

**DISEÑO DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES PARA EL SERVICIO DE
INTERNET EL CORREGIMIENTO DE LA CEIBA, MUNICIPIO DE GUAMAL, MAGDALENA**



JOHANDRY PAOLA CARRILLO BALANTA

CARLOS ANDRES FILOS CHAVEZ

Asesor: Arthur José Burgos Rodriguez

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SANTA MARTA

2023



Contenido

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
0. INTRODUCCIÓN.....	5
1. DEFINICION DEL TEMA O SITUACION A TRATAR.....	6
2. JUSTIFICACIÓN	6
3. OBJETIVOS	8
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4. PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN	9
4.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	9
4.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	9
4.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	10
4.3.1 ¿QUÉ ES LA FIBRA ÓPTICA?.....	10
4.3.2 ¿POR QUÉ UTILIZAR FIBRA ÓPTICA?	10
4.3.3 ¿CÓMO SE DISEÑARÁ?	10
4.3.4 PROVEEDOR DE SERVICIO.....	12
4.4 TÉCNICAS PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN	14
5. RESULTADOS DE LA REVISIÓN REALIZADA.....	15
5.1 SIMULACIÓN BÁSICA DE CLIENTES.....	15
5.2 SIMULAR INTERNET.....	17
5.3 PUNTOS DE ACCESO PÚBLICOS.....	18
5.4 FUENTE DE ENERGÍA	20
6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	22
7. CONCLUSIONES.....	23
8. REFERENCIAS	24
ANEXOS	27

RESUMEN

Para el diseño de la red de telecomunicaciones se tuvieron en cuenta las necesidades principales de conexión de los habitantes del corregimiento de la ceiba para servicios educativos, comerciales y entretenimiento; se analizó la situación y se plantearon posibles soluciones por medio de las cuales se elige utilizar medios de transmisión como fibra óptica y antenas que puedan garantizar una conexión estable y de buena calidad. Se uso el software de simulación cisco packet tracer como herramienta principal del trabajo, se contó con el apoyo de Google earth y el atlas interactivo de IDEAM para determinar los puntos estratégicos de la ubicación de elementos activos que permitirán dar cobertura y gestión al servicio de internet en el municipio de la ceiba.

Palabras claves: cisco packet tracer, fibra óptica, elementos activos, IDEAM.

ABSTRACT

For the design of the telecommunications network, the main connection needs of the inhabitants of the village of La Ceiba for educational, commercial and entertainment services were considered; the situation was analyzed and possible solutions were proposed through which transmission media such as fiber optics and antennas were chosen to guarantee a stable and good quality connection. The simulation software cisco packet tracer was used as the main tool of the work, with the support of Google earth and the interactive atlas of IDEAM to determine the strategic points of the location of active elements that will provide coverage and management of the internet service in the municipality of la ceiba.

Keywords: cisco packet tracer, optical fiber, active elements, IDEAM.

INTRODUCCIÓN

La base fundamental de la cuarta revolución industrial está conformada principalmente por las redes de comunicaciones que existen entre los diferentes dispositivos conectados a internet, por otro lado, la revolución digital que estamos presenciando actualmente en la educación de todos los niveles es notoria, una gran influencia de estas redes de comunicación nos permite compartir datos a todas las partes del mundo con acceso, y es el acceso a la red que podríamos considerar un privilegio. Solo 5.000 millones de personas ahora usan Internet, y el total global aumentó en casi 200 millones durante el último año. El 63% de la población mundial ahora está en línea, pero aún existen diferencias importantes en la «calidad» del acceso a Internet en todo el mundo. *MÁS DE 5 MIL MILLONES DE PERSONAS ya usan INTERNET. (2022, April 25). We Are Social Spain.* Mientras tanto en Colombia el acceso a internet por los medios móviles cubre a 38 millones de habitantes, mientras que solo 8.4 millones tienen internet fijo. (CRCOM 2021)

El corregimiento de la ceiba municipio de Guamal está ubicado al sur del departamento del Magdalena, consta de una población de 500 habitantes (DANE 2020) en un área de aproximadamente 30 hectáreas donde por su ubicación geográfica dificulta garantizar el acceso a internet ya sea fijo o móvil. Dentro de este pueblo satélite podemos encontrar 4 puntos clave que son el colegio, la iglesia la cancha de fútbol y el lugar de reunión comunitario, además de estos lugares de alta demanda, encontramos las viviendas donde permanentemente existe la necesidad de una conexión a internet para distintos usos ya sea entretenimiento, teletrabajo o educativo.

DEFINICION DEL TEMA O SITUACION A TRATAR

Para el diseño de una red es necesario tener en cuenta conceptos relacionados con equipos de red, simulación con la ayuda de software, y datos sobre fenómenos meteorológicos para recomendar un sistema energéticamente independiente y que brinde un servicio estable, en el corregimiento de la ceiba la infraestructura eléctrica es bastante deficiente, además el acceso a servicios de red es algo limitado e incluso inexistente la mayor parte del tiempo.

JUSTIFICACIÓN

En Colombia los municipios presentan inconvenientes con los servicios de internet al poseer características topológicas bastantes complejas, esto no quiere decir que en municipio del magdalena este tema no tenga importancia, solo que al llegar la emergencia sanitaria que se vivió durante el 2020 y 2021 se vio la necesidad de implementar el internet como un servicio base fundamental.

Se puede decir que el diseño de esta red es de gran consideración dado a que la necesidad de estar conectados de los habitantes de esta población está vigente y en potencia, si tenemos en cuenta lo que se puede lograr por medio de este, su prioridad seria la máxima. Los habitantes del corregimiento de la ceiba tienen una deficiencia con el servicio de internet, debido a que no cuentan con una infraestructura de telecomunicaciones con servicios fijos y solo cuentan con una cobertura móvil de una calidad que deja mucho por desear, además de no tener ninguna garantía de mantener el servicio estable y siempre disponible. Por otro lado, el costo de acceder a la deficiente cobertura móvil las personas están obligadas a gastar una suma de dinero relativamente alta en relación a lo que se les ofrece, esto debido a que están limitados por el uso de datos móviles, lo que impide realzar tareas o actividades de mayor complejidad o que demanden un mayor ancho de banda, esto significa que en la práctica los

cibernautas se limitan a la mensajería instantánea y transferir unos pocos archivos multimedia, es decir se limitan a enviar unos pocos mensajes de WhatsApp y unas cuantas fotos, sin embargo carecen de usar servicios de streaming como YouTube o Netflix, y difícilmente se usan servicios de llamada o videollamada como zoom o meet, y con estas carencias se dificulta mucho realizar el teletrabajo, además de dificultar el acceso a herramientas educativas más interactivas con los estudiantes.

Dentro del corregimiento de la ceiba, encontramos al colegio Petrona Rangel que por algún tiempo tuvo conexión a internet, sin embargo, la calidad de la red y su ancho de banda no eran la mejor, también tenemos a la iglesia que sin importar la hora del día o la época del año es un sitio muy concurrido aunque no se estén celebrando eventos religiosos o eucaristías, esto se debe a que es un lugar donde normalmente las personas se reúnen a realizar todo tipo de actividades ya sean recreativas o de ocio. Y en el centro de reunión comunitario se realizan celebraciones de todo tipo, además de discutir asuntos de interés para la comunidad y hasta se realizan eventos especiales de importancia relevante para los habitantes, en estos puntos debido a la aglomeración de personas y la casi inexistente cobertura móvil, es prácticamente imposible tener una conexión a la red, por lo que en este documento mencionaremos una solución especialmente diseñada para estos puntos concurridos, mientras que en el resto del pueblo se planteara una solución más general.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una red de telecomunicaciones para el servicio de internet en el corregimiento de la ceiba, municipio de Guamal, Magdalena

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar estudio de viabilidad para la interconexión de los equipos en el municipio de la ceiba.
- Simular la red de telecomunicaciones con los equipos activos y pasivos que gestionaran servicio.
- Proponer un sistema de energía renovable que permita el funcionamiento de la red de telecomunicaciones regularmente.

PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN

La investigación se planteará con un paradigma de complejidad, ya que nos permitirá organizar los elementos de investigación bajo un pensamiento sistemático, además de predecir un impacto social. El paradigma de complejidad surge de la teoría general de sistema, que a su vez se apoya desde un punto de vista multidisciplinario con el objetivo de comprender lo existente a partir de un análisis de fenómenos en sus diversas relaciones. Miranda Beltrán, S., & Ortiz Bernal, J. A. (2020).

Enfoque de investigación

Corresponde a un enfoque cualitativo ya que no se prueba una hipótesis, sino que se genera los resultados de estudio basado en cualidades y datos no estandarizados. El enfoque cualitativo se puede concebir como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al entorno visible, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Víctor Guzmán (2021).

Tipo de investigación

Se trata de una investigación proyectiva. Se trata de proponer planes o ideas con como una posible solución a un problema o necesidad existente de forma empírica. (Aíias Gonzales & Covinos Gallaído, 2021).

Por otro lado, las líneas de investigación reconocidas por la universidad cooperativa de Colombia, esta se adapta con las tecnologías de la información y comunicaciones, con enfoque en redes y telecomunicaciones.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

¿Qué es la fibra óptica?

La fibra óptica básicamente está compuesta de un fino tubo hueco de vidrio el cual tiene la capacidad de transportar datos por medio de un haz de luz, esto gracias al fenómeno de reflexión interna total. La, I., & Avilés, M. (n.d.). Su tamaño es similar al de la hebra de un cabello humano, la diferencia es poca y esta es de mucha utilidad si se trata de recorrer largas distancias.

¿Por qué utilizar fibra óptica?

La distancia calculada desde el municipio de Guamal es de 8 km y aunque la fibra óptica se utiliza regularmente a distancias mayores a 100 km se diseñó así para obtener mejores resultados. Así mismo la fibra óptica no solo permite enlaces a larga distancias sino también baja atenuación, y un ancho de banda teóricamente muy superior al cable de cobre. Schmidberg, M. 2017 I. (n.d.).

En primer lugar, debemos examinar la infraestructura disponible en la región, al haber casi nula información al respecto en las bases de datos nos vimos obligados al realizar visitas en el lugar para este propósito, además de contar con la ayuda de Google earth pro (ver Anexo). Nos dimos cuenta de que todas las calles y caminos principales, son carreteras sin pavimento, por otro lado, contamos una infraestructura eléctrica con circuitos de mediana tensión tanto como la transmisión como de distribución, por lo que estos postes serían la base donde realizar el tendido de cables de telecomunicaciones

¿Cómo se diseñará?

Se plantea un diseño de red de internet, es decir que el diseño estará basado en un medio guiado y en uno no guiado, como bien sabemos en el corregimiento de la ceiba hay 4 lugares donde la concentración de personas es mayor; La iglesia, el salón comunal, el colegio y la cancha de fútbol, por ende estos sitios contarían con acceso a internet por medio de

inalámbrico ubicados estratégicamente siendo estos los protagonistas del medio no guiado , ya que se usarían netamente antenas para establecer esta comunicación , de esta manera las personas que se encuentren en estos sitios públicos tendrían acceso a wi-fi, en cuanto a las viviendas el servicio llegaría por un medio guiado.

Para el diseño de la red en general se toma una estación BTS en el municipio de Guamal, y por medio de un cable troncal de fibra óptica se lleva hasta el corregimiento de la ceiba desde aquí se toma un router para distribuir el servicio en los distintos hogares del poblado.

Para un diseño eficiente se hace una selección de equipos y el porque se deberían usar.

Para proveer de acceso de internet a la zona se lleva un cable de fibra óptica mediante los postes eléctricos que llevan la energía desde el municipio de Guamal hasta la ceiba, al estar el cable expuesto a la intemperie se debe tener en cuenta unas características mecánicas, eléctricas, ópticas, ambientales, geométricas, etc para evitar el correcto funcionamiento de este. Se opta por una fibra monomodo G.652.D de espectro completo (desde 1260 nm hasta 1625 nm). Girón, W., Sanabria, C. H., Pasto, J., & Burgos, C. (n.d.), según la prueba de laboratorio este cable cuenta con todas las cualidades necesaria para el diseño de la red.

Proveedor de servicio

En segundo lugar, debemos elegir un router que nos proveerá del servicio de manera local, este en conjunto a un switch distribuirá internet a los hogares del poblado. Debido a que la entrada y las salidas del switch el medio guiado es par trenzado y no fibra óptica no podríamos distribuir el servicio a una distancia no superior a los 100m esto se debe al fenómeno de atenuación que tiene e cable ethernet. Esparza de la Vega, F. A., & López Tigse, V. X. (2008).



Fuente: Cisco 1941 Series Integrated Services Routers Data sheet



Fuente: Switches inteligentes Cisco de la serie 250

Para solucionar este problema proponemos usar después del par trenzado otra vez fibra óptica y de esta manera poder alcanzar distancias superiores, para hacer esta conversión se debe usar un dispositivo llamado transceiver.



Fuente: TP-Link MC220L

Una vez está instalada la fibra óptica de forma local, es relativamente fácil tener servicio de red en los hogares, con un modem-router de fibra óptica es posible que cada uno de los hogares o familias tengan su propia red LAN.

Por otro lado, para tener acceso a los puntos inalámbricos se emplean antenas con servicio wifi con suficiente potencia para entregar el servicio de red en exteriores.



Fuente: EAP110-Outdoor



fuentes: TL-WR843ND

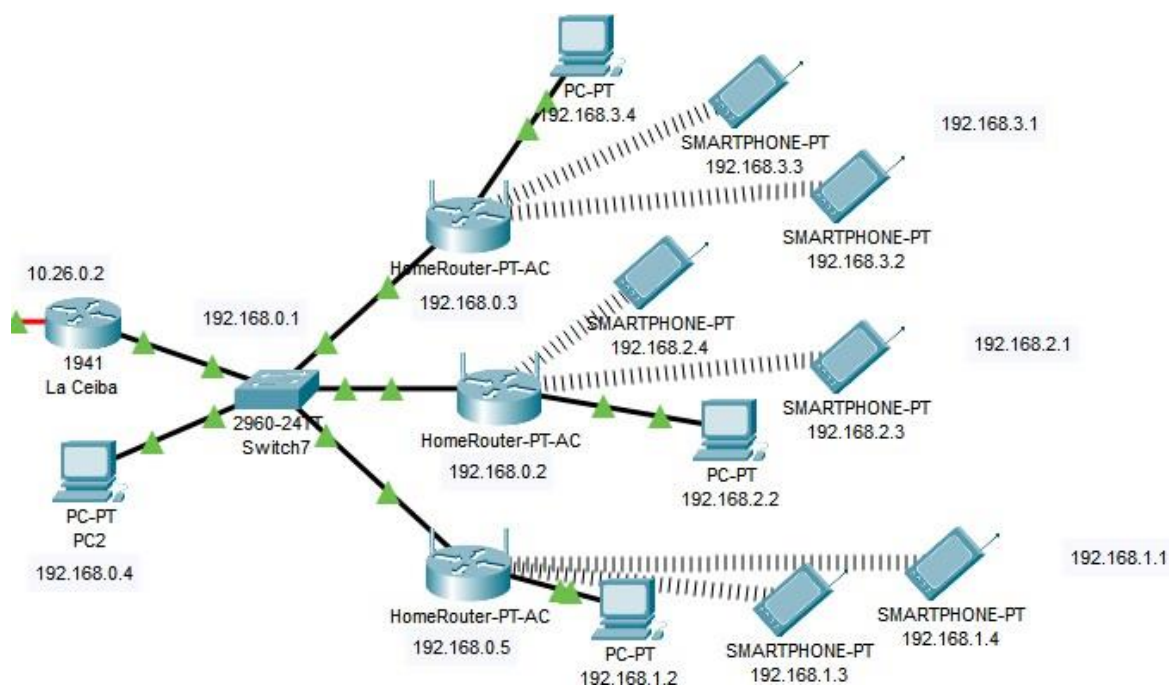
TÉCNICAS PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN

Para hacer posible el diseño y simulación del sistema anterior se requiere información para la posterior realización de este. Se usaron diversas fuentes para este propósito, en primer punto se realizó una visita a la zona donde pudimos identificar las dificultades descritas en este documento, además nos basamos mucho en el curso de seminario de profundización en redes de telecomunicación que hizo posible la elaboración de este proyecto, por otro lado se dio importancia a los datos de diferentes fuentes de información, ya sea con fines técnicos o sociales, por último nos basamos en la base de datos del IDEAM para proponer una alternativa energética al sistema.

RESULTADOS DE LA REVISIÓN REALIZADA

Simulación básica de clientes

Para una mejor comprensión del sistema se realizó una simulación en cisco packet tracer. En la simulación tenemos 3 redes principales una red MAN que se conecta a internet, una red LAN que proveer de servicios y una red LAN en el poblado que distribuye el servicio. Para comenzar expliquemos el funcionamiento de la red LAN del poblado, esta se constituye de un router principal que se encargara de distribuir el servicio, por medio de un switch proveeremos a otros routers, pero estos solo con el fin de crear redes LAN a cada uno de los clientes



A modo de ejemplo se usaron 3 routers para hogares, cada uno con una computadora personal y 2 dispositivos móviles conectados por wifi, además se les asignó una dirección IP estática a cada dispositivo a modo de simplificar la simulación.

Lo primero sería comprobar la conexión entre los computadores y sus routers de casa para esto se usa el comando ping junto a dirección IP WAN de los routers, en este caso empezamos el router con dirección IP: 192.168.0.3 y el resultado de la operación lo tenemos en la siguiente imagen.

```
Command Prompt

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.0.3

Pinging 192.168.0.3 with 32 bytes of data:

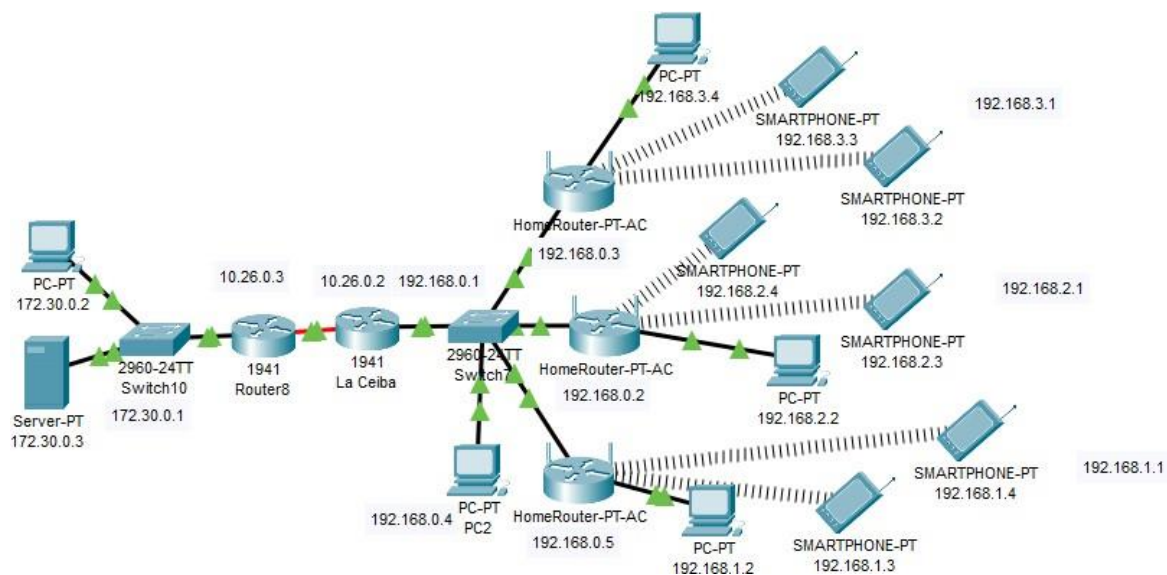
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<lms TTL=255

Ping statistics for 192.168.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```


Simular internet

Teniendo esto lo siguiente es conectar la red a internet como tal para simular el internet se creó un servidor con dirección IP: 172.30.0.3, este se encuentra otra red comunicada con esta mediante fibra óptica, esto lo apreciamos en la siguiente imagen



Para comprobar la conexión entre un cliente y el servidor se usará el comando pin desde un dispositivo móvil, para esta prueba se uso el dispositivo con dirección IP: 192.168.2.4 y el resultado de la operación la tenemos en la siguiente imagen.

```

Command Prompt

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 172.30.0.3

Pinging 172.30.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 172.30.0.3: bytes=32 time=33ms TTL=125
Reply from 172.30.0.3: bytes=32 time=53ms TTL=125
Reply from 172.30.0.3: bytes=32 time=38ms TTL=125
Reply from 172.30.0.3: bytes=32 time=45ms TTL=125

Ping statistics for 172.30.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 33ms, Maximum = 53ms, Average = 42ms

C:\>

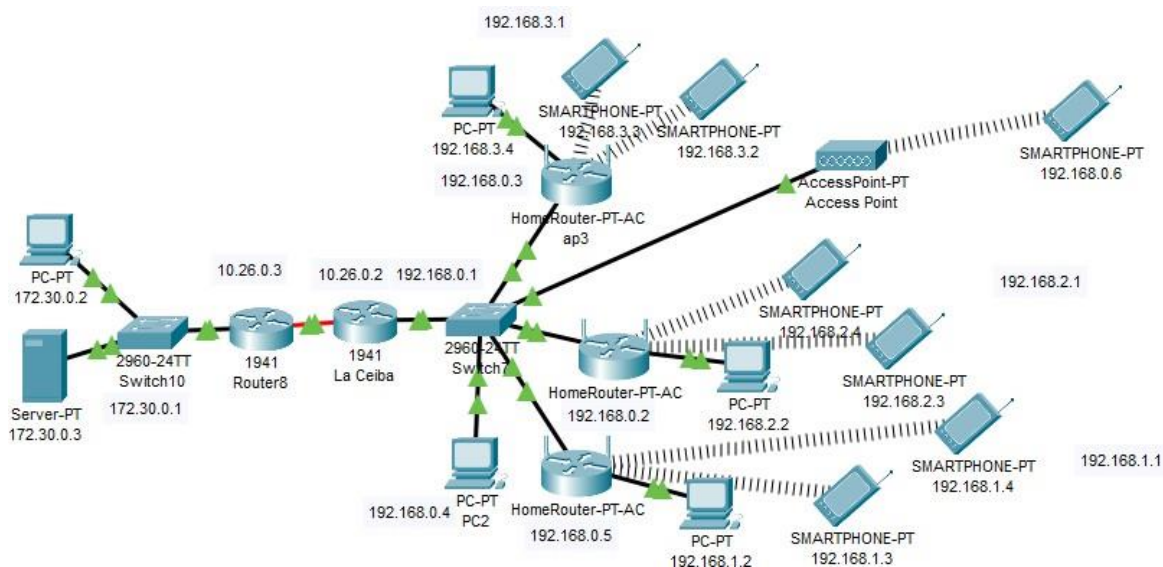
```

El siguiente paso de la simulación es crear una página web dentro del servidor para esto configuramos el servidor con comandos HTML el servicio DNS, esto para crear una página web de prueba, y una vez creada la página web accedemos a esta mediante algún dispositivo cliente ya sea computadora o teléfono móvil, para este ejemplo usaremos la computadora con dirección IP:192.168.1.2, desde donde accederemos por el navegador mediante el dominio del servidor (www.servidor.com).



Puntos de acceso públicos

Con estas pruebas podemos hacer funcionar una red que entregue el servicio de internet en el corregimiento de la ceiba, pero en la simulación solo se tiene en cuenta los hogares y no los puntos donde el tráfico es más demandado como son la iglesia, la cancha de fútbol, el colegio Petrona Rangel, y de vez en cuando el salón de eventos comunitarios. Para estos casos se emplearán puntos de accesos inalámbricos de tal forma que los usuarios usen una red pública, pero controlada en uso de datos para evitar aglomeraciones o saturación de los dispositivos.

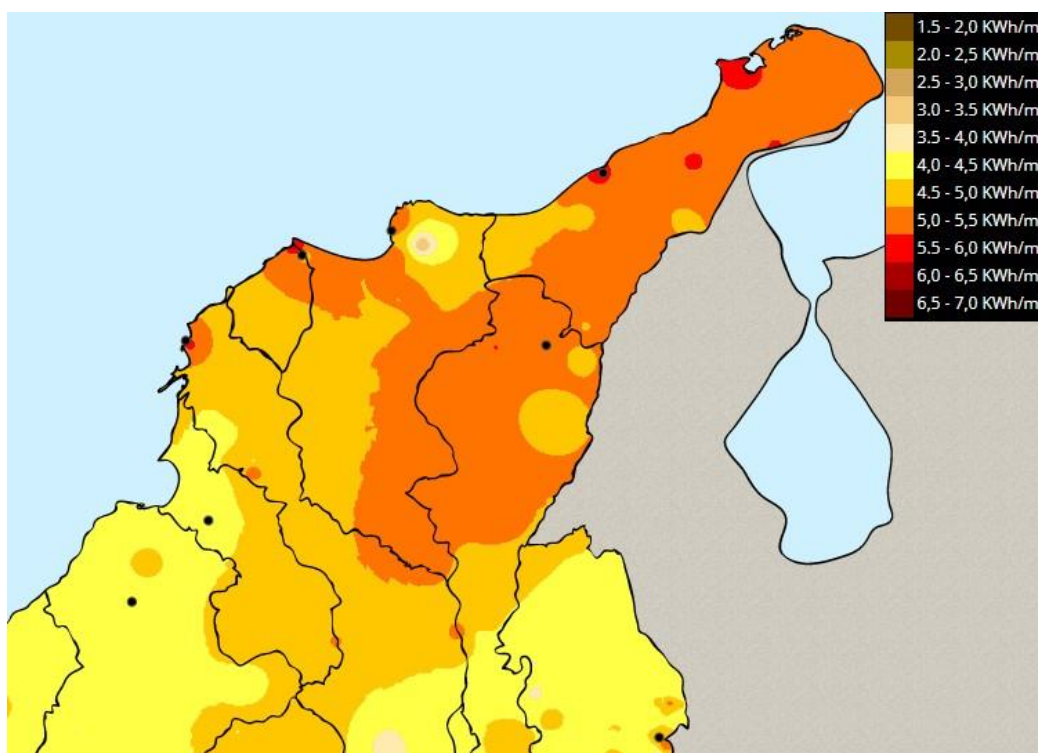


Como se muestra en la imagen los puntos de acceso inalámbricos se conectan al router principal como si se tratara de un cliente más, sin embargo, este no es capaz de crear su propia red LAN, ya que, al ser solo un punto de acceso, quien administra la red es el router, limitándose nada más entregar conexión por vía inalámbrica, para realizar una prueba de conexión se accede a la página web del servidor mediante el navegador del dispositivo móvil y el resultado es satisfactorio.



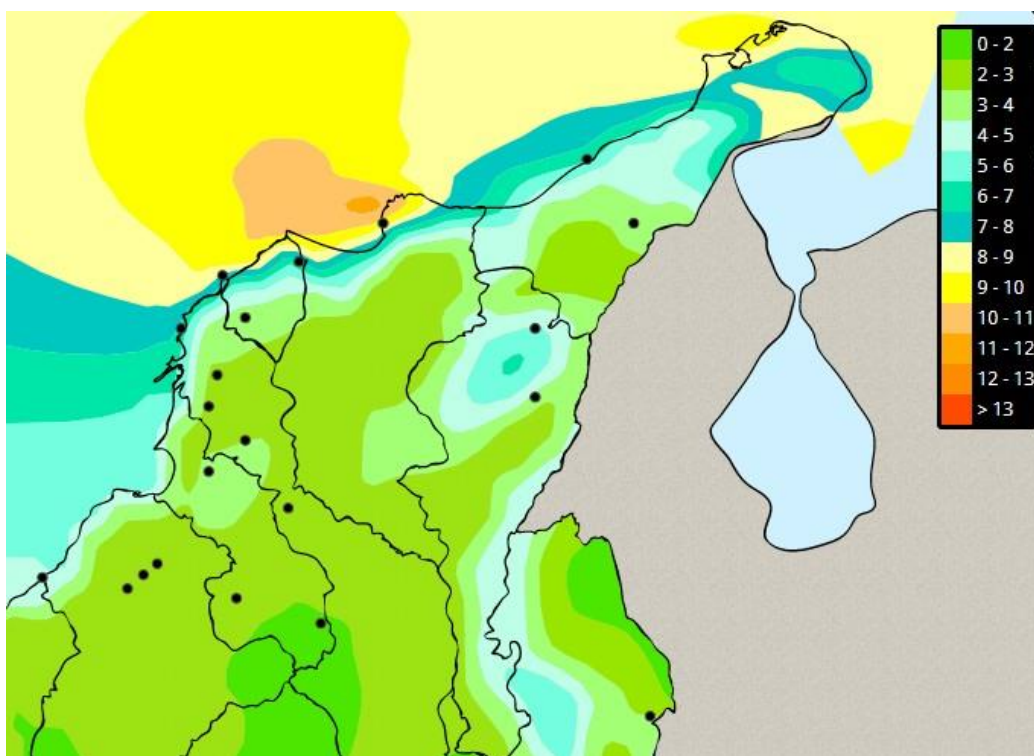
Fuente de energía

Con este sistema ya tendríamos el servicio de internet funcional pero existe un problema con la infraestructura de zona, y es que a pesar de poseer de un servicio de energía eléctrica, este no siempre se mantiene estable ni existe garantía de funcionar correctamente para esto proponemos realizar un diseño de un sistema que brinde energía a todos los elementos de la red de comunicación ajenos a los clientes directos, con esto podemos garantizar el acceso al servicio sin importar que la red eléctrica del pueblo se colapse. Para este propósito optaríamos por emplear fuentes de energía renovables ya que son muy baratas y abundantes, las opciones más populares serían las turbinas eólicas y paneles fotovoltaicos. Pero para determinar que tipo de fuente de energía se puede emplear deberíamos consultar con una base de datos meteorología



Fuente: IDEAM

Como se puede observar en la imagen del mapa de radiación solar, la región del sur del Magdalena cuenta con un promedio anual entre 5 y 5.5kWh/m² por ende sería viable un sistema de energía fotovoltaico.



Fuente: IDEAM

Mientras que la velocidad del viento la región cuenta con una brisa muy tenue que no serviría de mucho para la generación de electricidad

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Durante mucho tiempo la mala cobertura ha sido un gran enemigo para la población de la ceiba quienes han estado impedidos de realizar algunas de las actividades más comunes que se pueden realizar por medio del internet, ya que a pesar de que tienen acceso es muy limitado su ancho de banda, para el desarrollo de este proyecto en el municipio de la ceiba se debe tener en cuenta la estructura física necesaria, ya que esta influye en una manera importante en su correcto funcionamiento, si tenemos en cuenta que en el corregimiento dicha estructura de postes son de madera con cables de baja tensión, pueden funcionar para el montaje de la estructura de la red, que promete una solución inmediata y definitiva a la problemática en la que se encuentran sumergidos los habitantes de este corregimiento.

CONCLUSIONES

el gobierno actual se debe encargar de hacer notar este tipo de poblaciones que regularmente son de difícil acceso , donde no es común poseer un servicio que en realidad es una necesidad latente que si tenemos en cuenta el momento en el que nos encontramos la tecnología ha tenido muchos avances significativos que en realidad han permitido avanzar a la humanidad y mejorar la calidad de vida, entonces no se justifica que aun existan este tipo de problemas cuando se tiene a la mano todas las herramientas necesarias para ofrecer una buena solución. Esto simplemente es una muestra de hasta donde se puede llegar solo con un diseño basándonos en una necesidad que no solo tiene este corregimiento sino la mayoría de las zonas rurales de nuestro territorio colombiano, este tipo de proyectos permiten tener nuevas oportunidades para los habitantes permitiéndole tener una mejor proyección en su futuro tanto individual como colectivo, aunque en esto también tiene mucho que ver el proceso que se lleva con los grupos al margen de la ley que ante cualquier amenaza estos recurren a atacar los bienes esenciales de cada zona por lo tanto la seguridad debe ser una inversión directamente proporcional a la de la innovación.

REFERENCIAS

1. *300Mbps Wireless AP/client router*. (n.d.). Tp-link.com. Retrieved January 15, 2023, from <https://www.tp-link.com/no/home-networking/wifi-router/tl-wr843nd/>
2. Análisis y discusión de resultados. (2017). In *Dinámicas de comunicación, uso y apropiación de una página web* (pp. 107–153). Universidad del Cauca.
3. *Así es la Geografía de Colombia*. (2013, May 24). Marca País Colombia. <https://www.colombia.co/pais-colombia/geografia-y-medio-ambiente/asi-es-la-geografia-colombiana/>
4. *Cisco 250 Series Smart Switches*. (2022, November 9). Cisco. <https://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/250-series-smart-switches/series.html>
5. *Cisco 1941 series integrated services routers data sheet*. (2017, August 22). Cisco. https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/1900-series-integrated-services-routers-isr/data_sheet_c78_556319.html
6. *En 2021, Colombia alcanzó 38 millones de accesos a Internet móvil y 8,4 millones a Internet fijo*. (n.d.). CRC. Retrieved January 15, 2023, from <https://www.crcom.gov.co/es/noticias/comunicado-prensa/en-2021-colombia-alcanzo-38-millones-accesos-internet-movil-y-84>
7. Esparza de la Vega, F. A., & López Tigse, V. X. (2008). *Diseño y construcción de red para el laboratorio de microprocesadores*. QUITO/ EPN/ 2007.
8. *Gigabit Ethernet media converter*. (n.d.). Tp-link.com. Retrieved January 15, 2023, from <https://www.tp-link.com/us/business-networking/accessory/mc220/>
9. Girón, W., Sanabria, C. H., Pasto, J., & Burgos, C. (n.d.). Etb.com. Retrieved January 15, 2023, from <https://etb.com/corporativo/Uploads/Procesos/Archivo201910290328428725365.pdf>

10. Grosz, D. F. (n.d.). *SISTEMAS DE COMUNICACIÓN POR FIBRA ÓPTICA DE ALTA CAPACIDAD*. Ihmc.Us. Retrieved January 16, 2023, from <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1LSBNNPQS-Z4S2J9-4JHG/FO.pdf>
11. John Alexander Cruz Castillo-Bogotá D. (n.d.-a). *Atlas Interactivo - Climatológico - IDEAM*. Gov.co. Retrieved January 15, 2023, from <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>
12. John Alexander Cruz Castillo-Bogotá D. (n.d.-b). *Atlas Interactivo - Radiación IDEAM*. Gov.co. Retrieved January 15, 2023, from <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>
13. La, I., & Avilés, M. (n.d.). Fisquiweb.Es. Retrieved January 15, 2023, from <https://fisquiweb.es/Apuntes/Apuntes2Fis/ReflexionRefraccion.pdf>
14. *La mitad de Colombia no tiene internet - La mitad de Colombia no tiene internet*. (n.d.). MINTIC Colombia. Retrieved January 16, 2023, from <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/MinTIC-en-los-medios/100837:La-mitad-de-Colombia-no-tiene-internet>
15. *MÁS DE 5 MIL MILLONES DE PERSONAS ya usan INTERNET*. (2022, April 25). We Are Social Spain. <https://wearesocial.com/es/blog/2022/04/mas-de-5-mil-millones-de-personas-ya-usan-internet/>
16. Miranda Beltrán, S., & Ortiz Bernal, J. A. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *RIDE revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>
17. Muñoz, D. E. B. (n.d.). *Instalaciones Eléctricas de Distribución Tema: Tipos de Postes y Estructuras*. Cmrj.Cl. Retrieved January 16, 2023, from <http://www.cmrj.cl/wp-content/uploads/2020/03/Modulo-6.-Instalaciones-El%C3%A9ctricas-industriales-Tipos-de-Postes-y-Estructuras.pdf>

18. *N300 Wireless N outdoor access point*. (n.d.). Tp-link.com. Retrieved January 15, 2023, from <https://www.tp-link.com/us/business-networking/omada-sdn-access-point/eap110-outdoor/>
19. Polo, L., & Darwin, E. (2016). *Diseño de una red de fibra óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco (Ancash)*. Universidad de Ciencias y Humanidades.
20. Schmidberg, M. 2017 I. (n.d.). *Redes con Fibra Óptica*. Gov.Ar. Retrieved January 15, 2023, from <https://cie.gov.ar/web/images/Fibra-optica.pdf>
21. *TIPOS DE INVESTIGACION Por Tevni Grajales G. Objetivos: El terminar este tema el estudiante estará en capacidad de*. (n.d.). Ihmc.Us. Retrieved January 16, 2023, from <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>
22. *Topologías de Red - REDES/INFORMÁTICA*. (n.d.). Google.com. Retrieved January 16, 2023, from <https://sites.google.com/site/tecnocompu32/home/topologias-de-red>
23. Torrez, J. A. C. (2018). El marco teórico referencial y los enfoques de investigación: José Antonio Cortez Torrez. *Apthapi*, 4(1), 1036–1062.
<https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/213>
24. *Vista de El método cualitativo y su aporte a la investigación en las ciencias sociales*. (n.d.). Revistagestionar.com. Retrieved January 15, 2023, from <https://revistagestionar.com/index.php/rg/article/view/17/47>
25. (N.d.). Forbes.Co. Retrieved January 16, 2023, from <https://forbes.co/2021/11/19/tecnologia/solo-el-565-de-los-hogares-en-colombia-tiene-internet-dane>.

ANEXOS.



Figura.1



Figura.2



Figura.3



Figura.4

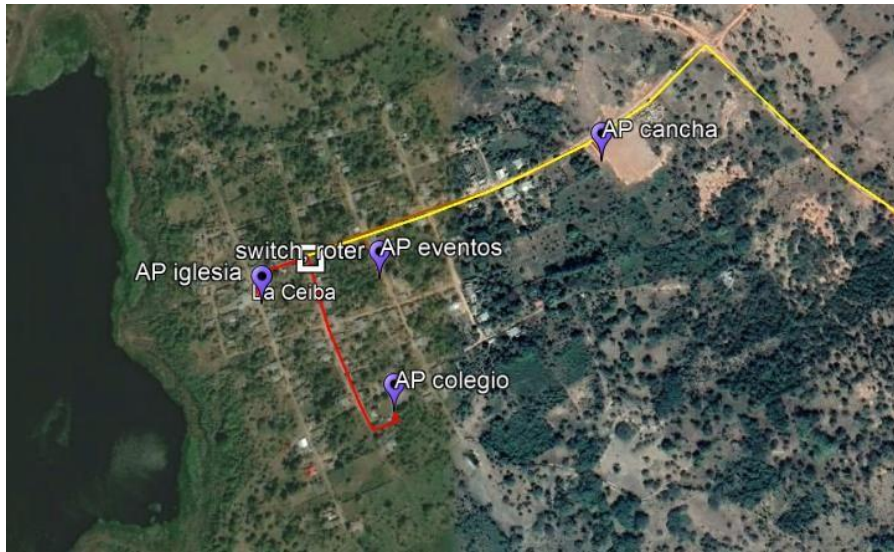


Figura.5