

**CONECTIVIDAD EN TIEMPOS DE PANDEMIA PARA LOS ESTUDIANTES DEL
MUNICIPIO DE CUCUTÍLLA**

AUTORES:

DICKSON JAIR DELGADO VALENCIA

RAFAEL ANDRES SUAREZ GUECHA

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

**CONECTIVIDAD EN TIEMPOS DE PANDEMIA PARA LOS ESTUDIANTES DEL
MUNICIPIO DE CUCUTÍLLA**

Autores:

DICKSON JAIR DELGADO VALENCIA

RAFAEL ANDRES SUAREZ GUECHA

Trabajo de investigación para optar título de:

ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Tutor:

Ing. Johel Enrique Rodríguez

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

Tabla de contenido

RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN	10
1. CAPÍTULO EL PROBLEMA	11
1.1. Planteamiento Del Problema.....	11
1.2. Objetivo De Desarrollo Sostenible	12
1.3. Árbol De Problemas.....	13
1.4. Objetivos	14
1.4.1. Objetivo general	14
1.4.2. Objetivos específicos.....	14
1.5. Justificación	14
2. CAPÍTULO ESTADO DEL ARTE	16
2.1. Antecedentes	16
2.1.1. Antecedentes internacionales	16
2.1.2. Antecedentes nacionales	16
2.1.3. Antecedentes locales	17
2.2. Referentes Teóricos	18
2.3. Marco Conceptual.....	23
3. CAPÍTULO GESTIÓN DE LOS STAKEHOLDERS.....	27

3.1.	Establecimiento del Equipo del Proyecto	27
3.2.	Identificación de los stakeholders	28
3.3.	Capacidad del proyecto en beneficiarios	28
3.4.	Localización del desarrollo del proyecto	29
4.	CAPÍTULO PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	33
4.1.	Definir el Alcance	33
4.2.	CREAR EDT	35
4.3.	Equipos para usar en el proyecto	36
4.4.	Definición de las actividades - secuencia - ruta critica.....	43
4.5.	Desarrollo del Cronograma - Ruta critica.....	45
5.	GESTIÓN DE LOS RECURSOS DEL PROYECTO	46
5.1.	Organigrama del proyecto.....	46
5.2.	Definición de Roles.....	46
5.2.1.	Director del proyecto:	46
5.2.2.	Técnico en Redes:	46
5.2.3.	Ingeniero de Redes o Sistemas:.....	46
5.2.4.	Docente de Sistemas:	47
5.3.	Estimación de los recursos del Proyecto.....	47
5.3.1.	Costos del Proyecto.....	48
5.3.2.	Presupuesto del Proyecto	48

5.3.3. Planificación de las Adquisiciones.....	49
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍAS	52

Lista de cuadros

	Pagina
Cuadro 1 Necesidades de personal	27
Cuadro 2 <i>Parte Interesadas.</i>	28
Cuadro 3 <i>Comparación de tecnologías.</i>	30
Cuadro 4 <i>Criterios de Aceptación</i>	35
Cuadro 5 <i>Comparativas de router</i>	36
Cuadro 6 <i>Comparativas de estación base</i>	38
Cuadro 7 <i>Comparativa de Antenas</i>	40
Cuadro 8 <i>Comparativa de AP</i>	40
Cuadro 9 <i>Lista de Actividades</i>	43
Cuadro 10 <i>Lista de Actividades con descripción del proceso</i>	43
Cuadro 11 <i>Estimación de los recursos requeridos del proyecto</i>	47
Cuadro 12 <i>Costos del proyecto</i>	48
Cuadro 13 <i>Presupuesto del proyecto</i>	48
Cuadro 14 <i>Cuadro Informativo de Proveedores</i>	49

Lista De Imágenes

	Pagina
Imagen 1 <i>Indicadores básicos de TIC en Hogares</i>	20
Imagen 2 <i>Porcentaje de sedes educativas conectadas a internet por departamentos</i>	21
Imagen 3 <i>Ubicación del municipio de Cucutilla</i>	29
Imagen 4 <i>Vista cerro oriente Cucutilla</i>	34
Imagen 5 <i>conexión entre el router y la antena</i>	37
Imagen 6 <i>Mapa de conexión entre los dispositivos</i>	37
Imagen 7 <i>Topología multipunto</i>	39
Imagen 8 <i>Ubicación de la antena</i>	40
Imagen 9 <i>Conexión entre la antena y router wimax</i>	42
Imagen 10 <i>Cronograma del Proyecto</i>	45

Lista de Figuras

Pagina

Figura 1 <i>Árbol de Problema</i>	13
Figura 2 <i>Esquema EDT</i>	35
Figura 3 <i>Organigrama del Proyecto</i>	46

RESUMEN

El acceso a internet en medio de la pandemia generada por el Covid-19 se ha vuelto un servicio de primera necesidad, para que los estudiantes puedan tener acceso a la educación que imparten los docentes cada día, ya que la pandemia ha trasladado las aulas de clases a entornos virtuales, para que de esta manera se pueda tratar de garantizar la entrega de los conocimientos necesarios para cumplir con los objetivos propuestos en cada materia. La pandemia en la cuarentena afectó aproximadamente a 1600 millones de estudiantes a nivel mundial debido a que los centros educativos cerraron sus puertas, esto ha generado un problema en algunos sectores del país, siendo el área rural la más afectada, como la educación se trasladó a entornos virtuales y por el difícil acceso al servicio de internet, esto ha provocado que la brecha en la educación se amplié debido a que algunos estudiantes tuvieron que auto aprender con las guías que les enviaban o una breve explicación si el padre de familia entendía el tema, sin tener una explicación clara del tema por parte del docente o en casos aún peor sin tener acceso a las guías que era enviada por redes sociales, pero por la limitante del dinero, cobertura de red, no podían acceder a ellas.

En este proyecto plantea generar una conexión a internet por medio de radio frecuencia usando la tecnología wimax para llegar a la mayor cantidad de estudiantes rurales posibles, permitiéndoles acceder a la educación sin que se vean afectados por la limitante de este servicio y cumplan con los objetivos propuestos por el ministerio de educación para cada grado que el estudiante este cursando. De igual manera se pretende que este planteamiento les sirva para realizar investigaciones, para la realización de los talleres donde el auto aprendizaje les sea más fácil con la información que se encuentra en el internet.

Palabras clave: Educación, Pandemia, Internet, Estudiantes, Área Rural.

INTRODUCCIÓN

Con la llegada de la pandemia por el Covid-19 las instituciones educativas a nivel mundial debieron cerrar sus puertas para evitar la propagación del virus, pero esto trajo un problema para las personas más vulnerables, las instituciones empezaron a implementar la educación virtual pero esto era nuevo para muchas personas ya que nunca se había presentado una situación como la que se estaba viviendo, de momento se tuvieron que improvisar algunas formas de cómo se debía garantizar la educación a los estudiantes, y empezaron a surgir los inconvenientes no se tenían protocolos, manuales, instructivos donde se dijera como se debía garantizar la educación, muchas plataformas surgieron de alternativa, redes sociales, chats de alguna manera se buscó llegar a los estudiantes, pero había algo fundamental que los estudiantes debían tener, acceso a internet..

Y es por este motivo principal “la falta de acceso a internet” que se diseña este proyecto que busca brindar un servicio de internet donde se garantice la educación a los estudiantes del municipio de Cucutilla, por ser zona rural son unos de los puntos más afectados del país, una zona donde el acceso al servicio de internet es limitado y la comunicación vía celular es complicada ya que en algunos puntos no llega.

Basados en esta necesidad se plantea una conexión por radio frecuencia que permite llegar a los más necesitados de este punto del departamento, este tipo de conexión nos permite abarcar gran parte del municipio y un servicio de mejor calidad.

Por otra parte, los docentes podrán ofrecer una educación con mas calidad, aclarando dudas a los estudiantes, usando el tiempo destinado para dictar las clases y garantizando así que las competencias que necesita sean desarrolladas cumplan con este fin.

1. CAPÍTULO EL PROBLEMA

1.1.Planteamiento Del Problema

La escuela, según algunos autores, tiene tanto que ver con el aprendizaje del futuro como el carro y el caballo con el transporte moderno: será sustituida por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Sin embargo, algunas escuelas ya están utilizando de forma imaginativa y poderosa las herramientas que nos ofrece la Internet, integrándolas en sus actividades de enseñanza/aprendizaje y sacando partido de sus inmensas posibilidades. (Adell,1996, p1)

Con la problemática presentada en Colombia a raíz de la pandemia del Covid-19 los estudiantes de las zonas rurales. Para este proyecto analizaremos el municipio de Cucutílla, Norte De Santander. Los alumnos de este municipio han tenido gran dificultad para poder continuar con sus jornadas académicas ya que no cuenta con conectividad a internet y para los que están alrededor del municipio, (caseríos y veredas). En estas zonas no se cuenta con conectividad de operadores móviles, lo que hace más difícil el acceso a la educación que imparten por los grupos de Whatsapp, ya que no todos los estudiantes cuentan con servicio o teléfono propio.

El mes de marzo del 2020 se convirtió en un mes que América Latina no podrá olvidar debido a la suspensión de clases que ocurrió en casi todo el mundo como consecuencia directa de la cuarentena a resguardar por el Covid-19, donde el pánico colectivo, el estrés generado por el confinamiento y el rol de las instituciones educativas frente al uso de herramientas tecnológicas para crear ambientes de aprendizaje virtual improvisados, nos lleva a replantearnos el modo y la forma en que la escuela educa en tiempos de crisis.(oliva, 2020,p1)

Debido a esto los municipios rurales de Colombia, son las zonas más afectadas, ya que el gobierno nacional no garantiza una buena conectividad. Los pueblos solo tienen acceso a internet gratis en los parques principales del pueblo, con un programa del gobierno denominado “zona wifi gratis para la gente”, manejado por el ministerio de las TICs (MinTIC). Por no contar con servicio (Internet), los alumnos se deben desplazar una vez al día a estos sitios para tener conexión y así poder recibir o enviar sus tareas para cumplir con sus responsabilidades académicas.

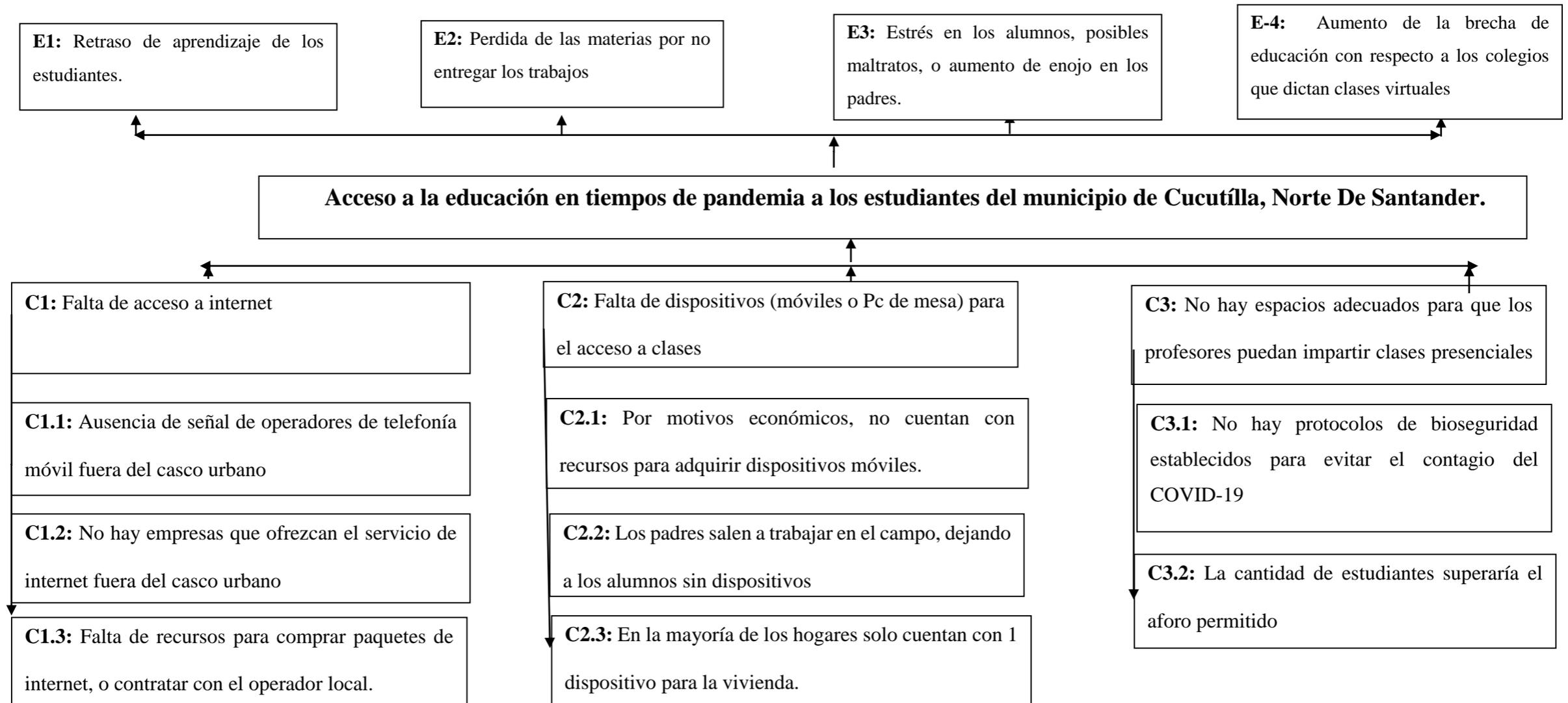
1.2.Objetivo De Desarrollo Sostenible

El objetivo de desarrollo sostenible que se va a considerar es el de la educación de calidad ya que según las Naciones Unidas “En 2020, a medida que la pandemia de la Covid-19 se propagaba por todo el planeta, la mayor parte de los países anunciaron el cierre temporal de las escuelas, lo que afectó a más del 91 % de los estudiantes en todo el mundo. En abril de 2020, cerca de 1600 millones de niños y jóvenes estaban fuera de la escuela. Igualmente, cerca de 369 millones de niños que dependen de los comedores escolares tuvieron que buscar otras fuentes de nutrición diaria.”.

Con el objetivo de mitigar la deserción escolar en estos tiempos de pandemia e incluso en los sitios más apartados donde la educación no llega se plantea este proyecto, debido a que la pandemia ha afectado a cerca de 1600 millones de estudiantes en el mundo y aun más los que están ubicados en las zonas rurales.

1.3.Árbol De Problemas

Figura 1 *Árbol de Problema*



1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un proyecto de radio enlace que permita la conectividad en tiempos de pandemia para los estudiantes rurales del municipio de Cucutilla del departamento de Norte de Santander.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la problemática presentada.
- Encontrar el tipo de conexión ajustado al proyecto.
- Analizar entre los diferentes equipos la alternativa más adecuada.
- Definir el cronograma que permita la realización del diseño del proyecto.

1.5.Justificación

El motivo por el cual se desarrolla este proyecto se fundamenta en:

Realizar un estudio que aproveche el uso de las tecnologías, se cree una mejora al sistema educativo del municipio de Cucutilla en estos tiempos de pandemia, que garantice la educación a la comunidad y la continuidad de esta. Permitiendo a los docentes entregar una formación de calidad a los estudiantes.

Compartiendo lo que dice (oliva,2020) La suspensión de clases demanda en forma urgente de una experiencia en la docencia virtual, ya que en muchas latitudes geográficas, este forma de abordar una clase haciendo uso del internet nos acerca al punto de lo importante que es saber afrontar las incertidumbres, sobre todo cuando el cierre de las instituciones educativas muestra en forma acentuada la abismal diferencia entre los estudiantes urbanos más acomodados, que cuentan con móviles y ordenadores con una buena conexión a Internet, y aquellos con menor capacidad y que no que no cuentan con teléfonos celulares ni computadoras, peor aún, una conexión a internet que les permita

continuar las clases virtuales en plataformas como Zoom, Moddle o Hangouts de Google, las cuales destacan entre las favoritas de los docentes y muchas instituciones.

Esto nos permite demostrar con un enfoque más claro la gran diferencia presentada entre los estudiantes de la zona urbana y rural, estos últimos los más golpeados por la pandemia ya que no se les ha garantizado un acceso a la educación de manera adecuada, y no se genera un sistema inclusivo que permita un acceso igual para todos los estudiantes de los sectores públicos de Colombia, permitiendo que la brecha de la educación crezca a un más, y trasladando responsabilidades a los padres de familia las cuales le corresponde a los docentes, teniendo en cuenta que algunos adultos de la zona rural no culminaron la primaria y afectando aún más los alumnos obligándolos a un autoaprendizaje sin garantías.

Con base en lo anterior este proyecto busca establecer una mejora, generando tranquilidad a los padres de familia y entregando una educación a los estudiantes con mejoras sustanciales al proceso, también permitiendo que se incluya la mayoría de la comunidad y permitir sea tomado como iniciativa para la implementación en otros proyectos que busquen crear otras alternativas a los problemas en la educación.

2. CAPÍTULO ESTADO DEL ARTE

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Enzenhofer, Pablo(2020). Educación en red en tiempos de pandemia. La conectividad como derecho humano, en el sitio web Acta Académica, Artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons BY-NC-SA 4.0 Internacional. Pareciera ser que el aislamiento social obligatorio operó como un catalizador de un conjunto de procesos de transformaciones sociales complejas y puso en evidencia algo que se venían desarrollando hace décadas, la emergencia de un nuevo tipo de sociedad basado en redes informáticas.

Esta situación funcionó como una experiencia a gran escala, que en el ámbito educativo podría ser un punto de inflexión para la instalación definitiva de nuevas prácticas. Por lo cual se hace necesario reflexionar y extraer las primeras conclusiones de estas experiencias desde una perspectiva socio-histórico cultural, analizando las prácticas situadas vinculadas al uso de nuevas tecnologías en dicho ámbito y planteando la importancia de revalorizar como **derecho humano el acceso a internet como base material para el acceso a la educación** y otros derechos básicos.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Rey, Diana (2020). Las TIC en Colombia y su implementación en la educación En tiempos de pandemia, en la Universidad Militar Nueva Granada, Ensayo presentado como requisito para optar al título de Especialista en Alta Gerencia. Desde marzo del 2020 cuando se declaró el estado de Pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS), debido al virus Covid-19, el Gobierno Nacional tuvo que realizar una cuarentena

obligatoria para prevenir el contagio masivo de la población, quedando únicamente funcionando los sectores esenciales como salud, alimentos, transporte local, y todos los que no pertenecían a estos sectores tenían que estar en casa, algunos con home office, teletrabajo, y **los niños y jóvenes estudiando desde casa, con lo cual se evidencio la falta de conexión de internet que tiene el país**, pues son muchos las zonas rurales, municipios y personas de estratos bajos que no tienen esta conexión, provocando que no todos puedan estudiar virtualmente, además, algunas familias no pueden pagar la instalación de un operador privado para instalar internet en casa, ni cuenta con herramientas tecnológicas para poder trabajar y que sus hijos puedan recibir clases.

2.1.3. Antecedentes locales

Camargo, Luddary (2020). Análisis de la adecuación de la educación virtual y aprendizaje significativo en los estudiantes de básica primaria de la zona rural de Norte de Santander en tiempos de Covid-19, en la Universidad Simón Bolívar, Trabajo de investigación como requisito para optar el título de Magíster en Educación. Con la declaratoria de la cuarentena como medida de prevención del contagio del Covid-19, se dio el cierre de las instituciones educativas por lo que los estudiantes de todo el mundo debieron abandonar sus clases presenciales para iniciar con la virtualidad como estrategia para continuar su proceso educativo. En esta transición las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se convierten en la herramienta de uso principal en pro de lograr este objetivo, donde el desafío de los desafíos educativos ahora es el de conservar la “vitalidad de la educación y promover el desarrollo de aprendizajes significativos” (Expósito y Marsollier, 2020).

No obstante, llegar a la educación virtual de un salto sin preparación para ello, hace que el proceso educativo en países como Colombia y **especialmente en la zona rural, no sea una tarea fácil, dado que el 74% de los estudiantes no tiene servicio de conectividad (Rey, 2020)**, por lo que como lo referencia (Hurtado,2020), el reto de mayor relevancia en esta pandemia es minimizar las consecuencias directas e indirectas en el proceso de aprendizaje, **en donde el sector rural se convierte en este momento crucial en el de mayor vulnerabilidad por no tener las condiciones requeridas en la virtualidad que se inicia.**

2.2.Referentes Teóricos

Según Scioscioli Sebastián (2014), actualmente el derecho a la educación forma parte del derecho internacional de los derechos humanos, el que abarca un sistema complejo de organismos e instrumentos, internacionales y regionales, creados para el establecimiento de:

- los estándares internacionales y contenidos básicos para la regulación específica de aquellos derechos que deben ser garantizados a todos los seres humanos,
- las correspondientes obligaciones que dichos derechos generan para los Estados hacia sus habitantes en el ámbito de sus respectivos territorios.

En el artículo 67 de la constitución política de Colombia se establece que la educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.

La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.

El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y los quince años y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica.

La educación será gratuita en las instituciones del Estado, sin perjuicio del cobro de derechos académicos a quienes puedan sufragarlos.

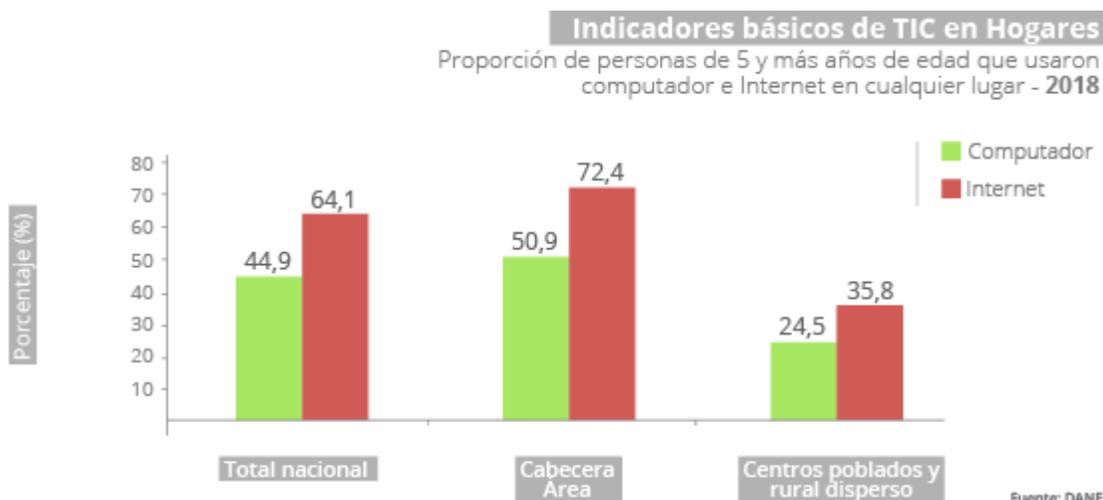
Teniendo en cuenta que la educación es un derecho fundamental, y como lo establece Quintero (2014) La población vulnerable se encuentra en situación de desventaja, respecto del resto de la población, por lo que el Estado, debe implementar las acciones necesarias para cambiar y mejorar la situación de estos grupos.

Buscando la manera de que la educación llegue a los sectores más vulnerables, hay que buscar formas de que esto llegue a toda la comunidad estudiantil, y no quede en desventaja con los demás estudiantes de la sociedad y buscar un mismo nivel para todos, la tecnología juega un papel importante en este punto, que busca una nivelación en la educación, la pandemia trajo un gran reto a nivel mundial y sobre todo en Colombia según Manrique (2020) La problemática de esta nueva educación es que no cuenta con los recursos tanto tecnológicos y de conectividad para los estudiantes, además los docentes también han vivido muchas problemáticas, una de ellas es la falta de capacitación y los pocos recursos con los que cuentan.

“La educación se considera como una forma de transformar al hombre en su estado inicial a un hombre diferente, más inteligentes, sabio, humilde, generándole seguridad, independencia, disciplina, honestidad y con mayor dominio de sus emociones” Elvia, S.A y Diana, S.J. (2016)

Si la educación es la manera que busca transformar al hombre como se menciona, que hace el estado para garantizar esa transformación en estos tiempos de pandemia donde la conectividad en las zonas rurales es limitada, como lo podemos apreciar en la siguiente imagen.

Imagen 1 Indicadores básicos de TIC en Hogares



Fuente: Indicadores básicos de TIC en Hogares (dane.gov.co)

Solo el 35% de los hogares rurales tienen conexión a internet según la información suministrada por el DANE, y en cifras solo indican que 10.395 personas tienen conexión, lo cual era un reto muy grande para los profesores de estas zonas llegar a los estudiantes en medio de la pandemia.

Con la Ley 1978 del 25 de julio de 2019, artículo 3 numeral 7, dice que:

El derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC. En desarrollo de los artículos 16, 20 Y 67 de la Constitución Política el Estado propiciará a todo colombiano el derecho al acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones básicas, el Estado establecerá programas para que la población pobre y vulnerable incluyendo a la población de 45 años en adelante, que no tengan ingresos fijos, así como la población rural, tengan acceso y uso a las plataformas de comunicación, en especial de Internet. (p 2).

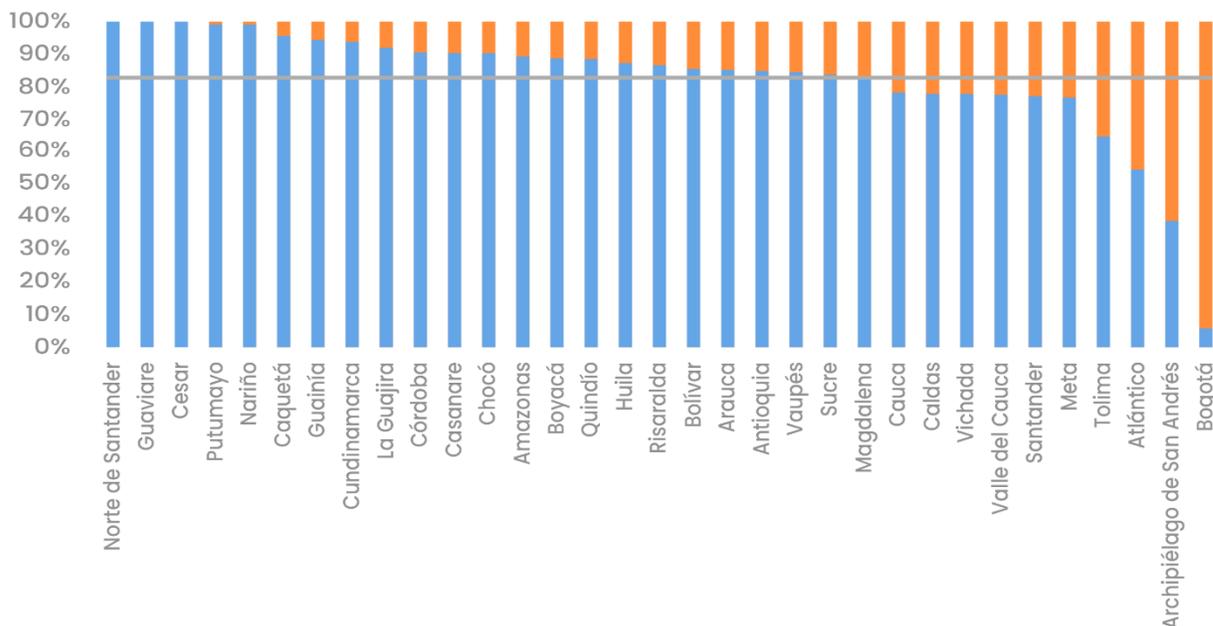
Pero esto parece quedar solo en papel como lo menciona Rey Diana(2020) Las TIC, deben ser fundamentales en la educación, pues aprender a manejar todo tipo de tecnología es necesario, todos los centros educativos deben contar con internet y computadores sobre todo en zonas alejadas que no cuentan con bibliotecas para consultar información, con el fin de poder tener más herramientas de desarrollo intelectual, personal y social; y así también ser competitivos laboralmente en relación

con estudiantes de estratos más altos. En esta época de pandemia en que la educación virtual es fundamental en la enseñanza que debe realizarse a través de internet y con el uso de herramientas tecnológicas, como las plataformas con que cuentan los centros educativos y otros que están en la nube para tal fin.

Y mirando un poco más de cerca el panorama en el departamento nos encontramos con la información suministrada en el Compes 3988 de 31 de marzo de 2020, que trata de tecnologías para aprender: la política nacional para impulsar la Innovación en las prácticas educativas a través de las Tecnologías digitales habla de las sedes educativas en Colombia que no cuentan con internet:

En total, de las 44.002 sedes educativas del país, actualmente se encuentran desconectadas 37.402, el equivalente al 85 % del total nacional (Ministerio de Educación Nacional, 2019). Adicionalmente, tal como se evidencia en el Gráfico siguiente, se presenta una brecha de conectividad a nivel departamental; **departamentos como Norte de Santander (100 %)**, Guaviare (100 %), Cesar (99,8 %), Putumayo (99,1 %) y Nariño (99,0 %), tienen una situación deficiente en materia de conectividad.

Imagen 2 *Porcentaje de sedes educativas conectadas a internet por departamentos*



Fuente: Ministerio de Educación Nacional, con corte a enero de 2020 tomada de: *ENSAYO LAS TIC EN COLOMBIA Y SU IMPLEMENTACIÓN EN LA EDUCACIÓN.pdf* (unimilitar.edu.co).

Ya que el objeto de estudio de este proyecto es un municipio del departamento Norte De Santander, podemos establecer que además de los estudiantes encontrarse una zona rural, donde la conectividad es difícil el centro educativo tampoco cuenta con acceso a internet, lo cual complica aún mas el poder garantizar una educación de calidad a los estudiantes de este municipio.

En conclusión, la conectividad en las zonas rurales es muy pobre, los centros educativos del departamento sin acceso demuestran como la educación se ha visto gravemente afectada por la pandemia, donde hay que buscar urgentemente una solución que permita por lo menos brindar una educación básica de calidad, donde los estudiantes tengan lo que hoy se debate en el congreso denominado el “mínimo vital de internet”.

En la actualidad, de acuerdo con el más reciente Censo del DANE, Colombia tiene 48.258.494 habitantes. De ellos el 57% no tiene acceso a internet. Una de las causas de ese alto porcentaje de población desconectada es el costo promedio de un plan básico de

internet calculado entre \$50.000 y \$300.000 mensuales, razón principal por la cual el 50,7% de los hogares desconectados, no tiene conexión a Internet. Esto ubica a Colombia como uno de los países donde más costoso es este servicio. Según la OCDE, un paquete de alto consumo cuesta Colombia un 20% más de lo que se paga en promedio en otros países. Muñoz (2020).

2.3.Marco Conceptual

Educación

Según León Anibal, (2007) la educación es un proceso humano y cultural complejo. Para establecer su propósito y su definición es necesario considerar la condición y naturaleza del hombre y de la cultura en su conjunto, en su totalidad, para lo cual cada particularidad tiene sentido por su vinculación e interdependencia con las demás y con el conjunto.

La educación en las zonas rurales del país como lo establece Gaviria (2020) que, En la vida rural, como en la urbana, se necesitan herramientas, materiales y diversos enseres que ayuden a la labor académica; sin embargo, otra cosa suele ocurrir en muchas escuelas y colegios rurales que no tienen los equipos o tecnologías recientes; si bien no desconocen las nuevas tecnologías, es el valor económico el que no permite su adquisición. Esta consideración no debe ser un argumento para tachar a estos pueblos como atrasados, todo lo contrario, debe ser motivo de admiración por la creatividad y tesón que dedican para resolver sus propias necesidades.

Rural

Según Gaviria (2020) se define la vida rural al simple hecho de labrar el campo, de cosechar, de alistar los insumos y de utilizar los conocimientos de lo que muchos llaman aleopatía -aplicada a toda la dinámica campesina. Podemos determinar que las zonas rurales son los sitios donde se realizan todas las labores relacionadas con el campo.

Tecnología

Internet Davis describen a Internet como una pujante tecnología para una democracia de base, plantean que, al facilitar la discusión y la acción colectiva de los ciudadanos, insufla vigor a la democracia. Para muchas organizaciones comunitarias, la web es potencialmente un potente instrumento con el que reorganizar la política, La multiplicación, aceptación y uso de estos medios de comunicación ha tenido gran influencia en la conformación de la llamada “Internet ciudadana” (Price, 2005)

Según Bonilla (2016), “La educación virtual significa que se genera un proceso educativo, una acción comunicativa con intenciones de formación, en un lugar distinto al salón de clases: en el ciberespacio, en una temporalidad que puede ser síncrona o asíncrona y sin la necesidad de la presencia «física» de maestros y alumnos” (Unigarro, M., 2007:54).

Scagnoli (2007) define el aula virtual como el medio en la WWW el cual los educadores y educandos se encuentran para realizar actividades que conducen al aprendizaje. (Horton, 2000). El aula virtual no debe ser solo un mecanismo para la distribución de la información, sino que debe ser un sistema adonde las actividades involucradas en el proceso de aprendizaje puedan tomar lugar, es decir que deben permitir interactividad, comunicación, aplicación de los conocimientos, evaluación y manejo de la clase.

Las aulas virtuales hoy toman distintas formas y medidas, y hasta son llamadas con distintos nombres. Algunas son sistemas cerrados en los que el usuario tendrá que volcar sus contenidos y limitarse a las opciones que fueron pensadas por los creadores del espacio virtual, para desarrollar su curso. Otras se extienden a lo largo y a lo ancho de la red usando el hipertexto como su mejor aliado para que los alumnos no dejen de visitar o conocer otros recursos en la red relacionados a la clase.

La red como lo dice Adell(2015) Una red informática es un conjunto interconectado de ordenadores que ofrece a sus usuarios diversos servicios relacionados con las comunicaciones y el acceso a la información.

Los ordenadores conectados aumentan su funcionalidad. En primer lugar, permiten compartir recursos y periféricos especializados o costosos (como impresoras, espacio de almacenamiento, tiempo de computación, etc.). En segundo lugar, facilitan el acceso a enormes cantidades de información almacenada remotamente y promueven la comunicación entre las personas y los grupos utilizando una amplia variedad de medios (texto, imágenes, audio, video, etc.). Finalmente, son una excelente herramienta para difundir rápida y eficientemente información entre sus usuarios.

Redes Inalámbricas

las redes inalámbricas son redes sin cable que se suelen comunicar por medios no guiados a través de ondas electromagnética. la transmisión y la recepción se efectúan a través de antenas. Unas antenas se usan para la transmisión y otras para la recepción, y la mayoría de las veces la misma antena permite actuar en ambos sentidos, también podemos trabajar con antenas intermedias (alcanzando pocos metros) o repetidoras alcanzando decenas de kilómetros. (Andreu Joaquín, 2011).

Según (Alcivar Cedeño, 2014), la tecnología wifi “tiene sus antecedentes en la creación del grupo de trabajo 802.11 del Comité de Estándares IEEE 802. WiFi es un nombre comercial desarrollado por un grupo llamado Wi-Fi Alliance. Dicha organización adopta, prueba y certifica los equipos que cumplen los estándares IEEE 802.11. El primer estándar que se estableció correspondió a las WLAN (Wireless Local Area Network) y la publicación de IEEE 802.11 en junio de 1997”.

“Las tipologías habituales de operación de una red WiFi son iguales que las de una cableada. La diferencia es que WiFi utiliza el aire como medio de transmisión. Los componentes básicos de una red WiFi son:

- El punto de acceso (AP): es la unión entre las redes con cableado y la red WiFi, o entre diversas zonas cubiertas por redes WiFi, que actúa entonces como repetidor de la señal entre estas zonas (celdas).

- Unas o más antenas conectadas al punto de acceso: donde cada una de ellas presenta características geométricas que provocan que envíe la energía electromagnética en determinadas trayectorias del espacio.

Las antenas omnidireccionales emiten en todas direcciones mientras que las antenas sectoriales u otros más direccionales todavía, como el caso de las parabólicas, disminuyen gradualmente la sección angular a la que envían. Al agrupar la energía transmitida (o receptada), es posible conseguir transmisiones entre antenas a mayor alcance. Una antena omnidireccional, en cambio, ofrece una superficie de cobertura más extendida.”

Antena de usuario y terminal pigtail: La antena de usuario proporciona la cobertura necesaria a un usuario para ingresar a la red inalámbrica. El terminal pigtail es un cable que enlaza y ajusta la tarjeta inalámbrica y la antena del usuario. Hay que decir que el pigtail no es un componente estándar, sino que es de acuerdo con el fabricante. En ciertos casos la tarjeta Wi-Fi trae integrada la antena de usuario, como es el caso de las tarjetas para portátiles, PDA, etc., en este caso no se requiere una antena exterior.” (Alcivar Cedeño, 2014)

topología punto a multipunto Es una topología muy utilizada que permite mantener la comunicación de un punto de un terminal a otro al mismo tiempo en simultáneo. (Rodríguez, 2016).

3. CAPÍTULO GESTIÓN DE LOS STAKEHOLDERS

3.1. Establecimiento del Equipo del Proyecto

Para llevar a la implementación el presente proyecto se hace necesarios el uso de la mano de obra relacionada en el siguiente cuadro.

Cuadro 1 Necesidades de personal

Personal	Función
Director del proyecto.	Dirigir el personal y supervisar la correcta puesta en marcha del proyecto.

Técnico de redes	Encargado de realizar la instalación y configuración de los equipos en la casa de los beneficiarios.
Ingeniero de redes o sistemas	Encargado de realizar la configuración de la red para el suministro de servicio de internet.
Docente de sistemas.	Sera capacitado para la administración y configuración de la red, para cuando finalice el proyecto.

Fuente: elaboración propia.

3.2. Identificación de los stakeholders

En el siguiente cuadro se relaciona las partes interesadas.

Cuadro 2 *Parte Interesadas.*

Parte Interesada	Necesidad	Expectativa
Docentes Institución	Suministrar los conocimientos a los estudiantes.	Poder suministrar a los estudiantes los conocimientos necesarios para su educación.
Estudiantes	Acceso a internet para su educación	Tener conexión a internet para sus clases, e investigación de tareas.
Padres de familia	educación para sus hijos	Tener conexión a internet para las clases de sus hijos.
Alcaldía de Cucutílla	Garantizar la educación de su comunidad	La comunidad estudiantil cuente con servicio a internet para garantizar el acceso a la educación

Fuente: elaboración propia

3.3.Capacidad del proyecto en beneficiarios

Las personas beneficiarias de este proyecto será la comunidad estudiantil del municipio de Cucutílla, entre los cuales se encuentran docentes, y con un beneficio aun mayor que son los estudiantes de las zonas alejadas de la cabecera principal del municipio, a los cuales se les podrá brindar una conexión a internet con el fin de que puedan recibir una educación con un poco más de calidad, y para que también los docentes puedan tener una comunicación más directa con los estudiantes.

Ya que con la comunicación que se ha logrado con docentes de la institución manifiestan que en algunos casos han perdido toda comunicación con los alumnos, por la limitación de la cobertura

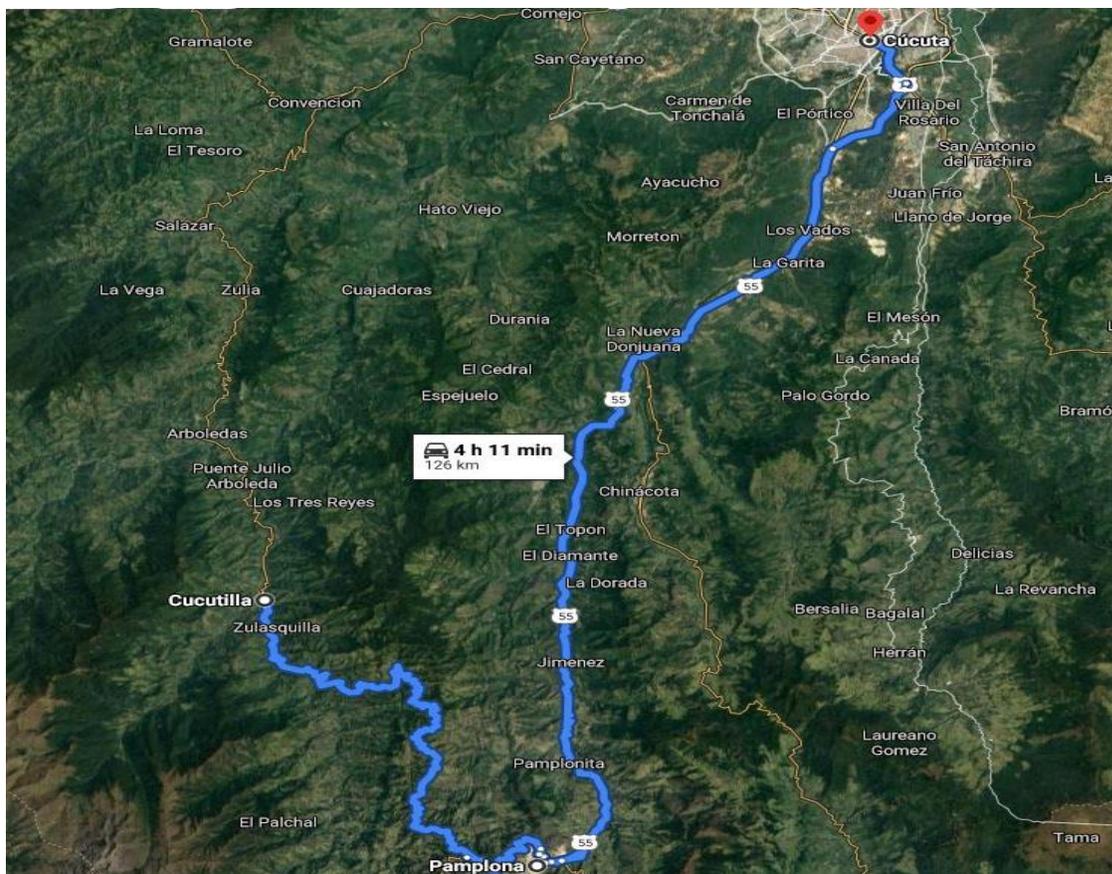
de la señal, en ocasiones deben esperar hasta que los padres de familia se dirijan al pueblo a recoger las actividades, u obtener señal de internet para recibir los trabajos que le son enviados a los estudiantes por medio de redes sociales.

El panorama educativo en este municipio ha sido muy difícil durante lo que ha sido la pandemia del Covid-19, porque la mayoría de los estudiantes son de bajos recursos y no cuentan con conexión a internet, lo cual no les facilito el acceso a la educación que durante la pandemia se ha desarrollado de manera virtual.

3.4.Localización del desarrollo del proyecto

El planteamiento de este proyecto se realiza en el municipio de Cucutílla en el departamento norte de Santander, este municipio se encuentra ubicado a 4 horas de la capital del departamento a una distancia de 126 km según con la información obtenida de la siguiente imagen.

Imagen 3 *Ubicación del municipio de Cucutilla*



Fuente: Google maps.

Con la información del diseño de una red de enlace inalámbrica para el acceso a internet de la Zona Rural de Cucutílla del Departamento del Norte de Santander, se logró conocer la realidad de la población para mejorar los servicios en cuanto a la calidad y conectividad.

Con este proyecto hay una confianza en la comunidad en general donde se mejorará sus procesos Educativos con el internet Banda Ancha, además logrará subir y descargar archivos con rapidez, así mismo buscar información en la red, podrán compartirla y resolver sus dudas vía internet comprendiendo que este es necesario para un buen progreso y avance para todos ellos.

Para determinar la tecnología de conectividad a implementar observemos en el siguiente cuadro las ventajas y desventajas de cada tecnología para comprender cual es la que más se ajusta a las necesidades.

Cuadro 3 *Comparación de tecnologías.*

<i>Tecnología</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Fibra óptica	Velocidades “ultrarrápidas” consiguiendo llegar hasta los 300 Mbps por el momento	Disponibilidad de servicio sólo en zonas con despliegue
	No sufre interferencias ni cortes permitiendo una conexión continua	
	Latencia muy baja a menos de 30 ms	
	Tarifas sin límite de descarga	
	Posibilidad de soportar servicios adicionales avanzados	
ADSL	Facilidad de instalación	Existe un gran número de factores que pueden afectar a la calidad del servicio puesto que esta red puede sufrir interferencias, la señal se atenúa al alejarse de la central
	Velocidades de “hasta 30 Mbps” (dependiendo de la distancia a la central, estado del cableado...)	Red anticuada
	Latencia media de 50 – 75 ms.	Necesidad de contar con una central telefónica cercana, así como la disponibilidad de pares de cobre libres
3G/4G	Movilidad y conveniencia, no necesita de contacto visual directo con la antena emisora	Cobertura limitada y velocidades fluctuantes
	Altas velocidades de descarga	Tarifas con límite de descarga, con sobrecostes o bajada de velocidad una vez consumido el paquete contratado
	Posibles saturaciones del servicio (repetidores)	
	Tarifas con límite de descarga	
	Latencia media de 3G: 150 ms / 4G: 42 ms	
SATÉLITE	Facilidad de acceso al servicio ya que sólo es necesario “ver el cielo”	Latencia alta a 700-900ms. Al conectarse con un satélite lejano (más de 36.000 km de distancia), cuenta con retardo alto entre que enviamos la señal y la recibimos
		Precios elevados respecto al resto de tecnologías. Esta tarifa se incrementa debido al coste del alquiler de los equipos necesarios más la inversión inicial
		La mayoría de las tarifas no cuentan con descarga ilimitadas. En la tecnología móvil, una vez consumidos los datos contratados, la velocidad baja
		Necesaria instalación de antena en el exterior
		La conexión puede verse afectada por diversos agentes

		como ondas, interferencias, climatología adversa.
WIMAX	Latencia baja à 25-50 ms	Es necesaria la instalación de una pequeña antena wimax en el exterior
	Con la antena Wimax cuentas con un gran ancho de banda pudiendo ofrecer altas velocidades	Cobertura limitada ya que es necesario “ver el repetidor”.
	Permite soportar otros servicios (datos, vídeo, VoIP)	La conexión puede verse afectada por diversos agentes como ondas, interferencias, climatología adversa
	Tarifas sin límite de descarga	

Fuente: elaboración propia.

Por todo lo anterior, en este trabajo de investigación y teniendo en cuenta las comparaciones con otras tecnologías, donde se puede resaltar la tecnología que más se adapta al desarrollo del proyecto es Wimax, gracias a los beneficios que brinda.

Bruno, (2019) considera la selección de equipos Wimax y recomendación de principales compañías como TP-Link, Ubiquiti o D-Link, entre otras, buscando, sobre todo:

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

De entre las alternativas disponibles se ha optado por un despliegue basado en la tecnología Wimax para la red de transporte, con equipos, antenas Ubiquiti y Router TP-Link, switch

4. CAPÍTULO PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

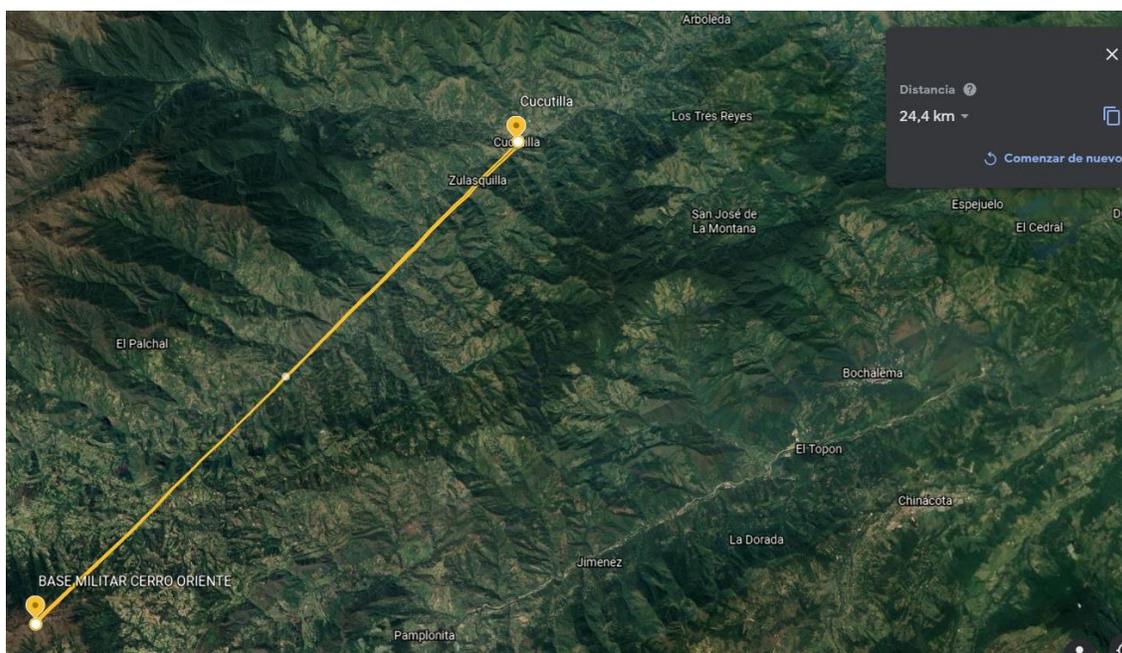
4.1. Definir el Alcance

Este proyecto busca llegar a los estudiantes del municipio de Cucutílla para entregar una conexión a internet, que permita el acceso a las clases que durante la pandemia se están realizando de manera virtual, y no solo eso ya que también por medio de este proyecto cuando la pandemia termine se puede implementar para que los estudiantes que no tengan acceso a la educación lo puedan realizar por este medio, y también con una conexión a internet, los estudiantes podrán tener acceso a una gran cantidad de información por medio de las páginas web, información a la cual no han tenido acceso por no contar con este servicio.

El medio por el cual se busca llegar a los estudiantes es por conexiones inalámbrica, ya que Cucutílla es considerado de zona rural se plantea establecer una topología punto multi punto, ya que esto nos permite mantener una conexión de manera simultánea entre los equipos a utilizar.

Y para garantizar que la conexión pueda llegar a la mayor cantidad de estudiantes se establecerá el punto principal en cerro oriente ya que este es el punto principal de comunicación microondas de norte de Santander, y no es necesario contar con una antena repetidora, ya que se tiene vista directa con el municipio como lo podemos observar en la siguiente imagen:

Imagen 4 Vista cerro oriente Cucutilla



Fuente: Google Maps

Como podemos observar la distancia aérea es de 24 km con la tecnología a implementar nos va a permitir llegar con una conexión directa al municipio y a los hogares de los estudiantes que se verán beneficiados con este proyecto.

Para la conexión del servicio se instalará una antena transmisora en el punto más alto de cerro oriente, donde solo se deberá pagar el arriendo ya que la luz que consumirá la antena va incluida en el cobro que se realizara. Se ha seleccionado este punto, ya que como se evidencio es la manera de llegar directamente al municipio sin aumentar los costos, y solo se incurrirá en gasto por el arriendo. Para la puesta en marcha se necesitarán los siguientes componentes:

- Antena transmisora que transmite la conexión a los beneficiarios
- Antena receptora la que permite la recepción de la comunicación con la transmisora
- Router que proporciona el acceso a internet de manera alambra e inalámbrica.
- Cable Utp el cual permitirá la conexión entre la receptora y el router
- Switche encargada de suministrar el internet y mantener la configuración de la red.

- Estabilizador de energía el cual permite el suministro y regulación de la energía a la antena trasmisora.

Los criterios que permiten la aceptación del proyecto se establecen el siguiente cuadro.

Cuadro 4 *Criterios de Aceptación*

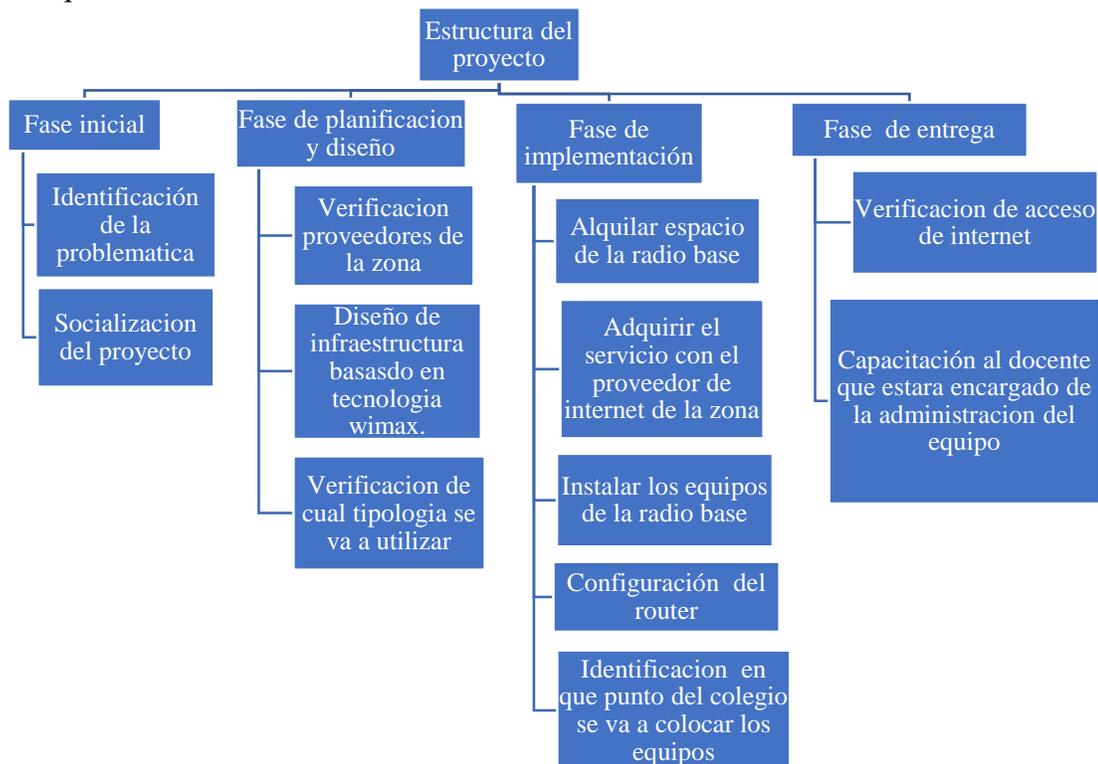
Objetivos	Criterios de Aceptación
Diseñar un proyecto que permita llegar a su ejecución.	La institución educativa recibe el proyecto para su análisis y posteriormente autoriza su ejecución.
Definir un diseño que se ejecute con el menor presupuesto posible.	Un diseño de fácil ejecución, con el menor presupuesto con calidad de aceptación.
Identificar la población beneficiaria del proyecto	Reunir la información de la población que realmente necesite la aplicación del proyecto para optimizar costos.

Fuente: elaboración propia.

4.2. CREAR EDT

Para este proyecto se realizó un esquema de actividades, que se genera en el siguiente EDT.

Figura 2 *Esquema EDT*



Fuente: Elaboración Propia

4.3. Equipos para usar en el proyecto

Para determinar cuáles son los equipos necesarios para usar durante el proyecto se realiza la comparación en el siguiente cuadro con otros equipos donde buscamos el que se adapte a las necesidades del proyecto.

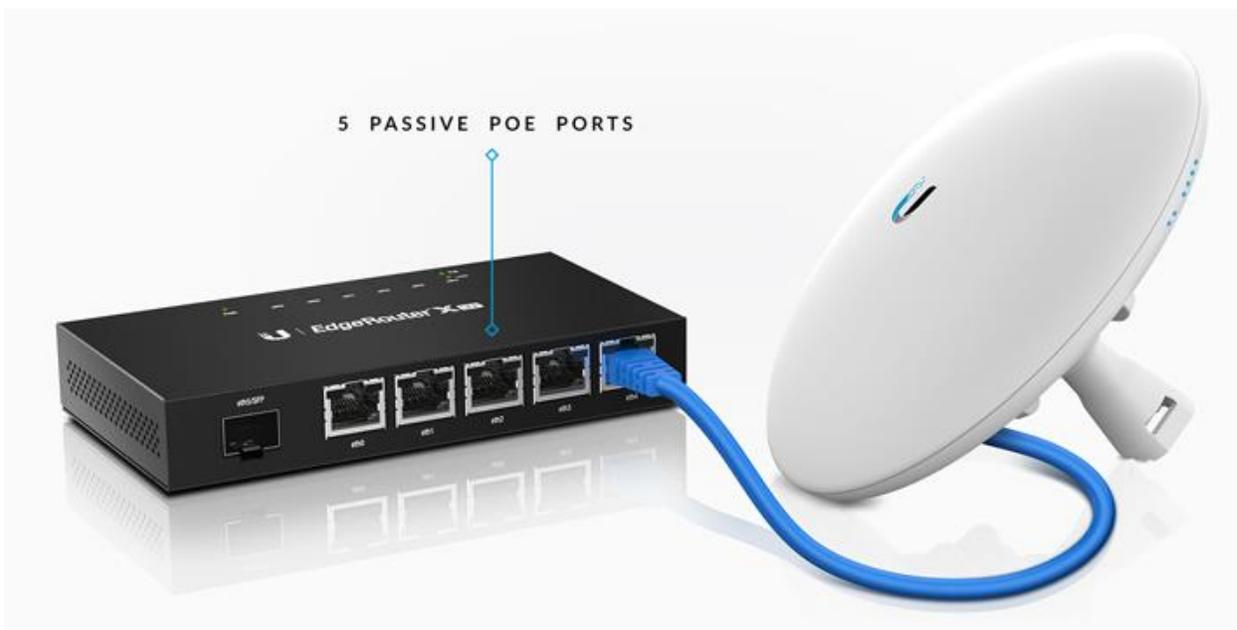
Cuadro 5 Comparativas de router

LISTA DE ROUTER			
Referencia	Marca	Precio	Características
Router Mikrotik Routerboard hex s rb760igs	Mikrotik	\$ 346.500	CPU de doble núcleo de 880 MHz y 256 MB de RAM, El dispositivo tiene una salida USB 2.0, PoE para el puerto Ethernet n.º 5 y una SFP de 1,25 Gbit/s. Cifrado de hardware IPsec (~ 470 Mbps), Soporta Enrutamiento Dinámico/Estático, DHCP Server/Client
Router Mikrotik Routerboard hex s RB750Gr3	Mikrotik	\$ 278.000	CPU de doble núcleo muy potente de 880MHz y 256MB de RAM, cifrado de hardware IPsec (~ 470 Mbps).
EdgeRouter X SFP de 5 puertos Gigabit + 1 puerto SFP	Ubiquiti	\$ 499.900	Servicios de DHCP, Quality of Service (QoS), Dual-Core 880 MHz, 256 MB DDR3 RAM, 5 puertos Gigabit, ethernet RJ45, 1 puerto SFP Gigabit.
Router Balanceador De Carga De Banda Ancha TL-r470t+	TpLink	\$ 195.000	DHCP Servidor/Cliente, Reserva de Dirección DHCP, RAM 128MB,

Fuente: Elaboración Propia

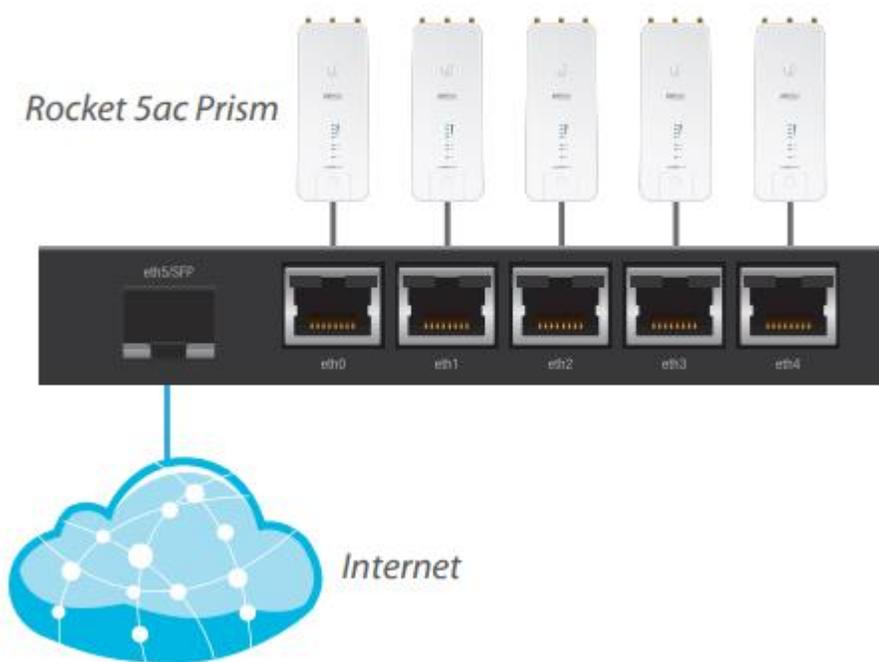
Como podemos evidenciar en el cuadro comparativo el Mikrotik hex s rb760igs se adecua más a las necesidades del proyecto ya que buscamos economía y calidad, este dispositivo nos brinda un puerto SFT de 1,25 Gbit/s el cual nos permite adquirir servicio por fibra óptica que nos brindara una conexión a internet de alta calidad, también viene con un puerto poe donde va conectado el dispositivo que emitirá la señal que veremos mas adelante.

Imagen 5 conexión entre el router y la antena



Fuente: www.syscom.mx

Imagen 6 Mapa de conexión entre los dispositivos



Fuente: www.syscom.mx

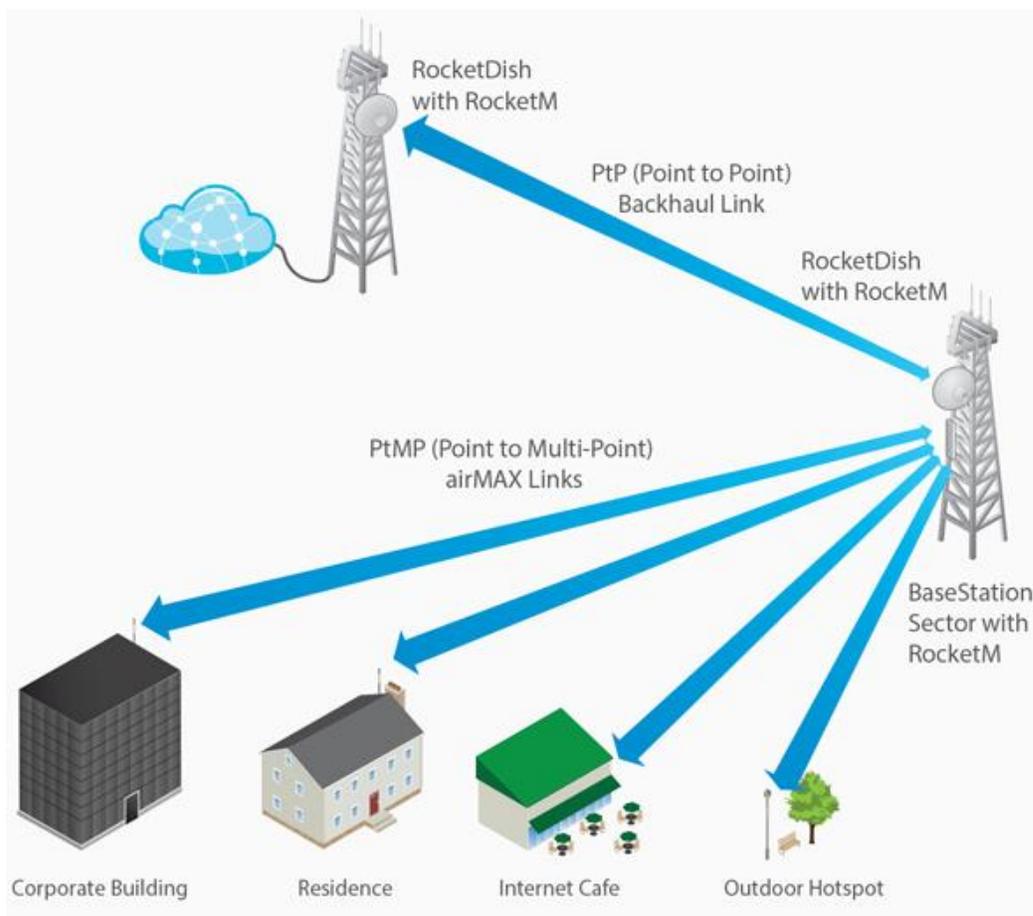
Cuadro 6 Comparativas de estación base

LISTA DE ESTACIÓN BASE			
Referencia	Marca	Precio	Características
airMAX Rocket-M5	Ubiquiti	\$ 428.000	hasta 150 Mbps, 5 GHz (5150-5875 MHz), 128 MB SDRAM, 8 MB Flash, servicios: Web Server, SNMP, SSH Server, Telnet , Ping Watchdog, DHCP, NAT, Bridging, Routing, 27 dBm hasta 50 km
airMAX Rocket-M3	Ubiquiti	\$ 278.000	hasta 150 Mbps, 3 GHz (5150-5875 MHz), 64 MB SDRAM, 8 MB Flash, servicios: Web Server, SNMP, SSH Server, Telnet , Ping Watchdog, DHCP, NAT, Bridging, Routing, 25 dBm
Ltu-rocket Ptmp	Ubiquiti	\$ 1.950.000	600 Mbps, 5 GHz, frecuencia de operación 5150-5250 MHz o 5740-5850, servicios: Web Server, SNMP, SSH Server, Telnet , Ping Watchdog, DHCP, NAT, Bridging, Routing, Alcance máximo: más de 200 km
Liteap Ac Airmax	TpLink	\$ 505.000	450 Mbps, 5 GHz, frecuencia de operación (5150 - 5875 MHz) 64 MB SDRAM, 8 MB Flash, servicios: Web Server, SNMP, SSH Server, Telnet , Ping Watchdog, DHCP, NAT, Bridging, Routing, 17 dbm

Fuente: Elaboración Propia

Para el presente proyecto se propone usar el airMAX Rocket-M5 como se pudo evidenciar en la imagen 4, entre el punto de ubicación y el Municipio de Cucutilla hay 24 km y este dispositivo nos garantiza ese alcance y nos permite garantizar un rango más allá que nos permita garantizar conectividad a los caseríos que se encuentran ubicados fuera de la cabecera municipal y es de un precio asequible.

Imagen 7 Topología multipunto



Fuente: www.ui.com

En la imagen anterior se puede evidenciar la topología a usar que es el multipunto, además en ella podemos evidenciar el punto donde se instalaría el dispositivo airMAX Rocket-M5 que sería en la torre junto a la antena y desde allí se distribuiría la señal hacia la casa de los beneficiarios.

Cuadro 7 Comparativa de Antenas

LISTA DE ANTENAS			
Referencia	Marca	Precio	Características
Power beam 5Ac Gen2	Ubiquiti	\$ 608.000	450 Mbps, frecuencia 5 GHz distancia 25Km, 25 dBm
LTU lite	Ubiquiti	\$ 376.000	1 Gbps, frecuencia 5 GHz distancia 10 Km, 13 dBm
LTU LR	Ubiquiti	\$ 770.000	1 Gbps, frecuencia 5 GHz distancia 30 Km, 26 dBm
LiteBeam 5AC	Ubiquiti	\$ 247.000	450 Mbps, frecuencia 5 GHz distancia 15 Km, 23 dBm

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro anterior podemos ver la comparación entre las diferentes antenas y el alcance que nos brindan, planteamos usar la Power beam 5Ac Gen2 porque nos brinda una velocidad aceptable de transmisión, y cubre la distancia necesaria para trabajar hasta los puntos de conexión, además se tiene en cuenta el precio ya que se procura trabajar con equipos de calidad, pero a un buen precio.

Imagen 8 Ubicación de la antena

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 8 Comparativa de AP

LISTA DE ANTENAS			
Referencia	Marca	Precio	Características
bm626e Wimax cpe	Huawei	\$ 500.000	<ul style="list-style-type: none"> * WiMAX CPE * IEEE 802.16e-2005 Wimax Air Interface * 2.5Ghz(Huawei BM626e) * Matriz de antenas inteligentes incorporada * 802.16e Seguridad para autenticación y cifrado * Soporta MIMO 2Rx2Tx * Soporta la herramienta de configuración web UI * Qos Gestión * Capacidad de control local y remoto, actualización * Administración de dispositivos basada en TR-069/OMA-DM (opcional) * IEEE802.11b/g/n Punto de acceso Wifi
Wi-Fi IX350 WiMAX 4G	ZTE	\$ 1.855.275	<ul style="list-style-type: none"> * Velocidad máxima de descarga - 20 Mbit / s * Velocidad máxima de carga 6 Mbit / s * IEEE 802.16e-2005 * Rango de frecuencia: 3400-3600 MHz * Wi-Fi : 802.11b/g/n * VoIP * Compatibilidad: Windows, Mac OS X, Linux * Conexión: 4 x RJ-45, 1 RJ-11, Wi-Fi * 201,7 mm 155,7 mm 54,8 mm * Peso: 511 g
Echolife BM622 4G WiMAX CPE Router	Huawei	\$ 1.472.079	<ul style="list-style-type: none"> * IEEE 802. 16e-2005 Wimax Interfaz de aire * 2.5Ghz(Huawei BM622) * Matriz de antenas inteligentes incorporada * 802.16e Seguridad para autenticación y cifrado * Soporta MIMO 2R x 2Tx * Soporta la herramienta de configuración web UI * Qos Gestión * Control local y remoto y capacidades de actualización * Administración de dispositivos basada en TR-069/OMA-DM (opcional)
BM625 WiMAX CPE Router	Ubiquiti	\$ 247.000	<ul style="list-style-type: none"> * WiMAX CPE * IEEE 802.16e-2005 Wimax Air Interface * 2.5Ghz(Huawei BM625) * Matriz de antenas inteligentes incorporada * 802.16e Seguridad para autenticación y cifrado * Soporta MIMO 2Rx1Tx * Soporta la herramienta de configuración web UI * Qos Gestión * Capacidad de control local y remoto, actualización * Administración de dispositivos basada en TR-069/OMA-DM (opcional) * IEEE802.11b/g/n Punto de acceso Wifi

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos evidenciar en la comparativa de los router a utilizar en la casa del cliente y nos brinde la posibilidad de conectarnos a la red, con la opción de emitir la señal wifi para la conexión de los dispositivos a los beneficiarios la opción adecuada es el Huawei bm626e Wimax cpe, que además de brindar los servicios necesarios tiene un precio no muy elevado y se ajusta al presupuesto del proyecto.

Imagen 9 *Conexión entre la antena y router wimax*



Fuente: previews.123rf.com

En la imagen anterior podemos evidenciar la manera como el router va a conectarse a la antena emisora de manera directa sin necesidad de otro dispositivo intermedio, el equipo se va instalar en la casa en un punto donde permite la comunicación con la antena transmisora principal.

4.4. Definición de las actividades - secuencia - ruta crítica

A continuación, se identifican y se definen las actividades a realizar profundizadas con el EDT, La lista de actividades es una lista completa que incluye todas las actividades del cronograma planificadas para ser realizadas en el proyecto.

Cuadro 9 *Lista de Actividades*

LISTA DE ACTIVIDADES		
FASE	CODIGO	ACTIVIDAD
FASE INICIAL	FI	Identificación de La Problemática, socialización del proyecto con las personas interesadas
FASE DE PLANIFICACION Y DISEÑO	FP	Verificación de proveedores de la zona, Diseño de Infraestructura basado en tecnología Wimax, verificación de cual tipología se va a utilizar
FASE DE IMPLEMENTACION	FIM	Alquiler del espacio de la radio base, adquirir el servicio con el proveedor de internet de la zona, instalar los equipos de la radio base, configuración del rrouter, identificación en que punto del colegio se va a colocar los equipos
FASE DE ENTREGA	FE	Verificación de acceso de internet, capacitación al docente que estará encargado de la administración del equipo.

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, el listado de cada una de las fases con su respectivo código explicando cada una de las actividades del proyecto.

Cuadro 10 *Lista de Actividades con descripción del proceso*

LISTA DE ACTIVIDADES			
FASE	CODIGO	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
FASE INICIAL	F11	Identificación de La Problemática	Se identificó que en el municipio de Cucutilla los estudiantes han tenido gran dificultad para poder continuar con sus jornadas académicas ya que no cuenta con conectividad a internet para los que están alrededor del municipio (caseríos, veredas).
	F12	Socialización del proyecto con las personas interesadas	Se socializo este proyecto con la alcaldía de Cucutilla y con los profesores del colegio para mejorar la conectividad de internet y así que los estudiantes pudieran seguir con sus estudios.
FASE DE PLANIFICACION Y DISEÑO	FP1	Verificación de proveedores de la zona	Se consultó con proveedores de la zona que tuvieran cobertura en internet en la parte rural del municipio de Cucutilla.

	FP2	Diseño de Infraestructura basado en tecnología Wimax	En este proyecto se realizó el diseño de una red con tecnología Wimax para el acceso a internet de la zona Rural del municipio de Cucutilla Departamento del Norte de Santander
	FP3	Verificación de cual topología se va a utilizar	Se analizaron varios tipos de topología a utilizar como la topología punto a punto, topología malla, topología punto a multipunto, se analizaron los tipos de redes por cobertura
	FP4	Cotización de precios de los equipos.	Se cotizaron con diferentes proveedores los equipos a utilizar como router Mikrotik Routerboard hex s rb760igs, Rocket m5, antena Power Beam m5-300, estabilizador de voltaje, cable utp y Router huawei bm626e wimax cpe
FASE DE IMPLEMENTACION	F11	Alquiler del espacio de la radio base	Se realiza un contrato por el alquiler del espacio en la radio base, el cual consta de un cano mensual. Que permite la instalación de los equipos de proveedor de internet, el router, y la instalación de la antena de transmisión.
	F12	Adquirir el servicio con el proveedor de internet de la zona	Se realiza un contrato con el proveedor de Tigo para el acceso a internet por 300 megas de bajada y 350 de subida por valor de 582,000
	F13	Compra de equipos e insumos	Con la cotización previa de los equipos a utilizar y verificando las calidades se compra los equipos solicitados para la instalación.
	F14	Instalar los equipos de la radio base	Con el operador de internet se instalan los equipos, instalar la antena de transmisión e instalación de router. Con la debida protección del estabilizador de voltaje
	F15	Configuración del router	C se configura el router con las IP entregadas por el proveedor y se generan cola de navegación por IP para manejar los anchos de bandas que se les entregan a los usuarios
	F16	Identificación en que punto del colegio se va a colocar los equipos	Se identifique el área en el cual va a quedar instalada la antena y el router en colegio del municipio de Cucutilla
FASE DE ENTREGA	FE1	Verificación de acceso de internet	Se verifica que el router quede bien configurado y se hace la prueba LAN y Wifi en ciertos puntos del municipio de Cucutilla
	FE2	Capacitación al docente que estará encargado de la administración del equipo.	Se capacita al docente encargado para la administración de los equipos

Fuente: *Elaboración Propia*

4.5.Desarrollo del Cronograma - Ruta critica

En el siguiente cronograma se dan fechas para el desarrollo del proyecto de inicio a final.

Imagen 10 Cronograma del Proyecto

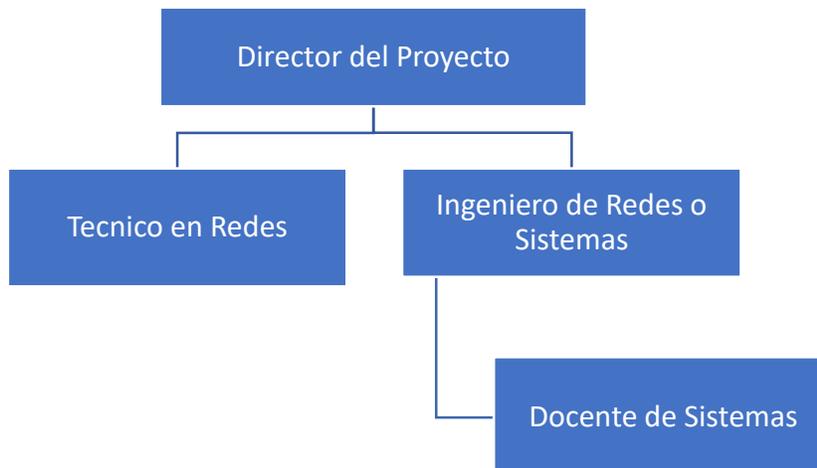
		2021																						
		DIAS																						
CODIGO	ACTIVIDAD	7/07/2021	8/07/2021	9/07/2021	10/07/2021	11/07/2021	12/07/2021	13/07/2021	14/07/2021	15/07/2021	16/07/2021	17/07/2021	18/07/2021	19/07/2021	20/07/2021	21/07/2021	22/07/2021	23/07/2021	24/07/2021	25/07/2021	26/07/2021	27/07/2021	28/07/2021	
	FASE INICIAL																							
F11	Identificación de La Problemática	█																						
F12	Socialización del proyecto con las personas interesadas		█																					
FASE DE PLANIFICACION Y DISEÑO																								
FP1	Verificación de proveedores de la zona		█																					
FP2	Diseño de Infraestructura basado en tecnología Wimax			█	█																			
FP3	Verificación de cual topología se va a utilizar			█	█																			
FP4	Cotización de precios de los equipos.					█	█	█	█	█														
FASE DE IMPLEMENTACION																								
F11	Alquilar del espacio de la radio base					█	█																	
F12	Adquirir el servicio con el proveedor de internet en la zona					█																		
F13	Compra de equipos e insumos										█													
F14	Instalación de equipos de internet						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
F15	Instalar los equipos de la radio base																						█	
F16	Configuración del rounter																						█	
F17	Identificación en que punto del colegio se va a colocar los equipos																							█
FASE DE ENTREGA																								
FE1	Verificación de acceso de internet																							█
FE2	Capacitación al docente que estará encargado de la administración del equipo.																							█

Fuente: Elaboracion Propia

5. GESTIÓN DE LOS RECURSOS DEL PROYECTO

5.1. Organigrama del proyecto

Figura 3 Organigrama del Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

5.2. Definición de Roles

5.2.1. Director del proyecto:

Es la persona encargada de Dirigir el personal y supervisar la correcta puesta en marcha del proyecto. También es la encargada de manejo de proveedores (Compra o adquisiciones de los equipos).

5.2.2. Técnico en Redes:

Es la persona encargada de realizar la instalación y configuración de los equipos en la casa de los beneficiarios.

5.2.3. Ingeniero de Redes o Sistemas:

Es la persona encargada de realizar la configuración de la red para el suministro de servicio de internet.

5.2.4. Docente de Sistemas:

Es la persona capacitada para la administración y configuración de la red, para cuando finalice el proyecto.

5.3. Estimación de los recursos del Proyecto

Cuadro 11 *Estimación de los recursos requeridos del proyecto*

Actividad de la EDT	Tipo de Recurso	Recurso	Cant
Identificación de La Problemática	RRHH	Director proyecto, Docente de Sistemas	2
Socialización del proyecto con las personas interesadas	RRHH	Director proyecto, técnico de Redes, Ingeniero de redes o de Sistemas y Docente en sistemas	4
Verificación de proveedores de la zona	RRHH	Director proyecto	1
Diseño de Infraestructura basado en tecnología Wimax	RRHH	Director proyecto, Ingeniero de redes o de Sistemas	2
Verificación de cual topología se va a utilizar	RRHH	Director proyecto, Ingeniero de redes o de Sistemas	2
Cotización de precios de los equipos.	RRHH	Director proyecto	1
Alquiler del espacio de la radio base	RRHH	Director proyecto, Ingeniero de redes o de Sistemas	2
Adquirir el servicio con el proveedor de internet de la zona	RRHH	Director proyecto	1
Compra de equipos e insumos	RRHH	Director proyecto	1
Instalación de equipos de Internet	RRHH	Técnico de Redes, Ingeniero de redes o de Sistemas	2
Instalar los equipos de la radio base	RRHH	Técnico de Redes, Ingeniero de redes o de Sistemas	2
Configuración del rounter	RRHH	Técnico de redes, ingeniero de redes o de sistemas	2
Identificación en que punto del colegio se va a colocar los equipos	RRHH	Técnico de redes, ingeniero de redes o de sistemas	2
Verificación de acceso de internet	RRHH	Técnico de redes, ingeniero de redes o de sistemas	2
Capacitación al docente que estará encargado de la administración del equipo.	RRHH	Director proyecto, ingeniero de redes o de sistemas y docente en sistemas	3

Fuente: Elaboración Propia

5.3.1. Costos del Proyecto

Cuadro 12 Costos del proyecto

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
MANO DE OBRA			
Director del proyecto	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Técnico en redes	1	\$ 500.000	\$ 500.000
Ingeniero de redes o sistemas	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
TOTAL, DE MANO DE OBRA			\$ 2.700.000
GASTOS FIJOS			
Alquile del espacio de la radio base	1	\$ 800.000	\$ 800.000
Factura de internet mensual	1	\$ 582.000	\$ 582.000
TOTAL			\$ 1.382.000
OBRA CIVIL INSTALACION DE SERVICIO			
Obra civil donde valla a instalar el punto	1	50000	\$ 50.000
TOTAL			\$ 50.000
MATERIALES			
Router Mikrotik Routerboard hex s rb760igs	1	\$ 346.500	\$ 346.500
Rocket m5	1	\$ 428.000	\$ 428.000
Antena Power beam 5AC Gen 2	1	\$ 608.000	\$ 608.000
Estabilizador de voltaje	1	\$ 167.000	\$ 167.000
Cable UTP	2	\$ 20.000	\$ 40.000
Router Huawei bm626e Wimax cpe	1	\$ 500.000	\$ 500.000
TOTAL			\$ 2.089.500
VALOR TOTAL			\$ 6.113.500
VALOR TOTAL CON IVA			\$ 7.403.585

Fuente: Elaboración propia

5.3.2. Presupuesto del Proyecto

Cuadro 13 Presupuesto del proyecto

FASE	PRESUPUESTO
Inicial	\$ 2.700.000
Planificación y diseño	\$ 1.432.000
implementación	\$ 2.089.500
Presupuesto	\$ 6.221.500

Fuente: Elaboración propia

5.3.3. Planificación de las Adquisiciones

Basados en la información encontrada en el mercado estos son algunos de los proveedores para la tecnología wimax a continuación un cuadro informativo:

Cuadro 14 *Cuadro Informativo de Proveedores*

	802.11	802.11 (TDD)
Fortalezas	Coste muy competitivo	Coste muy competitivo
Debilidades	Dificultad de crecimiento futuro	Dificultad de crecimiento futuro (si no disponen de mecanismos de sincronismo)
Productos	Mikrotik Ubiquiti Meraki Engenius Deliberant DEMARC RF Net	Cambium PTP100/250 Radwin PMP5000 Radwin 2000 Proxim (WORP) Alvarion BreezeUltra Alvarion BreezeNet Mikrotik (N2v) Infinet InfiMAN Ubiquiti (AirMAX) Ubiquiti (Airsync)
	802.16d/e	Propietario
Fortalezas	Basado en estándares Interoperabilidad	Rendimiento optimizado
Debilidades	Latencia Capacidad de upload Coste	Coste elevado
Productos	Alvarion BreezeMAX Extreme Redline AN80i Airspan Air 4G Purewave Aperto PacketMax Albentia ARBA-550	Cambium PTP500/600 Cambium PMP430/450 Redline RDL-3000ALVR Alvarion

Fuente: <https://www.telequismo.com/2012/09/comparativa-wimax.html/>

Basados en este cuadro informativo hemos decidido trabajar con el proveedor ubiquiti ya que el proveedor tiene distribución local y nos hace una extensión en garantía.

CONCLUSIONES

Con la realización de este proyecto se concluye que se hace necesario generar proyectos similares que permita la conectividad en las zonas rurales del país, con esto logramos que los estudiantes no pierdan la motivación para continuar con los estudios. En este caso puntual para los estudiantes del municipio Cucutilla cuenten con acceso a internet para garantizar la educación.

Se puede concluir que los estudiantes necesitan que se les garantice un servicio de internet de manera urgente y estable.

Se puede concluir que el proyecto puede llegar a ser viable debido a los inconvenientes que presentan las redes móviles para el ofrecimiento de un servicio de internet, éste es muy limitado lo cual imposibilita el uso de el para la educación.

Podemos concluir que los estudiantes no han tenido una educación de calidad durante estos tiempos de pandemia debido a que no cuentan con una conexión de internet estable en unos casos ni siquiera tienen servicio y en otros no hay quien les explique la temática que deben ver.

RECOMENDACIONES

Elaborar un manual de configuración para entregar al usuario final con los principales procesos en dado caso que suceda una desconfiguración de equipos.

Elaborar una planificación para la implementación de paneles solares para proveer de energía para los equipos en los lugares donde no haya electricidad.

BIBLIOGRAFÍAS

Jordi Adell (1996) “Internet en educación: una gran oportunidad” Disponible en: <https://n9.cl/giwpc>

Herberth Alexander Oliva (2020) “la Educación en tiempos de pandemias: visión desde la gestión de la educación superior” Disponible en: [La-Educacion-en-tiempos-de-pandemias-vision-desde-la-gestion-de-la-educacion-superior.pdf \(researchgate.net\)](#)

Enzenhofer, Pablo (2020) “ Educación en red en tiempos de pandemia. La conectividad como derecho humano” Disponible en: [Acta Académica - Educación en red en tiempos de pandemia. La conectividad como derecho humano \(aacademica.org\)](#)

Rey, D. M. (2020). Las Tic en Colombia y su implementación en la educación en tiempos de pandemia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/36659>.

Camargo, Luddary y Navarro, Alvaro (2020) “ Análisis de la adecuación de la educación virtual y aprendizaje significativo en los estudiantes de básica primaria de la zona rural de Norte de Santander en tiempos de COVID- 19” Disponible en: [Análisis de la adecuación de la educación virtual y aprendizaje significativo en los estudiantes de básica primaria de la zona rural de Norte de Santander en tiempos de COVID- 19 \(unisimon.edu.co\)](#)

Hurtado, F. (2020). La educación en tiempos de pandemia: los desafíos de la escuela del siglo XXI. Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales (44). Disponible en: [http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.44\(176-187\)%20Hurtado%20Tavalera_articulo_id650.pdf](http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.44(176-187)%20Hurtado%20Tavalera_articulo_id650.pdf)

Expósito, C., & Marsollier, R. (2020). Virtualidad y educación en tiempos de COVID-19. Un estudio empírico en Argentina. Educación y Humanismo, 22(39), 1-22. Disponible en: <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/4214>

Scioscioli, Sebastián (2014) “el derecho a la educación como derecho fundamental y sus alcances en el derecho internacional de los derechos humanos” Disponible en: [EL DERECHO A LA EDUCACIÓN COMO DERECHO FUNDAMENTAL Y SUS ALCANCES EN EL DERECHO INTERNACIONAL DE LOS DERECHOS HUMANOS \(uam.es\)](#)

Quintero Josefina, Navarro Angélica, Meza Malka. (2011) “ La figura del estado de cosas inconstitucionales como mecanismo de protección de los derechos fundamentales de la población vulnerable en Colombia” Disponible en: [La figura del estado de cosas inconstitucionales como mecanismo de protección de los derechos fundamentales de la población vulnerable en Colombia - Dialnet \(unirioja.es\)](#)

Elvia, S.A y Diana, S.J. (2016). “Objeto virtual de aprendizaje para establecer estilos de aprendizaje en estudiantes de educación virtual y a distancia en la fundación universitaria los libertadores.” Disponible en: <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/945/SandovalArenasElviaMar%c3%ada.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Muñoz León. (2020) “Proyecto de Ley para un mínimo vital de acceso y uso de internet en Colombia” disponible en: [Proyecto de Ley para un mínimo vital de acceso y uso de internet en Colombia comienza trámite en la Cámara de Representantes | Camara de Representantes](#)

Anibal Leon. (2007) “Qué Es La Educación” Disponible en: [39 Art5.indd \(scielo.org\)](#)

Gaviria Jairo (2020) “Problemas y retos de la educación rural colombiana” Disponible en: [Vista de Problemas y retos de la educación rural colombiana \(idep.edu.co\)](#)

Prince Alejandro (2005) “Consideraciones, aportes y experiencias para el voto electrónico en Argentina” Disponible en: [Consideraciones, aportes y experiencias para el voto electrónico en Argentina - Alejandro Prince - Google Libros](#)

Bonilla, L. (2016). “Deliberación entorno a la Educación Virtual.” Disponible en: <https://is.uv.mx/index.php/IS/article/view/1112/4461>

Scagnoli, Norma I. (2007) “El aula virtual: Usos y elementos que la componen” Disponible en: ["El aula virtual: como, por que y para que \(illinois.edu\)](#)

Joaquín Andreu (2011) “ Redes inalámbricas (Servicios en red)” disponible en: https://books.google.com/books?id=98_TAwAAQBAJ&dq=que+es+red+inalambrica&lr=&hl=es&source=gbs_navlinks_s

Alcivar Cedeño, A. K. (2014). “Caracterización de un radioenlace entre el campus Portoviejo de la UTM y su extensión en Bahía de Caráquez. Guayaquil” disponible en: <repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1826/1/T-UCSG-POS-MTEL-18.pdf>

Naciones Unidas (2020). “The Impact of COVID-19 on children” Disponible en: [policy_brief_on_covid_impact_on_children_16_april_2020.pdf \(un.org\)](policy_brief_on_covid_impact_on_children_16_april_2020.pdf)

Quispe Bruno (2019). “sistema de red wimax para mejorar el servicio de cobertura de la empresa kiaratel aplicando la norma ieee. 802.16, san juan de lurigancho, 2018” Disponible en: [BRUNO_QUISPE_EDUARDO_FELIX.pdf \(utelesup.edu.pe\)](BRUNO_QUISPE_EDUARDO_FELIX.pdf)