

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,**  
**INFORMÁTICA Y MECÁNICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y DE SISTEMAS**



**TESIS**

---

**IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE ACCESO A INTERNET POR FIBRA ÓPTICA  
PARA EL DESARROLLO DE LAS CLASES VIRTUALES DE LA INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA WIÑAYPAQ DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE HUANDAR DEL  
DISTRITO DE PISAC**

---

**Para optar el título profesional de:**

INGENIERO INFORMÁTICO Y DE SISTEMAS

**Presentado por:**

BR. GUIDO HUAMAN LOAYZA

BR. MILTON USCA ABAL

**Asesor:**

Dr. RONY VILLAFUERTE SERNA

**Cusco- Perú**

**2022**

**DEDICATORIA**

*A la vida por permitirme existir, a mis padres por su apoyo, a mi pareja por su paciencia y a mi hermosa hija por la infinita alegría que me brinda.*

Milton Usca Abal.

*Dios mediante escribo estas palabras para agradecer primero; a mi madre por su incondicional amor, a mi tía Martha por su apoyo durante mi formación personal y profesional, a mi abuelo Fermín por sus sabios consejos, a los amigos que por los extraños destinos conocí y aportaron positivamente en mi vida.*

Guido Huamán Loayza.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal la implementación de la red de acceso a internet por fibra óptica para el desarrollo de las clases virtuales. Sobre el método utilizado, el trabajo fue de alcance descriptivo, de enfoque cuantitativo y de tipo básico; la población lo conforman 70 estudiantes y docentes de la institución educativa Wiñaypaq de la comunidad campesina de Huandar del distrito de Pisac.

Para solucionar el problema de conectividad de internet se realizó el tendido de fibra óptica SPAM 200 desde la terminal de línea óptica (OLT) ubicado en el distrito de Pisac hasta la terminal de nodo óptico (ONT) ubicado en la institución educativa, utilizando para el propósito los postes de energía de media y baja tensión de la empresa Electro Sur Este, en un recorrido de 2200 metros, a su vez se realizó la instalación de dos antenas direccionales para proporcionar internet Wifi a los alumnos de la institución y la conexión a una red de datos del centro de cómputo de la institución, para el buen uso del internet se realizó capacitaciones a los docentes en plataformas de desarrollo de clases virtuales.

*Palabras Clave:* Fibra Óptica, Antenas de comunicación, Wifi, Centro de cómputo.

## ABSTRACT

The main objective of this research work is the implementation of a fiber optic internet access network for the development of virtual classes. Regarding the method used, the work was descriptive, quantitative and basic; the population is made up of 70 students and teachers of the Wiñaypaq educational institution of the rural community of Huandar in the district of Pisac.

To solve the problem of internet connectivity, SPAM 200 fiber optic fiber was laid from the optical line terminal (OLT) located in the district of Pisac to the optical node terminal (ONT) located in the educational institution, using for this purpose the medium and low voltage power poles of the company Electro Sur Este, in a distance of 2200 meters, At the same time, a directional antenna was installed to provide wireless internet to the students of the institution and the connection to a data network of the computer center of the institution. For the proper use of the internet, training was provided to teachers on platforms for the development of virtual classes.

*Key words:* Fiber Optics, Communication antennas, Wifi, Computer center.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años la conectividad a internet se ha vuelto una necesidad, puesto que nos permite formar parte de la inclusión digital. Sin embargo, en nuestro país es un proceso que tomará varios años más, aun contando con la red dorsal impulsada por el gobierno peruano, gran parte de las comunidades alto andinas no cuentan con ningún servicio de internet, y si las hay el costo es demasiado alto para acceder a ellos.

La falta de conectividad a internet se vio reflejado con la pandemia COVID-19, puesto que a nivel nacional se suspendió las clases en todos los niveles educativos para optar por las clases virtuales, dificultando la enseñanza de los docentes y el aprendizaje de los estudiantes pues nadie estaba preparado para un cambio tan radical.

Este proyecto de implementación de una red de acceso a internet por fibra óptica está basado en la necesidad que tiene la institución educativa Wiñaypaq de la comunidad campesina de Huandar distrito de Pisac puesto que no cuenta con ningún tipo de conectividad a internet y las clases virtuales hasta la fecha se realizan a través de la red social WhatsApp, que no está diseñada para impartir clases virtuales. Es por este motivo que se tenderá el cable de fibra óptica spam 200 de 48 hilos desde el distrito de Pisac hasta la institución educativa en un recorrido de aproximadamente 2200 metros, también se colocará una antena que proporcione internet WiFi desde la institución a los estudiantes de la comunidad, y se capacitará a los docentes en el uso de plataformas para el correcto dictado de las clases virtuales.

## LISTADO DE ABREVIATURAS

- UIT: Unión internacional de telecomunicaciones.
- GPON: Red óptica pasiva con capacidad gigabit, Es un estándar para redes ópticas pasivas descrita en la UIT-T.
- ODN: Red de distribución óptica. Son los dispositivos físicos que se encargan de distribuir la señal a los usuarios.
- ONT: Terminación de red óptica. Equipos instalados en los usuarios finales.
- ONU: Unidades de red óptica.
- FTTH: Fibra óptica hasta el hogar
- LAN: Red de área local.
- ANSI/TIA: Estándar para el desarrollo de telecomunicaciones con cable de par trenzado.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
RESUMEN .....	III
ABSTRACT.....	IV
INTRODUCCIÓN .....	V
LISTADO DE ABREVIATURAS .....	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
CAPITULO I .....	1
ASPECTOS GENERALES .....	1
1.1. Problema de Investigación .....	1
1.2. Formulación del Problema .....	3
1.2.1. Problema General.....	3
1.2.2. Problemas Específicos .....	3
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4. Justificación.....	4
1.4.1. Conveniencia.....	4
1.4.2. Relevancia.....	5
1.4.3. Implicancias Prácticas.....	5
1.4.4. Valor Teórico .....	5
1.4.5. Utilidad Metodológica .....	5
1.4.6. Alcance y Limitaciones.....	6
1.5. Método .....	6
1.5.1. Alcance .....	6
1.5.2. Diseño .....	7
1.5.3. Cronograma de Actividades.....	8
CAPITULO II.....	10
MARCO TEÓRICO.....	10

2.1.	Antecedentes .....	10
2.2.	Bases Teóricas.....	14
2.2.1.	Internet .....	14
2.2.2.	Wi fi .....	14
2.2.3.	Router.....	15
2.2.4.	Switch .....	17
2.2.5.	Radio Enlace .....	17
2.2.6.	Torres de Telecomunicación.....	17
2.2.7.	Antenas Directivas .....	18
2.2.8.	Fibra Óptica .....	19
2.2.9.	OLT.....	23
2.2.10.	ONT .....	23
2.2.11.	Clases Virtuales .....	24
2.2.12.	Brecha digital .....	25
2.2.13.	Covid19.....	26
CAPITULO III.....		27
PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO .....		27
3.1.	Análisis de la Red Existente.....	27
3.2.	Identificación de Aplicaciones de Red.....	27
3.3.	Requerimientos de Terminales de Red.....	28
3.4.	Topología de la Red .....	29
3.5.	Diseño Lógico de la Red .....	30
CAPITULO IV.....		31
DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO .....		31
4.1.	Ubicación Geográfica de la Comunidad .....	31
4.2.	Requerimientos del Proyecto .....	32
4.3.	Especificaciones Técnicas de los Materiales y Equipos .....	34
4.4.	Análisis de Vulnerabilidad del Proyecto .....	40
4.5.	Marco Normativo .....	42
CAPITULO V.....		44
DISEÑO .....		44
5.1.	Trazo del Recorrido de la Fibra.....	44

5.2. Planos .....	45
5.3. Radio de Propagación de las Antenas .....	49
CAPÍTULO VI.....	55
IMPLEMENTACIÓN.....	55
6.1. Tendido de Fibra Óptica y Fusión.....	55
6.2. Cableado del Centro de Computo .....	61
6.3. Instalación de Antenas Direccionales .....	64
6.4. Capacitación a Docentes en Plataformas de Enseñanza de Clases Virtuales.....	67
6.4.1. Justificación .....	67
6.4.2. Alcance .....	67
6.4.3. Fines del Plan de Capacitación .....	67
6.4.4. Objetivos del Plan de Capacitación .....	68
6.4.5. Metas.....	68
6.4.6. Modalidad de la capacitación.....	68
6.4.7. MATERIALES .....	68
6.4.8. Financiamiento.....	69
6.4.9. Contenido de la capacitación .....	69
6.5. Instalaciones que se Recomienda a la Institución .....	69
6.6. Presupuesto de la Implementación.....	70
6.7. Resumen del Presupuesto.....	71
CONCLUSIONES .....	72
RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA .....	74
ANEXOS .....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Cronograma de Actividades</i> .....	8
<b>Tabla 2</b> <i>Aplicaciones de red</i> .....	28
<b>Tabla 3</b> <i>Terminales de red</i> .....	29
<b>Tabla 4</b> <i>Materiales para el tendido de la fibra óptica y la terminal ONT</i> .....	32
<b>Tabla 5</b> <i>Materiales, Equipos y herramientas para el cableado del centro de cómputo</i> .....	33
<b>Tabla 6</b> <i>Materiales para la instalación de antenas directivas</i> .....	33
<b>Tabla 7</b> <i>Equipos y herramientas para la instalación de antenas directivas</i> .....	34
<b>Tabla 8</b> <i>Normas y certificación de la fibra óptica</i> .....	34
<b>Tabla 9</b> <i>Especificaciones técnicas de la fibra óptica</i> .....	35
<b>Tabla 10</b> <i>Especificaciones técnicas del organizador de fibra</i> .....	35
<b>Tabla 11</b> <i>Especificaciones técnicas de la mufa</i> .....	35
<b>Tabla 12</b> <i>Especificaciones técnicas del router</i> .....	36
<b>Tabla 13</b> <i>Especificaciones técnicas del switch</i> .....	37
<b>Tabla 14</b> <i>Especificaciones técnicas de las antenas directivas</i> .....	37
<b>Tabla 15</b> <i>Especificaciones técnicas del conector RJ45</i> .....	38
<b>Tabla 16</b> <i>Especificaciones técnicas del cable UTP</i> .....	38
<b>Tabla 17</b> <i>Especificaciones técnicas del conductor eléctrico</i> .....	39
<b>Tabla 18</b> <i>Especificaciones técnicas de los tomacorrientes</i> .....	39
<b>Tabla 19</b> <i>Especificaciones técnicas de las canaletas</i> .....	40
<b>Tabla 20</b> <i>Presupuesto de la implementación</i> .....	70
<b>Tabla 20</b> <i>Resumen presupuestal</i> .....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Diferencias entre Wifi 2.4 y 5 GHz.</i> .....	15
<b>Figura 2</b> <i>Patrón de radiación de una antena.</i> .....	18
<b>Figura 3</b> <i>Fibra óptica multimodo.</i> .....	20
<b>Figura 4</b> <i>Fibra óptica monomodo.</i> .....	21
<b>Figura 5</b> <i>Vano o distancia entre postes.</i> .....	22
<b>Figura 6</b> <i>Topología de la red.</i> .....	29
<b>Figura 7</b> <i>Diseño lógico de la red.</i> .....	30
<b>Figura 8</b> <i>Ubicación geográfica de la institución educativa.</i> .....	31
<b>Figura 9</b> <i>Techo de paja (Ichu), I.E. Wiñaypaq.</i> .....	41
<b>Figura 10</b> <i>Trazo del recorrido de la fibra óptica.</i> .....	44
<b>Figura 11</b> <i>Radio de propagación de las antenas.</i> .....	49
<b>Figura 12</b> <i>Simulación en el software AirLink de la antena 1.</i> .....	50
<b>Figura 13</b> <i>Características técnicas para la instalación de la antena 1.</i> .....	51
<b>Figura 14</b> <i>Simulación en el software AirLink de la antena 2.</i> .....	52
<b>Figura 15</b> <i>Características técnicas para la instalación de la antena 2.</i> .....	53
<b>Figura 16</b> <i>Tendido de fibra óptica ADSS SPAM 200.</i> .....	56
<b>Figura 17</b> <i>Colocado de ferretería</i> .....	57
<b>Figura 18</b> <i>Tendido de fibra óptica ADSS de 12 hilos SPAM 100.</i> .....	58
<b>Figura 19</b> <i>Armado de mufa.</i> .....	59
<b>Figura 20</b> <i>Fusión de fibra óptica</i> .....	60
<b>Figura 21</b> <i>Testeo de la fibra óptica.</i> .....	61
<b>Figura 22</b> <i>Switch instalado en el centro de cómputo.</i> .....	62
<b>Figura 23</b> <i>Pruebas de funcionalidad del centro de cómputo.</i> .....	63
<b>Figura 24</b> <i>Entrega del centro de cómputo a los docentes.</i> .....	63
<b>Figura 25</b> <i>Instalación de antenas direccionales.</i> .....	64
<b>Figura 26</b> <i>Configuración del software de las antenas.</i> .....	65
<b>Figura 27</b> <i>Pruebas de funcionalidad de las antenas.</i> .....	66

## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES

#### 1.1. Problema de Investigación

Se han generado cambios significativos en la vida de las personas por el impacto provocado por el virus Covid-19, el cual apareció en noviembre del 2019 en la ciudad de Wuhan (China), extendiéndose rápidamente a otros países, provocando que los estados de todos los países adopten medidas con la intención de evitar la propagación del virus. Es así como se tuvo que suspender toda actividad presencial incluido el dictado de clases en todas las instituciones estatales y particulares de país.

Ante la problemática que se vivió en el Perú a raíz de la pandemia (Covid-19) el estado peruano tuvo que establecer mecanismos de trabajo remoto o a distancia con la intención de reactivar la economía y también establecer el funcionamiento de las clases no presenciales haciendo uso de las diversas herramientas tecnológicas; pero este proceso de implementación de educación no presencial muestra una serie de deficiencias y más aún en lugares que carecen de medios y tecnología que les permitan continuar su proceso de enseñanza - aprendizaje, tal es el caso de la institución educativa Wiñaypaq de la comunidad campesina Emiliano Huamántica de Huandar del distrito de Pisac ubicado en la región del Cusco; la situación que enfrentan tanto las autoridades de la institución educativa, profesores, personal administrativo, estudiantes y padres de familia es lamentable, porque no cuentan con una red de datos que facilitaría la conectividad en la zona y a la vez disminuiría los costos con una tendencia a ser gratuita para los estudiantes, a su vez no cuentan con dispositivos ni herramientas que les permitan desarrollar su proceso de enseñanza-aprendizaje con normalidad.

Muchos de los estudiantes no cuentan con computadores, Laptop, Tablet e incluso con celulares; algunos estudiantes que tienen celulares tienen que realizar recargas continuas de datos para comunicarse con sus profesores y compañeros.

El sistema de la educación no presencial impulsado por el estado peruano no está teniendo buenos resultados, son muchos los estudiantes que han tenido que dejar de estudiar por no contar con los medios o recursos tecnológicos necesarios para poder desarrollar el proceso de aprendizaje, otros simplemente intentan sobrellevar la situación con lo poco que tienen pero no es suficiente y otros tienen que buscar el apoyo de sus compañeros para que les puedan compartir sus datos generando una aglomeración sin respetar el distanciamiento social obligatorio; es por esta razón que es necesario la implementación de un sistema de conectividad para el desarrollo de las clases no presenciales que permita a los estudiantes de la institución educativa Wiñaypaq del distrito de Pisac, continuar con su educación.

La propuesta está sujeta a un proceso de evaluación, análisis e implementación de un sistema de conectividad que incluya el tendido de fibra óptica y antenas direccionales para cubrir el área de la comunidad y está a la vez permita una conexión adecuada de los alumnos a la red y así disminuir costos en recargas a los teléfonos celulares, el planteamiento considera los factores geográficos, distancia, cantidad de estudiantes y profesores, condiciones económicas y otros factores que inciden en la propuesta establecida. Por esta razón es necesario responder a la siguiente pregunta ¿Como es el proceso de implementación de la red de acceso a internet por fibra óptica para el desarrollo de las clases virtuales?

## **1.2. Formulación del Problema**

### ***1.2.1. Problema General***

¿Con la implementación de la red de acceso a internet por fibra óptica mejorará la conectividad y la enseñanza de las clases virtuales de la institución educativa Wiñaypaq?

### ***1.2.2. Problemas Específicos***

- La comunidad campesina de Huandar y la institución educativa Wiñaypaq no cuentan con ningún servicio de internet.
- Los padres de familia no cuentan con recursos económicos para pagar los servicios de internet.
- La enseñanza de clases virtuales se realiza por WhatsApp.
- Los docentes no están capacitados en las plataformas de enseñanza de clases virtuales.
- El centro de cómputo de la institución no está conectado a internet.

## **1.3. Objetivos**

### ***1.3.1. Objetivo General***

Implementar la red de acceso a internet por fibra óptica para el desarrollo de las clases virtuales de la institución educativa Wiñaypaq de la comunidad campesina de Huandar del distrito de Pisac.

### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

- Tender fibra óptica para el proyecto de conectividad de internet para el desarrollo de las clases virtuales.
- Instalar antenas direccionales para el proyecto de conectividad de internet para el desarrollo de las clases virtuales.

- Instalar el cableado de red de datos del centro de cómputo de la institución.
- Capacitar a docentes en plataformas de desarrollo de clases virtuales

#### **1.4. Justificación**

Es necesario que ante una situación tan complicada generada por la pandemia (Covid-19), el proceso de desarrollo de las actividades de enseñanza-aprendizaje se realizan de forma no presencial, pero para que se realice este proceso es necesario contar con internet, por lo cual muchas instituciones no cuentan con este servicio y se ven afectados al no poder seguir sus estudios; por esta razón se debe realizar una evaluación del tipo de fibra óptica, la cantidad de fibra óptica que se pueda utilizar para poder llevar el servicio de internet.

Si bien las instituciones educativas de zonas rurales han sido las más afectadas por este fenómeno de las clases no presenciales; ante las diversas condiciones geográficas que existen en el Perú y lo accidentado de la geografía, es necesario realizar una evaluación de la ubicación de la institución educativa para determinar los elementos y la posibilidad de la instalación.

Ante la propuesta de este proyecto, es necesario realizar distintas evaluaciones que nos permitan obtener datos para determinar los elementos, materiales que serán necesarios para una instalación; ante el avance de la tecnología vinculada a la educación, muchas instituciones educativas requieren de un servicio de internet, que les brinde mejores y mayores posibilidades para su aprendizaje.

##### **1.4.1. Conveniencia**

Es conveniente implementar una red de acceso a internet por fibra óptica en la institución educativa Wiñaypaq porque permitirá que los docentes de la institución educativa y los estudiantes estén conectados a internet, realizando sin impedimentos el dictado de sus clases virtuales, del

mismo modo ayudará a tener conectividad en el centro de cómputo esto con miras a las clases presenciales.

#### ***1.4.2. Relevancia***

La implementación de una red de acceso a internet por fibra óptica para la institución educativa Wiñaypaq, es de mucha utilidad y de gran alcance social puesto que los estudiantes de la institución tendrán el acceso a internet, ayudando de esta manera a romper la brecha digital presente en la institución y la comunidad campesina.

#### ***1.4.3. Implicancias Prácticas***

El proyecto desarrollado mantendrá conectado a internet a los estudiantes de la institución educativa Wiñaypaq, también proporcionará información suficiente para replicar este proyecto por parte de instituciones públicas o privadas en otras comunidades de nuestro territorio.

#### ***1.4.4. Valor Teórico***

Este proyecto ayudará a muchos estudiantes o profesionales a tomar decisiones sobre proyectos similares porque no se realizará únicamente a nivel de expediente técnico, si no que se hará la implementación de todo el proyecto y que estará detallado a partir del capítulo III.

#### ***1.4.5. Utilidad Metodológica***

La documentación de este proyecto estará al alcance de estudiantes y profesionales que lo requieran para poder tomar como guía en proyectos similares o para aportar mejoras en su contenido.

#### **1.4.6. Alcance y Limitaciones**

- **Alcances**

Con el desarrollo del proyecto “conectividad a la red de acceso a internet por fibra óptica para la institución educativa Wiñaypaq”, pretendemos que la totalidad de estudiantes que residan en la comunidad tengan acceso a internet, del mismo modo capacitar a docentes y estudiantes en el uso de tecnologías de información necesarias para realizar clases virtuales, así también conectar internet al centro de cómputo de la institución educativa que a la fecha cuenta con 10 computadoras.

- **Limitaciones**

- Los estudiantes que no residan dentro del área geográfica de la comunidad, no estarán incluidos en el proyecto.
- Se realizará la conexión de red de datos al centro de cómputo, sin embargo, no se realizará la instalación de una puesta a tierra.
- La velocidad máxima de internet que se puede comprar está sujeta a la capacidad que tengan los proveedores en la zona.

### **1.5. Método**

#### **1.5.1. Alcance**

Descriptivo. - Porque buscamos especificar características particulares del proyecto que se irán mencionando según el avance, algunas ventajas como también desventajas del mismo y describirlos (Hernandez Sampieri, 2014)

### ***1.5.2. Diseño***

El presente trabajo de tesis es No experimental por que se realiza sin la manipulación de variables, basádonos fundamentalmente en la observación.

### 1.5.3. Cronograma de Actividades

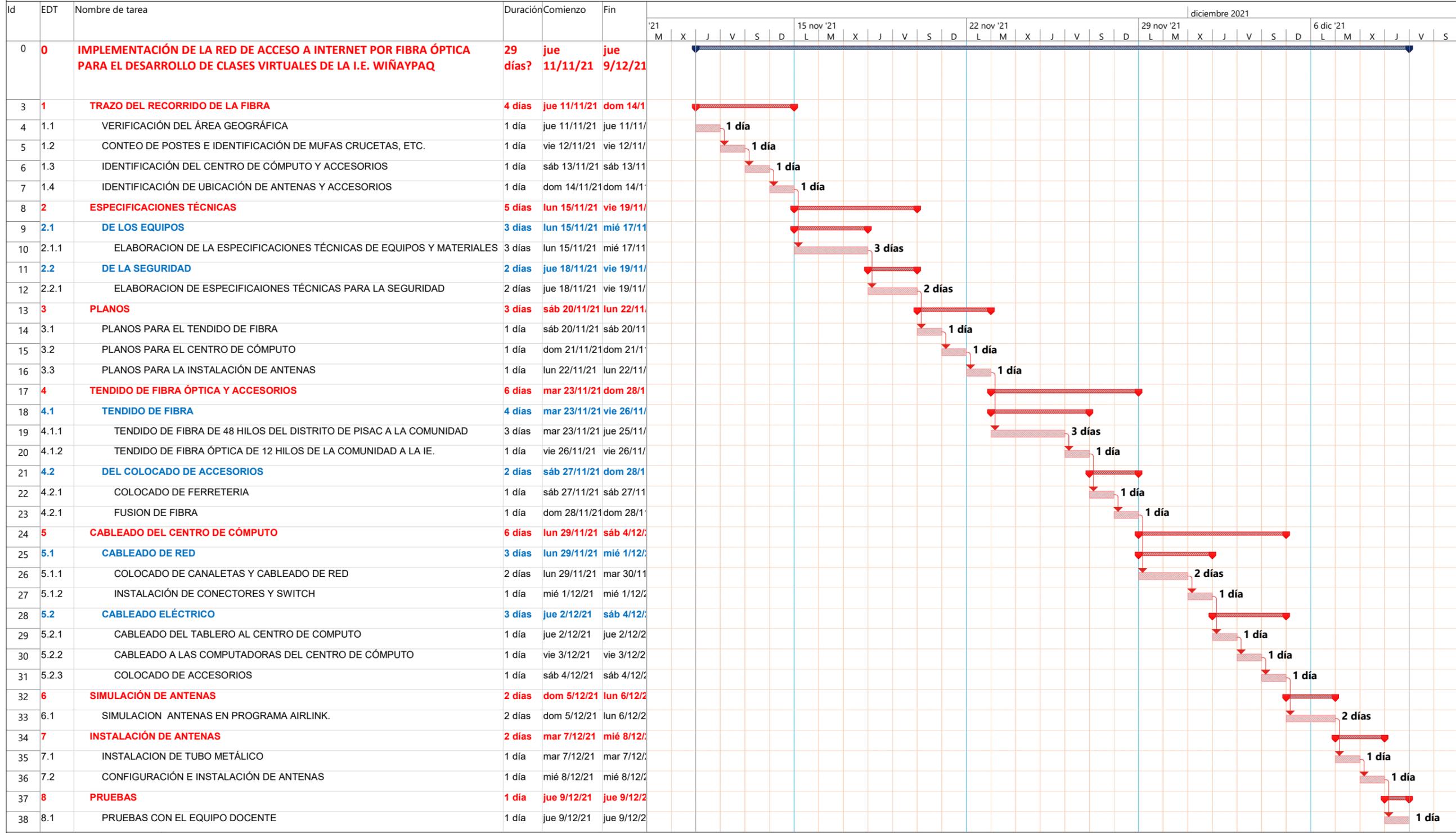
**Tabla 1**

*Cronograma de Actividades*

ITEM	NOMBRE DE LA TAREA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN
<b>0</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE ACCESO A INTERNET POR FIBRA ÓPTICA PARA EL DESARROLLO DE CLASES VIRTUALES DE LA I.E. WIÑAYPAQ</b>	<b>29 días?</b>	<b>jue 11/11/21</b>	<b>jue 9/12/21</b>
<b>1</b>	<b>TRAZO DEL RECORRIDO DE LA FIBRA</b>	<b>4 días</b>	<b>jue 11/11/21</b>	<b>dom 14/11/21</b>
1.1	VERIFICACIÓN DEL ÁREA GEOGRÁFICA	1 día	jue 11/11/21	jue 11/11/21
1.2	CONTEO DE POSTES E IDENTIFICACIÓN DE MUFAS CRUCETAS, ETC.	1 día	vie 12/11/21	vie 12/11/21
1.3	IDENTIFICACIÓN DEL CENTRO DE CÓMPUTO Y ACCESORIOS	1 día	sáb 13/11/21	sáb 13/11/21
1.4	IDENTIFICACIÓN DE UBICACIÓN DE ANTENAS Y ACCESORIOS	1 día	dom 14/11/21	dom 14/11/21
<b>2</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>5 días</b>	<b>lun 15/11/21</b>	<b>vie 19/11/21</b>
<b>2.1</b>	<b>DE LOS EQUIPOS</b>	<b>3 días</b>	<b>lun 15/11/21</b>	<b>mié 17/11/21</b>
2.1.1	ELABORACION DE LA ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES	3 días	lun 15/11/21	mié 17/11/21
<b>2.2</b>	<b>DE LA SEGURIDAD</b>	<b>2 días</b>	<b>jue 18/11/21</b>	<b>vie 19/11/21</b>
2.2.1	ELABORACION DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA SEGURIDAD	2 días	jue 18/11/21	vie 19/11/21
<b>3</b>	<b>PLANOS</b>	<b>3 días</b>	<b>sáb 20/11/21</b>	<b>lun 22/11/21</b>
3.1	PLANOS PARA EL TENDIDO DE FIBRA	1 día	sáb 20/11/21	sáb 20/11/21
3.2	PLANOS CABLEADO DE RED, PRIMERA PLANTA	1 día	dom 21/11/21	dom 21/11/21
3.3	PLANOS CABLEADO DE RED, SEGUNDA PLANTA (CENTRO DE COMPUTO)	1 día	lun 22/11/21	lun 22/11/21
<b>4</b>	<b>TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA Y ACCESORIOS</b>	<b>6 días</b>	<b>mar 23/11/21</b>	<b>dom 28/11/21</b>
<b>4.1</b>	<b>TENDIDO DE FIBRA</b>	<b>4 días</b>	<b>mar 23/11/21</b>	<b>vie 26/11/21</b>
4.1.1	TENDIDO DE FIBRA DE 48 HILOS DEL DISTRITO DE PISAC A LA COMUNIDAD	3 días	mar 23/11/21	jue 25/11/21
4.1.2	TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA DE 12 HILOS DE LA COMUNIDAD A LA I.E.	1 día	vie 26/11/21	vie 26/11/21
<b>4.2</b>	<b>DEL COLOCADO DE ACCESORIOS</b>	<b>2 días</b>	<b>sáb 27/11/21</b>	<b>dom 28/11/21</b>
4.2.1	COLOCADO DE FERRETERIA	1 día	sáb 27/11/21	sáb 27/11/21
4.2.1	FUSIÓN DE FIBRA	1 día	dom 28/11/21	dom 28/11/21
<b>5</b>	<b>CABLEADO DEL CENTRO DE CÓMPUTO</b>	<b>6 días</b>	<b>lun 29/11/21</b>	<b>sáb 4/12/21</b>
<b>5.1</b>	<b>CABLEADO DE RED</b>	<b>3 días</b>	<b>lun 29/11/21</b>	<b>mié 1/12/21</b>
5.1.1	COLOCADO DE CANALETAS Y CABLEADO DE RED	2 días	lun 29/11/21	mar 30/11/21
5.1.2	INSTALACIÓN DE CONECTORES Y SWITCH	1 día	mié 1/12/21	mié 1/12/21
<b>5.2</b>	<b>CABLEADO ELÉCTRICO</b>	<b>3 días</b>	<b>jue 2/12/21</b>	<b>sáb 4/12/21</b>
5.2.1	CABLEADO DEL TABLERO AL CENTRO DE COMPUTO	1 día	jue 2/12/21	jue 2/12/21
5.2.2	CABLEADO A LAS COMPUTADORAS DEL CENTRO DE CÓMPUTO	1 día	vie 3/12/21	vie 3/12/21
5.2.3	COLOCADO DE ACCESORIOS	1 día	sáb 4/12/21	sáb 4/12/21
<b>6</b>	<b>SIMULACIÓN DE ANTENAS</b>	<b>2 días</b>	<b>dom 5/12/21</b>	<b>lun 6/12/21</b>
6.1	SIMULACION ANTENAS EN PROGRAMA AIRLINK.	2 días	dom 5/12/21	lun 6/12/21
<b>7</b>	<b>INSTALACIÓN DE ANTENAS</b>	<b>2 días</b>	<b>mar 7/12/21</b>	<b>mié 8/12/21</b>
7.1	INSTALACION DE TUBO METÁLICO	1 día	mar 7/12/21	mar 7/12/21
7.2	CONFIGURACIÓN E INSTALACIÓN DE ANTENAS	1 día	mié 8/12/21	mié 8/12/21
<b>8</b>	<b>PRUEBAS</b>	<b>1 día</b>	<b>jue 9/12/21</b>	<b>jue 9/12/21</b>
8.1	PRUEBAS CON EL EQUIPO DOCENTE	1 día	jue 9/12/21	jue 9/12/21

# **DIAGRAMA DE GANTT DEL PROYECTO**

IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE ACCESO A INTERNET POR FIBRA ÓPTICA PARA EL DESARROLLO DE CLASES VIRTUALES DE LA I.E. WIÑAYPAQ



Proyecto: IMPLEMENTACIÓN D Fecha: mar 31/05/22	Tarea		Hito inactivo		solo el comienzo		Tarea de resumen de sucesor de ruta de acceso	
	División		Resumen inactivo		solo fin		Tarea normal de sucesor de ruta de acceso	
	Hito		Tarea manual		Tareas externas		Tareas críticas	
	Resumen		solo duración		Hito externo		División crítica	
	Resumen del proyecto		Informe de resumen manual		Fecha límite		Progreso	
	Tarea inactiva		Resumen manual		Tarea hito de sucesor de ruta de acceso		Progreso manual	

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

Cabrera Reyes (2015), “Estudio para la implementación de una infraestructura troncal de telecomunicaciones que permita al Municipio de Aguarico brindar servicios de internet a la parroquia Tiputini”. Desarrollado en el municipio de Aguarico en la ciudad de Quito-Ecuador.

#### **Conclusiones:**

- El uso de las tecnologías de redes microondas en el desarrollo del proyecto aseguran que se pueda transmitir grandes cantidades de información al cubrir grandes distancias.
- Del análisis técnico y ambiental se concluye que los equipos microondas utilizados para el diseño del enlace poseen características que se ajustan a la cantidad de datos que se desean transmitir, permitiendo además incrementar el mismo en el caso de requerirlo.
- El escogimiento de la marca de los equipos microondas para el diseño del enlace se realizó en base a la comparación de las características de tres marcas diferentes, en las cuales los equipos marca Huawei cumplen los requerimientos necesarios para el proyecto.

#### **Comentario:**

El trabajo de investigación realizado por Julio Cabrera nos parece interesante en vista que soluciona un problema social utilizando la tecnología en este caso el internet, a su vez cabe destacar el apoyo de la municipalidad de Aguarico para la viabilidad del proyecto.

Vega Jimenez Y (2016), “Análisis del proceso de implementación de internet por fibra óptica sector Guasmo Sur”, realizado en la universidad de Guayaquil facultad de ciencias administrativas de la ciudad de Guayaquil Ecuador.

### **Conclusiones:**

- El análisis de investigación es cuantitativa y cualitativa porque son recabados en base a instrumentos de recolección de datos.
- Los instrumentos de recolección de datos fueron los más adecuados puesto que se adaptaron a la realidad de la comunidad, en cuanto a limitaciones, gustos y preferencias de los usuarios frente al beneficio del acceso a la red de internet por fibra óptica.
- Desde el punto de vista técnico, la propuesta es viable, por tener un costo económico bajo y ser un servicio rápido.

### **Comentario**

La investigación realizada por la Mg. Yajaira nos da una visión clara del uso de herramientas tecnológicas, y el uso de instrumentos para la recolección de datos como las encuestas, y de elaborar un proyecto que puede ser implementado posteriormente por alguna compañía interesada y ser replicado en otros sectores de Guayaquil.

Fernández García & Sánchez Quispe, (2014), servicio de internet mediante fibra óptica y radio enlace en la institución educativa Túpac del distrito de Palca- Huancavelica” realizado en la universidad Nacional de Huancavelica.

**Conclusiones:**

- Se realizaron las pruebas necesarias que garanticen la llegada del servicio en cada nodo existente. Para este fin se hizo necesario corroborar, la estabilidad del enlace, la tasa máxima de transferencia de información, eficiencia y capacidad de cada uno de los equipos. Culminadas las pruebas recién se pasaba al siguiente nodo, así hasta llegar al usuario final. Es importante señalar que las pruebas deben realizarse tanto en el access point como en la estación. Por lo que es de gran ayuda organizar dos grupos de trabajo capacitados, uno para cada nodo, para que sea más ágil una implementación.
- La configuración de los equipos access point se tuvo que realizar con mucho cuidado, se puso mayor énfasis aspectos como: la asignación de un nombre a cada enlace, la frecuencia de transmisión y determinar el canal de transmisión que nos permita llevar el servicio sin intervención alguna. Para este fin se tuvo que realizar monitoreo a todos los enlaces que integran la red, permitiendo de esta manera llegar al usuario final con el ancho de banda necesario para su uso.
- Para el equipamiento e implementación del servicio de Internet en cada uno de los nodos se utilizó los access point EOA 7535 los cuales realizaron los trabajos de recepción y transmisión, que con la ayuda de una antena externa de tipo plato de 29 dBi de ganancia se pudo llevar el servicio de manera satisfactoria. Se optó por usar estos equipos debido a que la instalación, configuración de estos equipos resulta simple, asimismo cuenta con una cantidad de canales disponibles de transmisión y cuenta con una potencia adecuada para nuestro propósito; agregando a todo esto que soporta temperaturas bajas y altas.

**Comentario:**

El proyecto de conectividad por radio enlace, es interesante porque está orientada a una institución educativa, aunque mencionan que trabajarían a una velocidad de 2MBS en línea dedicada, la cual para nuestros tiempos viene a ser insuficiente.

Solorzano Silva (2021), “Diseño de una red con fibra óptica para proveer internet en la municipalidad distrital de Llamellin, Ancash-2019”, desarrollado en la región de Ancash.

**Conclusiones:**

- Se analizó la información de la Municipalidad Distrital de Llamellin, Ancash 2019, permitiendo transmitir el acceso a la comunicación en tiempo real mediante la antena satelital.
- Se utilizó la metodología de desarrollo PPDIO para el diseño de una red con fibra óptica mediante la antena satelital para la municipalidad distrital de Llamellin, Ancash 2019.
- Se utilizó el software Cisco packet tracer para la simulación del diseño lógico de la red de datos con la antena satelital para la Municipalidad Distrital de Llamellin, Ancash 2019.

**Comentario:**

El proyecto es una propuesta a nivel de perfil – expediente técnico, su ejecución solucionaría un problema álgido en muchas instituciones públicas, que es el acceso al internet con una velocidad suficiente para realizar la prestación de servicios que diariamente lo hacen las instituciones públicas, como es el caso de la municipalidad de Llamellin. De todas maneras, su ejecución es necesaria para solucionar el problema de fondo.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Internet**

Según Daras, Karnouskos, Gluhak, & Krco (2008) “Internet es una red integrada por miles de redes y computadoras interconectadas en todo el mundo mediante cables y señales de telecomunicaciones, que utilizan una tecnología común para la transferencia de datos”.

El protocolo de comunicaciones que utiliza Internet se denomina TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Internet evoluciona, tanto en su uso como en su tecnología, nacido de la visión de crear una infraestructura abierta para conectar en red los ordenadores de todo el mundo, Internet se ha convertido en una espina dorsal socioeconómica de nuestra sociedad, con innumerables usuarios privados y empresariales, así como gobiernos, que dependen de ella a diario. Los motores de esta evolución son una mezcla de actores emergentes con intereses diversos y potencialmente cambiantes, ya sean usuarios, operadores fabricantes, proveedores de servicios y contenidos, junto con los avances tecnológicos que se han hecho disponibles a lo largo de los años.

### **2.2.2. Wi fi**

Según Moes (2014), WiFi es una tecnología que permite el acceso a internet a través de medios inalámbricos vinculados diferentes equipos sin la necesidad de contar con cable, existen diferentes estándares de internet algunos que trabajan en la banda de 2.4Ghz y otros que trabajan en la banda de 5Ghz.

El estándar IEEE 802.11ac, es el estándar más actual, conocido como WiFi5, nació el 2014 y trabaja en la banda de 5Ghz.

**Figura 1**

*Diferencias entre Wifi 2.4 y 5 GHz.*



Fuente: <https://espanol.centurylink.com/homehelp/internet/wireless/which-frequency-should-you-use.html>

### **2.2.3. Router**

Según Fibra, (2020), “es un dispositivo electrónico con la función de administrar el tráfico de información que pasa por la red”.

#### **Tipos de router:**

- **Router Principal**

Son los que suelen usar los proveedores de servicios (es decir, AT&T, Verizon, Vodafone) o los proveedores de la nube, es decir, (Google, Amazon, Microsoft). Proporcionan el máximo ancho de banda para conectar routers o switches adicionales.

La mayoría de las empresas no necesitan routers principales. Pero las empresas muy grandes que tienen muchos empleados que trabajan en varios edificios o ubicaciones pueden usar los routers principales como parte de la arquitectura de red.

- **Router Perimetral**

Llamado también router de puerta de enlace o puerta de enlace, es el punto de conexión más extrema de la red con las redes externas, incluida internet.

Los routers perimetrales están optimizados para el ancho de banda y están diseñados para conectarse a otros routers a fin de distribuir los datos a los usuarios finales. Los routers perimetrales no suelen ofrecer Wi-Fi ni la capacidad de administrar redes locales de manera completa. Por lo general, solo tienen puertos Ethernet; una entrada para conectarse a Internet y varias salidas para conectar otros routers.

- **Router de Distribución**

Un router de distribución o router interior recibe datos del router perimetral (o la puerta de enlace) mediante una conexión cableada y los envía a los usuarios finales, por lo general por Wi-Fi, aunque el router también suele incluir conexiones físicas (Ethernet) para conectar usuarios o routers adicionales.

- **Router Inalámbrico**

Los routers inalámbricos o puertas de enlace residenciales combinan las funciones de los routers perimetrales y los routers de distribución. Estos routers son comunes en las redes domésticas y para el acceso a Internet.

- **Router Virtual**

Los routers virtuales son programas de software que permiten virtualizar algunas funciones del router en la nube para prestarlas como servicio. Estos routers son ideales para las grandes empresas con necesidades de red complejas. Ofrecen flexibilidad, escalabilidad simple y menor costo de entrada. Otra ventaja de los routers virtuales es la reducción de la carga de administración de hardware de red local.

#### **2.2.4. Switch**

Según Telematicas (2019). “Un switch o conmutador es un dispositivo de interconexión utilizado para conectar equipos en red, formando lo que se conoce como una red de área local (LAN) y cuyas especificaciones técnicas siguen el estándar conocido como Ethernet (o técnicamente IEEE 802.3)”.

#### **2.2.5. Radio Enlace**

Según Ruesca (2016) “también denominado radio comunicación por microondas, el radio enlace es un sistema de conexión entre dos o más terminales de comunicación dicha conexión se efectúa por ondas electromagnéticas”.

Para realizar un buen radio enlace entre dos o más terminales es necesario tener una línea vista del receptor, además de considerar la distancia y los factores climáticos de la zona.

#### **2.2.6. Torres de Telecomunicación**

Las torres de telecomunicación son torres elaboradas en base a estructuras metálicas, su función es la de soportar o anclar antenas para la transmisión de señal, existen tres tipos de torres de telecomunicación una es la torre atirantada, las torres monopolo y las torres auto soportadas.

### 2.2.7. Antenas Directivas

Según Ruesca (2016), son “también conocidas como antenas directas o unidireccional, las antenas directivas son aquellas antenas que concentran la energía de radiación en una sola dirección de esta forma el receptor recibe mayor potencia, todo ello a costa de dejar de irradiar en otras direcciones”.

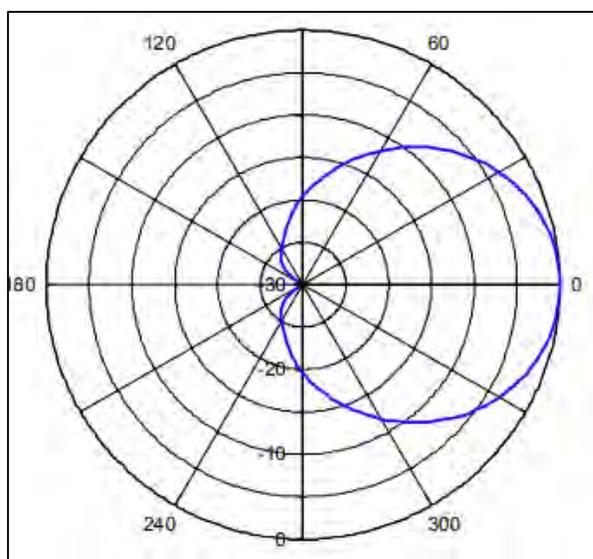
Existen diferentes tipos de antenas como son la las dipolo, las antenas yagi, las antenas panel plano y las antenas parabólicas, las antenas poseen características particulares como:

**Ganancia Directiva:** Es la razón de potencia irradiada por una antena respecto a la potencia irradiada por la antena isotrópica.

**Patrón de Radiación:** Es la representación gráfica de la forma en que la energía electromagnética se distribuye en el espacio, ya sea la variación de la potencia, de la intensidad de campo eléctrico o de la ganancia.

#### Figura 2

*Patrón de radiación de una antena.*



Fuente: Elaboración propia

Ancho de banda: El ancho de banda es el margen de frecuencias en la cual opera una antena.

Polarización: Es la orientación del campo eléctrico de una antena, las ondas electromagnéticas se pueden polarizar para restringir su campo eléctrico en una dirección.

### **2.2.8. Fibra Óptica**

Según Castillo (2019) “fibra óptica es un medio de transmisión de datos realizado por impulsos fotoeléctricos a través de materiales de vidrio o plástico muy finísimos, y que tienen mayor ancho de banda, viajan a grandes velocidades y no transporta energía eléctrica”.

Las fibras ópticas miden alrededor del diámetro de un cabello humano, y cuando se las combina en un cable de fibra óptica permiten transmitir más datos a través de distancias más largas y de forma más rápida que otros medios. Es la tecnología que permite brindar a los hogares y las empresas servicios de Internet, teléfono y TV por fibra óptica.

- **Fibra Óptica Multimodo**

Según Vargas (2015), son aquellos en la que los haces de luz pueden circular por más de un forma o camino, esto supone que no llegan todos a la vez, una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 2 km, es simple de diseñar y económico, pág. 18.

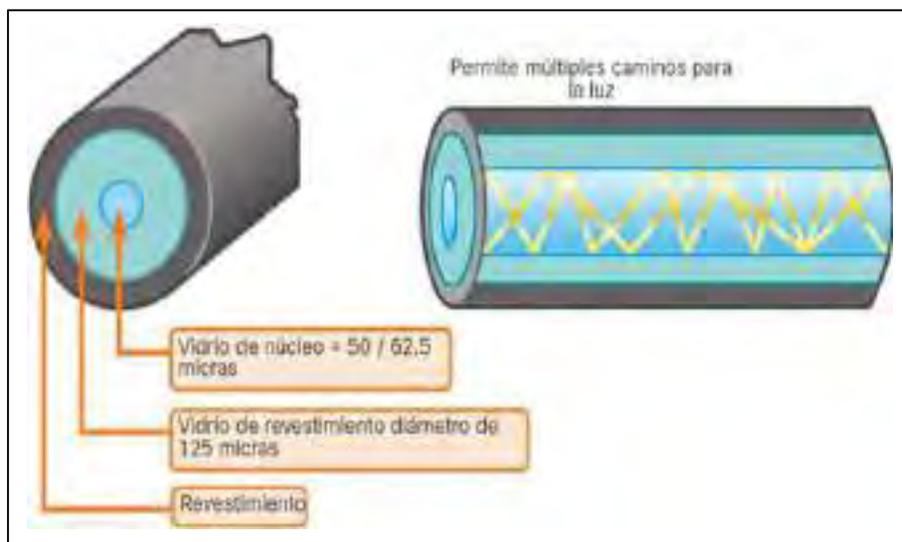
El núcleo de una fibra multimodo tiene un índice de refracción superior, pero del mismo orden de magnitud, que el revestimiento. Debido al gran tamaño del núcleo de una fibra multimodo, es más fácil de conectar y tiene una mayor tolerancia a componentes de menor precisión, algunas de sus características son:

- ✓ El núcleo es mayor que el del a fibra monomodo.
- ✓ Permite mayor dispersión, por lo tanto, pérdida de señal.

- ✓ Pueden funcionar para distancias largas pero menores que monomodo.

### Figura 3

*Fibra óptica multimodo.*



Fuente: <https://cnadesdecero.es/medios-de-red-capa-fisica/>

- **Fibra Óptica Monomodo**

Según Vargas (2015), “Esta es la fibra que ofrece la mayor cantidad de transporte de información, tiene una banda de paso de orden de los 100Ghz/km, los mayores flujos se consiguen con esta fibra”, pág. 19.

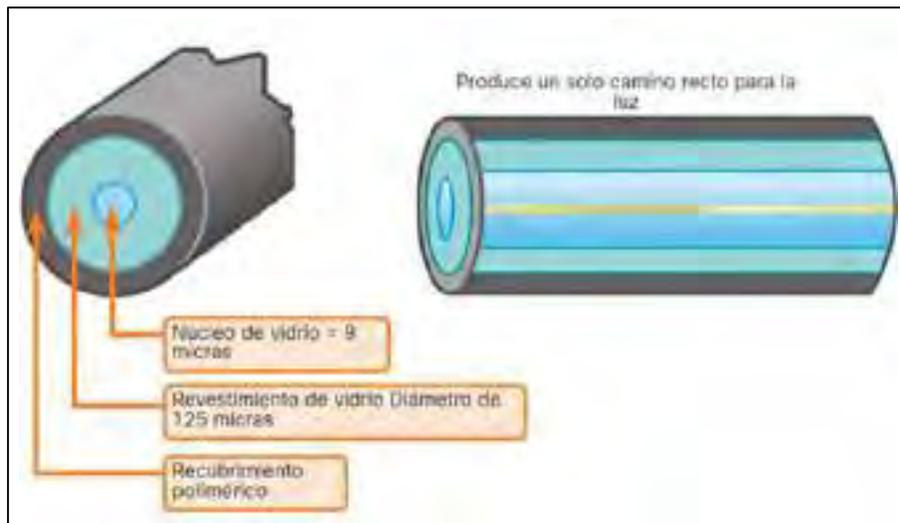
Son fibras que tienen el diámetro del núcleo en el mismo orden de magnitud que la longitud de onda de las señales ópticas que transmiten, es decir, de unos 5 a 8 mm. Si el núcleo está constituido de un material cuyo índice de refracción es muy diferente al de la cubierta, entonces se habla de fibras monomodo de índice escalonado. Los elevados flujos que se pueden alcanzar constituyen la principal ventaja de las fibras monomodo, estas son algunas de sus características.

- ✓ Núcleo pequeño.

- ✓ Menos dispersión.
- ✓ Adecuado para aplicaciones de larga distancia.
- ✓ Utiliza laser como fuente de luz.

#### Figura 4

*Fibra óptica monomodo.*



Fuente: <https://cnadesdecero.es/medios-de-red-capa-fisica/>

Existen diferentes tipos de cables monomodo de acuerdo al lugar de tendido de la fibra como el océano, subterráneo y aéreo, se realiza una pequeña descripción del cable monomodo para instalación aéreo.

- **Cable de fibra óptica monomodo ADSS**

Según telnet (2021) El cable de fibra óptica ADSS (All Dielectric Self Supported, completamente dieléctrico y auto soportado) está diseñado para la instalación aérea entre postes, evitando la necesidad de cables guía. Los cables ADSS ofrecen la resistencia a la tracción necesaria en este tipo de instalaciones gracias a la aramida, un material que aporta excelentes propiedades mecánicas de tracción, manteniendo un peso muy ligero.

Se considera tres aspectos fundamentales a la hora de elegir el tipo de cable con el que vamos a trabajar, las cuales son:

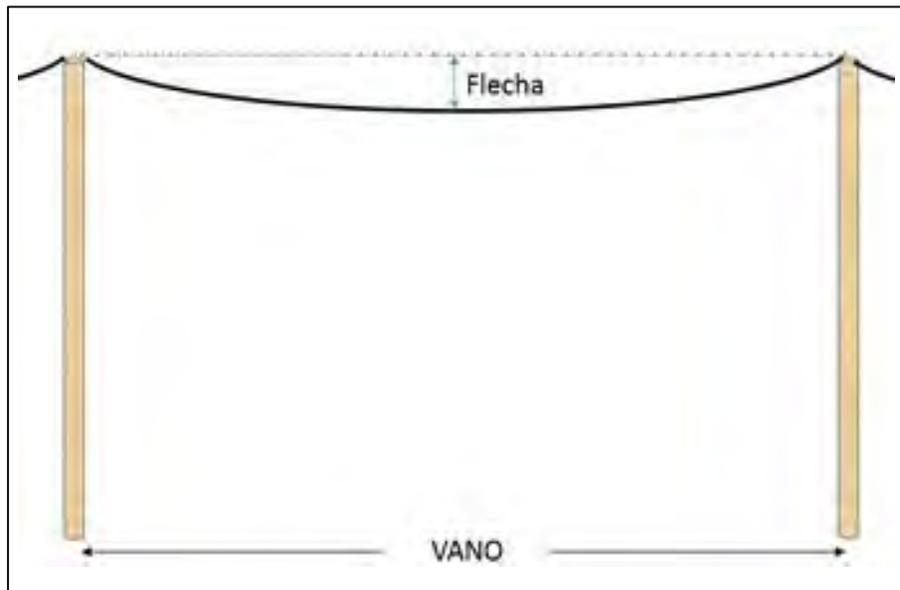
**Vano:** Distancia entre postes.

**Flecha:** desviación máxima permitida del cable respecto a la horizontal; debido al peso del cable y condiciones climáticas.

**Condiciones climáticas:** El viento y la nieve causan tracción adicional en el cable, por lo que es importante conocer las condiciones climáticas de la zona donde va a ser instalado.

### Figura 5

*Vano o distancia entre postes*



Fuente: Elaboración propia

- **Fusión de Fibra óptica**

La fusión de fibra óptica es el proceso por el cual unimos dos hilos de fibra con el propósito de mantener continuidad del cable o para fusionarse con cables Pigtaills, para conectarlos a los

equipos transmisores o receptores usados en las instalaciones, a continuación, se detalla el procedimiento de una fusión de fibra óptica.

- Pelamos la cubierta exterior de la manguera de fibra óptica aproximadamente 1 metro.
- Retiramos el kevlar con tijeras.
- Limpiamos el gel que llevan los hilos de fibra con toallas y con alcohol isopropílico.
- Colocamos el termo retráctil en uno de los extremos del hilo de fibra.
- Pelamos la fibra de 900 o 250  $\mu\text{m}$ .
- Cortamos la fibra con la herramienta de corte de precisión.
- Nos deshacemos del sobrante de la fibra cortada.
- Limpiamos los extremos de la fibra, con toallitas y alcohol, para colocarla donde indica la fusionadora.
- Se realiza la fusión según instrucciones del equipo.
- Cubrimos la fusión con el termo-retráctil y lo calentamos en la fusionadora para que no ingrese el agua o la humedad.

### **2.2.9. OLT**

Según, FibreSplitter (2019) “OLT es Conocido también como Terminal de Línea Óptica, es la encargada de coordinar y multiplexar las conexiones ONT, es un hardware que se ubica en la oficina central de distribución de fibra”.

### **2.2.10. ONT**

Según FibreSplitter (2019), “ONT también llamado terminal de red óptica, es un modem que está ubicado en el lado del cliente y se conecta a la OLT de la red GPON”.

### **2.2.11. Clases Virtuales**

Las clases virtuales son formas de enseñanza sin la necesidad de que docentes y los alumnos se encuentren en un mismo punto de concentración, es completamente diferente a las clases tradicionales porque utiliza tecnologías de información para la enseñanza en línea. En Perú al igual que en todo el planeta se intensificó esta forma de enseñanza debido a la COVID-19, porque todos los países declararon diversas restricciones sanitarias y distanciamientos sociales.

A continuación, se desglosa los diferentes métodos de educación virtual.

- Educación en línea: En la educación en línea tanto docentes como alumnos participan en un entorno digital interactivo, haciendo uso de internet, pero esta participación se lleva a cabo de manera sincrónica, es decir, que todos deben coincidir en los horarios establecidos para la sesión.

Este método suele tener como característica la dimensión social, porque el docente tiene un rol extra en donde tiene que lograr la unión grupal, ya que tiene que alcanzarse un clima de confianza, respeto y libertad entre los actores para lograr sus metas pedagógicas. Un ejemplo de clases en línea es aquella que se imparten mediante la plataforma Zoom, y que posteriormente se suben los trabajos a plataformas como Canvas o Blackboard.

Herramientas tecnológicas que se usan para este tipo de educación son: Zoom, Blackboard, Google Meet, Edmodo, Classrom.

- Educación Virtual: En este modelo de educación, son obligatorios recursos tecnológicos como un computador, tableta o un Smartphone, y una conexión a internet para el acceso a la plataforma multimedia. Este método a diferencia de la educación en línea, funciona de manera

asíncrona, quiere decir que los docentes no tienen que coincidir con los alumnos para las sesiones que se llevarán a cabo.

Los materiales de los cursos o documentos se suben a la plataforma seleccionada, para que los alumnos puedan revisarlos, y generalmente las dudas se discuten en foros públicos dentro de la misma plataforma.

Las herramientas tecnológicas usadas para este tipo de educación son: Canvas, Blackboard, Edmodo, Schoology o correo electrónico.

- **Educación a Distancia:** Este método de educación a diferencia de la educación virtual, puede tener un porcentaje de presencialidad y otro virtual, pero esta es relativa, ya que puede variar dependiendo de la institución donde se imparte. Los alumnos tienen el control sobre el tiempo, el espacio y el ritmo de su aprendizaje porque no requiere una conexión a internet o recursos computacionales, los materiales que se usan son normalmente físicos como cuadernos, lapiceros, memorias usb, CD, entre otros. Incluso en algunos casos envían el material educativo por correo postal, un ejemplo de la educación a distancia son los transmitidos por canales de televisión abierta y/o radio, que aplicaron varios países de Latinoamérica una vez que el COVID 19 llegó.

### ***2.2.12. Brecha digital***

La brecha digital es la distribución desigual de las tecnologías de información y comunicación ya sea en el uso o en el acceso a ellos, quedando algunas personas o grupos sociales aisladas del desarrollo progresivo digital.

Según datos del INEI, hasta el primer trimestre del año 2020 el 40.1% de hogares peruanos tuvo acceso a internet, sin embargo en zonas rurales se reduce hasta un 5.9%.

Existen tipos de brecha digital las cuales analizaremos a continuación.

- Brecha de acceso: Este tipo de brecha está relacionado con las posibilidades que tienen las personas de acceder a las tecnologías de información y comunicación.
- Brecha de uso: Esta brecha se refiere a la falta de conocimientos y o habilidades para poder manejar las tecnologías de información y comunicación.
- Brecha de calidad de uso: Esta brecha está referida a la capacidad que tienen la personas de hacer un buen uso de las tecnologías de información.

### **2.2.13. Covid19**

Según OMS (2020), “también conocida como SARS-COV-2.es una enfermedad causada el por el nuevo Coronavirus”.

Este virus apareció por primera vez en diciembre de 2019 en Wuhan China. La inoculación de muestras respiratorias en células epiteliales de las vías respiratorias humanas, líneas celulares Vero E6 y Huh7, condujo al aislamiento de un nuevo virus respiratorio cuyo análisis del genoma mostró que era un nuevo coronavirus relacionado con el SARS-COV-2 y, por lo tanto, se denominó coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo.

El SARS-COV-2 es un betacoronavirus perteneciente al subgénero Sarbecoronavirus. La propagación global del SARS-COV-2 y los miles de muertes causadas por la enfermedad coronavirus (COVID-19) llevaron a la Organización Mundial de la Salud a declarar pandemia el 12 de marzo de 2020.

## CAPITULO III

### PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1. Análisis de la Red Existente

La institución educativa Wiñaypaq, al ser una institución privada y sin fines de lucro, la cual adquiere sus fondos económicos a través de donaciones, no está contemplado en el marco de inversión pública del estado, por lo tanto, no cuenta con muchos de los beneficios otorgados por el estado peruano a las instituciones educativas públicas.

La institución educativa Wiñaypaq, no cuenta con ningún servicio de internet, usando únicamente la opción datos móviles de los dispositivos móviles o smartphones que están sujetos a constantes recargas. Las 10 computadoras del centro de cómputo y su fotocopiadora no tienen una conexión a red, el circuito eléctrico que alimenta a los equipos de cómputo y a la fotocopiadora se realiza a través de extensiones eléctricas incumpliendo el código nacional de electricidad, y la norma técnica peruana NTP 370.301 que trata sobre las instalaciones eléctricas en edificios.

#### 3.2. Identificación de Aplicaciones de Red

Para identificar las aplicaciones de red, se realizó entrevistas con el director y docentes de la institución, concluyendo que la aplicación más usada es el WhatsApp creándose grupos de profesores, de grados académicos y de padres de familia, para compartir información de la institución y para el envío de trabajos hacia los alumnos, la web es usada para la búsqueda de información, a su vez utilizan la aplicación SIAGIE (Sistema de información de apoyo a la gestión de la institución educativa), que es usado con frecuencia para realizar matriculas, traslados, subida de notas, registro de asistencia, entre otras.

**Tabla 2***Aplicaciones de red.*

Usuarios	Aplicaciones			
	WhatsApp	Web	Correo	SIAGIE
Director	X	X	X	X
Profesores	X	X	X	X
Asistente	X	X	X	
Alumnos	X	X		

Fuente: Elaboración propia.

**3.3. Requerimientos de Terminales de Red**

El centro de cómputo de la institución es el área en donde están ubicadas 10 computadoras de escritorio, así mismo es el lugar donde se imparte las clases de cómputo a los alumnos del 3er grado en adelante.

La dirección es el área desde el cual se desempeñan los cargos de gestión y conducción de la institución educativa, en el están ubicados la fotocopidora de uso general de la institución y una laptop para uso exclusivo del director, el director también asume el rol de docente.

Los salones del nivel primario son multigrados, es decir que 1er - 2do grado está a cargo de un solo docente, de igual manera 3ero - 4to y 5to - 6to.

Dada las condiciones geográficas de la institución que está ubicada en la parte más alta de la comunidad, y verificada la necesidad de los alumnos de la institución educativa Wiñaypaq de conectarse a una red Wifi que no les genere un costo adicional, se determinó instalar dos antenas direccionales para cubrir la comunidad de señal Wifi.

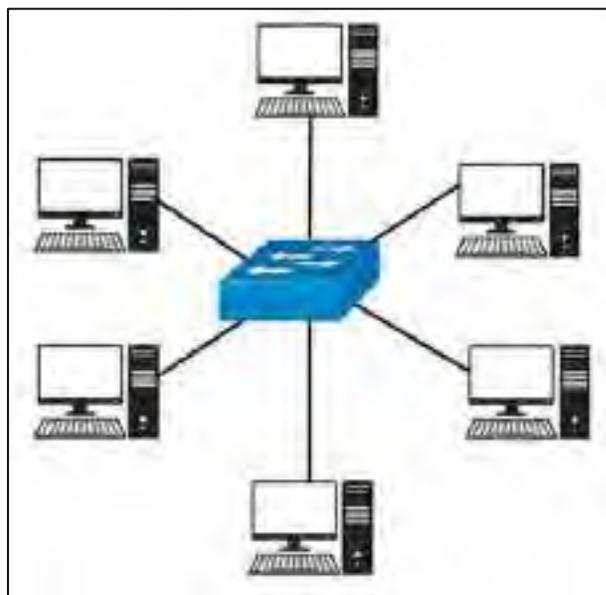
**Tabla 3***Terminales de red.*

N°	Descripción	Terminales de Red	
		Puntos Existentes	Puntos Requeridos
1	Centro de Cómputo	0	10
2	Dirección	0	2
3	Salón 1er y 2do Grado	0	1
4	Salón 3er y 4to Grado	0	1
5	Salón 5to y 6to Grado	0	1
6	Antenas Direccionales	0	2

Fuente: Elaboración propia.

**3.4. Topología de la Red**

La topología de red usada en este proyecto será la de estrella, porque todos los dispositivos de red tendrán su propio canal.

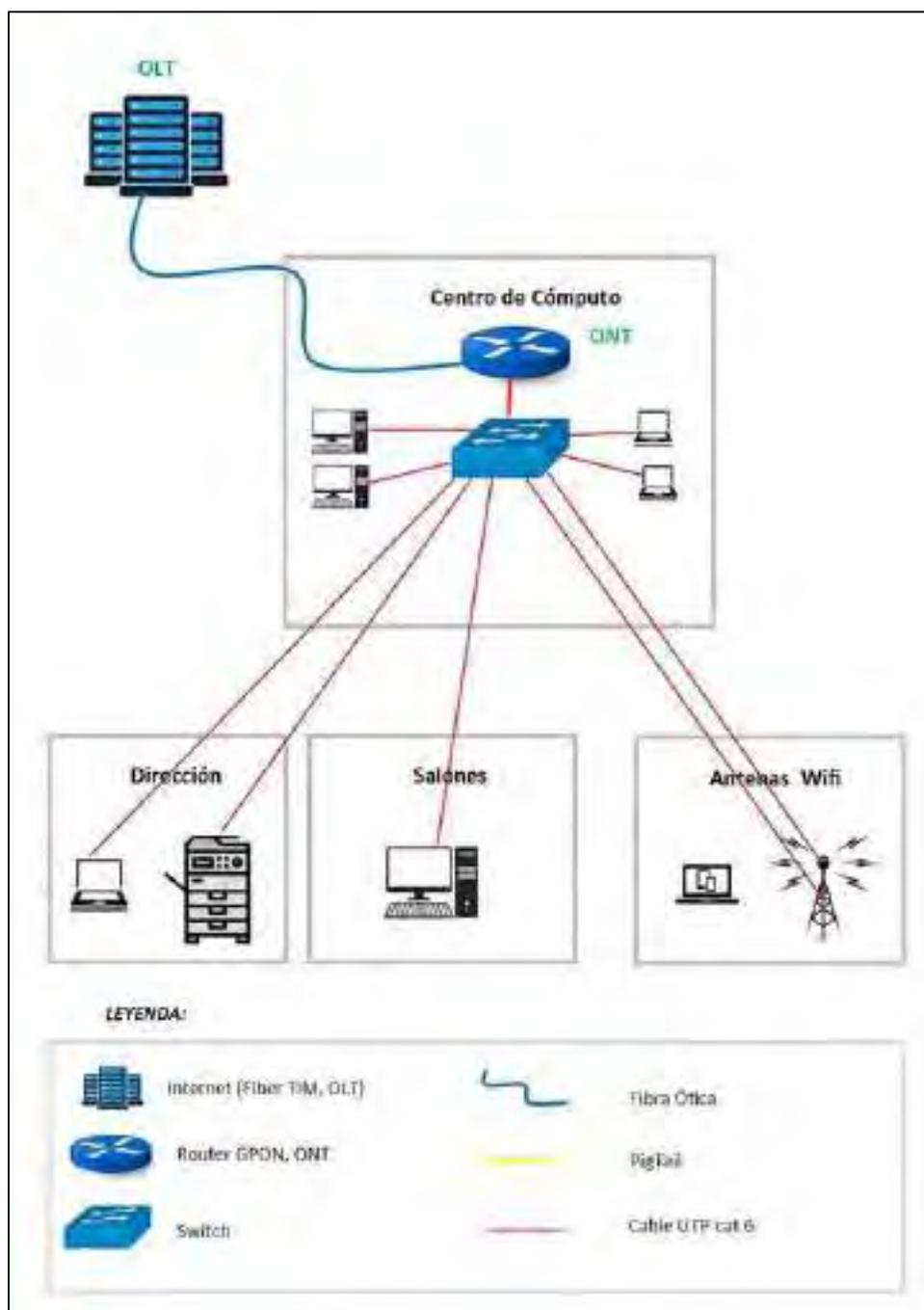
**Figura 6***Topología de la red.*

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. Diseño Lógico de la Red

**Figura 7**

*Diseño lógico de la red.*



Fuente: Elaboración propia.

## CAPITULO IV

### DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

#### 4.1. Ubicación Geográfica de la Comunidad

La comunidad campesina Emiliano Huamanttica de Huandar, es una de las comunidades del distrito de Pisac, Provincia de Calca departamento del Cusco, tiene una altitud de 3010 metros sobre el nivel del mar.

#### Figura 8

*Ubicación geográfica de la institución educativa.*



Fuente: Google Earth.

Es en la comunidad campesina en donde se ubica la institución educativa Wiñaypaq para la cual se realiza este proyecto, las coordenadas de acuerdo a la imagen N°8 son  $13^{\circ}26'18.11''$  S y  $71^{\circ}50'15.72''$  O. El nombre “Wiñaypaq” de la institución educativa está en el idioma originario de nuestro país el quechua, y su significado en español es “para crecer” su fundación se remota al año 2000, iniciando con talleres de arte, tejido y teatro, preservando de esta forma una propuesta

educativa intercultural, integral, inclusiva y ecológica revalorando los usos y costumbres de la cosmovisión andina. Fue reconocida por resolución directoral Nro. 1184-DRE-C el año 2006 y en este año curricular 2022 cuenta con 65 estudiantes entre inicial y primaria, 5 docentes y 2 promotores.

#### 4.2. Requerimientos del Proyecto

El listado de requerimientos para el proyecto que se describe a continuación son el resultado de verificación en campo para el proceso de tendido de la fibra, para el cableado del centro de cómputo, así como para la instalación de las antenas directivas, el listado incluye la cantidad de materiales a utilizar, los equipos que se utilizará para los diferentes trabajos a realizar y las herramientas usadas en el proceso de ejecución del proyecto.

- **Tendido de fibra óptica:** Para esta etapa del proyecto se requerirá los siguientes materiales, equipos y herramientas:

**Tabla 4**

*Materiales para el tendido de la fibra óptica y la terminal ONT.*

Item	Materiales	Cantidad	Unidad
1.	Fibra Óptica de 48 hilos	2000	Mts
2.	Fibra Óptica de 12 hilos	250	Mts
3.	Mufa	2	Und
4.	Organizador de fibra	1	Und
5.	Crucetas	3	Und
6.	Cinta Band-it	2	Rollos
7.	Hebillas Metálicas	30	Und
8.	Preformado	30	Und
9.	Clevis	30	Und
10.	Pigtail	3	Und
11.	Router	1	Und
12.	Postes de media tensión	10	Und
13.	Postes de baja tensión	8	Und
14.	Alcohol isopropílico	1/4	Litro
15.	Tela de algodón	1	M2

Fuente: Elaboración propia.

- **Cableado del centro de cómputo:** Para esta etapa del proyecto se requerirá los siguientes materiales, equipos y herramientas:

**Tabla 5**

*Materiales, Equipos y herramientas para el cableado del centro de cómputo.*

Item	Materiales/Equipos	Cantidad	Unidad
1.	Cable utp cat 6	300	Mts
2.	Switch de 16 puertos	1	Und
3.	Conector RJ45 cat 6	26	Und
4.	Canaleta	15	Und
5.	Cable eléctrico N°12	200	Mts
6.	Tomacorriente doble	10	Und
7.	Testeador de red ethernet	1	Und
8.	Crimping	1	Und
9.	Alicate, Desarmador, Cinta aislante	1	Und
10.	Termomagnético de 40A	1	Und

Fuente: Elaboración propia.

- **Instalación de antenas directivas:** Para esta etapa del proyecto se requerirá los siguientes materiales, equipos y herramientas:

**Tabla 6**

*Materiales para la instalación de antenas directivas.*

Item	Materiales	Cantidad	Unidad
1.	Conector RJ45 cat 6	8	Und
2.	Patch cord	2	Und
3.	Cable utp cat 6 blindado	150	Mts
4.	Tubo circular de acero de 3" de diámetro y 9mts de alto	1	Und
5.	Cable de acero de 3/16"	40	Mts
6.	Hormigón	0.25	M3
7.	Cemento	1	Bls

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7**

*Equipos y herramientas para la instalación de antenas directivas.*

Item	Equipos/Herramientas	Cantidad	Unidad
1.	Antena directiva	2	Und
2.	POE	2	Und
3.	Testeador de red ethernet	1	Und
4.	Crimping	1	Und
5.	Alicate	1	Und
6.	Desarmador	1	Und
7.	Nivel de mano	1	Und
8.	Pico	1	Und
9.	Pala	1	Und

Fuente: Elaboración propia.

### 4.3. Especificaciones Técnicas de los Materiales y Equipos

El propósito de este apartado es que los equipos y materiales utilizados durante la ejecución de la obra sean las más adecuadas para el tipo de proyecto a realizar, y deben de cumplir con las normas técnicas correspondientes.

El ejecutor de la obra deberá cumplir además de las normas técnicas que se mencionaran en el proyecto las de INDECOPI, así como el reglamento nacional de edificaciones.

- **Fibra Óptica**

**Tabla 8**

*Normas y certificación de la fibra óptica.*

Norma/Certificación	Descripción
ISO 9001	Sistema de gestión de calidad.
ISO 14001	Sistemas de gestión ambiental
TIA/EIA 598B	Código de colores.
UIT-T G.652	Características de cable de fibra óptica monomodo
UIT-T G.650	Definición, métodos de prueba de los parámetros pertinentes de las fibras monomodo.
CNE-Suministro regla 250B-C	Cargas de viento, hielo

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9***Especificaciones técnicas de la fibra óptica.*

Descripción (Cable)	Especificación
Tipo de Cable	ADSS, dieléctrico con chaqueta de polietileno y refuerzos de aramida.
Número de hilos	48 y 12
Soportar temperaturas	-40°C a +70°C
Refuerzo central del cable óptico (Kevlar)	Tipo FRT. (Polímero reforzado con fibra)
Tiempo de Vida	No menor a 15 años

Fuente: Elaboración propia.

- **Organizador de Fibra**

**Tabla 10***Especificaciones técnicas del organizador de fibra.*

Descripción (Fibra)	Especificación
Certificación	ISO 9001.
Estándar	TIA/EIA-568-C.3, Componentes y organización de cableado de fibra óptica.
Puertos SC	6.
Material	Acero laminado en frío y pintura electrostática
Dimensiones	250x250mm.
Temperatura de operación	-20°C a 50°C

Fuente: Elaboración propia.

- **Mufa de Empalme**

**Tabla 11***Especificaciones técnicas de la mufa.*

Descripción	Especificación
Dimensiones	360x220x90mm (W x H x D)
Material	Polímero amorfo (ABS)
Tipo de montaje	En poste
Protección	Protección contra el polvo y el agua (IP68)
Temperatura de operación	-20°C a +50°C
Número de bandejas	4
Capacidad por bandeja	12 a 24 hilos

Fuente: Elaboración propia.

- **Ferretería para Instalación**

Componen todos aquellos equipos que se usan para sujetar los cables de fibra óptica en los postes de energía eléctrica.

- ✓ Cinta Band-it de ¾”, de acero galvanizado.
- ✓ Hebillas metálicas de ¾”, de acero galvanizado.
- ✓ Crucetas de 60 cm, de acero galvanizado por inmersión caliente.
- ✓ Preformados de 1m de longitud para fibra de 48 hilos SPAM 200.
- ✓ Clevis.

- **Router**

Para el proyecto en mención se utilizará un router FTTH con las siguientes especificaciones técnicas.

**Tabla 12**

*Especificaciones técnicas del router.*

Descripción	Especificación
Puerto con conexión GPON	01 puerto con entrada SC, APC/UPC
Puertos rj45	02 puertos ethernet de 10/100 Mbps
Diseño	FTTH
Montaje	Escritorio/ pared
Temperatura de operación	0°C a 40°C
Alimentación	12 CC
Certificación	Certificación de conformidad europea (CE)
Wifi	IEE 8002.11 b/g/n

Fuente: Elaboración propia.

- **Switch**

**Tabla 13**

*Especificaciones técnicas del switch.*

Descripción	Especificación
Puertos	16 rj45 ethernet 10/100 Mbps
Estándares	IEEE802.3, u, x.
Latencia	Entre 3µs a 8 µs
Consumo de energía	10-15w
Montaje	Escritorio/ pared
Temperatura de operación	0°C a 40°C
Alimentación	220-240 V
Certificación	Certificación de conformidad europea (CE) o Certificación americana (FCC)
Garantía	No menor a 2 años
Altitud de funcionamiento	De 0 a 3500msnm

Fuente. Elaboración propia.

- **Antenas Direccionales**

**Tabla 14**

*Especificaciones técnicas de las antenas directivas.*

Descripción	Especificación
Certificación	FCC o CE
Dimensiones	420x420x275mm
Memoria Interna	64MB
Consumo de energía	8w
Puerto Ethernet rj45	02
Energía sobre Ethernet	POE
Temperatura de operación	-40°C a 40°C
Frecuencia de banda	2.4Ghz
Frecuencia de operación	2412-2472 Mhz
Ganancia	18dBi
Patrón de radiación	45°

Fuente: Elaboración propia.

- **Conector RJ45**

**Tabla 15**

*Especificaciones técnicas del conector RJ45.*

Descripción	Especificación
Norma	ANSI/TIA 568-B-C.
Compatible con la norma	568A
Categoría	6
Numero de pines	8

Fuente: Elaboración propia.

- **Cable UTP**

El cable UTP será utilizado en el cableado estructurado del centro de cómputo la cual consta de 10 computadoras de escritorio y una fotocopiadora multifuncional, las características técnicas son las siguientes.

**Tabla 16**

*Especificaciones técnicas del cable UTP.*

Descripción	Especificación
Norma	ANSI/TIA 568-C-2.
Conductor de	23AWG
Categoría	6
Cruceta	Polietileno
Identificación de pares	1.- Azul : Blanco /Azul 2.- Naranja : Blanco/Naranja 3.- Verde : Blanco/Verde 4.- Marrón : Blanco/Marrón
Material de aislamiento	Polietileno de alta densidad
Temperatura de operación	-10°C a 40°C
Capacitancia mutua (Almacén de energía por el cable)	5.6n F/m max

Fuente: Elaboración propia.

- **Conductor Eléctrico**

El conductor eléctrico será utilizado en el centro de cómputo para llevar la energía eléctrica del tablero a los equipos de cómputo, las características técnicas son las siguientes.

**Tabla 17***Especificaciones técnicas del conductor eléctrico.*

Descripción	Especificación
Certificado	IEC 60364-5523
Certificación	UL VW (Inflamabilidad de cables)
Tipo	THW 90
Aislamiento	Termoplástico
Material del conductor	Cobre
Numero de hilos	7
Diámetro del conductor	2.2mm
Peso aproximado	39kg/km
Resistencia del conductor	5,65 Ohm/km
Resistencia al calor	90°C

Fuente: Elaboración propia.

- **Tomacorrientes**

**Tabla 18***Especificaciones técnicas de los tomacorrientes.*

Descripción	Especificación
Certificado	IEC 60884-1
NTP 370.301	Instalaciones eléctricas en edificios.
Tensión nominal	220v
Amperaje	20A
Montaje	Para sobreponer en piso
Entrada	Doble con tierra
Protección	Sistema de protección infantil
Capacidad	Conductores de 12 AWG

Fuente: Elaboración propia.

- **Canaletas**

**Tabla 19**

*Especificaciones técnicas de las canaletas.*

Descripción	Especificación
Estándar	UL-94 y ANSI EIA/TIA 568.
Material	PVC autoextinguible con adhesivo, resistente a los impactos y a la humedad.
Dimensiones	32x12mm (Para cable ethernet) y 13x7mm (Para los conductores eléctricos)
Sistema de cierre	Por desplazamiento.
Resistencia a los impactos	Hasta 1Kg

Fuente: Elaboración propia.

- **Tubo Circular**

Descripción	Especificación
Norma	NTP 241.109, norma técnica peruana sobre productos de acero.
Diámetro exterior	3"
Espesor	3mm
Longitud	9 mts
Recubrimiento de zinc	90 g/m <sup>2</sup>
Material	Acero galvanizado

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4. Análisis de Vulnerabilidad del Proyecto

El análisis de vulnerabilidad presentado, está basado en el momento de ejecución del proyecto, y sus respectivas recomendaciones para evitar posibles riesgos.

- **Tendido de fibra óptica**

Para el tendido de fibra óptica se verifica que los postes de Electro Sur Este que se alquilarán en su mayoría son postes de madera de media tensión de una altura de 12 metros y postes de baja tensión de concreto de 8 m de alto, respecto a su ubicación los postes de media tensión están ubicados en terrenos accidentados en las montañas por lo cual el uso de escaleras

telescópicas es imposible, por ello se recomienda el uso de estrobo y arnés para subir a los postes, respecto a los postes de baja tensión están ubicados en zonas urbanas la cual facilita el uso de escaleras telescópicas conjuntamente con arnés de seguridad, el uso de arnés es indispensable en alturas superiores a 1.80 metros y en el caso del proyecto se adiciona la fuerte presencia de viento.

- **Centro de Computo**

Para el cableado estructurado del centro de cómputo se identifica vulnerabilidades técnicas del espacio asignado, debido a que toda la institución está construido con materiales rústicos adobe, madera y un techo de paja (ichu) materiales no recomendados para ubicar un centro de cómputo debido al uso constante de energía eléctrica de los equipos que podría generar un corto circuito, también los materiales usados en la construcción están asociados a las descargas eléctricas, a los factores humanos puesta que la paja es un material alta mente inflamable combinado con el fuego podría generar un daño irreversible y estos materiales están presentes en los techos y en los alrededores de la institución.

### **Figura 9**

*Techo de paja (Ichu), I.E. Wiñaypaq.*



Fuente: Elaboración propia.

- **De la contaminación ambiental**

En el momento de la ejecución del proyecto, se garantizará que no haya contaminación ambiental debido a que los materiales utilizados están normados cumplimiento con la certificación ISO 14001 sobre la protección del medio ambiente y los residuos que se generen en el proceso de la instalación tendrán que ser recogidos y llevados a un contenedor de basura.

#### **4.5. Marco Normativo**

- UIT: Recomendaciones de la unión internacional de telecomunicaciones UIT-T-G.984.1,2,3,4, la serie G, es un apartado que habla sobre la fibra óptica.
- SI/TIA/EIA-568-B: Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo instalar el Cableado:
  - ✓ TIA/EIA 568-B1 Requerimientos generales.
  - ✓ TIA/EIA 568-B2: Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado.
  - ✓ TIA/EIA 568-B3 Componentes de cableado para fibra óptica.
- ANSI/TIA/EIA-569-A: Normas de Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en edificios comerciales sobre cómo enrutar el cableado.
- ANSI/TIA/EIA-570-A: Normas de Infraestructura Residencial de Telecomunicaciones.
- ANSI/TIA/EIA-606-A: Normas de Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- Norma ISO 9001: Organización internacional para la estandarización que determina los requisitos para la gestión de calidad.
- Norma ISO 14001: Organización internacional para la estandarización que determina los requisitos para la gestión ambiental.

- CE: Certificado de conformidad europea, este marcado representa que el producto cumple con la legislación europea de armonización aplicable.
- FCC: Comisión federal de comunicaciones, es un marcado de Estado Unidos, indica que el fabricante ha seguido los procedimientos de autorización de declaración de conformidad del proveedor.
- CNT: Corporación Nacional de Telecomunicaciones (Ecuador), Habla sobre las normas de diseño y construcción de redes de telecomunicaciones con fibra óptica.
- CNE: Código Nacional de Electricidad (Perú), quien establece las reglas preventivas para salvaguardar la seguridad de personas, animales y de la propiedad frente a los peligros derivados del uso de la electricidad en el país.
- NTP 370.301: Norma técnica peruana, que habla sobre las instalaciones eléctricas en edificios, selección e instalación de equipos eléctricos, y la capacidad de corriente nominal de los conductores en canalizaciones.
- INDECOPI: Instituto nacional de defensa de la competencia y de la protección de la propiedad intelectual, es un organismo público peruano que goza de autonomía técnica, económica, presupuestal y administrativa.

## CAPITULO V

### DISEÑO

#### 5.1. Trazo del Recorrido de la Fibra

El tendido de la fibra, se realizará desde el distrito de Pisac, hasta la comunidad campesina de Huandar en un recorrido de 2200 metros, los primeros 2000 metros se utilizará fibra óptica de 48 hilos spam 200, y los 200 metros restantes se trabajará con fibra de 12 hilos spam 100, a continuación, se muestra el recorrido trazado.

#### Figura 10

*Trazo del recorrido de la fibra óptica*



Fuente: Elaborado en Google Earth

Como se puede observar en la imagen N°10, el trazo del recorrido de la fibra, las marcas de posición de color amarillos corresponden a los postes de baja tensión, y los postes de color azul corresponden a postes de media tensión.

A partir de la marca de posición 1, hasta la marca de posición 16, la fibra óptica tendrá que tener las características técnicas spam 200, debido a que desde la marca de posición 7 hasta la marca de posición 12, los postes tienen vanos de hasta 200 metros de distancia.

A partir de la marca de posición 16, se utilizará fibra spam100 de 12 hilos con el fin de dar soporte a tecnologías futuras que la institución pueda requerir como telefonía VOIP, cámaras de video vigilancia, entre otros.

#### Perfil Altitudinal del recorrido de la fibra

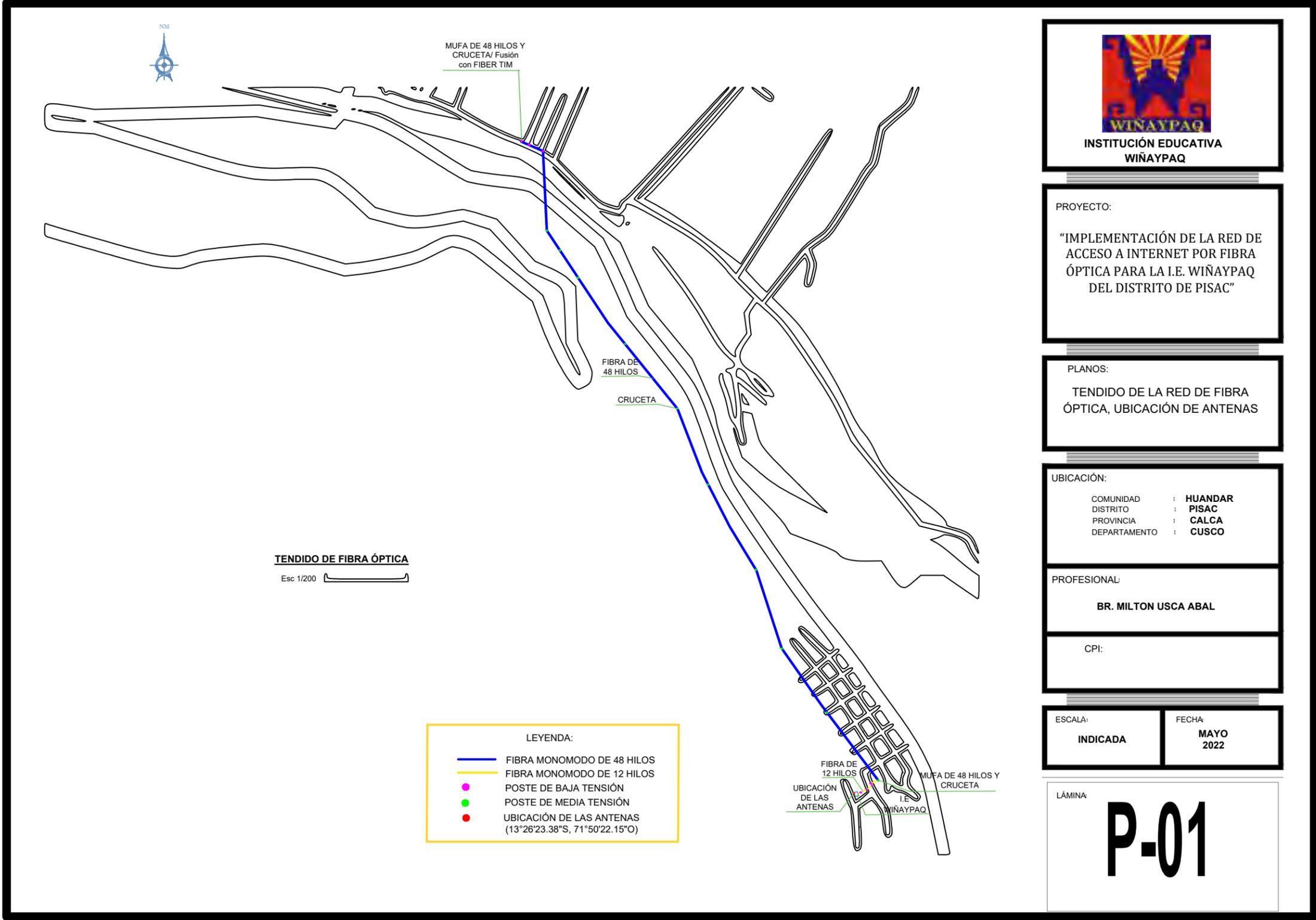


Fuente Elaboración propia

## 5.2. Planos

A continuación, se muestra los planos con los cuales se ejecutará el proyecto.

**PLANO: TENDIDO DE FIBRA Y  
UBICACIÓN DE ANTENAS  
DIRECCIONALES**



MUFA DE 48 HILOS Y CRUCETA/ Fusión con FIBER TIM

FIBRA DE 48 HILOS  
CRUCETA

**TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA**  
Esc 1/200

- LEYENDA:**
- FIBRA MONOMODO DE 48 HILOS
  - FIBRA MONOMODO DE 12 HILOS
  - POSTE DE BAJA TENSIÓN
  - POSTE DE MEDIA TENSIÓN
  - UBICACIÓN DE LAS ANTENAS (13°26'23.38"S, 71°50'22.15"O)

FIBRA DE 12 HILOS  
UBICACIÓN DE LAS ANTENAS  
MUFA DE 48 HILOS Y CRUCETA  
I.E. WIÑAYPAQ



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA  
WIÑAYPAQ**

PROYECTO:  
"IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE ACCESO A INTERNET POR FIBRA ÓPTICA PARA LA I.E. WIÑAYPAQ DEL DISTRITO DE PISAC"

PLANOS:  
TENDIDO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA, UBICACIÓN DE ANTENAS

UBICACIÓN:  
COMUNIDAD : HUANDAR  
DISTRITO : PISAC  
PROVINCIA : CALCA  
DEPARTAMENTO : CUSCO

PROFESIONAL:  
**BR. MILTON USCA ABAL**

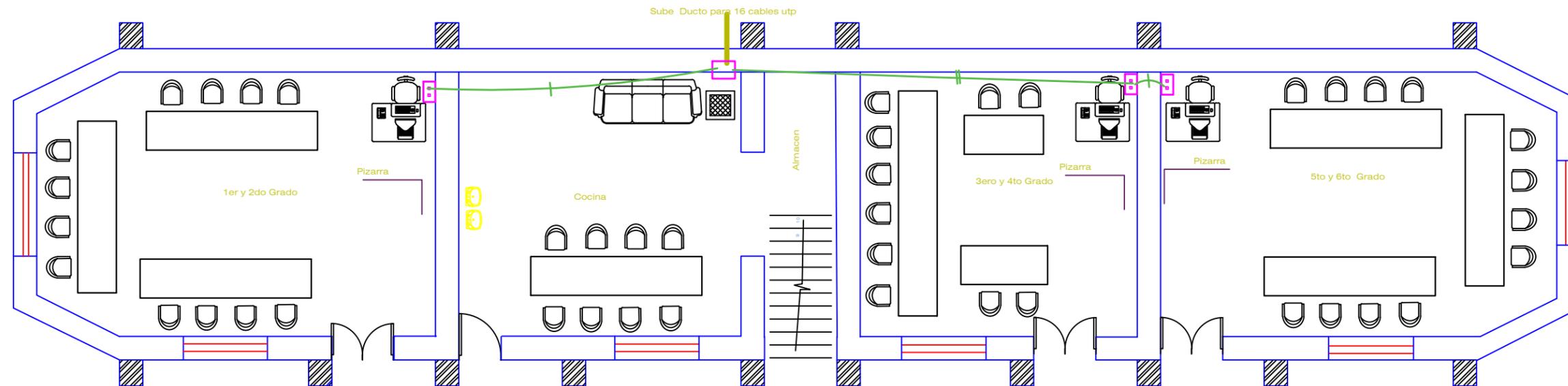
CPI:

ESCALA: INDICADA  
FECHA: MAYO 2022

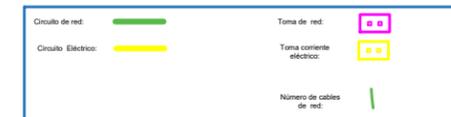
LÁMINA:  
**P-01**

**PLANO: CABLEADO DE RED DE DATOS**  
**PRIMERA PLANTA I.E. WIÑAYPAQ,**  
**NIVEL PRIMARIO**

# I.E. WIÑAYPAQ PRIMER NIVEL



Esc. 1/100



PROYECTO:  
"IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE ACCESO A INTERNET POR FIBRA ÓPTICA PARA LA I.E. WIÑAYPAQ DEL DISTRITO DE PISAC"

PLANOS:  
CABLEADO DE RED DE DATOS DE LAS AULAS DEL PRIMER NIVEL

UBICACIÓN:  
COMUNIDAD : HUANDAR  
DISTRITO : PISAC  
PROVINCIA : CALCA  
DEPARTAMENTO : CUSCO

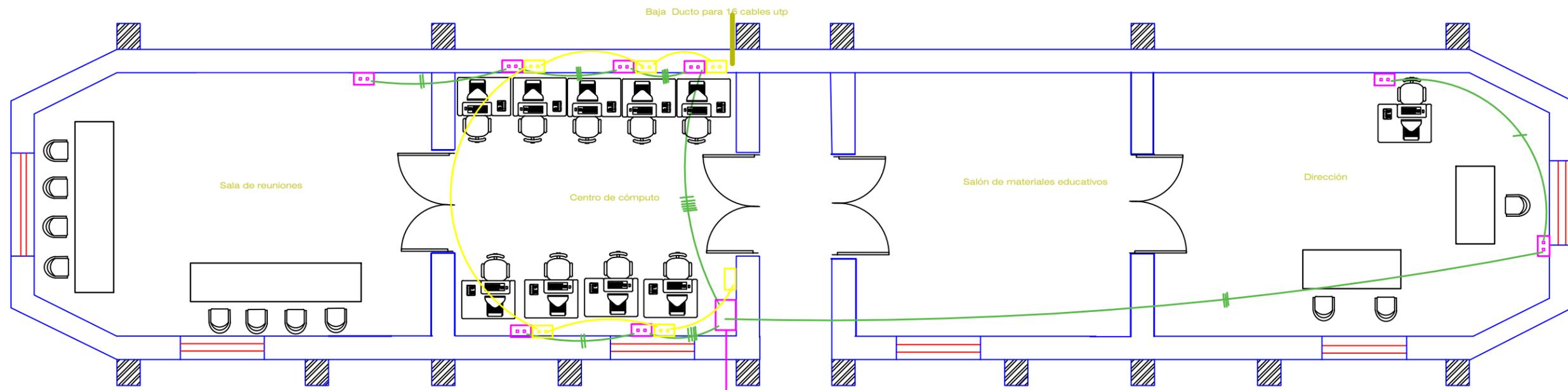
PROFESIONAL:  
BR. MILTON USCA ABAL

ESCALA: INDICADA  
FECHA: DICIEMBRE 2021

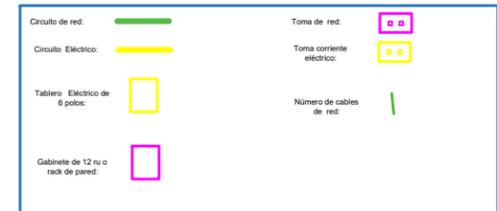
LÁMINA:  
**E-01**

**PLANO: CABLEADO DE RED DE DATOS  
(CENTRO DE CÓMPUTO) SEGUNDA  
PLANTA I.E. WIÑAYPAQ, NIVEL  
PRIMARIO**

# I.E. WIÑAYPAQ SEGUNDO NIVEL



Esc. 1/100





**INSTITUCIÓN EDUCATIVA  
WIÑAYPAQ**

PROYECTO:  
"IMPLEMENTACIÓN DE ACCESO A INTERNET POR FIBRA ÓPTICA PARA LA I.E. WIÑAYPAQ"

PLANOS:  
CABLEADO DE RED DE DATOS DE LAS AULAS DEL SEGUNDO NIVEL.

UBICACIÓN:  
COMUNIDAD : HUANDAR  
DISTRITO : PISAC  
PROVINCIA : CALCA  
DEPARTAMENTO : CUSCO

PROFESIONAL:  
BR. MILTON USCA ABAL

ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
---------------------	--------------------------

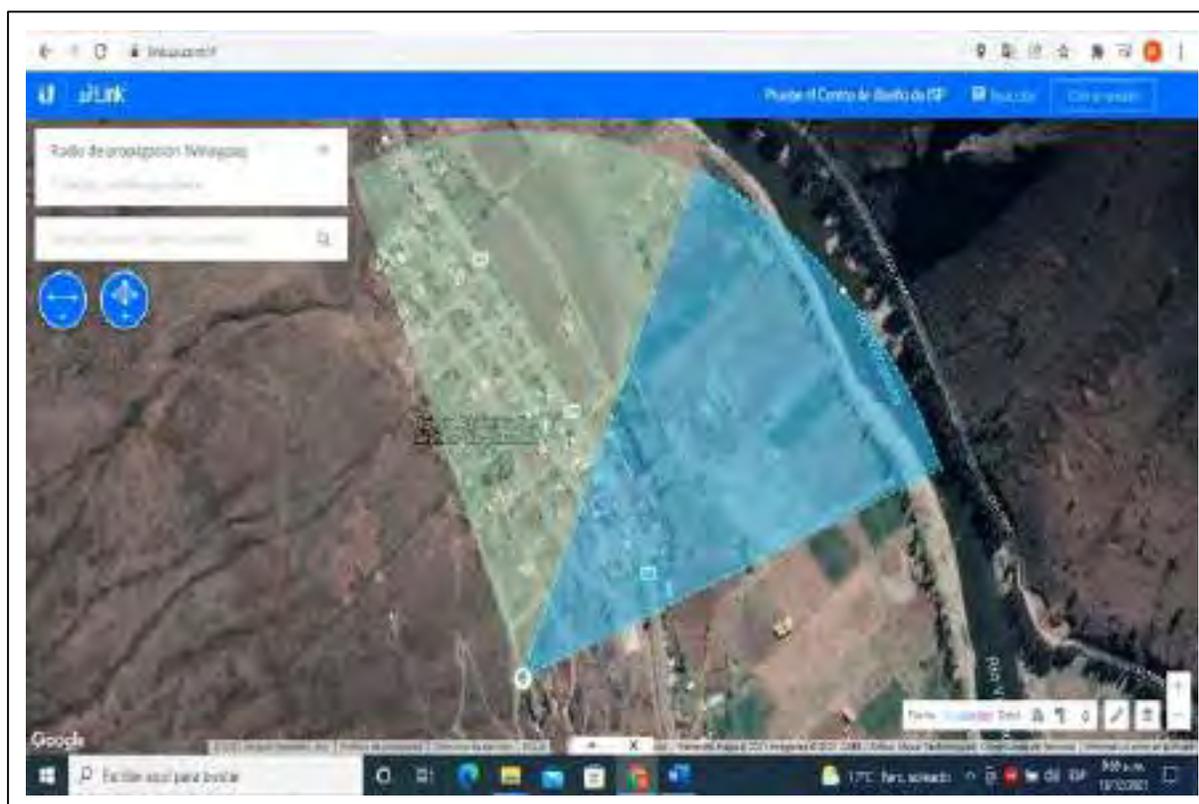
LÁMINA:  
**E-02**

### 5.3. Radio de Propagación de las Antenas

Para poder ver la propagación de las antenas o simular radio enlaces, se puede utilizar el software Radio Mobile o AirLink, para la simulación en particular se usará AirLink de Ubiquiti.

**Figura 11**

*Radio de propagación de las antenas.*



Fuente: AirLink de Ubiquiti.

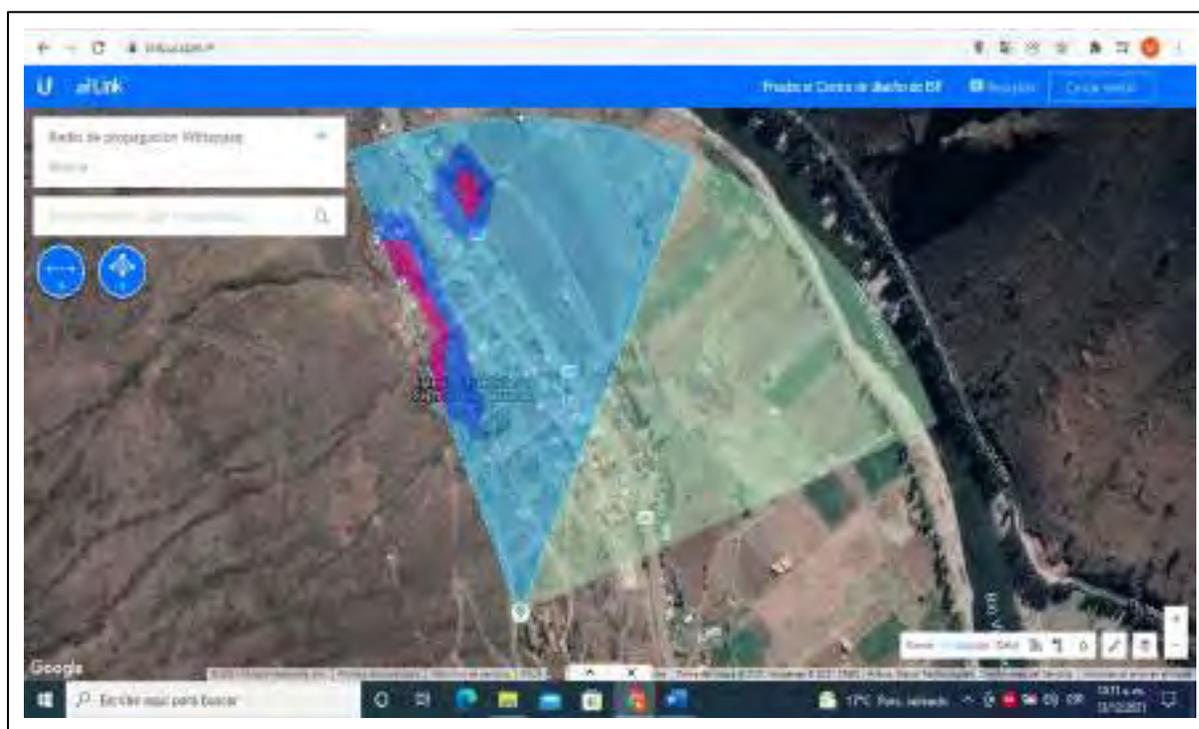
Como se puede observar en la imagen 11, de acuerdo a la simulación realizada, es necesario instalar dos antenas con las especificaciones técnicas mencionadas en el CPÍTULO IV, a continuación veremos el radio de propagación de cada una de las antenas como también las características técnicas ubicación, altura, orientación entre otros, para identificar las antenas de mejor manera llamaremos Antena N°1, a la antena cuyo radio de propagación está a la izquierda

en la imagen N°11, y Antena N°2, a la antenna cuyo radio de propagación está a la derecha en la imagen N°11.

- **Antena N°1:**

### Figura 12

*Simulación en el software AirLink de la antenna 1.*



Fuente: AirLink de Ubiquiti

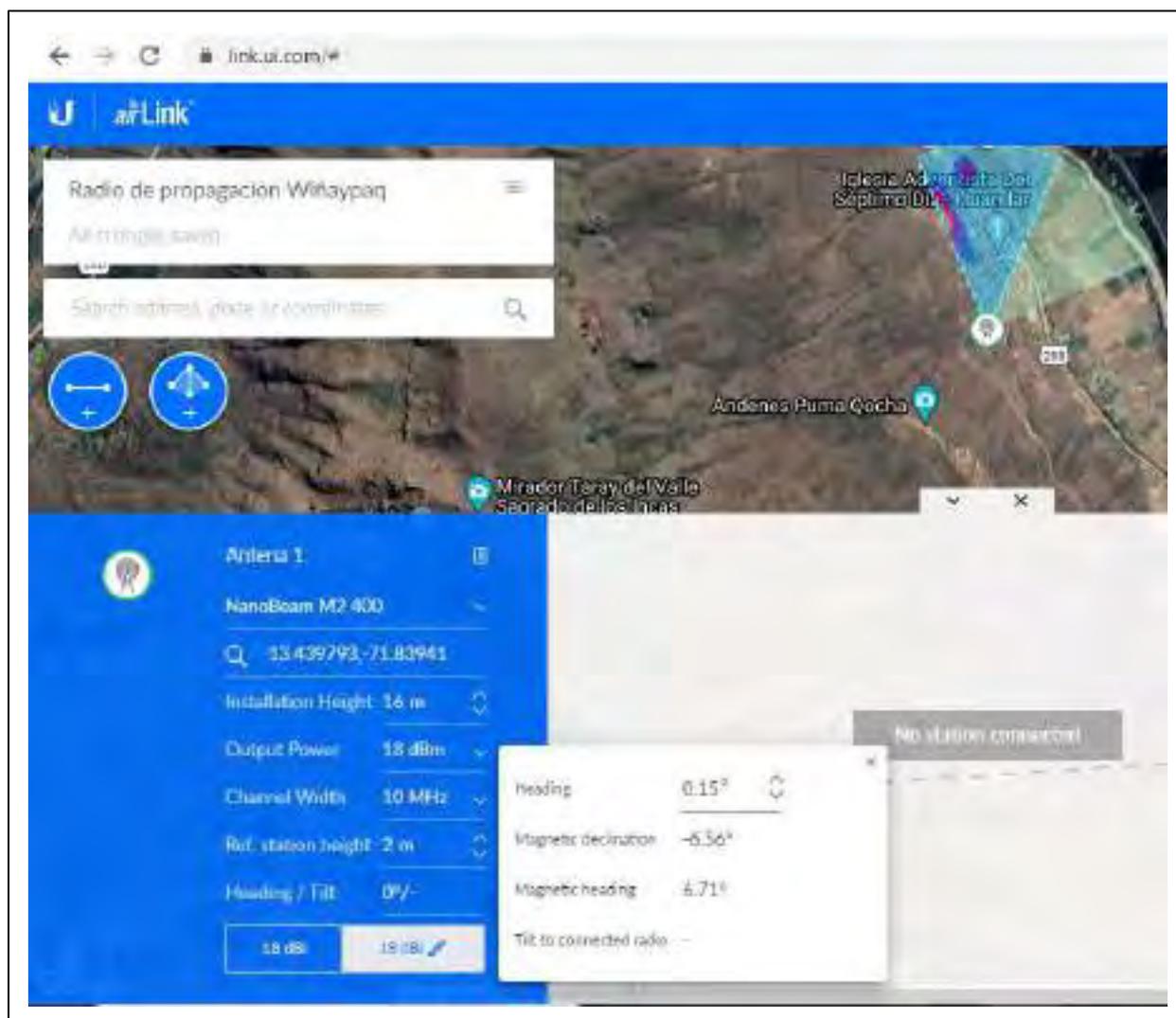
Como se observa en la imagen 12, en la sección seleccionada de la imagen “Antena 1”, el color azul claro indica que se tiene una señal fuerte, las áreas de color azul oscuro indican que se tiene una señal media, y las áreas de color rojo indican que la señal es baja o nula.

De acuerdo a la simulación, la antenna 1 abarca gran parte del área geográfica habitada en la comunidad, a excepción de la zona roja donde la señal es baja o nula, esto debido a una elevación en la superficie terrestre y a que las estaciones receptoras laptops, tabletas, celulares u otros de acuerdo a la configuración están ubicadas a una altura máxima de 2m, si los estudiantes que se

encuentran en la zona roja de la simulación y se ubicasen en el segundo nivel de sus viviendas que es la que en su mayoría posee, la altura receptora se elevaría y no se tendrían problemas de recepción.

### Figura 13

*Características técnicas para la instalación de la antena 1.*



Fuente: Airlink de Ubiquiti

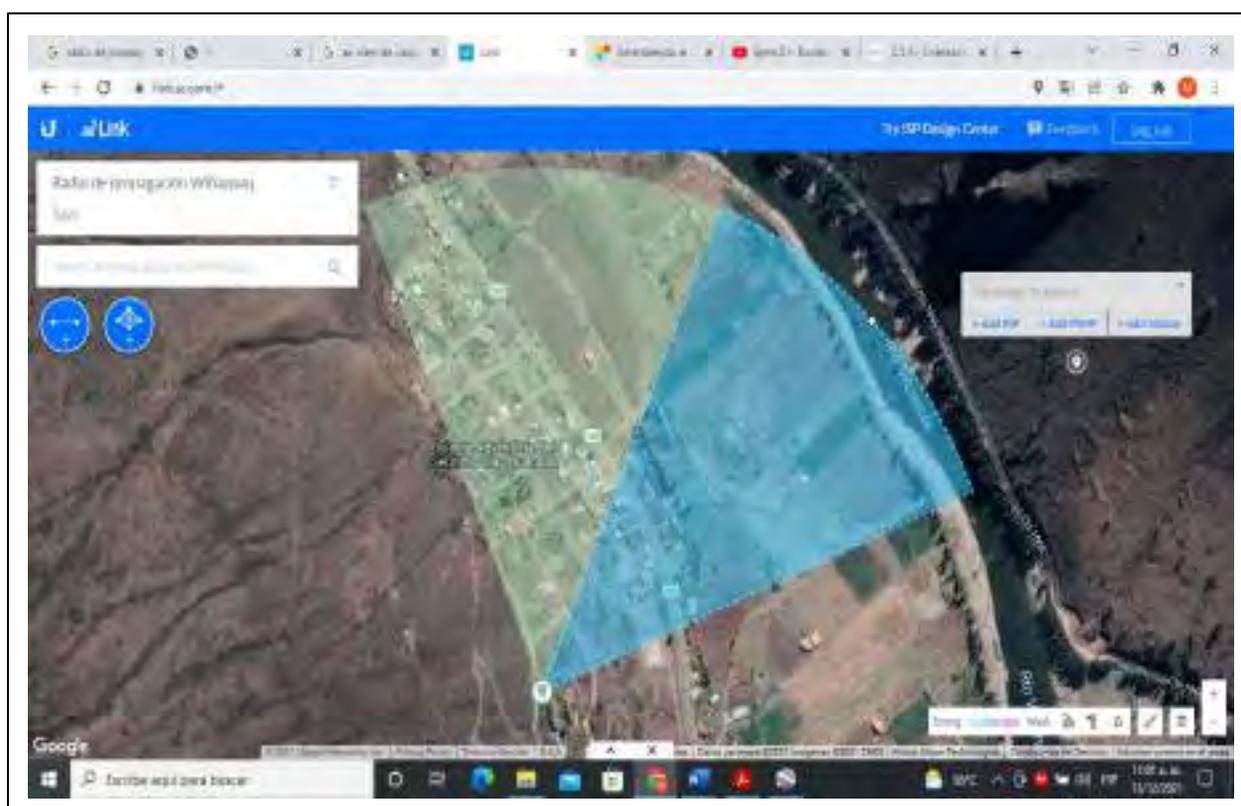
Como se observa en la imagen 13, la antena debe estar ubicada aproximadamente  $13^{\circ}26'23.38''S$  y a  $71^{\circ}50'22.15''O$ , a 16 metros con respecto del suelo, la potencia de salida y el

canal se consideran referenciales puesto que las distancias a cubrir son cortas menores a 1km y las antenas a utilizar tienen una capacidad de 5km, el espectro electromagnético esta libre al ser una comunidad rural incomunicada del mundo digital, para verificar la disponibilidad del espectro se puede utilizar la herramienta airView de Ubiquiti.

- **Antena N° 2**

### **Figura 14**

*Simulación en el software AirLink de la antena 2.*



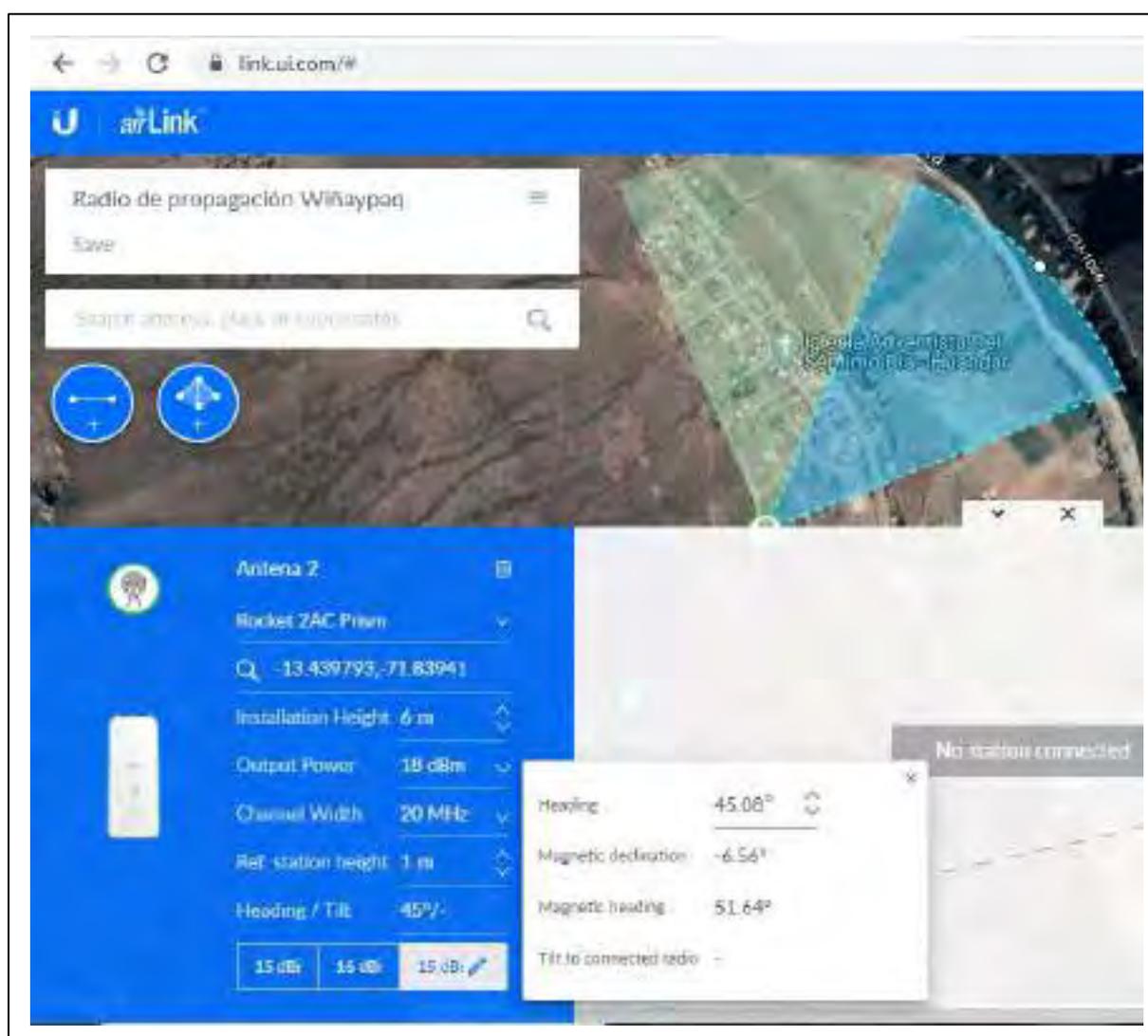
Fuente: AirLink de Ubiquiti

Como observa en la imagen 14, en el radio de propagación de la antena 2 podemos visualizar que no tiene ningún impedimento geográfico para una buena transmisión de la señal.

Observando el área geográfica que está a la derecha de la antena 2, la señal Wifi no cubre esa área, sin embargo, bajo coordinación con la institución se pudo verificar que no se tiene alumnos en esas ubicaciones por lo cual no es necesario cubrir esas áreas, si en lo posterior existiese la necesidad de cubrir esos espacios de señal Wifi, bastaría con conectar otra antena, o instalar antenas de mayor radio de propagación.

### Figura 15

*Características técnicas para la instalación de la antena 2.*



Fuente: Air link de ubiquiti

Como podemos observar en la imagen 15, la ubicación es la misma que el de la antena N°1 con propósitos de utilizar un solo poste y porque la señal es óptima desde ese punto, la altura de la antena es de 6 m y la estación receptora está a 1m de altura respecto al suelo, por lo cual todos los receptores podrán conectarse a la señal.

El software AirLink también ofrece datos para la dirección de las antenas, así como la inclinación a la que se debe instalar.

## CAPÍTULO VI

### IMPLEMENTACIÓN

Para realizar el proceso de implementación se cumplió con las especificaciones técnicas del CAPÍTULO IV, y con los planos presentados en el CAPITULO V del presente proyecto.

#### **6.1. Tendido de Fibra Óptica y Fusión**

El proceso del tendido de fibra se efectuó desde el distrito de Pisac hasta la institución educativa Wiñaypaq ubicada en la comunidad campesina de Huandar. La accidentada geografía, las precipitaciones pluviales y los fuertes vientos presentados en la semana de trabajo del tendido de fibra impidió un mejor avance, no obstante, se logró finalizar en el tiempo estipulado, cumpliendo con todas las recomendaciones de seguridad.

De acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos y materiales del CAPITULO IV, indica que la fibra es del tipo ADSS monomodo de 48 hilos SPAM200. En vista que el proyecto está ubicado en una zona donde no existe ningún servicio de internet, y que la comunidad está vendiendo lotes de terrenos a terceros, además de sectores aledaños que no cuentan con el servicio antes mencionado, se prevé a corto o mediano plazo haya una demanda del servicio de internet o el servicio de cámaras de video vigilancia, motivo por el cual se decidió colocar fibra de 48 hilos desde el distrito de Pisac, hasta la comunidad, (poste 1 al poste 16) y a partir del poste 16 hasta el centro de cómputo de la institución educativa Wiñaypaq se tendió fibra ADSS monomodo de 12 hilos SPAM100.

Se presenta panel fotográfico del tendido de fibra.

**Figura 16**

*Tendido de fibra óptica ADSS SPAM 200.*



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la imagen N°16, se está procediendo al tendido de fibra óptica SPAM 200 de 48 hilos, cumpliendo con las recomendaciones del estándar ITU-T serie G. Y haciendo uso del equipo de protección personal en cumplimiento al código nacional de electricidad y a las normas técnicas peruanas 370.310.

Debido a la accidentada geografía de la zona no fue posible utilizar escaleras telescópicas, es por ello que se usó los estrobos y arnés de seguridad para subir a los postes de media tensión, la presencia de fuertes vientos en horas de la tarde y las lluvias ralentizaron el proceso del tendido de fibra, a ello también se suma lo complicado del traslado de materiales y herramientas a la zona en vista que no hay acceso para vehículos se trasladó con personal contratado de la zona.

**Figura 17***Colocado de ferretería*

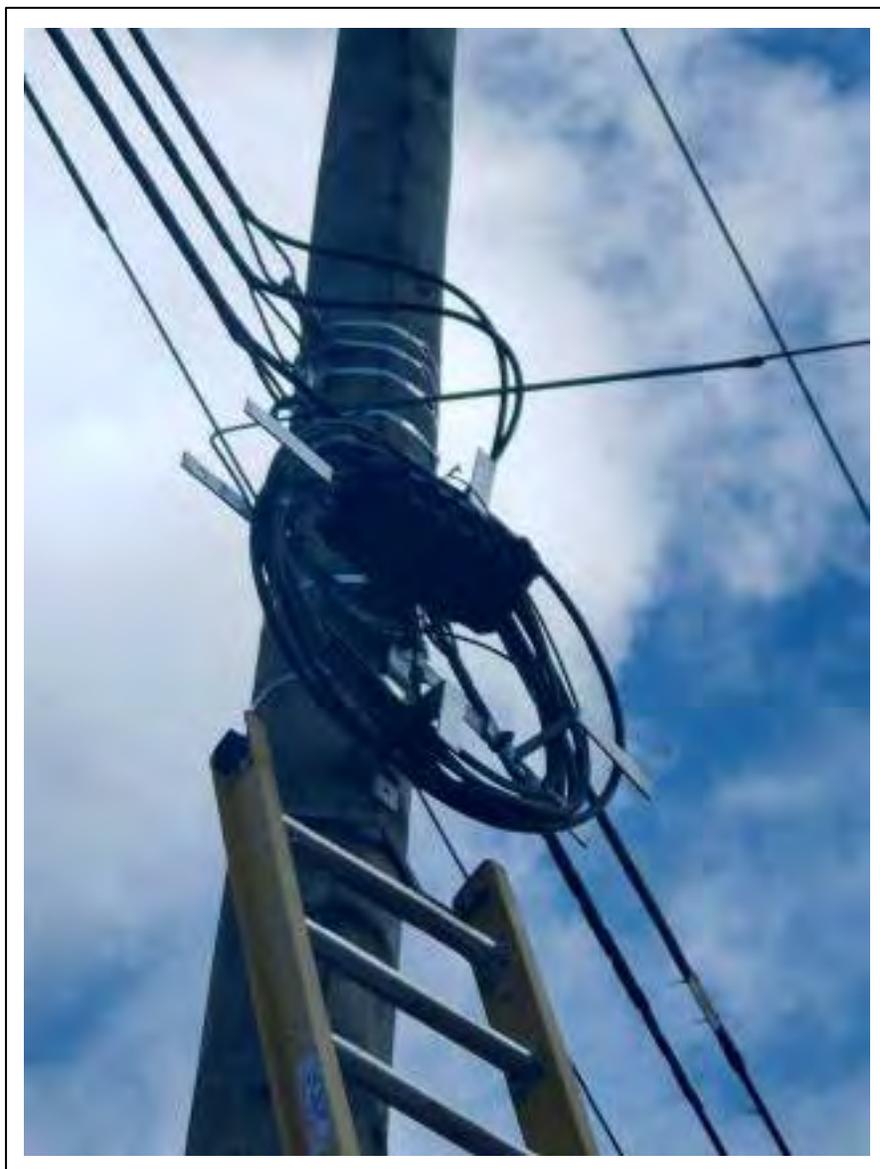
Fuente: Elaboración propia.

En la imagen N°17 podemos observar que se está realizando el colocado de ferretería, consistente en colocar dos clevis en los postes ambos sujetados por la cinta band-it, en cada uno de los clevis se colocada el preformado, el diámetro del preformado tiene que ser el mismo que el de la fibra para evitar que el tensado sea muy flojo o que el preformado ajuste demasiado a la fibra y genere atenuación, la distancia mínima a la que se debe colocar el cable de fibra respecto a conductores eléctricos es de 0.6m como mínimo, con el fin de facilitar el mantenimiento y evitar accidentes producidos por contacto con los cables eléctricos.

Para el tensado del cable se utilizó poleas y un tecele de una capacidad de 1.5 toneladas, teniendo en cuenta la tensión máxima establecida a en los parámetros de construcción de la fibra.

**Figura 18**

*Tendido de fibra óptica ADSS de 12 hilos SPAM 100.*



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la imagen N°18, ya es posible el uso de las escaleras telescópicas, en este punto nos situamos en el poste número 16, es hasta este poste que se tendió el cable de fibra óptica de 48 hilos, en este punto se colocó una cruceta para la reserva de cable y una muja de

empalme de 48 hilos para fusionar el cable de 48 hilos con el cable de 12 hilos que llega hasta la institución.

Respecto al uso de mufas, se usó dos mufas de 48 hilos, una en el poste 1 y otra en el poste 16.

De los 12 hilos del buffer 1 de la fibra de 48 hilos, de la mufa ubicada en el distrito de Pisac, se fusiono tres hilos, azul, naranja y verde, esta fusión se realizó al cable de fibra óptica de la empresa proveedora de Internet “FIBERTIM SAC”.

En el poste 16, se fusiono el hilo de color azul y naranja del buffer 1 de la fibra de 48 hilos con sus respectivos colores del cable de fibra de 12 hilos el cual llega hasta el centro de cómputo de la institución educativa Wiñaypaq.

### **Figura 19**

*Armado de mufa.*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 20***Fusión de fibra óptica*

Fuente: Elaboración propia.

El centro de cómputo de la institución es el espacio asignado para colocar el ordenador de fibra óptica, el router con conexión GPON, el switch de 16 puertos ethernet, los POE de las antenas directivas, así como el de los demás equipos necesarios para el funcionamiento del centro de cómputo, es en ese ambiente es donde se realizó las últimas fusiones con terminales Pigtails, también se realizó las pruebas de continuidad de la fibra con el equipo de test de fibra óptica (OTDR), esto con el propósito de verificar que los hilos de fibra fusionados lleguen sin ningún problema hasta el centro de cómputo de la institución.

A continuación, en la imagen N°21 se muestra el testeo de la fibra óptica con el propósito de verificar que haya continuidad en los hilos fusionados.

### **Figura 21**

*Testeo de la fibra óptica.*



Fuente: Elaboración propia.

## **6.2. Cableado del Centro de Computo**

El proceso del cableado del centro de cómputo consistió en realizar el cableado desde el Switch de 16 puertos a cada una de las 10 computadoras del centro de cómputo, así mismo se consideró un punto para la fotocopiadora y otra para la oficina del director, al mismo tiempo se realizó el cableado de energía eléctrica a las computadoras del centro de cómputo, para cubrir los cables de red y los de energía se utilizó canaletas de PVC adhesivas y para su mejor fijación se utilizó tornillos de ½”.

Para garantizar la continuidad en la red de datos se utilizó un testeador de red ethernet, verificando de esta manera que todos los puntos estén completamente funcionales y listos para su uso.

### **Figura 22**

*Switch instalado en el centro de cómputo.*



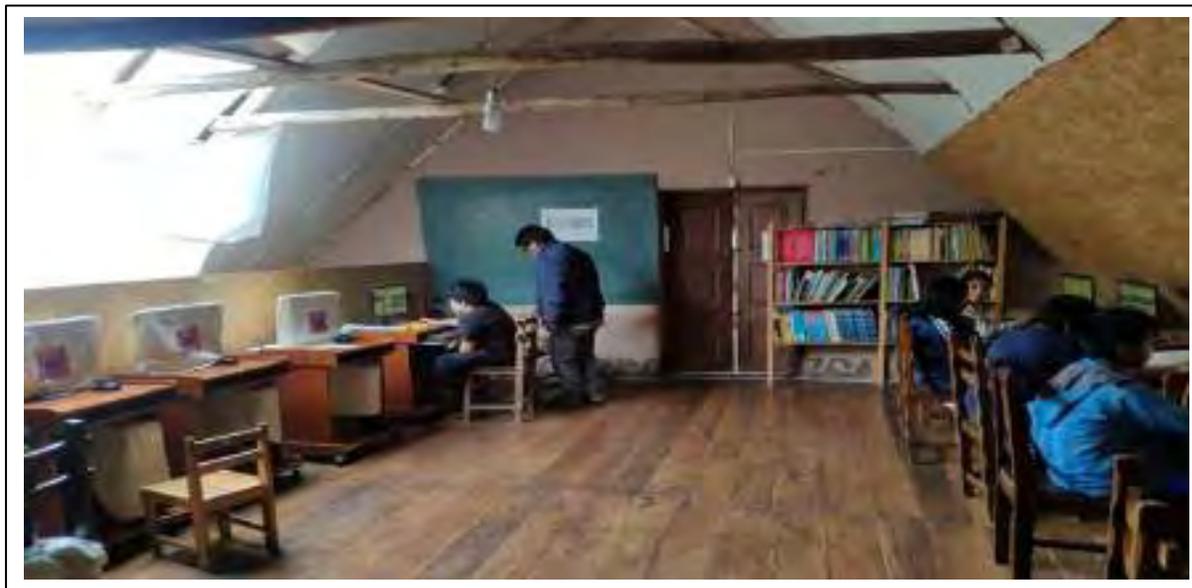
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la imagen N°22, no fue posible comprar un rack para poder organizar de mejor manera lo equipos como el switch, router y el organizador de fibra, es por ello que se tuvo que comprar una repisa de madera con sujetador metálico de tipo angular, el cual fue instalado con clavos y tornillos a la pared.

En coordinación con el director y equipo docente se logró realizar una prueba de funcionalidad del internet en los 10 equipos de cómputo con presencia de alumnos, observando la alegría tanto de alumnos como de docentes puesto que es la primera vez que lograron que sus computadoras estén conectados a internet y poder trabajar, en la imagen N°23 se muestra como los niños de la institución están haciendo uso de su centro de cómputo bajo supervisión del director.

**Figura 23**

*Pruebas de funcionalidad del centro de cómputo.*



Fuente: Elaboración propia.

En la imagen N°24 se realiza la entrega del centro de cómputo al equipo docente de la institución.

**Figura 24**

*Entrega del centro de cómputo a los docentes.*



Fuente: Elaboración propia.

### 6.3. Instalación de Antenas Direccionales

El proceso de instalación de antenas se realizó revisando los planos, así como la simulación realizada en el software AirLink de Ubiquiti, las dos antenas utilizadas para la liberación del internet para los estudiantes de la institución educativa Wiñaypaq que radican en la comunidad son del modelo PowerBeam de 2.4Ghz. Las POE de ambas antenas se conectan al Switch que se ubica en centro de cómputo.

Para instalar las antenas se requirió un tubo redondo de 9 metros de alto y 3” de grosor, primeramente, se realizó un agujero de 80 cm de profundidad por 50cm de ancho para fijar firmemente el mástil a la tierra y para el relleno del agujero se utilizó concreto  $f'c = 175\text{kg/cm}^2$ . Para evitar que el mástil se mueva por la presión del viento se utilizó cables de acero de 3/16”.

Para la orientación y la inclinación de las antenas se tomó como referencia los datos del software airlink las cuales se detalla en el Capítulo V y la ayuda de una brújula.

#### **Figura 25**

*Instalación de antenas direccionales.*

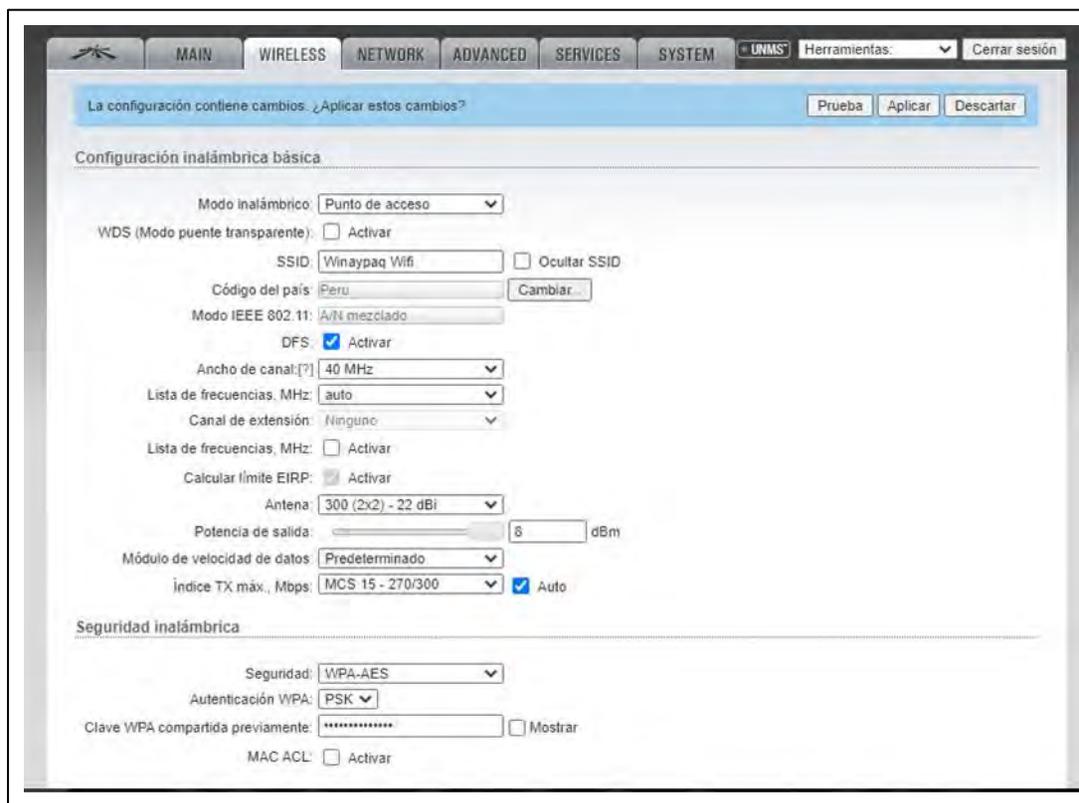


Es necesario precisar que se realizó una pequeña variante respecto a la ubicación del mástil, en la cual se instaló las antenas, que inicialmente estaba a 13°26'24.52"S y a 71°50'21.84"O, colocándolo a 8 metros más arriba de lo estipulado en la simulación, con el fin de ganar altura y colocar únicamente un mástil de 9 metros de alto en vez de una torre tipo atirantada de 16 metros de alto que es más costoso y complejo de instalar.

Las antenas fueron configuradas como punto de acceso (Access Point), el ancho del canal y lista de frecuencias se dejó en automático, debido a que en la comunidad no existe mucha interferencia electromagnética, respecto a la seguridad se puso una contraseña asignada por el director, sin embargo, es preciso mejorar este servicio como por ejemplo instalar un host post para así determinar quiénes se conectan en que horarios y por cuanto tiempo.

## Figura 26

*Configuración del software de las antenas.*



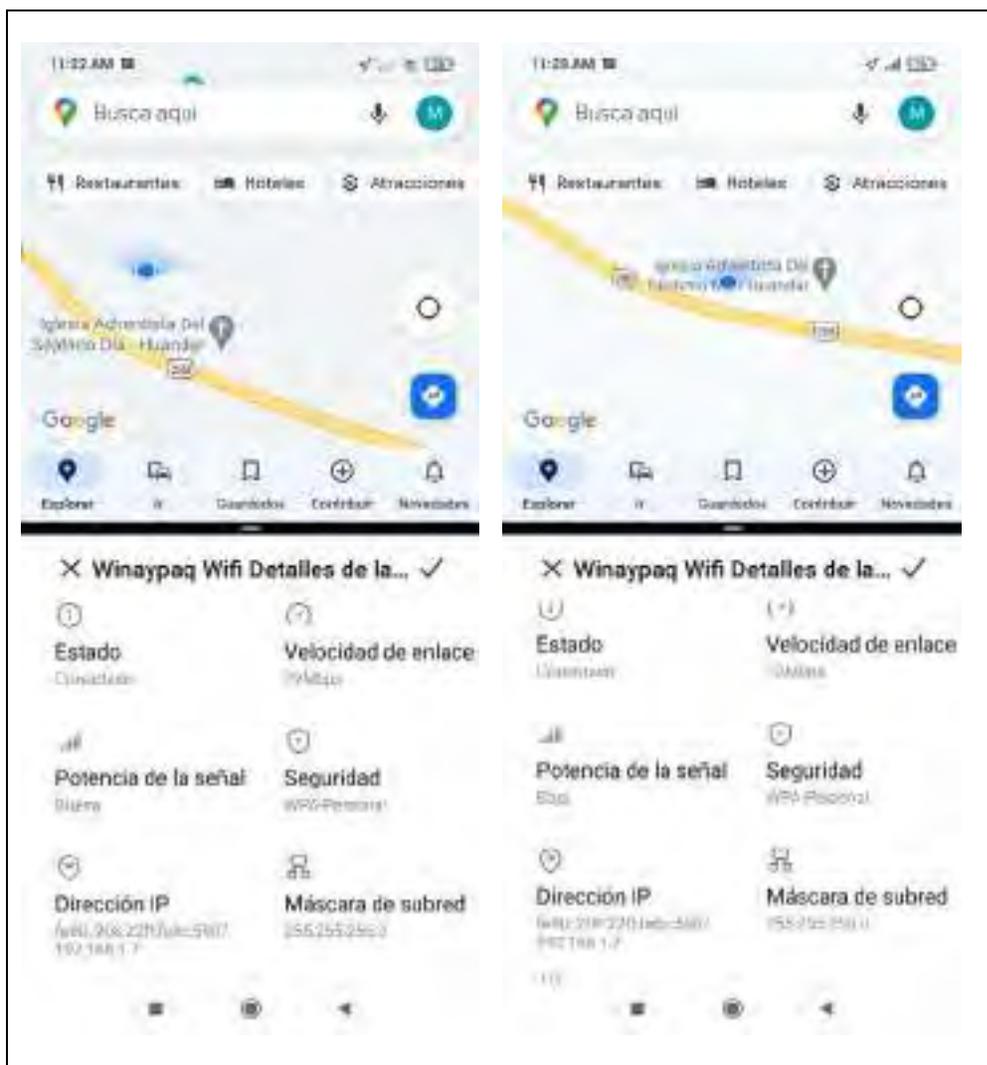
The image shows a screenshot of a web-based configuration interface for wireless equipment. The interface is divided into several tabs: MAIN, WIRELESS, NETWORK, ADVANCED, SERVICES, and SYSTEM. The 'WIRELESS' tab is currently selected. At the top right, there are options for 'Herramientas' and 'Cerrar sesión'. A blue notification bar at the top indicates that the configuration contains changes and offers buttons for 'Prueba', 'Aplicar', and 'Descartar'. The main content area is titled 'Configuración inalámbrica básica' and is organized into two sections: 'Configuración inalámbrica básica' and 'Seguridad inalámbrica'. In the 'Configuración inalámbrica básica' section, the 'Modo inalámbrico' is set to 'Punto de acceso'. Other settings include 'WDS (Modo puente transparente)' (unchecked), 'SSID' (Winaypaq Wifi), 'Código del país' (Peru), 'Modo IEEE 802.11' (A/N mezclado), 'DFS' (checked), 'Ancho de canal' (40 MHz), 'Lista de frecuencias, MHz' (auto), 'Canal de extensión' (Ninguno), 'Lista de frecuencias, MHz' (unchecked), 'Calcular límite EIRP' (checked), 'Antena' (300 (2x2) - 22 dBi), 'Potencia de salida' (8 dBm), 'Módulo de velocidad de datos' (Predeterminado), and 'Índice TX máx., Mbps' (MCS 15 - 270/300, checked). The 'Seguridad inalámbrica' section shows 'Seguridad' set to 'WPA-AES', 'Autenticación WPA' set to 'PSK', and a 'Clave WPA compartida previamente' field with a masked password. The 'MAC ACL' option is unchecked.

Para verificar que la señal Wifi cubrió el área deseada, se realizó una camita con algunos docentes de la institución en cuatro puntos de la comunidad, verificando que la señal es detectada por una laptop y con los celulares a una altura de 90 cm de suelo.

La imagen N°27 muestra la funcionalidad de las antenas en diferentes puntos de la comunidad.

### Figura 27

*Pruebas de funcionalidad de las antenas.*



Fuente: Elaboración propia.

## **6.4. Capacitación a Docentes en Plataformas de Enseñanza de Clases Virtuales**

### **6.4.1. Justificación**

En la enseñanza virtual los docentes juegan un rol sumamente importante dentro de la educación de nuestro país, motivo por el cual dotarlos de herramientas tecnológicas de interacción entre el docente y alumno, hace que el docente se encuentre en un nivel adecuado frente al avance vertiginoso de las tecnologías, y hace que la enseñanza - aprendizaje sea un proceso productivo para ambos actores.

En tal sentido planteamos el presente plan de capacitación para la mejora de las habilidades de los docentes.

### **6.4.2. Alcance**

El presente plan de capacitación se aplicará a los docentes de la institución educativa Wiñaypaq de la comunidad campesina de Huandar del distrito de Pisac.

### **6.4.3. Fines del Plan de Capacitación**

El propósito es dotar de herramientas tecnológicas educativas a los docentes para un mejor desarrollo de las clases virtuales.

- mejorar los conocimientos de los docentes en cuanto al manejo de herramientas tecnológicas en materia educativa.
- mejorar la interacción ENSEÑANZA - APRENDIZAJE de los docentes para con los alumnos.
- mantener al docente al tanto de las herramientas tecnológicas educativas usadas actualmente.

#### **6.4.4. *Objetivos del Plan de Capacitación***

- Objetivo General

Capacitar a los docentes respecto al uso de herramientas tecnológicas educativas para el desarrollo de clases virtuales.

- Objetivos Específicos

- Proporcionar información necesaria de las herramientas tecnológicas educativas más usadas actualmente.
- Contribuir a elevar el conocimiento de los docentes en cuanto al manejo de herramientas educativas tecnológicas.
- Hacer que el proceso ENSEÑANZA - APRENDIZAJE sea mucho más productivo.

#### **6.4.5. *Metas***

Capacitar a todos los docentes y asistentes de la institución educativa Wiñaypaq.

#### **6.4.6. *Modalidad de la capacitación***

La modalidad usada en esta capacitación es Presencial - Formativa, ya que su propósito es impartir conocimientos básicos orientados a proporcionar una visión general con relación al contexto mencionado que son las herramientas tecnológicas educativas.

#### **6.4.7. *Materiales***

La capacitación se realizará dentro de las instalaciones de la institución educativa Wiñaypaq de la comunidad campesina de Huandar, usando equipos multimedia, sillas y mesas.

#### **6.4.8. *Financiamiento***

El monto de este plan de capacitación será financiado con ingresos propios ya que somos nosotros los que la impartiremos.

#### **6.4.9. *Contenido de la capacitación***

- Presentación por parte de los expositores.
- Brecha digital.
- Introducción a las clases virtuales.
- Google Meet.
- Zoom Meeting.
- Moodle.
- Classroom.

#### **6.5. *Instalaciones que se Recomienda a la Institución***

- Instalación de puesta a tierra y pararrayos, esta instalación corresponde a la norma técnica NTP 370.055:1999 que se exige por motivos de seguridad tanto de los equipos como de personas.
- Reubicación de los equipos instalados router, switch y otros en un rack de pared o gabinete de piso de 12ru, para mejor el orden de la instalación.
- Instalación de al menos un punto de red de datos en cada aula de la institución, del nivel primario e inicial.
- Cambiar el techo de paja (ichu) de la institución por otro material.
- Instalación de un Hostpost, para mejorar el servicio y el control del internet inalámbrico otorgado a los estudiantes de la institución.

## 6.6. Presupuesto de la Implementación

**Tabla 20**

*Presupuesto de la implementación.*

Item	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Operativo	18423.35
					PARCIAL	Total
1	<b>Costos Fijos Operativos</b>					<b>16263.35</b>
	<b>1.01 Mano de Obra</b>				<b>2910.00</b>	
	Residente	días	90.00	20	1800.00	
	Técnico	días	60.00	6	360.00	
	Peón	días	50.00	15	750.00	
	<b>1.02 Fibra Óptica y Componentes</b>				<b>8153.50</b>	
	Fibra óptica monomodo de 48 hilos spam200	mts	3.00	2000	6000.00	
	Fibra óptica monomodo de 12 hilos spam 100	mts	2.10	250	525.00	
	Preformado	und	18.00	30	540.00	
	Cinta Band-it de ¾"	mts	1.50	15	22.50	
	Hebillas de ¾"	und	3.00	6	18.00	
	Clevis con aislador	und	10.00	30	300.00	
	Crucetas para fibra óptica	und	15.00	3	45.00	
	Mufa de 48 hilos	und	200.00	2	400.00	
	Pach cord para fibra	und	4.00	3	12.00	
	Ordenador de fibra	und	45.00	1	45.00	
	Pigtail	und	8.00	2	16.00	
	Router	und	230.00	1	230.00	
	<b>1.03 Materiales para Wifi</b>				<b>1247.00</b>	
	Antenas direccionales	und	300.00	2	600.00	
	Cable UTP cat 6 blindado	und	2.20	150	330.00	
	Conectores RJ45	und	2.00	4	8.00	
	Tuvo pvc de 1" para luz	und	9.00	8	72.00	
	Cinta aislante	und	5.00	1	5.00	
	Cable de acero de 3/16"	mts	3.00	40	120.00	
	Tubo metálico de 9 mts por 3"	und	60.00	1	60.00	
	Ormigón	m3	50.00	0.5	25.00	
	Cemento	bls	27.00	1	27.00	
	<b>1.04 Materiales centro de Computo</b>				<b>1472.00</b>	
	Switch de 16 puertos	und	320.00	1	320.00	
	Cable UTP cat 6	rollo	380.00	1	380.00	
	Conectores RJ45	und	2.00	26	52.00	
	Cable eléctrico Nro 12	mts	240.00	2	480.00	
	Canaletas	und	5.00	15	75.00	
	Termomagnético de 40A	und	45.00	1	45.00	
	Tomacorrientes	und	10.00	12	120.00	
2	<b>IGV</b>					
	IGV (18%)		2480.76	1	<b>2480.76</b>	
3	<b>Gastos indirectos</b>				<b>2160.00</b>	<b>2160.00</b>
	<b>3.01</b> Pago alquiler de postes	mes	160.00	6	960.00	
	<b>3.02</b> Pago de Internet	mes	150.00	6	900.00	
	<b>3.03</b> Movilidad	gbl	200.00	1	200.00	
	<b>3.04</b> Comunicación	gbl	100.00	1	100.00	

Fuente: Elaboración propia.

## 6.7. Resumen del Presupuesto

**Tabla 21**

*Resumen presupuestal*

Item	Costo S/.
Costo Operativo	13782.50
IGV	2480.85
Gastos Indirectos	2160.00
Total	18423.35

Fuente: Elaboración propia.

El costo total de la ejecución del proyecto “Implementación de la red de acceso a internet por fibra óptica para el desarrollo de las clases virtuales de la institución educativa Wiñaypaq de la comunidad campesina de Huandar del distrito de Pisac” asciende a:

Dieciocho mil cuatrocientos veintitrés con 35/100 soles.

## CONCLUSIONES

- El tendido de fibra óptica permitió eliminar la barrera de acceso a internet en la comunidad, haciendo que los estudiantes puedan realizar sus clases virtuales sin inconvenientes, para realizar un correcto tendido de fibra óptica y salvaguardar las condiciones de seguridad de las personas, se tiene que seguir las recomendaciones de la unión internacional de telecomunicaciones UIT-T-G y del código nacional de electricidad.
- Las antenas direccionales fueron instaladas estratégicamente tomando como referencia la declinación magnética y el rumbo magnético, de tal forma que mantienen una comunicación estable entre los docentes, estudiantes y padres de familia, gracias a las características técnicas que poseen las antenas que son de 2.4 GHz y una ganancia de 18 dBi.
- Se realizó el cableado de red de datos y energía eléctrica del centro de cómputo de la institución educativa Wiñaypaq, consistente en 10 computadoras, una fotocopiadora y un punto de red de datos en la oficina de dirección, utilizando el cable UTP categoría 6.
- Los docentes de la institución educativa Wiñaypaq, luego de recibir la capacitación sobre plataformas de desarrollo de clases virtuales, pueden hacer uso de plataformas como Moodle y Classroom. De esta manera, realizan un mejor desarrollo de las clases académicas.

## RECOMENDACIONES

- Implementar la conectividad a internet de los colegios ubicados en las comunidades alto andinas puesto que estas instituciones en la mayoría de los casos no cuentan con una conexión a internet, en algunos colegios de la provincia de Calca se implementó a través del gobierno la conexión a internet satelital sin embargo no parece mostrar buenos resultados debido a que las limitaciones geográficas, vientos y lluvias no permiten una conexión estable.
- El coste de tener conexión a una red de datos por fibra óptica en colegios de comunidades alto andinas es caro, sin embargo, se puede realizar radio enlaces de tal forma que podamos llevar una conexión Wifi y no haya instituciones aisladas del mundo tecnológico más aun en miras a la inclusión tecnológica propuesta por los países del mundo.
- La mayoría de las instituciones educativas tienen un centro de cómputo, sin embargo, no todos tienen conexión a internet, por cual recomendamos realizar más proyectos como el desarrollado en esta tesis ya sea con fondos privados o públicos procurando usar la red dorsal de fibra óptica ejecutada desde ya varios años por el gobierno peruano.
- Las capacitaciones a docentes de las instituciones educativas se realizan por lo general orientados a temas educativos, manejo de alumnos en el salón etc. Sin embargo, dada la pandemia de la COVID19 se recomienda educar a los docentes y alumnos en usos de herramientas informáticas para así estar a la altura de una educación de calidad así sea de manera virtual.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cabrera Reyes, J. R. (Enero de 2015). Estudio para la implementacion de una infraestructura troncal de telecomunicaciones. Aguatico, Quito, Ecuador.
- Castillo, J. A. (15 de Febrero de 2019). *Profesional Review*. Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/2019/02/15/fibra-optica-que-es/>
- Daras, P., Karnouskos, S., Gluhak, A., & Krco, S. (1 de diciembre de 2008). Position Paper: Real World Internet. *Real World Internet*.
- Fernandez García, L. E., & Sanchez Quispe, P. (2014). *Library*. Obtenido de <https://1library.co/document/y96njxry-servicio-internet-mediante-optica-institucion-educativa-distrito-huancavelica.html>
- Fibra, R. (25 de Agosto de 2020). *Red Fibra*. Obtenido de <https://redfibra.mx/que-es-un-router-y-un-router-wifi-como-ampliar-el-alcance-de-un-router-y-solucionar-lentitud/>
- FibreSplitter. (Octubre de 2019). *FOCC Technology*. Obtenido de <http://www.fibresplitter.com/info/functions-of-ont-and-olt-in-gpon-network-43558444.html>
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Books Medicos*. Obtenido de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Hernández R. y Mendoza C. (Abril de 2018). *Metodología de la Investigación*. México, Mexico: MgrawHill.
- Moes , T. (2014). *SoftwareLab*. Obtenido de <https://softwarelab.org/es/que-es-wifi-que-significa-y-para-que-sirve/>
- NIC.AR. (Mayo de 2018). *NIC ARGENTINA*. Obtenido de <https://nic.ar/es/enterate/novedades/que-es-internet>
- OMS. (10 de Noviembre de 2020). *Organizacion mundial de sauld*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>
- Ruesca, P. (25 de Sptiembre de 2016). *Radio Comunicaciones*. Obtenido de <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/radio-enlace-que-es-un-radioenlace/>
- Solorzano Silva, S. (2021). *Repositorio ULADECH*.
- Telematicas. (2019). *telematicas.com*.
- telnet. (2021). <https://www.telnet-ri.es/productos/cable-de-fibra-optica-y-componentes-pasivos/cable-aereo-adss/#:~:text=El%20cable%20de%20fibra%20%C3%B3ptica,la%20necesidad%20de%20cables%20gu%C3%ADa>. Obtenido de <https://www.telnet-ri.es/productos/cable-de->

fibra-optica-y-componentes-pasivos/cable-aereo-  
adss/#:~:text=El%20cable%20de%20fibra%20%C3%B3ptica,la%20necesidad%20de%20  
0cables%20gu%C3%ADa.

Vargas, I. A. (2015). SISTEMAS DE FIBRA OPTICA. En I. A. Vargas, *SISTEMAS DE FIBRA OPTICA* (págs. 17,18). ICA.

Vega Jimenez, Y. (Agosto de 2016). *Universidad de Guayaquil*. Obtenido de  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/15637/1/AN%C3%81LISIS%20DEL%20PROCESO%20DE%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20INTERNET%20POR%20FIBRA%20%C3%93PTICA%20SECTOR%20GUASMO%20SUR.pdf>

# ANEXOS

# INSTITUCIÓN EDUCATIVA WIÑAYPAQ

Reconocido con R. D. No 1184 - DRE-C 2006 - R. D. No 0807 DRE-C 2009



Pisac 17 de diciembre de 2021

Señores : **Huamán Loayza Guido & Usca Abal Millón**

Bachilleres de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, de la facultad de Ingeniería Informática y de Sistemas.

El que suscribe Jhan Nicolas Sumire Ccalle con DNI 40819412, Director de la Institución educativa Wiñaypaq reconocido con Resolución Directoral Nro. 1184-DRE-C del año 2006 en el nivel primario y Resolución Directoral Nro. 0807 DRE-C del año 2009 en el nivel inicial, recibe el proyecto de implementación de internet para nuestra Institución Educativa de los señores, Br. Huamán Loayza Guido con DNI 44650256 y el Br. Usca Abal Milton con DNI 45246027, en calidad de egresados y tesis de la facultad de Ingeniería Informática y de Sistemas de la prestigiosa universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, bajo los siguientes términos:

- Implementación de internet por fibra óptica desde el distrito de Pisac hasta nuestra Institución Educativa Wiñaypaq, ubicada en la comunidad campesina Emiliano Huamantica de Huandar - Pisac.
- Cableado de red de datos y electricidad para las computadoras y fotocopiadora de nuestro centro de cómputo.
- Liberación del internet Wifi hacia la comunidad con dos antenas, para verificar la señal realizamos una caminata con los bachilleres y el equipo docente para constatar que la señal Wifi llegue de forma estable a todas las viviendas de los estudiantes de la comunidad.



# INSTITUCIÓN EDUCATIVA WIÑAYPAQ

Reconocida con R. D. No 1184 - DRE-C 2006 - R.D. No 0807 DRE-C 2009



- Los bachilleres realizaron una capacitación sobre el uso adecuado del internet y las plataformas virtuales para la enseñanza de las clases virtuales.

Sin más que decir, se expide el presente documento para los fines que viesen por conveniente.



INSTITUCION EDUCATIVA WIÑAYPAQ  
*ccofei*  
J. NICOLAS SURMITE CCALLE  
DIRECTOR

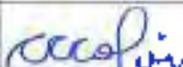
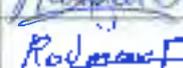
## CAPACITACIÓN SOBRE USO DE INTERNET Y PLATAFORMAS VIRTUALES

Expositores: Huamán Loayza Guido & Usca Abal Milton

Fecha: 06/12/2021

Lugar: I.E. Wiñaypaq.

### Lista de asistencia

	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma
1	J. Nicolás Sumire Calle	Director	
2	HARIBELL Cechos NINA	PROFESORA-DOCENTE	
3	Rodmar Gampiera Solos Cechos	Auxiliar - Inicial	
4	Fiorela Mora Yahur	Profesora-Primaria	
5	MILTON Usca Abal	Capacitador	
6	Guido Huamán Loayza	Capacitador	
7			
8			