

**PROYECTO RADIO ENLACE VEREDA LA ARGENTINA (LA TEBAIDA –
QUINDIO)**

TRABAJO DE GRADO



PARTICIPANTES:

JOHAN MAURICIO LOPEZ GIRALDO

COD 1612010809

DANIEL ARTURO REY BARBOSA

COD 1612010264

Tabla de contenido

INTRODUCCION.....	3
1. OBJETIVOS DEL PROYECTO DE GRADO	3
1.1. General.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2. Específicos	¡Error! Marcador no definido.
2. MARCO TEORICO	3
3. MOMENTO EXPLICATIVO: DIAGNOSTICO DE LA SITUACION PROBLEMA	7
3.1. Identificación de la situación problema	7
3.2. Identificación de actores relevantes	8
3.3. Cadenas causales de la situación problema	9
3.4. Indicadores	11
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
4.1. Flujograma explicativo	12
5. JUSTIFICACIÓN.....	13
6. ANALISIS DE LA PROSPECTIVA DEL PROBLEMA	14
7. VALORACION DE GOBERNABILIDAD, VIABILIDAD, Y PERTINENCIA..	15
7.1. Gobernabilidad.....	15
7.2. Viabilidad.....	15
7.3. Pertinencia	15
8. ALCANCE	16
8.1. Limitantes	16
9. PLAN DE TRABAJO	16
10. PROPUESTA PLANTEADA RADIO ENLACE.....	17
10.1. Costos para propuesta radio enlace en moneda Colombiana	18
11. ASPECTOS LEGALES	19
12. ENTREGABLES.....	19
Bibliografía.....	20

INTRODUCCION

La propuesta que presentamos a continuación como trabajo de grado, nace por un lado de la experiencia profesional en el campo de las telecomunicaciones, y por otro lado, de nuestro papel como actores de un mundo cada vez más necesitado de permanecer conectado y en comunicación constante, con nuestra propuesta pretendemos brindar una alternativa viable y accesible para solucionar la problemática presente de acceso a redes de telecomunicaciones en la Vereda la Argentina, ubicada en la zona rural del municipio de la Tebaida (Quindío), donde urge que se satisfaga la necesidad cobertura de redes de datos, para poder continuar realizando y expandiendo el negocio del ecoturismo del cual dependen actualmente sus habitantes. En el presente trabajo se profundizara en las necesidades y requerimientos de la implementación del proyecto, además de la tecnología a emplear y el costeo de su puesta en marcha; adicionalmente se explican las razones por las que consideramos desarrollar la propuesta de radio enlace, basados en las características geográficas de la zona objeto del proyecto y a la distancia que la separa de la zona urbana.

1. OBJETIVOS DEL PROYECTO DE GRADO

1.1. General

Generar una propuesta de diseño e implementación de un radio enlace que supla la necesidad de acceso a una red de datos en la vereda la Argentina (La tebaida – Quindío).

1.2. Específicos

- Elaborar un diagnóstico para identificar el estado actual de cobertura de red de datos en la vereda la Argentina en La Tebaida Quindío.
- Realizar una investigación determinante, respecto a las opciones disponibles de red para la zona rural del municipio de La tebaida Quindío.
- Analizar el proyecto desde diferentes escenarios influyentes para la viabilidad de la implementación de la propuesta.
- Realizar el estudio de costos para la implementación de la propuesta.

2. MARCO TEORICO

El municipio de la Tebaida se encuentra ubicado en el departamento del Quindío y cuenta con una extensión de 89 Km² de los cuales 88.5 Km² corresponden a zona rural con geografía montañosa, de acuerdo a la última información entregada por el gobierno local del municipio, en la extensión del territorio se encuentran instaladas 44 antenas de radioenlace en su mayoría dedicadas al servicio de telefonía celular pertenecientes a los siguientes operadores [1]:

Concesionario	Cantidad de antenas	Uso
ANE-PSO	1	Telefonía Celular
Colombia Telecomunicaciones (Movistar)	16	Telefonía Celular
Colombia móvil (Tigo)	4	Telefonía Celular
Empresa de telecomunicaciones de Bogotá (ETB)	2	Telefonía Celular
Claro	20	Telefonía Celular
Casa de la Cultura La Tebaida	1	Radiodifusión

Tabla 1. Distribución radioenlaces existentes

Fuente: Elaboración propia

El servicio de internet proporcionado por los operadores Claro y Une solo cubre la zona Urbana del municipio dejando la mayoría de la zona rural fuera de cobertura del servicio de telecomunicaciones por cuenta de la situación geográfica de la región, la condición montañosa del territorio dificulta el cubrimiento total de la zona con señal irradiada por medio de señales de radio o por enlaces cableados.

Para dar solución a esta problemática presentamos la propuesta de radio enlace y para cuya ejecución debemos tener en cuenta el aspecto teórico que relacionamos a continuación:

Qué es propagación de ondas de radio o electromagnéticas: consiste en generar ondas de radio y con ayuda de un medio transmisor dirigirlas hacia un medio receptor que capturara la onda y donde por medio de una etapa de decodificación, se extraerá el mensaje enviado desde el punto de origen, la señal irradiada utiliza como medio de transporte la atmosfera terrestre que a su vez ejerce un efecto atenuante en la señal por lo que dentro de los cálculos de potencia se debe incluir no solo está perdida sino

además las demás pérdidas causadas por los fenómenos a los que se exponen las ondas al ser transmitidas [2], estos fenómenos son:

Absorción: La composición de la atmosfera contiene elementos y sustancias que absorben parte de la energía de una onda disminuyendo paulatinamente su potencial a medida que viaja del origen al punto de destino [3].

Reflexión: Este fenómeno se presenta cuando una onda choca contra una superficie lisa sin cambiar de medio de propagación, cambia la trayectoria y el nivel de energía sin cambiar de velocidad.

Difracción: se le llama a la propiedad que tienen las ondas de rodear obstáculos en donde se presenta la redistribución del nivel de energía del frente de onda.

Refracción: consiste en el cambio de dirección y velocidad que presenta la onda irradiada al pasar de un medio a otro.

Interferencia: Consiste en la superposición o suma de dos o más ondas donde se suman los vectores de las ondas individuales generando el reforzamiento o anulación de la intensidad de la onda, esto significa un problema que es más común en la banda de UHF.

Qué es una antena: Es un dispositivo que posee la propiedad de recibir señales eléctricas y generar ondas electromagnéticas, pero también puede a su vez realizar el proceso inverso que consiste en recoger ondas electromagnéticas y transformarlas en señales eléctricas.

Tipos de antenas: las antenas que se emplean para la transmisión de señales son:

Antena dipolo: es una antena hecha generalmente de cobre que consiste en un hilo conductor que se corta a la mitad, con medida que corresponde a la mitad de la longitud de onda según la frecuencia de trabajo, con un generador de señal en el centro y con impedancia nominal de 73 Ohmios.

Antena Yagy: es una antena direccional compuesta de elementos llamados parásitos conocidos como reflector y director integrando la estructura simple de dipolo con la cual se obtienen grandes ganancias de potencia, se estima que con una antena compuesta por seis elementos se alcanza a obtener ganancias de alrededor de los 12 dB.

Antena Panel Plano: tienen forma de rectángulo o cuadrado y posee la característica de ser directiva tanto en el plano horizontal como en el plano vertical.

Antenas dipolo-multielemento: Se elabora a partir de múltiples elementos los que determinan el valor de ganancia de la antena.

Antena parabólica: esta antena está compuesta por un reflector parabólico que captura la señal irradiada y un LNB o iluminador donde se concentra la energía capturada, el diámetro de esta antena varía de acuerdo a su propósito, mientras más energía se concentre en determinada dirección, más grande será su ganancia.

Antenas Microondas y UHF: operan en los rangos de frecuencia del orden de 0.3 GHz a 3 GHz y de 1 a 100 GHz respectivamente, se emplean para transmisión de señales punto a punto y presentan dificultades de alineamiento debido a que el haz que emiten es más directivo.

Antena de reflector parabólico: se emplean más frecuentemente en enlaces de radio y satélite debido a sus valores de ganancia y directividad, el reflector emite la energía que recibe del elemento alimentador y la proyecta de manera muy concentrada aumentando su capacidad de direccionalidad donde las ondas individuales están en fase.

Polarización de la antena: hace referencia a la orientación del campo eléctrico a irradiar de la antena y dentro de los tipos de polarización tenemos la polarización lineal donde a su vez se puede clasificar en Vertical donde el campo eléctrico de la onda irradiada está perpendicular a la tierra y Horizontal cuando el campo eléctrico de la onda irradiada se encuentra paralelo a la tierra, independientemente del tipo de polarización que se emplee siempre es necesario que tanto transmisor como receptor estén polarizados de la misma forma para un óptimo desempeño en el enlace.

Ancho de Banda de la antena: hace referencia al rango de frecuencias en el cual el funcionamiento de la antena es óptimo, es decir la cantidad de frecuencias con las cuales la antena puede operar correctamente tanto en transmisión como en recepción [4].

Presupuesto de potencia: se trata del resultado del cálculo entre las pérdidas y ganancias que puede afectar la señal irradiada desde la fuente de transmisión hasta el receptor pasando por el medio conductor, esto se realiza con el objetivo de elegir los equipos con la potencia y sensibilidad necesaria para la calidad del enlace.

Margen de Desvanecimiento: corresponde a las pérdidas adicionales que se deben tener en cuenta a la hora de calcular un sistema de transmisión producto de perturbaciones meteorológicas, manchas solares o por efecto de la curvatura de la tierra.

Umbral de recepción: Corresponde al valor mínimo y máximo dentro del cual el receptor puede operar correctamente.

Sensibilidad del receptor: corresponde al valor mínimo de señal de radio frecuencia que puede percibir el equipo receptor en su entrada y que puede ser demodulada sin que se pierda la información transmitida [5].

Información Tecnológica AirMax Ubiquiti: AirMax es una tecnología basada en las especificaciones IEEE 802.11 para permitir la entrega de acceso inalámbrico de banda ancha de última milla como alternativa al cable y DSL. El diseño de la red AirMax se basa en los siguientes principios fundamentales

- Espectro - capaz de ser desplegado en espectro licenciado y no licenciado.
- Topología: admite diferentes topologías de redes de acceso por radio (RAN).
- Interoperabilidad - arquitectura RAN independiente para permitir una integración y una multifunción sin fisuras con las redes Wifi, 3GPP y 3GPP2 y la red de núcleo de operador IP existente.
- Conectividad IP: admite una mezcla de interconexiones de redes IPv4 e IPv6 en clientes y servidores de aplicaciones.
- Gestión de la movilidad - posibilidad de ampliar el acceso fijo a la movilidad y la prestación de servicios multimedia de banda ancha [6].

3. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION PROBLEMA

3.1. Identificación de la situación problema

La vereda la Argentina (La tebaida – Quindío) está conformada por 52 predios con una extensión total de 378.11 hectáreas dedicados a la economía agrícola y turística, debido a la gran riqueza que se posee en la zona en cuanto a recursos naturales, es un lugar propicio para incrementar la industria del turismo, pero el inconveniente que se presenta para su desarrollo se debe a la carencia de servicios de telecomunicaciones debido a la ausencia de redes e inconvenientes de seguridad en la zona para su despliegue [7].

Los servicios de telecomunicaciones son necesarios tanto para el desarrollo de las actividades diarias de las fincas de recreo donde además puedan ofrecer y promocionar sus servicios en la red atrayendo nuevos clientes como para la fidelización de clientes quienes debido a la tendencia de tecnologías de la información, en el momento de elegir su destino turístico, toman como uno de los puntos más importantes que el lugar donde se alojen les garantice acceso a la red para permanecer conectados.

3.2. Identificación de actores relevantes

- Empresarios: propietarios o socios de las fincas de descanso que se encuentran sin cobertura de red de datos.
- Empleados:
 - Administrativos: Encargados del trabajo administrativo de las fincas de descanso.
 - Ventas: personal encargado de atraer turistas (clientes), a las fincas de descanso.
- Transportadores: encargados de conducir a los clientes desde la zona urbana de La Tebaida hasta las fincas.
- Turistas: Clientes de las fincas de descanso que visitan la zona desde diferentes partes del país y del mundo.
- Gobierno local: Encargado administrar y regular el uso del espacio público y los recursos del municipio.
- Operadores de Telecomunicaciones: Prestadores de servicios TIC

Causas identificadas por los actores

- Empresarios:
 - Se dejan de recibir ingresos por baja ocupación de las fincas.
 - Se dificulta estar pendiente del negocio cuando se está fuera de la región o del país ya que no se logra contacto
- Empleados:

- Administrativos: Se consume mucho tiempo realizando pagos y tramites que se podría emplear mejor si se pudieran realizar virtualmente.
- Ventas: Se podría realizar una mejor labor si se contara con acceso a internet, se podría crear una página web donde se den a conocer los atractivos turísticos y ofertar los servicios a nivel mundial.
- Transportadores:
 - Se requiere de un medio de comunicación directo con el personal administrativo de las fincas, ya que facilitaría el transporte de los turistas y aumentaría la ocupación de la capacidad de los vehículos.
- Turistas:
 - Adultos: No hay acceso a una red que permita estar en comunicación con otras personas fuera de la zona donde están ubicadas las fincas.
 - Jóvenes: No se puede acceder a redes sociales o juegos online.
- Gobierno local:
 - Como el acceso a redes de datos no está clasificado como servicio de primera necesidad, no está obligado a destinar presupuesto para este propósito y se destina en otros ítems de mayor relevancia.
- Operadores TIC:
 - No es viable para las compañías de telecomunicaciones invertir en despliegue de redes en la vereda la Argentina debido a problemas de seguridad en la zona y bajo retorno de la inversión.

3.3. Cadenas causales de la situación problema

A continuación podemos ver gráficamente la cadena de causales que generan la problemática presente de falta de acceso a redes de datos con sus respectivas consecuencias:

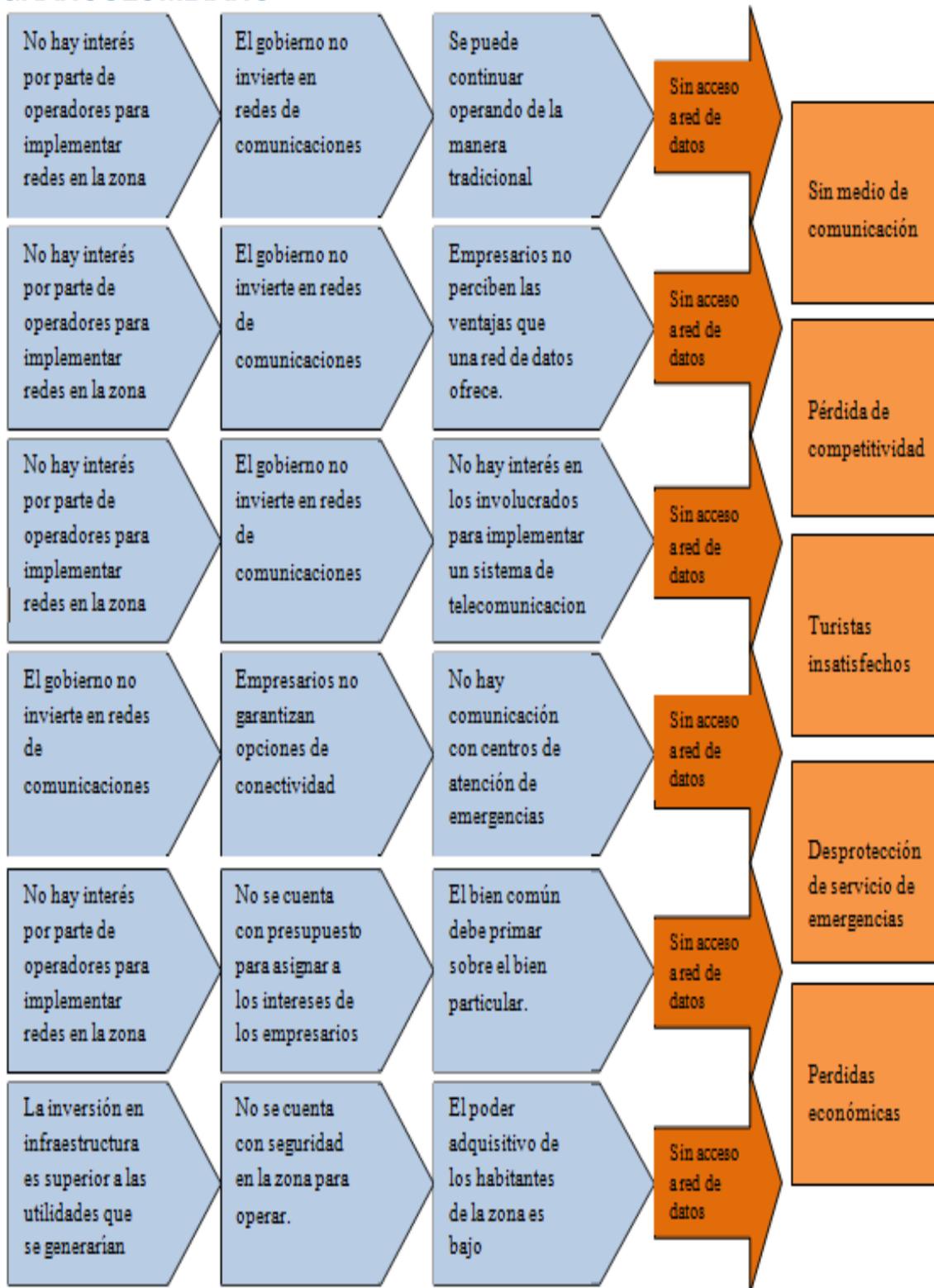


Figura 1 Cadenas causales
Fuente: Elaboración propia

3.4. Indicadores

La siguiente tabla de indicadores fue elaborada con datos oficiales de la gobernación del Quindío y la alcaldía de la Tebaida con la cual podemos analizar los principales indicadores que motivan el desarrollo de la propuesta [8].

INDICADOR	MEDICION	FUENTES DE INFORMACION	RESULTADOS
Cobertura de red de telecomunicaciones	Cantidad de radio enlaces o red cableada	Alcaldía de La Tebaida	0% de la vereda la Argentina
Proveedores de servicios de telecomunicaciones	Cantidad de empresas que prestan servicios TIC en la región	Alcaldía de La Tebaida	2 operadores: Une y Claro
Viviendas que se beneficiarían del servicio TIC	Cantidad de Viviendas que no cuentan con acceso a Internet	Alcaldía de La Tebaida	33
Fincas de recreo que se beneficiarían del servicio TIC	Cantidad de Fincas que se dedican al servicio del turismo	Alcaldía de La Tebaida	19

Tabla 2 Indicadores estado actual situación problema
Fuente: Elaboración propia con datos de la alcaldía de La Tebaida

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con los avances tecnológicos y la masificación de dispositivos personales para acceder a internet, se aprecia que cada día se hace mayor uso de las redes de telecomunicaciones y más personas se sienten en la necesidad de permanecer conectados a la red, ya sea por temas laborales, entretenimiento o para interactuar en la creciente sociedad virtual. Por esta razón es casi que de obligatorio requisito que los negocios que alojen a sus clientes en sus establecimientos, provean de los puntos de acceso a la red de datos necesarios que brinden cobertura a las necesidades antes mencionadas.

La ubicación geográfica de la vereda La Argentina en el municipio de la Tebaida (Quindío) ofrece múltiples ventajas para el desarrollo del negocio turístico, pero así mismo presenta desventajas para la construcción de redes cableadas debido a su geografía, a la problemática de seguridad que viven las zonas rurales apartadas del país y la falta de recursos económicos para desplegar este tipo de proyectos por parte del gobierno municipal.

Para el caso puntual de este proyecto y como ya se menciona antes, en la zona rural del municipio de la Tebaida no se cuenta con la infraestructura de telecomunicaciones necesarias para brindar acceso a sus pobladores y visitantes, en el caso de las fincas de recreo de la vereda la Argentina, objeto del proyecto, se dedican al negocio del turismo y han visto diezmarse sus ingresos debido a que la falta de cobertura de servicios de telecomunicaciones le han restado competitividad en el negocio, esto se debe a que los turistas no ven atractivo un lugar que no les garantice acceso a internet y a que las comunicaciones son una herramienta clave para el desarrollo de empresa en el mundo actual.

Por lo anterior lo que se pretende hacer es proponer solucionar el problema de acceso a redes de datos de la vereda la Argentina empleando el sistema de radio enlace Airmax Ubiquiti que ofrece el desempeño necesario para satisfacer las necesidades de conectividad y transferencia de datos.

4.1. Flujograma explicativo

En el siguiente diagrama se explica gráficamente las causas principales de la ausencia de red de datos en la Vereda la Argentina (La Tebaida, Quindío) y las consecuencias que esto genera.

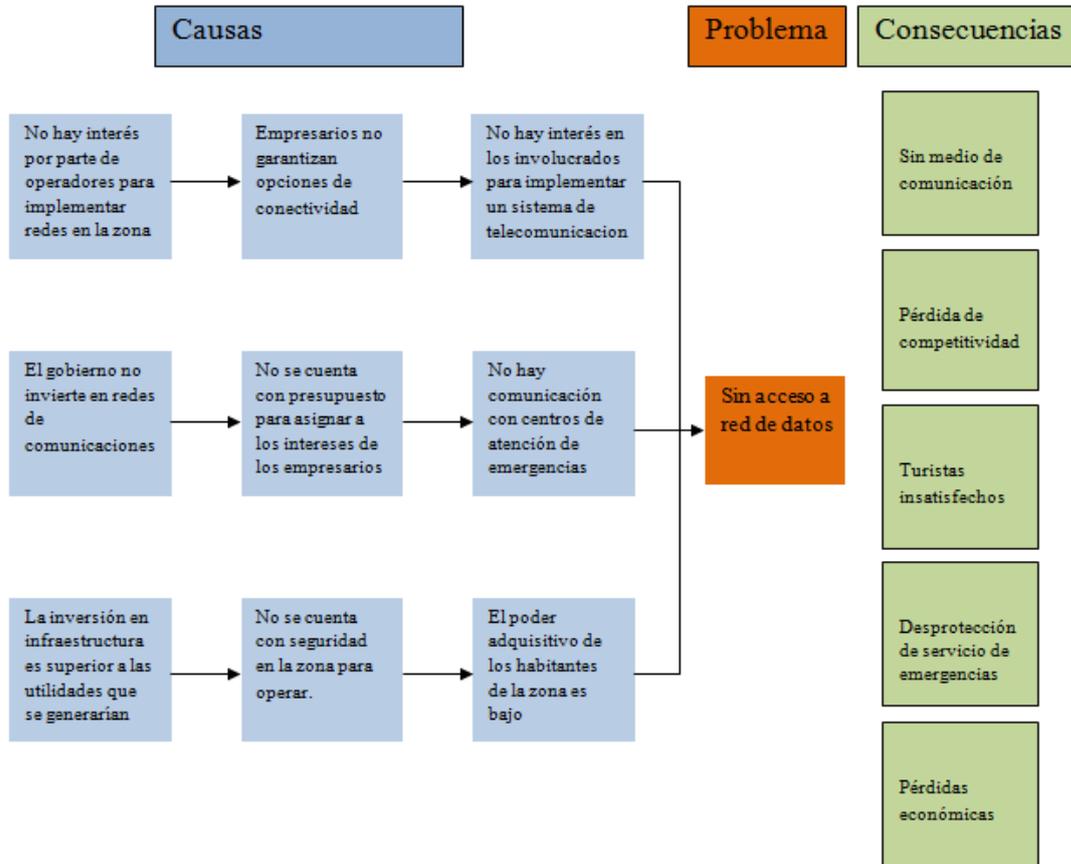


Figura 2 Flujograma explicativo
 Fuente: Elaboración propia

5. JUSTIFICACIÓN

Debido al alto costo que implica el despliegue de redes cableadas para la Vereda la Argentina (La Tebaida, Quindío), además de los inconvenientes para su protección y mantenimiento por la problemática de seguridad, se propone la opción de implementar un radio enlace como mejor alternativa al problema antes mencionado, ya que por su bajo costo, se puede implementar con recursos de los empresarios y habitantes de la vereda en caso de fracasar la búsqueda de financiación con recursos del gobierno local, se hace imperativo dar solución al problema de acceso a red de datos, para poder enfrentar los desafíos y oportunidades que trae la globalización, además de poder mantener la competitividad del negocio del turismo del cual depende un porcentaje importante de habitantes de la región, es claro que dejar de recibir la visita de turistas significaría perder puestos de trabajo y los ingresos con los que subsisten muchas familias.

6. ANALISIS DE LA PROSPECTIVA DEL PROBLEMA

A continuación el análisis de la prospectiva del problema vista desde tres escenarios posibles que nos permiten analizar desde las ópticas optimista, pesimista y tendencial, el resultado de implementar o no implementar la propuesta de radio enlace.

Escenario Optimista	Se implementa sistema de radio enlace para cubrir con red de datos la vereda La Argentina y en el proceso se mejora las condiciones de vida de los habitantes de la misma generando nuevas oportunidades de trabajo y de ingresos debido a que se incrementa notablemente la llegada de turistas y se tiene además la oportunidad de acceder a programas de capacitación virtual.
Escenario Pesimista	No se cuenta con apoyo y fondos suficientes para implementar el sistema de radio enlace y tampoco se cuenta con otra alternativa de conectividad a red de telecomunicaciones generando pérdida de competitividad y de turistas que significaría el cierre definitivo de los negocios dedicados al turismo afectando los ingresos del municipio de la Tebaida por concepto de impuestos asociados a este rubro y afectando los ingresos de las familias que dependen de los trabajos que el turismo genera.
Escenario Tendencial	Se continua operando de la manera tradicional y sin acceso a red de telecomunicaciones, se procura resistir al cambio y a la pérdida de competitividad implementando técnicas de mercadeo y ofreciendo servicios de entretenimiento complementarios para que los turistas no vean como factor importante el acceso a TIC en la experiencia al adquirir servicios turísticos en las fincas de recreo de la vereda la Argentina.

7. VALORACION DE GOBERNABILIDAD, VIABILIDAD, Y PERTINENCIA

7.1. Gobernabilidad

Los empresarios dedicados al negocio del turismo de la Vereda La Argentina, ven la gran necesidad de implementar una alternativa que ofrezca conexión a servicios de telecomunicaciones, debido a la importancia de este ítem al momento en que un cliente potencial elige el destino para su estadía, adicionalmente por beneficios que se pueden percibir en estrategias de mercadeo, para atraer más turistas y por las facilidades que ofrece para administrar y estar al pendiente de las necesidades del negocio, sin importar el lugar donde se encuentren.

Se cuenta con total disposición para participar en el desarrollo del proyecto por parte del sponsor.

7.2. Viabilidad

La implementación de un sistema de telecomunicaciones por medio de radio enlace cuenta con un gran porcentaje de viabilidad ya que se adapta a las necesidades y condiciones geográficas de la zona y no implica grandes gastos en operación y mantenimiento; se tiene como limitante únicamente el tema de presupuesto debido a que se debe realizar con capital privado por no contar con apoyo económico del gobierno local, aunque si se cuenta con apoyo del mismo respecto a temas de licencias y permisos para la instalación de antenas y uso del espectro radio eléctrico.

7.3. Pertinencia

Es pertinente el desarrollo y despliegue de un sistema de telecomunicaciones que proporcione acceso a la red mundial ya que de esto depende la continuidad de un negocio que debido a las exigencias y las tendencias actuales obligan a satisfacer necesidades de conectividad constante dentro de las instalaciones dedicadas al hospedaje y ofrecimiento de servicios turísticos.

Ir a la par con la evolución de la tecnología ofrece oportunidades de negocio que se pueden desaprovechar al no invertir en este aspecto.

8. ALCANCE

Se entregara una propuesta para un radio enlace que brinde cobertura y ancho de banda suficiente para satisfacer las necesidades de acceso a servicios TIC del área de extensión que abarca la vereda la Argentina (Quindío), la cual comprende una extensión de 378.11 hectáreas conformadas por 52 fincas dedicadas a la agricultura y a brindar servicios turísticos.

La propuesta está conformada por la descripción de la tecnología y el costo de implementación y operación de la misma.

8.1. Limitantes

- Dentro de la propuesta se estima brindar cobertura de red de datos únicamente a 52 predios rurales ubicados en la vereda La Argentina de La Tebaida Quindío.
- Solo se ofrecerá una velocidad de Downstream de 3072 Kbps y de Upstream de 512 Kbps por cliente.
- El servicio Wifi tendrá una cobertura de 20 m línea vista y máximo 7 m con obstáculos.

9. PLAN DE TRABAJO

Una vez se determine que se pondrá en marcha la ejecución del proyecto, se ejecutara el siguiente plan de trabajo:

ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD
Adecuación del predio radio base	10 Días
Instalación de antenas y equipos	5 Días
Configuración de equipos	1 Día
Pruebas de desempeño	1 Día
Tiempo total para entregar servicio	17 Días

Tabla 3. Plan de trabajo

Fuente: Elaboración propia

10. PROPUESTA PLANTEADA RADIO ENLACE

AirMax es una tecnología basada en las especificaciones IEEE 802.11 para permitir la entrega de acceso inalámbrico de banda ancha de última milla como alternativa al cable y DSL. El diseño de la red AirMax se basa en los siguientes principios fundamentales:

- Espectro - capaz de ser desplegado en espectro licenciado y no licenciado.
- Topología: admite diferentes topologías de redes de acceso por radio (RAN).
- Interoperabilidad - arquitectura RAN independiente para permitir una integración y una multifunción sin fisuras con las redes WiFi, 3GPP y 3GPP2 y la red de núcleo de operador IP existente.
- Conectividad IP: admite una mezcla de interconexiones de redes IPv4 e IPv6 en clientes y servidores de aplicaciones.
- Gestión de la movilidad - posibilidad de ampliar el acceso fijo a la movilidad y la prestación de servicios multimedia de banda ancha.

Para dar solución al problema planteado se propone realizar una radio enlace con tecnología AirMaxUbiquiti, consiste en contratar un proveedor de servicio corporativo con una cuenta de 50 megas por fibra óptica y replicarlo mediante dos antenas UbiquitiAirmax 2g15-120 2,4ghz que apunten hacia la vereda, una para los predios más cercanos y la otra para los más retirados, se utilizará la frecuencia 2.4 GHz ya que esta frecuencia nos permite sobrepasar más fácilmente obstáculos, y debido a que la zona es rural, no tendremos problemas de saturación en dicha frecuencia.

Se empleará un dispositivo transmisor *Rocket M5* para cada antena de referencia UbiquitiRocket M5, debido a que la distancia entre la estación base y los predios supera los 900 metros; la ubicación de la estación y antenas se proyecta así: la estación base ubicada en el sur de la ciudad de Armenia, donde se puede contar con acceso a los proveedores de servicio mediante fibra óptica y debido a que desde esta ubicación, la distancia en línea de vista hacia la vereda no supera los 7 km hasta predio más lejano.

En los clientes se instalarían los receptores de referencia Nanobridge M5 NB-5G25, el cual nos permite recibir la señal emitida desde los *rockets*; este dispositivo nos permite controlar el ancho de banda de bajada y de subida en el cliente, el Nanobridge M5 alimentaría un router inalámbrico Tp-link Tl-wr940n que sería el encargado de generar una red wifi en cada uno de los clientes que cuenten con el servicio.

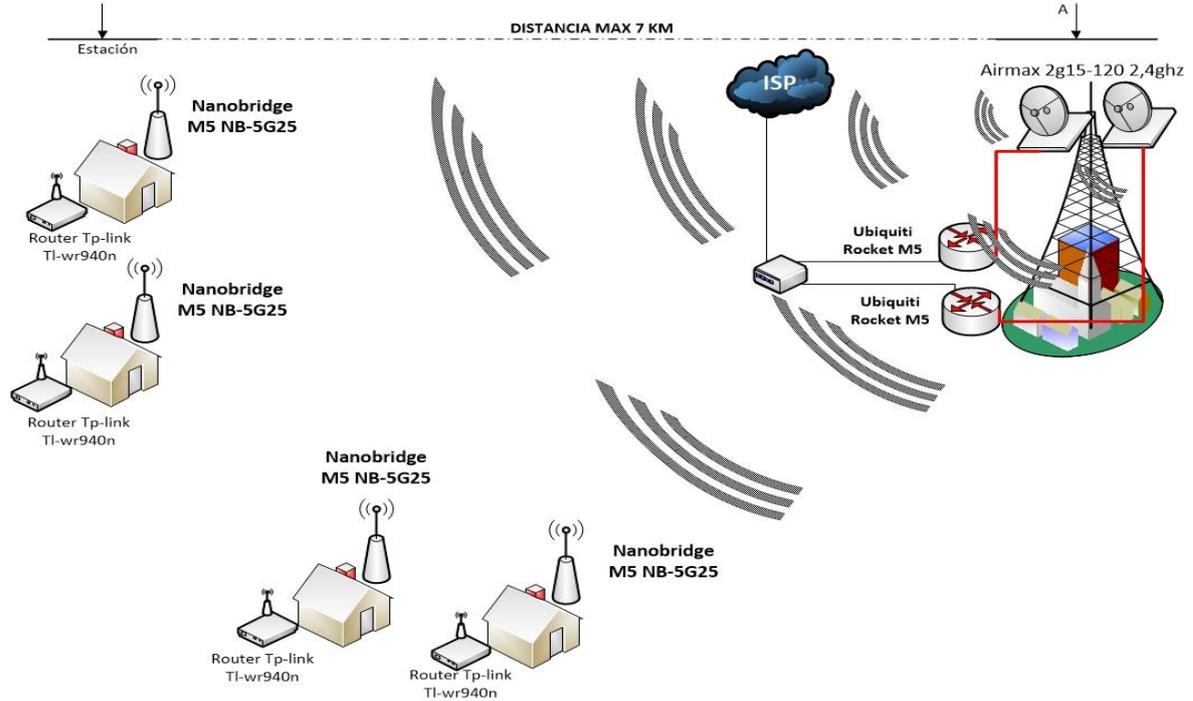


Figura 3 Diseño radio enlace
Fuente: Elaboración propia

10.1. Costos para propuesta radio enlace en moneda Colombiana

CANTIDAD	ITEM	DETALLE	VR UND	VR TOTAL	GASTOS MES FIJO
1	ISP / MES	Proveedor ISP 50 MB fibra óptica	\$ 899,000	\$ 899,000	\$ 899,000
2	Antena Sectorial	Ubiquiti Airmax 2g15-120 2,4ghz 15dbi 120°	\$ 440,000	\$ 880,000	
2	Rocket Base	Ubiquiti Rocket M5	\$ 165,000	\$ 330,000	
20	Receptor cliente	Nanobridge M5 NB-5G25	\$ 273,000	\$ 5,460,000	
20	Wifi Cliente	Router-link Tl-wr940n	\$ 87,000	\$ 1,740,000	
1	Alquiler Predio	Casa Barrio Guaduales Villa Armenia	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000
1	Servicios	Energía - Acueducto – Alarma	\$ 800,000		\$ 800,000
1	UPS	Emerson Liebert Gxt3	\$ 1,295,000	\$ 1,295,000	
1	Rack	Gabinete De Piso 30 Ru 150cm	\$ 615,000	\$ 615,000	

1	Patch panel	patch panel 24 puertos	\$ 95,000	\$ 95,000	
1	CABLE UTP	CATEGORIA 6 ROLLO * 305 M	\$ 195,000	\$ 195,000	
1	CONECTOR RJ 45	BLINDADO PAQUETE * 100 UND	\$ 40,000	\$ 40,000	
	Montaje	Instalación y configuración de antenas y equipos		\$ 2,000,000	
	Mantenimiento	Mano de obra para mantenimiento de equipos	\$ 1,000,000		1,000,000
TOTAL				\$ 14,149,000	\$ 3,299,000

Tabla 4. Costos ponderados para ejecución del proyecto

11. ASPECTOS LEGALES

La tecnología propuesta de radio enlace cumple con las normas establecidas por la legislación Colombiana en Decreto 195 de 1995; Resoluciones 1645 de 2005 y 2544 de 2009 [9], que se basan en las Recomendaciones UIT-T K52 y K61, soportadas en los límites recomendados por la ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).

12. ENTREGABLES

A continuación se relacionan los entregables que hacen parte de la propuesta para la implementación del radio enlace, con las características necesarias para satisfacer las necesidades de acceso a red de datos de la Vereda la Argentina (La Tebaida, Quindío).

- Diseño de implementación.
- Propuesta y plan de trabajo.
- Presupuesto económico.

Bibliografía

- [1] G. d. Quindío, «Observatorio departamental del Quindío,» Gobernación del Quindío, 30 11 2016. [En línea]. Available: <http://quindio.gov.co/observatorio-departamental-del-quindio/fichas-basicas-municipales/2645-fichas-la-tebaida>. [Último acceso: 14 03 2017].
- [2] W. Tomasi, «Sistemas de Comunicaciones Electrónicas,» de *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*, Cuarta Edición ed., Phoenix, Prentice Hall, 2003, p. 359.
- [3] W. Tomasi, «Sistemas de Comunicaciones Electrónicas,» Cuarta edición ed., Phoenix, Prentice Hall, 2003, p. 352.
- [4] W. Tomasi, «Sistemas de comunicaciones Electronicas,» de *Sistemas de comunicaciones Electronicas*, Cuarta edición ed., Phoenix, Prentice Hall, 2003, p. 263.
- [5] W. Tomasi, «Sistemas de comunicaciones Electronicas,» de *Sistemas de comunicaciones Electronicas*, Cuarta Edición ed., Phoenix, Prentice Hall, 2003, p. 785.
- [6] N. Ubiquiti, «Airmax Ubiquiti Networks,» Ubiquiti Networks, 16 03 2017. [En línea]. Available: <https://airmax.ubnt.com/>.
- [7] G. d. Quindío, «Observatorio Departamental del Quindío,» 30 11 2016. [En línea]. Available: <http://quindio.gov.co/observatorio-departamental-del-quindio/fichas-basicas-municipales/2645-fichas-la-tebaida> . [Último acceso: 2017 03 2017].
- [8] «Alcaldía de la Tebaida,» 30 11 2016. [En línea]. Available: <http://www.latebaida-quindio.gov.co/index.shtml#3>. [Último acceso: 15 03 2017].
- [9] M. d. T. d. l. i. y. C. d. Colombia, «Mintic.gov.co,» 28 07 2005. [En línea]. Available: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3758.html>. [Último acceso: 17 03 2017].