



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE**  
**SISTEMAS**

Implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico  
utilizando tecnología punto y multipuntos para el anexo Pucarumi,  
del distrito de Ascensión, Huancavelica

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero de Sistemas**

**AUTOR:**

Raymundo Puza, Angel Javier (ORCID: 0000-0001-6224-6901)

**ASESOR:**

Dr. Chumpe Agosto, Juan Brues Lee (ORCID: 0000-0001-7466-9872)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS DE REDES Y COMUNICACIONES**

**LIMA - PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien fue la guía y energía durante mi crecimiento profesional.

A mi familia, quienes fueron mi motor para culminar mi carrera, por el apoyo incondicional, día a día. Por ser mi mejor regalo que la vida me brindo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser quien guio mis pasos, y guía para la toma de las decisiones correctas.

A mi familia, quienes apostaron por mi persona, en el transcurso de mi carrera profesional e incluso hasta este momento.

A mis maestros quienes me inculcaron nuevos conocimientos, y hacerme un excelente profesional para el servicio de la sociedad.

A la universidad por ser el lugar donde crecí profesionalmente y ser mi segundo hogar.

A mi asesor, quien me instruyo en el desarrollo de esta investigación y el logro de culminar exitosamente.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. MÉTODOS Y MATERIALES.....	62
Variables de estudio.....	62
Tipo y nivel de investigación.....	63
Diseño de la investigación.....	63
Población y muestra de estudio.....	64
Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.....	65
Método de Análisis de datos.....	65
Propuesta de valor.....	65
Aspectos Éticos.....	66
IV. RESULTADOS.....	67
V. DISCUSIÓN.....	103
VI. CONCLUSIONES.....	106
VII. RECOMENDACIONES.....	108
REFERENCIAS.....	110
ANEXOS.....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Estándar de Wi – FI y tipo de modulación</i>	37
Tabla 2 <i>Generaciones de la telefonía móvil</i>	45
Tabla 3 <i>Red Wifi según el rango de señal</i>	49
Tabla 4 <i>Frecuencia del sexo de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi</i>	84
Tabla 5 <i>Frecuencia del nivel educativo de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi</i>	85
Tabla 6 <i>Frecuencia de la ocupación de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi</i>	86
Tabla 7 <i>Frecuencia del estado civil de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi</i>	87
Tabla 8 <i>Estadísticos de la edad de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi</i>	88
Tabla 9 <i>Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al acceso a internet de tipo inalámbrico</i>	90
Tabla 10 <i>Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la rapidez del internet de tipo inalámbrico</i>	91
Tabla 11 <i>Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al progreso que aporta el acceso a internet</i>	92
Tabla 12 <i>Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la mejora en educación con el acceso a internet</i>	93
Tabla 13 <i>Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la disponibilidad del acceso a internet en casas, cabinas o centro de internet comunitario</i>	94
Tabla 14 <i>Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al mantenimiento adecuado de la red</i>	96
Tabla 15 <i>Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al acceso de contenido educativo</i>	97
Tabla 16 <i>Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la posibilidad de comprar equipos para acceder a internet</i>	98
Tabla 17 <i>Equipos electrónicos para el diseño de red inalámbrica</i>	105
Tabla 18 <i>Inversión del diseño de red de acceso inalámbrico</i>	112
Tabla 19 <i>Costos y gastos mensuales para operación de la red inalámbrica</i>	113
Tabla 20 <i>Ingresos mensuales totales por el servicio de acceso a la red inalámbrica</i>	113

Tabla 21 <i>Flujo de caja e indicadores de evaluación económica</i>	114
Tabla 22 <i>Cronograma de ejecución del proyecto</i>	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Logo oficial para la interconexión inalámbrica.	42
<i>Figura 2.</i> Wi – fi vs WiMAX.	44
<i>Figura 3.</i> El funcionamiento de una red WiMax.	45
<i>Figura 4.</i> Logo oficial para reconocimiento de la tecnología Bluetooth.	47
<i>Figura 5.</i> Infraestructura de red P2MP.	50
<i>Figura 6.</i> Red simple de tipo PTP.	67
<i>Figura 7.</i> Estructura de red Cliente/ servidor ramificada.	70
<i>Figura 8.</i> Mapa de la ubicación del anexo de Pucarumi (Ascensión, Huancavelica).	79
<i>Figura 9.</i> Frecuencia relativa del sexo de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi.	85
<i>Figura 10.</i> Frecuencia relativa del nivel educativo de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi.	86
<i>Figura 11.</i> Frecuencia relativa de la ocupación de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi.	87
<i>Figura 12.</i> Frecuencia relativa del estado civil de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi.	88
<i>Figura 13.</i> Histograma de la edad de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi.	89
<i>Figura 14.</i> Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al acceso a internet de tipo inalámbrico.	91
<i>Figura 15.</i> Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la rapidez del internet de tipo inalámbrico.	92
<i>Figura 16.</i> Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al progreso que aporta el acceso a internet.	93
<i>Figura 17.</i> Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la mejora en educación con el acceso a internet.	94
<i>Figura 18.</i> Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la disponibilidad del acceso a internet en casas, cabinas o centro de internet comunitario.	95
<i>Figura 19.</i> Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al mantenimiento adecuado de la red.	96
<i>Figura 20.</i> Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al acceso de contenido educativo.	97

<i>Figura 21.</i> Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la posibilidad de comprar equipos para acceder a internet.	98
<i>Figura 22.</i> Anexo de Pucarumi, distrito de Ascensión – Huancavelica.	100
<i>Figura 23.</i> Anexo de Pucarumi, distrito de Ascensión – Huancavelica.	101
<i>Figura 24.</i> Diseño de red inalámbrica con tecnología P2MP para el Anexo de Pucarumi, distrito de Ascensión – Huancavelica.	102
<i>Figura 25.</i> Diagrama de red inalámbrica para el Anexo de Pucarumi, distrito de Ascensión – Huancavelica.	108
<i>Figura 26.</i> Tecnología P2P (Ascensión – Pucarumi) para acceso a red inalámbrica.	109
<i>Figura 27.</i> Tecnología P2MP para acceso a red inalámbrica en el Anexo de Pucarumi.	109
<i>Figura 28.</i> Estimación de la fuerza de señal para la tecnología P2P (Ascensión – Pucarumi) para acceso a red inalámbrica.	110
<i>Figura 29.</i> Simulación Fresnel de señal para la tecnología P2P (Ascensión – Pucarumi) para acceso a red inalámbrica.	110
<i>Figura 30.</i> Estimación de la fuerza de señal (punto noreste y central) para la tecnología P2MP para acceso a red inalámbrica en el Anexo de Pucarumi.	111
<i>Figura 31.</i> Simulación Fresnel de señal (punto noreste y central) para la tecnología P2MP para acceso a red inalámbrica en el Anexo de Pucarumi.	111



## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo describir la implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos (P2MP) para mejorar el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica. La investigación fue de tipo aplicada, fue desarrollada a nivel descriptivo y el diseño de esta investigación fue el no experimental – descriptivo. La población que se consideró en tesis de investigación correspondió a la zona anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión en Huancavelica conformando un área de 12 manzanas a la redonda. La muestra de estudio estuvo conformada por un total de 103 personas que habitan en el Anexo de Pucarumi, a quienes se les aplicó el cuestionario. El tipo de muestreo fue no probabilístico por criterio, se utilizó la técnica de la encuesta, y el instrumento fue el cuestionario. Se concluye que la implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos permite mejorar el acceso a internet en el anexo Pucarumi dado que la población está de acuerdo con la implementación, pero a un costo accesible; asimismo, se utilizará el equipo Ubiquiti Rocketm5 Airmax de Alta Potencia 500mW cuya señal resulta ser fuerte en un rango de 360° de alcance alrededor de la zona de intervención de manera que sea factible la tecnología P2MP.; y finalmente, se requiere una inversión de S/ 29617.93 arrojando indicadores económicos con un VAN positivo y una TIR superior al 12%; estimándose un periodo de seis semanas para la ejecución de instalación.

Palabras claves: Red inalámbrico, Tecnología punto y multipuntos (P2MP), internet.

## **ABSTRACT**

The objective of the research was to describe the implementation of a wireless access network design using point and multipoint technology (P2MP) to improve access to the Internet in the Pucarumi Annex, in the district of Ascensión, Huancavelica. The research was of the applied type, it was developed at a descriptive level and the design of this research was non experimental - descriptive. The population that was considered in research thesis corresponded to the Pucarumi annex area of the Ascencion district in Huancavelica forming an area of 12 blocks around. The study sample consisted of a total of 103 people living in the Annex of Pucarumi, to whom the questionnaire was applied. The type of sampling was non-probabilistic by criteria, the survey technique was used, and the instrument was the questionnaire. It is concluded that the implementation of a wireless access network design using point and multipoint technology allows improving access to the Internet in the Pucarumi Annex given that the population agrees with the implementation, but at an accessible cost; likewise, the Ubiquiti Rocketm5 High Power 500mW Airmax equipment will be used, whose signal turns out to be strong in a range of 360 ° around the intervention zone so that the P2MP technology is feasible; and finally, an investment of S / 29617.93 is required, yielding economic indicators with a positive NPV and an IRR above 12%; a period of six weeks is estimated for the execution of installation.

Keywords: Wireless network, Point and multipoint technology (P2MP), internet.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **I.1. Planteamiento del problema**

De acuerdo a diferentes recursos como Statista, USA Today, Statistics Norway, entre otros. Las cosas que no nos podemos imaginar en vida sin en el siglo XXI no son muchas. Sin embargo, además de agua, alimentos y vivienda adecuada, la red global se ha convertido en algo la que mayoría de la gente encuentra necesario e irremplazable. Sin internet, no seríamos capaces de llevar a cabo negocios, comunicarse con familiares y amigos, sería solamente sobre el teléfono y el correo, que es el temor, y lo más importante, no podríamos entretenernos como podemos ahora. Más de la mitad de la población mundial es usuario de internet; se estima que hay más de 3,5 billones de usuarios. Hoy en día más de la mitad de los sitios web (52,2%) se exploran utilizando dispositivos móviles: En promedio, los usuarios móviles de internet pasan casi 3 horas en línea todos los días. Algo lógicamente, los usuarios asiáticos son los más numerosos, con cerca de unos 2 billones de usuarios. Algo preocupante es que más del 50% de los adolescentes son adicto a la red global y sus infinitas posibilidades. Las marcas globales reconocen que Google genera aproximadamente el 95% de sus ingresos a través de anuncios. Además, el comercio electrónico minorista crece tres veces más rápido que el comercio convencional (Galow, 2019).

Gracias a la evolución tecnológica, la red mundial puede crecer debido a que la multitud de usuarios que se conectan a esta desde todos los rincones del mundo. Las tecnologías tienen la ventaja para permitir al público en general acceder a la internet. Por ejemplo, sólo tomó Facebook 2 años para alcanzar 50 millones de usuarios. Las estadísticas de Internet muestran que internet sí mismo tomó 4 años para alcanzar 50 millones de usuarios. Sin embargo, la TV tomó 13 años para alcanzar 50 millones de usuarios, mientras que la radio tardó 38 años para llegar a ese punto. La marca importante de llegar a 1 billón de usuarios fue alcanzada en 2005 por las fuerzas Unidas de los usuarios de internet en todo el mundo. De hecho, al inicio de 2005, el hito fue superado por 24 millones, y el número de usuarios de internet ha aumentado rápidamente desde entonces. Pasaron 6 años más para que la población de internet llegue al doble de tamaño y llegue a los 2 billones de usuarios. En el 2011, la marca de usuarios de 2 billones fue excedida por un cierto margen., al superar los 3 billones de internautas en el mundo al año 2018.

Aproximadamente la mitad de la población mundial tiene acceso a internet; hoy en día, con 3,5 billones de usuarios, internet es más accesible que el saneamiento adecuado. Por ejemplo, los usuarios de Internet de Asia conforman las dos terceras partes de la población de internet, con 2 billones de usuarios procedentes de esta región. Actualmente hay 2,062 billones de usuarios de internet en Asia. Europa tiene la segunda mayor población de usuarios de internet, con 704.8 millones los usuarios que vienen del viejo continente (Galow, 2019).

Según los últimos datos de Statista respecto al internet, América Latina y el Caribe conforman la zona en tercer lugar más amigable de internet en el mundo con 438,25 millones de usuarios. en esta parte del mundo. Sin embargo, con menos 200 millones de la población del continente aún sin acceso a la internet confiable. Más de un tercio de la población de África tiene acceso a internet hay 455 millones de usuarios de internet en África, lo que penosamente significa que el internet es más fácilmente disponible de agua es en la región. Se estima que 40% de la población no tiene acceso regular a agua potable. Canadá y Estados Unidos tienen unos 345 millones de internautas, combinados. América del norte tiene la quinta mayor población de internet global, siendo la población a menos de la mitad de Europa. Teniendo en cuenta que el continente tiene una población de 579 millones, podemos concluir que casi dos tercios de ellos están en línea. Australia y Oceanía conforman una población de 38,8 millones de personas. De ese número, 30 millones acceden a internet con regularidad, haciendo el continente uno de los lugares más avanzados cuando se trata de la disponibilidad de internet (Galow, 2019).

Según datos de Google y estadísticas de internet mundial de diferentes recursos del 2017, España es el segundo país del mundo en términos de penetración de internet móvil, con 37%. China es el país con más usuarios de internet en el mundo, al 2014, 642 millones de usuarios de internet fueron de China, que representa el 22% de la población total de internet. Este número ha ido aumentando desde ese entonces. La lista de los 20 países principales por el número de usuarios de internet está dominada por China. Tiene tantos usuarios de internet que los países a continuación juntos, los Estados Unidos de América, India y Japón. Respecto a estadísticas de uso de Internet y los datos de la oficina de estadísticas de Noruega

se muestran que el 96% de noruegos han accedido a internet al menos una vez en los últimos 3 meses. 93% de la nación utiliza internet para comunicación por correo electrónico, mientras que el 92% lo utiliza para sus necesidades bancarias. 61% de los ciudadanos de Noruega eran en línea al menos una vez en los últimos 3 meses para reservar unas vacaciones, y 41% de la nación ve una película o escucha música vía “servicios de streaming” durante el período. Cuando se trata de tendencias de uso de internet, los jóvenes en Estados Unidos dominan el cuadro. Encuestas dicen que el 98% de los adultos entre 18 y 29 años están en línea en los Estados Unidos. 97% de los entre 30 y 49 años utilizan internet, mientras que el porcentaje de ciudadanos de Estados Unidos de 50 a 64 años de edad que usan el servicio son el 87%. Se estima que 66% de los residentes estadounidenses mayores de 65 años utilizó el internet al cierre del 2018 (Galow, 2019).

El WiFi se ha convertido sin duda en el método preferido para la conexión a internet para los usuarios en todo el mundo. Según las estadísticas de internet 2018 y una encuesta realizada por Deloitte, la famosa agencia de consultoría, dos tercios de los usuarios de internet prefieren las conexiones WiFi en los móviles, así como también el 4G especialmente cuando se navega por la web en su teléfono. Los teléfonos Android siguen siendo la opción más popular, también. Más 3 billones de personas, o 72% del total de usuarios de internet, acceden y tienen presencia en las redes sociales y usan internet principalmente para acceder a ellas. La herramienta preferida para acceso es el teléfono inteligente, como se muestra en los datos proporcionados por varios gigantes de las redes sociales como Facebook y Twitter, por ejemplo, tiene más de 330 millones usuarios que visitan el sitio por lo menos una vez al mes. Las estadísticas de usuarios de internet más recientes muestran que el 80% de los usuarios de internet poseen un smartphone o un teléfono que es capaz de conectarse a internet. Los operadores de telefonía móvil seguirán repartiendo teléfonos más sofisticados, incluso con los contratos más baratos, básicos, por lo que este número se espera mantener el impulso que ha gozado desde 2004. Prácticamente todos los sitios web deben convertirse en móvil fácil de usar si quiere sobrevivir en 2019 (Galow, 2019).

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Hogares del INEI, la población de un rango entre 25 y 40 años es la que más utiliza la internet. Adicionalmente, 82% de los

peruanos mayores de 6 años utiliza el internet mediante un celular, esta cifra respecto al 2017 representó un incremento de 8.8 puntos. En tan sólo un año el acceso al internet en Lima Metropolitana aumento de 78.4% a 86.4%. la mayoría de usuarios de internet pertenecen a la población de un rango de 25 a 40 años de edad representando un 91.5% de la población. Por otro lado 88.6% de los internautas cuentan con educación superior (Sayago, 2019). Por otro lado, para el cierre del 2018, según la Encuesta Nacional de Hogares del INEI 58.2% de la población del área urbana tiene acceso al internet, mientras que 15.4% de la población del área rural puede acceder al internet. Además, para el cierre del 2018. Ya 48.7% de la población total mayores de 6 años tienen acceso al internet. En Lima esta la mayor cantidad de usuarios de Internet (67.7%), seguido del departamento de Ica, Tacna, Tumbes y Arequipa (Diario Gestión, 2018). Respeto a la edad, los ciudadanos entre 17 a 24 años de edad son los que usan más el internet en el Perú representando el 77.7% de los usuarios de internet del Perú (Diario Gestión, 2018).

Dado los recursos disponibles y el nivel de acceso a la información por parte del investigador, este trabajo se desarrollará en el Anexo de Pucarumi, el cual pertenece al distrito de Ascensión en el departamento de Huancavelica, ya que no tienen acceso a internet en esta parte del distrito, esta investigación permitirá la implementación de una infraestructura de red conveniente dada el contexto de la investigación de manera que puedan acceder al internet.

## **I.2. Formulación del problema**

### **I.2.1. Problema general**

¿De qué forma se da la implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos para mejorar el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica?

### **I.2.2. Problemas específicos**

- ¿De qué forma se da la implementación de una red de acceso inalámbrico para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica?

- ¿De qué forma se utiliza la tecnología punto y multipuntos para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica?

### **I.3. Justificación del estudio**

#### **I.3.1. Justificación teórica**

Esta tesis tiene como base a la teoría de las redes inalámbricas (Mullett, 2005) y la teoría referida a los tipos de acceso a internet (Schneider & Evans, 2012) y los lineamientos base para al acceso de la misma Morley y Parker (2015), así como también los requerimientos mínimos para que el acceso al internet este justificado según la zona de implementación (Internet Society, 2017). También se tuvo en consideración la teoría actualizada de redes de internet (Andrews, Dean, & West, 2019), de forma que se pueda aportar a las bases teóricas antes mencionadas describiendo nuevos procedimientos adaptados a la realidad peruana.

#### **I.3.2. Justificación práctica**

Poniendo en práctica las teorías de las redes inalámbricas (Mullett, 2005), los tipos de acceso a internet (Schneider & Evans, 2012) y los lineamientos base para al acceso de la misma (Morley & Parker, 2015), así como también los requerimientos mínimos para que el acceso al internet este justificado según la zona de implementación (Internet Society, 2017) y la teoría actualizada de redes de internet (Andrews, Dean, & West, 2019), se podrá plantear una solución para el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión en Huancavelica dada su naturaleza aplicada (Espinoza, 2010).

#### **I.3.3. Justificación metodológica**

El desarrollo de esta tesis de investigación corresponderá a una metodología de la investigación específica (Hernández, Fernández, & Baptista, 2016) y de acuerdo al diseño descriptivo para esta tesis (Espinoza, 2010). Adicionalmente, se aplicará la metodología para la implementación de la tecnología P2MP (LeRoux & Morin, 2011).



#### **I.3.4. Justificación Social**

La aplicación de las diversas teorías referidas al acceso a internet, redes inalámbricas y tecnología P2MP permitirán el desarrollo de una propuesta para permitir el acceso a internet en un área geográfica que aún no tiene acceso a la misma (anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión en Huancavelica), de manera que el acto de poner a disposición de la población objetivo de la zona nuevas tecnologías que les permita acceder a nuevos recursos de información sin tener que movilizarse a otra zona para entrar a internet teniendo una variedad de contenidos a su disposición, aporte a la educación de la zona y también a la mejora de sus capacidades y formen parte de la aldea global (Internet Society, 2017).

#### **I.3.5. Justificación de conveniencia**

Dado los recursos que se tienen a disposición y el nivel de acceso a la información por parte del investigador, este trabajo se desarrollará en el Anexo de Pucarumi, el cual pertenece al distrito de Ascensión en el departamento de Huancavelica.

### **I.4. Objetivos de la investigación**

#### **I.4.1. Objetivo General**

Describir la implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos para mejorar el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.

#### **I.4.2. Objetivos Específicos**

- Describir la forma en que se da la implementación de una red de acceso inalámbrico para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.
- Describir la forma en que se utiliza la tecnología punto y multipuntos para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.

## **I.5. Hipótesis de la investigación**

### **I.5.1. Hipótesis General**

La propuesta de implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos será adecuada y viable para el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.

### **I.5.2. Hipótesis Específicas**

- La implementación de una red de acceso inalámbrico será viable para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.
- La utilización de la tecnología punto y multipuntos será factible para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.

## **II. MARCO TEÓRICO**

## **II.1. Antecedentes de la investigación**

### **II.1.1. Antecedentes nacionales**

Quispe (2017) en su tesis "Simulación de una red inalámbrica estándar IEEE 802.16e con Link Planner para dar el servicio de internet en el distrito de Ácora" para alcanzar el título de ingeniería de sistemas de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez". Juliaca, Perú.

La investigación consistió en lo siguiente, la simulación y diseño de una red de tipo inalámbrica con el estándar IEEE 802.16e para así poder proveer servicio de internet en la Zona Lago. Esta investigación fue de tipo aplicada debido a que se realizó una simulación de una red inalámbrica estándar IEEE 802.16e en la zona objetivo. La investigación se realizó al nivel descriptivo. Su diseño fue de tipo investigación por objetivos. Los siete municipios de la Zona Lago del distrito de Ácora fueron considerados como la población, más la muestra fue elegida por conveniencia del investigador. Se usaron también las técnicas de observación y extensión. Los resultados de la investigación evidenciaron que para cubrir el área objetivo se requirieron varias estaciones base, estableciendo la principal en el distrito Ccosonani y enlaces de tipo punto a punto (P2P) y enlaces de punto a multi punto (P2MP) para conectarse con las estaciones suscriptoras o de módulos para cubrir un área de cerca 10 kilómetros a la redonda para cada distrito según la herramienta LINK Planner. Por otro lado, se evidenció que con un margen de error para  $-5$  se establecieron siete rangos estables para la sensibilidad de la señal medida con los equipos Pire 22dBm y Pire 30dBm, también utilizaron los equipos P2MP de tipo EP2MP 1000 para las conexiones de punto a multi punto los cuales generaron conexiones estables. Se pudo concluir para esta tesis, que se pudieron lograr las simulaciones y los cálculos para la generación de radio enlaces punto a punto (P2P) y punto a multi punto (P2MP). Adicionalmente, se logró un diseño con requerimientos mínimos para las conexiones de tipo P2P y P2MP generando conexiones estables. Finalmente, mediante la simulación de diversos aplicativos, se garantizó la calidad del radioenlace para ambas tecnologías con una cobertura estable para la zona objetivo.

López (2016) publicó la tesis que esta titulada "Diseño de una red de fibra óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco (Áncash)" para optar por el título en Ing. Electrónica con mención en Telecomunicaciones de la Universidad Privada de Ciencias y Humanidades. Lima. Perú.

Este trabajo trató de lo siguiente, diseño de una red para la mejora de la velocidad y también de la capacidad de transmisión de diversos servicios de la red de forma que influyan en los niveles de satisfacción de los usuarios de Coishcho en Áncash. Esta tesis fue de tipo aplicada y tecnológica para la generación de conocimientos para la producción de bienes y servicios referidos al campo de las telecomunicaciones. Se utilizó el método de la observación. La técnica usada para esta tesis correspondió a la revisión bibliográfica. Los resultados para este trabajo fueron los siguientes, se estructuró la red para servicios de banda ancha, se estableció el límite mínimo para la amplitud de la banda (no menor a 5Mbps), se planeó la infraestructura de red para Coishco, para luego mapear el proceso de transmisión de la red de fibra óptica. Luego se procedió con el mapeado para el cableado de la red FTTH en la zona objetivo. Se consideró una red óptica de 4 hilos para cubrir las necesidades de 221 usuarios individuales y 1 usuario comercial. Los materiales requeridos para la implementación de la red fueron fibra monomodo de tipo G652.D, un rack de 19 pulgadas, una unidad terminal de fibra óptica, conectores, jumper, ODF y cable multi fibra, entre otros. Se pudo concluir en la tesis, que es necesario una infraestructura apta para la ampliación del ancho de banda de la zona objetivo. Se requiere un ancho de banda mínimo de 2,5 Gbps dadas las características de la zona objetivo. Se identificó que la pérdida de potencia llega a 24.55 dB para las zonas más alejadas. Para hacer realidad este proyecto se consideró un presupuesto de 232, 896 dólares americanos en un estimado de 94 días hábiles.

Puel (2016) desarrolló su tesis de investigación bajo el siguiente título, "Diseño de una red 4G - LTE outdoor de la empresa América móvil Perú S.A.C. para la provincia de Sechura" para optar por la titulación en ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Piura. Perú.

La tesis de investigación consistió en el diseño de una red tipo LTE – 4G outdoor proveniente de la empresa América Móvil Perú S..A.C en Sechura. Respecto a la metodología aplicada, se utilizó el método inductivo – predictivo para esta tesis. La investigación es de tipo aplicada pues se aplicó la teoría de las redes inalámbricas satelitales para el desarrollo de la red LTE en la zona escogida. Y fue desarrollada a un nivel descriptivo. Adicionalmente, todos los ciudadanos de Sechura fueron considerados para la población. Se pudo evidenciar en esta tesis que para el diseño de la red se requirió la determinación de una banda de frecuencia LTE en un rango de 450 MHz hasta 3.5GHz, se trabajó con la banda del rango 1 – 17, se realizó un modelo Cost tipo 231 – Hata para la propagación, se estableció la sensibilidad referida al receptor en un rango entre 5dB y 9Db. El enlace de bajada correspondió a 20 MHz y el enlace de subida correspondió a 1.8MHz. La modulación correspondió a los tipos QPSK, 16 – QAM y 64 – QAM con variaciones de sensibilidad estables. Luego se procedió a estimar un área de cobertura de 2.6739 kilómetros cuadrados por celda de los enlaces para la bajada y subida con radios de enlaces de tipo dominante. Se estimaron capacidades de modulación para 83.1131% de los recursos para el QPSK y el resto para los moduladores de tipo 16 – QAM y 64 – QAM. Adicionalmente, la red se preparó para los servicios VoIP (rango 4.75Kbps – 12.2 Kbps) e Internet (512Kbps para usuarios comunes y 2Mbps para usuarios comerciales). Se instalaron 15 eNBs para la red de acceso. Finalmente, se requiere un presupuesto de 1,056,600 dólares. Se pudo concluir que el precio de implementación de la red es alto con rentabilidad a corto plazo y el desarrollo de esta red LTE de cuarta generación fue adecuado debido a que cubre las necesidades de los usuarios según sus especificaciones técnicas, además no generará dificultades para la instalación de los equipos en dicha zona rural.

Segura y Veliz (2015) desarrollaron una investigación cuyo título es "Red de banda ancha que permita el acceso a los servicios de telecomunicaciones en las localidades del distrito de Pacora Región Lambayeque" para optar por la titulación en Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.

La tesis trato del diseño de una red de banda ancha inalámbrica la cual permita el acceso a los servicios de telecomunicaciones en las localidades del distrito de Pacora en la Región Lambayeque. Esta investigación se pudo realizar al nivel explicativo y correspondió a una tesis de tipo aplicada. La población considerada para esta tesis fue determinada mediante un estudio demográfico por parte del investigador de forma que fuera estimada, esta correspondió a todos los habitantes distrito de Pacora, cuyo total ascendió a 8027 ciudadanos. Se pudo evidenciar en esta investigación que la aplicación de la tecnología WiMAX con un ancho de banda bajo el estándar QoS en 806.16E permitió una adecuada transmisión de datos, se pudo desarrollar la infraestructura de red por medio de la planificación de sistemas de frecuencia de radio. Se pudo concluir en esta tesis de investigación que la tecnología inalámbrica (Wireless) permitió velocidades elevadas en la zona objetivo logrando una comunicación efectiva.

Avellaneda y Chahua (2018) realizaron la investigación de título "Modelo de una red inalámbrica en la mejora de la calidad de servicio de atención al usuario dentro de la gerencia regional de infraestructura del Gobierno Regional de Junín" para lograr el título profesional en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.

La investigación trato de lo descrito a continuación, el diseño de un modelo de red de tipo Wireless para la mejora de la calidad del servicio de atención de los usuarios en la Gerencia regional de la infraestructura en las instalaciones del gobierno regional de Junín. Esta tesis fue de tipo aplicada y tecnológica. La investigación se pudo desarrollar al nivel explicativo. Por otro lado, se aplicó el método correlacional para medir la relación del diseño propuesto de la red con la calidad del servicio que será realizado antes y después de su implementación. El diseño de esta investigación correspondió a un diseño de tipo cuasi experimental. Las técnicas utilizadas fueron la entrevista, también la observación. La población considerada para esta tesis fue respecto a todos los trabajadores de las sub gerencias que formar parte de la GG de infraestructura del GRJ la cual correspondió a 198 funcionarios públicos. Se determinó una muestra aleatoria de tipo probabilística de 131

colaboradores para las entrevistas respectivas. Los resultados evidenciaron que el tiempo de respuesta de la atención a los clientes mejoró con la nueva infraestructura de red inalámbrica, también los indicadores de impresiones mejoraron y los indicadores de tráfico de red se redujeron con la nueva red. Por otro lado, esta nueva infraestructura de red demandó la adquisición de toda una gama específica de equipos Wireless además de equipos dedicados significando así un costo total mayor a diferencia de la red LAN que se usó con interioridad. Se pudo concluir para esta tesis lo siguiente, el diseño de la red inalámbrica de banda ancha mejoró la calidad de servicio para la atención de usuario en la unidad objetivo de análisis, Además, este diseño también permitió la disminución de la pérdida de información, resultado así en una infraestructura de red más conveniente dadas las necesidades del GG de infraestructura. Finalmente, la implementación de la red Wireless de banda ancha disminuyó el nivel de descontento del personal respecto al uso de software dedicado para atender al público.

### **II.1.2. Antecedentes internacionales**

Shi et al. (2018) en el artículo científico “Análisis y modelación de punto a multipunto (P2MP) en ondas milimétricas de redes Backhaul” para la revista científica internacional “Transactions on Wireless Communications” (IEEE). Nueva York, Estados Unidos de América.

La investigación consistió en lo siguiente, la aplicación de un modelo de geometría estocástico para la caracterización del rendimiento de redes asistidas de tipo P2MP mediante las ondas de capacidad milimétrica. Esta investigación fue de tipología aplicada, debido a que surgió la necesidad de aplicar la teoría de la geometría estocástica para un modelo más confiable que la configuración tradicional de redes de punto a punto P2MP. El desarrollo de la investigación puso en evidencia lo siguiente, para el análisis de la relación señal-interferencia-más-ruido (SINR), la probabilidad de cobertura de las redes de retorno, un intervalo de la exacta y las expresiones cerradas se derivaron tanto para los modelos de GBN y SBN. Con la ayuda del modelo tratable, se desarrolló el algoritmo óptimo para el control de



potencia para la maximización de la compensación entre la ciencia y energía (EE) y el área espectral (ASE) para las redes de retorno de ondas milimétricas. Los resultados analíticos de la probabilidad de cobertura SINR se validaron, y coincidieron con los obtenidos a partir de experimentos Monte-Carlo. Los resultados numéricos para el rendimiento ASE demostraron la eficacia significativa de la arquitectura P2MP a diferencia de la configuración tradicional de punto a punto (P2P). Se concluyó que, las redes de retorno P2MP con el uso de ondas milimétricas son capaces de lograr un mayor rendimiento de forma espectacular a diferencia de la tasa obtenida por las redes de ultra alta frecuencia (UHF). Adicionalmente, para lograr la óptima EE y ASE disyuntiva, las redes de retorno ondas milimétricas deben ser diseñadas para limitar las distancias de enlace y las interferencias de la línea de visión (LOS), al tiempo que esta optimiza a la potencia de transmisión.

Ortega (2015) desarrolló la investigación con el siguiente título, "Sistema de transmisión segura punto a punto y multipunto en medios compartidos" para lograr el doctorado en Ingeniería Informática del Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Argentina.

La tesis doctoral consistió en la aplicación de un sistema "time hoP2Ping CDMA 2.2" de comunicaciones P2P P2MP en una infraestructura de medios de tipo broadcast (medios compartidos) mediante el uso del algoritmo CSPRNG 2.3.1. Esta tesis de investigación fue de tipo aplicada, para la aplicación de la teoría de redes de punto a punto (P2P) y de punto a multi punto (P2MP) mediante el uso de sistema CDMA 2.2 de manera que se diferencia con un sistema TDMA estándar, mediante el desarrollo del diagrama de alto nivel para la codificación CDMA. Los resultados consistieron en que la red tuvo capacidad de 1gb – 9.33 Gbps de transmisión hasta con 128 clientes sin interrupciones, se implementó un corrector de errores de 255 bytes, un simulador de ruido óptico con una tasa de transmisión de 10 Gb por segundo. Por otro lado, el sistema acústico simple no presentó inconvenientes. Además, respecto al hardware más relevante se utilizó para el hardware el kit en desarrollo ML-507 de Xilinx y

transceptores multigigabit. Se pudo concluir que se desarrolló un sistema criptográficamente seguro el cual es acorde a las técnicas CDMA sobre fibra óptica y ondas sonoras. Se pudo llegar a la siguiente conclusión, se pudo desarrollar un sistema de comunicaciones seguro a nivel criptográfico, el cual está basado en las técnicas de CDMA sobre la fibra óptica y sobre las ondas sonoras se pudo plantear una solución para uno de los problemas más comunes referidos a la seguridad de las redes de difusión por nodos maliciosos en sistema TDMA, para esta investigación se asignaron los tiempos de bit de una forma pseudoaleatoria garantizando la comunicación privada de los nodos. Finalmente, para trabajos futuros se sugiere la optimización de la codificación, sincronización, eliminación de la trama (segmento de filtro de Boom) para fines destinados a una escala comercial.

Pastor (2015) publicó su tesis titulada "Análisis de una red punto a multipunto con espectro ensanchado de 5 GHz para proveer servicio de internet al recinto Marcelino Maridueña" para optar por el título de ingeniería en telecomunicaciones, en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador.

El objetivo de esta tesis de investigación trato acerca del análisis del diseño de una red de tipo P2MP por medio de un radio enlace además equipos para el radio enlace y los beneficios que se pueden alcanzar para la provisión del servicio de internet en la zona rural denominada Marcelino Maridueña. Esta investigación se desarrolló a un nivel descriptivo, se usó la técnica de la observación. El diseño de esta tesis de investigación correspondió al tipo pre – experimental. Se pudo evidenciar para esta investigación que se desarrolló el esquema para el radio enlace de tipo P2MP, los equipos más relevantes que se usaron fueron los Ubiquiti Nano Station, con un procesador de 32Mb SDRAM, se diseñó la red inalámbrica con 5 equipos Nano Station de tipo M los cuales 2 se establecieron como torres y 3 como puntos de transmisión). Se concluyó en esta tesis que la instalación de la red P2MP resultó de costos reducidos. el programa relacionado a los equipos Ubiquiti permitió la configuración de las herramientas resultando en una buena opción para el desarrollo de

proyectos para enlaces de tipo de radiofrecuencias. Adicionalmente se concluyó en que la frecuencia de 5 GHz es la adecuada para transferir datos con un buen rendimiento. Adicionalmente la utilización del servicio de internet con la red P2MP sirvió para cubrir todo el recinto con una calidad de red rápida y sin interrupciones.

Yacelga (2017) desarrolló la tesis cuyo título es "Estudio de Factibilidad y diseño de una red inalámbrica ISP, para proveer servicio de internet en las comunidades de la cuenca del lago San Pablo" para obtener la maestría en Redes de Telecomunicaciones de la Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

La investigación consistió en lo siguiente, la realización de un diseño de tipo técnico de una red Wireless de tipo WISP para la provisión del servicio de internet para las comunidades localizadas en la cuenca del lago San Pablo mediante un enlace de tipo P2MP. Esta investigación fue de tipo aplicada con motivo de la aplicación de la teoría de las tecnologías de comunicación inalámbrica en una comunidad utilizando la red de tipo P2MP. Para esta investigación de tesis se pudo evidenciar que se determinó la utilización de un sistema WISP para la red de tipo MAN la cual requirió el uso de frecuencia entre un rango de 2.4GHz a 5.7GHz para las regulaciones locales, se configuro el nombre del dominio del servidor (DNS), también se configuró el protocolo de control dinámico (DHCP), para luego hacer la estimación del radio – enlaces. Posteriormente se estableció el margen de desvanecimiento del sistema en un rango entre 20 – 30 dB, se seleccionó la antena, para finalmente ubicar los puntos estratégicos y 4 torres de cobertura para el funcionamiento de la red en las zonas estratégicas de la cuenca del lago San Pablo en un área de 147.9 km<sup>2</sup>. Se concluyó que la red de tipo WISP implementada pudo cubrir la señal de 5km hasta 10km debido a que ningún proveedor comercial pudo cumplir las necesidades de la zona. Adicionalmente, se pudo definir que las tecnologías de banda ancha 802,11n y 802.11ac para la red de tipo WISP que se implementó, permitieron que la red funcione adecuadamente, la utilización de los equipos de bajo costo UBNT y MIKROTIK permitieron completar la infraestructura para la

transmisión adecuada de la red tipo WISP. Finalmente, la tecnología Ubiquiti y Mikrotik permitieron la configuración de la red obteniendo una buena cobertura de internet para a todos los usuarios disponibles desde el punto principal hasta los puntos más alejados. Además, la investigación concluyó en ser de carácter técnico y factible con criterio económico debido a que es viable. Sin embargo, la prestación de un servicio de última milla no es posible debido a que se requiere de un proveedor backhaul para que sea legal el levantamiento de la infraestructura para la transmisión de datos.

Mengdi (2017) en su tesis "Diseño y planeamiento una red de área local inalámbrica en un campus" para obtener la titulación en Ingeniería de Tecnologías de la Información de la Universidad de Ciencias Aplicadas del Sur Este de Finlandia. Kaakkois (Suomen).

El objetivo principal para esta tesis objetivo consistió en la implementación de una red de área local inalámbrica (WLAN) campus mediante el uso de las herramientas "HiveManager – NG ", "Floor planner" y también una lista de hardware y los presupuestos con los componentes seleccionados en el campus de la Universidad de Ciencias Aplicadas del Sur Este de Finlandia. Esta tesis correspondió a una investigación de tipo aplicada para la aplicación de las teorías del área local en un entorno controlado mediante la instalación de una red inalámbrica cuya topología de red corresponde a una WLAN. Esta investigación evidenció que el desarrollo de la red WLAN campus consistió en la realización de una topología WLAN, gestión de los canales, gestión de los puntos de acceso con la frecuencia de 2.4 GHz y la gestión de la seguridad para la red, Sin embargo, la implementación de puntos de acceso en un entorno real, haciendo el cálculo de la potencia de atenuación de acuerdo al material de la barrera y qué tipo de software debe ser instalado en la WLAN resultó dificultoso. Se pudo concluir que se construyó con éxito una topología de la red WLAN en la parte práctica mediante el uso de la herramienta de Visio, también se lograron canales y puntos de acceso mediante el uso del HiveManager NG y se seleccionaron los métodos de seguridad adecuados junto con hardware actualizado para la WLAN. Adicionalmente, la implementación de la red

WLAN fue buena para el estudio de la idea básica sobre el diseño de WLAN, pero no lo suficiente para el entorno real. Con la complejidad de la red inalámbrica, los grupos de TI deberían pasar más tiempo y también considerar más aspectos sobre el proceso de diseño para una WLAN. Finalmente, para la construcción de redes WLAN, se necesita un grupo de TI para poder discutir y considerar cuestiones sobre el proyecto, debido a que no es una tarea sencilla.

Collazos y Cruz (2016) realizaron la tesis titulada “Diseño de un modelo de infraestructura para redes Mesh en entornos comunitarios o rurales de Colombia” para la titulación en el programa de ingeniería de sistemas y telemática de la Universidad Privada Libre. Bogotá, Colombia.

La tesis de investigación trató del “diseño de un modelo para la infraestructura de redes de tipo MESH para los entornos de naturaleza rural o comunitarios en Colombia. La investigación fue de tipo aplicada debido a que se requirió la elaboración de un proceso metodológico para la construcción de una solución de infraestructura de redes tipo MESH con una topología de red de tipo malla. En el desarrollo de esta investigación se evidenció lo siguiente, se estructuró la infraestructura de red con el software Riverbed Modeler Academic Edition, se realizó un plan para la conectividad junto con un mapeo de la zona rural para la ubicación del Gateway y Firewall, se desarrolló el mapeo de nodos para la interconectividad de todos los usuarios, se diseñó la seguridad de la red MESH y se configuró el corta fuegos en el puerto 80 con el software Riverbed Modeler Academic Edition para luego realizar una simulación correspondiente a 1 hora de tráfico con el mismo software, de la cual se obtuvieron estadísticas globales de la red con servidor HTTP viables, es así que se desarrollaron las tablas de enrutamiento y de conexiones para todos los nodos en el área de alcance de la red. Por otro lado, se lograron capturar los rangos para el tráfico de red simulado. Se pudo concluir para esta tesis lo siguiente, la red de tipo Mesh resulta útil para la implementación de red en universidades, barrios, zonas rurales, centros comerciales debido a que su costo de implementación es bajo, también es de administración sencilla y permite un servicio de tipo

comunitario para la cobertura en zonas donde no hay internet debido a su acceso geográfico complicado. Además, se pudo comprobar que, dependiendo del análisis, diseño y estudio de la red de tipo Mesh previa simulación y consideración de todas sus variables se puede realizar una implementación adecuada de la misma. Adicionalmente, se requiere la mantención de la disponibilidad en cualquier tipo de red de manera que el usuario final pueda acceder a internet.

## **II.2. Bases teóricas de las variables**

### **II.2.1. Red de acceso inalámbrico**

#### ***a. Radio***

Las leyes físicas básicas que hacen posible la radio son conocidas como las ecuaciones de Maxwell, estas fueron identificadas por James Clerk Maxwell en 1864. Es así que las ecuaciones de Maxwell muestran que un campo magnético cambiante producirá un campo eléctrico y un campo eléctrico cambiante producirá un campo magnético. Cuando la corriente alterna (CA) se mueve a través de un conductor físico (cable), algo de esa energía se escapa hacia el espacio circundante como un campo magnético alterno. Este campo magnético crea un campo eléctrico alterno en el espacio, que a la vez crea otro campo magnético y así de manera sucesiva hasta que se interrumpe la corriente original (Mullett, 2005).

La forma de energía en transición entre la electricidad y la energía magnética es denominada radiación electromagnética (ondas de radio). El radio se define como aquella radiación de energía electromagnética que pasa a través del espacio. Un dispositivo que produce ondas de radio es denominado transmisor, y un dispositivo complementario que detecta a las ondas de radio en el aire y las convierte a otra forma de energía es denominado receptor. Los transmisores y receptores utilizan dispositivos formados, los cuales son llamados antenas, estas concentran la señal en una dirección particular, o patrón y para aumentar la cantidad de radiación efectiva

(de un transmisor) o sensibilidad (un receptor). Ajustando la velocidad a que fluye la corriente alterna de cada transmisor a través de la antena y hacia fuera en espacio (la frecuencia) y mediante el ajuste de un receptor para funcionar sólo a esa frecuencia, es posible enviar y recibir muchas señales diferentes, cada una en una frecuencia diferente, que no interfiera la una con la otra. La gama total de frecuencias se conoce como el espectro radioeléctrico. Un pequeño segmento del espectro radioeléctrico a menudo es denominado como banda. Las frecuencias de radio y otras señales de CA se expresan como los ciclos por segundo o hertz (Hz), nombrado por Heinrich Hertz (el primer experimentador para enviar y recibir ondas de radio). Un ciclo es concebido como la distancia desde el pico de una señal de AC a la cumbre de la próxima señal. Las señales de radio generalmente operan en frecuencias de miles, millones o miles de millones de hertz (Kilo hertz o KHz, Mega hertz o MHz y Giga hertz o GHz, respectivamente) (Mullett, 2005).

#### ***b. Redes de datos***

Cada tipo de red de datos inalámbrica opera sobre un conjunto específico de frecuencias de radio. La mayoría de redes Wi-Fi operan en una banda de frecuencias de radio alrededor de 2,4 GHz que se han reservado en la mayor parte del mundo para servicios de radio de espectro de difusión punto a punto sin licencia especial. Otros sistemas de Wi-Fi utilizan una banda sin licencia diferentes alrededor de 5 GHz. (Mullett, 2005).

#### *Servicios de radio sin licencia*

Cualquier persona con un aparato que cumpla con los requisitos técnicos puede enviar y recibir señales de radio en estas frecuencias sin licencia de la estación de radio. A diferencia de la mayoría servicios de radio (incluyendo otros servicios inalámbricos de banda ancha), que requieren licencias que otorguen el uso exclusivo de esa frecuencia a un tipo específico de servicio y a uno o varios usuarios concretos, un servicio sin licencia es una batalla campal donde todo el mundo tiene una demanda igual a las ondas de la misma. En teoría, la tecnología de radio de espectro de difusión hace

posible que muchos usuarios a coexistir sin una interferencia significativa (hasta un cierto punto) (Mullett, 2005).

### *Servicios de punto a punto (P2P)*

Un servicio de radio de punto a punto opera un canal de comunicación que transporta información desde un emisor a un único receptor. El contrario del enlace punto a punto es un servicio que envía la misma señal a muchos receptores al mismo tiempo (como una estación de radio o televisión) (Mullett, 2005).

### *El espectro de transmisión*

El espectro extendido conforma a una familia de métodos para la transmisión de una señal de radio única con un segmento relativamente amplio del espectro radioeléctrico. Las redes Ethernet inalámbricas utilizan para la propagación del espectro varios radios de sistemas de transmisión denominados lupulización de frecuencia de espectro ensanchado (FHSS), el espectro ensanchado de secuencia directa (DSSS) y la división de frecuencia ortogonal de la multiplexación (OFDM). Algunas de las viejas de redes más viejas de datos utilizan el sistema FHSS lento, pero las primeras redes de Wi-Fi utilizan DSSS y los sistemas más recientes usan la OFDM (Mullett, 2005).

Tabla 1

#### *Estándar de Wi – FI y tipo de modulación*

<b>Tipo de Wi – Fi</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Modulación</b>
802.11a	5 GHz	FHSS
802.11b	2.4 GHz	DSSS
802.11g	2.4 GHz	OFDM

Nota: El radio de espectro de extensión ofrece algunas ventajas importantes sobre otros tipos de señales de radio que usan un solo canal estrecho. Espectro extendido es extremadamente eficiente, por lo que los transmisores de radio pueden funcionar con una potencia baja. Porque las señales operan en una banda relativamente amplia de frecuencias. Tomado y traducido de "Sistemas de telecomunicaciones inalámbricas y redes" (Mullett, 2005).



### *La lupulización de frecuencia de espectro ensanchado ((FHSS)*

El diseño original de Lamarr y de Antheil para la radio de espectro de propagación utiliza un sistema de salto de frecuencia (FHSS). Como su nombre indica, la tecnología FHSS divide una señal de radio en pequeños segmentos y "saltos por segundo" de una frecuencia a otra muchas veces como se transmiten los segmentos. El transmisor y el receptor establecen un patrón de salto sincronizado que establece la secuencia en el que se utilizan los diferentes sub canales. Los sistemas FHSS evitar la interferencia de otros usuarios mediante el uso de un portador estrecho de señal que cambia de frecuencia muchas veces por segundo. Los pares adicionales del transmisor y receptor pueden usar diferentes patrones de salto sobre el mismo conjunto de los canales al mismo tiempo. En cualquier momento, cada transmisión es utilizada en un sub – canal diferente, para que no haya interferencias entre las señales. Cuando ocurre un conflicto, el sistema vuelve a enviar el mismo paquete hasta que el receptor obtenga una copia limpia y envía una confirmación a la estación que transmite. Para algunos servicios de datos inalámbrica 802,11 es el más viejo, la banda de 2.4 MHz sin licencia se divide en 75 sub – canales, cada uno de ellos 1 MHz de ancho. Porque cada salto de frecuencia agrega sobrecarga a la secuencia de datos, las transmisiones de FHSS son relativamente lentas (Mullett, 2005).

### *El espectro ensanchado de transmisión de secuencia directa (DSSS)*

La secuencia directa de la tecnología de espectro de difusión (DSSS) la cual controla a las redes 802. 11b utiliza una secuencia de Barker 11-chip para la difusión de la señal de radio a través de un canal de 22 MHz, todo esto sin cambiar las frecuencias. Cada enlace DSSS utiliza un canal sin ningún salto entre frecuencias. Una transmisión de DSSS utiliza más ancho de banda, pero menos energía que una señal convencional. La señal digital es una transmisión convencional, en la cual el poder se concentra en un ancho de banda estrecha. La señal DSSS a la derecha utiliza la misma cantidad de energía, sino extiende ese poder a través de una amplia banda de frecuencias de radio. Obviamente, el canal DSSS de 22 MHz es mucho más ancho que

los canales de 1 MHz utilizados en los sistemas FHSS. Un transmisor DSSS rompe cada bit en la secuencia de datos original en una serie de patrones de bits redundantes denominados chips, y lo transmite a un receptor que permite volver a montar las fichas en una secuencia de datos la cual es idéntica a la original. Porque la mayoría de la interferencia es probable que ocupen un ancho de banda más estrecho que una señal DSSS, y porque cada uno se divide en varias fichas, el receptor puede usualmente identificar ruido y rechazar antes que decodifica la señal (Mullett, 2005).

#### *La división de frecuencia ortogonal de multiplexación (OFDM)*

La división de frecuencia ortogonal que multiplexa la modulación (OFDM) es utilizada en las redes 802. 11<sup>a</sup> de Wi-Fi, es considerablemente más complicada que la tecnología de tipo DSSS. Las fracturas de la capa física para los datos flujo entre 52 bits paralelo corrientes en los cuales cada uso con una frecuencia de radio diferente llama a un portador de sub. Cuatro de estas subportadoras transportan datos experimentales las cuales proporcionan información de referencia sobre las restantes y 48 sub portadoras, con el fin de reducir la pérdida de señal debido al cambio de fase o interferencia de la radio. De esta manera los datos se dividieron en 48 secuencias separadas las cuales se mueven a través de sub portadoras separadas en paralelo, la velocidad de transmisión total es mucho mayor que la velocidad de datos a través de un solo canal. La frecuencia de subportadora en una señal OFDM se superponen con el pico de forma de onda de cada subportadora emparejando la línea de fondo de las señales superpuestas. Esto se llama División de frecuencia ortogonal. El estándar 802. 11a especifica un total de ocho canales de datos, los cuales tienen 20 MHz de ancho. Cada uno de estos canales se divide en subportadoras de 52 300 kHz. Cuando un receptor de radio Wi-Fi detecta a una señal de 802. 11a, esta reúne a las corrientes de bits en paralelo en una secuencia de datos de alta velocidad que solo utiliza datos experimentales para comprobar su exactitud. En condiciones ideales, un 802. 11a red puede mover datos a 54 Mbps, pero como modulación de DSSS, el transmisor y el receptor OFDM reducen automáticamente a la velocidad de datos cuando la tasa máxima de

transmisión no es posible debido a las interferencias, señales débiles u otras razones como las condiciones atmosféricas perfectas (Mullett, 2005).

### **1. Beneficios**

La banda ancha inalámbrica proporciona el acceso a los dispositivos móviles además de permitir que los operadores de red extiendan sus redes más allá de la gama de sus conexiones por cable. La radio de dos vías es el método más sensible para la banda ancha inalámbrica, pero también son posibles otros métodos (como el infrarrojo visible o la luz de señalización). La banda ancha conecta el ordenador a Internet (o a una red local), esta conexión ofrece varias ventajas sobre el mismo equipo de conexión a través de una conexión por cable. En primer lugar, la red wireless ofrece un acceso conveniente para los ordenadores portátiles; no es necesario encontrar una toma de datos de red o cable. En segundo lugar, permite que un usuario realice una conexión de más de un lugar y mantener una conexión, el usuario se mueve de un lugar a otro. Para los administradores de red, una conexión inalámbrica permite distribuir el acceso a una red sin la necesidad de cables de cadena o realizar agujeros en las paredes. En la práctica, acceder a internet sin cables significa que el propietario de un ordenador portátil u otro ordenador portátil puede entrar en un salón de clases, una cafetería o una biblioteca y conectarse a Internet simplemente encendiendo el ordenador y ejecutando un programa para la comunicación. Dependiendo del tipo de inalámbrica que se use, también podrían ser capaces de mantener la misma conexión en un vehículo en movimiento. Cuando se va a montar una red propia, a menudo es más fácil de usar enlaces Wi-Fi para la ampliación de la red y la conexión a Internet a otras habitaciones, porque un sistema por cable requiere una ruta de acceso física de los cables entre el enrutador de red (switch) para cada equipo. A menos que se pueda enrutar los cables a través de un techo falso o algún otro medio para los canales, esto casi siempre significa que se tendrían que realizar agujeros en las paredes para los conectores de los datos y alimentar los alambres dentro de las paredes y los pisos. Una señal de radio que pasa a través de las paredes de la misma es a

menudo más fácil de instalar y libre de los obstáculos y engorrosas instalaciones que demandaría un cableado (Mullett, 2005).

## **2. Servicios de datos inalámbricos**

Debido a que las señales de radio se mueven a través del aire, se puede establecer una conexión de red desde cualquier lugar dentro del alcance del transmisor de la estación base de la red; no es necesario el uso de una línea telefónica, cable de televisión, o algún otro cableado específico para conectar el ordenador a la red. Sólo encender la radio conectada al ordenador y encontrará la señal de red. Por lo tanto, una conexión de red de radio (o inalámbrica) es a menudo mucho más conveniente que un alambreado. Esto no quiere decir que la conexión inalámbrica es siempre la mejor opción. Una red por cable suele ser más seguro que un sistema inalámbrico, ya que es mucho más difícil para los intrusos no autorizados y otros espías para monitorear datos a medida que se mueve a través de la red, y un enlace por cable no requiere la mayor cantidad de complejas negociaciones entre el emisor y el receptor en protocolos y así sucesivamente. En un entorno donde el equipo nunca se mueve lejos de su escritorio y no hay obstáculos físicos entre el ordenador y el punto de acceso a la red, a menudo es más fácil de instalar un cable de datos entre el ordenador y un módem (Mullett, 2005).

### *Wi – fi*

El Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) ha producido un conjunto de normas y especificaciones para redes inalámbricas bajo el título IEEE 802.11 las cuales definen a los formatos y estructuras de las señales de corto alcance relativamente las cuales ofrecen un servicio de conexión Wi-Fi. El estándar original 802.11 (sin cualquier letra en el final) fue lanzado en 1997. Cubre varios tipos de medios de comunicación sin hilos (Wireless): dos tipos de transmisiones de radio y redes que utilizan luz infrarroja. El estándar 802.11b proporciona especificaciones adicionales para las redes Ethernet inalámbricas. Un documento relacionado, IEEE 802.11a, describe a las redes inalámbricas que operan a altas velocidades con diferentes frecuencias de radio. Otros estándares de redes de radio 802.11

(con otras letras) también están disponibles para el lanzamiento público. Las especificaciones de mayor uso hoy en día son las siguientes: 802. 11a, 802. 11b y 802.11 g. Estos son los estándares de facto utilizados por cada LAN Ethernet inalámbrica que el usuario pueda usar en oficinas y espacios públicos y redes domésticas. Vale la pena mantener la atención sobre el progreso de los otros estándares. Sin embargo, los estándares 802. 11a y 802.11 g son los que uso para redes inalámbricas de corto alcance, especialmente si se espera una conexión a redes donde no se pueda controlar todo el hardware por sí mismo (Mullett, 2005).



*Figura 1.* Logo oficial para la interconexión inalámbrica.

Nota: Tomado de <http://redgrafica.com/Wi-Fi-un-estandar-mundial>.

#### *Los servicios metropolitanos de Wi – fi*

En algunas áreas metropolitanas, se instalan un gran número de estaciones base de WiFi interconectadas por agencias de gobierno local o empresas privadas para brindar servicios inalámbricos a lo largo de toda una región o en los barrios seleccionados como una alternativa económica al cable (DSL) y servicios telefónicos. Las estaciones base para estos servicios a menudo se montan en postes o en los tejados. Estas mismas redes también pueden proporcionar una variedad de servicios de datos especiales para el gobierno local y los principales suscriptores. Por ejemplo, los locales gas natural, eléctricos y servicios de agua podrían añadir pequeños adaptadores

Wi-Fi a sus metros y utilizar el sistema para enviar las lecturas una vez al mes. Los autobuses de la ciudad podrían tener transpondedores que informe su ubicación a un sistema de seguimiento central. No está todavía claro si estos servicios Wi-Fi en toda la ciudad serán capaces de superar problemas de posible interferencia y competencia de otras alternativas de datos sin hilos, o si generen oportunidades de negocio para seguir siendo viables. Pero si lo hacen, cualquier equipo dentro del área de cobertura que tiene un adaptador de Wi-Fi debe detectar la señal y tener acceso a una conexión de banda ancha (Mullett, 2005).

### *WiMAX*

La inter – operabilidad mundial para el acceso de microondas (WiMAX) es otro método para la distribución de datos sin hilos de banda ancha en zonas geográficas amplias. Es un servicio de red de área metropolitana que típicamente utiliza una o más estaciones base que cada uno pueden dar servicio a los usuarios dentro de un radio de 30 millas. La especificación de IEEE 802.16 contiene los detalles técnicos de redes WiMAX. En los Estados Unidos, ofrecieron los primeros servicios de WiMAX de “Clearwire” como una alternativa al cable y DSL banda ancha acceso a Internet en lugares fijos (tales como hogares y empresas). A inicios del 2008, Clearwire tuvo previsto ofrecer acceso a sus redes inalámbricas a través de un adaptador en una tarjeta de PC. En cuanto a los adaptadores disponibles, WiMAX, servicios de datos móviles 3G y redes Wi-Fi metropolitanas, todos compiten por el mismo nicho comercial: el acceso inalámbrico Internet a través de un servicio que abarque toda una zona metropolitana. Cada proveedor de servicios WiMAX utiliza una o más frecuencias de funcionamiento en alguna parte entre 2 GHz y 11 GHz. Un enlace WiMAX puede transferir datos hasta 70Mbps y servicios WiMAX más comerciales son significativamente más lentos que. Cuando los usuarios comparten una sola torre de WiMAX (estación base), algunos usuarios pueden reportar que la calidad de la señal no es la misma. A diferencia de los servicios de datos inalámbricos de banda ancha celular para las redes de telefonía móvil, WiMAX es un sistema de radio independiente que está diseñado para complementar o sustituir los sistemas actuales de distribución

de Internet banda ancha. En la práctica, WiMAX compite con ambos servicios inalámbricos y con los proveedores de servicios de Internet que distribuyen el acceso a Internet a lugares fijos a través de líneas telefónicas y servicios de televisión por cable. Los hogares y negocios abonados a un servicio de WiMAX usan por lo general un cable LAN o Wi-Fi para distribuir la red dentro de sus edificios (Mullett, 2005).



Figura 2. Wi – fi vs WiMAX.

Nota: Tomado de <https://www.areatecnologia.com/informatica/wimax.html>

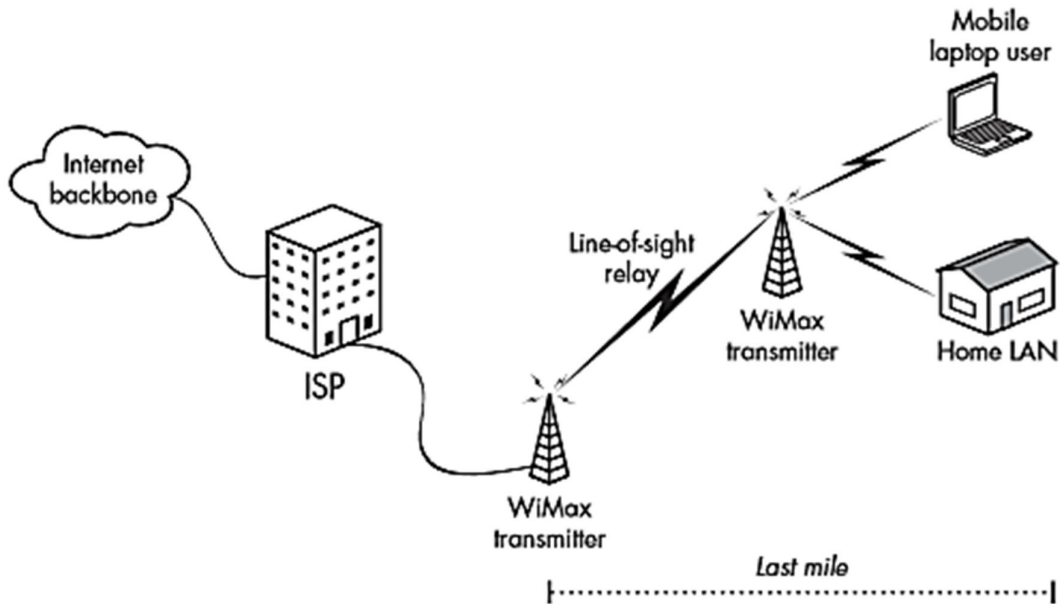


Figura 3. El funcionamiento de una red WiMax.

Nota: La columna vertebral del sistema WiMAX es el proveedor de servicios de internet debido a que este brinda una banda de ancho de inter a través de un transmisor de WiMax el cual emite la señal hacia el transmisor Wimax del área deseada, este a su vez permitirá que muchos clientes con accesos individuales de distintos dispositivos se conecten, así como también redes privadas y comerciales de tipo LAN. Tomado de "Sistemas de telecomunicaciones inalámbricos y redes" (Mullett, 2005).

#### *Los servicios inalámbricos de teléfonos móviles (1G – 4G)*

Varios servicios de datos inalámbricos de banda ancha son extensiones de la tecnología de la telefonía móvil celular. Se puede ver descrito como servicios 3G que están basados en la tercera generación de telefonía celular y los cambios notorios y grandes mejoras para la cuarta generación (Mullett, 2005).

Tabla 2

#### *Generaciones de la telefonía móvil*

Nombre	Características
1G	- Sólo permite llamadas analógicas
2G	- Sistema para más llamadas - Voz digital. a. Usa menos energía b. Genera menos ruido de fondo. - Transmisión de datos digital a. Mensajes de texto simples. b. E – mail.
2.5G	- Emisión de señal compacta



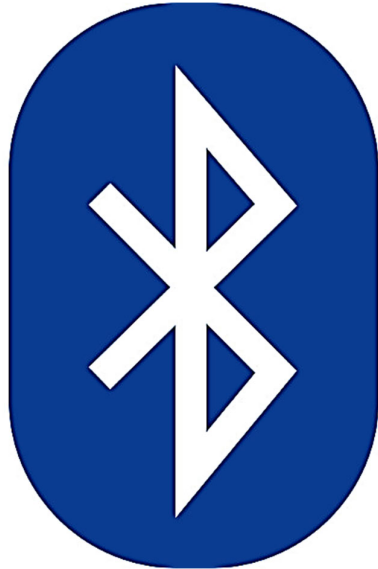
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmisión de datos rápida (mayor a 1.44 Kbps)</li> <li>- Soporta conexiones de internet lentas.</li> </ul>
3G	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema para llamadas simultáneas.</li> <li>- Transmisión de datos mayor (superior a 2.4 Mbps)</li> <li>- Internet de banda ancha</li> <li>- Video y música</li> </ul>
4G	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basada en tecnología de internet</li> <li>- Emisión de señal compacta</li> <li>- Alta velocidad de transmisión de datos (100Mbps – 1Gbps)</li> <li>- Combina servicios de teléfono computadora y otras tecnologías</li> </ul>

Nota: Desde la perspectiva de cada generación de red, los datos de banda ancha adaptadores que usan la tecnología 2.5G y 3G pueden conectar a un ordenador portátil o a otro ordenador portátil y proporcionan una conexión inalámbrica a Internet a través de la misma empresa de telefonía celular la cual ofrece servicios de telefonía móvil. Tomado de "Sistemas de tele comunicaciones inalámbricos y redes" (Mullett, 2005).

### **3. Bluetooth e internet inalámbrico**

El "bluetooth" es el otro tipo de tecnología de red inalámbrica vinculado. La tecnología Bluetooth utiliza señales de radio para reemplazar los alambres y cables que se conectan a una computadora o un teléfono móvil a dispositivos periféricos, como un teclado, un ratón o un conjunto de altavoces. También se puede utilizar el Bluetooth para transferir datos entre un ordenador y un teléfono móvil, smartphone, BlackBerry u otros PDA (personal digital assistant). El Bluetooth es un sistema FHSS que divide la señal de radio en pedazos pequeños, se mueve entre 79 frecuencias diferentes 1.600 veces por segundo en el mismo rango de 2,4 GHz sin licencia como 802. 11b y 802.11 g Wi-Fi servicios. Bluetooth no es práctico para conectar un ordenador a Internet porque es lento (la velocidad de transferencia máxima de datos es sólo unos 700Kbps), y tiene una gama muy limitada de la señal (más a menudo acerca de 33 pies o 10 metros o menos). Para evitar interferencias entre señales Bluetooth y Wi-Fi, muchos equipos que usan ambas tecnologías (incluyendo el conjunto de chips Intel Centrino ampliamente utilizado) coordinan los dos servicios. Cuando cualquier módulo está activo, notifique a la otra, y servicio activo tiene prioridad. Esta operación coordinada es

ligeramente más lenta que cualquier servicio que funcione solo, pero la diferencia es insignificante (Mullett, 2005).



*Figura 4.* Logo oficial para reconocimiento de la tecnología Bluetooth.

Nota: es una especificación de tipo industrial para las redes inalámbricas con un área de tipo Personal (WPAN) fue creada por la compañía Bluetooth Special Interest Group, Inc. La cual permite la transmisión de datos y de voz para diferentes dispositivos a través de un enlace de radiofrecuencia para la banda ISM de 2.4 GHz. extraído de <https://www.bluetooth.com>

#### **4. Asignaciones de frecuencias**

Cada tipo de servicio inalámbrico de banda ancha utiliza un conjunto específico de frecuencias de radio. Algunas de estas frecuencias están reservadas para el uso exclusivo de un proveedor con licencia específica mientras que otros son bandas de batalla campal que están abiertas para cualquiera que los utilice. Sin embargo, las frecuencias exactas para el WiMAX y los servicios de datos inalámbricos de banda ancha son menos importantes que las frecuencias de conexión Wi-Fi para un usuario, porque los proveedores de servicios controlan a las estaciones base y los puntos de acceso. El dispositivo de interfaz de red en su computadora encuentra automáticamente a la señal correcta y establece la conexión sin obligar al usuario a elegir un canal específico (Mullett, 2005).

### *Los tipos de frecuencias para las redes Wi – Fi*

El 802. 11b, 802.11 g y 802. 11n Wi – Fi, son servicios que operan en un rango de frecuencias o ligeramente por encima de 2,4 GHz. El 802. 11a emite una señal que usa una banda cerca de 5,3 GHz. Las frecuencias de centro específico de cada canal Wi-Fi (véase la tabla 3). Las cosas importantes a saber sobre los diferentes servicios de Wi-Fi son la tasa de transmisión de los datos máxima y el rango de la señal. Las diferencias entre las velocidades de datos máximas y las velocidades típicas son causadas por el “apretón de manos” y otra información de non – data que se debe adjuntar a cada paquete de datos. Obviamente, hay una enorme cantidad de gastos generales implicados en el movimiento de información a través de cualquier tipo de red Wi-Fi (Mullett, 2005).

Tabla 3  
*Red Wifi según el rango de señal*

Tipo	Radio de frecuencia	Rango de señal	Máxima velocidad de datos	Velocidad típica de datos.
802.11b	2.4 GHz	Interiores: - 30 metros Exteriores: - 100 metros	11 Mbps	4 Mbps
802.11a	5 GHz	Interiores: - 35 metros Exteriores: - 110 metros	54 Mbps	23 Mbps
802.11g	2.4 GHz	Interiores: - 35 metros Exteriores: - 110 metros	54 Mbps	120 Mbps

Nota: Tomado de "Sistemas de telecomunicaciones inalámbricos y redes" (Mullett, 2005).

## ii. Tecnología punto y multi puntos (P2MP/ P2MP)

### 1. Los requisitos

Para la implementación de una red de enlace P2MP con una infraestructura MPLS de confianza se tienen los siguientes requisitos: El mecanismo P2MP PLD debe apoyar la creación de LSPs P2MP, LSP, es decir, con un ingreso de LSR y LSRs salida uno o más, con replicación de tráfico a alguna rama LSRs. El mecanismo P2MP PLD debe permitir la adición o eliminación de hojas asociada con un LSP P2MP. El mecanismo de P2MP PLD debe coexistir con los actuales mecanismos de PLD y heredar sus conjuntos capacidad de [RFC5036]. Es de suma importancia que el mecanismo P2MP PLD o debe impedir el funcionamiento de LSPs de LDP de P2P/MP2P existentes. El mecanismo P2MP PLD debe coexistir con mecanismos P2P y P2MP RSVP-TE [RFC3209] [RFC4875]. Es de suma importancia que el mecanismo P2MP PLD no debe impedir el funcionamiento de los P2P y P2MP RSVP-TE LSP. El mecanismo P2MP PLD le permite configurar múltiples puntos-a multipunto LSP (MP2MP) conexión de un grupo de hojas LSRs actuar indiferente como ingreso LSR LSR de salida. Esto puede permitir una reducción en la cantidad de estado PDL que necesita ser mantenido por un LSR (LeRoux & Morin, 2011).

### 2. Escenario de aplicación

Con un LDP-habilitado y un proveedor de red MPLS, es utilizado para llevar unicast y multicast tráfico de clientes VPN (de redes privadas de

internet). Esta arquitectura define en [MVPN] para el BGP / MPLS VPNs o el definido en [VPLS-MCAST]. Así, conjunto de P2MP PLD LSP se establece entre routers PE actuando como ingreso LSRs y routers. El PE actúa como salida LSRs, para apoyar la entrega de tráfico VPN de multidifusión dentro de la base del MPLS (LeRoux & Morin, 2011).

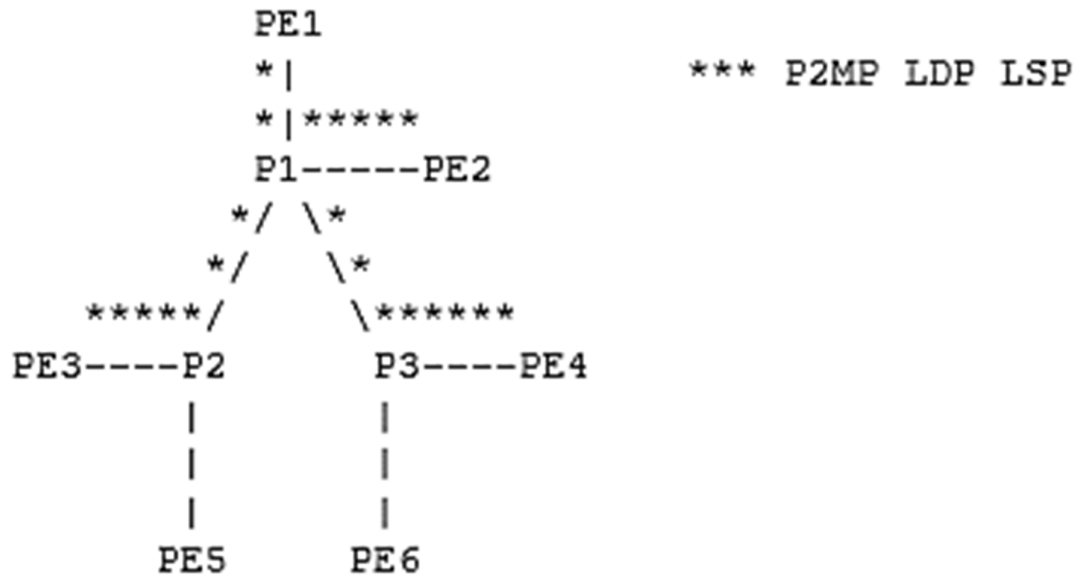


Figura 5. Infraestructura de red P2MP.

Nota: un P2MP PLD LSP se establece entre PE1 LSR de entrada y una salida LSRs PE2, PE3 y PE4. Se utiliza para el transporte de tráfico de multidifusión de PE1 y PE2, PE3, PE4. P1 es un LSR de rama; se replica el tráfico MPLS enviado por PE1 a P2, P3 y PE2. P2 y P3 son no - sucursal tránsito LSRs; se reenvía el tráfico MPLS por P1 y PE3 PE4, respectivamente. Si más tarde hay nuevos receptores conectados y los PE5 PE6, entonces los PE5 y PE6 se unen a la LSP de LDP P2MP. los P2 y P3 se conectan, LSRs y replican el tráfico recibido desde que se establecieron los P1 a PE3 y los PE5 y PE4 y PE6, respectivamente. Tomado de "Fuerza de tareas para la Ingeniería del Internet" (LeRoux & Morin, 2011).

### 3. Proceso de implementación de la P2MP con una infraestructura MPLS

- 1) P2MP – LSPS. El mecanismo P2MP PLD debe apoyar la creación de LSPs P2MP. Los aspectos de plano de los datos relacionados con un LSPs P2MP son las que fueron definidas en [RFC4461]. Es decir, un LSP P2MP tiene un LSR y una o más salida de LSRs. El tráfico enviado por el LSR de entrada recibe la salida LSRs. Los aspectos específicos relacionados con un LSPs

P2MP es la acción necesaria a un LSR de rama, donde se produce la replicación de datos. Para la entrada de datos etiquetados que se apropiada, se replican a varias interfaces salientes, las cuales pueden usar diferentes etiquetas. Un LSR no debe enviar más de una copia de un paquete en cualquier enlace proveniente de un LSP P2MP. Un P2MP LSP debe ser identificado por un identificador único y constante dentro de todo el dominio del PLD, cualquiera que sea el número de hojas, que puede variar dinámicamente. Este identificador se utilizará para añadir o quitar las hojas del árbol P2MP (LeRoux & Morin, 2011).

- 2) P2MP. LSP. FEC. Como con la tecnología MPLS de P2P [RFC5036], el tráfico debe ser clasificado en un reenvío de equivalencia de clase (FEC) en esta extensión P2MP. Todos los paquetes que pertenecen a un determinado FEC P2MP y que viajan de un nodo en particular deben utilizar el mismo LSP P2MP. Si con las salas ya existentes no se puede utilizar para dicho propósito, se debe especificar un nuevo FEC LDP que sea conveniente para la expedición de P2MP (LeRoux & Morin, 2011).
- 3) Ruteo P2MP. LDP. Como con un P2P y MP2P, PLD LSP, el mecanismo P2MP PLD debe soportar un enrutamiento de LSP de salto por salto. El P2MP tiene un enrutamiento basado en el PLD, el cual debe confiar en la información en Bases de información de enrutamiento de LSR (costillas). Se recomienda que para el encaminamiento de la LSP P2MP, dependen de la ruta de unidifusión para el LSR de entrada para la construcción de un árbol con camino inverso (LeRoux & Morin, 2011).
- 4) Creación, derribo y modificación del LSPs P2MP. El mecanismo P2MP PLD debe apoyar el establecimiento, mantenimiento y desmontaje de LSPs P2MP en una manera escalable. Esto debe incluir tanto la existencia de un gran número de LSPs P2MP dentro de una red única y un gran número de hojas LSRs para una sola P2MP LSP. Para escalar bien con un gran número de hojas, es aconsejable seguir un enfoque Iniciado por una instalación de hoja P2MP LSP. Para ello, la hoja tendrá que tener en cuenta el identificador P2MP LSP. Las formas en que una hoja de LSR descubre los identificadores

P2MP LSP dependen de las aplicaciones que se usan con el LSPs P2MP. El mecanismo P2MP PLD debe permitir la adición dinámica y la eliminación de hojas desde un LSP P2MP sin ninguna restricción y siempre que haya conectividad de red. Se recomienda que estas operaciones se inicien en la hoja P2MP LSP. Estas operaciones no deben afectar a la transferencia de datos (pérdida de paquetes, duplicación, retardo) hacia otras hojas. Adicionalmente se recomienda que estas operaciones no provoquen ningún procesamiento adicional excepto en el camino de la LSR de la hoja para agregar o eliminar a la rama LSR (LeRoux & Morin, 2011).

#### **4. Particularidades de la infraestructura P2MP**

- Las etiquetas y espacios. El mecanismo P2MP PLD debe soportar el anuncio de etiquetas solicitados. Esto se adapta bien a un enfoque Iniciado por hoja P2MP LSP y es consistente con las operaciones P2P/MP2P LDP (LeRoux & Morin, 2011).
- El tratamiento de los datos duplicados. La duplicación de datos se refiere a la recepción de múltiples copias de un paquete por cualquier hoja. Aunque esto puede ser una situación marginal, también puede ser perjudicial para determinadas aplicaciones. Por lo tanto, la duplicación de datos debe evitarse tanto como sea posible y limitarse a las condiciones transitorias. Se debe tener en cuenta, que la “de duplicación” de datos podría ocurrir si se ejecuta la hoja P2MP LSP cuando el re enrutamiento se está llevando a cabo (LeRoux & Morin, 2011).
- Cómo detectar y evitar los bucles. La extensión del PLD P2MP debe tener un mecanismo para detectar bucles de enrutamiento. Esto puede depender de extensiones para el mecanismo de detección de bucle PLD definido en [RFC5036]. Un mecanismo de detección de bucle puede requerir registrar el conjunto de LSRs atravesada en el árbol P2MP. El mecanismo de evitación de bucle de P2MP no debe impactar la escalabilidad de la solución LDP P2MP. El mecanismo de LDP P2MP debe tener un mecanismo para evitar bucles de enrutamiento en el plano de datos, incluso durante eventos transitorios. Además, el mecanismo P2MP PLD debe evitar bucles de

enrutamiento en el plano de datos, que puede desencadenar el crecimiento inesperado a un nivel exponencial no localizada del tráfico de datos (LeRoux & Morin, 2011).

### **5. Acciones de emergencia y soporte**

- a) Re enrutamiento P2MP – LSP. El mecanismo P2MP PDL debe ser compatible con el desvío de un LSP P2MP para los siguientes casos: la red falla (enlace o nodo); o existe un camino mejor (por ejemplo, nuevo enlace o cambio métrico); y o mantenimiento programado. Dado que el enrutamiento para el PLD P2MP debe depender de la costilla, el logro de los siguientes requisitos se basa en los protocolos de encaminamiento subyacentes (IGP, etcétera) (LeRoux & Morin, 2011).
1. **Re enrutamiento en caso de falla de red:** El mecanismo P2MP PLD debe permitir redireccionar un LSP P2MP en caso de enlace o nodo fallido, apoyándose sobre una actualización de las rutas de la costilla. El tiempo de redireccionamiento debe reducirse tanto como sea posible para reducir la interrupción de tráfico. Se debe definir un mecanismo para evitar la constante de desmontaje P2MP LSP y la reconstrucción, que puede ser causada por la inestabilidad de un enlace específico / nodo en la red. Esto puede depender de la amortiguación del IGP pero puede ser completado por humedecimiento específico nivel del PLD (LeRoux & Morin, 2011).
  2. **Re enrutamiento por un camino mejor:** El mecanismo de P2MP PLD debe permitir re direccionar un LSP P2MP en caso de que un mejor camino es creado en la red, por ejemplo, como resultado de un cambio de métrica, una reparación de enlace o la adición de enlaces o nodos. Esto dependerá de la actualización de las rutas de la costilla (LeRoux & Morin, 2011).
  3. **Re enrutamiento por un mantenimiento planificado:** El mecanismo de P2MP PLD debe apoyar las operaciones de mantenimiento previstas. Debe ser posible redireccionar un LSP P2MP antes de un nodo de enlace



está desactivado por razones de mantenimiento. La interrupción del tráfico y la duplicación de datos deben minimizarse tanto como sea posible durante tal mantenimiento que fue planificado. El desvío al mantenimiento planificado puede depender de un procedimiento. Se debe asegurar este procedimiento antes de una rotura de la red (LeRoux & Morin, 2011).

- b) El soporte para redes de acceso múltiple. El mecanismo P2MP PLD debe proporcionar una manera para que una rama LSR envíe una única copia de los datos en una interfaz a una red de acceso múltiple (por ejemplo, una LAN de Ethernet) y llegar a múltiples nodos adyacentes de aguas abajo. Esto requiere que el mismo rótulo de negociarse con los LSRs aguas abajo para el LSP. Cuando hay varios candidatos aguas arriba LSRs en una interfaz a una LAN de acceso múltiple, el mecanismo P2MP PLD deben prever una forma todos LSRs aguas abajo de un determinado LSP P2MP para seleccionar el mismo LSR aguas arriba, con el fin de evitar la replicación de tráfico. Además, el mecanismo P2MP PLD debe permitir un equilibrio eficiente de un conjunto de LSPs P2MP entre un conjunto de candidatos LSRs aguas arriba en una interfaz de LAN (LeRoux & Morin, 2011).
- c) La encapsulación de enlaces P2P y P2MP en túneles TE. El mecanismo P2MP PLD debe soportar anidar LSPs P2MP en P2P y P2MP y túneles TE. El mecanismo de P2MP PLD debe ofrecer una forma para una rama LSR de un LSP P2MP, que también es un jefe final LSR del túnel TE P2MP, envíe una copia de los datos en el túnel y llegar a todos los LSRs aguas abajo en el LSP P2MP, que también son LSRs de salida del túnel. Como con interfaces LAN, esto requiere que el mismo rótulo de negociarse con los LSRs aguas abajo de la LSP del PLD P2MP (LeRoux & Morin, 2011).
- d) Espacios en etiquetas. Las etiquetas de LSPs P2MP y P2P/MP2P LSP se pueden asignar desde espacios de etiqueta compartido o dedicado. Tenga en cuenta que la etiqueta dedicada a espacios requerirá el establecimiento de sesiones separadas de P2P y P2MP LDP (LeRoux & Morin, 2011).

- e) El soporte IPv4 e IPv6. El mecanismo de P2MP PLD debe apoyar el establecimiento de sesiones LDP sobre planos de control tanto IPv4 como IPv6 (LeRoux & Morin, 2011).
- f) El soporte para redes de acceso múltiples (LSPs). El mecanismo de P2MP PLD debe apoyar el establecimiento de múltiples áreas LSPs P2MP, LSP, es decir, cuyas hojas no todos residen en la misma zona IGP como el LSR de entrada. Esto debería ser posible sin necesidad de que el anuncio de las direcciones de entrada LSRs a través de áreas IGP. El mecanismo de P2MP PLD también debe apoyar el establecimiento de inter-AS LSPs P2MP, LSP, es decir, en sus hojas no todos residen en la misma que como el LSR de entrada. Esto debería ser posible sin necesidad de que el anuncio de las direcciones de entrada LSRs a través de ASes (LeRoux & Morin, 2011).
- g) Las acciones para la operación, administración y mantenimiento de la red P2MP – Propósitos OAM. Las herramientas de administración del PLD ([RFC3815], etc.) tendrán que ser mejoradas para admitir extensiones PDL P2MP. Esto puede producir un nuevo módulo MIB, que posiblemente pueda ser heredado de la MIB de LDP. Las herramientas de diagnóstico integradas deben definirse para comprobar la conectividad, traza la ruta de acceso y asegurar la rápida detección de fallas de plano de datos sobre P2MP PLD LSP. (LeRoux & Morin, 2011).
- h) La robustez de la red. Una solución debe estar diseñada para restablecer la conectividad para P2MP y MP2MP LSP en caso de fallas, siempre existe conectividad de red entre nodos de entrada y salida (es decir, diseñado sin la introducción de puntos únicos de falla) (LeRoux & Morin, 2011).
- i) La escalabilidad de la red. La escalabilidad es un requisito clave para el mecanismo de LDP P2MP. DEBE ser diseñado para escalar bien con un aumento en el número de cualquiera de los siguientes:
1. El número de hoja LSRs por P2MP LSP;
  2. El número de LSRs aguas abajo por el LSR de rama; y
  3. El número de LSPs P2MP por LSR.

Con el fin de escalar bien con un aumento en el número de hojas, se recomienda que el tamaño de un estado P2MP LSP en un LSR de un LSP particular, dependen sólo del número de LSRs adyacentes en el LSP.

- j) Las órdenes de magnitud esperada para las redes operacionales. Las típicas órdenes de la magnitud que deben apoyarse son: decenas de miles de árboles P2MP repartidos por routers de red núcleo y cientos o pocos miles de hojas por árbol (LeRoux & Morin, 2011).
- k) La compatibilidad de la red. Con el fin de permitir una migración suave, el mecanismo P2MP PLD debería ofrecer como compatibilidad hacia atrás tanto como sea posible. En particular, la solución debe permitir la configuración de un LSP P2MP a lo largo de no - sucursal tránsito LSRs que no admiten extensiones PDL P2MP. Además, la solución P2MP PLD debe coexistir con los actuales mecanismos de PLD y heredar sus conjuntos capacidad de [RFC5036]. La solución P2MP PLD no debe impedir el funcionamiento de P2P/MP2P LSP. Una solución P2MP PLD debe estar diseñada de tal manera que permite P2P/MP2P y LSPs P2MP señaló en la misma interfaz (LeRoux & Morin, 2011).

## **6. Los árboles compartidos**

Para la entrega de tráfico entre un grupo de N LSRs que actúan como salida o nodos de salida en los diferentes flujos de P2MP, puede ser útil configurar un árbol compartido de conectar todos estos LSRs en lugar de tener N P2MP LSP. Esto reduciría la cantidad de control y estado que tiene que mantenerse en un LSR (LeRoux & Morin, 2011).

Existen dos opciones para el soporte con árboles compartidos:

- Para la entrega de tráfico entre un grupo de N LSRs que actúan como salida o nodos de salida en los diferentes flujos de P2MP, puede ser útil configurar un árbol compartido para conectar todos estos LSRs en lugar de tener N P2MP LSP. Esto reduciría la cantidad de control y estado que tiene que mantenerse en un LSR dada la expedición (LeRoux & Morin, 2011).

- Depender de un mecanismo específico de LDP permitiendo la instalación de LSP de MPLS-multipunto (MP2MP LSP). (LeRoux & Morin, 2011).

### **7. Los criterios de evaluación**

En particular, el mecanismo P2MP PLD debe diseñarse con el objetivo principal de minimizar la cantidad adicional de estado y procesamiento adicional en la red. También, el mecanismo P2MP PLD debe diseñarse de modo que se minimizan tiempos de convergencia en caso de fallo de enlace o nodo, con el fin de limitar la interrupción del tráfico. Respecto a la complejidad, para el proceso de implementación de la red P2MP no se debe introducir complejidad a las operaciones actuales del PLD a tal grado que afecten su estabilidad (LeRoux & Morin, 2011).

Los criterios son los siguientes:

- Eficiencia del uso de recursos de red.
- Tiempo para añadir o quitar un LSR de la hoja de enrutamiento;
- Tiempo para reparar un LSP P2MP en caso de fallo de enlace o del nodo.
- Escalabilidad (tamaño del estado, número de mensajes, tamaño del mensaje).

### **8. Las consideraciones clave para la seguridad**

La solución de problemas inherentes al P2MP PLD dependerá de los mecanismos de seguridad definidos en [RFC5036] (por ejemplo, TCP MD5 Signature). Una evaluación de las características de seguridad para redes MPLS puede encontrarse en [RFC5920], nuevas características de seguridad o procedimientos para los protocolos MPLS necesitarán ser desarrollados de acuerdo a las necesidades del diseñador de la red (LeRoux & Morin, 2011).

#### **iii. Acceso a internet**

##### **1. Tipos de conexión**

Según Morley y Parker (2015) los tipos de conexión son los siguientes:

- Las conexiones de acceso telefónico: Utilizan líneas telefónicas estándar. Utiliza el módem de acceso telefónico a ISP. Inconvenientes. Más lentas, pero más baratas. Relativamente segura de los hackers.
- Conexiones directas (el dispositivo está conectado continuamente a Internet): Acceso a Internet mediante un navegador, Internet Explorer, Chrome o Firefox, conexiones directas son típicamente de banda ancha porque la conexión es permanente, es importante proteger la computadora de los hackers. Su velocidad máxima de transmisión de ancho de banda de 56Kbps.
- Telefónica convencional: Utiliza un módem conectado al conector de teléfono estándar, de uso frecuente con ordenadores para los usuarios que no necesitan o no quieren pagar por banda ancha, utiliza hardware barato, es fácil de configurar y utilizar, disponibilidad generalizada, su velocidad de conexión es lenta. Puede permitir una velocidad máxima de transmisión de ancho de banda de 56Kbps.
- Cable de conexión de banda ancha: Es la más utilizada para el hogar, es rápida, con una velocidad de transmisión entre 15 y 50 Mbps – requiere una conexión a un módem. Puede permitir una velocidad máxima de transmisión de ancho de banda hasta 100 Mbps.
- DSL: Banda ancha para líneas telefónicas, debe ser menos a 3 millas para una estación de conmutación, transmite sobre líneas telefónicas. Puede permitir una velocidad de transmisión con un rango de 1 a 15 Mbps.
- Satélite: opción de banda ancha para zonas rurales, más lento y más caro que cable o DSL, requiere de un módem y un transceptor parabólico, su rendimiento podría degradar o parar en conjunto durante un mal tiempo. Puede permitir una velocidad máxima de transmisión de ancho de banda de 5 a 15 Mbps.
- Fijo inalámbrico: Utiliza torres de transmisión de radio en lugar de satélites – requiere un módem y un transmisor-receptor para el montado exterior de WiMAX, utiliza la tecnología para transmitir. Puede permitir una velocidad máxima de transmisión ancho de banda de 1 a 12 Mbps.
- Banda ancha sobre fibra óptica (BoF): Requiere entrega sobre cableado de fibra óptica hasta una torre premisas (FTTP), a menudo es instalada por las

compañías telefónicas, permite velocidades entre 15 Mbps y 150 Mbps, requiere equipo especial para las conexiones. Puede permitir una velocidad máxima de transmisión de ancho de banda de 15 a 150 Mbps.

- Móvil inalámbrico (3G-4G): Permite acceso a través de un Tablet, smartphone o los medios de comunicación – por lo general requiere un plan de datos. Puede permitir una velocidad máxima de transmisión de ancho de banda de 1 a 30 Mbps.
- Wi-Fi Hotspots: para redes públicas inalámbricas (Wi-Fi), ambos gratuitos.

Muchos usuarios tanto domésticos y pequeños negocios se conectan a Internet a través del servicio de Internet banda ancha de alta velocidad. Con un servicio de Internet de banda ancha, el ordenador o dispositivo móvil generalmente está conectado a Internet todo el tiempo que este encendida. Ejemplos de servicio de Internet banda ancha cable, ADSL, fibra óptica, señales de radio y satélite (Schneider & Evans, 2012).

- Servicio de cable e Internet: Proporciona acceso a internet de alta velocidad a través de la red de televisión por cable mediante un módem por cable.
- DSL (línea de abonado digital): ofrece conexiones de internet de alta velocidad utilizando líneas telefónicas de costo fijo regular.
- Fibra a las premisas (FTTP): utiliza cable de fibra óptica para ofrecer internet de alta velocidad para el hogar y usuarios empresariales.
- Fijo inalámbrico: Proporciona conexiones de alta velocidad a internet utilizando una antena de plato en su casa o negocio para comunicarse con una ubicación de la torre mediante señales de radio.
- Una red de radio celular: Ofrece conexiones de Internet alta velocidad para dispositivos con tecnología compatible incorporada o computadoras con módems inalámbricos.
- Una red Wi-Fi (fidelidad inalámbrica): Utiliza señales de radio para proporcionar conexiones de internet de alta velocidad a compatible o equipado adecuadamente dispositivos y equipos inalámbricos.

- Servicio de internet por satélite: Proporciona conexiones de Internet de alta velocidad vía satélite a una antena parabólica que se comunica con un módem de satélite.

## **2. Hardware requerido**

Para que un usuario se conecte al internet requiere del siguiente hardware principal:

### *a. El módem.*

Una vez que se disponga del ordenador, no se necesita mucho hardware adicional para conectar a internet. La principal pieza de hardware que se necesita es un módem. El tipo de acceso a internet que se elija determinará qué tipo de módem es necesario. El acceso telefónico utiliza un módem de teléfono de servicio DSL, utiliza un módem DSL, el acceso de cable utiliza un módem por cable y el internet por satélite utiliza un adaptador de satélite. El IPS puede proveer al usuario de un módem (a menudo de pago) cuando se firma un contrato de prestación del servicio, el cual ayuda a asegurar que se tenga el tipo de módem. Sin embargo, también cabe la posibilidad de adquirir un modem mejor o más barato, adquiriendo uno por separado (Goodwill Community Foundation Inc., 2013).

### *b. El router*

Un router es un dispositivo de hardware que permite conectar varios ordenadores y otros dispositivos a una sola conexión a internet, que se conoce como una red doméstica. Son muchos routers inalámbricos, lo que permite crear fácilmente una red inalámbrica. No necesariamente se necesita comprar un router para conectarse a internet. Es posible conectar el equipo directamente al módem mediante un cable tipo Ethernet. También, muchos módems incluyen un router incorporado, así que existe la opción de crear una red sin tener que adquirir más hardware. La mayoría de los enrutadores también actúan como un firewall de hardware, que ayuda a evitar que personas ajenas accedan a su computadora a través de internet (Goodwill Community Foundation Inc., 2013).

### *c. La tarjeta de red*

Una tarjeta de red es una pieza de hardware que permite a las computadoras a comunicarse a través de una red de ordenadores. La mayoría de las computadoras más recientes tiene una tarjeta de red integrada en la placa base, así que probablemente no es algo que se necesite adquirir. La tarjeta de red tendrá un puerto Ethernet, conexión inalámbrica o ambos. Si se dispone de una computadora portátil con conexión inalámbrica, se puede acceder a internet en cualquier lugar para conexiones Wi-Fi. Muchos restaurantes, cafeterías, librerías, hoteles y otros negocios ofrecen conexión Wi-Fi gratuita. Además, muchas ciudades ofrecen Wi-Fi gratis en zonas públicas como parques y zonas céntricas (Goodwill Community Foundation Inc., 2013).

### **3. La selección de un proveedor de Internet**

Un ISP (proveedor de Internet) es un proveedor de acceso regional o nacional. El ISP regional por lo general proporciona acceso a un área geográfica específica. Un ISP nacional es una empresa que proporciona acceso a Internet en ciudades y pueblos. Para el acceso “dial-up”, algunos proveedores nacionales proporcionan ambos números de teléfono local y gratuito. Debido a su mayor tamaño, ISPs nacionales normalmente ofrecen más servicios y con un personal de soporte técnico más grande que las ISPs regionales. Ejemplos de ISPs nacionales son AT&T y EarthLink. Además de proporcionar acceso a Internet, un proveedor de servicios online (OSP) también tiene muchas características exclusivas como la mensajería instantánea o su propia versión de un navegador Web. Los dos más populares OSPs son AOL (America Online) y MSN (Microsoft Network). AOL difiere muchas OSPs brinda funcionalidad de gateway a Internet, lo que significa que regula los servicios de Internet para que los miembros tienen acceso. AOL también ofrece acceso gratuito a sus servicios a cualquier usuario con una conexión de banda ancha. Al seleccionar un ISP o OSP para acceso telefónico, se debe asegurar por lo menos un número de teléfono local. De lo contrario, las tarifas telefónicas de larga distancia se aplicarán por el tiempo



de conexión a Internet. Un abastecedor de servicio de Internet inalámbrico, a veces se denomina proveedor inalámbrico de datos, es una empresa que proporciona acceso inalámbrico a escritorio, ordenadores portátiles y dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y reproductores de medios portátiles, con “Wireless” incorporado o a equipos que utilicen módems inalámbricos o dispositivos de acceso inalámbrico. Generalmente, módems inalámbricos, que generalmente son en forma de una unidad flash USB o una tarjeta que se inserta en una ranura en un ordenador o dispositivo móvil, marcar un número de teléfono para establecer una conexión con el proveedor de servicio inalámbrico de Internet. Una antena construida en la computadora o dispositivo inalámbrico módem o dispositivo de acceso inalámbrico o el típicamente envía señales a través de las ondas de radio para comunicarse con un proveedor de servicios inalámbrico de Internet (Schneider & Evans, 2012).

Por otro lado, según Morley y Parker (2015) se deben tener en cuenta criterios clave para la selección de un ISP y son los siguientes:

- El tipo de dispositivo utilizado, tipo de conexión a Internet y servicio deseado, la ubicación geográfica probablemente determinará sus opciones de ISP.
- Las preguntas incluyen velocidad, interrupciones, apoyo, límites, dependerá del precio de opciones, etc. – precios opciones entre diferentes compañías de ISP
- Muchos ISP ofrecen niveles o diferentes niveles (velocidades) de servicio a diferentes precios
- La configuración de la computadora, la instalación del hardware necesario, algunos pueden requerir instalación profesional, es decir, los satélites y banda ancha sobre fibra, el nombre de usuario y la forma de pago permiten la realización de cualquier ajuste necesario para compartir la conexión con otros equipos o dispositivos.

#### **4. Las prioridades clave**

El acceso a Internet es fundamental para lograr esta visión para el futuro. Puede mejorar la calidad de la educación de muchas maneras. Abre

las puertas a una gran cantidad de información, conocimiento y recursos educativos, aumentan las oportunidades de aprendizaje dentro y fuera del aula. Los profesores utilizan materiales en línea para preparar lecciones y los estudiantes a ampliar su gama de aprendizaje. Los métodos de enseñanza interactivos, apoyados por el Internet, permiten que los profesores den más atención a las necesidades individuales del alumnado y al apoyo del aprendizaje compartido. Esto puede ayudar a corregir las desigualdades en educación experimentado por niñas y mujeres. El acceso a Internet ayuda a los administradores educativos para la reducción de los costos y mejorar la calidad de las escuelas y colegios. Mucho se ha escrito sobre el Internet y la educación en los últimos diez años. Las lecciones han sido aprendidas en base a la experiencia con diferentes tecnologías y servicios en países con sistemas educativos diferentes. El rápido ritmo de cambio en la tecnología y en la disponibilidad y asequibilidad del acceso, significa que la experiencia no siempre es un buen indicador para el futuro. Sin embargo, cinco grandes temas han surgido de la experiencia hasta la fecha como prioridades para las autoridades hoy (Internet Society, 2017).

#### *Prioridad 1 – Infraestructura y acceso*

Ninguna estrategia para Internet en la educación puede tener éxito sin una infraestructura adecuada y el acceso a recursos. Permite un medio ambiente en el marco de la sociedad del Internet, esto requiere inversión en infraestructura, habilidades y espíritu emprendedor, junto con gobernanza apoyo para el ecosistema de Internet. El acceso de banda ancha hoy en día se distribuye irregularmente. Las personas en los países desarrollados tienen más de cuatro veces de probabilidades para tener suscripciones de banda ancha móvil que en los países menos adelantados. Está estimado que más de treinta fijo suscripciones de banda ancha por cada cien personas en los países europeos, pero menos de uno por ciento en el África subsahariana (Internet Society, 2017).

### *Prioridad 2 – Política y visión*

Los legisladores se ocupan de las TIC y educación, tienen la oportunidad de desarrollar una visión para el futuro que permitirá la tecnología en beneficio de los estudiantes y el desarrollo nacional. Deben trabajar juntos para desarrollar esa visión y diseñar políticas que integren las TICs en las estrategias nacionales para el desarrollo sostenible incluyendo los sectores críticos de desarrollo como la educación (Internet Society, 2017).

### *Prioridad 3 – Inclusión*

El 2030 Agenda para el desarrollo sostenible tiene como objetivo ' garantizar educación de calidad inclusiva y equitativa y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos si el Internet es para contribuir con eficacia a este, este acceso debe estar disponible en todos los niveles de educación, en aprendizaje formal e informal (Internet Society, 2017).

### *Prioridad 4 – Capacidad*

La educación es el corazón de la capacidad. Es a través de la educación que la gente adquiera habilidades que equipan para encontrar puestos de trabajo, emprender negocios, vidas plenas y proveer para sí mismos y sus familias. La educación desarrolla las capacidades que las sociedades requieren también para mejorar la productividad y lograr un crecimiento económico, gestión de salud y servicios sociales y participar plenamente en la comunidad mundial de Naciones. Todos los aspectos de nuestras economías y sociedades son cambiados por Internet. Mejorando el acceso a la información, conocimiento y educación, el Internet puede ayudar a las personas para lograr mejores resultados educativos en general, desarrollo de las habilidades que requieren ellos y sus sociedades. Las iniciativas como las redes de investigación y educación (NREN) también han demostrado su valor en el desarrollo de la infraestructura de soporte Internet, así como se da la colaboración en línea entre educación superior e instituciones de investigación. El éxito en la era digital requiere competencias

digitales. Al entrar en el mundo del trabajo, los individuos deben ser capaces de hacer uso de las computadoras y otros equipos digitales. Alfabetización digital – la capacidad de utilizar aplicaciones online, encontrar información en línea, evaluar su calidad y valor, y hacer uso de ella en la vida diaria, es fundamental para vivir en el mundo digital, especialmente para el creciente número que va a trabajar en industrias de uso intensivo de las TIC y los adultos necesitan aprender cómo utilizar Internet para realizar transacciones y cómo protegerse contra la ciberdelincuencia. Desarrollar estas habilidades debería incluirse en los planes de estudio (Internet Society, 2017).

#### *Prioridad 5 – Contenido y dispositivos*

Una de las diferencias más dramáticas que puede hacer que el Internet se encuentra en apertura de acceso a una amplia gama de contenido para la enseñanza y el aprendizaje, contenido que está explícitamente educativo en el propósito y la gama mucho más amplia de contenidos en línea que pueden complementar los planes de estudio. En lugar de basarse principalmente en los libros de texto, maestros pueden dirigir a los estudiantes a diversas fuentes, y los estudiantes pueden desarrollar habilidades de investigación mediante la exploración de contenidos en línea en su propio. El Internet ha conducido a importantes innovaciones en contenidos educativos. Recursos educativos abiertos (REA) y masiva en línea cursos abiertos, el MOOCs omitir las restricciones de propiedad intelectual a disposición de materiales para el curso de un país a los estudiantes en otro. Estas pueden complementar recursos educativos locales, ampliando la gama y calidad de los materiales disponibles a los estudiantes. El potencial es enorme, aunque hay que recordar que no todo el contenido es fácilmente transferible, por razones culturales y otros. Las autoridades deben buscar formas de integrar la riqueza de nuevos recursos a la educación local sin desalentar el desarrollo de contenido local o el papel y la experiencia de los docentes locales. Hasta hace poco, Internet se accedía principalmente a través de computadoras, que no eran asequibles para la mayoría de la gente en la mayoría de los países. Sin embargo, el acceso a los teléfonos móviles que permite acceder a Internet ha jugado un papel importante para la expansión de acceso a Internet y como un

nuevo medio para fomentar la creatividad. Los dispositivos móviles ahora representan la mitad del tráfico total de la Web y una proporción significativamente mayor de que en África y Asia.xvi la creciente variedad de contenido, menor costo y mayor capacidad de dispositivos de acceso está haciendo más fácil para la gente a aprender cómo y cuándo se desea hacer, en lugar de sólo los ambientes de escuela formal. Las autoridades deben seguir el desarrollo de la Internet para asegurar que las políticas y planes de implementación, aprovechando esto y siguen siendo relevantes como tecnología y servicios evolucionan (Internet Society, 2017).

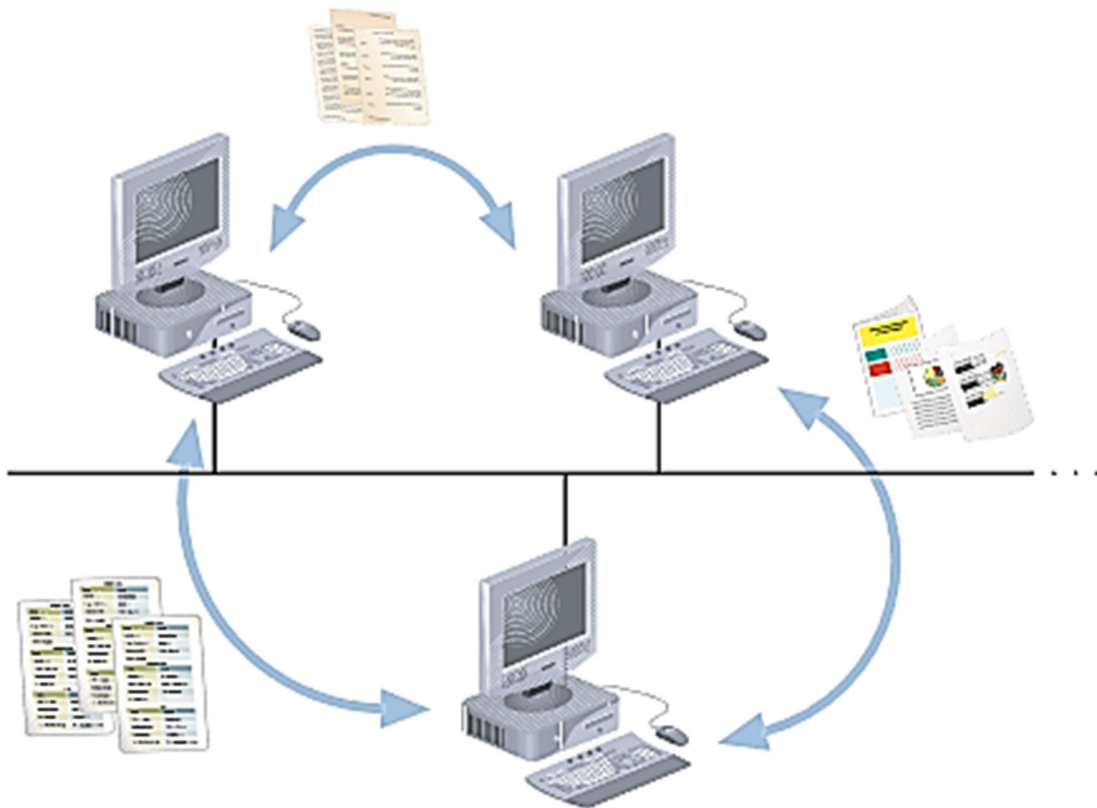
## **5. Tipos de redes**

Los equipos pueden colocarse en una red de forma diferente entre sí. Pueden tener diferentes niveles de control sobre los recursos compartidos. También es posible comunicarse y compartir recursos según distintos esquemas. Las siguientes secciones describen dos modelos fundamentales de la red: de pares para pares (PTP) y cliente/servidor (Andrews, Dean, & West, 2019).

### *a. Redes PTP*

La forma más simple de una red es una PTP. En una red de pares para pares (PTP), cada ordenador puede comunicarse directamente con todos los otros equipos. De forma predeterminada, ninguna computadora en una red ptp tiene más autoridad que otro. Sin embargo, cada equipo se puede configurar para compartir sólo algunos de sus recursos y evitar el acceso a otros recursos. Las redes de pares para pares (PTP) tradicionales consisten en típicamente ordenadores personales de uso general, dos o más, con capacidades de procesamiento modesto. Cada computadora es capaz de enviar y recibir información desde cualquier otro ordenador. Son fáciles de configurar. Por esta razón, se puede utilizar en entornos en que el tiempo o conocimientos técnicos escasean escasa. Son a menudo menos costoso establecer y mantener que otros tipos de redes. Este hecho los hace adecuados para entornos en que ahorrar dinero es fundamental. Sin embargo, no son muy flexibles. Como una red PTP crece más, añadiendo o cambiando

elementos significativos de la red puede ser difícil. Ellos también no son necesariamente seguras, lo que significa que, en instalaciones sencillas, datos y otros recursos compartidos por usuarios de la red pueden ser fácilmente descubiertos y utilizados por personas no autorizadas. No son prácticas para conectar más de un puñado de computadoras, porque no siempre centraliza recursos (Andrews, Dean, & West, 2019).



*Figura 6.* Red simple de tipo PTP.

Nota: Tomado de "Red + Guía de redes" (Andrews, Dean, & West, 2019).

#### *b. Redes cliente/servidor*

Otra manera de diseñar una red es utilizar un ordenador central, conocido como servidor, para facilitar la comunicación y recursos compartidos entre otros equipos de la red, conocidos como clientes. Clientes suelen tener la forma de computadoras personales, también conocido como estaciones de trabajo. Una red que utiliza un servidor que permiten a los clientes compartir datos, espacio de almacenamiento de datos y dispositivos es conocida como una red cliente/servidor. La arquitectura de cliente/servidor del término a

veces se utiliza para referirse al diseño de una red en que clientes confían en los servidores para el recurso compartido y procesamiento. En cuanto al intercambio de recursos y control, se puede comparar la red cliente/servidor para una biblioteca pública. Así como un bibliotecario gestiona el uso de libros y otros medios de comunicación por los clientes, un servidor administra el uso de los recursos compartidos por los clientes. Por ejemplo, si un patrono no tiene las credenciales para sacar libros, el bibliotecario evita que al patrón de hacerlo. Del mismo modo, un servidor permite que solamente los clientes autorizados puedan acceder a sus recursos. Cada computadora en una red cliente/servidor actúa como un cliente o un servidor. (Es posible, pero infrecuente, que algunos equipos actuar como ambos). Los clientes en una red pueden ejecutar aplicaciones y guardar los datos en su disco duro local. Pero al conectar a un servidor, también tienen la opción de usar dispositivos, datos y aplicaciones compartidas. Los clientes en una red cliente/servidor no comparten sus recursos directamente con cada uno, sino que utilizan el servidor como intermediario. Los clientes y servidores comunican a través de dispositivos de conectividad como switches o routers (Andrews, Dean, & West, 2019).

Por otro lado, estas redes surgen debido a las cuentas de usuario inicio de sesión y contraseñas de cualquier usuario de una red basada en servidor pueden ser asignadas en un solo lugar. El acceso a múltiples recursos compartidos (como impresoras o archivos de datos) centralmente se puede conceder a un solo usuario o grupos de usuarios. Los problemas en la red pueden controlarse, diagnosticarse y a menudo fijarse de un lugar. Los servidores están optimizados para manejar grandes cargas de procesamiento y dedicados a tramitar las solicitudes de los clientes, lo que permite más rápido tiempo de respuesta. Debido a su eficiente procesamiento y almacenamiento en disco más grande, servidores pueden conectar más de un puñado de equipos en una red. Juntos, estas ventajas hacen de cliente/servidor redes fáciles de manejar, más seguras y más de gran alcance que las redes PTP. También son más escalables, es decir, pueden ser fácilmente agregadas y ampliadas — que las redes PTP (Andrews, Dean, & West, 2019).

### c. LANs, MANs, y WANs

Como su nombre indica, una LAN (local área network) es una red de ordenadores y otros dispositivos que se limita a un espacio relativamente pequeño, como un edificio o una oficina (red de área local). La LAN pequeña primero llegó a ser popular en la década de 1980. En aquel momento, LAN podrían haber consistido en un puñado de ordenadores conectados en una manera PTP. Las LANs de hoy son típicamente mucho más grandes y más complejas como las redes de cliente/servidor. A menudo, las LANs separadas están interconectadas y dependen de varios servidores que ejecutan múltiples aplicaciones y realizan una gestión de los recursos que no sean datos. Por ejemplo, imaginemos un edificio de oficinas en que cada uno de los departamentos de la empresa ejecuta su propia LAN y la LAN se conecta. Esta red puede contener docenas de servidores, cientos de estaciones de trabajo y varios dispositivos de almacenamiento, impresoras, plotters, máquinas de fax y hasta interfaces de teléfono. El acto de entender cómo integrar clientes, servidores y dispositivos de conectividad tiene el objetivo de crear redes que sean confiables, seguras y manejable. Las redes pueden extenderse más allá de los límites de un edificio. Una red que es más grande que una LAN se conecta a clientes y servidores de múltiples edificios, por ejemplo, un puñado de oficinas gubernamentales que rodean un Capitolio — es conocido como el hombre de red de área metropolitana. Debido a la distancia que cubre, el gestor puede usar la tecnología de transmisión diferente y los medios de comunicación de una red LAN (Andrews, Dean, & West, 2019).



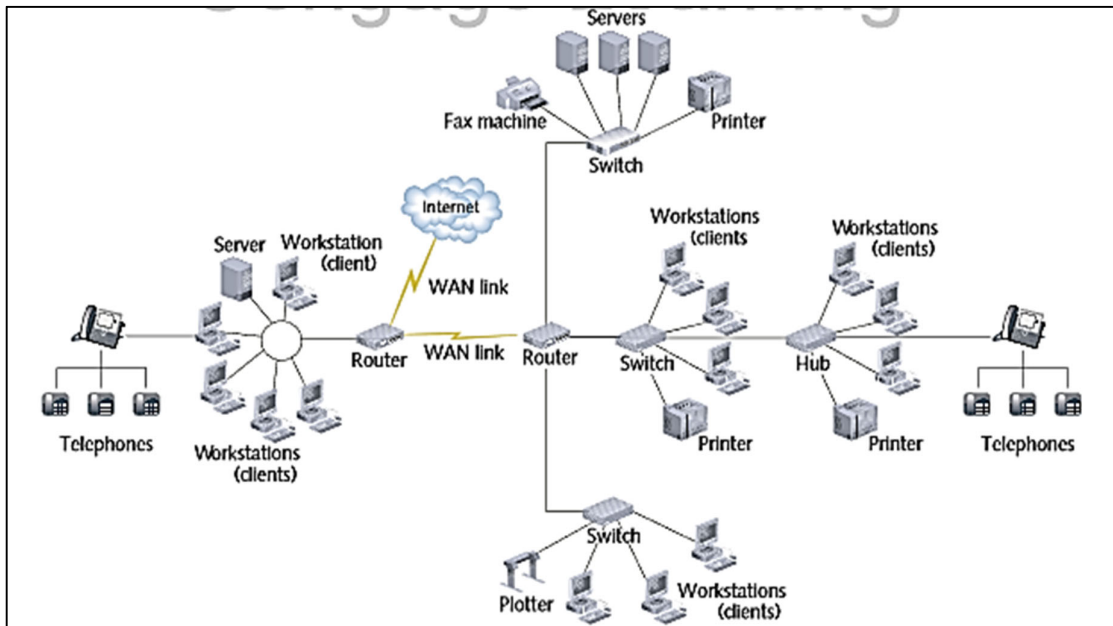


Figura 7. Estructura de red Cliente/ servidor ramificada.

Nota: Una red que conecta dos o más redes LAN geográficamente distintas o MANs se denomina WAN (red de área amplia). Porque esas redes llevan datos en largas distancias de LANs y WANs que requieren de medios y métodos de transmisión ligeramente diferente y suelen ser de una gran variedad de tecnologías de redes LAN. La mayoría de MAN's también pueden ser descritos como WAN; de hecho, los ingenieros de redes se refieren a todas las redes que cubren una amplia gama geográfica como WAN. Tomado de "Red + Guía de redes" (Andrews, Dean, & West, 2019).

#### b. Definición de términos básicos

- **Radio.** Es la radiación de energía electromagnética que pasa a través del espacio. Un dispositivo que produce ondas de radio es denominado transmisor, y un dispositivo complementario que detecta a las ondas de radio en el aire y las convierte a otra forma de energía es denominado receptor. La gama total de frecuencias se conoce como el espectro radioeléctrico. Las frecuencias de radio y otras señales de CA se expresan como los ciclos por segundo o hertz (Hz) (Mullett, 2005).
- **El espectro de frecuencia de transmisión.** Conformar una familia de métodos para la transmisión de una señal de radio única con un segmento relativamente amplio del espectro radioeléctrico. Las redes Ethernet inalámbricas utilizan para la propagación del espectro varios radios de sistemas de transmisión denominados lupulización de frecuencia de espectro ensanchado (FHSS), el espectro ensanchado

de secuencia directa (DSSS) y la división de frecuencia ortogonal de la multiplexación (OFDM) (Mullett, 2005).

- **Wi – fi.** Cubre varios tipos de medios de comunicación sin hilos (Wireless): dos tipos de transmisiones de radio y redes que utilizan luz infrarroja. Las especificaciones de mayor uso hoy en día son las siguientes: 802. 11a, 802. 11b y 802.11 g. Estos son los estándares de facto utilizados por cada LAN Ethernet inalámbrica que el usuario pueda usar en oficinas y espacios públicos y redes domésticas (Mullett, 2005).
- **P2P.** Es el enlace de punto a punto. El primer nodo de agregación permite transmitir información a un número de usuarios finales sobre el mismo medio compartido, con un transmisor. Esto se llevará a cabo tanto en comunicaciones inalámbricas, pero también en comunicaciones por cable, si el medio físico se divide simplemente en el camino entre el nodo de agregación y los usuarios finales. Es así que la misma señal física es recibida por todos los usuarios finales, que luego comparten el ancho de banda (LeRoux & Morin, 2011).
- **P2MP.** Es el enlace de punto a multi punto. El primer nodo de agregación permite transmitir información a un número de usuarios finales sobre canales físicos dedicados, con un correspondiente número de transmisores. En las comunicaciones inalámbricas, esto puede lograrse si las vigas de la comunicación (radio enlaces), no se superponen entre sí, mientras que, en comunicaciones por cable, una línea dedicada conecta el nodo de agregación con cada usuario final (por ejemplo, fibra punto a punto y las líneas telefónicas) (LeRoux & Morin, 2011).
- **MP2P.** Es el enlace de multipunto a punto. Es el enlace que se establece después de una conexión de red de tipo M2MP, pero para el usuario final (LeRoux & Morin, 2011).
- **MP2MP.** Enlaces de multipuntos a multipuntos. Son los enlaces en conjunto, como producto de una red M2MP establecida (LeRoux & Morin, 2011).

- **LSP.** Es la etiqueta de la ruta conmutada para el enrutamiento en una infraestructura de protocolo MPLS (LeRoux & Morin, 2011).
- **MPLS.** Es el protocolo que permite reenviar el tráfico de conmutación por etiquetas multiprotocolo (MPLS) de una fuente a múltiples destinos. Permite el reenvío sin parar (NSF) y la conmutación de estado (SSO) (NSF / SSO), establece una interrupción mínima de tráfico de túnel punto a multipunto (P2MP) con la Ingeniería de Tráfico (TE) Si un procesador de ruta presenta un fallo catastrófico la pérdida de tráfico varía según la plataforma (CISCO, 2019)
- **LSR.** Es el router de conmutación por etiquetas. Es una interfaz que permite conectar diferentes redes en los puntos de entra de la MPLS (LeRoux & Morin, 2011).
- **PE.** Es el proveedor de borde. Es un router localizado entre una red del proveedor de servicios del área y las áreas administradas con otros proveedores de red. Un proveedor de red suele ser un proveedor de servicios de Internet (LeRoux & Morin, 2011).
- **P.** Es el proveedor de servicios de internet, está vinculado al término ISP, el cual significa Proveedor de servicios de internet. Este varía según la zona geográfica donde esté ubicada la red “wireless” o por cables debido a que a nivel mundial existen diferentes proveedores de internet (LeRoux & Morin, 2011).
- **ISP.** Es un proveedor de acceso a internet regional o nacional. Un ISP regional generalmente proporciona acceso a un área geográfica específica. Un ISP nacional es una empresa que proporciona acceso a Internet en ciudades y pueblos en todo un país. Para el acceso de tipo “dial-up”, algunos proveedores nacionales proporcionan ambos números de teléfono local y gratuito. Debido a su mayor tamaño, las ISPs nacionales normalmente ofrecen más servicios y con un personal de soporte técnico más grande que las ISPs regionales (Schneider & Evans, 2012).
- **EGP.** Es el protocolo de puerta de enlace exterior. Es un protocolo que determina si a una red se puede tener acceso mediante el sistema autónomo (LeRoux & Morin, 2011).

- **IGP.** Es el protocolo de la puerta de enlace interior. Es un protocolo que es usado por el EGP para conseguir soluciones referidas al buen funcionamiento de la red (LeRoux & Morin, 2011).
- **AS.** Es el sistema autónomo que gestiona el tráfico que fluye entre el mismo y los otros sistemas de naturaleza autónoma que forman parte de la internet. Los AS se comunican mediante routers intercambiando información para tener actualizadas sus registros de ruteo con su propio protocolo BGP, así estos pueden intercambiar el tráfico de Internet que va de red en red (LeRoux & Morin, 2011).
- **Cliente.** Es un ordenador de la red que solicita recursos o servicios de otro ordenador en una red; en algunos casos, un cliente podría también actuar como un servidor. El cliente del término puede también referirse al humano usuario de una estación de trabajo cliente o software de cliente instalado en la estación de trabajo (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Servidor.** Es un ordenador de la red que administra los recursos compartidos; los servidores suelen tener más espacio de procesamiento de energía, memoria y disco duro a diferencia de los clientes. Estos corren software que puede gestionar no sólo datos, sino también los usuarios, grupos, seguridad y aplicaciones en la red de operación de la red (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Estación de trabajo.** Es un ordenador personal (tales como un escritorio o portátil), que pueden o no pueden conectarse a una red; mayoría de los clientes es equipos estación de trabajo (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Tarjeta de interfase de red.** Es el dispositivo localizado adentro de un equipo que conecta una computadora a los medios de red, es así que le permite comunicarse con otros equipos; muchas compañías (tales como 3Com, IBM, Intel, SMC y Xircom) fabrican las tarjetas que vienen con una variedad de especificaciones que se adaptan a las necesidades de la estación de trabajo y de la red. Algunos conectan a la placa base, que es el circuito que controla la computadora, algunos se integran como parte de la placa base y otros conectan vía un puerto

externo. Un NIC es también conocido como un adaptador de red que se conecta a una placa base de computadora (Andrews, Dean, & West, 2019).

- **NOS.** Es el sistema operativo de la red. El software que se ejecuta en un servidor y permite al servidor administrar datos, usuarios, grupos, seguridad, aplicaciones y otras funciones de red. Por ejemplo, varios tipos de UNIX y sistemas operativos Linux, Microsoft Windows Server 2003 o Windows Server 2008 y Mac OS X Server (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Host.** Es un equipo que permite a recursos compartidos de otros ordenadores en la misma red (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Nodo.** Es un cliente, servidor u otro dispositivo que puede comunicarse a través de una red y se identifica por un número único, conocido como su dirección de red (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Dispositivo de conectividad.** Es un dispositivo especializado que permite múltiples redes o piezas múltiples de red para conectar e intercambiar datos. Una red cliente/servidor puede operar sin los dispositivos de conectividad. Sin embargo, LANs medianas y grandes los utilizan para extender la red y conectarse con redes de tipo WAN (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Segmento.** Es una parte de una red, generalmente un segmento se compone de un grupo de nodos que utilizan el mismo canal de comunicaciones para todo el tráfico de su (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Columna vertebral (Backbone).** Es la parte de una red que conecta a segmentos y dispositivos compartidos de importancia (tales como routers, switches y servidores). Un backbone se refiere a veces como "una red de redes," debido a su papel en la interconexión de partes más pequeñas de una LAN o WAN. (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Topología.** Es la disposición física de una red de ordenadores. Topologías de varían según las necesidades de la organización y el hardware disponible y la experiencia. Las redes se pueden organizar en un anillo, bus o formación de estrellas, y la formación de estrellas es

la más común. Combinaciones híbridas de estos patrones son también posibles. Figura 1-7 ilustra estas topologías de red que usted debe entender para diseñar y solucionar problemas de redes (Andrews, Dean, & West, 2019).

- **Protocolo.** Es un método estándar o formato para la comunicación entre dispositivos en red. Los protocolos se aseguran de que los datos son transferidos, en secuencia y sin errores de un nodo en la red a otro (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Paquetes de datos.** Las distintas unidades de datos que son intercambiados entre los nodos en una red. Romper un gran flujo de datos en muchos paquetes permite que una red ofrecer los datos más eficientemente y confiablemente (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Aborde.** Es el esquema para la asignación de un número de identificación único para cada nodo en la red. Este depende del tipo de direccionamiento utilizado en protocolos de red y sistema operativo de red. Cada dispositivo de red debe tener una dirección única para que los datos se pueden transmitir confiablemente desde ese dispositivo y (Andrews, Dean, & West, 2019).
- **Medios de transmisión.** Es el medio a través del cual los datos son transmitidos y recibidos. Estos medios de transmisión pueden ser físicos, como cable o cable o inalámbrico (wireless), como las ondas de radio. Figura 1-8 muestra varios ejemplos de medios de transmisión (Andrews, Dean, & West, 2019).

### **III. MÉTODOS Y MATERIALES**

**a. Variables de estudio**

**i. Definición conceptual**

**Red de acceso inalámbrico.** Es una red que se sustenta en una serie de normas y especificaciones para el acceso a internet de los usuarios sin que tengan que conectarse mediante el uso de cables (tecnología Wireless). La red inalámbrica opera a altas velocidades con una frecuencia específica de radio (Mullett, 2005).

**Tecnología punto a multipunto.** Se le denomina P2MP. Es un enlace de punto a multi punto, en el cual el primer nodo de agregación permite transmitir información a un número de usuarios finales sobre canales físicos dedicados, con un correspondiente número de transmisores. En las comunicaciones inalámbricas, esto puede lograrse si las vigas de la comunicación (radio enlaces), no se superponen entre sí, mientras que, en comunicaciones por cable, una línea dedicada conecta el nodo de agregación con cada usuario final (LeRoux & Morin, 2011).

**Acceso a internet.** Es el acto de conectarse a la internet mediante diferentes tipos de conexión las cuales pueden ser por conexión de acceso telefónico, conexión directa, acceso a línea telefónica convencional, cable de conexión de banda ancha, DSL, satélite, WiMAX, conexión de banda ancha sobre fibra óptica, servicios inalámbricos móviles (Redes 1G – 4G) y Wi – Fi Hotspots (Morley & Parker, 2015). Adicionalmente, según Mullett (2005), también es el acto de acceder a la World Wide Web (WWW) por cableado o de manera inalámbrica vía Bluetooth.

**ii. Definición operacional**

**Red de acceso inalámbrico.** Es la red basada en una serie de normas y especificaciones para el acceso a internet en el Anexo de Pucarumi, ubicado en el Distrito de Ascensión del departamento de Huancavelica sin que tengan que conectarse mediante el uso de cables (tecnología Wireless).



**Tecnología punto a multipunto.** Es el enlace de punto a multi punto para las comunicaciones inalámbricas en el Anexo de Pucarumi, ubicado en el Distrito de Ascensión del departamento de Huancavelica, para que los radio enlaces no se superpongan entre sí permitiendo una conexión individual con cada usuario final de la zona.

**Acceso a internet.** Es el acto de conectarse a la internet mediante el tipo de conexión Wi – Fi al punto de acceso del Anexo de Pucarumi, ubicado en el Distrito de Ascensión del departamento de Huancavelica.

#### **b. Tipo y nivel de investigación**

Esta tesis aplicó las teorías relacionadas a las 3 variables de investigación, constituyéndose como una tesis de tipo aplicada debido a que su aplicación permitirá la resolución de un problema utilitario referido al acceso a internet inalámbrico mediante la tecnología P2MP en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión en Huancavelica (Espinoza, 2010).

La investigación fue desarrollada a nivel descriptivo porque permitió la descripción de cómo será el acceso a internet inalámbrico mediante el uso de la tecnología P2MP para el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión en Huancavelica obteniendo así la información conjunta de las variables de investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2016).

#### **c. Diseño de la investigación**

El diseño de esta investigación corresponde a un diseño no experimental – descriptivo, debido a que se recolectará información reciente y actualizada sobre el internet inalámbrico y el uso de la tecnología P2MP para el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión en Huancavelica, obteniendo así una caracterización que conformará la propuesta para el área objetivo (Espinoza, 2010).

El diseño corresponde a lo siguiente:

Diagrama:  $M \rightarrow O$

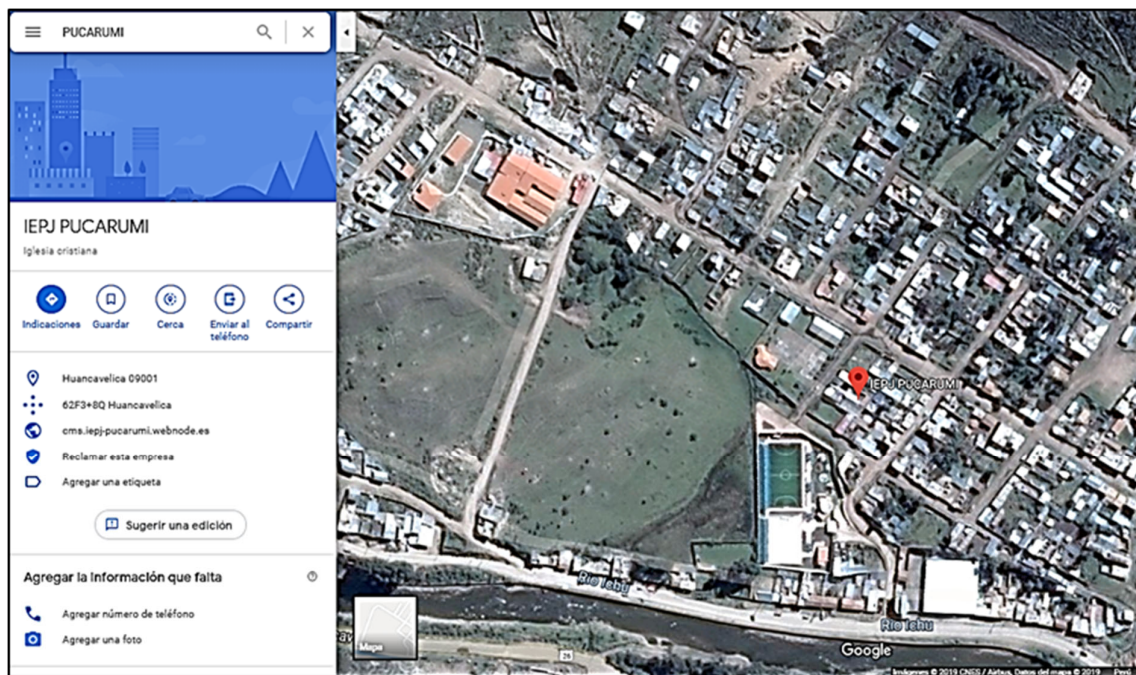
Donde:

- M: Muestra de la tesis de investigación (anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión en Huancavelica).
- Observación de la muestra.

#### d. Población y muestra de estudio

##### i. Población y Muestra

Dada la naturaleza aplicada de la investigación (Espinoza, 2010), la realización de una investigación no siempre requiere realizar el estudio en una muestra pues en esta investigación se requerirá tener en consideración todos los casos debido a que se planteará una propuesta para el acceso a internet inalámbrico utilizando la tecnología P2MP (Hernández, Fernández, & Baptista, 2016). Razón por la cual, la población a considerar para la aplicación de esta tesis de investigación correspondió a la zona anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión en Huancavelica conformando un área de 12 manzanas a la redonda.



*Figura 8.* Mapa de la ubicación del anexo de Pucarumi (Ascensión, Huancavelica).  
Nota: Tomado de Google Maps (Google Inc., 2019).

La muestra de estudio estuvo conformada por un total de 103 personas que habitan en el Anexo de Pucarumi, a quienes se les aplicó el cuestionario. El tipo de muestreo fue no probabilístico por criterio.

**e. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**i. Técnicas de recolección de datos**

Para desarrollar adecuadamente esta tesis se utilizó la técnica de la encuesta (Hernández, Fernández, & Baptista, 2016).

**ii. Instrumentos de recolección de datos**

Para desarrollar adecuadamente esta tesis se empleó el siguiente instrumento: cuestionario (Hernández, Fernández, & Baptista, 2016), para identificar el cumplimiento de los aspectos clave (Internet Society, 2017) de la propuesta de acceso de internet para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión en Huancavelica. El desarrollo del instrumento, fue acorde a las fuentes de la operacionalización de variables de esta investigación, debido a ello, se requerirá de la validación de 3 expertos para la aplicación final del cuestionario ajustado.

**f. Método de análisis de datos**

Para el desarrollo de esta tesis se usó el software MS Excel para la recolección de datos, se utilizará el programa SPSS IBM para su procesamiento. Seguidamente, se podrá realizar el análisis descriptivo estadístico y el análisis estadístico inferencial. Complementariamente se empleó el software online AirLink para verificar la cobertura de la señal de la red inalámbrica.

**g. Propuesta de valor**

En base al procedimiento para la implementación de la tecnología M2MP (LeRoux & Morin, 2011). La propuesta de implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos para el anexo Pucarumi, del distrito de ascensión, Huancavelica, se realizó en base

a los criterios y el procedimiento para la implementación de una red inalámbrica para una zona rural (Hameed, Noor, & Junaid, 2016).

Primero se desarrolló la propuesta para luego presentarla a la población y luego aplicar el instrumento de medición para identificar el cumplimiento de los aspectos clave de la propuesta de acceso de internet (Internet Society, 2017), para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión en Huancavelica.

Según Hameed, Noor y Junaid (2016), los puntos a considerar para la propuesta de implementación de una red inalámbrica en una zona rural dependió de las necesidades de la misma pues tanto el despliegue y mantenimiento de un servicio para el acceso a Internet en las zonas rurales y montañosas remotas son una tarea complicada, especialmente en los países en desarrollo. Los puntos a tener en cuenta para su implementación y su posterior mantenimiento son los siguientes:

- El planeamiento de la red
- El análisis de la red
- El análisis del usuario
- El análisis de las locaciones de instalación
- La estimación del tipo de antenas
- La selección e implementación del equipamiento
  - A. El equipamiento
  - B. La selección de la torre y selección de la antena
  - C. La instalación
  - D. La evaluación de la red
  - E. La prueba de la red

#### **h. Aspectos éticos**

Para el desarrollo de la presente investigación se ha considerado los procedimientos adecuados, respetando los principios de ética para iniciar y concluir los procedimientos según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar vallejo.

La información, los registros, datos que se tomaron para incluir en el trabajo de investigación fueron fidedignas. Por cuanto, a fin de no cometer faltas éticas, tales como el plagio, falsificación de datos, no citar fuentes bibliográficas, etc., se está considerando fundamentalmente desde la presentación del Proyecto, hasta la sustentación de la Tesis.

Por consiguiente, me someto a las pruebas respectivas de validación del contenido de la presente investigación.

## **IV RESULTADOS**

**a. Percepción de la población del Anexo de Pucarumi**

**i. Características de la población del Anexo de Pucarumi**

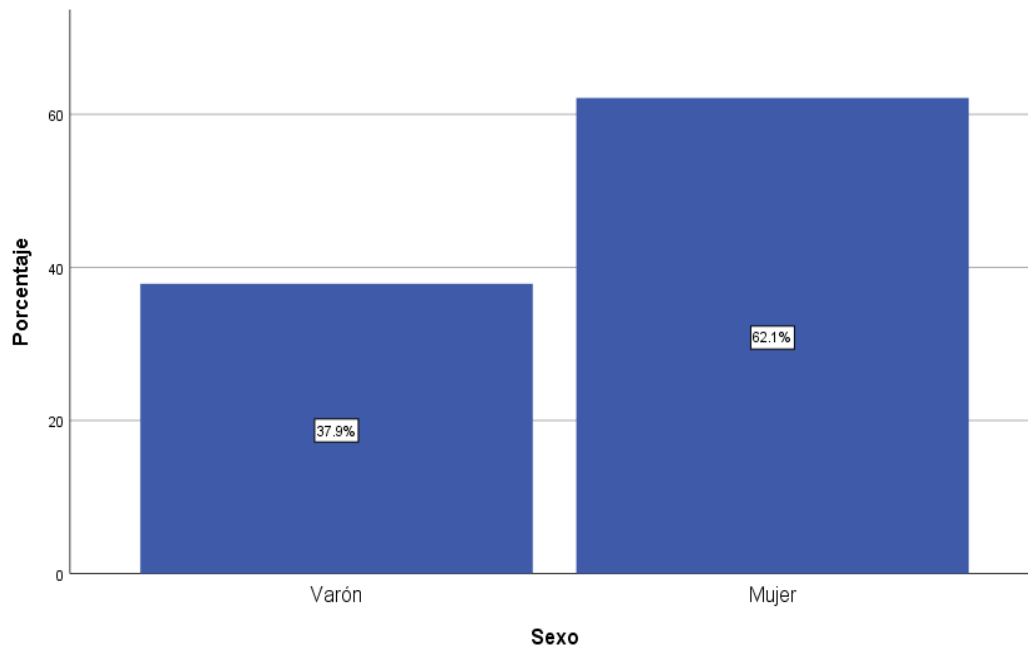
El anexo de Pucarumi es uno de los siete anexos que cuenta el distrito de Ascensión, provincia de Huancavelica y departamento de Huancavelica. Este anexo se ubica al noroeste del distrito a unos 2.3 Km de distancia con respecto a la Plaza Principal del mismo distrito. En un anexo que relativamente se ha expandido y habitado en los últimos años y como resultado se ha logrado su urbanización, primando viviendas con material noble. Es un anexo que cuenta con acceso a energía eléctrica en el 98% de las viviendas, así mismo el 90% tiene acceso a saneamiento básico y se ha identificado que el 80% de las viviendas cuenta con al menos una persona con un smartphone.

Para describir algunas características específicas se ha encuestado a una muestra de 103 personas pertenecientes al anexo de Pucarumi a quienes se le interrogó respecto a su sexo, edad, nivel educativo, ocupación y estado civil de manera que sirva como referente para el diseño de la propuesta. Posteriormente se le consultó respecto su percepción respecto al diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos.

Tabla 4  
*Frecuencia del sexo de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi*

Sexo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Varón	39	37.9
Mujer	64	62.1
Total	103	100.0

Nota. Tomado del cuestionario “Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi”.



*Figura 9.* Frecuencia relativa del sexo de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi.

**Análisis:**

Del total de personas encuestas en el Anexo de Pucarumi, el 62.1% fue mujer siendo la mayoría del total. Se ha encuestado a un mayor número debido a la presencia de amas de casa en el muestreo realizado.

**Tabla 5**  
*Frecuencia del nivel educativo de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi*

Nivel educativo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sin nivel	0	0.0
Primaria	0	0.0
Secundaria	7	6.8
Superior técnico	61	59.2
Superior universitario	35	34.0
Total	103	100.0

Nota. Tomado del cuestionario “Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi”.



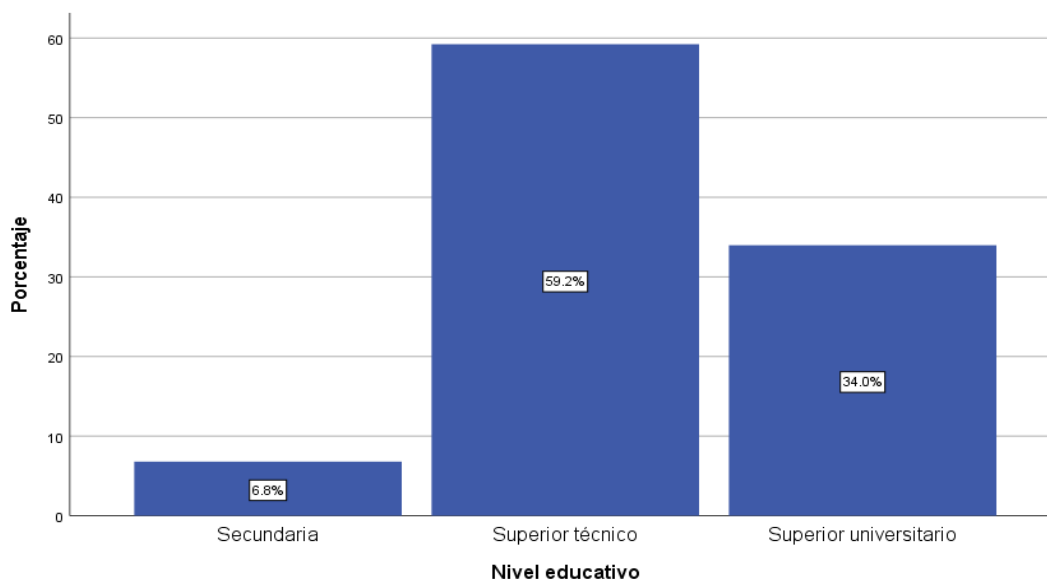


Figura 10. Frecuencia relativa del nivel educativo de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi.

**Análisis:**

Del total de encuestados se encontró que el 59.2% cuenta con un nivel superior técnico, a este le sigue el 34% que tiene un nivel superior universitario. En un reducido porcentaje están las personas solo con secundaria (6.8%). La mayor proporción de personas con superior técnico se debería a la mayor cantidad de trabajadores independientes y técnicos.

Tabla 6

*Frecuencia de la ocupación de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi*

Ocupación	Frecuencia	Porcentaje (%)
Estudiante	23	22.3
Ama de casa	14	13.6
Trabajador independiente	52	50.5
Docente	8	7.8
Técnico	5	4.9
Artesano	1	1.0
Total	103	100.0

Nota. Tomado del cuestionario “Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi”.

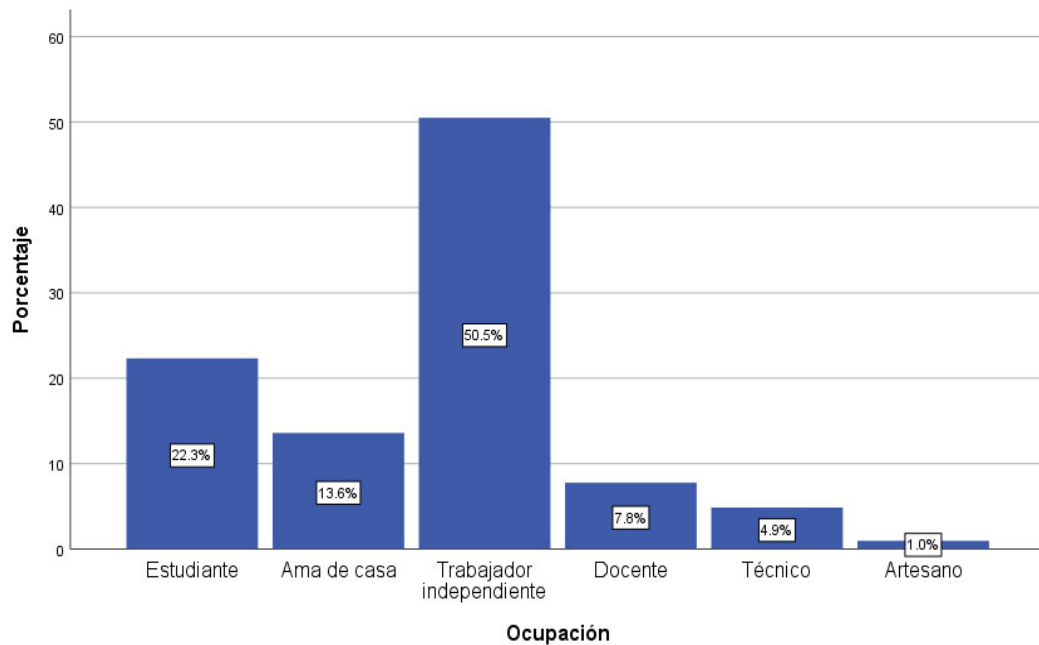


Figura 11. Frecuencia relativa de la ocupación de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi.

#### Análisis:

Dentro del Anexo de Pucarumi, la encuesta arrojó que la mayoría (50.5%) se dedica a un trabajo independiente, ya sea en una tienda, negocio o taller propio. El 22.3% son estudiantes que están cursando estudios superiores técnicos o universitarios. El 13.6% de las personas se dedican como amas de casa. En un menor porcentaje está los docentes, los técnicos y los artesanos.

Tabla 7

*Frecuencia del estado civil de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi*

Estado civil	Frecuencia	Porcentaje (%)
Soltero	90	87.4
Casado	13	12.6
Divorciado	0	0.0
Viudo	0	0.0
Total	103	100.0

Nota. Tomado del cuestionario "Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi".

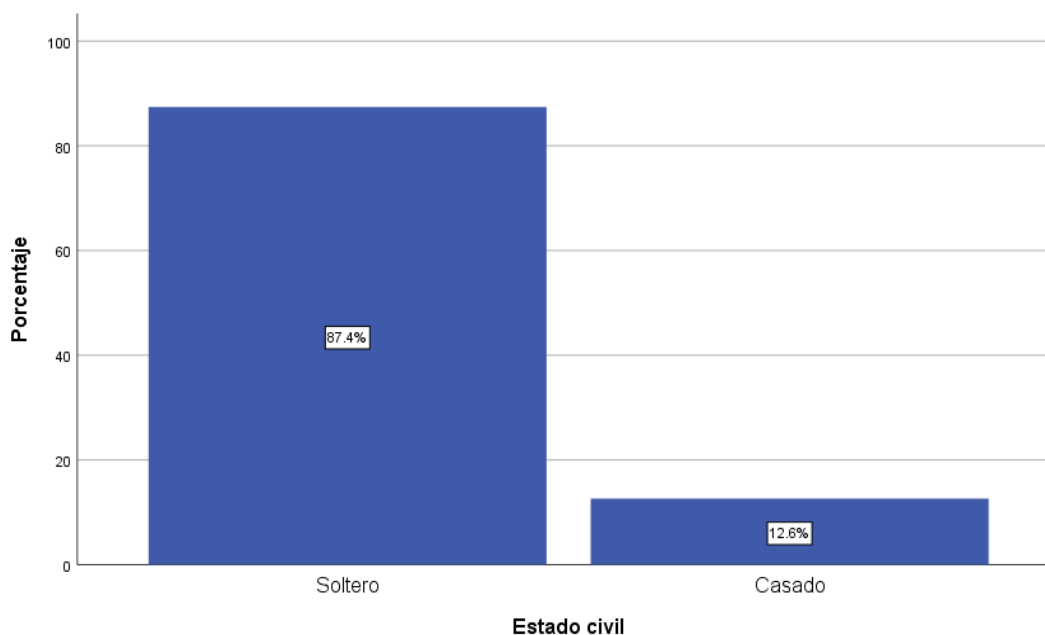


Figura 12. Frecuencia relativa del estado civil de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi.

Análisis:

Dentro del Anexo de Pucarumi se ha encontrado que el 87.4% es soltero, toda vez que el estado civil registrado en su documento de identidad así lo define, pero en general son personas que vienen conviviendo y tiene una familia. La diferencia de las personas es casada.

Tabla 8

*Estadísticos de la edad de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi*

Estadístico	Valor
Media	33.39
Mediana	32.00
Moda	26
Desv. Estándar	8.424
Mínimo	20
Máximo	56

Nota. Tomado del cuestionario “Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi”.

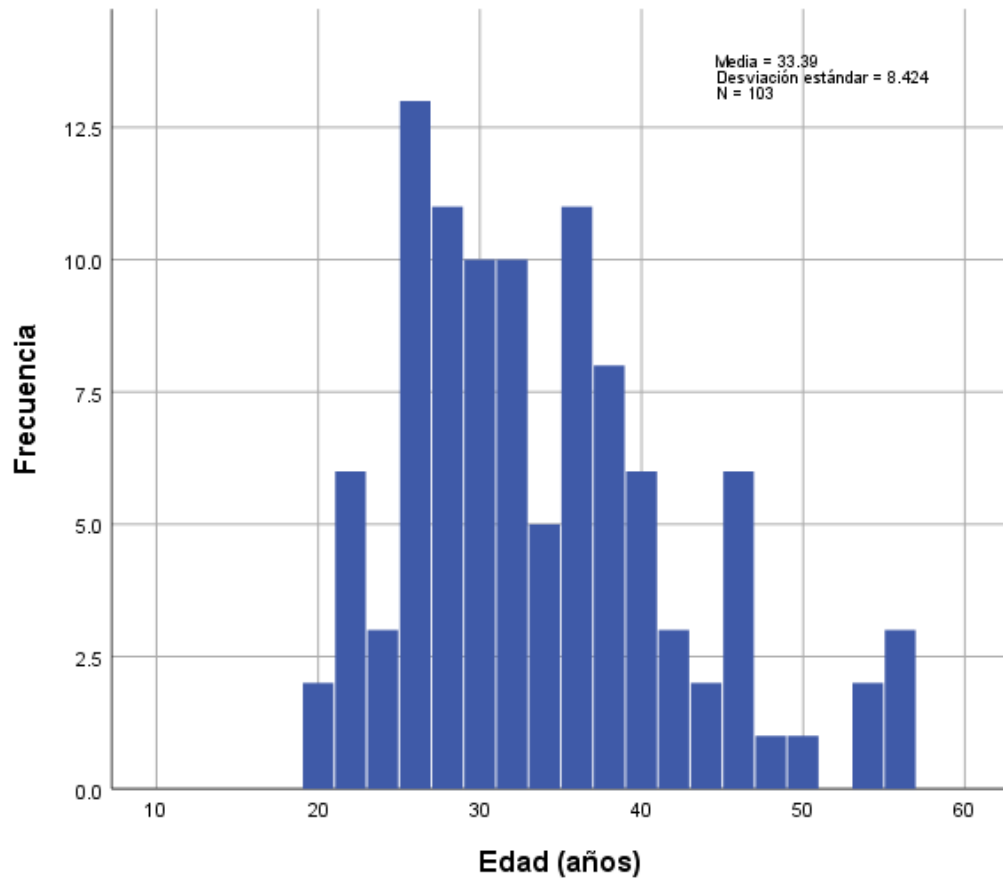


Figura 13. Histograma de la edad de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi.

**Análisis:**

Finalmente, la edad de las personas encuestas oscila entre 20 y 56 años de edad siendo la media de 33.4 años, asimismo se tiene una mayor cantidad de personas más jóvenes. La dispersión es relativamente alta, dado que la desviación estándar es 8.42.

En base a las características de la población se puede verificar que la demanda cumple con características necesarias para adquirir el servicio de internet inalámbrico dentro del Anexo de Pucarumi. En general, la población es joven (menor a 32 años), cuenta con un trabajo independiente, son solteros o con una familia, tiene un nivel educativo superior (técnico o universitario). Estas características indican que la demanda cuenta con posibilidad para acceder al proyecto.

## ii. Percepción respecto a la propuesta del diseño de red de acceso inalámbrico

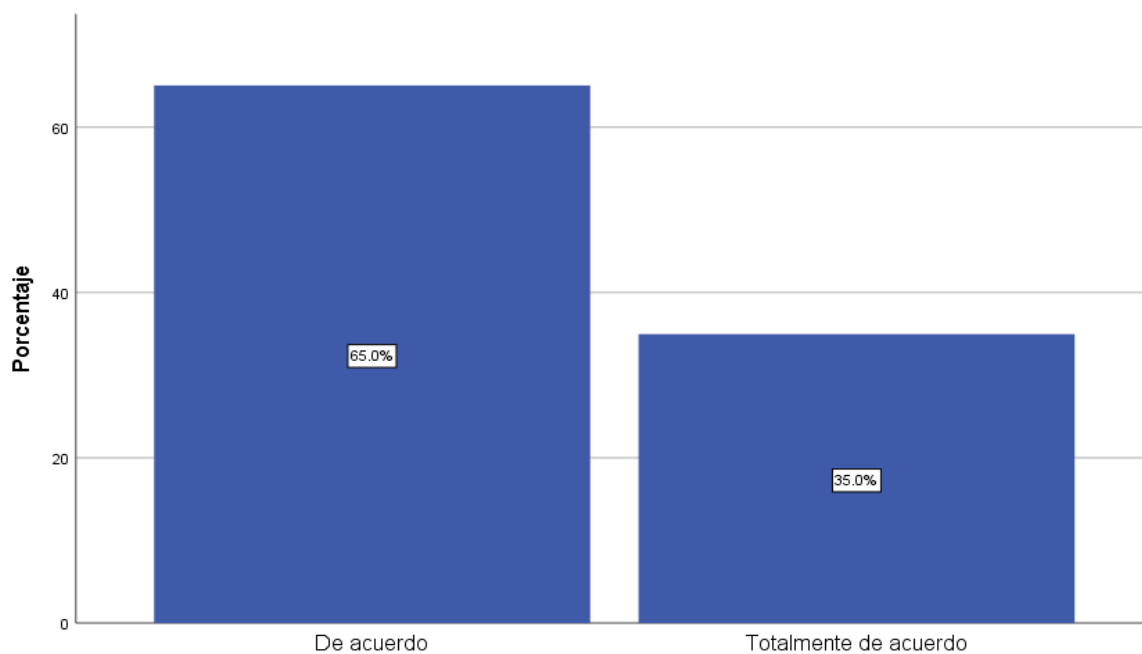
Asimismo, se ha consultado a la población encuestada del Anexo de Pucarumi respecto a la propuesta del diseño de red de acceso inalámbrico, de manera que han vertido sus opiniones en diversos aspectos. Esta parte del cuestionario aplico ocho preguntas que estuvieron asociadas con: i) el acceso a internet; ii) rapidez del internet; iii) progreso con el acceso a internet; iv) educación e internet; v) disponibilidad de acceso a internet; vi) mantenimiento de la red; vii) limitaciones a contenido educativos; y viii) posibilidad de comprar equipos para acceder a internet.

La percepción de la población es necesaria de manera que se tenga la certeza de la intervención mediante esta tecnología; asimismo, es importante que considerar la apreciación de la población para ejecutar un proyecto que sea viable socialmente. Muchas veces la falta de opinión pública puede traer consecuencia en la ejecución de los proyectos de tipo tecnológicos.

Tabla 9  
*Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al acceso a internet de tipo inalámbrico*

Criterio	Frecuencia	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	0	0.0
En desacuerdo	0	0.0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0.0
De acuerdo	67	65.0
Totalmente de acuerdo	36	35.0
Total	103	100.0

Nota. Tomado del cuestionario "Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi".



**¿El acceso de internet de tipo inalámbrico sería adecuado para el anexo de Pucarumi?**

*Figura 14.* Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al acceso a internet de tipo inalámbrico.

**Análisis:**

El 65% y 35% de la población del Anexo de Pucarumi está de acuerdo y totalmente de acuerdo, respectivamente, con contar con un acceso a internet de tipo inalámbrico, siendo ésta la tecnología adecuada y necesaria para conectarse a la red.

**Tabla 10**

*Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la rapidez del internet de tipo inalámbrico*

Criterio	Frecuencia	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	0	0.0
En desacuerdo	0	0.0
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0.0
De acuerdo	60	58.3
Totalmente de acuerdo	43	41.7
Total	103	100.0

Nota. Tomado del cuestionario “Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi”.

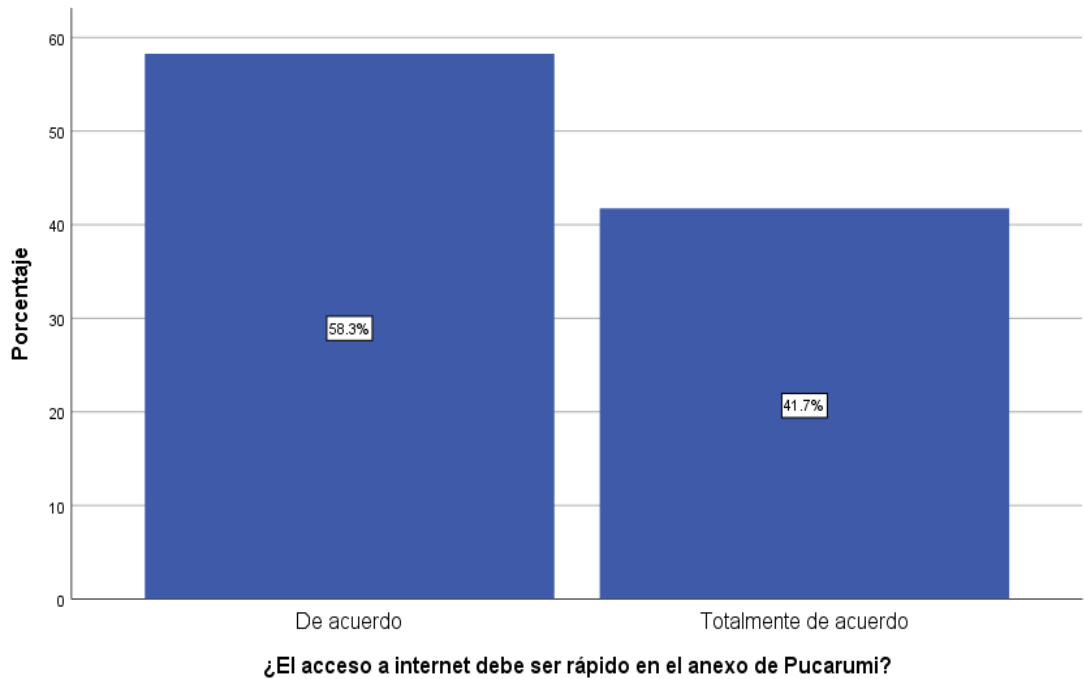


Figura 15. Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la rapidez del internet de tipo inalámbrico.

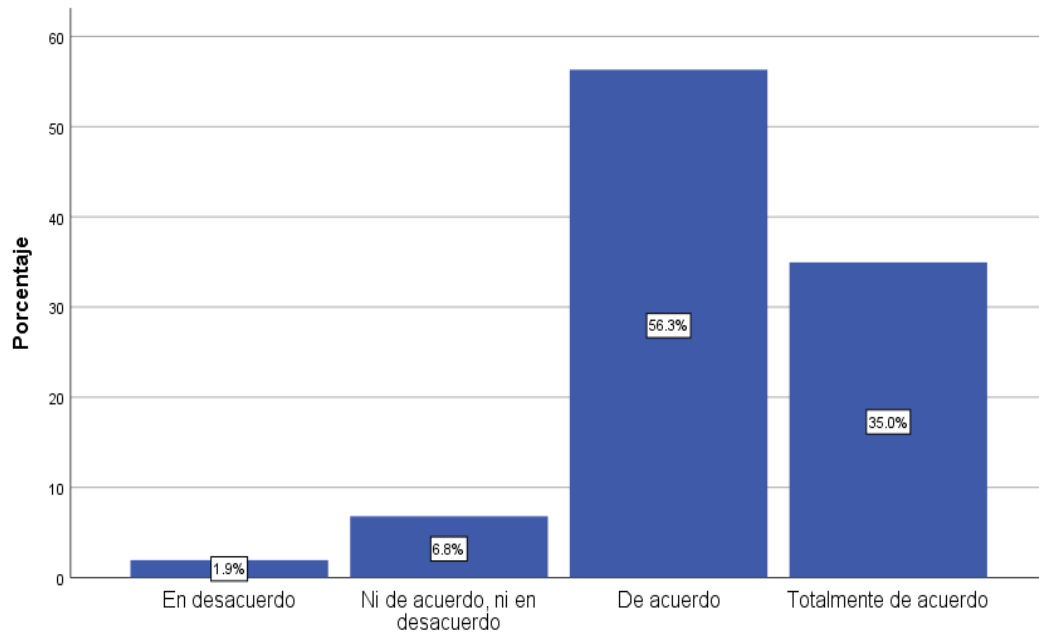
**Análisis:**

Los resultados de la percepción respecto a la rapidez del internet de tipo inalámbrico según la población del anexo de Pucarumi indican que el 58.3% y el 41.7% están de acuerdo y completamente de acuerdo, siendo la velocidad una prioridad en el servicio.

Tabla 11  
Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al progreso que aporta el acceso a internet

#	7	h
u		
-		
V		
)		
u		
u		

Nota. Tomado del cuestionario “Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi”.



**¿El acceso a internet en el anexo de Pucarumi aportará al progreso del anexo?**

*Figura 16.* Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al progreso que aporta el acceso a internet.

**Análisis:**

El 91.3% de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi señalan estar de acuerdo o más respecto al progreso que traerá el acceso a internet; no obstante, el 6.8% se muestra indiferente y solo el 1.9% indica estar en desacuerdo con la premisa. Estos resultados demuestran que el acceso a internet resulta ser importante para un centro poblado en desarrollo.

Tabla 12

*Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la mejora en educación con el acceso a internet*

#	7	h
u		
-		
V		
)		
u		
u		



Nota. Tomado del cuestionario “Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi”.

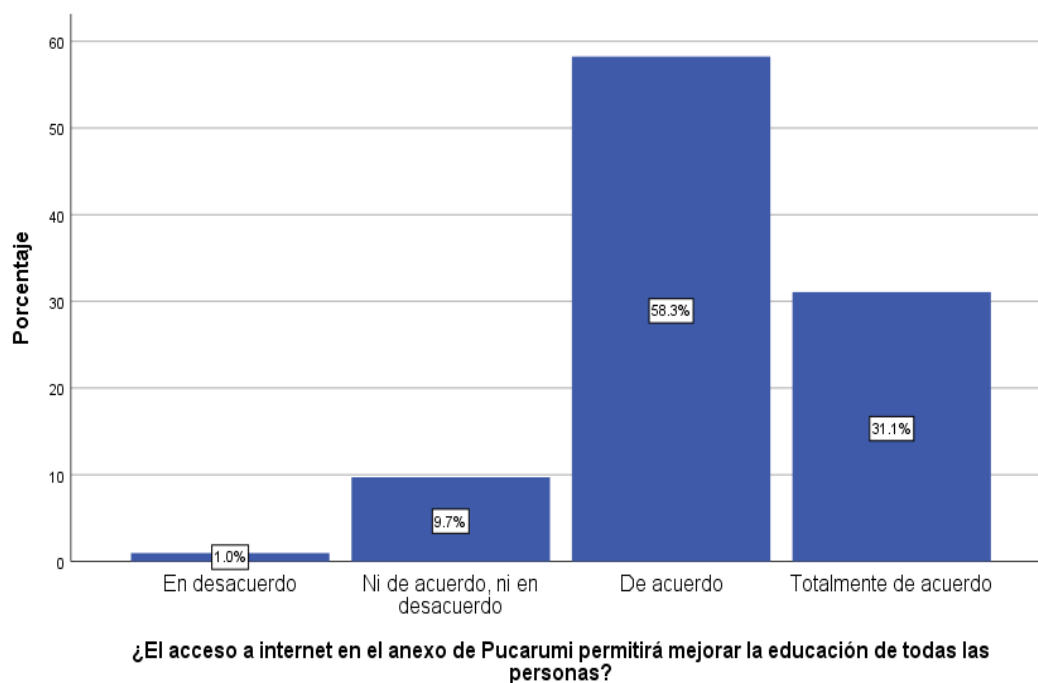


Figura 17. Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la mejora en educación con el acceso a internet.

#### Análisis:

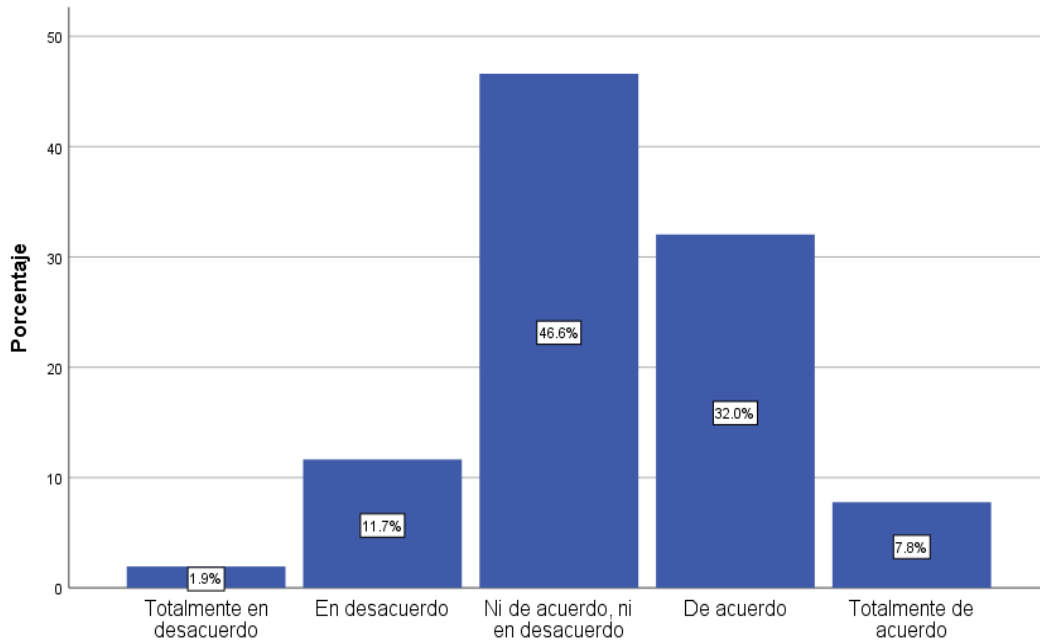
En relación con la mejora en educación mediante el acceso a internet, más del 89% de la población menciona estar de acuerdo con esta afirmación; el 9.7% se muestra indiferente, y solo el 1% indica estar en desacuerdo.

Tabla 13

Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la disponibilidad del acceso a internet en casas, cabinas o centro de internet comunitario

Criterio	Frecuencia	Porcentaje (%)
Totalmente en desacuerdo	2	1.9
En desacuerdo	12	11.7
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	48	46.6
De acuerdo	33	32.0
Totalmente de acuerdo	8	7.8
Total	103	100.0

Nota. Tomado del cuestionario “Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi”.



**¿El acceso a internet en el anexo de Pucarumi debe estar disponible para todos sus habitantes ya sea en las casas, centro de internet comunitario o cabina de internet?**

*Figura 18.* Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la disponibilidad del acceso a internet en casas, cabinas o centro de internet comunitario.

**Análisis:**

Respecto a la disponibilidad de internet en las casas, cabinas de internet o centro de internet comunitario, cerca del 50% de las personas opinan estar indiferente frente a la afirmación. El 39.8% señala estar de acuerdo, mientras que la diferencia no está de acuerdo. Esto indicaría la necesidad de contar con un internet solo en casa, mientras que en la calle pueden hacer uso de internet del celular móvil.

Tabla 14  
*Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al mantenimiento adecuado de la red*

#	7	h
u		
-		
V		
)		
u		
u		

Nota. Tomado del cuestionario “Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi”.

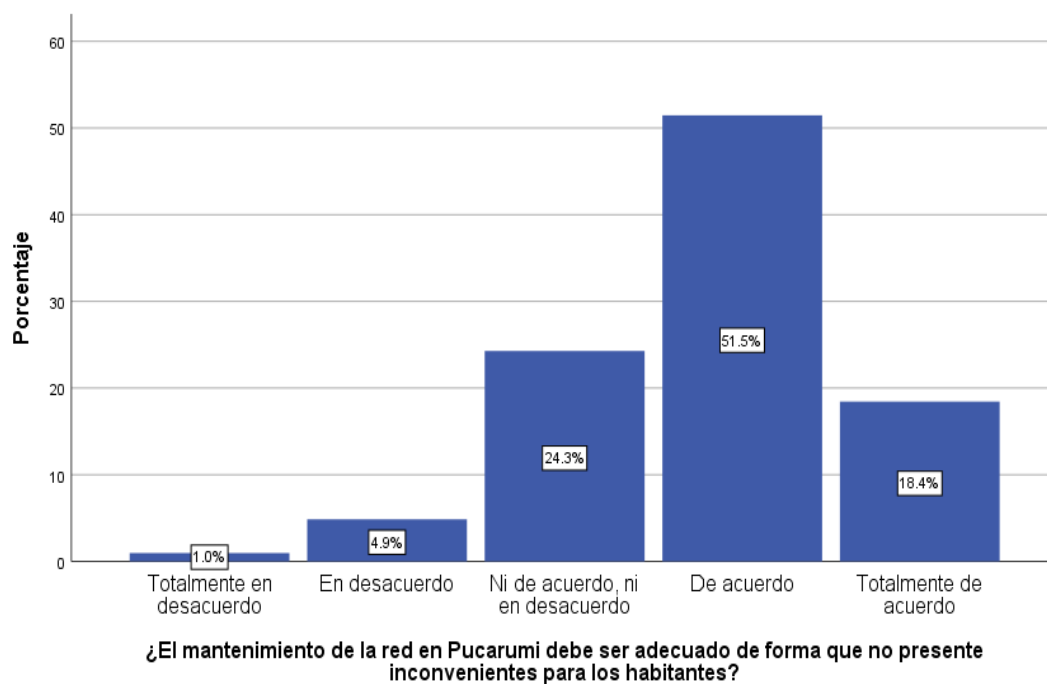


Figura 19. Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al mantenimiento adecuado de la red.

Análisis:

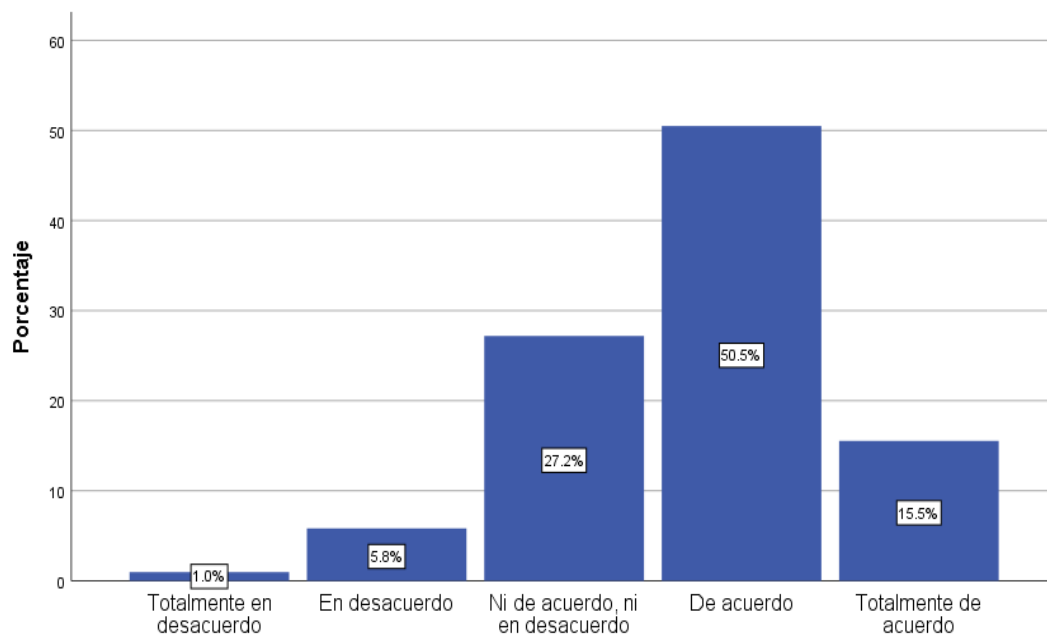
El 51.5% y el 18.4% de la población del Anexo de Pucarumi está de acuerdo y totalmente de acuerdo, respectivamente, con que el mantenimiento de la red debe ser adecuado, es decir no debe presentar inconvenientes para los habitantes. Al 24.3% de la población le resulta indiferente la forma del mantenimiento, y la diferencia se muestra en desacuerdo.

Tabla 15

Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al acceso de contenido educativo

#	7	h
u		
-		
V		
)		
u		
u		

Nota. Tomado del cuestionario "Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi".



¿El acceso a internet en el anexo debe estar limitado a contenido educativo únicamente?

Figura 20. Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al acceso de contenido educativo.

Análisis:

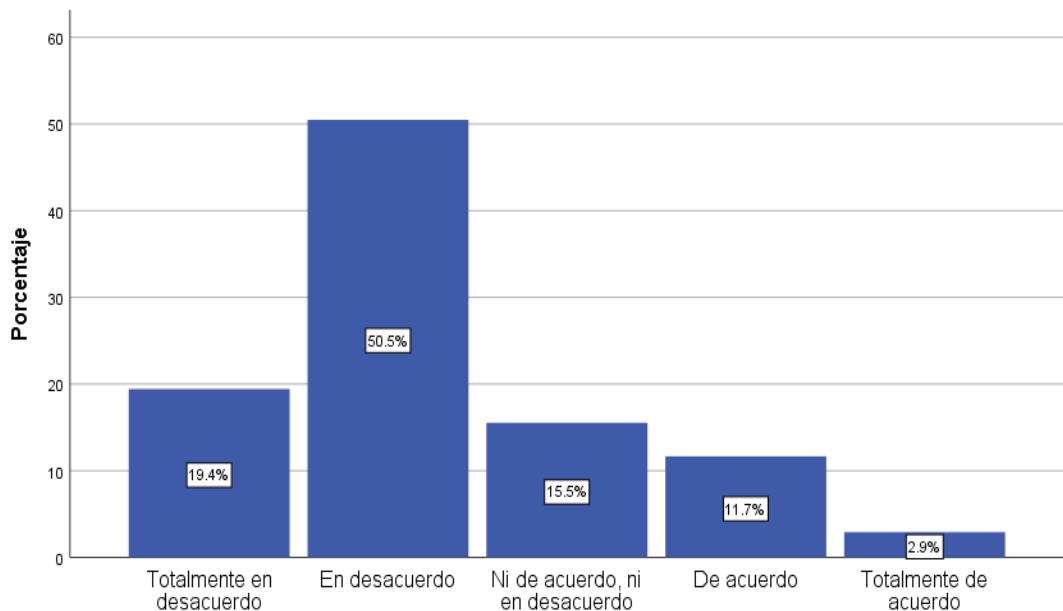
El 66% de la población encuestada del Anexo de Pucarumi se muestra de acuerdo y totalmente de acuerdo con que el contenido del acceso a internet deba ser solo de contenido educativo. Para el 24.2% le resulta indiferente; mientras que el 6.8% se encuentra en desacuerdo. Se requiere que el acceso no sea restringido en su totalidad.

Tabla 16

*Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la posibilidad de comprar equipos para acceder a internet*

#	7	h
u		
-		
v		
)		
u		
u		

Nota. Tomado del cuestionario “Percepción del diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos, anexo Pucarumi”.



**¿Consideraría usted mismo o agruparse con vecinos para comprar los equipos adecuados para disfrutar al máximo del internet de la zona?**

Figura 21. Percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto a la posibilidad de comprar equipos para acceder a internet.

**Análisis:**

Respecto a la posibilidad de comprar los equipos adecuados para acceder a internet, la población del anexo de Pucarumi indica estar en desacuerdo (50.5%). Esto se debe a que la capacidad adquisitiva de la población no es alta, de manera que se tiene que ofrecer equipos que sean

accesibles para colocar el punto en cada casa o vivienda. No obstante, el 14.6% de la población si cuenta con la posibilidad para acceder a los equipos.

**b. Diseño de red de acceso inalámbrico con tecnología P2MP**

La propuesta de mejora implica un diseño de acceso inalámbrico de internet mediante la tecnología punto multipunto (P2MP), de manera que sea posible ofrecer el servicio en el Anexo de Pucarumi. Teniendo en consideración el análisis de las características de la población y considerando la percepción se ha desarrollado un diseño ad hoc.

**i. Plan de implementación**

- a) Determinar la ubicación de los AP (Access Point) para ubicarlo en un punto para una mejor calidad de señal de emisión.
- b) Viabilidad Económica
- c) Selección de Equipos

Se han considerado las soluciones propuestas por las principales compañías como TP-Link, Mikrotik, Ubiquiti o D-Link, entre otras, buscando, sobre todo:

- Una buena relación calidad-precio
- Una probada solvencia en el desarrollo de instalaciones similares
- Facilidad en la instalación y mantenimiento de equipos
- Escalabilidad

De entre las alternativas disponibles se ha optado por un despliegue de la tecnología Wifi para la red de distribución, con equipos Mikrotik, antenas Ubiquiti y Router TP-Link.

- d) Estación base en el Anexo de Pucarumi. El alcance de la red inalámbrica será de un radio de 0.2 Km cuyo alcance se sitúe alrededor del Anexo de Pucarumi.
- e) Enlace punto a punto de banda ancha desde distrito el centro del distrito de Ascensión.

## ii. Zona de intervención

El lugar de implementación corresponde al Anexo de Pucarumi, cuya ubicación se muestra en el siguiente mapa.



*Figura 22.* Anexo de Pucarumi, distrito de Ascensión – Huancavelica.

Fuente: Google Earth Pro

La zona de intervención no se realizará en la extensión total del Anexo de Pucarumi, pues como se ve en el mapa, todavía hay áreas que no cuentan

con viviendas de manera que lo ideal debería ser centrarse en las áreas con mayor población y mayor cantidad de viviendas.

Para brindar el acceso a internet se establece un radio de 0.2 Km de intervención a partir del centro del Anexo de Pucarumi, tal como se muestra en el siguiente mapa.



*Figura 23.* Anexo de Pucarumi, distrito de Ascensión – Huancavelica.

Fuente: Google Earth Pro

El Anexo de Pucarumi es un centro poblado que está proceso de ser cada vez más urbano de manera que el diseño de acceso de red inalámbrico se realizará paulatinamente, dependiendo del crecimiento población y de las viviendas en la zona de intervención.



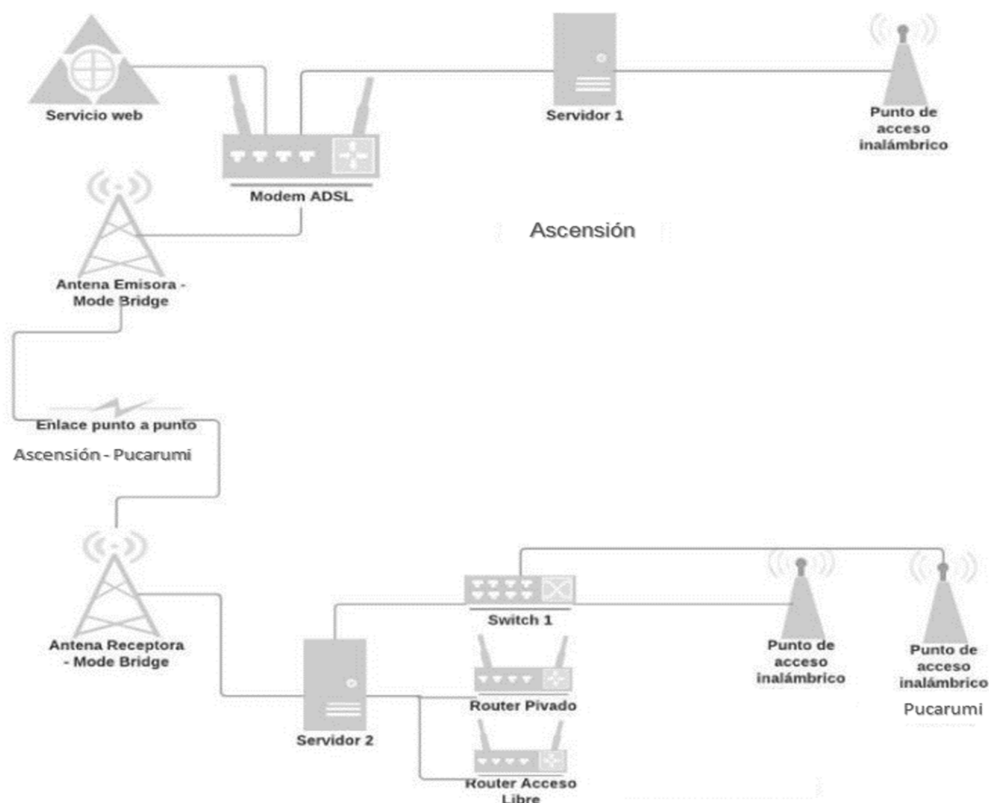
### **iii. Diseño tecnológico**

Se desea diseñar e implementar una red inalámbrica de red inalámbrica que permita soportar servicios de Internet para el Anexo de Pucarumi, en el cual los equipos de los clientes que soliciten el servicio de internet al administrado serán conectados a su respectiva antena para recibir el servicio.

El diseño de la red inalámbrica de banda ancha a implementar será de la tecnología Wi-fi donde se usarán equipos tecnológicos con alta capacidad de transmisión de información (banda ancha).

Se usará equipos Mikrotik como servidor, y administrador de banda ancha a los clientes.

Como puntos de acceso se usará una omnidireccional o multipuntos, ya que crea un radio de 360°. En la marca Ubiquiti las omnidireccionales o multipuntos crean enlaces de alta velocidad. Asimismo, se usarán antenas Ubiquiti direccionales para el punto a punto. A continuación, se muestra el diagrama de la red inalámbrica a implementar la cual será detallada y explicada.



*Figura 24.* Diseño de red inalámbrica con tecnología P2MP para el Anexo de Pucarumi, distrito de Ascensión – Huancavelica.  
Fuente: Elaboración propia

La estación base del distrito de Ascensión estará compuesta por un servidor que ofrece los distintos servicios de red como el servicio DHCP, DNS, Radius, NAT, administrador de ancho de banda y del administrador de la base de datos que contiene información de los usuarios. El servidor será monitoreado desde las conexiones del Router privado que visualizará todo lo relacionado a la configuración y control de la red, en cuanto al QoS, seguridad, permitiendo el acceso, así como la gestión de la red inalámbrica. En las dos estaciones base se establece el ancho de banda que cada usuario tendrá, además se tendrán las autenticaciones de los usuarios y el monitoreo de la red en general.

En el caso del servidor 1 estará compuesto por dos interfaces de red: una interfaz denominada ETH0(WAN) tiene conectada la red que ofrece el proveedor de Internet y en la otra interfaz denominada ETH1 se encuentra la

red LAN que ofrece el servicio estipulado de internet a los usuarios finales. En el caso del servidor 2 tendrá cuatro interfaces: i) una interfaz denominada ETH0(WAN) que será conectada la red que ofrece el proveedor de Internet a través del enlace punto a punto; ii) en la interfaz denominada ETH1 se encontrará la red LAN que ofrecerá el servicio de internet a los usuarios a través de dos antenas omnidireccionales una antena de 2.4 Ghz y una antena de 5Ghz; iii) en la interfaz denominada ETH2 se encontrará la red que serán conectadas equipos de la empresa como son: Laptop, Impresoras, Celulares, Servidores multimedia, y otros mediante un Router de alta transmisión; y iv) una interfaz denominada ETH3, en la cual se encontrará la red abierta para clientes que ingresen dentro del local del administrador que tendrá internet con acceso libre con velocidad de 256kbps.

Se planea montar todos los servicios de las estaciones base en un Routboard para administrar la red local, tener un control sobre los usuarios de la red inalámbrica de banda ancha y sus cuentas de pago, realizar tareas de QoS, Filtrados MAC, bloqueos, gestión de ancho de banda, y también permite proveer los servicios de red que una red LAN requiera, como el servicio de DHCP, DNS, NAT, RADIUS, entre otros.

Se realizará la configuración y operación de los siguientes servicios que se requerirán para la implementación de la red inalámbrica.

- Servicio NAT. Se planea montar un servicio NAT que ofrezca salida de internet a toda la red local mediante una dirección IP pública.
- Servicio DNS. Se requiere del servicio DNS para que los clientes de la red local puedan navegar a través de nombres de dominios y no introduciendo direcciones IP. En este servicio se establecerá un nombre de dominio al cual se le asigna una dirección IP. De igual forma se determinará el nombre de la máquina del servidor y se definirá un alias para este último.
- Servicio DHCP. Se requiere del servicio DHCP para asignar direcciones IP a los hosts en la red. Se establece que cada

computador reciba una dirección IP dependiendo de su dirección MAC, ya que como se explica más adelante, la asignación de ancho de banda se hace dependiendo de la dirección IP. La asignación de la dirección IP será definida manualmente en las antenas receptoras, asimismo, el ancho de banda será limitado en el Routboard y la dirección MAC del cliente será enlazada a su IP.

- Servicio Directorio de Usuarios (Queues). Los usuarios que soliciten el servicio de internet a la empresa se van a encontrar registrados en la plataforma del Routboard para determinar las especificaciones del servicio de internet.

- Servicio Autenticación. Se realiza en dos formas:

Autenticación a nivel físico. Para la autenticación a nivel físico, se debe tener en cuenta la dirección MAC de cada antena que el usuario emplea para la conexión a la red. Esta dirección MAC se debe ingresar a lista de control de acceso MAC (MAC ACL) que se encuentra en la Seguridad Inalámbrica (Wireless Security) de la antena omnidireccional o multipunto que actúan en la red como Access Point para bloquear al usuario en caso el administrador lo determine así.

Autenticación a nivel lógico. Por seguridad se realizará un amarrado MAC a la dirección IP asignada a cada usuario para que el servidor Routboard no asigne la misma IP a un usuario diferente.

- Servicio Control de Ancho de Banda. Se establecerán los planes de servicio de internet para determinar el ancho de banda que tendrá cada usuario y poder realizar el respectivo control.
- Los Planes de Servicio de Internet. Los planes a ofrecer el servicio de internet se definen por la capacidad de ancho de banda que el usuario va a consumir. Como los usuarios finales corresponde a viviendas que consumen internet banda ancha son de carácter

doméstico se determinan tres planes del servicio: i) Internet Banda Ancha ilimitado de 1 Mbps: El plan consiste en una velocidad de descarga de hasta 1200 Kbps y una velocidad de carga de hasta 512 Kbps; ii) Internet Banda Ancha ilimitado de 2 Mbps: El plan cuenta con una velocidad de descarga de hasta 2048 Kbps y una velocidad de carga de hasta 512 Kbps; y iii) Internet Banda Ancha ilimitado de 4 Mbps: En este plan se obtiene una velocidad de descarga de hasta 4096 Kbps y una velocidad de carga de hasta 1024 Kbps.

#### iv. Equipos para el diseño

Para el diseño del diseño se han revisado los siguientes equipos para su respectiva implementación en la propuesta desarrollada.

Tabla 17  
*Equipos electrónicos para el diseño de red inalámbrica*

Equipo	Características
Servidor Dell Poweredge T30 Intel Xeon E3-1225v5 32gb 2tb	El PowerEdge T30 mejora el acceso a la información, simplifica los procesos y reduce el tiempo. La complejidad de los datos y las aplicaciones. El servidor PowerEdge T30 incluye gran capacidad de almacenamiento interno y rendimiento con capacidad en un chasis de minitorre diseñado para brindar un funcionamiento eficiente y sin preocupaciones. Los datos y las aplicaciones de varias computadoras de escritorio, workstations y dispositivos móviles se pueden consolidar en un solo servidor para impulsar la colaboración y la productividad.
Mikrotik Rb1100ahx4 / 4 Nucleos/ Dude Database / 60gb Ssd	Este modelo, soporta entre 200 a 300 clientes o usuarios, puede ser usado para base de internet inalámbrico, empresas, negocios, hoteles, oficinas, condominios, etc. Los equipos mikrotik son usado por su diversificación de usos, todos traen hotspot portal cautivo y radius usemanager, web proxy, capsman, mpls, vpls, vlan, P2Ppoe, P2Pp, nat, firewall, etc.
Gabinete De 42 Ur (ru) 4 Pies 2.10 X 0.62 X 0.80 Mts Acero	Estructura: Acero Laminado al Frio, 2.00mm de espesor. Acabado: Pintura en Color Negro en Polvo Electroestática con Procesamiento Sellado Desoxidante y Fosfatizado al horno. Acceso en la parte superior con tapa y tornillos de seguridad para el ingreso de cables.

	<p>Acceso libre en la parte inferior para el ingreso de cables.</p> <p>Perforación superior para la instalación del Kit de Ventilación.</p> <p>Puerta Frontal: Centro de Vidrio de 4.00mm de espesor Color Bronce + chapa especial Push and Pull.</p> <p>Puerta Posterior: Micro-Perforado de 6.00mm de espesor + Chapa.</p> <p>Puerta Lateral: De una hoja con aberturas de ventilación inferior.</p> <p>Cumple con todas las regulaciones ANSI/EIA RS-310-D, DIN41491, PART1, IEC297, PART7 y GB/T3047.2 - 42</p> <p>Compatible con los estándares EIA de 19 pulgadas y las normas ETSI de telecomunicaciones.</p> <p>Máxima carga estacionaria: 800 kg.</p>
Gabinete De Pared 4ru 0.24 X 0.50 X 0.38 Acero Laminado (repetidora)	<p>Estructura: Acero Laminado al Frio, 1.8 mm de espesor.</p> <p>Acabado: Pintura en Color Negro en Polvo Electroestática con Procesamiento Sellado Desoxidante y Fosfatizado al horno.</p> <p>Acceso en la parte superior e inferior para el ingreso de cables.</p> <p>Perforación superior e Inferior para la instalación del Kit de Ventilación.</p> <p>Puerta Frontal: Centro de Vidrio de 4.00mm de espesor Color Bronce + Chapa.</p> <p>Rejillas Laterales para mayor ventilación.</p>
Nanostation Ubiquiti Networks M5 5 Ghz 802.11a/n Ethernet	<p>Tipo de antena 14.6 - 16.1 dbi</p> <p>Procesador: Atheros mips 24kc (400 Mhz)</p> <p>Memoria: 32 Mb Sdram, 8 Mb flash</p> <p>Kit de montaje incluido</p> <p>Adaptador 15V, 0.8 a POE incluido</p> <p>Certificaciones inalámbricas: FCC Part 15.247, IC rs210, CE</p>
Antena Sectorial Ubiquiti Am-5g19-120 Ubiquiti	<p>Doble Polaridad Simultánea (Vertical y Horizontal).</p> <p>Peso: 5.9 kg</p> <p>Dimensiones: 700 x 135 x 73 mm</p> <p>Ganancia: 19 dBi</p> <p>Apertura: 120º</p> <p>Elevación: 4º</p> <p>Rango de Frecuencia: 4.9 - 5.8 GHz.</p> <p>Tiene 2 conectores SMA hembra inverso (incluye jumpers de conexión al Rocket)</p>
Ubiquiti Rocketm5 Airmax De Alta Potencia 500mw T. Mimo 2x2	<p>Interfaz 1 x Ethernet 10/100 (CAT. 5, RJ45)</p> <p>Procesador Atheros MIPS 24KC (400 MHZ)</p> <p>Memoria 64 MB, 8 MB FLASH</p> <p>Certificaciones inalámbricas:</p>

FCC PART 15.247, IC RS210, CE  
 Dimensiones: 17.00 x 8.00 x 3.00 cm  
 Compatible con antenas  
 AirMax Sector 5G-17-90 / 5G-16-120 / 5G-20-90 / 5G-19-120  
 Rocket Dish 5G-30 / 5G-34  
 Incluye Adaptador 24 V, 1A POE

Nota. Información acopiada de las páginas web de los diferentes proveedores según la marca del equipo.

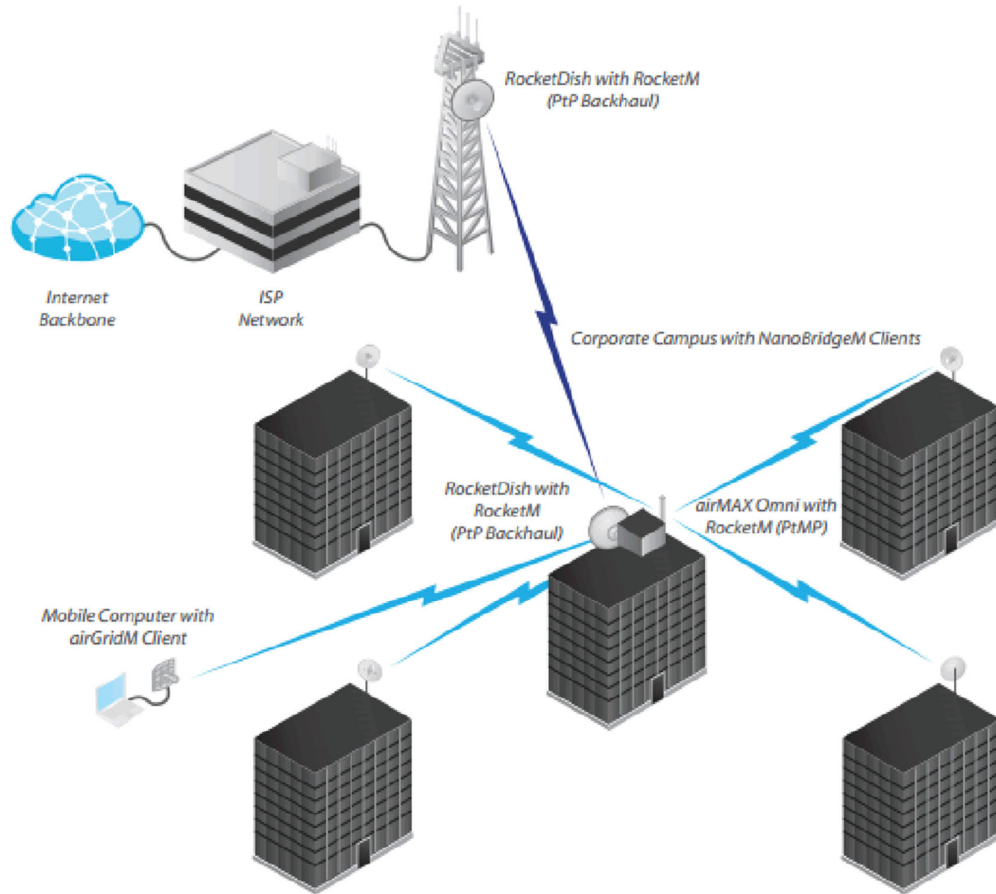


Figura 25. Diagrama de red inalámbrica para el Anexo de Pucarumi, distrito de Ascensión – Huancavelica.

Fuente: Elaboración propia

Para la ejecución de la instalación de la red inalámbrica para el Anexo de Pucarumi se optará por adquirir los equipos de manera que el diagrama de la red se mantenga operativo en óptimas condiciones.

## v. Estimación de la propagación de la red inalámbrica

Para la estimación de la propagación de la red inalámbrica se ha empleado el Software Online AirLink mediante el cual se determinó la posibilidad de acceso a internet entre el punto a punto para la recepción de señal, toda vez que no se cuenta con señal en el Anexo de Pucarumi y finalmente el punto a multipunto para la distribución de internet en la zona de intervención.



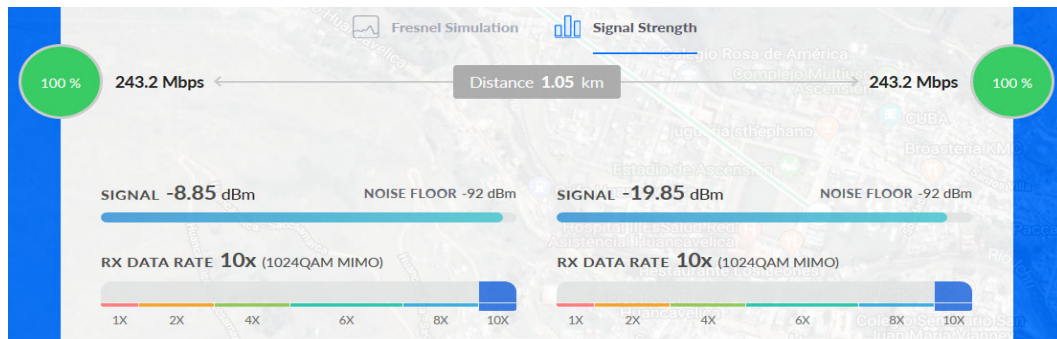
Figura 26. Tecnología P2P (Ascension – Pucarumi) para acceso a red inalámbrica.  
Fuente: AirLink (2019)





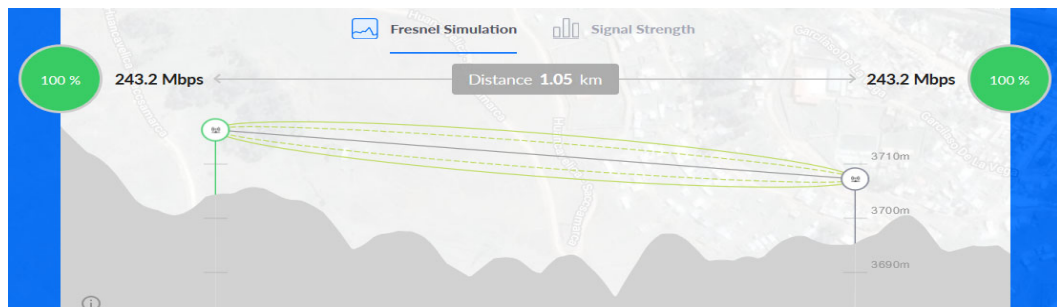
Figura 27. Tecnología P2MP para acceso a red inalámbrica en el Anexo de Pucarumi. Fuente: AirLink (2019)

De acuerdo al diagrama de red inalámbrica mostrado en la *Figura 25* se requiere que haya una conexión previa con tecnología P2P para acceder a red inalámbrica, para ello se necesita de una base ubicada en la Av. Garcilaso de la Vega (Frente al Estadio Ascensión) a partir del cual se transmitirá la red hacia el centro del Anexo de Pucarumi. La distancia entre ambos puntos es 1.05 Km y se ha verificado que la fuerza de la señal se mantiene al 100% tal como se detalla en la *Figura 28*. Por otra parte, la simulación Fresnel demuestra que entre los puntos no hay obstáculos geográficos de manera que la señal será fluida.



*Figura 28.* Estimación de la fuerza de señal para la tecnología P2P (Ascensión – Pucarumi) para acceso a red inalámbrica.

Fuente: AirLink (2019)



*Figura 29.* Simulación Fresnel de señal para la tecnología P2P (Ascensión – Pucarumi) para acceso a red inalámbrica.

Fuente: AirLink (2019)

Una vez que se tenga acceso a la red inalámbrico en el Anexo de Pucarumi, se optará por aplicar la tecnología P2MP mediante un alcance de 360° por un radio de 0.2 Km. La *Figura 27* demuestra que el acceso a la red inalámbrica mantiene una señal fuerte en el radio de la zona de intervención.

Realizando un análisis entre el punto ubicado al noreste (siendo uno de los puntos más altos en la zona de intervención) y la central se ha estimado la fuerza se señal mostrando una señal con transmisión del 100% tal como lo detalla la *Figura 30*. De igual manera, considerando que el radio de intervención no resulta ser amplio, el relieve se mantiene y no trae efectos de obstáculos entre los puntos de instalación, de manera que la simulación Fresnel arroja resultados óptimos de señal (ver *Figura 31*)

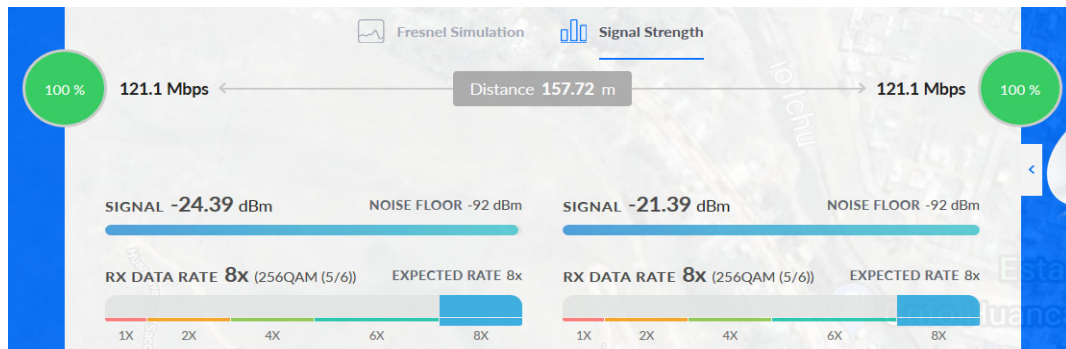


Figura 30. Estimación de la fuerza de señal (punto noreste y central) para la tecnología P2MP para acceso a red inalámbrica en el Anexo de Pucarumi.  
Fuente: AirLink (2019)

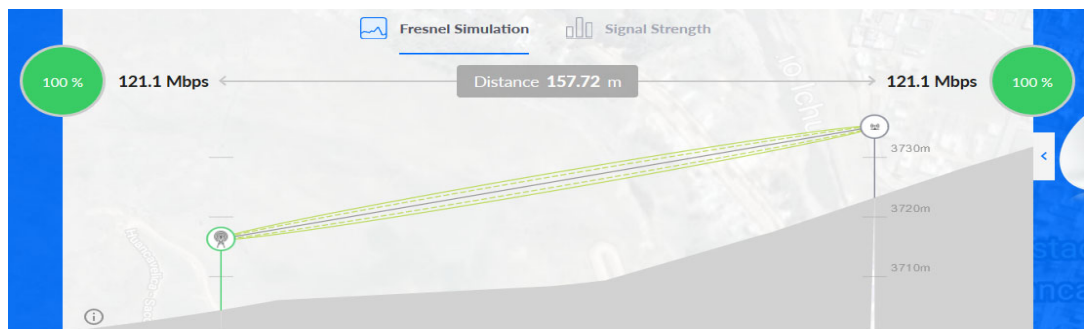


Figura 31. Simulación Fresnel de señal (punto noreste y central) para la tecnología P2MP para acceso a red inalámbrica en el Anexo de Pucarumi.  
Fuente: AirLink (2019)

## vi. Evaluación económica

La evaluación económica se realizó en función a la inversión, así como los costos, gastos e ingresos futuros que pueden generarse durante cinco de horizonte de evaluación. Dentro del área de intervención, se ha estimado que un total de 100 viviendas podrán acceder a la red inalámbrica, siendo la demanda objetivo durante el periodo evaluado.

Tabla 18  
Inversión del diseño de red de acceso inalámbrico

Concepto	Cantidad	UM	Precio Unitario (S/)	Sub Total (S/)
Equipos				20199.93
Servidor Dell Poweredge T30 Intel Xeon E3-1225v5 32gb 2tb	2	U	2890.00	5780.00
Mikrotik Rb1100ahx4 / 4 Nucleos/ Dude Database / 60gbs Ssd	4	U	1499.99	5999.96
Gabinete De 42 Ur (ru) 4 Pies 2.10 X 0.62 X 0.80 Mts Acero	2	U	1699.99	3399.98

Gabinete De Pared 4ru 0.24 X 0.50 X 0.38 Acero Laminado (repetidora)	1	U	139.99	139.99
Nanostation Ubiqui Networks M5 5 Ghz 802.11a/n Ethernet	4	U	350.00	1400.00
Antena Sectorial Ubiquiti Am-5g19-120 Ubiquiti	4	U	490.00	1960.00
Ubiquiti Rocketm5 Airmax De Alta Potencia 500mw T. Mimo 2x2	4	U	380.00	1520.00
Materiales				5688.00
Tramo de Torre Galvanizada T25 de 3 metros Sección triangular 25x25x25 x 3mts de altura Norma ASTM-A-123 Tubo electrosoldado de 1" x 1mm Peldaños tipo L 7 pasos por tramo con platina de 1 x 1/8 Galvanizado por inmersión al caliente Altura máxima hasta 27mts (9 tramos)	12	U	110.00	1320.00
Gancho Templador Ojo + Gancho 3/8"	27	U	12.00	324.00
Alambre Galvanizado N°12	150	Kg	8.50	1275.00
Anclaje externo: Anillo de fierro macizo Platina triangular 6 agujeros Para usar con Templadores 3/8"	9	U	46.00	414.00
Anclaje de piso: Fierro macizo Omega Platina triangular 6 agujeros Para usar con Templadores 3/8"	9	U	50.00	450.00
Pernos para torre	72	U	0.50	36.00
Base Sólida Plancha 1/4 T25X25	3	U	279.00	837.00
Cemento	6	U	22.00	132.00
Arena y graba	15	U	60.00	900.00
Servicios				3030.00
Maestro de obra	1	U	930.00	930.00
Peones	2	U	300.00	600.00
Instalación técnica	1	U	1200.00	1200.00
Flete	3	viaje	100.00	300.00
Otros	1	GLB	700.00	700.00
Total				29617.93

Fuente: Elaboración propia

Se ha determinado los costos y gastos que serán necesarios para la operación de la red inalámbrica de internet.

Tabla 19

*Costos y gastos mensuales para operación de la red inalámbrica*

Concepto	Sub Total (S/)
Costos	465.00
Internet movistar 60 MBPS	215.00
Mantenimiento	250.00

Gastos	2980.00
Administración	1400.00
Asistente	930.00
Alquiler	500.00
Energía eléctrica	120.00
Materiales escritorio	30.00
Total	3445.00

Fuente: Elaboración propia

Los ingresos fueron determinados en función a los planes que se ofrecerán. Del total viviendas que son 100 se espera que el 30% corresponda al Plan de 1 MBPS (cuyo precio mensual es de S/30.00), el 50% al Plan de 2 MBPS (cuyo precio mensual es de S/50.00); y el 20% al Plan de 4 MBPS (cuyo precio mensual es de S/70.00).

Tabla 20

*Ingresos mensuales totales por el servicio de acceso a la red inalámbrica*

Ingresos	Usuarios	Precio (S/)	Sub Total (S/)
Plan 1 MBPS	30	30.00	900.00
Plan 2 MBPS	50	50.00	2500.00
Plan 4 MBPS	20	75.00	1500.00
Total			4900.00

Fuente: Elaboración propia

Para estimar los indicadores económicos se ha establecido que el proyecto sea desarrollado por una empresa que se ubique en el Nuevo Régimen Único Simplificado (NRUS) toda vez que el nivel de ingresos es menor a S/ 5000.00 solo se pagará una cuota de S/ 20.00 mensuales (solo en caso de que los ingresos sean entre S/ 5000 y S/ 8000 se pagará una cuota mensual de S/ 50.00). Asimismo, para la estimación del Valor Actual Neto (VAN) se empleará un costo de oportunidad del 12%. En el año 0 se realizará la inversión y se añadirá un 15% de la inversión como capital de trabajo.

Tabla 21

*Flujo de caja e indicadores de evaluación económica*

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		58800.00	58800.00	58800.00	58800.00	58800.00
Costos		-5580.00	-5580.00	-5580.00	-5580.00	-5580.00
Gastos		-35760.00	-35760.00	-35760.00	-35760.00	-35760.00
Utilidad Bruta		17460.00	17460.00	17460.00	17460.00	17460.00
Impuestos (Cuota NRUS)		-240.00	-240.00	-240.00	-240.00	-240.00
Capital de Trabajo	-4442.69					4442.69

Inversión	-29617.93					
Flujo	-34060.62	17220.00	17220.00	17220.00	17220.00	21662.69
VAN	30534.53					
TIR	43.06%					
B/C	1.90					

Revisando los indicadores de evaluación económica se obtuvo que el proyecto resulta viable económicamente dado que el VAN es positivo, asimismo la TIR es superior al costo de oportunidad de capital (12%) y el indicador beneficio-costo es mayor que 1. Es así que se recomienda invertir en el diseño de la red inalámbrica para el Anexo de Pucarumi.

### vii. Cronograma de ejecución

La ejecución del diseño de red de acceso inalámbrico se realizará en un periodo de seis semanas y se realizarán las siguientes actividades.

Tabla 22  
*Cronograma de ejecución del proyecto*

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Estudio de lugar	X					
Construcción de estructuras para antenas		X	X			
Adquisición de equipos		X	X	X		
Instalación de equipos			X	X		
Contratación de servicio de internet				X	X	
Actividades de prueba de red inalámbrica						X

Fuente: Elaboración propia

### c. Prueba de hipótesis

El proceso de la prueba de hipótesis se realizó de forma argumentativa en base a los resultados obtenidos por la investigación.

#### i. Hipótesis General

La hipótesis general indica que: La propuesta de implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos será adecuada y viable para el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.

De acuerdo a los resultados de la Tabla 9 y la Figura 14 en la cual se analiza la percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al acceso a internet de tipo inalámbrico, se encontró que el 65% y 35% de la población del Anexo de Pucarumi está de acuerdo y totalmente de acuerdo, respectivamente, con el servicio. Asimismo, los indicadores económicos (ver Tabla 21) muestran un VAN de S/ 30534.53, así como una TIR de 43.06% por lo que la inversión resulta ser viable para su ejecución. Estos indicadores validan la hipótesis de investigación, es así que, el diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos resulta ser adecuada y viable para el Anexo de Pucarumi.

## **ii. Primera Hipótesis Específica**

La primera hipótesis específica señala lo siguiente: La implementación de una red de acceso inalámbrico será viable para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.

Al respecto se han estimado tres indicadores económicos (ver Tabla 21), los cuales arrojaron los siguientes valores: i) VAN de S/ 30534.53; ii) TIR de 43.06%; y iii) Beneficio-Costo de 1.90. Estos indicadores se ubican en las zonas de aceptación de manera que le dan viabilidad económica al proyecto. Es así que se valida la primera hipótesis de investigación.

## **iii. Segunda Hipótesis Específica**

La segunda hipótesis específica detalla que: La utilización de la tecnología punto y multipuntos será factible para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.

Mediante el software AirLink se determinó la propagación para el acceso a red inalámbrica en el Anexo de Pucarumi a través de la tecnología punto a multipunto (P2MP) haciendo uso del equipo Ubiquiti Rocketm5 Airmax De Alta Potencia 500mW y se encontró que para la zona de intervención (0.2 Km) la señal resulta ser fuerte, manteniendo el 100% en los 360° de alcance alrededor de la zona de intervención. Además, la simulación Fresnel arroja resultados óptimos de señal dado que no existen obstáculos. Estos resultados

permiten ofrecer la factibilidad del uso de la tecnología punto y multipuntos en el Anexo de Pucarumi.



## V. DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación demuestran que el diseño de red de acceso inalámbrico para el anexo de Pucarumi es una necesidad para la población toda vez que se tienen buenos resultados. Los hallazgos de la Tabla 9 y la Figura 14 en la cual se analiza la percepción de las personas encuestadas en el Anexo de Pucarumi respecto al acceso a internet de tipo inalámbrico, se encontró que el 65% y 35% de la población del Anexo de Pucarumi está de acuerdo y totalmente de acuerdo, respectivamente, con el servicio. Asimismo, los indicadores económicos (ver Tabla 21) muestran un VAN de S/ 30534.53, así como una TIR de 43.06% por lo que la inversión resulta ser viable para su ejecución. Estos indicadores permitieron validar la hipótesis de investigación, de esta manera, el diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos resulta ser adecuada y viable para el Anexo de Pucarumi.

Quispe (2017) desarrolló una solución similar al trabajo de investigación, en el cual elaboró una red inalámbrica estándar IEEE 802.16e con Link Planner para dar el servicio de internet en el distrito de Ácora, el estudio consistió en la simulación y diseño de una red de tipo inalámbrica con el estándar IEEE 802.16e para así poder proveer servicio de internet en la Zona Lago y se concluyó que se las simulaciones y los cálculos para la generación de radio enlaces punto a punto (P2P) y punto a multi punto (P2MP) permiten generar conexiones estables. Además, Shi et al. (2018) analizó la relación señal-interferencia-más-ruido (SINR), la probabilidad de cobertura de las redes de retorno, un intervalo de la exacta y las expresiones cerradas se derivaron tanto para los modelos de GBN y SBN, de esta manera validó la probabilidad de cobertura SINR, y coincidieron con los obtenidos a partir de experimentos Monte-Carlo; además los resultados numéricos para el rendimiento ASE demostraron la eficacia significativa de la arquitectura P2MP a diferencia de la configuración tradicional de punto a punto (P2P), de esta forma se concluyó que, las redes de retorno P2MP con el uso de ondas milimétricas son capaces de lograr un mayor rendimiento de forma espectacular a diferencia de la tasa obtenida por las redes de ultra alta frecuencia (UHF).

Existe evidencia que garantizar la aplicación de la tecnología P2MP en el diseño de red inalámbrica y se precisa que se logre la implementación de este proyecto.

## **VI. CONCLUSIONES**

- La implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos para mejorar el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica fue desarrollado mostrando los aspectos sociales, técnicos y económicos. La población del Anexo de Pucarumi está de acuerdo con la implementación, pero a un costo accesible. Por otra parte, se utilizará el equipo Ubiquiti Rocketm5 Airmax De Alta Potencia 500mW cuya señal resulta ser fuerte en un rango de 360° de alcance alrededor de la zona de intervención de manera que sea factible la tecnología P2MP. Finalmente, se requiere una inversión de S/ 29617.93 arrojando indicadores económicos con un VAN positivo y una TIR superior al 12%; asimismo, se estima un periodo de seis semanas para la ejecución de instalación.
- La implementación de una red de acceso inalámbrico para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica empleará equipos de tecnología P2MP cuyo rendimiento se adapta a la red inalámbrica Wi-fi. Este diseño resulta ser viable económicamente dado que cuenta con indicadores económicos aceptables: i) VAN de S/ 30534.53; ii) TIR de 43.06%; y iii) Beneficio-Costo de 1.90.
- La tecnología punto y multipuntos para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica resulta ser factible, toda vez que mediante el software AirLink se determinó la propagación para el acceso a red inalámbrica en el Anexo de Pucarumi a través de la tecnología punto a multipunto (P2MP) haciendo uso del equipo Ubiquiti Rocketm5 Airmax De Alta Potencia 500mW y se encontró que para la zona de intervención (0.2 Km) la señal resulta ser fuerte, manteniendo el 100% en los 360° de alcance alrededor de la zona de intervención. Además, la simulación Fresnel arroja resultados óptimos de señal dado que no existen obstáculos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que se ejecute el proyecto respecto al diseño del acceso a red inalámbrica mediante tecnología punto y multipuntos para ofrecer servicio de internet en el anexo Pucarumi, dado que la población indica que traerá progreso y contribuirá con la educación del centro poblado.
- Dado que el proyecto es viable económicamente se recomienda buscar financiamiento para su ejecución de manera que en el corto plazo sea ejecutado. Las ganancias permitirán que se recupere y se pague el financiamiento.
- Se recomienda adquirir equipos de marca como Ubiquiti, Dell y Mikrotik para contar con un rendimiento adecuado a medida que se incremente la cantidad de clientes o usuarios dentro de la zona de intervención.

## REFERENCIAS



Andrews, J., Dean, T., & West, J. (2019). *"Red + Guía de redes"*. Boston (EUA), Estados Unidos de América: Cengage Learning.

Avellaneda, D., & Chahua, J. (2018). *"Modelo de una red inalámbrica en la mejora de la calidad de servicio de atención al usuario dentro de la gerencia regional de infraestructura del Gobierno Regional de Junín"*. Huancavelica (Perú): Publicaciones UNH.

CISCO. (2019). *"MPLS de Punto a multi punto: La ingeniería de tráfico"*. California (EUA), Estados Unidos de América: Publicaciones CISCO.

Collazos, J., & Cruz, V. (2016). *"Diseño de un modelo de infraestructura para redes Mesh en entornos comunitarios o rurales de Colombia"*. Bogotá (Colombia): Publicaciones UL.

Diario Gestión. (17 de Junio de 2018). Diario Gestión. *"Día del Internet: Los datos sobre el uso del ciberespacio en Perú"*.

Espinoza, C. (2010). *"Metodología de la investigación tecnológica"*. Huancayo (Junín): Imagen Gráfica S.A.C.

Galow, N. (15 de Febrero de 2019). *"Más de 61 estadísticas acerca del internet que te prepararan para el 2019"*. Obtenido de hostingtribunal.com: <https://hostingtribunal.com/blog/internet-statistics/>

Goodwill Community Foundation Inc. (2013). *¿Qué es el internet?* Durham - North Carolina (EUA): Publicaciones GCF.

Google Inc. (Junio de 2019). *Google Maps*. Obtenido de "IEPJ PUCARUMI": <https://www.google.com/maps/place/IEPJ+PUCARUMI/@-12.7762934,-74.9965501,426m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x910e0af3c8d8487d:0x87557b05c8fbaaa!8m2!3d-12.7766448!4d-74.9956155>

- Hameed, A., Noor, A., & Junaid, Q. (24 de Noviembre de 2016). "El servicio de internet inalámbrico sustentable de bajo costo para áreas rurales". *Wireless Networks*, 24(5), 1439 - 1450. doi:10.1007/s11276-016-1415-8
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, P. (2016). *"Metodología de la Investigación"*. México D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Internet Society. (20 de Noviembre de 2017). *"Acceso al internet y educación: Las consideraciones clave para los políticos"*. Obtenido de [internetsociety.org: https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/11/Internet-Access-Education\\_2017120.pdf](https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/11/Internet-Access-Education_2017120.pdf)
- LeRoux, J., & Morin, T. (2011). *"Fuerza de tareas para la Ingeniería del Internet - IETF (Internet Engineering Task Force - IETF)"*. Orange (Francia): Publicaciones Telecom.
- López, E. (2016). *"Diseño de una red de fibra óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco (Áncash)"*. Lima (Perú): Publicaciones UCH.
- Mengdi, J. (2017). *"Diseño y planeamiento una red de área local inalámbrica en un campus"*. Suomen: Publicaciones KS.
- Morley, D., & Parker, C. (2015). *"Entendiendo a las computadoras. Hoy y mañana"* (Décimo quinta ed.). Boston (EUA), Estados Unidos de América: Cengage Learning.
- Mullett, G. (2005). *"Sistemas de telecomunicaciones inalámbricos y redes"* (Primera ed.). Boston (EUA), Estados Unidos de América: Cengage Learning.
- Ortega, A. (2015). *"Sistema de transmisión segura punto a punto y multipunto en medios compartidos"*. Buenos Aires (Argentina): Publicaciones ITBA.

- Pastor, H. (2015). *"Análisis de una red punto a multipunto con espectro ensanchado de 5ghz para proveer servicio de internet al recinto Marcelino Maridueña"*. Guayaquil (Ecuador): Publicaciones UCSG.
- Puel, D. (2016). *"Diseño de una red 4G - LTE outdoor de la empresa América móvil Perú S.A.C. para la provincia de Sechura"*. Piura (Perú): Publicaciones UNP.
- Quispe, J. (2017). *"Simulación de una red inalámbrica estándar IEEE 802.16e con LINKPlanner para dar el servicio de internet en el distrito de Ácora"*. Juliaca (Perú): Publicaciones UNCV.
- Sayago, N. (17 de Marzo de 2019). "INEI: 82% de peruanos usa internet a través de un celular". *Andina*, págs. 1-1.
- Schneider, G., & Evans, J. (2012). *"Nuevas perspectivas acerca del internet: Comprensión"*. Boston (EUA), Estados Unidos de América: Cengage Learning.
- Segura, J., & Veliz, J. (2015). *"Red de banda ancha que permita el acceso a los servicios de telecomunicaciones en las localidades del distrito de Pacora Región Lambayeque"*. Lambayeque (Perú): Publicaciones UNPRG.
- Shi, J., Lv, L., Ni, Q., Pervaiz, H., & Paolini, C. (2018). "Análisis y modelación de punto a multipunto en ondas milimétricas de redes Backhaul". *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 99 (1-17).
- Yacelga, J. (2017). *"Estudio de Factibilidad y diseño de una red inalámbrica ISP, para proveer servicio de internet en las comunidades de la cuenca del lago San Pablo"*. Quito (Ecuador): Publicaciones UCE.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos para el anexo Pucarumi, del distrito de ascensión, Huancavelica”

Autor(es): Bach. Ángel Javier, Raymundo Puza

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General:</b> ¿De qué forma se da la implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos para mejorar el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿De qué forma se da la implementación de</li> </ul>	<p><b>Objetivo General:</b> Describir la implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos para mejorar el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Describir la forma en que se da la implementación de una red de acceso</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General:</b>  La propuesta de implementación de un diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos será adecuada y viable para el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La implementación de una red de acceso inalámbrico</li> </ul>	<p><b>Variables de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Red de acceso inalámbrico.</li> <li>Tecnología punto y multi puntos.</li> <li>Acceso a internet.</li> </ul>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Descriptivo</p> <p><b>Método General:</b> Científico</p> <p><b>Diseño:</b> No experimental - descriptivo</p>	<p><b>Población y muestra:</b> Dada la naturaleza aplicada de la investigación (Espinoza, 2010), la realización de una investigación no siempre requiere realizar el estudio en una muestra pues en esta investigación se requerirá tener en consideración todos los casos debido a que se planteará una propuesta para el acceso a internet inalámbrico</p>	<p><b>Técnicas:</b>  Encuesta</p> <p><b>Instrumentos:</b> Cuestionario según las prioridades clave para el acceso a internet (Internet Society, 2017).</p>

<p>una red de acceso inalámbrico para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿De qué forma se utiliza la tecnología punto y multipuntos para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica?</li> <li>• ¿De qué forma afecta el acceso a internet al anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica?</li> </ul>	<p>inalámbrico para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la forma en que se utiliza la tecnología punto y multipuntos para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.</li> <li>• Describir la forma en que afecta el acceso a internet en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.</li> </ul>	<p>será viable para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La utilización de la tecnología punto y multipuntos será viable para el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica.</li> <li>• El acceso a internet será viable en el anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión, Huancavelica</li> </ul>			<p>utilizando la tecnología P2MP (Hernández, Fernández, &amp; Baptista, 2016). La población a considerar para la aplicación de esta tesis de investigación corresponderá a la zona anexo Pucarumi, del distrito de Ascensión en Huancavelica conformando un área de 12 manzanas a la redonda (Google Inc., 2019).</p>	
--	---	--	--	--	---	--

## ANEXO 2

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador	Escala	Fuente
Red de acceso inalámbrico	Es una red que se sustenta en una serie de normas y especificaciones para el acceso a internet de los usuarios sin que tengan que conectarse mediante el uso de cables (tecnología Wireless). La red inalámbrica opera a altas velocidades con una frecuencia específica de radio (Mullett, 2005).	El espectro de frecuencia de transmisión	Modulación FHSS	ORDINAL  (Medición en rangos 1GHz – 5GHz para la calidad de frecuencia de transmisión)	(Mullett, 2005)
			Modulación DSSS		
			Modulación OFDM		
		Wi-Fi	Estándar 802.11b	ORDINAL  (Medición en rangos de 1 Mbps– 54 Mbps para la calidad de señal de bajada)	
			Estándar 802.11a		
			Estándar 802.11g		
Tecnología punto y multi puntos	Se le denomina P2MP. Es un enlace de punto a multi punto, en el cual el primer nodo de agregación permite transmitir información a un número de	Infraestructura de red P2MP	Eficiencia del uso de recursos de red	ORDINAL (Requiere la calificación con una escala la eficiencia de. a). P2MP – LSPS b). P2MP. LSP. FEC c). Ruteo P2MP. LDP d). Creación, derribo y modificación del LSPs P2MP	(LeRoux & Morin, 2011)

	<p>usuarios finales sobre canales físicos dedicados, con un correspondiente número de transmisores. En las comunicaciones inalámbricas, esto puede lograrse si las vigas de la comunicación (radio enlaces), no se superponen entre sí, mientras que, en comunicaciones por cable, una línea dedicada conecta el nodo de agregación con cada usuario final (LeRoux &amp; Morin, 2011).</p>		<p>Tiempo para añadir o quitar un LSR de la hoja de enrutamiento.</p>	<p>ORDINAL (No hay un límite en cuanto sea menor con el paso del tiempo, más efectiva es la red)</p>	
			<p>Tiempo para reparar un LSP P2MP en caso de fallo de enlace o nodo.</p>	<p>ORDINAL (No hay un límite en cuanto sea menor con el paso del tiempo, más efectiva es la red)</p>	
			<p>Escalabilidad</p>	<p>ORDINAL (Con una escala medir el estado de la red, el número de mensajes, los tamaños de mensajes)</p>	
<p>Acceso a internet</p>	<p>Es el acto de conectarse a la internet mediante diferentes tipos de conexión las cuales pueden ser por conexión de acceso</p>	<p>Requisitos para conectarse a la internet</p>	<p>Tipo de conexión</p>	<p>NOMINAL (Indicar tipo de conexión a internet de la relación Usuario – punto de acceso).</p>	<p>(Morley &amp; Parker, 2015)  (Schneider &amp; Evans, 2012)</p>



<p>telefónico, conexión directa, acceso a línea telefónica convencional, cable de conexión de banda ancha, DSL, satélite, WiMAX, conexión de banda ancha sobre fibra óptica, servicios inalámbricos móviles (Redes 1G – 4G) y Wi – Fi Hotspots (Morley &amp; Parker, 2015). Adicionalmente, según Mullett (2005), también es el acto de acceder a la World Wide Web (WWW) por cableado o de manera inalámbrica vía Bluetooth.</p>	Hardware requerido	NOMINAL (Indicar de que hardware se tiene acceso para conectarse a internet).	(Goodwill Community Foundation Inc., 2013)
	ISP (proveedor de internet)	NOMINAL (Especificar el ISP según la zona disponible)	(Morley & Parker, 2015)
	Prioridades clave	ORDINAL (Especificar si se cumplen las 5 prioridades de acceso: -Infraestructura y acceso -Política y visión. -Inclusión. -Capacidad (aporte a la comunidad) -Contenido y dispositivos.	(Internet Society, 2017)
	Tipos de redes	ORDINAL (estado de red cliente/ servidor, estado de redes LANs, MANs, WANs)	(Andrews, Dean, & West, 2019)

**ANEXO 3**

**INSTRUMENTOS**

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

Codigo:

Buen día Sr(a), este cuestionario pretende recopilar información sobre su opinión acerca de la propuesta para el diseño de red de acceso inalámbrico utilizando tecnología punto y multipuntos para el anexo Pucarumi, del distrito de ascensión, Huancavelica. Su respuesta a este cuestionario permitirá obtener información clara para ajustar la propuesta que beneficie a la comunidad de Pucarumi. Asimismo se indica que las respuestas brindadas se mantendrán bajo confidencialidad. Asegúrese de responder a todas las preguntas.

**I. INFORMACIÓN GENERAL Y PERSONAL**

- 1.1. Apellidos y nombres
- 1.2. Sexo:      M          F
- 1.3. Edad:       años
- 1.4. Nivel educativo
- 1.5. Ocupación
- 1.6. Estado civil

A continuación se le presenta una lista de preguntas pregunte marque con un aspa la respuesta que usted considere conveniente

N°	CUESTIONARIO	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni en acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1.a	¿El acceso de internet de tipo inalámbrico sería adecuado para el anexo de Pucarumi?					
2.a	¿El acceso a internet debe ser rápido en el anexo de Pucarumi?					
1.b	¿El acceso a internet en el anexo de Pucarumi aportará al progreso del anexo?					
2.b	¿El acceso a internet en el anexo de Pucarumi permitirá mejorar la educación de todas las personas?					
1.c	¿El acceso a internet en el anexo de Pucarumi debe estar disponible para todos sus habitantes ya sea en las casas, centro de internet comunitario o cabina de internet?					
1.d	¿El mantenimiento de la red en Pucarumi debe ser adecuado de forma que no presente inconvenientes para los habitantes?					
1.e	¿El acceso a internet en el anexo debe estar limitado a contenido educativo únicamente?					
2.e	Si el acceso a internet en el anexo de Pucarumi es adecuado y rápido, ¿Consideraría usted mismo o agruparse con vecinos para comprar los equipos adecuados para disfrutar al máximo del internet de la zona?					

*Hemos terminado. Muchas gracias por tu colaboración*

**ANEXO 4**

**MATRIZ DE DATOS**

<b>COD</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.4</b>	<b>1.5</b>	<b>1.6</b>	<b>1.a</b>	<b>2.a</b>	<b>1.b</b>	<b>2.b</b>	<b>1.c</b>	<b>1.d</b>	<b>1.e</b>	<b>2.e</b>
1	2	36	4	2	1	4	5	4	5	3	5	5	4
2	1	28	3	5	1	4	5	4	5	3	5	5	3
3	1	33	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4
4	2	22	4	1	1	4	4	2	4	4	4	4	3
5	2	25	5	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4
6	1	26	4	3	1	4	4	4	4	4	4	4	4
7	2	29	3	2	1	5	4	5	5	4	4	4	4
8	2	39	3	3	1	5	4	5	5	5	5	5	5
9	1	30	4	5	1	4	5	4	5	4	4	4	3
10	1	27	4	1	1	5	5	5	5	4	4	4	4
11	1	32	4	1	1	4	4	4	4	3	4	5	3
12	2	21	4	1	1	4	4	4	4	5	5	3	4
13	1	54	4	3	2	4	4	4	5	4	3	3	3
14	2	38	3	2	1	4	4	4	3	4	4	4	2
15	2	32	4	2	1	5	5	5	4	3	4	4	3
16	1	32	3	3	1	4	4	4	4	3	3	4	3
17	2	37	4	2	1	5	4	5	4	5	4	4	3
18	2	34	4	1	1	5	5	5	5	5	5	5	3
19	2	28	4	2	1	4	4	4	4	4	4	3	2
20	2	26	4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	2
21	2	38	4	2	1	4	4	4	4	3	3	4	2
22	1	25	4	1	1	4	4	4	4	3	4	4	2
23	2	32	4	2	1	4	4	4	4	3	4	4	2
24	2	26	4	2	1	5	5	5	5	4	3	3	2
25	1	32	4	3	1	5	5	5	5	4	5	5	3
26	2	33	4	3	2	4	4	4	4	4	3	4	2
27	1	37	4	3	1	4	4	4	4	4	3	4	2
28	2	21	4	1	1	5	5	4	5	3	5	4	2
29	2	35	4	2	1	4	4	4	4	4	4	4	1
30	2	28	4	1	1	5	5	5	5	2	4	4	2
31	2	32	4	2	1	4	4	4	4	4	3	4	2
32	2	41	4	3	2	4	4	5	5	3	4	4	2
33	1	26	4	1	1	5	5	5	5	3	4	4	2
34	2	35	4	3	1	4	4	4	4	3	5	5	2
35	2	56	4	2	2	4	4	4	3	3	4	4	2
36	1	43	3	3	1	4	4	4	4	3	4	4	2
37	1	27	4	1	1	5	5	5	5	3	4	4	2
38	2	29	4	1	1	4	4	3	3	4	4	4	2
39	1	27	4	3	1	5	5	5	4	3	4	4	1

40	2	26	4	1	1	5	5	5	4	3	4	4	2
41	2	22	4	1	1	4	5	4	5	4	5	5	2
42	1	30	4	3	1	4	4	4	4	3	5	5	2
43	1	32	4	3	1	4	5	5	5	3	4	4	2
44	2	26	4	3	1	4	4	4	4	5	4	5	2
45	2	23	4	3	1	5	5	5	4	4	4	3	2
46	2	30	4	3	1	4	4	4	4	3	5	5	2
47	2	31	4	1	1	5	5	5	5	4	4	4	2
48	1	43	5	3	1	5	5	4	4	2	3	3	1
49	2	38	5	3	1	4	4	3	3	2	5	5	1
50	1	38	5	3	1	5	5	3	4	3	4	4	1
51	2	36	4	3	1	5	5	5	5	3	3	3	3
52	1	36	4	3	1	5	4	3	3	3	3	3	2
53	2	29	5	3	1	4	4	4	4	4	4	4	4
54	2	30	5	3	1	4	4	4	4	3	3	4	2
55	2	26	4	3	1	4	5	5	4	3	4	4	1
56	1	45	5	3	2	5	5	5	4	3	2	2	2
57	1	45	5	3	1	5	5	5	5	3	3	2	1
58	2	56	5	2	2	4	4	4	4	2	5	4	2
59	1	38	5	3	1	5	5	4	5	4	4	4	4
60	1	36	4	3	1	5	5	4	4	3	3	3	2
61	2	34	5	3	1	4	4	4	4	5	5	3	2
62	2	39	5	4	1	4	4	5	4	3	5	5	5
63	2	45	5	4	2	4	4	5	5	3	4	4	2
64	2	39	5	4	1	4	4	4	3	4	4	2	1
65	2	37	5	3	1	4	4	4	4	3	3	3	2
66	2	29	4	3	1	4	5	5	3	3	4	4	2
67	2	35	5	3	1	5	5	5	4	4	4	3	2
68	1	26	4	5	1	4	4	5	5	1	3	2	2
69	1	35	4	6	1	4	4	4	4	3	4	2	1
70	2	23	5	3	1	5	5	4	4	4	1	3	1
71	2	28	4	5	1	4	5	4	5	3	5	5	4
72	1	35	4	3	1	4	5	4	5	1	2	3	3
73	1	42	4	4	2	4	5	4	4	4	3	3	2
74	1	45	4	3	1	4	4	4	4	3	2	4	5
75	2	47	3	2	2	4	4	5	4	2	3	3	2
76	1	22	4	3	1	4	5	5	5	3	3	4	2
77	2	25	5	3	1	4	4	4	4	4	4	4	2
78	1	28	4	1	1	4	4	4	4	3	4	3	1
79	1	22	5	3	1	5	5	5	5	4	4	4	1

80	2	31	4	3	1	4	4	4	4	4	4	3	2
81	2	33	5	3	1	5	5	5	5	3	4	4	1
82	2	20	4	1	1	5	5	5	5	4	5	5	3
83	2	27	5	4	1	5	5	5	5	4	4	3	4
84	2	28	5	3	1	5	5	5	5	5	4	4	2
85	1	30	5	5	1	4	4	4	4	2	3	3	1
86	1	40	5	3	1	5	5	3	4	2	4	4	1
87	2	24	5	1	1	4	4	5	4	5	5	4	4
88	2	20	5	1	1	5	5	5	5	3	4	4	2
89	1	26	4	1	1	4	4	4	4	3	5	5	2
90	1	40	5	4	1	4	4	4	4	2	4	4	1
91	1	45	5	4	2	4	4	3	3	2	3	3	1
92	1	36	4	1	1	4	4	4	4	4	3	3	2
93	2	35	5	3	1	5	5	5	4	3	4	4	2
94	2	27	4	1	1	4	4	4	4	2	4	3	2
95	2	26	5	3	1	4	4	4	4	3	4	3	2
96	2	31	5	3	2	4	4	4	3	3	3	3	3
97	2	30	4	3	1	4	4	4	4	3	3	3	3
98	2	39	4	4	1	4	4	4	4	2	2	2	3
99	2	42	5	3	1	4	4	4	4	3	2	1	1
100	2	56	4	3	2	5	5	4	4	2	3	3	1
101	2	53	5	3	1	4	4	2	2	3	3	3	2
102	2	46	5	3	1	4	4	3	3	3	4	4	2
103	1	50	5	3	1	5	5	4	4	3	4	4	1