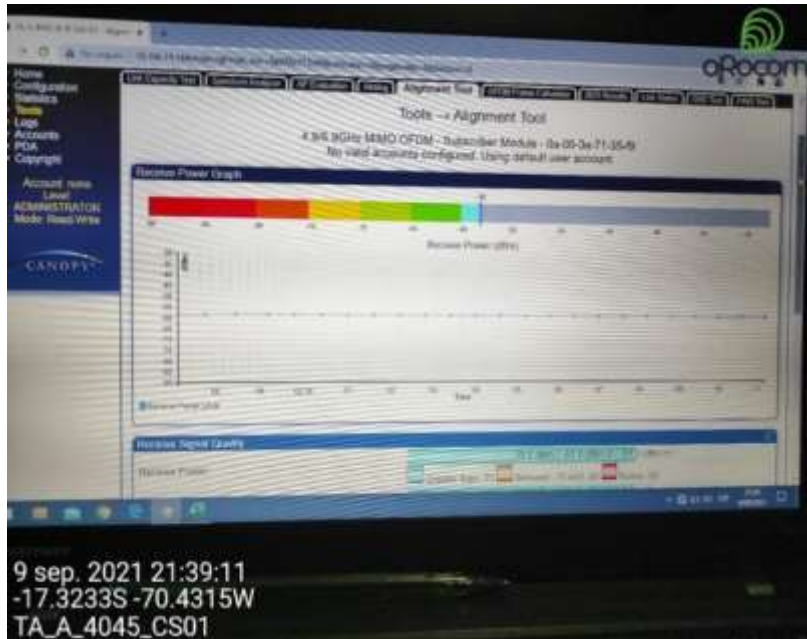


Figura 51 Imagen de los valores de alineamiento

Fuente: Elaboración propia.



Figura 52 Entrega de la finalización del trabajo de implementación

Fuente: Elaboración propia.

3.3. RESULTADOS

3.3.1. Medición de velocidad de servicio

- ✓ Como resultado de una correcta implementación se hizo pruebas de velocidades en 3 puntos distintos de la posta médica para validar la conexión del servicio de internet.

- Prueba 1

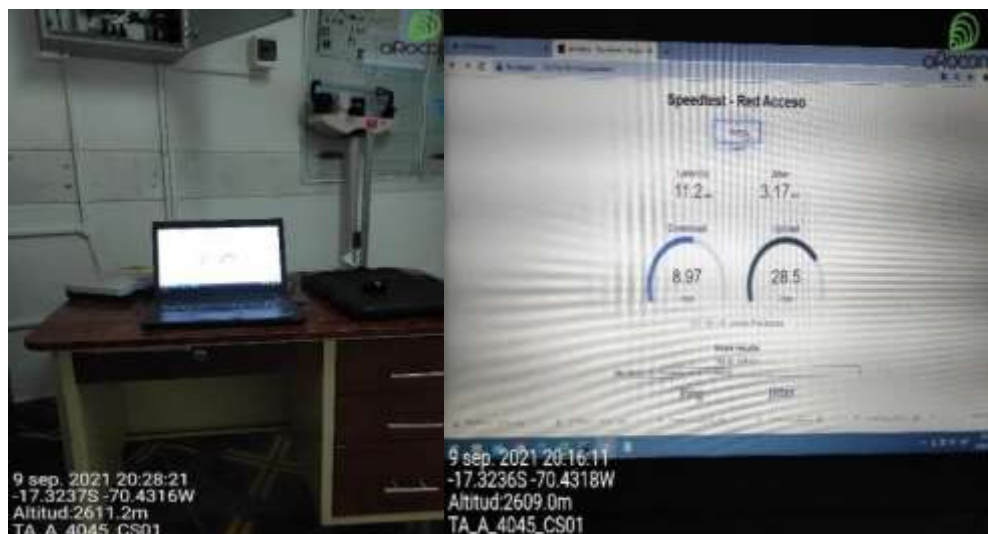


Figura 53 Imagen de la prueba N°1 de velocidad

Fuente: Elaboración propia

- ✓ En esta primera prueba como se detalla en la figura 53, se obtuvo un resultado favorable por encima al paquete de 10 mbps contratado por el estado y con una latencia de 11.2 milisegundos para cargar un sitio web.

- Prueba 2



Figura 54 Imagen de la prueba N°2 de velocidad.

Fuente: Elaboración propia

- ✓ En esta segunda prueba utilizamos otro ambiente para hacer el test de velocidad como se detalla en la figura 54, obteniendo un resultado favorable por encima de los 10 mbps y con una latencia de 11.3 milisegundos para cargar un sitio web.

- **Prueba 3**



Figura 55 Imagen de la prueba N°3 de velocidad

- ✓ En esta tercera prueba utilizamos otro ambiente para hacer el test de velocidad como se detalla en la tabla 6, obteniendo un resultado favorable por encima de los 10 mbps y con una latencia de 11.2 milisegundos para cargar un sitio web.

Tabla 6

Resultados obtenidos por el test de velocidad

Local SSID	Servicio Contratado (Mbps)	Velocidad de Subida (Mbps)	Velocidad de Bajada (Mbps)	Ping (ms)	Jitter (ms)
Prueba 1	10 mbps	28.5	8.97	11.2	3.17
Prueba 2	10 mbps	28.2	9.04	11.3	2.08
Prueba 3	10 mbps	28.5	8.97	11.2	3.17

De acuerdo al servicio contratado de 10 Mbps el resultado de los

valores arrojados de los test de velocidad nos indica que hay un 99.9% de efectividad en cuanto al desempeño de nuestra implementación, con ello el personal de salud podrá contar con toda normalidad del servicio de internet, en cuanto al resultado del ping o también conocido como latencia podemos asegurar que la velocidad con la que cargará los sitios web será de 11.2 milisegundos aproximadamente y el resultado del jitter aproximadamente de 3 milisegundos nos habla del retardo que tendrá nuestros paquetes enviados hacia un destino. En pocas palabras en cuanto menor sea el jitter y el ping mejor será la conexión de nuestro servicio. De esta manera podemos tener plena seguridad de una implementación correcta con valores muy aceptables para su navegación.

3.3.2. Verificación del servicio

Para validar el trabajo de la implementación verificaremos el servicio de la navegación a las siguientes direcciones web:

- <https://www.google.com.pe/>
- <https://www.gob.pe/>
- <https://es.wikipedia.org/>

- **Prueba 1**



Figura 56 Imagen de navegación a <https://www.google.com.pe/>

Fuente: Elaboración propia.

Se valida navegación al sitio web de Google de forma satisfactoria

- **Prueba 2**

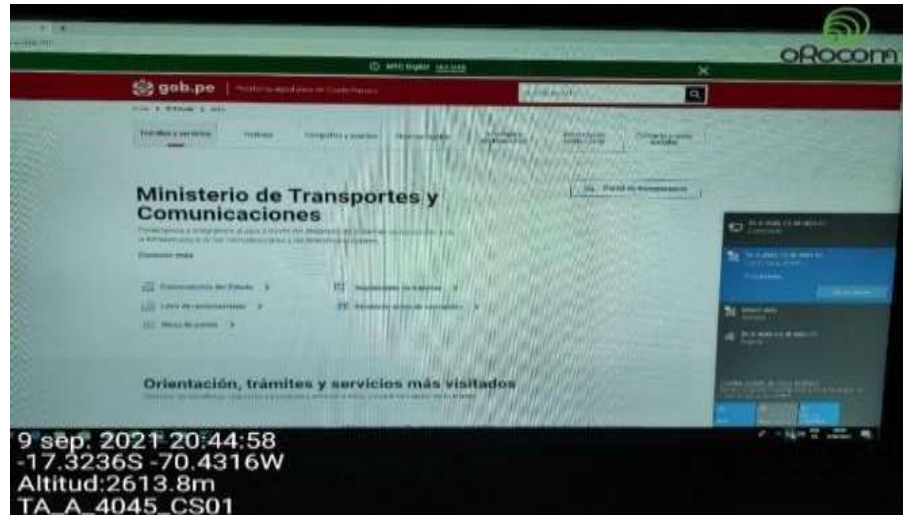


Figura 57 Imagen de navegación a <https://www.gob.pe/>

Fuente: Elaboración propia.

Se valida navegación al sitio web gob.pe del ministerio de transporte y telecomunicaciones (MTC) de manera satisfactoria.

- **Prueba 3**

Figura 58



Figura 58 Imagen de navegación a <https://es.wikipedia.org/>

Fuente: Elaboración propia.

Se valida navegación al sitio Wikipedia de manera satisfactoria. Con estas pruebas de navegación podemos decir con seguridad que el trabajo de implementación que se hizo en este centro de salud fue de forma óptima. Dando conformidad de la navegación al servicio de internet y por ende el de nuestro trabajo.

3.3.3. Pruebas de cobertura de la conexión del servicio a internet

En esta ocasión se hizo las mediciones de cobertura para verificar el correcto desempeño del servicio a internet en 3 puntos aleatorios donde se hizo el test de velocidad, obteniendo los siguientes resultados que se verán a continuación en las imágenes.

- **Prueba 1 de cobertura**



Figura 59 Imagen de prueba de cobertura N°1.

Fuente: Elaboración propia.

Esta prueba se hizo desde una laptop a 2 metros de distancia del acces point, obteniendo un resultado de -42 dBm en la RSSI (potencia de señal recibida) y con una señal a ruido (SNR) de 52 dB lo que significa que hay una cobertura en cuanto a la señal transmitida teniendo en cuenta que para datos la SNR mínima es de 18 dB y para voz por wifi es de 25 dB.

- **Prueba 2 de cobertura**



Figura 60 Imagen de prueba de cobertura N°2

Fuente: Elaboración propia

Esta segunda prueba tuvo valores similares a la anterior dando una satisfacción en cuanto a la cobertura deseable para nuestra señal de transmisión.

- **Prueba 3 de cobertura**



Figura 61 Imagen de prueba de cobertura N°3

Fuente: Elaboración propia

Esta tercera prueba tuvo valores similares a las 2 anteriores dando una satisfacción en cuanto a la cobertura estable para nuestra señal de transmisión en el centro de salud.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de las pruebas de cobertura de los ambientes aledaños al módulo de acceso al servicio de internet mediante la siguiente tabla 7.

Tabla 7

Cuadro de resultado los puntos de prueba de cobertura

Punto de Prueba (IDENTIFICACIÓN)	Latitud	Longitud	RSSI (dBm)	SNR	Acceso a internet	Distancia desde el AP
Punto 1	- 17.3237S	- 70.4317W	-42	52	SI	2m
Punto 2	- 17.3237S	- 70.4316W	-42	51	SI	3.10m
Punto 3	- 17.3229S	- 70.4315W	-42	52	SI	5.26m

Fuente (Elaboración propia)

CONCLUSIONES

- La implementación física de los equipos de red en el área definida por el personal encargado del centro de salud para el acceso al servicio del internet fue desarrollada de manera satisfactoria cumpliendo las expectativas del proyecto logrando de esta manera un funcionamiento estable para el centro de salud que beneficiara a toda la población de Cambaya.
- Se realizo las pruebas de cobertura y de velocidad de acceso a internet de los equipos implementados dando una cobertura optima del 98% en el servicio de internet para el centro de salud, beneficiando así al personal médico para sus posteriores capacitaciones a distancia y masificación de la telemedicina, tediagnóstico, teleprevención, telegestión telecapacitación, y una buena administración en general del centro médico para así poder darle una mejor atención a todos los pobladores de la zona.
- Verificamos el estado de los equipos y correcta instalación que se hizo en el centro de salud cumpliendo todos los protocolos de instalación pedidos por el cliente, para que puedan hacer posteriormente una entrega satisfactoria del proyecto con el supervisor de Pronatel.
- Con este proyecto se logra una inclusión social y económica en la localidad de cambaya, beneficiando cerca de 4,414 habitantes con ello sus hijos provisionalmente se pueden enganchar al wifi del centro de salud que tiene una cobertura de 100 m a la redonda aproximadamente, para que de esta forma puedan hacer sus tareas y clases virtuales en lo que llega el despliegue de la implementación en colegios y plazas posteriormente ya que este desarrollo es un proyecto a nivel nacional propuesta por el estado peruano para acortar la brecha digital que aún existe en nuestro país.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar los enlaces punto a punto y punto multipunto para acortar la brecha digital que hoy en día tienen la gran mayoría de zonas rurales en el país. De esta manera podrán estar comunicados sin la necesidad de migrar a otras provincias, haciendo que puedan tener una mayor oportunidad de crecimiento los pobladores de Cambaya.
- Se recomienda hacer un trabajo preventivo y correctivo para evitar posibles interferencias debido a que este sistema de transmisión de internet se encuentra expuestos a fuertes cambios climáticos por la zonageográfica en donde se encuentra ubicada, sino se hace estos trabajos preventivos puede presentarse con el paso del tiempo una disminución en los niveles de transmisión y recepción de los equipos.
- Se recomienda un alineamiento por debajo de los -60dBm para tener una señal óptima y hacer mínimo 3 pruebas del test de velocidad en lugares distintos para comprobar una buena cobertura en el centro de salud.
- Este trabajo de implementación también es recomendable aplicar para los centros de estudios, comisarías y plazas de todas las localidades de las zonas rurales del país, ya que tiene un costo de inversión menor que el desplazamiento de fibra óptica, haciendo que de esta manera se pueda implementar más localidades rurales a un menor costo y se pueda lograr el objetivo principal del país en cuanto a las brechas digitales que hoy aún existen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cáceres Malpica, C. (2021). *“Implementación de una red inalámbrica para proveer internet a las escuelas n° 31487 y José Gálvez de Perené, Chanchamayo”*.
- Contreras Canchari, L. (2021). *“Implementación de una Red de Telecomunicaciones de banda ancha para el distrito de Chavín de Pariarca, provincia de Huamalíes, región Huánuco”*.
- Escobar sanchez, F. Y. (2012). *Redes de radio enlace de microondas*.
- Huidobro Moya, J. M., & Luque Ordoñez, J. (2001). *Comunicaciones por Radio. Tecnologías, redes y servicios de radiocomunicaciones. El espectro electromagnético*.
- Huidobro Moya, J. M., & Luque Ordoñez, J. (2014). *Telecomunicaciones. Tecnologías, Redes y Servicios. 2ª Edición actualizada*.
- López Baena, A., Caballero García, L., & Slagle Restrepo, J. (2018). *“Diseño de una red inalámbrica para el acceso a internet de la Institución Educativa departamental José Benito Vives de Andrés de la zona bananera desde la Universidad Cooperativa de Colombia sede Santa Marta”*.
- Murillo Fuentes, J. J. (2012). *Fundamentos de Radiacion y Radiocomunicacion*.
- Peña Minga, J. (2021). *“Diseño de una red de banda ancha inalámbrica para los anexos del distrito de Puquina departamento de Moquegua”*.
- Ramirez Luz, R. (2015). *Sistemas de Radiocomunicaciones*. Paraninfo.
- Tomasi, W. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas* (Cuarta edición.).
- Vela Remache, P. (2015). *“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 Air Max de Ubiquiti”*.

ANEXOS

ANEXO 01

ATS del trabajo diario como jefe de cuadrilla

Formulario de Registro de Actividades de Trabajo (ATS)

Nombre del Proyecto: Instalación de Cables y Cableado
Código del Proyecto: TA A 4845-CS
Actividad: Control de Temperatura y Humedad

Fecha: 12/05/2023
Hora de Inicio: 08:00 AM
Hora de Fin: 06:00 PM

Ubicación: [Lugar de trabajo]

Nombre del Jefe de Cuadrilla: [Firma]

Nombre del Operario: [Firma]

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	RIESGO	REQUISITOS
1	Instalación de cables de trabajo	Distribución en el área de trabajo	Cables golpeados, torcidos	Ordenar y limpiar el área de trabajo para prevenir la caídas
2	Protocolo COVID	COVID-19	contagio	Distanciamiento, usar mascarilla
3	Instalación de componentes	manipulación	Cortes, golpes	Uso correcto de EPP
4	Instalación de subestaciones	manipulación de cables y componentes	Cortes, golpes	Uso correcto de EPP y herramientas
5	Calentamiento de cables y conductores	manipulación de cables y componentes	Cortes, golpes	Uso correcto de herramientas
6	Instalación de equipos de protección	contacto directo o indirecto con partes energizadas	Cortes, golpes, electrocuciones	Uso correcto y completo de EPP, uso correcto de herramientas
7	Instalación de cables de trabajo	Distribución en el área de trabajo	Cables golpeados, torcidos	Ordenar y limpiar el área de trabajo




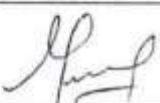

Observaciones:

Nombre del Jefe de Cuadrilla: [Firma]

Nombre del Operario: [Firma]



ANEXO 02

Acta de conformidad de la implementación por parte del supervisor de Conectar Telecomunicación

 Versión 1 Fecha de elaboración: 11/05/2021	FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DE ENLACE PMP PARA SUBSCRIPTOR DE LA RED DE ACCESO	 Pág. 0 de 0												
ACEPTACIÓN DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL SISTEMA WIFINDOOR														
Tipo de Protocolo: INSTALACIÓN STAND ALONE INTEGRACIÓN														
Fecha de Entrega <input type="text" value="5/09/2021"/> <input type="text" value="10/9/2021"/> <input type="text" value="1/09/2021"/>														
Resultado: Los resultados del Protocolo de Pruebas determinan que es:														
Tipo de Protocolo: INSTALACIÓN STAND ALONE INTEGRACIÓN														
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">ACEPTADO</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">ACEPTADO</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">ACEPTADO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">OBSERVADO</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">OBSERVADO</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">OBSERVADO</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/>	ACEPTADO	<input checked="" type="checkbox"/>	ACEPTADO	<input checked="" type="checkbox"/>	ACEPTADO	<input type="checkbox"/>	OBSERVADO	<input type="checkbox"/>	OBSERVADO	<input type="checkbox"/>	OBSERVADO
<input checked="" type="checkbox"/>	ACEPTADO	<input checked="" type="checkbox"/>	ACEPTADO	<input checked="" type="checkbox"/>	ACEPTADO									
<input type="checkbox"/>	OBSERVADO	<input type="checkbox"/>	OBSERVADO	<input type="checkbox"/>	OBSERVADO									
Comentarios de las Observaciones:														
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> SIN OBSERVACIONES EN EL PROCESO DE IMPLEMENTACION </div>														
FIRMAS DE APROBACIONES:														
	PROTOCOLOS	INSTALACION	STAND ALONE	INTEGRACIÓN										
SUPERVISOR DE CONECTAR	NOMBRE	JUAN PABLO MOGROVEJO	JUAN PABLO MOGROVEJO	JUAN PABLO MOGROVEJO										
	PUESTO	SUPERVISOR	SUPERVISOR	SUPERVISOR										
	FIRMA													



ANEXO 03

Parámetros de configuración del sistema wifi

 Versión: 1 Fecha de elaboración: 10/08/2021	FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL SISTEMA WIFI DE INDOOR PARA IAO DE LA RED DE ACCESO	
PARÁMETROS DE CONFIGURACION		
IAO	TA_A_4045_CS01	
Nombre AP		
Montaje en Techo (T) o Pared (P)	T	X
EQUIPO WIFI		
Modelo Access Point	E600	
CONFIGURACION DEL EQUIPO WIFI		
System		
Name	TA-A-4045-CS-W-W01-P1	
Location	CAMBAYA	
Country - Code	Peru	
Placement	Indoor	
PoE Output	-	
CnMaestro URL	https://10.254.107.10	
NTP Server 1	10.254.104.18	
NTP Server 2	10.254.104.17	
Time Zone	America/Latina	
Syslog Server 1 / Port	-	
Radio 1: (2.4 GHz)		
Channel Width	20 MHz	
Transmit Power	Auto	
Radio 2: (5 GHz)		
Channel Width	20 MHz	
Transmit Power	Auto	
WLAN		
SSID	TA-A-4045-CS-W-W01-P1	
VLAN	130	
Security	open	
Tunnel Mode	Enabled	
Network		
VLAN (Management):		
IP Address (Static IP)	192.168.100.1	
Network Mask	255.255.255.0	
Management Access	Allow from both Wired & Wireless	
Default Gateway	10.5.136.1	
DNS Server 1	8.8.8.8	
VLAN (L2TP):		
IP Address (Static IP)	10.254.107.134	
Network Mask	-	
Management Access	-	
Routes		
Destination IP	10.254.107.128	
Mask	255.255.255.240	
Gateway	10.5.152.245	
Ethernet Ports		
ETH1	Trunk Multiple VLANs	
Native VLAN	20	
Allowed VLANs	1-900	



ANEXO 04

Reporte de instalación sin observaciones por parte del cliente orocom

 <p>PRONATEL PROGRAMA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES</p>	<p>FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL SISTEMA WIFI DE INDOOR PARA IAO DE LA RED DE ACCESO</p>	 <p>oRocom</p>	
<p>Versión: 1 Fecha de elaboración: 10/08/2021</p>			
<p>REPORTE DE INSTALACION DEL SISTEMA WIFI INDOOR</p>			
<p>4.1 VERIFICACIÓN REALIZADA A LA INSTALACIÓN</p>			
No.	PUNTOS A REVISAR	CUMPLE	OBSERVACIONES
1	Distribución de cableado de energía de alimentación de equipamiento electrónico (POE, u otros) se encuentra dentro de la canaleta. SI	Si	-
2	Uso de cable UTP Cat5e. SI	Si	-
3	Cableado no presenta señales de estrangulamiento, torcedura o esfuerzo. SI	Si	-
4	Cableado no presenta empalmes o signos de reutilización. SI	Si	-
5	Conector RJ45 (en el equipamiento Wifi indoor y PoE) es el adecuado para interiores. SI	Si	-
6	El cableado cuenta con etiquetas de identificación SI	Si	-
7	El etiquetado se encuentra conforme lo indicado en el Estándar de Instalación. SI	Si	-
8	Los cableados de energía presentan una separación adecuada. SI	Si	-
9	Las terminaciones RJ45 se encuentran correctamente crimpadas. SI	Si	-

ANEXO 05

Reporte de la integración del sistema wifi

	FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL SISTEMA WIFIDE INDOOR PARA IAO DE LA RED DE ACCESO	
Versión: 1 Fecha de elaboración: 10/08/2021		



REPORTE DE INTEGRACION DEL SISTEMA WIFI INDOOR

8.1 VERIFICACIÓN REALIZADA EN EL AP WIFI INDOOR			
No.	PUNTOS A REVISAR	CUMPLE	OBSERVACIONES
1	El AP WIFI indoor se encuentra registrado en el CnMaestro	SI	-
2	Validar que el tunel L2TP se encuentra activo en el access point indoor	SI	-
3	Se puede visualizar los valores de: Frecuencia de Operación, Canal de Operación, Potencia de transmisión, Cantidad de Clientes	SI	-
4	Se puede visuaizar el número de serie, versión de software.	SI	-

8.2 VERIFICACIÓN REALIZADA EN EL CLIENTE WIFI INDOOR			
No.	PUNTOS A REVISAR	CUMPLE	OBSERVACIONES
1	El cliente visualiza y se asocia al SSID del access point WiFi Indoor.	SI	-
2	El cliente obtiene una direccion IP via DHCP.	SI	-
3	El cliente tiene acceso al portal cautivo.	SI	-
4	El cliente puede validar su informacion al portal cautivo con sus datos personales.	SI	-
5	El cliente puede validar su informacion al portal cautivo con su cuenta de facebook.	SI	-
6	El cliente puede validar su informacion al portal cautivo con su cuenta en twitter.	SI	-
7	El cliente puede acceder a una pagina de Google.	SI	-



ANEXO 06

Protocolo de enlace PMP 450b para el cliente orocom

 Versión: 1 Fecha de elaboración: 11/05/2021	FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DE ENLACE PMP PARA SUSCRIPTOR DE LA RED DE ACCESO									
UBICACIÓN DE ANTENA DE LA IAO										
Código de la IAO	TA_A_4004_CS01									
Coordenadas	LAT.	17.32369S	LON	070.43160W	ALT.	2649				
CARACTERÍSTICAS RELAVANTES										
TIPO DE LOCALIDAD		Dens. Urbano		Urbano		Sub_Urbano		Rural		X
TIPO DE IAO		Tipo A		X Tipo B		Tipo C				
		Fibra		X Metálico		Ventada		Monoposte		
	Tamaño de Soporte	6 METROS								
	Anclaje de Soporte	Adosado		X Anclado		Arriestrado		Enterrado		
	Lugar de Anclaje	TECHO								
UBICACIÓN DE ANTENA DEL EQUIPO SUSCRIPTOR		Altura Instalación (m)		Tilt (°)		Azimut (°)		Tipo Soporte		
	Suscriptor IAO	9		15.2		12.93		FIBRA		
	Suscriptor No IAO	-		-		-		-		
ENERGÍA PARA ENLACE	Tipo de PoE	Tipo de Fuente		DC	30V					
		Marca o modelo		CWT						
		ITMs requeridos (si aplica)		NO APLICA						
CABLES DE ENERGÍA Y ATERRAMIENTO DEL SPAT DEL PARARRAYO DEL MÁSTIL	ATERRAMIENTO						ENERGÍA			
	Enlace	Tipo de Cable	m	AWG	Color	Tipo de Cable	m	AWG	Color	
	Suscriptor IAO	Cobre desnudo	20	2	-	SFTP	-	-	-	
	Suscriptor No IAO	-			-	-			-	
CABLES DE DATOS	DATOS Y ENERGÍA						DATOS			
	Enlace	Tipo de Cable	m		Color	Tipo de Cable	m		Color	
	Suscriptor IAO	SFTP	25		Negro	UTP	15		Blanco	
	Suscriptor No IAO	-			-	-			-	

ANEXO 07

Parámetros de instalación del PMP 450b

	FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DE ENLACE PMP PARA SUSCRIPTOR DE LA RED DE ACCESO	
Versión: 1 Fecha de elaboración: 11/05/2021		Pág.4 de 8



1. PARÁMETROS DE INSTALACIÓN

Estación Base

SUSCRIPTOR DE LA IAO			
Latitud (S) / Longitud (W) / Altitud (msnm)	-18.29224	-70.43344	50 msnm
Altura de mástil (m)	6 METROS		
CONFIGURACION			
Antena Integrada / Parabolica	INTEGRADA		
	VALOR DE DISEÑO	VALOR CONFIGURADO O MEDIDO	TIPO DE DATO
Azimut (°)		12.93	
Down Tilt (°)		15.2	
Altura instalada (m)		9	
Módulo suscriptor PMP			
Link Speed		AUTO 100F	
Region		OTHER REGULATORY	
Country		OTHER	
Latitude		17.32369S	
Longitude		070.43160W	
Height (m)		6	
IP Address		10.106.19.144	
Network Accessibility		PUBLIC	
Subnet Mask		255.255.255.128	
Gateway IP Address		10.106.6.1	
Preferred DNS Server		8.8.8.8	
Custom Radio Frequency Scan Selection List		5.4 GHZ	
Channel Bandwidth Scan		20.0 MHZ	
Color Code 1		PRIMARY	
Enable Max Tx Power		DISABLE	
SNMP Community String 1		CANOPY	
SNMP Community String 1 Permissions		READ-WRITE	
Site Name		TA-A-4004-CS-R-S02-01	
Site Location		TACNA	
Remote Management		ENABLE	
CnMaestro URL		https://10.254.107.10	
Priority Precedence		DIFFSER THEN 802.1P	
Web Access		HTTPs ONLY	
SNMP		SNMP v2c ONLY	
Management VID (Range 1- 4094)		50	
CodePoint Select		1	
Priority Select		0	
Priority Precedence		DIFFSER THEN 802.1P	
Syslog Server		0.0.0.0	



ANEXO 08

Reporte de instalación del PMP 450b

 <small>Versión: 1.0 Fecha de elaboración: 11/05/2021</small>	REPORTE DE INSTALACION DEL PMP 450b				
1. REPORTE DE LA INSTALACIÓN					
1	INSTALACION DEL PMP 450b Y MASTIL	CUMPLE	APLICA	COMENTARIOS	
1.0	ANCLAJES:	SI	NO	SI	NO
1.0.1	Se encuentra correctamente anclado la base del mastil de la antena PMP 450b en el piso de la institución beneficiaria	x		x	
1.0.2	Se encuentra instalado la correa metálica en la base de la antena PMP 450b con el mastil	x		x	sin observaciones
		CUMPLE	APLICA	COMENTARIOS	
1.2	SELLADO DE LA INSTALACION	SI	NO	SI	NO
1.2.1	Se encuentra sellado con sikabun la salida del cable utp del PMP 450b	x		x	
1.2.2	Se encuentra sellado la base del mastil del PMP 450b	x		x	sin observaciones
		CUMPLE	APLICA	COMENTARIOS	
1.3	Etiquetado del PMP 450b	SI	NO	SI	NO
1.3.2	se encuentra debidamente etiquetado el equipo PMP 450b en el parte alta del mastil	x		x	
1.3.3	se encuentra debidamente etiquetado el cable utp del equipo PMP 450 b que sale hacia el gabinete ip 65	x		x	sin observaciones



ANEXO 09

Protocolo de la inspección visual del cableado de la antena PMP 450b

 Versión: 1.0 Fecha de elaboración: 11/05/2021	PROTOCOLO DE LA INSPECCIÓN VISUAL DEL CABLEADO DE LA ANTENA PMP 450b				
1. INSPECCIÓN DE LA INSTALACIÓN					
1	INSTALACION DEL PMP Y CABLEADO	CUMPLE	APLICA	COMENTARIOS	
1.0	ANCLAJES:	SI	NO	SI	NO
1.0.1	Ubicación e Instalación del equipo PMP 450B de forma correcta	x		x	
1.0.2	Cableado de la antena PMP 450b de manera correcta	x		x	sin observaciones
		CUMPLE		APLICA	
1.2	CABLEADO Y CONEXIÓN DEL PMP 450B HACIA EL GABINETE IP65	SI	NO	SI	NO
1.2.1	Cumple con el estándar de instalación del cableado del PMP 450b hacia el gabinete ip 65 pasando por una caja pase	x		x	
1.2.2	Esta debidamente peinado el cable del PMP 450b en el gabinete ip65	x		x	sin observaciones
		CUMPLE		APLICA	
1.3	ETIQUETADO:	SI	NO	SI	NO
1.3.2	El cable del PMP 450b se encuentran debidamente etiquetados en lado equipo.	x		x	
1.3.3	El cable del PMP 450b se encuentran debidamente etiquetado en el gabinete de red IP65	x		x	sin observaciones

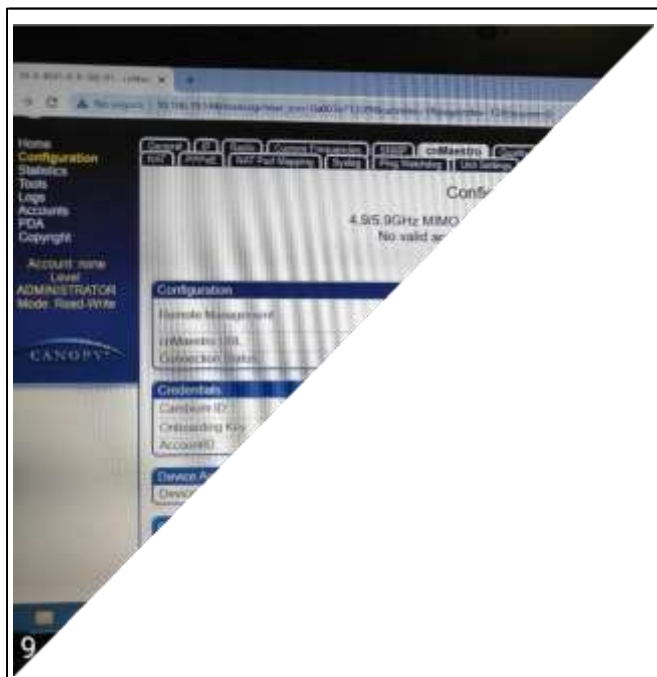
ANEXO 10

Reporte de pruebas del servicio e integración

	<p>FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DE ENLACE PMP PARA SUSCRIPTOR DE LA RED DE ACCESO</p>	
<p>Versión: 1 Fecha de elaboración: 11/05/2021</p>		



9.- PRUEBAS DE SERVICIO E INTEGRACIÓN

9. Imagen de SISTEMA PMP en el Gestor CNMaestro



ANEXO 11

Reporte de comisionamiento del PMP 450b

	FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DE ENLACE PMP PARA SUSCRIPTOR DE LA RED DE ACCESO	
Versión: 1 Fecha de elaboración: 11/05/2021		Pág. 1 de 9

8.- PANTALLAS DE COMISIONAMIENTO

8.1. Configuration >> General (Link Speed, Region, Country, Latitude, Longitude, Height)





8.2. Configuration >> IP (IP Address, Network Accessibility, Subnet mask, Gateway IP, DNS Server)



ANEXO 12

Prueba de conectividad del PMP 450b del centro de salud a la antena del nodo PMP 450i

	FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DE ENLACE PMP PARA SUSCRIPTOR DE LA RED DE ACCESO	
Versión: 1 Fecha de elaboración: 11/05/2021		

9.- PRUEBAS DE SERVICIO E INTEGRACIÓN

9. Conectividad del Suscriptor al AP del NODO



```
Microsoft Windows [Versión 6.0.6002.18005]
(c) 2009 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.



C:\Users\ADMINISTRADOR>ping 10.100.10.100

Pinging 10.100.10.100 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Statistics for ping to 10.100.10.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4
    (100 percent loss),
    Approximate round trip times in milliseconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

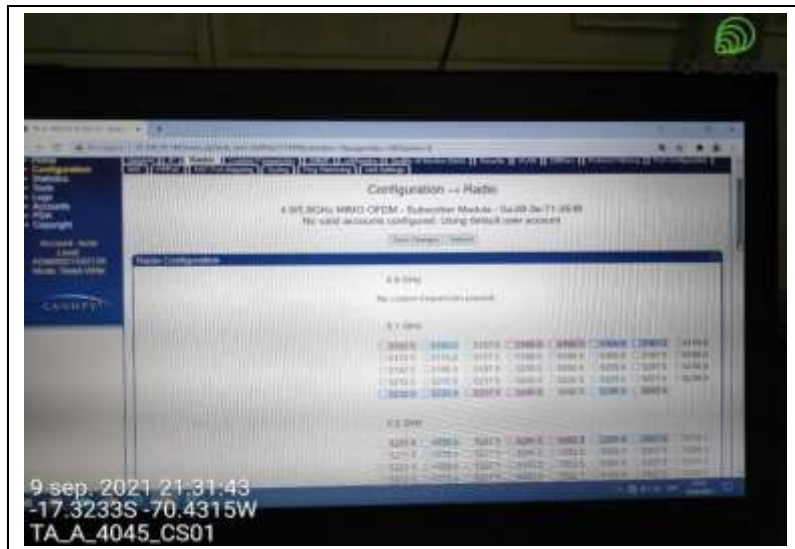

ANEXO 15

Parámetros de configuración del radio PMP 450b

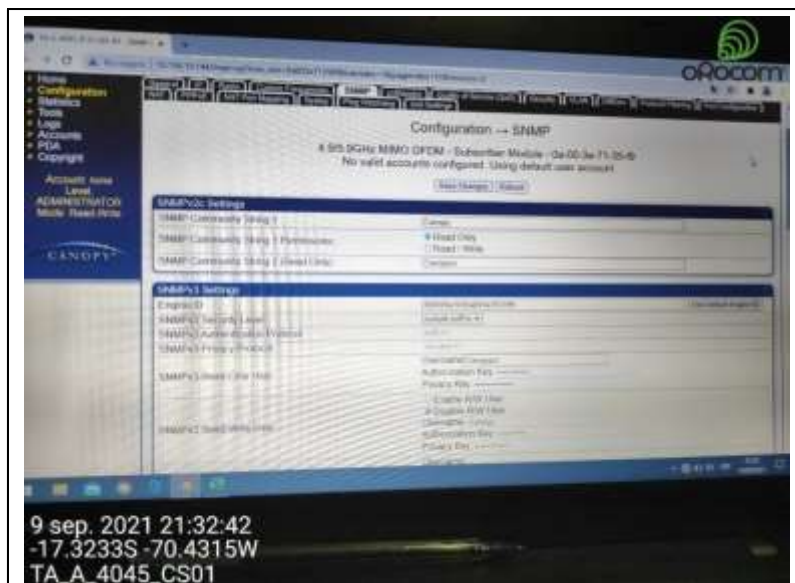
	FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DE ENLACE PMP PARA SUSCRIPTOR DE LA RED DE ACCESO	
Versión: 1 Fecha de elaboración: 11/05/2021		Pág. 2 de 9

8.- PANTALLAS DE COMISIONAMIENTO

8. Configuration >> Radio (Frequency List, Channel Bandwidthn, Color Code, Enable Max Tx Power)



8. Configuration >> SNMP (SNMP Community String, SNMPv3, Site Name, Site Location)












ANEXO 16

Reporte fotográfico del enlace PMP 450b

	FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DE ENLACE PMP PARA SUScriptor DE LA RED DE ACCESO	
Versión: 1 Fecha de elaboración: 11/05/2021		
7.- FOTOGRAFIAS DEL ENLACE PMP		
7.1 Foto frontal del PMP450B	7.2 Foto posterior del PMP450B	
 <p style="font-size: small; color: gray;">10 sep. 2021 11:42:55 -77.32375 -70.4316W Altitud: 2609.1m TA_A_4045_CS01</p>	 <p style="font-size: small; color: gray;">10 sep. 2021 11:42:11 -77.32375 -70.4316W Altitud: 2604.2m TA_A_4045_CS01</p>	
7.3 Sellado PMP450B	7.4 Estructura donde se vea PMP450B	
 <p style="font-size: small; color: gray;">10 sep. 2021 11:42:36 -77.32375 -70.4316W Altitud: 2605.9m TA_A_4045_CS01</p>	 <p style="font-size: small; color: gray;">10 sep. 2021 11:43:12 -77.32375 -70.4316W Altitud: 2615.3m TA_A_4045_CS01</p>	

ANEXO 18

Reporte fotográfico del recorrido del cable del pararrayo y SFTP de la antena PMP 450b

	<p>FORMATO PROTOCOLO DE PRUEBAS DE ENLACE PMP PARA SUScriptor DE LA RED DE ACCESO</p>			
<p>Versión: 1 Fecha de elaboración: 11/05/2021</p>				
7.- FOTOGRAFIAS DEL ENLACE PMP				
7.9 Anclaje de mástil Frontal o piso 7.10 Anclaje de mástil posterior o piso				
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td data-bbox="288 763 799 1279"></td><td data-bbox="799 763 1337 1279"></td></tr></table>				
				
7.11 Ruteo SF/UTP vertical abajo 7.12 Ruteo SF/UTP exterior hacia sala de computo				
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td data-bbox="288 1384 799 1951"></td><td data-bbox="799 1384 1337 1951"></td></tr></table>			 	 
 	 			

ANEXO 19

Especificaciones técnicas del Acces Point

XV2-2 Wi-Fi 6 Access Point

Access Point Specifications

Note: Some features will be included on subsequent firmware releases.

FCC Ch 1-11, 36-48, 52-64, 100-144, 149-165

ISED Ch 1-11, 36-48, 52-64, 100-144, 149-165

ETSI Ch 1-13, 32-48, 52-64, 100-144

ROW (Individual country limits may apply)
Ch 1-14, 36-48, 52-64, 100-144, 149-165

Radios 5 GHz 802.11a/n/ac Wave 2/ax, 2x2
2.4 GHz 802.11b/g/n/ax, 2x2

Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac Wave 2/ax

SSID Security WPA3, WPA2 (CCMP, AES, 802.11i), WPA2 Enterprise (802.1x/EAP), WPA PSK (TKIP), Open

Max PHY Rate 5 GHz radio 1,201 Mbps
2.4 GHz radio 573.5Mbps

Ports 1 x IEEE 10/100/1000/2500 Mbps
Auto sensing MDIX
1 x USB 3.0
1 x Serial Console (4 pin)

Antenna 5 GHz 6 dBi, Omni
2.4 GHz 5 dBi, Omni

Max EIRP 5 GHz 31 dBm
2.4 GHz 28 dBm

Power Max power 21 W, 802.3at powered device
15.4 W (802.3af) operation with reduced
function settings
Typical 11 W (USB disabled)

Dimensions 195 mm x 195 mm x 50 mm
(7.68 in x 7.68 in x 1.97 in)

Weight 800 g (1.76 lbs)

Security Kensington lock slot

LEDs Multi-color status LEDs

Ambient Operation Temperature 0°C to 50°C
(32°F to 122°F)

Storage Temperature -40°C to 70°C
(-40°F to 158°F)

Humidity 95% RH non-condensing

MTBF

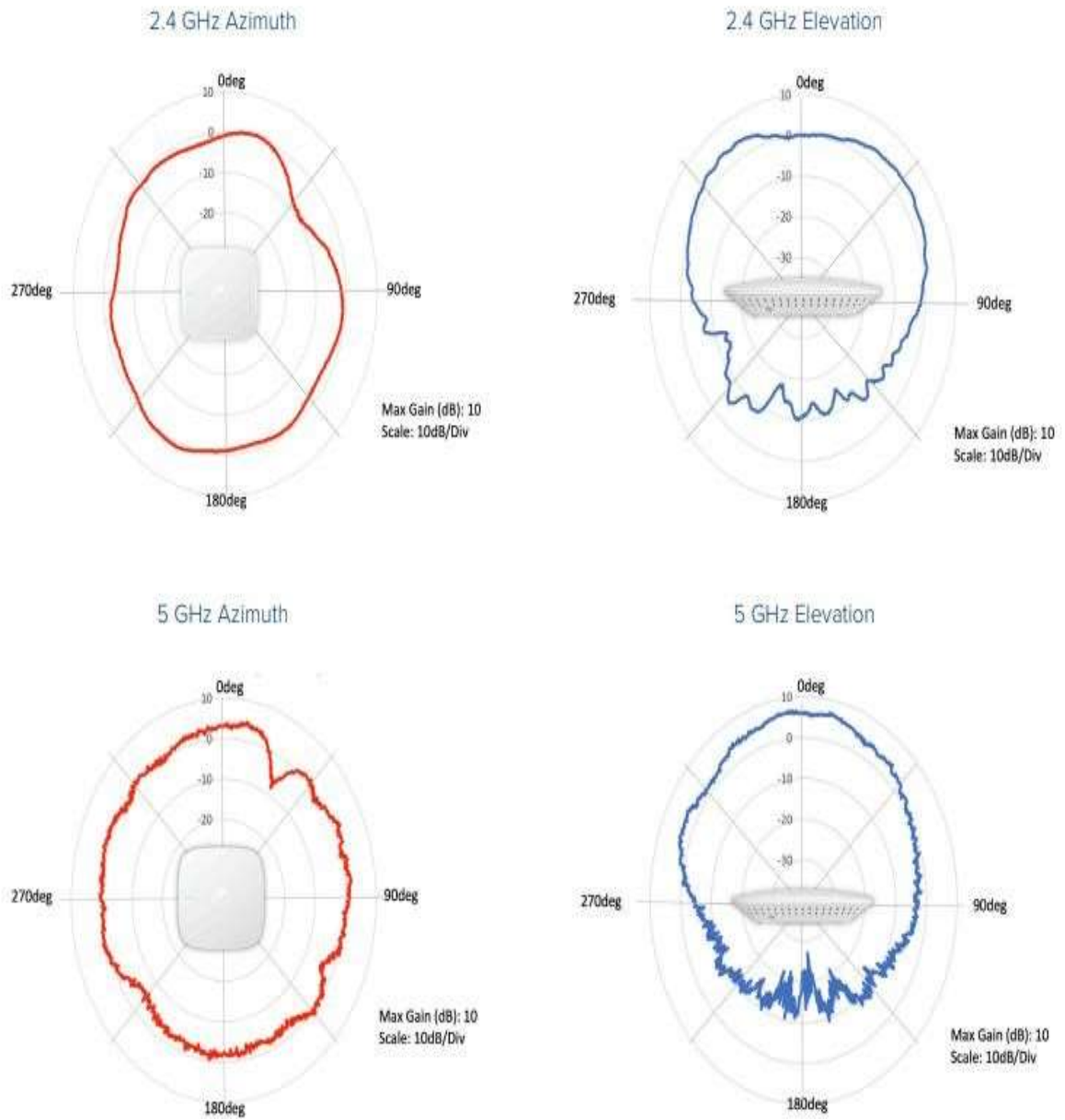
Mount Options Wall or ceiling, T-bar with included
locking bracket, ceiling tie plate

Certifications (Compliance) Wi-Fi Alliance 802.11 a/b/g/n/ac/ax, PP2.0,
FCC, IC, CE, EN 60601-1-2, EN 60950-1, IEC
62368-1 Safety, EN 60601-1-2 Medical,
EN 61000-4-2/3/5 Immunity, EN 50121-1
Railway EMC, EN 50121-4 Railway Immunity,
IEC 61373 Railway Shock & Vibration, UL
2043 Plenum, EN 62311 Human Safety/RF
Exposure, WEEE & RoHS



ANEXO 20

Parámetros del Acces Point



ANEXO 21

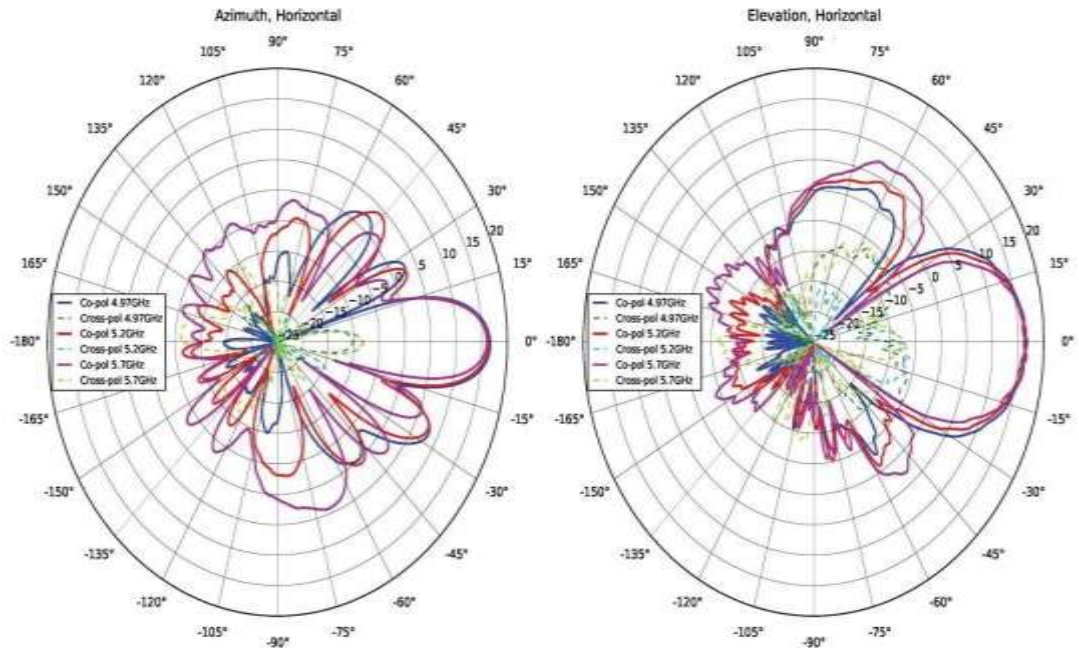
Especificaciones técnicas de la radio PMP450b

Camblum Networks™		DATA SHEET
PRODUCT	MID-GAIN (17 dBi)	HIGH GAIN (25 dBi)
Model Numbers	C050045C011A	C050045H012A (4-pack)
SPECTRUM		
Channel Spacing	Configurable on 0.5 MHz increments	
Frequency Range	4900 - 5925 MHz	
Channel Width	5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, 30 MHz, or 40 MHz	
INTERFACE		
MAC (Media Access Control) Layer	Camblum Networks proprietary	
Physical Layer	2x2 MIMO OFDM	
Ethernet Interface	100/1000BaseT, full duplex, rate auto negotiated, 802.3 compliant	
Protocols Used	IPv4, UDP, TCP, IP, ICMP, Telnet, SNMP, HTTP, FTP	
Network Management	HTTP, HTTPS, Telnet, FTP, SNMP v2 and v3	
VLAN	802.1ad (DVLAN Q-in-Q), 802.1Q with 802.1p priority, dynamic port VID	
SECURITY		
Encryption	56-bit DES, FIPS-197 128-bit AES	
PERFORMANCE		
PPS	45,000	
ARQ	Yes	
Modulation Levels (Adaptive)	MCS	Signal to Noise Required (SNR, in dB)
2X	QPSK	10
4X	16-QAM	17
6X	64-QAM	24
8X	256-QAM	32
Ultimate Sensitivity	-94 dBm	
Maximum Deployment Range	Up to 40 miles (64 km)	
Latency	3 - 5 ms, typical	
GPS Synchronization	Yes, synchronized by Access Point	
Quality of Service	Diffserve QoS	
LINK BUDGET		
Transmit Power Range	22 dB dynamic range (to EIRP limit by region) (1 dB step)	
Maximum Transmit Power	+27 dBm combined output (+24 dBm @ 256QAM)	
ANTENNA	MID-GAIN (17 dBi)	HIGH GAIN (25 dBi)
Integrated Antenna Peak Gain	17 dBi	25 dBi
3 dB Beamwidth - Azimuth	15°	7°
3 dB Beamwidth - Elevation	30°	7°
Polarization	Dual linear, H + V	
Front-To-Back Isolation	>20 dB	>25 dB

ANEXO 22

Parámetros de la radio PMP 450b

C050045C011A (MID-GAIN) ANTENNA PATTERNS



ANEXO 23

Novena adenda con la empresa cliente OROCOM S.A.C



NOVENA ADENDA AL CONTRATO DE FINANCIAMIENTO NO REEMBOLSABLE DE LOS PROYECTOS "INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LA REGIÓN MOQUEGUA" E "INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LA REGIÓN TACNA"

Conste por el presente documento, la Novena Adenda al Contrato de Financiamiento No Reembolsable de los Proyectos "Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Moquegua" e "Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Tacna", que celebran de una parte, el Programa Nacional de Telecomunicaciones, en adelante PRONATEL, con Registro Único de Contribuyentes N° 20604676372, con domicilio en Av. Paseo de la República N° 1645, distrito de La Victoria, departamento y provincia de Lima, representado por su Director Ejecutivo, Carlos Alberto Lezameta Escribens, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 07797299, designado mediante Resolución Ministerial N° 0193-2021-MTC/01, y de otra parte, la empresa OROCOM S.A.C., con Registro Único de Contribuyentes N° 20603080590, con domicilio en Avenida Manuel Olgüín N° 375 – Int. 506, distrito de Santiago de Surco, provincia y departamento de Lima, debidamente representada por el señor Jairo Alberto Cassio Mesa, identificado con Carné de Extranjería N° 000184804, quien obra según los poderes de fecha 02 de marzo de 2018, inscritos en la Partida N° 14055551 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima; a quien en adelante se le denominará OROCOM, en los términos y condiciones siguientes:

CLÁUSULA PRIMERA. - ANTECEDENTES

- 1.1 Mediante Decreto Supremo N° 018-2018-MTC, se dispuso la fusión del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones - FITEL en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, correspondiéndole a este último la calidad de entidad absorbente, el cual mantiene su intangibilidad. Asimismo, mediante dicho Decreto Supremo se creó el Programa Nacional de Telecomunicaciones - PRONATEL, en el ámbito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, dependiente del Viceministerio de Comunicaciones teniendo como una de sus funciones la administración del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones - FITEL.
- 1.2 De conformidad con la Tercera Disposición Complementaria Final del Decreto Supremo N° 018-2018-MTC, una vez aprobado el Manual de Operaciones del PRONATEL¹, toda referencia al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones - FITEL como persona jurídica de Derecho Público o la Secretaría Técnica del FITEL debe entenderse hecha al PRONATEL.
- 3 El 09 de mayo de 2018, el Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL), ahora el Programa Nacional de Telecomunicaciones (PRONATEL) y OROCOM, suscribieron el Contrato de Financiamiento para la implementación de los Proyectos "Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Moquegua" e "Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Tacna".



¹ El Manual de Operaciones fue aprobado mediante Resolución Ministerial 146-2018-MTC/04 de fecha 1 de marzo de 2018.





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Ministerio de Informática y Telecomunicaciones

Programa Nacional de Telecomunicaciones

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

3.9 El tiempo de despliegue de la infraestructura, equipamiento y demás elementos de la RED DE ACCESO corresponderá a la ETAPA DE INSTALACIÓN. El PERIODO DE INVERSIÓN de la RED DE ACCESO está conformada por la ETAPA DE INSPIRACIÓN y la ETAPA DE PRUEBA.



PROYECTO	PERIODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE ACCESO	ETAPA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE ACCESO	ETAPA DE PRUEBA DE LA RED DE ACCESO
Moquegua-Tacna	26 de abril de 2021	26 de febrero de 2021	2 meses

CLÁUSULA TERCERA: INTEGRIDAD DE LAS DEMÁS CLÁUSULAS

- 3.1 Las partes dejan expresa constancia que los demás términos y condiciones del Contrato de Financiamiento mantienen su plena vigencia.
- 3.2 Ante cualquier discrepancia que surja respecto de la presente adenda y sus efectos, las partes dejan a salvo el derecho de activar los mecanismos de solución de controversias establecidas expresamente en el Contrato de Financiamiento.

Suscrito en la ciudad de Lima, a los del 12 mes MAYO de 2021, en dos (2) ejemplares de igual valor.


 ING. CARLOS ALBERTO LOZAMET ESCRIVENS
 DIRECTOR EJECUTIVO
 Programa Nacional de Telecomunicaciones
 PRONATEL


 OROCOM
 Ojito Alberto Cossio Mesa
 Gerente General



ANEXO 24

Decreto Supremo N° 011-2017-MTC - Financiamiento del proyecto de la región Tacna

El Peruano / Miércoles 17 de mayo de 2017	NORMAS LEGALES 21
TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	MTC/10.08 para el financiamiento en la red de transporte de los proyectos regionales de banda ancha de Junín, Moquegua, Puno y Tacna, con cargo a los recursos provenientes de los saldos de balance de la fuente de financiamiento recursos directamente recaudados – RDR del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
Autorizan Transferencia de Saldo de Balance a favor del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones - FITEL para el financiamiento de diversos proyectos	Que, en consecuencia, es necesario autorizar una Transferencia de Saldo de Balance de la cuenta bancaria de la Unidad Ejecutora 001 Administración General del pliego 036 Ministerio de Transportes y Comunicaciones, hasta por la suma de Sesenta y Seis Millones Doscientos Noventa y Dos Mil Quinientos Veintuno con 00/100 Soles (S/ 66'292.521.00), a favor de la cuenta bancaria de la Unidad Ejecutora 011 Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEL del pliego 036 Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para el financiamiento de los siguientes proyectos:
DECRETO SUPREMO N° 011-2017-MTC	Que, mediante Ley N° 28900 se otorga al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEL personería jurídica de derecho público, disponiendo que se encuentra adscrita al Sector Transportes y Comunicaciones y que es intangible, señalando en su artículo 3, que constituyen recursos del FITEL, entre otros, un porcentaje del canon recaudado por el uso del espectro radioeléctrico de servicios públicos de telecomunicaciones. Que, por Resolución Ministerial N° 1054-2016-MTC/01, de fecha 22 de diciembre de 2016, se aprobó el Presupuesto Institucional de Apertura del Pliego 036 - Ministerio de Transportes y Comunicaciones correspondiente al Año Fiscal 2017, el cual comprende, entre otras, a la Unidad Ejecutora 011 Fondo de Inversión en Telecomunicaciones-FITEL. Que, conforme al inciso 2 del artículo 3 de la Ley N° 28900, modificado por la Primera Disposición Complementaria Final de la Ley N° 28904, son recursos del FITEL, entre otros, un porcentaje del canon recaudado por el uso del espectro radioeléctrico de servicios públicos de telecomunicaciones al que se refiere el artículo 90 del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado mediante Decreto Supremo 013-93-TCC, porcentaje que será determinado mediante decreto supremo. Señalándose, de igual forma, en el inciso 8 del mismo artículo, que también son recursos del FITEL, otros que se establezcan mediante decreto supremo. Que, asimismo, el numeral 13.6 del artículo 13 del Reglamento de la Ley N° 28900, aprobado mediante Decreto Supremo N° 013-93-TCC, los ingresos recaudados por concepto de derechos, tasas, canon y multas, luego de la aplicación a los fines específicos que se consigna en esta Ley, serán destinados exclusivamente al desarrollo de las telecomunicaciones, al control y monitoreo del espectro radioeléctrico y a sufragar las obligaciones contenidas con los organismos internacionales de telecomunicaciones. Que, la Secretaría Técnica del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones-FITEL, mediante el Memorando N° 449-2017-MTC/24, remita el Informe N° 485-2017-MTC/24 y el Proyecto de Decreto Supremo que autoriza la transferencia de fondos con cargo a los recursos del saldo de balance en la fuente de financiamiento de recursos directamente recaudados – RDR del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, de la Unidad Ejecutora 001 Administración General a la Unidad Ejecutora 011 Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEL del pliego Ministerio de Transportes y Comunicaciones por la suma de Sesenta y Seis Millones Doscientos Noventa y Dos Mil Quinientos Veintuno con 00/100 Soles (S/ 66'292.521.00), a efecto de dar cobertura presupuestal a la red de transporte para el año 2017 de los proyectos regionales de banda ancha de Junín, Moquegua, Puno y Tacna, cuya respectiva promoción al sector privado para su adjudicación se encuentra encargada a la Agencia de Promoción de la Inversión Privada – PROINVERSIÓN. Que, mediante Memorandum N° 1050-2017-MTC/03, el Viceministerio de Comunicaciones, comunica que en atención al Proyecto de Decreto Supremo propuesto por FITEL, la Oficina General de Administración ha emitido opinión favorable mediante el Memorandum N° 480-2017-
EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA	- Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Puno; - Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Junín; - Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Tacna; y - Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Moquegua;
CONSIDERANDO	De conformidad con lo dispuesto en el Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado mediante Decreto Supremo N° 013-93-TCC, en la Ley N° 28900, Ley que otorga al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEL la calidad de persona jurídica de derecho público, adscrita al Sector Transportes y Comunicaciones, y su modificatoria; así como en su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2007-MTC, y sus modificatorias;
Que, mediante Ley N° 28900 se otorga al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEL personería jurídica de derecho público, disponiendo que se encuentra adscrita al Sector Transportes y Comunicaciones y que es intangible, señalando en su artículo 3, que constituyen recursos del FITEL, entre otros, un porcentaje del canon recaudado por el uso del espectro radioeléctrico de servicios públicos de telecomunicaciones.	DECRETA:
Que, por Resolución Ministerial N° 1054-2016-MTC/01, de fecha 22 de diciembre de 2016, se aprobó el Presupuesto Institucional de Apertura del Pliego 036 - Ministerio de Transportes y Comunicaciones correspondiente al Año Fiscal 2017, el cual comprende, entre otras, a la Unidad Ejecutora 011 Fondo de Inversión en Telecomunicaciones-FITEL.	Artículo 1.- Autorización de Transferencia de Saldo de Balance
Que, conforme al inciso 2 del artículo 3 de la Ley N° 28900, modificado por la Primera Disposición Complementaria Final de la Ley N° 28904, son recursos del FITEL, entre otros, un porcentaje del canon recaudado por el uso del espectro radioeléctrico de servicios públicos de telecomunicaciones al que se refiere el artículo 90 del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado mediante Decreto Supremo 013-93-TCC, porcentaje que será determinado mediante decreto supremo. Señalándose, de igual forma, en el inciso 8 del mismo artículo, que también son recursos del FITEL, otros que se establezcan mediante decreto supremo.	Autorizar la Transferencia de Saldo de Balance de la cuenta bancaria de la Unidad Ejecutora 001 Administración General del pliego 036 Ministerio de Transportes y Comunicaciones, hasta por la suma de Sesenta y Seis Millones Doscientos Noventa y Dos Mil Quinientos Veintuno con 00/100 Soles (S/ 66'292.521.00), a favor de la cuenta bancaria de la Unidad Ejecutora 011 Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEL del pliego 036 Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para dar cobertura presupuestal al financiamiento en la red de transporte de los siguientes proyectos:
Que, asimismo, el numeral 13.6 del artículo 13 del Reglamento de la Ley N° 28900, aprobado mediante Decreto Supremo N° 013-93-TCC, los ingresos recaudados por concepto de derechos, tasas, canon y multas, luego de la aplicación a los fines específicos que se consigna en esta Ley, serán destinados exclusivamente al desarrollo de las telecomunicaciones, al control y monitoreo del espectro radioeléctrico y a sufragar las obligaciones contenidas con los organismos internacionales de telecomunicaciones.	- Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Puno (Código SNP N° 318918); hasta por la suma de Veintiseis Millones Ochocientos Noventa Mil Novecientos Setenta y Seis con 00/100 Soles (S/ 27, 890,976.00)
Que, la Secretaría Técnica del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones-FITEL, mediante el Memorando N° 449-2017-MTC/24, remita el Informe N° 485-2017-MTC/24 y el Proyecto de Decreto Supremo que autoriza la transferencia de fondos con cargo a los recursos del saldo de balance en la fuente de financiamiento de recursos directamente recaudados – RDR del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, de la Unidad Ejecutora 001 Administración General a la Unidad Ejecutora 011 Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEL del pliego Ministerio de Transportes y Comunicaciones por la suma de Sesenta y Seis Millones Doscientos Noventa y Dos Mil Quinientos Veintuno con 00/100 Soles (S/ 66'292.521.00), a efecto de dar cobertura presupuestal a la red de transporte para el año 2017 de los proyectos regionales de banda ancha de Junín, Moquegua, Puno y Tacna, cuya respectiva promoción al sector privado para su adjudicación se encuentra encargada a la Agencia de Promoción de la Inversión Privada – PROINVERSIÓN.	- Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Junín (Código SHIP N° 316035); hasta por la suma de Veintiseis Millones Ochenta y Siete Mil Setecientos Veinticuatro con 00/100 Soles (S/ 25, 067,724.00).
Que, mediante Ley N° 28900 se otorga al Fondo de Inversión en Telecomunicaciones – FITEL personería jurídica de derecho público, disponiendo que se encuentra adscrita al Sector Transportes y Comunicaciones y que es intangible, señalando en su artículo 3, que constituyen recursos del FITEL, entre otros, un porcentaje del canon recaudado por el uso del espectro radioeléctrico de servicios públicos de telecomunicaciones.	- Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Tacna (Código SHIP N° 315140); hasta por la suma de Seis Millones Cientos Cincuenta y Seis Mil Treinta y Cinco con 00/100 Soles (S/ 6, 957,035.00).
Que, por Resolución Ministerial N° 1054-2016-MTC/01, de fecha 22 de diciembre de 2016, se aprobó el Presupuesto Institucional de Apertura del Pliego 036 - Ministerio de Transportes y Comunicaciones correspondiente al Año Fiscal 2017, el cual comprende, entre otras, a la Unidad Ejecutora 011 Fondo de Inversión en Telecomunicaciones-FITEL.	- Instalación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Moquegua (Código SNP 320870); hasta por la suma de Seis Millones Setecientos Cincuenta y Seis Mil Setecientos Ochenta y Seis con 00/100 Soles (S/ 6, 756,786.00).
Que, conforme al inciso 2 del artículo 3 de la Ley N° 28900, modificado por la Primera Disposición Complementaria Final de la Ley N° 28904, son recursos del FITEL, entre otros, un porcentaje del canon recaudado por el uso del espectro radioeléctrico de servicios públicos de telecomunicaciones al que se refiere el artículo 90 del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado mediante Decreto Supremo 013-93-TCC, porcentaje que será determinado mediante decreto supremo. Señalándose, de igual forma, en el inciso 8 del mismo artículo, que también son recursos del FITEL, otros que se establezcan mediante decreto supremo.	Artículo 2.- Financiamiento La transferencia autorizada por el artículo 1 del presente Decreto Supremo se atenderá con cargo a los recursos provenientes de los saldos de balance de la fuente de financiamiento Recursos Directamente Recaudados – RDR del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

ANEXO 25

ESTÁNDARES IEEE 802.11 PARA REDES INALÁMBRICAS

ESTANDAR	FRECUENCIA	VELOCIDAD MAXIMA	COMPATIBILIDAD
802.11	2.4 GHz	2 Mbps	-
802.11a	5 GHz	54 Mbps	-
802.11b	2.4 GHz	11 Mbps	-
802.11g	2.4 GHz	54 Mbps	802.11b
802.11n	2.4 y 5 GHz	600 Mbps	802.11a /b /g
802.11ac	5 GHz	1300 Mbps	802.11a /n
802.11ad	2.4GHz, 5GHz y 60 GHz	7 Gbps	802.11a /b/g/n/ac