



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO UNA RED INALÁMBRICA DE ACCESO A INTERNET EN LAS
PRINCIPALES ZONAS TURÍSTICAS DEL GAD ALAUSÍ.



AUTOR

David Israel Chicaiza Tocagón

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO UNA RED INALÁMBRICA DE ACCESO A INTERNET EN LAS
PRINCIPALES ZONAS TURÍSTICAS DEL GAD ALAUSÍ.

Trabajo de titulación de presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de ingeniería en Redes y
Telecomunicaciones.

Profesor guía

Mcs. Carlos Marcelo Molina Colcha

Autor

David Israel Chicaiza Tocagon

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con los estudiantes, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Carlos Marcelo Molina Colcha

Magister en Gestión de las Comunicaciones y Tecnologías de la
Información

C.I.:170962421-5

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Ricardo Xavier Ubilla González
Magister en Telecomunicaciones
C.I.: 0917565640

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

David Israel Chicaiza Tocagón

C.I.: 1718262742

DEDICATORIA

A mis padres, quienes son fuente de mi inspiración, a mi familia, amigos, compañeros y maestros quienes me brindaron todo su apoyo incondicional y contribuyeron de cierta manera a mi desarrollo personal y profesional.

¡Solo me queda expresarme desde lo más profundo de mi ser y decirles gracias...!

RESUMEN

En este proyecto se diseñará una red que brinde conexión inalámbrica a internet en las principales zonas turísticas del GAD Alausí en la provincia de Chimborazo, impulsando de esta manera el turismo, promoviendo el desarrollo económico de la ciudad.

En el primer capítulo se describirá de manera general los conceptos básicos que intervendrán en el desarrollo del diseño del proyecto propuesto, así como los componentes, clasificación e estándares de los mismos. El segundo capítulo se realizará el levantamiento de información necesaria para el diseño del proyecto, su infraestructura interna de la red, su diseño lógico determinando de esta manera los requerimientos tecnológicos que la red que la red actual demanda, de la misma manera se determinara conjuntamente con las autoridades del GAD los sitios específicos que incluirán en el diseño. El tercer capítulo está enfocado en el diseño mismo de la red guiado en una metodología que permitirá describir el dimensionamiento global del diseño a propuesto. Se intentará utilizar la mayor cantidad de recursos existentes y se planteará un rediseño global de la red, que permita el buen funcionamiento tanto de la red interna como de la red externa que será destinado a los sitios turísticos mencionados en el capítulo 2. Manteniendo los criterios de escalabilidad, seguridad y redundancia en la Red.

Y por último se presentará un esquema donde se determinen los costos que implicará la ejecución del proyecto.

ABSTRACT

In this project, will be designed a network that provides wireless internet connection on the main tourist areas of GAD Alausí, in the province of Chimborazo, promoting tourism and the economic development of the city. The first chapter will describe in a general way the basic concepts that will intervene in the development of the design of the proposed project, as well as the components, classification and standards of the same. The second chapter will be the collection of necessary information for the design of the project, its internal network infrastructure, its logical design thus determining the technological requirements that the current network demands, in the same way be determined jointly with the authorities of the GAD the specific places to include in the design. The third chapter is focused on the design of the network guided in a methodology that will allow describing the overall design dimension proposed. An attempt will be made to use the largest amount of existing resources and a global redesign of the network will be proposed, allowing the smooth functioning of both the internal network and the external network that will be destined to the tourist sites mentioned in chapter 2. Keeping to the scalability, security and redundancy criteria's in the Network. Finally, a scheme will be presented to determine the costs involved in implementing the project.

INDICE

1. CAPITULO I REDES INALÁMBRICAS	1
1.1. Introducción	1
1.2. Fundamentos de las redes Inalámbricas.....	1
1.3. Desarrollo de las redes Inalámbricas.....	2
1.4. Componentes de un sistema inalámbrico.....	3
1.4.1. Medio Aéreo.....	3
1.4.2. Dispositivos de Acceso al Medio.....	3
1.4.3. Estación Base:	4
1.5. Presupuesto de Potencia.....	5
1.5.1. Elementos del presupuesto de enlace	5
1.5.1.1. Lado de transmisión.....	5
1.5.1.2. Lado Propagación	6
1.5.1.3. Lado Receptor.....	9
1.6. Clasificación de redes inalámbricas.....	11
1.6.1. Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN).....	12
1.6.2. Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN).....	13
1.6.3. Redes Inalámbricas de Área Metropolitana (WMAN).....	13
1.6.4. Redes Inalámbricas de Área Extensa (WWAN).....	14
1.6.5. Otros tipos de redes inalámbricas.....	15
1.6.5.1. Red Inalámbrica Punto a Punto	15
1.6.5.2. Red Inalámbrica con Punto de Acceso	15

1.7. Estándares Inalámbricos IEEE.....	16
1.7.1. Estándar 802.15.....	17
1.7.2. Estándar 802.16.....	18
1.7.3. Estándar 802.20.....	18
1.7.4. Estándar 802.11.....	20
1.8. Protocolos de Seguridades en Redes Inalámbricas ...	22
1.8.1. Protocolo de Seguridad WEP.....	22
1.8.2. Protocolo de Seguridad WAP.....	23
1.8.3. Protocolo de Seguridad WAP 2.....	23
2. CAPITULO II LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	24
2.1. Descripción	24
2.2. Antecedentes	24
2.3. Atractivos Turísticos en Estudio.....	26
2.3.1. Parque 13 de Noviembre	26
2.3.2. Monumento a San Pedro	27
2.3.3. Parque de la Madre.....	28
2.3.4. Plazoleta Guayaquil	28
2.4. Infraestructura de Red del Gad Alausí	29
2.5. Dispositivos Terminales.....	32
2.6. Problemas y Necesidades del GAD Alausí.....	37
2.6.1. Requerimientos Lógicos.....	37
2.6.2. Requerimientos físicos.....	37
2.6.3. Requerimientos eléctricos.....	38
3. CAPITULO III DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA.....	40

3.1. Descripción	40
3.2. Metodología de diseño Top-Down.....	41
3.3. Fases de la Metodología Top-Down.....	42
3.3.1. Fase 1: Análisis de Requerimientos	42
3.3.1.1. Entrevista con Usuario Final y Personal Técnico	42
3.3.1.2. Análisis de metas de Negocio	43
3.3.1.3. Análisis Pro y Contras	43
3.3.1.4. Características de la Red Actual	44
3.3.2. Fase 2: Diseño Lógico de la Red	44
3.3.2.1. Diseño de la Topología de la Red	44
3.3.2.2. Protocolos	47
3.3.2.3. Desarrollo de estrategias de seguridad.....	47
3.3.2.4. Estrategias de mantenimiento de la red.....	48
3.3.3. Fase 3: Diseño Fisco de la Red	49
3.3.3.1. Selección de Tecnología Final	49
3.3.3.2. Selección de Tecnología de la Red.....	49
3.3.3.2.1. Switch Cisco Smb Srw2024-k9	50
3.3.3.2.2. Switch Cisco SG200-50	51
3.3.3.2.3. Antena Unidireccional	52
3.3.3.2.4. Ubiquiti: LiteBeam - LBE-M5-23.....	52
3.3.3.2.5. Router Hotspot 300	53
3.3.3.3. Proveedores de Servicio	54
3.4. Fase 4: Optimizar el diseño de la red	56
3.4.1. Parámetros de configuración de Router Inalámbrico Hospot 300	56
3.4.2. Presupuesto de Potencia	59
3.5. Diseño Final.....	63

4. CAPITULO IV ANÁLISIS ECONÓMICO.....	66
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
5.1. Conclusiones.....	69
5.2. Recomendaciones.....	69
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS.....	75

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Redes Inalámbricas.	2
Figura 2. Tarjetas Inalámbricas.	4
Figura 3. Estación Base.	4
Figura 4. Pérdida en db en función de la distancia.	7
Figura 5. Zona de Fresnel.	8
Figura 6. Elementos de un Radioenlace.	10
Figura 7. Diagrama Potencia en dB en función de la distancia.	11
Figura 8. Clasificación de las redes inalámbricas.	12
Figura 9. Redes inalámbricas de área personal.	12
Figura 10. Diagrama de una red Inalámbrica.	13
Figura 11. Redes inalámbricas de área metropolitana.	14
Figura 12. Área de cobertura de las redes inalámbricas.	15
Figura 13. Conexión punto a punto y punto multipunto.	16
Figura 14. Estándares Inalámbricos IEEE.	17
Figura 15. Logo - Tecnología Bluetooth.	17
Figura 16. Población por pertenencia étnica.	24
Figura 17. Parque 13 de Noviembre.	26
Figura 18. Monumento a San Pedro.	27
Figura 19. Parque de la Madre.	28
Figura 20. Plaza de Guayaquil.	28
Figura 21. Arquitectura de Red GAD Alausí.	30
Figura 22. Ciclo de vida Metodología Top Down.	41
Figura 23. Diagrama Lógico del Diseño.	45
Figura 24. Diagrama de enlaces punto a punto en el GAD Alausí.	46
Figura 25. Switch. Cisco SG200	51
Figura 26. Antena unidireccional Ubiquiti-LBE-M5-23.	53
Figura 27. Wireless router Hotspot 300.	54
Figura 28. Parámetros de configuración de HostPot 300.	57
Figura 29. Configuración de Hostpot-300.	58
Figura 30. Lóbulos de radicación de antena omnidireccional.	59
Figura 31. Torres ubicada en la azotea del GAD	60
Figura 32. Diagrama de enlaces punto a punto en el GAD Alausí.	61
Figura 33. Presupuesto de potencia enlace GAD- Parque 13 de noviembre. ...	61
Figura 34. Presupuesto de potencia enlace GAD- Plazoleta Guayaquil.	62
Figura 35. Presupuesto de potencia enlace GAD-Parque de la Madre.	62
Figura 36. Presupuesto de potencia enlace GAD-Parque 13 de Noviembre. ...	63
Figura 37. Rediseño Final de la red GAD Alausí.	64
Figura 38. Diagrama Lógico y simulación.	65

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Perdidas en espacio Abierto.....	7
Tabla 2. Características de redes MBWA	19
Tabla 3. Tabla comparativa de los estándares 802.11.....	22
Tabla 4. Descripción cronológica delas vulnerabilidades de WEP	23
Tabla 5. Detalles de los sitios turísticos del GAD.....	29
Tabla 6. Características de los equipos de Red.....	31
Tabla 7. Asignación de Ips	32
Tabla 8. Tabla de requerimientos del GAD Alausí	39
Tabla 9. Fases Metodología Top-Down	42
Tabla 10. Reglas de Acceso a contenido del Servidor Proxy.....	48
Tabla 11. Cálculo de velocidades de trasferencia.....	55
Tabla 12. Asignación de segmentos de red	65
Tabla 13. Cantidad de Equipos requeridos	66
Tabla 14. Clasificación de Equipos que cuenta el GAD	67
Tabla 15. Costo total de los equipos	68

1. CAPITULO I REDES INALÁMBRICAS

1.1. Introducción

En el presente capítulo se describirá los fundamentos teóricos básicos que se requiere conocer para el desarrollo del proyecto, iniciando desde la definición misma de las redes inalámbricas abarcando hasta su clasificación, componentes estándares y protocolos de seguridad que se aplican a este tipo de redes de información.

1.2. Fundamentos de las redes Inalámbricas.

Las redes inalámbricas son sistemas de comunicaciones de datos que proporcionan la transmisión de información mediante conexión inalámbrica entre equipos dentro de una misma área de cobertura (Interior y/o exterior), sin la necesidad de un medio físico, es decir sin la utilización de medios como son los cables de cobre, par trenzado o fibra óptica, que se utilizan las redes de datos convencionales, sino más bien utilizando ondas electromagnéticas, que no es más que formas de energía que viajan de un lugar a otro a través del aire. (Huidrovo Maya Jose Manuel, 2011).

Las redes inalámbricas entre otras cosas, uno de sus principales objetivos es brindar movilidad e interconexión en lugares con accesos muy limitados, minimizando al máximo el uso de medios cableados ya que requiere menor infraestructura, brindando facilidades en la reubicación de las estaciones de trabajo así como la interconexión entre enlaces a distancias y en exteriores, obteniendo como resultado el escalamiento de la red y la reducción de costos considerables, ya que se consigue minimizar tiempo y recursos en mantenimiento en comparación con una red tradicional, sin poner de lado la compatibilidad y confiabilidad que este tipo de redes ofrece, además que su implementación no requiere de una complicada instalación.

En la Figura 1, se presenta un diagrama general sobre estructura de una red inalámbrica.

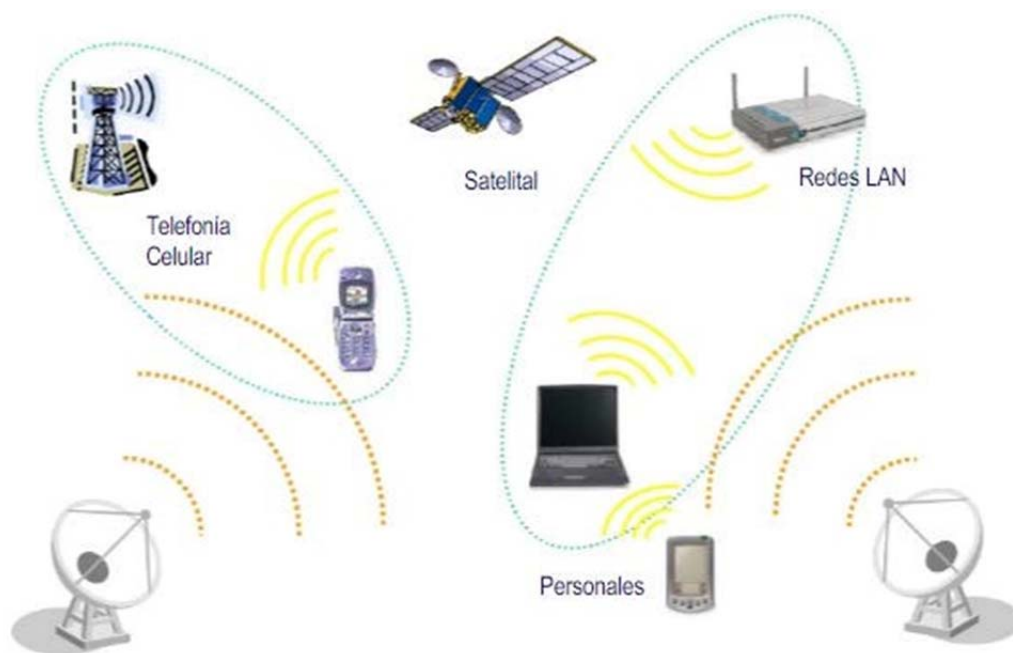


Figura 1. Redes Inalámbricas.
Adaptado de: (ASSTIC, 2013)

1.3. Desarrollo de las redes Inalámbricas

Las comunicaciones inalámbricas presentan una evolución sin precedentes a lo largo de estos últimos años, cambiando radicalmente el desarrollo de la sociedad moderna. Los primeros estudios de las redes inalámbricas se iniciaron a fines de los años 70`s, donde ya se contaba con un notorio avance de las computadoras además del abaratamiento de los costos y la introducción de este tipo de redes a instituciones académicas. En Suiza, se llevó a cabo por científicos de IBM el desarrollo de la primera red inalámbrica con la utilización de tecnología infrarroja como microondas, quienes continuaron con dichas investigaciones tanto para infrarrojo como para microondas utilizando el esquema del espectro expandido (SPREAD SPECTRUM). Pero el desarrollo comercial para este tipo de redes surge desde 1985 ya que desde ese momento la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones), asignó las bandas ISM 2.400-2483 para uso en las redes inalámbricas basadas en Espectro expandido. Simultáneamente la Asociación de Ingenieros electrónicos designa una comisión de trabajo para desarrollar una tecnología de red que no tenga dificultad de funcionar en dichas bandas y es ahí donde se genera el estándar

802.11, marcando el inicio de la creación de una serie de estándares hasta la más reciente que es la IEEE 802.11g. (Historia de las redes inalámbricas, 2008)

La ventaja de estas redes en estos rangos de frecuencia (ISM) son claras: aumenta la flexibilidad y por ende la productividad, de la misma manera permite la escalabilidad y facilidad de adaptación a las necesidades y tecnologías cambiantes y todo esto con una reducción de costos muy considerables. (CCNA 3 V5, 2014)

1.4. Componentes de un sistema inalámbrico

Un sistema de comunicación inalámbrica es un conjunto de elementos que interactúan entre sí, son dispositivos de accesos al medio y dispositivos finales con el objetivo de intercambiar información sin la necesidad de la utilización de cables.

Consta de los siguientes componentes en un modelo básico.

1.4.1. Medio Aéreo

Es el componente principal en este tipo de sistemas que a pesar de no ser un medio tangible ese el medio por donde se propaga las señales inalámbricas.

La energía electromagnética es radiada por medio de una antena, esta se propaga por el medio aéreo y es recibida por otra antena, permitiendo de esta manera la intercomunicación de información sin la necesidad de un medio físico.

1.4.2. Dispositivos de Acceso al Medio

Una red inalámbrica requiere de una infraestructura tecnología adecuada que permita conectarse a la red e intercambiar información, este tipo comunicaciones son posibles con la integración de tarjetas inalámbricas o NIC (Network Interface Card) a los diferentes dispositivos finales de una red, que provee la interface y el radio que conecta el dispositivo de usuario final con la infraestructura de la red.

Las tarjetas inalámbricas pueden ser externas, internas, permanentes o desmontables, en la actualidad la mayoría de los dispositivos ya vienen incorporados de fábrica, como son en las computadoras portátiles, Smartphone, y tabletas etc. En la Figura 2. Se presentan los distintos tipos de tarjetas que existen en la actualidad.



Figura 2. Tarjetas Inalámbricas.
Adaptado de: (CISCO, 2014)

1.4.3. Estación Base:

Permite la comunicación de todos los dispositivos en un área determinada, tiene la capacidad de realizar las funciones de repetidor y amplificador de las señales inalámbricas, además de la interconectividad entre la red cableada. Procesa, direcciona y completa las llamadas generadas por los usuarios. En la Figura 3 se presenta una estación base más conocida como es el caso de Acces Point, encargada de interconectar equipos en un área determinada.



Figura 3. Estación Base.
Tomado de: (CISCO, 2014)

1.5. Presupuesto de Potencia.

El presupuesto de potencia no es más que el cálculo de toda la ganancia y pérdidas desde el transmisor hasta el receptor del enlace radioeléctrico. El cálculo debe constar desde la fuente de la señal de radio a través de los cables, conectores, y espacio libre hacia el receptor. (Wireless Networking in the Developing World, 2013) Este cálculo permite el correcto diseño de una red con una correcta elección de quipos.

1.5.1. Elementos del presupuesto de enlace.

1.5.1.1. Lado de transmisión

- **Potencia de transmisión:** Potencia generada en la salida del radio o antena (Estación base), valor que se encuentra en las especificaciones técnicas del equipo. Sin embargo los equipos que cumplen el estándar IEEE802.11 cuentan con una potencia que varía entre 15 – 26 dBm (30 - 40 mW). Cada país cuenta con su propia regularización vigente sobre los límites máximos de potencia a utilizar. (Wireless Networking in the Developing World, 2013)
- **Perdida de cable:** Es el valor medido en dBm que atenúa la potencia total producido por los cables que se conectan en el transmisor y el receptor que generan pérdidas variables dependiendo del tipo de cable, longitud y frecuencia de operación.
- **Perdida en conectores:** Todos los conectores presentan perdidas que se debe estimar en el cableado de por lo menos 0.25dB para cada conector.
- **Amplificadores:** Son equipos de radio frecuencia que son implementados de manera opcional con el objetivo compensar las pérdidas o ampliar el área de cobertura de un enlace radioeléctrico, estas implementaciones pueden resultar costosos, para lo cual el uso de las mismas debería considerar solo como última opción.
- **Ganancia de Antena:** Esta ganancia varía típicamente entre 2dBi (antena integrada simple) y 8dBi (omnidireccional) hasta 21-30 dBi (Parabólica).

1.5.1.2. Lado Propagación.

En el lado de propagación se debe tener en cuenta a la pérdida de propagación que está relacionado con la atenuación que ocurre cuando la señal radioeléctrica sale de la antena de transmisión hasta que llega a la antena receptora.

- **Perdida en espacio libre:** Esta pérdida ocurre cuando el frente de onda de una señal producida por la potencia de un transmisor, sufre de ensanchamientos distribuyendo el frente de onda en áreas de mayor medida, efecto que se produce cada vez que la señal se aleja más del transmisor, consiguiendo que la densidad de potencia disminuya sin necesidad de que exista ningún tipo de obstáculo. (Lightfoot, 2013) La FSL o pérdida de espacio libre se lo puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$FSL(dB) = 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) - 187.5 \quad (\text{Ecuación 1})$$

d=distancia (m)

f= frecuencia (Hz)

k= Constante dependiente de d y f **187.5**

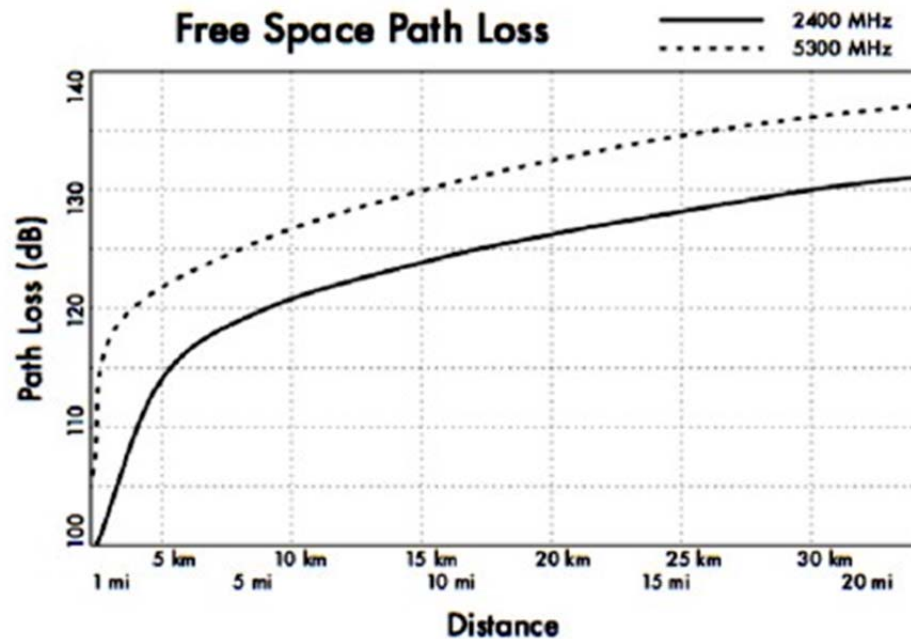


Figura 4. Pérdida en db en función de la distancia.
Tomado de: (Wireless Networking in the Developing World, 2013)

En la Figura 4, el gráfico muestra la pérdida en dB para 2.4 GHz y 5.4 GHz. Se puede observar que después de 1,5 km, las pérdidas son lineales.

Si se conoce las pérdidas de una señal a una frecuencia de 2.4 GHz, se puede calcular las pérdidas a 5GHz añadiendo 8dB esto se evidencia mediante el cálculo de las pérdidas con la fórmula dada. (Lightfoot, 2013). A continuación, la tabla 1, muestra las pérdidas de espacio libre tanto para las dos frecuencias con diferentes distancias.

Tabla 1.
Pérdida en espacio Abierto.

Distancia (Km)	915 Mhz	2.4 Ghz	5.8 Ghz
1	92 dB	100 dB	108 dB
10	112 dB	120 dB	128 dB
100	132 dB	140 dB	148 dB

Tomado de: (Wireless Networking in the Developing World, 2013)

- **Zona de Fresnel:** La teoría exacta de las zonas de Fresnel

(pronunciada "Fray-nell") es bastante complicada, pero en síntesis describe como una onda al propagarse interfiere consigo misma. Las zonas de Fresnel está compuesta por infinito número de capas como los de una cebolla, pero basta con despejar solo el 60% de la primera zona para la obtención de un enlace óptimo. La primera zona de Fresnel se limita a analizar el volumen elipsoidal alrededor de una línea recta entre el emisor y el receptor en un enlace radioeléctrico, con el objetivo de evitar que objetos como bosques, edificaciones o colinas, atenúen considerablemente la señal recibida aun cuando exista línea de vista directa entre dicho enlace. (Link Budget Calculation, 2011)

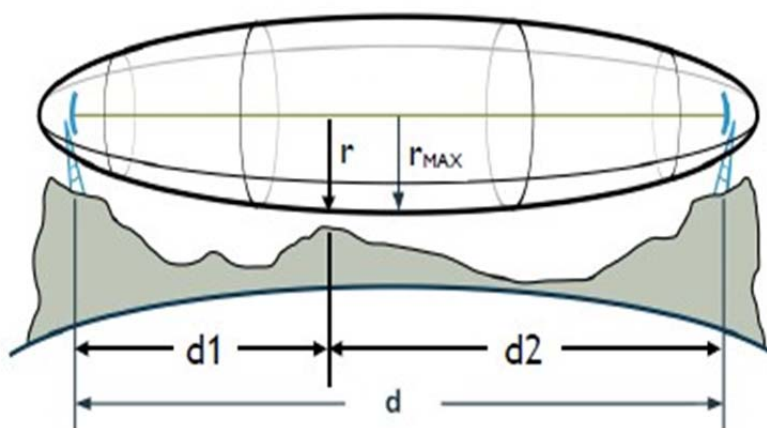


Figura 5. Zona de Fresnel.
Tomado de: (Link Budget Calculation, 2011)

En la figura 5 se ilustra los parámetros a considerar en el cálculo de la primera zona de Fresnel con el objetivo de que la potencia que alcance la antena receptora sea la máxima.

Para los cálculos la primera zona de Fresnel se utiliza la siguiente formula:

$$r = 17,32 * \sqrt{\frac{(d1 * d2)}{(d * f)}} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

d1= distancia al obstáculo desde el transmisor (m)

d2= distancia al obstáculo desde el receptor (m)

d= distancia entre el transmisor y receptor (m) **f=**

frecuencia (Mhz) **r=** radio (m)

Si el obstáculo está situado en el medio ($d1=d2$), la formula se simplifica:

$$r = 17,32 * \sqrt{(d/4f)} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Tomando el 60% nos queda

$$0,6r = 5,2 * \sqrt{d/f} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

1.5.1.3. Lado Receptor

- **Potencia de Transmisión:** Cálculos idénticos al lado del transmisor.
- **Ganancia de antena Recepción:** Cálculo exacto de la Ganancia del transmisor.
- **Amplificador receptor:** Los cálculos y los principios son los mismos que el transmisor.
- **Sensibilidad del receptor:** Es el mínimo valor de potencia que se requiere para poder decodificar o extraer bits lógicos, cuando más baja es la sensibilidad mejor será la recepción del radio.

En la Figura 6 se ilustra todos los componentes que integran para el cálculo del presupuesto de potencia para un enlace radioeléctrico.

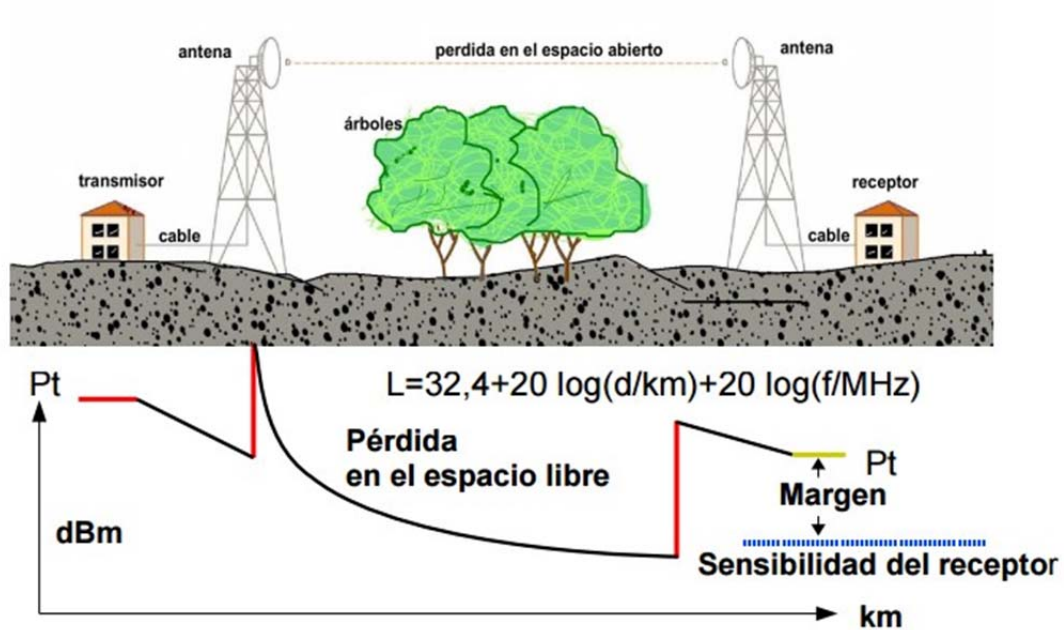


Figura 6. Elementos de un Radioenlace.
Tomado de: (Calculo de Radio enlace, 2007)

La ecuación del presupuesto de enlace se expresa mediante la siguiente fórmula en decibeles:

Potencia del transmisor (dBm) – Perdida en el cable de TX (dB) + ganancia de Antena TX (dBi) – perdida en la trayectoria de espacio libre (dB) + Ganancia de Antena RX (dBi) – Perdida en el cable RX(dB) = Margen – Sensibilidad del receptor (dBm). (Lightfoot, 2013) **(Ecuación 5)**

En la figura 7 se observa los componentes lógicos para el cálculo de potencia en función de la distancia.

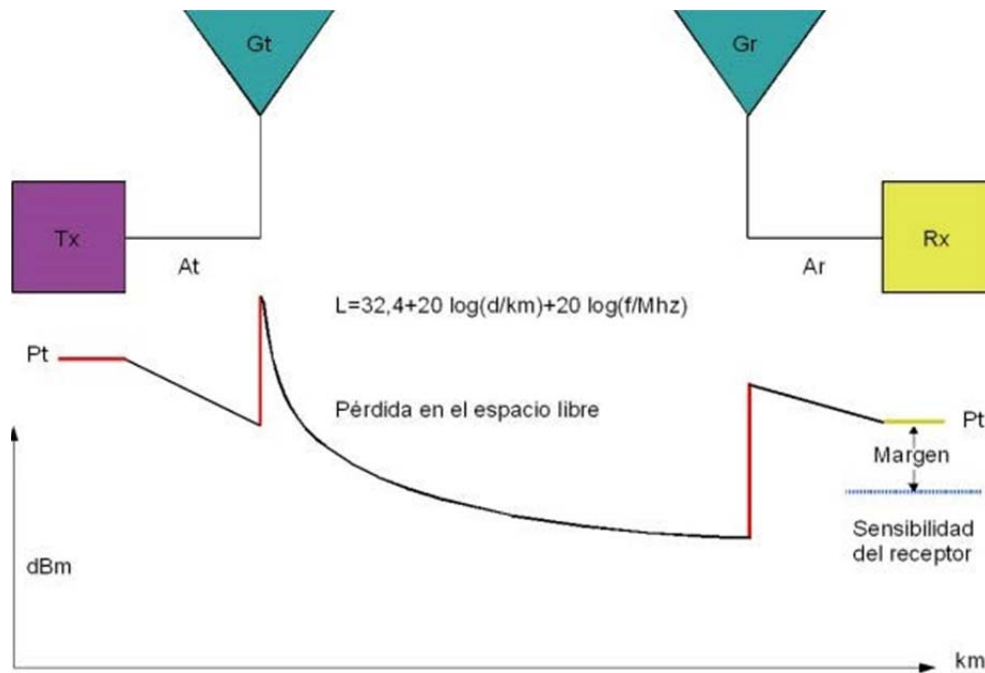


Figura 7. Diagrama Potencia en dB en función de la distancia.
Tomado de: (Lightfoot, 2013)

1.6. Clasificación de redes inalámbricas

Los sistemas inalámbricos se pueden clasificar dependiendo del área física que cubren, satisfaciendo así los diferentes tipos de aplicaciones de cada una de ellos. Figura 8 muestra dicha clasificación de una manera ilustrativa.

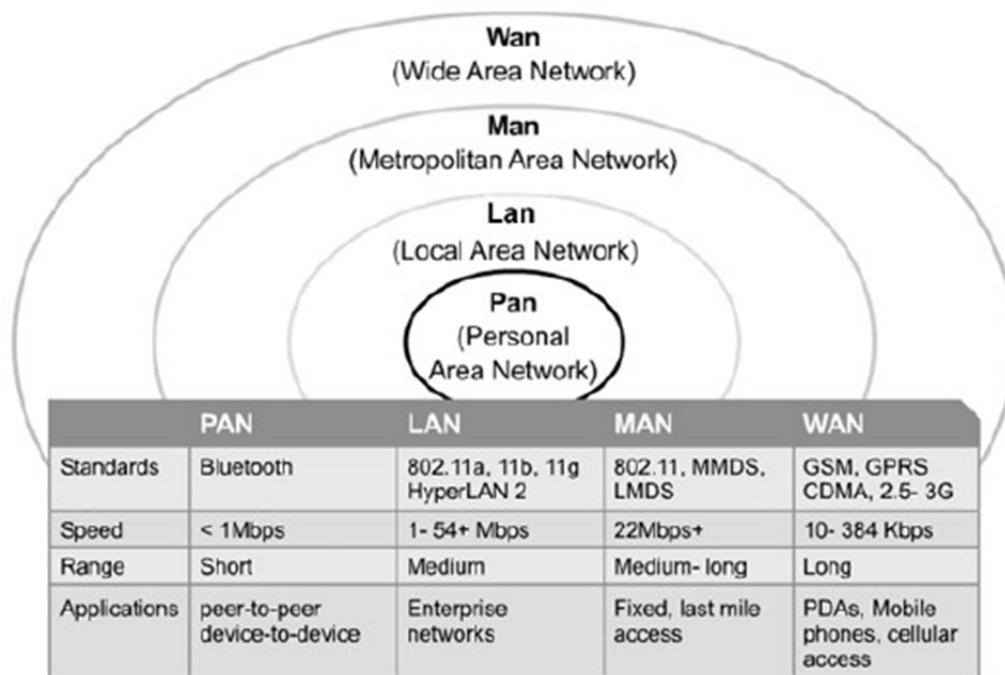


Figura 8. Clasificación de las redes inalámbricas.
Tomado de: (CISCO, 2014)

1.6.1. Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN)

Las WPAN son redes una conexión inalámbrica de corto alcance, el rango de cobertura no excede más de 15m y cuenta con una velocidad de transferencias de información de 1 Mbps como máximo es decir su rendimiento es muy limitado. Los dispositivos que permiten este tipo de conexiones son como se muestra en la Figura 9, los que poseen los estándares Bluetooth, o Wifi direct habilitado ya sea PC, teléfonos móviles ó PDA. (CCNA 3 V5, 2014)



Figura 9. Redes inalámbricas de área personal.

1.6.2. Redes Inalámbricas de Área Local (WLAN)

Este tipo de redes proporcionan un alto desempeño, tiene un alcance de alrededor de 30m y cuenta con una tasa de transmisión cercana a los 54Mbps, el cual permite conectar una red de computadores en una determinada localidad geográfica. Este tipo de conexión inalámbrica es la que formará parte del diseño del diseño propuesto, es decir, brindara el servicio en los sitios turísticos propiamente dichos. La figura 10 presenta una arquitectura típica de una conexión inalámbrica de área local. (CISCO, 2014)



Figura 10. Diagrama de una red Inalámbrica.
Adaptado de: (Lightfoot, 2013)

1.6.3. Redes Inalámbricas de Área Metropolitana (WMAN)

Las redes inalámbricas de área metropolitana, tiene un alcance de kilómetros cuenta con jerarquía de datos móviles y su aplicación más común es la interconexión de ciudades mediante transmisiones de microondas. El desempeño de las WMAN depende de las distancias a las que se interconectan al igual que los componentes que se utilicen. (CISCO, 2014). Esta red formará parte del diseño para la interconexión de última milla, que partirá desde el GAD con enlaces radioeléctricos punto a punto, hacia los distintos puntos turísticos. La figura 11 tiene como objetivo de ilustrar una de las posibles arquitecturas de una red WMAN.

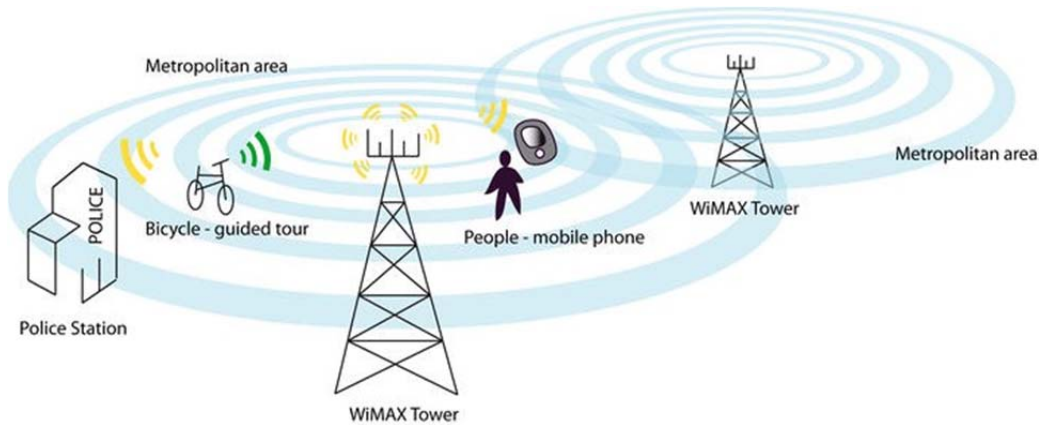


Figura 11. Redes inalámbricas de área metropolitana.
Tomado de: (The Industrial Design Engineering wiki, 2012)

1.6.4. Redes Inalámbricas de Área Extensa (WWAN)

Este tipo de redes cuentan con una cobertura en áreas extremadamente grandes, su alcance sobrepasa a todas las otras redes inalámbricas antes mencionadas, típicamente permiten a múltiples organismos como oficinas de gobierno, universidades y otras instituciones conectarse en una misma red. Este tipo de infraestructura son considerablemente costosas, generalmente los gastos son compartidos por todos los usuarios que utilizan la red. Las WWAN tradicionales hacen estas conexiones generalmente por medio de líneas telefónicas, o líneas estáticas. En la actualidad la principal aplicación de este tipo de redes es, en redes satelitales y redes de telefonía celular, ya que es posible abarcar un ámbito global que interconectan diferentes redes de varias empresas proveedoras del servicio utilizando itinerancia comúnmente conocido como Roaming (CISCO, 2014). En la figura 12 se puede evidenciar claramente el área de cobertura que cuenta cada una de tipos de redes mencionadas en esta clasificación.

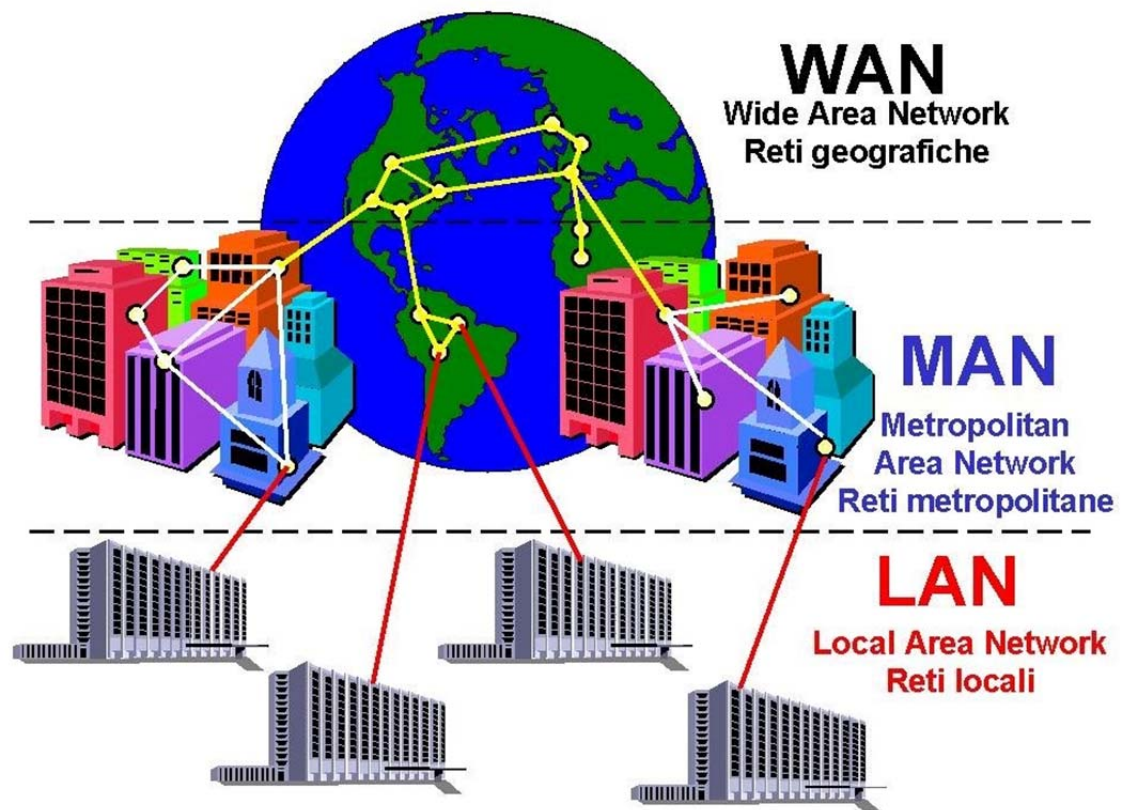


Figura 12. Área de cobertura de las redes inalámbricas.
Adaptado de: (Lightfoot, 2013)

1.6.5. Otros tipos de redes inalámbricas

1.6.5.1. Red Inalámbrica Punto a Punto.

Si se dispone de un bajo número de equipos distribuidos en un espacio reducido, hay dispositivos idóneos para poner en marcha una red inalámbrica independiente. En esta red se puede conectar un pequeño número de ordenadores de sobremesa, portátiles, PDAs, impresoras.

1.6.5.2. Red Inalámbrica con Punto de Acceso

El diseño e instalación de la red inalámbrica es adecuada en caso de que disponga de un alto número de equipos, o bien éstos se encuentren distribuidos en un edificio o en un espacio amplio. La red inalámbrica dispondrá de un Punto de Acceso que controlará el tráfico entre los dispositivos inalámbricos.

En la Figura 13 se ilustra el tipo de conexión punto a punto, así como punto multipunto.



Figura 13. Conexión punto a punto y punto multipunto.
Adaptado de: (CISCO, 2014)

1.7. Estándares Inalámbricos IEEE.

Los Estándares son especificaciones desarrollados desde febrero de 1980 con el fin de integrar los diferentes tipos de tecnologías inalámbricas y lograr un trabajo conjunto, especialmente está enfocado en regularizar la fabricación de los componentes inalámbricos permitiendo y de esa manera la interoperabilidad de los mismos. La figura 14 se muestra los diferentes estándares creados de acuerdo a su clasificación.

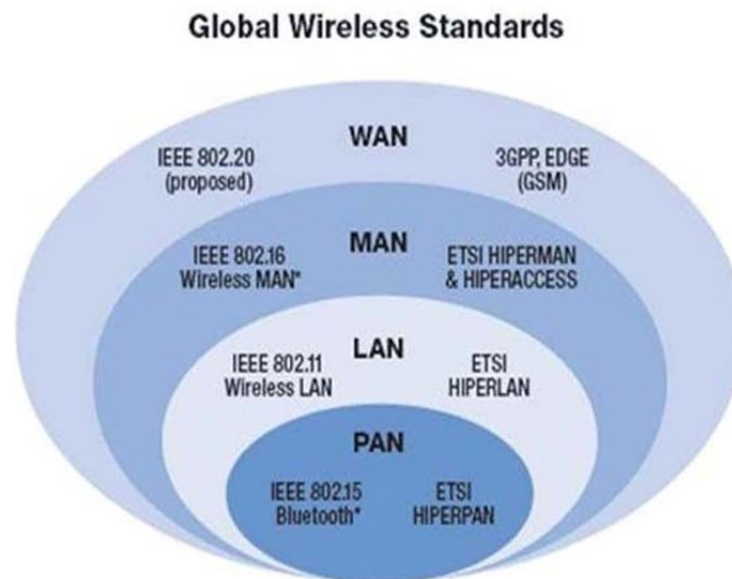


Figura 14. Estándares Inalámbricos IEEE.
Tomado de: (IEEE, 2016)

1.7.1. Estándar 802.15

Este estándar se presenta en una red inalámbrica de área personal (WPAN) con tecnología Bluetooth, es un estándar global que permite la comunicación inalámbrica entre varios dispositivos para transmisión de voz mediante un enlace por radio frecuencia segura. Esta tecnología que utiliza un rango de frecuencias de los 2,4 GHz a los 2,4835 GHz que interconecta a una distancia de 15 metros con una velocidad máxima de 5Mbps, especificaciones que fueron definidas por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). (Bluetooth, 2016). La figura 15 se ilustra el logo característico de la tecnología Bluetooth.



Figura 15. Logo - Tecnología Bluetooth.
Tomado de: (Bluetooth, 2016)

1.7.2. Estándar 802.16.

Estándar nominado oficialmente como Wireless MAN o “WiMAX” (Worldwide Interoperability for Microwave Access), también conocido como tecnología de última milla. Especificaciones definidas por la IEEE para las redes de acceso metropolitanas inalámbricas de banda ancha fija, que permite la transferencia de información por enlaces microondas (IEEE 802.20 -Workshop, 2011). Este tipo de tecnología resultan ser muy atractivas ya que permiten altas tasas de transmisión en coberturas extensas, posibilita las implementaciones movilidad y calidad de servicio, cuenta con las siguientes características:

- Las tecnologías WiMAX operan en bandas licenciadas (2.3GHz y 3.5 GHz) para enlaces radioeléctricos con larga distancia y en bandas no licenciadas entre 5.8 GHz, 8 GHz y 10 GHz, tomando en cuenta las asignaciones del espectro cada región o país cuente. (Facultad de Ingeniería UNAM , 2011, pág. 57).
- Se basa en OFDM14, puede cubrir distancias muy amplias que abarcan campus enteros incluso ciudades pues el rango está en el orden de 50 km, con la utilización de antenas direccionales y de alta ganancia, Tiene eficiencia espectral de 5 bps/Hz y tasa de transmisión de hasta 128 Mbps. (Facultad de Ingeniería UNAM , 2011, pág. 57)
- Maneja velocidades de hasta 70 Mbps, 35+35 Mbps, siempre que el espectro este completamente limpio.
- Permite la interoperabilidad con aplicaciones de video y voz en el mismo canal, apto para el uso de tecnologías de VoIP, videoconferencias y otras tecnologías de comunicación.

1.7.3. Estándar 802.20

Estándar desarrollado por MBWA (Mobile Broadband Wireless Acces) y patrocinado por el grupo IEE 802 y el comité de Normas y Redes del Área Metropolitana, esta orientado específicamente a las comunicaciones de acceso móvil inalámbrico de banda ancha, mejor conocido como MobileFi el estándar 802.11 proporciona mayor eficiencia en el transporte de paquetes basados en el protocolo IP.

Permite el despliegue rápido en todo el mundo, brindando un servicio rentable y asequible en todas partes del mundo, interoperable con múltiples proveedores móviles de redes de acceso inalámbrico de banda ancha, cuyo principal objetivo es satisfacer las necesidades de los usuarios finales, residenciales y comerciales. (IEEE 802.20 -Workshop, 2011). El estándar 802.20 cuenta con las siguientes características:

- Especificación de interfaz aérea PHY y en la capa de MAC, permitiendo inter-operar en sistemas móviles de acceso inalámbrico de banda ancha.
- Opera en bandas licenciadas por debajo de 3.5 Ghz.
- Optimizado para el transporte de datos IP.
- Permite la interoperabilidad con aplicaciones como VoIP, transferencias de video, correo electrónico y juegos multiplayer.

En la tabla 2, se detalla los valores típicos de las características técnicas estándar como velocidades de subida y bajada, y los valores con los diferentes tipos de duplexación que la estándar cuenta.

Tabla 2.
Características de redes MBWA.

CARACTERISTICAS	VALOR
Velocidad Vehicular en movimiento	sobre 250 Km/h
Eficiencia espectral	Mayor a 1 b/s/Hz/celda
Máxima tasa de transmisión de datos DL	Mayor a 1Mbps
Máxima tasa de transmisión de datos UL	Mayor a 1 300 Kbps
Máxima Tasa de DL por celda	Mayos a 4Mbps
Máxima Tasa de UL por celda	Mayos a 800 Kb/d
Ancho de banda	1,25 MHZ hasta 5 MHZ
Tamaño de celdas	Debe ser apropiado para lograr ubicación MANS y capaz de recurso de la infraestructura
Espectro máximo de operación de frecuencia	Menor a 3,5 GHZ
Espectro (arreglos de frecuencia)	Soporta arreglos de frecuencia en FDD

Espectro de asignación	Espectro de asignación licenciado para el servicio móvil.
Seguridad	AES (Estándar de encriptación)

Tomado de: (IEEE 802.20 -Workshop, 2011)

1.7.4. Estándar 802.11

El estándar denominado así por la IEEE opera en las bandas de frecuencia ISM sin licencia. Implementada para brindar acceso a la red a usuarios domésticos y empresariales, que permiten incluir tráfico de datos, voz y video a distancias de hasta 300m (CISCO, 2014). Con el fin de contar con mejores anchos de banda el estándar IEEE ha venido definiendo ciertas variantes que operan en diferentes frecuencias y variedad de ancho de banda. Estas especificaciones se realizaron basándose en tecnologías de microondas y con técnicas de Spread Spectrum, que a continuación se detalla las características de cada una de las variantes del estándar:

- **IEEE 802.11:** Estándar no vigente al momento, creado en 1997, es la especificación de WLAN original, definía el uso de la capa física y la capa de enlaces de datos del modelo OSI. Manejaba velocidades de hasta 2Mbps bajo la banda de 2,4 GHz. (IEEE 802 LAN/MAN Standards , 2016)
- **IEEE 802.11a:** Estándar aprobado en 1999 por la IEEE, funciona en la banda de frecuencia de 5 GHz y velocidades de hasta 54 Mb/s. Utiliza como técnica de modulación la Multiplicación por división ortogonal de Frecuencia (OFDM). Todos los dispositivos que operan en este estándar no son compatibles para operar conforme los estándares 802.11b y 802.11g.
- **IEEE 802.11b:** Estándar aprobado en 1993 por la IEEE, utiliza la banda de frecuencia de 2,4 GHz y ofrece velocidades de hasta 11 Mb/s. Maneja Espectro Amplio mediante Secuencia Directa (DSSS) como técnica de modulación.

- **IEEE 802.11g:** Estándar ratificado en el 2003 cuenta con una velocidad de 54Mbps sobre la banda de los 2.4 Ghz, su técnica de modulación es OFDM, el estándar es compatible con el estándar 802.11b.
- **IEEE 802.11n:** Estándar aprobado en el 2009, operan en las bandas de frecuencia de 2,4 GHz y 5 GHz, y se conoce como “dispositivo de doble banda”. Cuenta con velocidades de operación que van desde 150 Mb/s hasta 600 Mb/s, tienen un alcance de hasta 70 m (0,5 mi). Este estándar es compatible con dispositivos 802.11a/b/g anteriores, su limitante al aplicar en un entorno mixto es que sus velocidades de datos serán menores a las previstas. (CISCO, 2014)
- **IEEE 802.11ac:** Estándar aprobado en el 2013, operan en la banda de frecuencia de 5 GHz y cuenta con velocidades de datos que van desde 450 Mb/s hasta 1,3 Gb/s (1300 Mb/s). Utiliza la tecnología MIMO para optimizar el rendimiento de la comunicación. Cuenta con la capacidad de incorporar hasta ocho antenas. Este estándar es compatible con dispositivos 802.11a/n anteriores, su limitante al aplicar en un entorno mixto es que sus velocidades de datos serán menores a las previstas. (CISCO, 2014)
- **IEEE 802.11ad:** Estándar aprobado en el 2013 y también conocido como “WiGig”, utiliza una solución de Wi-Fi de triple banda con 2,4 GHz, 5 GHz y 60 GHz, y cuenta con velocidades de hasta 7 Gb/s. Este estándar está diseñado para comunicaciones directas de corto alcance a gran velocidad, Hace el uso de la banda de 60 GHz que requiere necesariamente línea de visión directa, por lo tanto, no puede penetrar las paredes o techos. Compatible con bandas de 2.4 y 5 GHz, su limitante al aplicar en un entorno mixto es que sus velocidades de datos serán menores a las previstas. (CISCO, 2014).
- **IEEE 802.11 ah:** El 4 de enero del 2014, WiFi Alliance, dio a conocer el próximo estándar de las redes inalámbricas denominado Wi-Fi HaLow, el cual trabajará en una frecuencia de 900Mhz que permitirá duplicar el alcance de la cobertura en comparación a las actuales, utilizando menor potencia y ofreciendo mayor poder de penetración ante paredes y

obstáculos. Estándar orientado específicamente a internet de las cosas, con un ancho de banda no más de 150Kbps.

En la tabla 3 se presenta un cuadro comparativo resumido, realizado en base a las características detalladas en la clasificación ya anteriormente mencionado.

Tabla 3.

Tabla comparativa de los estándares 802.11.

Estándar IEEE	Velocidad Máxima	Frecuencia	Comparación con versiones anteriores
802.11	2 Mb/s	2.4 GHz	
802.11a	54 Mb/s	5 GHz	
802.11b	11 Mb/s	2.4 GHz	
802.11g	54 Mb/s	2.4 GHz	802.11b
802.11n	600 Mb/s	2.4 GHz y 5 GHz	802.11a/b/g
802.11ac	1.3 Gb/s	5 GHz	802.11a/n
802.11ad	7 Gb/s	2.4 GHz, 5 GHz, 60 GHz	
802.11AH	900Mhz	150Kbps	

Adaptado de: (CISCO, 2014)

1.8. Protocolos de Seguridades en Redes Inalámbricas

1.8.1. Protocolo de Seguridad WEP

Wired Equivalent Privacy o Privacidad Equivalente al cable, protocolo implementado por la IEEE 802.11 para dotar de seguridad a las redes inalámbricas. Su principal objetivo es garantizar que los sistemas WLAN dispongan de un nivel de confidencialidad equivalentes a las redes cableadas, además de impedir que usuarios no autorizados intenten acceder a la red.

Proporciona un cifrado a nivel 2, basado en algoritmo de cifrado CR4.

Lamentablemente el protocolo contaba con unas serias vulnerabilidades que a lo largo del tiempo fueron eliminando por completo la utilización de este tipo de protocolos de seguridad.

La Tabla 4 muestra de forma breve y cronológica las vulnerabilidades que presentaba este protocolo y que lo llevo a la extinción de la misma.

Tabla 4.

Descripción cronológica de las vulnerabilidades de WEP.

Fecha	Descripción
Septiembre 1995	Vulnerabilidad RC4 potencial (Wagner)
Octubre 2000	Primera publicación sobre las debilidades de WEP: Insegura para cualquier tamaño de clave; Análisis de la encapsulación WEP (Walker)
Mayo 2001	Ataque contra WEP/WEP2 de Arbaugh
Julio 2001	Ataque CRC bit flipping – Intercepting Mobile Communications: The Insecurity of 802.11 (Borisov, Goldberg, Wagner)
Agosto 2001	Ataques FMS – Debilidades en el algoritmo de programación de RC4 (Fluhrer, Mantin, Shamir)
Agosto 2001	Publicación de AirSnort
Febrero 2002	Ataques FMS optimizados por h1kari
Agosto 2004	Ataques KoreK (IVs únicos) – publicación de chopchop y chopper
Julio/agosto 2004	Publicación de Aircrack (Devine) y WepLab (Sánchez), poniendo en práctica los ataques KoreK.

Tomado de: (Guillaume Lehenbre, 2005)

1.8.2. Protocolo de Seguridad WAP

La arquitectura WAP o Acceso Protegido a WiFi surge después del deceso de WEP, fue diseñado para ser usado junto a un servidor AAA, de esta forma se asignaba diferentes claves a cada uno de los posibles usuarios conectados a la red, sin embargo para el uso doméstico también se tiene la configuración WAPPSK, es menos segura pero permite la conexión con una única clave compartida (Pre-shared key- PSK). WAP utiliza TIK (Temporal Key Integrity Protocol), protocolo que permitió la destitución de WEP cuyo propósito fue la de no sustituir el hardware existente y que solo se requería actualización del firmware para su funcionamiento. (Análisis entre WEP y WAP, 2008)

1.8.3. Protocolo de Seguridad WAP 2

El protocolo WAP 2 es la versión certificada de WAP y que es parte del estándar IEEE 802.11i lanzado en septiembre del 2004 provee un ambiente escalable y extensible para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos de comunicaciones móviles. Esto se logró a través de un diseño de capas de la

pirámide completa del protocolo, es decir que cada capa de la arquitectura es accesible por las capas superiores, así como por otros servicios y aplicaciones. Utiliza un protocolo de cifrado AES, su utilización requirió cambio de hardware a uno más actual. (Análisis entre WEP y WAP, 2008)

2. CAPITULO II LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

2.1. Descripción

El presente capítulo, se enfoca en conocer los antecedentes del GAD, así como la infraestructura de red con el que cuenta actualmente, la estructura de su cuarto de comunicaciones, los equipos de red utilizados. Se recopilará adicionalmente el número de usuarios con el que cuenta el GAD y la estimación de crecimiento del mismo. Paralelamente se realizará un estudio Geográfico de los puntos principales turísticos con el que cuenta el GAD en el área urbana y se seleccionará conjuntamente con el GAD los sitios estratégicos para el diseño del proyecto.

2.2. Antecedentes

Alausí cantón de la provincia de Chimborazo, fundada el 29 de junio de 1534, situada en altitud promedio a 234msnm ubicada a dos horas de Riobamba y tres por tren, con una superficie de 1214Km² cuenta con una población de 44089, del cual de acuerdo al último censo realizado por el INEC, siendo el 59% correspondiente a la población indígena, como se evidencia claramente en la figura 16.

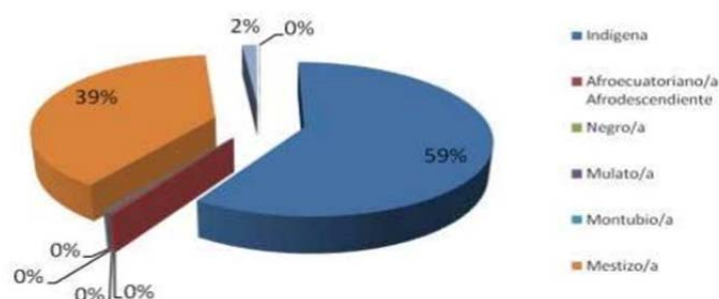


Figura 16. Población por pertenencia étnica.
Adaptado de: (INEC, 2010)

Siendo el Ecuador uno de los países con un amplio potencial turístico, actividad que genera ingresos económicos, los mismos que benefician a ciertos sectores privados y gubernamentales, es necesario alinear estos sitios turísticos con los nuevos servicios tecnológicos que muchos de ellos no cuenta, uno de estos servicios es el acceso a internet, que en la actualidad se ha vuelto indispensable tanto para personas residentes como también para turistas sean nacionales o extranjeros, logrando de esta manera ofrecer una experiencia diferente a los viajeros permitiéndoles estar conectados y compartir sus experiencia a todo el mundo en tiempo real.

Actualmente en el GAD su principal atractivo turístico con el que cuenta es la estación del Ferrocarril que es netamente de administración Nacional, ubicado en el corazón mismo de la ciudad y cuyo recorrido ofrece una experiencia única, permitiéndoles conocer los paisajes andinos logrando remontar las curvas cerradas de la Nariz del Diablo.

Adicionalmente Alausí al ser una ciudad que posee una arquitectura con un gran potencial turístico ya que cuenta con casas de más de 100 años de antigüedad, en conjunto con sus iglesias, calles y monumentos, que hacen de la ciudad un lugar que merece ser visitado y admirado.

El 7 de octubre del año 2016, el Alcalde del GAD de Alausí Manuel Vargas conjuntamente con el área de turismo y el Director del departamento de TI José Sislema, se analizó los requerimientos específicos del GAD con el fin de impulsar el desarrollo turísticos en la ciudad y solicitó la realización diseño técnico en las principales zonas turísticas que permita proveer el servicio de acceso a internet que al momento no cuentan en los siguientes lugares que se detallan a continuación:

- Parque 13 de Noviembre.
- Monumento a San Pedro.
- Parque de la Madre y
- Plazoleta Guayaquil.

2.3. Atractivos Turísticos en Estudio

De acuerdo a los sitios turísticos determinados por el GAD se realizara un breve análisis de cada uno de ellos que se describirán a continuación:

2.3.1. Parque 13 de Noviembre.

En el parque 13 de Noviembre se encuentra la Iglesia Matriz construida en el siglo XVIII, que cuenta con el Monumento a la Libertad además de un bello entorno paisajístico natural, urbano y de jardinería.

Cuenta con un área de **2814m²** y se encuentra en las siguientes coordenadas 2°12'1"S 78°50'45"W aproximadamente.



Figura 17. Parque 13 de Noviembre.
Adaptado de: (GAD ALAUSI, 2015)

2.3.2. Monumento a San Pedro

Existen varios monumentos en la ciudad de Alausí, sin embargo el más trascendental es el monumento a San Pedro, el patrón de la ciudad. Construido por el artista ecuatoriano Eddie Crespo, este monumento está situado en la cima de la loma de Lluglli y puede verse desde cualquier punto de la ciudad debido a su gran tamaño y ubicación estratégica. Se encuentra ubicado Latitud: 2°12'14"S Longitud: 78°50'58" O y cuenta con un área aproximada de **1395m²**.



Figura 18. Monumento a San Pedro.
Adaptado de: (GAD ALAUSI, 2015)

2.3.3. Parque de la Madre

Parque que cuenta con área aproximada de **580m²**



Figura 19. Parque de la Madre.
Adaptado de: (GAD ALAUSI, 2015)

2.3.4. Plazoleta Guayaquil.

Plaza de Guayaquil ubicado junto a la estación del tren cuenta con un área de **277m²**



Figura 20. Plaza de Guayaquil.
Adaptado de: (GAD ALAUSI, 2015)

En la tabla 5 se presenta de manera resumida las características principales de cada uno de los sitios turísticos del GAD Alausí y la estimación inicial de usuarios visitantes, determinado por el GAD debido a que en la actualidad la presencia de visitantes en dichos sitios es prácticamente nula. De la misma manera se resalta las distancias existentes desde el GAD hacia cada uno de los lugares seleccionados

Tabla 5.
Detalles de los sitios turísticos del GAD.

Lugares Turísticos	Área	Nº visitantes Aproximado	Distancia
Parque 13 Noviembre	2814 m ²	300	0.22 km
Monumento a San Pedro	1395 m ²	200	0.33 km
Parque de la Madre	580 m ²	100	0.18 km
Plazoleta de Guayaquil	277 m ²	100	0.07 km

2.4. Infraestructura de Red del Gad Alausí

Para el diseño de los sitios turísticos solicitados es indispensable analizar la infraestructura tecnológica con la que cuenta el GAD, ya que será el punto de distribución del servicio para cada uno de los lugares antes mencionados.

El GAD de Alausí se encuentra ubicado en el centro de la ciudad, una edificación de 3 pisos, con un total 138 dispositivos finales interconectados entre los cuales constan PC, computadoras portátiles, impresoras dispositivos de comunicación (Switch y AP) y servidores. Su cuarto de comunicaciones se encuentra ubicado en el tercer piso, cuentan con CNT como su único proveedor de servicio con dos enlaces redundantes, un servicio que es distribuido con fibra óptica con un ancho de banda de 10Mbps y otro que es distribuido por cobre que es utilizado en casos de contingencia, si el principal enlace sufre algún inconveniente dicho enlace con apenas 2Mbps.

De acuerdo a la inspección realizada en el sitio y con información proporcionada por el departamento de TI del GAD, su arquitectura se encuentra organizada de acuerdo a lo que se ilustra en la Figura 21.

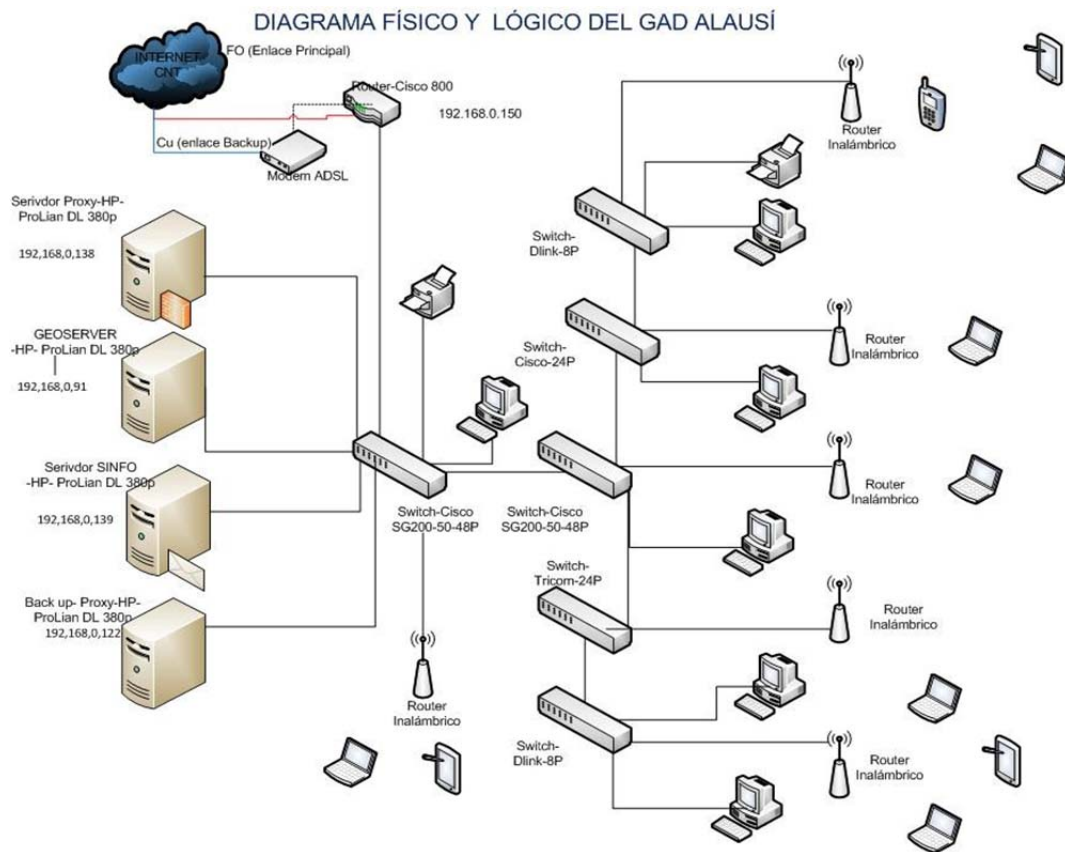


Figura 21. Arquitectura de Red GAD Alausí.
Adaptado de: (GAD ALAUSI, 2015)

En base al diagrama de la figura 21, se elaboró la tabla 7 donde se detalla la lista de todos los equipos activos de comunicación que conforma la red del GAD.

Es necesario mencionar que el GAD no cuenta con un sistema propio de cableado estructurado y por ende no es factible detallar los equipos pasivos, a más de los que se encuentran en el cuarto principal de equipos, que también serán parte de la lista de la tabla 6 pero de manera general. Las marcas de los equipos y sus características es información proporcionada por el departamento de IT del GAD, Alausí.

Tabla 6.
Características de los equipos de Red.

Dispositivos Activos de comunicación				
Nº	Marca	Descripción	Nota	Ubicación
1	CTC Union	Convertor de Fibra Óptica		Cuarto de Equipos
2	Cisco 800	Router		Cuarto de Equipos
3	Cisco SG200-50	Switich administrable L2	48pPOE	Cuarto de Equipos
4	Cisco SG200-50	Switich administrable L2	48pPOE	Cuarto de Equipos
5	Tricom	Switich administrable L2	24 P	Equipos en cascada
6	Cisco	Switich administrable L2	24 P	Equipos en cascada
7	Dlink	Switch no administrable	8P	Equipos en cascada
8	Dlink	Switch no administrable	8P	Equipos en cascada
9	Dlink	Router inalámbrico		6 Equipos distribuidos
10	HP- ProLian DL 380p	Server-Proxy		Cuarto de Equipos
11	HP- ProLian DL 380p	Server-Correo- Simbra		Cuarto de Equipos
12	HP- ProLian DL 380p	Geoserver		Cuarto de Equipos
13	HP- ProLian DL 380p	ServeR- SINFO		Cuarto de Equipos
14	PC	Server Back-up Proxy		Cuarto de Equipos
Dispositivos Pasivos de comunicación				
15	Rack de comunicaciones			Cuarto de Equipos
16	Pach panel			Rack principal
17	Canaletas			Distribución
18	Jack Rj45	Cat 5e		
19	Conector Rj45	Cat 5e		
20	Pach cord	Cat 5e		
Otros Dispositivos				
22	TRIPE LITE	UPS	2	Cuarto de Equipos

2.5. Dispositivos Terminales

Actualmente el GAD cuenta con 138 dispositivos terminales, en los que constan computadoras de escritorios, laptops e impresoras distribuidos mediante conexión directa o WiFi. La configuración IP del GAD está dada mediante asignación estática como se lo detalla en la tabla 7. Con un crecimiento del 5% anual según la estimación propia el GAD.

En tabla 7 se detalla las Ip asignadas a los respectivos usuarios o dispositivos finales, de acuerdo a la información propia brindada por personal técnico del GAD. Información que se puede validar en el anexo A donde se detalla cada una de las Ip asignadas y no asignadas con las que el GAD cuenta para su administración.

Tabla 7.
Asignación de Ips.

Nº	AREA	USUARIOS	IP ASIGNADA
1	JEFE DE PERSONAL	Ing. Alvaro Solis	168,0,11
2	BODEGA	Abel Pilamunga	168,0,12
3	ADQUISICIONES	pC3	168,0,13
4	ADQUISICIONES	Ana Yunga	168,0,14
5	ADQUISICIONES	nuevo técnico	168,0,15
6	ADQUISICIONES	Byron Romero	168,0,16
7	JEFE DE PERSONAL	Ing. Viviana Valverde	168,0,18
8	CONTABILIDAD	ING. Guillermina escudero	168,0,19
9	CULTURA	DT. Boltair Moreno	168,0,20
10	FINANCIERO	Guillermo Tenemaza	168,0,21
11	TESORERÍA FAX (x)	Laura Cobos	168,0,22
12	RELACIONADOR PÚBLICO	fernando urgiles	168,0,23
13	SECRETARIA DE EDUCACION	Zoila Buñay	168,0,24
14	OBRAS PUBLICAS	Yadira Ortiz	168,0,25

15	XEROX 5230	Impresora Secretaria	168,0,26
16	AUDITORIA INTERNA	JANETH ZARUMA	168,0,27
17	ASISTENTE DE DESPACHO	Margarita Moreno	168,0,28
18	CCNA	Lcdo. Raúl Cuvi	168,0,30
19	SECRETARIA GENERAL	ARMANDO GUAMINGA	168,0,31
20	PRUEBA CABILDO -SINFO	EQUIPO PRUEBA SISTEMAS	168,0,32
21	PROYECTOS 01	Ing. Paulina Rivera	168,0,33
22	LEXMARMK	AUDITORIA INTERNA	168,0,34
23	COACTIVA	IVAN JUCA	168,0,35
24	ASISTENTE JURIDICO	Abg. Gustavo Guadalupe	168,0,37

25	JURÍDICO	Abg. Elvia Valverde	168,0,38
26	RENTAS	Fanny Llangari	168,0,39
27	GGF ALAUSÍ	Sra. Teresa Álvares	168,0,40
28	PRUEBA CABILDO	Sr. Leonardo Paredes	168,0,43
29	TESORERIA FAX (x)	Isabel Sislema	168,0,46
30	BODEGA	Tlga. Gladys Bonilla	168,0,48
31	PRESUPUESTO	Ing. Fernanda Paredes	168,0,49
32	RT. GADALAUSI	Reservado	168,0,50
33	CONTABILIDAD UNO	Sr. Patricia Ibarra	168,0,52
34	CONTABILIDAD DOS	Sr. Carlos Bayas	168,0,53
35	COMISARIA MUNICIPAL	Sra. Mariana Palacios	168,0,54
36	RECAUDACION	Sra. Estela Marroquin	168,0,55
37	PROYECTOS - SECRETARIA	Silvia Pinta	168,0,56
38	HIGIENE	Luis Parra	168,0,57
39	ADMINISTRATIVO 03	adminsitrativo 03	168,0,58
40	CONTABILIDAD	Sra Angela Fuentes	168,0,59
41	GESTION SOCIAL	reservado – ROUTER	168,0,60
42	OBRAS PUBLICAS SECRETARIA	Sra. Yadira Ortiz	168,0,61
43	PATRIMOIO Y CULTURA	Lorena Posligua	168,0,62
44	REG. PROPIEDAD	Magaly Palacios	168,0,63
45	DIRECCION DE	TLG. CESAR PILCO	168,0,64

	PLANIFICACION		
46	RENTAS 02	Alexandra Cuyabasco	168,0,65
47	BODEGA	Sra.Ines Rivas	168,0,66
48	UTIC	PC3	168,0,68
49	CONTABILIDAD	guillermina escudero	168,0,69
50	JEFE ADMINISTRATIVO	Tlg.Guido Bagua	168,0,71
51	PATRIMONIO	impresora XEROX	168,0,72
52	REGISTRO DE LA PROPIEDAD	SRA. MAGALI PALACIOS	168,0,73
53	FISCALIZADOR	Ing. Victor Llerena	168,0,74
54	PLANIFICACION 01	Eloy Cardenas	168,0,75
55	PLANIFICACION 02	Luis Ortiz	168,0,76
56	RENTAS 02	Arq.Carlos Navarrete	168,0,77
57	REG. PROPIEDAD	Dr.Wilian Pinos	168,0,79
58		Libre	168,0,80
59	FISCALIZACION	IMPRESORA XEROX	168,0,81
60	PARTICIPACION CIUDADANA	CARLOS SATIAN 2	168,0,82
61	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	Mesias Bonifaz	168,0,83
62	ATENCION CIUDADANA	Cesar Montesdeoca	168,0,84
63	PATRIMONIO	tecnico2	168,0,85

64	PRODUCTIVIDAD	JORGE ROMERO	168,0,86
65	PLANIFICACION	IMPRESORA EPSON TX 720	168,0,87
66	FISCALIZACION	Ing.Paul Gallégos	168,0,88
67	utic	diego rueda	168,0,91
68	AMBIENTE	RUBEN MUR	168,0,93
69	AMBIENTE	valeria caiza	168,0,94
70	MEDIO AMIENTE	Remigio Roldán	168,0,95
71	MIPRO	Reservado	168,0,99
72	R.SISTEMAS-jsislema	Reservado	168,0,100
73	R.SISTEMAS/MIPRO/TURISMO	Reservado	168,0,101
74	SALUD OCUPACIONAL - CONV - MIES	Srta. Leire Pérez	168,0,102
75	ATENCION CIUDADANA	TELEVISOR	168,0,103
76	CONTABILIDAD	IMPRESORA XEROX	168,0,104

77	DIRECCION JURIDICA	ASISTENTE	168,0,105
78	COSEJO DE LA NIÑEZ	CONSEJO DE LA NIÑEZ	168,0,106
79	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	Mesias Bonifaz	168,0,107
80	ADQUISICIONES	Impresora	168,0,108
81	PROYECTOS	IMPRESORA	168,0,111
82	IMPRESORA COACTIVAS	IVAN JUCA	168,0,112
83	PATRONATO	ING. FRANCISCO SAITEROS	168,0,113
84	GESTIÓN AMBIENTAL	Srta. Jessenia Salgado	168,0,118
85	RELACIONADOR PUBLICO	Lcdo.Bolivar Serrano	168,0,120
86	prishard	Cabildo	168,0,122
87	FINANCIERO	Sr. Diego Logroño	168,0,123
88	OBRAS PUBLICAS	Ing. Malena Robalino	168,0,125
89	CONSULTORA CATASTRO	CONSULTORA CATASTRO	168,0,126
90	CONSULTORA CATASTRO	CONSULTORA CATASTRO	168,0,127
91	CONSULTORA CATASTRO	CONSULTORA CATASTRO	168,0,128
92	CONSULTORA CATASTRO	CONSULTORA CATASTRO	168,0,129
93	SALUD OCUPACIONAL - CONV - MIES	Juan Villa	168,0,131
94	PROYECTOS	Srta. Sandra Valverde	168,0,132
95	ADQUISICIONES	Eco. Ángel Molina	168,0,134
96	Productividad	Amritza tingo	168,0,135
97	146	BODEGA	Sr. Ines Rivas
98	PRSHAD	CABILDO PRISHARD	168,0,138

99	PRSHAD	CABILDO PRISHARD	168,0,139
100	PLANIFICACION GENERAL	IMPRESORA XEROX	168,0,140
101	OBRAS PUBLICAS - AUXILIAR	Fabian Garces	168,0,144
102	PROYECTOS	IMPRESORA	168,0,145
103	ROUTER ALAUSI	Reservado	168,0,150
104	DIRECCION DE PROYECTOS SECRETARIA	Ing. Roberto Guanoluisa	168,0,154
105	JEFE USSO	JHEFE DE USUO	168,0,157

106	Ambiente	impresora hp	168,0,159
107	TALENTO HUMANO	Reloj Biometrico	168,0,161
108	PDOT02	Ivan LUNA	168,0,167
109	REG. PROPIEDAD	Teresa Fuentes	168,0,168
110	MIES	PC1	168,0,174
111	MIES	PC2	168,0,175
112	MIES	PC3	168,0,176
113	MIES	PC4	168,0,177
114	MIES	PC5	168,0,178
115	MIES	IMPRESORA HP	168,0,179
116	MIES	PC6	168,0,180
117	FISCALIZACION	fiscalizacion	168,0,183
118	AMBIENTE	Patricio Rodriguez	168,0,203
119	RT PDOP	Cesar Rojas	168,0,212
120	SECRETARIA FINANCIERO	Asistente	168,0,214
121	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,230
122	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,231
123	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,232
124	MINISTERIO DE RELC	TECNICA DEL MINISTERIO	168,0,233
125	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,234
126	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,235
127	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,236
128	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,237
129	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,238
130	TECNICO CABILDO	TECNICO CABILDO	168,0,239
131	TECNICO CABILDO	TECNICO CABILDO	168,0,240
132	SISTEMAS	Ing.José Sislema	168,0,243
133	ocupada	Ocupada	168,0,244
134	SISTEMAS	Ing.José Sislema	168,0,245
135	SISTEMAS IMPRESORA	SISTEMAS IMPRESORA	168,0,246
136	PLANIFICACIÓN	Arq. Carlos Navarrete	168,0,253
137	RESERVADA	Reservado	168,0,254

2.6.Problemas y Necesidades del GAD Alausí.

Con información proporcionada por el departamento de TI y la inspección física realizada para el levantamiento de información se determinó ciertos requerimientos cuentan actualmente en el GAD, que deben ser tratados con el fin de contar con un servicio de optimo y eficiente que a la vez permitirá el desarrollo del proyecto de los cuales se detalla en el siguiente punto.

2.6.1. Requerimientos Lógicos.

- La Infraestructura de la red del GAD, no cuenta con servidor DHCP, lo que indica que las asignaciones de IPs se lo realiza de manera estática.
- No cuenta con una topología jerárquica, lo que impide una eficiente administración de la red.
- No dispone de una segmentación adecuada de red, y por ende tampoco políticas empresariales, se cuenta con restricciones solo a nivel de navegación que es proporcionada por el servidor proxy.
- No disponen de un firewall, que bloquee, autorice o re direcciona el tráfico de la red.

2.6.2. Requerimientos físicos

- El GAD actualmente no cuenta con sistemas propio de cableado estructurado de ninguna categoría, es decir no existen armarios de distribución propios por pisos y por ende tampoco cajetines finales lo que conlleva a no contar con un sistema de etiquetado de los mismos, las instalaciones son llevadas a cabo directamente desde el equipo principal de distribución por el techo falso y mediante canaletas hacia los usuarios finales, utilizando equipos en cascada, permitiendo de esa manera contar con disponibilidad de puertos de datos, dificultando los tiempos de respuesta en caso de algún incidente presentado a nivel de conectividad.
- No existe un cuarto de comunicación principal como tal que cumpla con las normas mínimas establecidas tanto de infraestructura como de seguridad.

- No cuenta con sistema de acceso seguridad restringido a personal autorizado solamente, permitiendo la vulnerabilidad a que cualquier persona irrumpa en los sistemas de cualquier manera.
- No cuentan con un sistema contra incendios y tampoco sensores de humos que son primordiales en este tipo de infraestructura.
- No cuenta con un sistema de aire acondicionado adecuado, que permitan mantener la temperatura óptima para el funcionamiento de los equipos, actualmente cuentan con un sistema de ventilación improvisado lo cual no garantiza que los equipos no tiendan a sobrecalentarse produciendo en el peor de los casos daños irreversibles de los mismos.
- El Rack principal presenta una inadecuada organización de cables, para lo cual se requiere la implementación de organizadores tanto verticales como horizontales.
- Ciertos equipos prioritarios como servidores no se encuentran instalados en bandejas individuales lo que puede ser el causante de desconexiones accidentales.
- Debido al número de usuarios con el que cuenta el GAD, se han instalados equipos en cascada permitiendo de esta manera contar con disponibilidad de puertos de red, pero mediante la utilización de equipos sin grandes prestaciones.
- Disponen de una telefonía análoga

2.6.3. Requerimientos eléctricos

- Disponen de Ups únicamente para los equipos de comunicación del rack principal. No para los equipos en cascada.
- No dispone de conexión a tierra.
- No dispone de tomas eléctricas para usuarios finales con conexión a UPS,

A continuación, se sintetiza todo lo mencionado, en la tabla 8.

Tabla 8.
Requerimiento del GAD Alausí.

Tabla resumen Requerimiento de red de datos GAD Alausí		
Item	Problemas	Observación
Configuración Lógica	1 Topología jerárquica	No dispone de una topología jerárquica
	2 Segmentación de Red	No existe segmentación de red. Mantienen un direccionamiento de Clase C, y asignación estática.
	3 Servidor DHCP	No existe un servidor DHCP
	4 Firewall	Se requiere de un Firewall, que Autorice, bloquee y re dirija el tráfico de la red.
Cuarto de comunicaciones	1 Seguridad	No existe ningún tipo de seguridad para su ingreso ni sistema anti incendios.
	2 Climatización	No dispone de aire acondicionado ni ventilación.
	3 Energía	No existe energía regulada.
	4 Protección a descargas	No dispone de protección contra descargas eléctricas.
	5 Rack	No existe disponibilidad de espacio en los racks. Servidores instalados fuera del rack.
	6 Etiquetado	Existe etiquetación parcial en los equipos de comunicaciones, pero no en los usuarios finales.
Cableado	7 Cableado en rack	Existe cableado en rack sin embargo necesita de organización.
	8 Gabinetes de distribución	No cuenta con Cableado vertical por ende, no existen gabinetes de distribución por pisos.
	9 Áreas de trabajo	Los cajetines en muchas de las áreas se encuentran sin sujetar lo que puede provocar daños inesperados.
	10 Etiquetado	No cuentan con un etiquetado estándar
	11 Ductos y canaletas	En ciertas partes disponen de canaletas y en otras no. Los cables en muchas áreas estas descubiertos solo con el aislante propio del cable.
Equipos	12 Servidores y equipos de	Servidores no cuentan, con la instalación adecuada, no se

		comunicaciones.	encuentran dentro del rack. Equipos de comunicación no cuenta con disponibilidad para escalabilidad.
	13	Equipo de bajas prestaciones	Switch DLINK de 8 puertos. (Equipos utilizados en cascada)
	14	Teléfonos	En general todos funcionan bien, pero requieren de un mantenimiento
	15	Ancho de Banda	Requieren un aumento de ancho de banda mayor a 10Mb
Sistema Eléctrico	16	Tomas eléctricas	No cuentan con tomas eléctricas interconectadas a tierra.
	17	Conexión a Tierra	No disponen de conexión a tierra tanto para equipos de conectividad como para usuarios finales.

3. CAPITULO III DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA.

3.1. Descripción

En el presente capítulo se analizará las soluciones a los requerimientos levantados en el capítulo 2, que a la vez permitirá el desarrollo del diseño del tema propuesto que es el diseño mismo de una red que permita la conexión inalámbrica a internet en las principales zonas turísticas del área urbana del GAD de Alausí.

Es necesario la referencia o guía de una metodología adecuada, que permita conseguir de manera eficiente los resultados deseados; en la actualidad existen un gran número de métodos utilizados para ámbitos netamente relacionados a ciencia de la información como es el caso para diseños de redes o software, pero unos de los más relevantes no solo por resultados satisfactorios sino por la aplicación a otras ciencias sean estas sociales o exactas es el método Top-Down, método que está enfocando directamente al usuario final como al giro del negocio de la empresa, razón por la cual se tomara como referencia principal para la ejecución del presente proyecto, lo que implica que la aplicación de esta metodología no se realizará en su totalidad; sino que será adaptada de acuerdo a las necesidades presentadas.

3.2. Metodología de diseño Top-Down

Se consideran metodologías a una serie de procesos sucesivos ordenados necesarios un fin predeterminado.

El objetivo principal de la metodología Top-Down es representar de la manera más exacta los posible requerimientos y necesidades de los usuarios contemplando también el análisis de las metas y objetivos del negocio como tal, seguido por las aplicaciones y software que se utilizan hasta llegar a los equipos, obteniendo como resultado el diseño global de la infraestructura de red en función a dichos requerimientos. La Metodología Top-Down hace esto posible ya que permite que el diseño de proyecto sea manejable dividiéndolo en módulos que pueden ser más fáciles de mantener y cambiar. Es un método iterativo que reconoce que el modelo lógico y el diseño físico tienden a modificarse cuando más información es adjuntada. (Oppenheimer, 2016).

Fases De Diseño Top-Down

- Análisis de requerimientos
- Desarrollo de Diseño Lógico
- Desarrollo del Diseño físico
- Pruebas
- Optimización
- Documentación del Diseño

En la figura 22 se detalla el ciclo de vida de la metodología Top-Down.



Figura 22. Ciclo de vida Metodología Top Down.
Tomado de: (Oppenheimer, 2016)

Tomando como referencia las fases de la metodología Top-Down, se realizó la tabla 9, que describe el proceso que se llevará a cabo para la ejecución del diseño del tema propuesto.

Tabla 9.
Fases Metodológicas Top-Down.

Fases metodología Top-Down		
Fase 1	Analizar Requerimientos	Entrevistas con usuarios y personal técnico
		Analizar metas de negocio
		Analizar pros y contras
		Características la red existente
Fase 2	Diseño Lógico de la Red	Diseñar una topología de la red
		Seleccionar protocolos de conmutación
		Desarrollar estrategias de seguridad para la red
		Desarrollar estrategias para el mantenimiento de la red
Fase 3	Diseño Físico de la Red	Seleccionar tecnologías y dispositivos finales
		Seleccionar tecnologías y dispositivos para la red
		Investigar las alternativas de proveedores servicios WAN
Fase 4	Probar, Optimizar y Documentar	Simular, la operatividad del diseño

Adaptado de: (Oppenheimer, 2016)

3.3. Fases de la Metodología Top-Down.

3.3.1. Fase 1: Análisis de Requerimientos

3.3.1.1. Entrevista con Usuario Final y Personal Técnico

Se realizó la entrevista conjuntamente con el Alcalde de Alausí, el departamento de turismo y el director de TI, quienes determinaron el alcance del proyecto y se seleccionó los sitios turísticos designados para el diseño de una red que brinde un servicio de conexión inalámbrica en dichas zonas.

Entrevista que se encuentra más detalladamente en el punto 2.2 del Capítulo II.

3.3.1.2. Análisis de metas de Negocio

- Brindar un servicio de acceso inalámbrico a internet en las principales zonas del GAD, impulsando el turismo que a la vez permitirá el desarrollo económico en dichos sectores.
- Mejorar el desempeño de la red interna del GAD, permitiendo procesar los requerimientos de la ciudadanía de manera eficiente, y de esta manera poder cumplir en parte con la misión global con la que cuenta el GAD que es: *“En el año 2019, las comunidades indígenas del cantón Alausí y las organizaciones sociales de la parroquia matriz disponen del 100% de servicios básicos de calidad y de proyectos estratégicos de gran impacto social, económico, productivo, cultural y político, en los ejes de turismo patrimonial, atención a los sectores económicos menos favorecidos y a los grupos de atención vulnerable, propuestas sostenibles del valor agregado de la producción, manejo y conservación de los recursos naturales, vialidad intercomunitaria e intercantonal, que han mejorado las condiciones de vida de la población. Se han institucionalizado mecanismos y espacios de participación ciudadana en torno a las propuestas sociales y productivas del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial orientadas al crecimiento del ser humano y al ejercicio de la democracia participativa, incidiendo en los procesos de formulación, ejecución y evaluación de los planes, programas y proyectos ejecutados y a la consecución de los objetivos, productos y resultados propuestos para el desarrollo integral cantonal.”* (ESTATUTO ALAUSI 2015, 2015, pág. 5), y que es parte fundamental de la metodología seleccionada, ya que va enfocada al giro del negocio de la empresa como tal.

3.3.1.3. Análisis Pro y Contras.

Contar con sistema de acceso inalámbrico a Internet en las Principales zonas turísticas del GAD Alausí, permitirá la afluencia de más turistas ya que el sistema contará con un check-in en Facebook, es decir el usuario tendrá acceso al servicio de internet siempre y cuando registre su ubicación mediante la página oficial de Facebook, compartiendo y dando a conocer a todos sus contactos la ubicación exacta de donde se encuentra, permitiendo de esta

difundir la localización exacta del turista dando a conocer esta ciudad y sus diferentes atractivos turísticos con el que cuenta de manera global.

La desventaja es el bajo presupuesto que asigna el Gobierno Nacional hacia esta zona y la implementación del proyecto requiere de una inversión considerable que el GAD deberá solventar, ya que la propuesta realizada implica un cambio radical en la infraestructura del proyecto.

3.3.1.4. Características de la Red Actual

De acuerdo a la información proporcionada por el departamento de TI del GAD de Alausí y al levantamiento de información propiamente realizado se presenta a continuación las principales características con la cuenta actualmente el GAD de Alausí.

- No posee una arquitectura jerárquica.
- No dispone de políticas empresariales.
- No cuenta con segmentación de red.
- Asignación de Ips. de manera estática.
- No cuentan con un sistema propio de cableado estructurado.

En síntesis, el diseño actual de la red no es óptimo para las funciones que cumple el GAD, cuyas características se define más detalladamente en el Capítulo II donde se ilustra de manera gráfica en la figura 21, la topología de la misma, además que se detalla los requerimientos necesarios del mismo en la tabla número 8, del mismo Capítulo.

3.3.2. Fase 2: Diseño Lógico de la Red

3.3.2.1. Diseño de la Topología de la Red.

De acuerdo al alcance acordado con el GAD, la figura 23 y figura 24 muestra el diseño diagrama de la red, donde se propone un modelo jerárquico que permitirá la implementación de políticas empresariales tanto para la red interna como externa, permitiendo la segmentación de las redes, además se propone un diseño de red inalámbrica que abarca todas las zonas turísticas previamente

establecidas en el capítulo II, que serán distribuidos directamente desde el GAD.

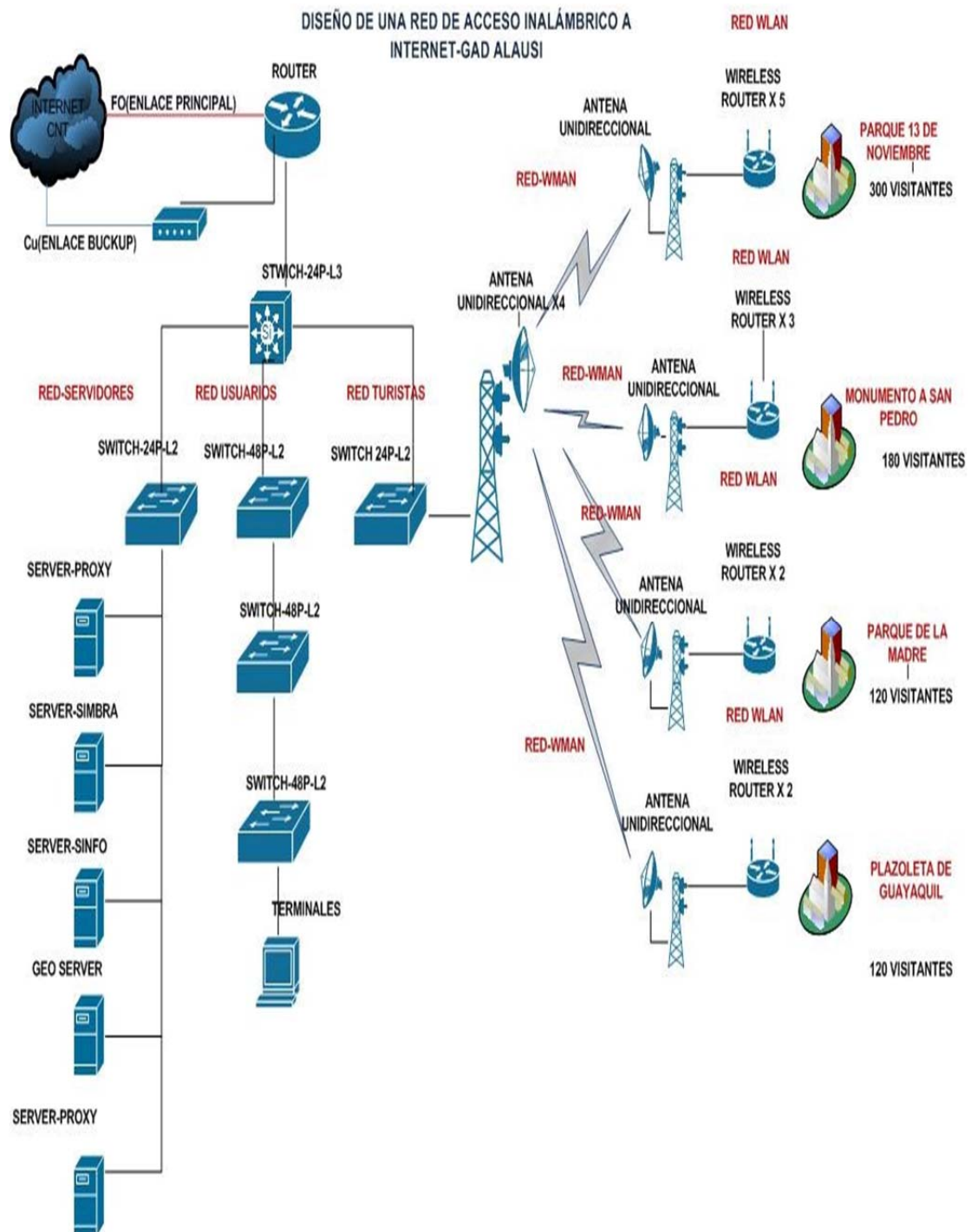


Figura 23. Diagrama Lógico del Diseño.

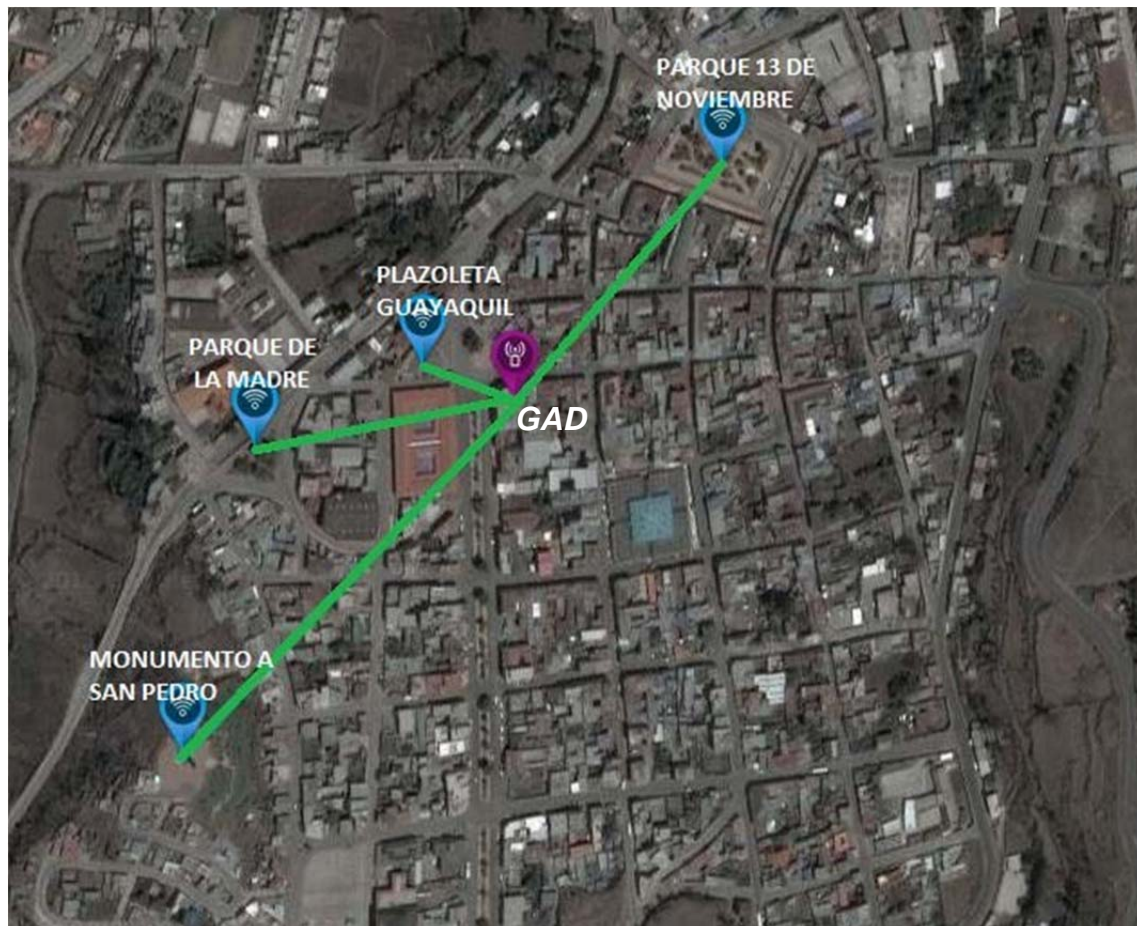


Figura 24. Diagrama de enlaces punto a punto en el GAD Alausí.
Adaptado de: (GAD ALAUSI, 2015)

El diseño propuesto, requiere obligatoriamente la implementación de un sistema de cableado estructurado Cat.6A que servirá de base para implementación del proyecto, que además solventará las deficiencias y requerimientos con las que cuenta actualmente el GAD. Se propone de manera general la aplicación de un modelo jerárquico, que de acuerdo al diseño presentado uno de los más óptimos que va enfocado para el desenvolvimiento de la red del GAD es el “*modelo núcleo colapsado*”, que permitirá fácilmente redundancia, escalabilidad y segmentación de la red, aislando la red destinada a los sectores turísticos de la red interna de GAD.

Las políticas empresariales serán definidas por parte del GAD, de acuerdo a sus requerimientos. De manera general se propone la segmentación de redes tanto para servidores, usuarios finales y la red de turistas.

3.3.2.2. Protocolos

De acuerdo al diagrama propuesto el diseño requiere necesariamente la configuración de los siguientes protocolos: (no olvidar control de acceso)

- Se requiere de la implementación del protocolo de Acceso Dinámico, DHCP, que permitirá una mejor administración de la red.
- Para los radios en los enlaces punto a punto, se manejará el protocolo 802.11n que es que permite la interconexión a 5GHz con una velocidad que varían desde 150 Mbps hasta 600Mbps.
- Para el punto de radiación propiamente en los sitios a brindar el servicio se utilizará el protocolo 802.11b, que utiliza la banda de frecuencia de 2.4 GHz, ofreciendo velocidades de hasta 11Mbps.

3.3.2.3. Desarrollo de estrategias de seguridad.

En la actualidad, las entidades gubernamentales hacen uso de tecnologías de la información para su operación diaria. Sin embargo, para el uso adecuado de la infraestructura de red por parte de los usuarios es indispensable ofrecer una normativa en base a políticas de control de acceso que se propone a continuación:

- Se configurará un ACL (Acces Control List) , que permitirá la restricción de la red destinada a los sectores turísticos, de la red interna del GAD, manteniendo de esta manera un grado de seguridad confiable, ya que evita el acceso a posibles intrusos a los sistemas propios del GAD.
- El GAD debe elaborar un plan de concientización a los usuarios internos sobre la importancia y sensibilidad del manejo de los contenidos de la información en internet.
- El servicio de internet en las zonas establecidas por el GAD, está orientado al sector turístico por lo tanto se debe filtrar contenido no adecuado para esta actividad como para la sociedad. Es necesario la aplicación de políticas

necesarias para la identificación de los contenidos y bloqueos en el servidor Proxy con el que cuentan actualmente el GAD; Se detalla a continuación en la tabla 10, la lista de contenidos a ser bloqueados.

Tabla 10.

Reglas de Acceso ha contenido del Servidor Proxy.

CATEGORIA	ACCION	DETALLE
Pornografía y lenguaje obsceno	Denegar	No apropiado
Crueldad y violencia	Denegar	No apropiado
Actividad Ilegal	Denegar	No apropiado
Drogas y Armas	Denegar	No apropiado
Publicidad en línea	Denegar	No apropiado
Cualquier contenido	Permitir	Apropiado

- Adicionalmente se propone la implementación de un equipo que permita difundir la localización del sitio mediante Facebook, lo que promoverá directamente la afluencia de turistas a dichos sectores que además de dicha función permita el control de acceso por un tiempo determinado evitando de esta manera la mala utilización de este servicio.

3.3.2.4. Estrategias de mantenimiento de la red.

Es indispensable para el óptimo funcionamiento de la red, realizar mantenimientos periódicos en las siguientes áreas:

Entorno de Radio.

- Antenas y cables de alimentación: Revisar físicamente el estado de los conectores, que no estén sulfatados ni tengan humedad, además que los sellos de impermeabilidad deben estar en óptimas condiciones ya que tienden a producir pérdidas en los enlaces.
- Direccionamiento de Antenas: Se debe verificar los apuntes de las antenas, ya que con el tiempo y el aire tienden frecuentemente moverse.

- Análisis de transmisión: Se lo puede ejecutar mediante un PING y analizar los tiempos de respuestas y ver si existen latencias también se lo puede ejecutar con un software de transmisión de paquetes y análisis de ancho de banda.

Equipamiento

- Cableado: Se debe analizar el estado de los puntos de acceso, cableado (eléctrico, estructurado).
- Actualización de drivers y firmware: La actualización se deberá realizar previa a una prueba de funcionamiento, ya que en muchos casos afecta la configuración inicial.
- Limpieza: todos los equipos de comunicación deben estar libre de impurezas tales como el polvo, ya que tienen a presentar inconvenientes con el desempeño del mismo si no se lo realiza periódicamente. **Seguridad**
- Periódicamente es necesario cambiar las claves si son estáticas; las altas, bajas y modificaciones de usuarios deberán introducirse en el Radius.
- las direcciones MAC también tendrán que declararse; las aplicaciones deberán actualizarse para cerrar posibles agujeros de seguridad; analizar posibles intrusiones.

3.3.3. Fase 3: Diseño Fisco de la Red.

3.3.3.1. Selección de Tecnología Final.

El diseño de la red como se lo describe en el punto 3.3.2 está elaborado de tal manera que funciones en equipos tales como computadoras portátiles y dispositivos móviles, como es el caso de: Smartphone o tabletas, todo dispositivo inalámbrico compatibles con la frecuencia de 2.4GHz.

3.3.3.2. Selección de Tecnología de la Red

Para la selección de equipos de comunicación que permita la implementación del diseño propuesto se ha optado (de acuerdo a las necesidades y costos de los mismos) por la recomendación de equipos de diferentes fabricantes que a más de ser económicamente más flexibles, brindara el servicio con las mismas

características que si lo se implementa con equipos de un solo fabricante o de marcas de renombre, a nivel interno del GAD esta propuesta nos permite la reutilización de varios equipos con las que cuenta el GAD actualmente para el rediseño del modelo de nucleó colapsado, y solo adquisición de equipos que el GAD no cuenta y son indispensables para el proyecto, adicionalmente en la red que va destinada a los sectores turísticos se ha determinado que al ser un servicio que va dirigido a usuarios transitorios y no fijos, que solo se enfocaran netamente en la navegación hacia internet, lo cual no es necesario la selección de equipos robustos o de una sola marca, lo que por otra parte se evidenciará la compatibilidad de marcas para un servicio común; lo que es factible gracias a la estandarización impuesta por entidades como IEE, ITU, ANSI, etc. que permiten la fabricación de equipos de características similares independientemente del fabricante.

Tomando como punto inicial la figura 21 y la tabla 6, se requerirán de la adquisición de los siguientes equipos que permitirá solventar el diseño propuesto como lo establece en la figura 24.

3.3.3.2.1. Switch Cisco Smb Srw2024-k9

Switich administrable de capa 3, es necesario la adquisición de este equipo debido que será el Core de la red, donde se podrá implementar las políticas empresariales y de enrutamiento de la red consta con las siguientes características:

Switch Administrable Capa 3 via Web, CLI y SNMP

- Dispone de 24 Puertos Gigabit Ethernet 10/100/1000Mbps + 4 Puertos Gigabit 10/100/1000Mbps o 2 slots para Puertos Gigabit de fibra basado en SFP.
- Puede trabajar de forma plug and play sin necesidad de configurar.
- Memoria 128 MB de SDRAM, y 16 MB de Flash.
- Estándar IEEE 802.3, 802.3u, 802.3ab, 802.3x, 802.1p.
- Puertos MDIX automáticos, dúplex medio o completo.

- Capacidad de conmutación 56 Gbps.
- Capacidad de envío 41.67 Mpps.
- Tabla de Direcciones MAC 8k.
- Actualización de MAC Automática Auto-Aprendizaje.
- Permite creación de VLANs para segmentar la red.
- Agregación de enlaces troncales.
- Soporte del protocolo Rapid Spanning Tree (RSTP).

Soporta hasta 4096 VLAN simultáneas.

- Hasta 512 rutas estáticas y 128 interfaces IP.
- Arquitectura Store-and-Forward.
- Panel de diagnóstico frontal.
- Suministro de Energía Externa 100-240VAC

3.3.3.2.2. Switch Cisco SG200-50

El GAD cuenta con dos equipos Switch Cisco SG200-50-PoE de 48P administrable de capa 2, de excelentes prestaciones, que de acuerdo al diseño de la red propuesta serán colocados estratégicamente por pisos (Con un sistema de cableado estructurado Cat.6A), siendo su funcionalidad la de distribución a usuarios finales, para lo cual, se requiere un adicional que permitirán completar todos los pisos un con switch de estas características, Es decir cada piso contara con un Switch PoE de 48P fácilmente escalable si se requiere necesario.



Figura 25. Switch. Cisco SG200
Tomado de: (CISCO, 2014)

El equipo cuenta con las siguientes características:

- Switch Administrable Capa 2 via Web y SNMP

- Dispone de 48 Puertos Gigabit Ethernet 10/100/1000Mbps PoE + 2 slots para Puertos Gigabit SFP.
- Puede trabajar de forma plug and play sin necesidad de configurar.
- Memoria 128 MB de SDRAM y 16 MB de Flash.
- Estándar IEEE 802.3, 802.3u, 802.3ab, 802.3x, 802.1p, 802.11af.
- Puertos MDIX automático, dúplex medio o completo.
- Capacidad de conmutación 100 Gbps.
- Capacidad de envío 74.41 Mpps.
- Tabla de Direcciones MAC 8k.
- Actualización de MAC Automática Auto-Aprendizaje.
- Permite creación de VLANs para segmentar la red.
- Agregación de enlaces troncales.
- Soporte del protocolo Rapid Spanning Tree (RSTP).
- Soporta hasta 256 VLAN simultáneas.
- Arquitectura Store-and-Forward.
- Panel de diagnóstico frontal.
- Suministro de Energía Externa 100-240VAC

3.3.3.2.3. Antena Unidireccional.

Para la distribución del servicio de internet a las diferentes zonas turísticas ya seleccionadas por el GAD, se requiere el diseño previo de un enlace Punto a punto desde el GAD hacia cada uno de los 4 sectores estratégicamente seleccionados. Para lo cual es necesaria la selección de equipos que puedan brindar la conectividad entre distancias no menos de 1Km y no más de 5Km como máximo. A continuación, se presenta las características de un equipo propuesto cuyas prestaciones se acoplan perfectamente al diseño planteado.

3.3.3.2.4. Ubiquiti: LiteBeam - LBE-M5-23.

Equipo de banda ancha diseñado para out door de un peso ligero y compacto, este equipo presenta una solución muy asequible por costo / rendimiento. Este equipo opera en la frecuencia de 5GHz sin licencia, con velocidades de alto rendimiento. Con un diseño de fácil instalación como se presenta en la figura 26.



Figura 26. Antena unidireccional Ubiquiti-LBE-M5-23.
Tomado de: (LiteBeam™ Datasheet , 2016)

Especificaciones Técnicas

- Banda de Frecuencia: 5GHz.
- Ganancia: 23dBi.
- Tipo: 1x1 SISO.
- Polarización vertical.
- Funcionalidad Punto a Punto: Si.
- Dimensiones: 362 x 267 x 187mm.
- Peso: 750g.
- Alcance: hasta 30 Km.
- Método de poder: PoE.
- Potencia de consumo 4w0

3.3.3.2.5. Router Hotspot 300

Con el objetivo de promover y explotar el turismo se analizó una alternativa que en conjunto con el proyecto impulsaran aún más, el que personas escuchen o conozcan de la existencia de estos lugares turísticamente potenciales. El router Wireless HotSpot 300 posee el diferencial de divulgar y promover los establecimientos comerciales en Facebook de forma espontánea. Es este caso divulgará cada uno de los sitios a incluidos en el proyecto. Su principal función

es proporcionar el acceso a la red inalámbrica la necesidad de contraseña, únicamente con el check-in del sitio turístico en Facebook.



Figura 27. Wireless router Hotspot 300.
Tomado de: (INTELBRAS, 2015)

Especificaciones Técnicas:

- Velocidad: 300 Mbps.
- Modo de Operación: Ruteador
- Capacidad simultánea: hasta 60 dispositivos.
- Potencia: 500mW.
- Seguridad: WEP, WPA-PSK (TKIP/AES), WPA2-PSK (AES).
- Compatible: Facebook Wi-Fi.

3.3.3.3. Proveedores de Servicio

Por decreto nacional, todas entidades públicas están obligadas a contratar servicios netamente gubernamentales, en este caso se tiene como único proveedor a CNT. Tanto para los dos enlaces con el que cuenta ya sea el enlace de cobre o el de Fibra óptica. Para el diseño propuesto es necesario la contratación de al menos 25 Mbps simétricos que permitirán que el servicio abarque para un total de 845 usuarios que es lo que se determinó con el GAD en capítulo II en la tabla 5, garantizando una velocidad de transmisión estándar para usuarios internos de 256kbps y externos de 128kbps, cálculo realizado

con dichos parámetros para el número de usuarios que se detalla en la tabla 11. Este cálculo se llevó a cabo determinando que la máxima capacidad requerida de ancho de banda es 256 Kbps para cada computador fijo que forma parte del GAD, entidades cuyos servicios más frecuentes serán destinados a la navegación web, correo electrónico y para los turistas redes sociales.

Tabla 11.
Cálculo de velocidades de transferencia.

DESCRIPCION	LOCALIDAD	UPSTREAM	TOTAL	DOWNSTREAM	TOTAL
138 PC	GAD	256 kbps x 138	35238	256 kbps x 138	35238
100 ACCESOS INALAMBRICOS	PLAZOLETA GUYAQUIL	128kbps x 120	15360	128kbps x 120	15360
200 ACCESOS INALAMBRICOS	MONUMENTO A SAN PEDRO	128kbps x 180	23040	128kbps x 180	23040
100 ACCESOS INALAMBRICOS	PARQUE DE LA MADRE	128kbps x 120	15360	128kbps x 120	15360
300 ACCESOS INALAMBRICOS	PARQUE 13 DE NOVIEMBRE	128kbps x 300	38400	128kbps x 300	38400
TOTAL			127398		127398

Mediante la suma de todas las tasas previstas de carga en la red como lo detalla la tabla 11, se obtiene una carga total teórica de unos 127 Mbps, suponiendo que todos los usuarios realizan un aprovechamiento total de la red de manera continua y simultánea.

En vista de que los usuarios de la red fija e inalámbrica accederán al servicio en mayor medida en la tarde y/o días no laborables considerando que los accesos serán para fines informativos o sociales de consultas y aplicaciones a menor escala que involucra un consumo controlado de ancho de banda, se establece un factor de simultaneidad del 0,2 (Garrido & Santos, 2011, pág. 35) con el propósito de la utilización menor de recursos, es decir el 20% del total de los

usuarios utilizarán los servicios al mismo tiempo; para entornos rurales este es el factor de simultaneidad que se debe aplicar, cuyo cálculo se lo realizara a continuación.

C salida = Carga Total x factor de simultaneidad (Ecuación 6)

$C \text{ salida} = 127 \text{ Mbps} \times 20\% = \mathbf{25.344 \text{ kbps}}$

Este cálculo nos garantiza que con 25Mbps de capacidad del canal mediante un enlace con compartición 1:1 para la salida de Internet, es lo necesario para que la red, pueda operar de manera óptima.

3.4. Fase 4: Optimizar el diseño de la red.

Con la finalidad de que el diseño propuesto funcione de manera eficiente, es necesario enfatizar de manera prioritaria la configuración general de unos de los equipos que serán parte del diseño, el cual diferenciará de cierta de forma de otras redes que también cumplen con la función de brindar un servicio de acceso a internet en lugares públicos, pero que en este caso contara con la función de difundir el sitio visitado a través de una de la redes sociales que en la actualidad tiene acceso millones de usuarios, este es el caso del equipo hostpot 300 el cual permitirá la conexión a internet mediante un check-in en Facebook.

3.4.1. Parámetros de configuración de Router Inalámbrico Hospot 300.

Como lo mencionado anteriormente una de las estrategias seleccionadas para impulsar la actividad turística en dichos sectores, es la de divulgar la localización exacta de los sitios turístico seleccionados, para ello se propuso la selección del equipo intelbras hostpot300, cuya función es brindar conectividad a la red mediante un check-in que le permitirá acceso a internet por un tiempo determinado que se puede configurar en el equipo, previo a su instalación.

Como requisito indispensable es necesario que el GAD genere una cuenta de Facebook que sea administrado por el departamento de turismo. En la misma cuenta deberá crear páginas enfocada a cada uno de los sitios estratégicamente seleccionados, es decir deberá crear 4 paginas:

- Parque 13 de noviembre • Monumento a San Pedro.
- Parque de la madre.
- Plazoleta Guayaquil.

Dichas cuentas podrán beneficiar al GAD para promoción de eventos que puedan suscitarse o cualquier actividad que se requiera dar conocer a la sociedad en general.

Los equipos interball hotspot 300, al momento de su configuración inicial, solicitarán un medio por el cual los usuarios podrán interconectarse a la red, este dispositivo cuenta con tres tipos de opciones que son: interconexión mediante Facebook, por solicitud de contraseña o de manera abierta. Dichas opciones se ilustran claramente 28.

Configurando sua Rede

1. Configuração da Operadora
Usuário PPPoE: internetdsl Senha: *****

2. Escolha o modo de autenticação de sua Rede WiFi

Facebook Senha Rede Aberta

3. Rede WiFi Visitantes
Nome da Rede: HotSpot 300

4. Rede WiFi Corporativa
Habilitar:

Figura 28. Parámetros de configuración de HostPot 300.
Adaptado de: (INTELBRAS, 2015)

De acuerdo al objetivo propuesto se seleccionará la opción de registro mediante el check-in de Facebook. Una vez seleccionada la opción de registro por Facebook el equipo direccionara al siguiente paso de configuración, en este punto el equipo solicitará la autenticación e ingreso de una cuenta activa en la cual se podrá seleccionar para cada equipo las paginas creadas con los 4 sitios turísticos establecidos que se desea difundir, además que en este punto

también se puede establecer el tiempo de conectividad que todos los usuarios dispondrán una vez conectada a esa red. Para el proyecto se propone la configuración en el tiempo de conexión de no más de una hora por usuario. La figura 29 ilustra la configuración del equipo donde se selecciona la página creada en Facebook con el propósito de difundirla y la selección del tiempo determinado, donde se seleccionará el sitio turístico conjuntamente con el parámetro de tiempo a seleccionar.

Configuração do Wi-Fi do Facebook
HotSpot 300

página do Facebook
Para usar o Wi-Fi do Facebook, você precisa ser um administrador de uma Página comercial com local válido associado a ela.

Intelbr ▾

Modo de acesso
Seus clientes sempre têm a opção de pular o check-in, basta clicar em um link ou inserir um código do Wi-Fi fornecido por você.

Pular o link de check-in [?]
 Solicitar código Wi-Fi [?]

Duração da sessão
Selecione o período de tempo em que seus clientes poderão usar o Wi-Fi depois de fazerem check-in.

Cinco horas ▾

Termos de serviço
 Opcional: adicione seus próprios Termos de serviço [?]

Acesse a Central de ajuda Salvar configurações

Figura 29. Configuración de Hostpot-300.
Adaptado de: (INTELBRAS, 2015)

Una vez finalizado con las configuraciones en cada uno de los equipos con los parámetros mencionados, será factible la validación y posterior instalación del mismo.

Cabe mencionar que para los sitios turísticos en las que el GAD determino la afluencia de alrededor de 250 visitantes, se instalaran hasta 4 equipos hospot300, configurándolos como bridge con los mismos parámetros de acceso, permitiendo de esta manera la cobertura a mayor número de usuarios,

ya que el equipo cuenta con una capacidad de hasta 60 usuarios conectados simultáneamente

Enlace de distribución Hostpot300

El router inalámbrico es una antena omnidireccional cuyos lóbulos de radiación se representan en la figura 30

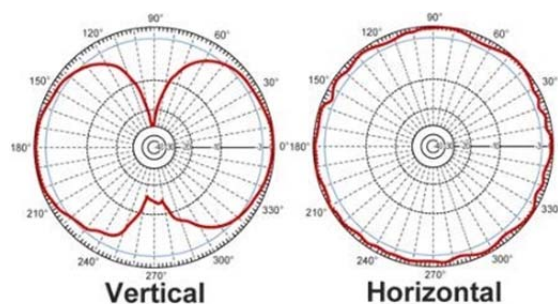


Figura 30. Lóbulos de radiación de antena omnidireccional.
Referencia: (INTELBRAS, 2015)

El router inalámbrico Hostpot tiene un alcance de 50 m en lugares abiertos con capacidad de interconexiones de hasta 60 usuarios por equipo que serán distribuidos equitativamente de acuerdo al número de usuarios en los sitios turísticos establecidos.

3.4.2. Presupuesto de Potencia.

El presupuesto del enlace no es más que el cálculo de toda la ganancia y pérdidas desde el transmisor hasta el receptor del enlace radioeléctrico. Como lo descrito en el capítulo 2, el GAD de Alausí estableció 4 sitios estratégicos a los que se requiere impulsar turismo mediante el diseño de una red inalámbrica estratégicamente distribuida desde el GD de Alausí, y para garantizar el buen funcionamiento de mismos permitiendo además de un diseño adecuado la correcta elección de equipos.

La propuesta de un equipo Ubiquiti, permite realizar simulaciones en su propio software Airlink (Outdoor wireless link calculator) para evidenciar el estatus de la red. Lo que en este proyecto se lo realizaría de manera general, ya que al ser Alauís un valle no cuenta con elevaciones significativas que puedan presentar algún tipo de inconvenientes con el diseño de la red, a más de que el

GAD cuenta en su azotea (tercer piso) con una torre de alrededor de 10m de alto como se ilustra en la figura 31, que permite la instalación los equipos acoplado con una vista directa en cada uno de los enlaces.



Figura 31. Torres ubicada en la azotea del GAD

A continuación, en la figura 32 se presenta el diagrama general de los enlaces punto a punto en sitios establecidos por el GAD.



Figura 32. Diagrama de enlaces punto a punto en el GAD Alausí.
Adaptado de: (GAD ALAUSI, 2015)

Simulación de enlace GAD-Parque 13 de noviembre

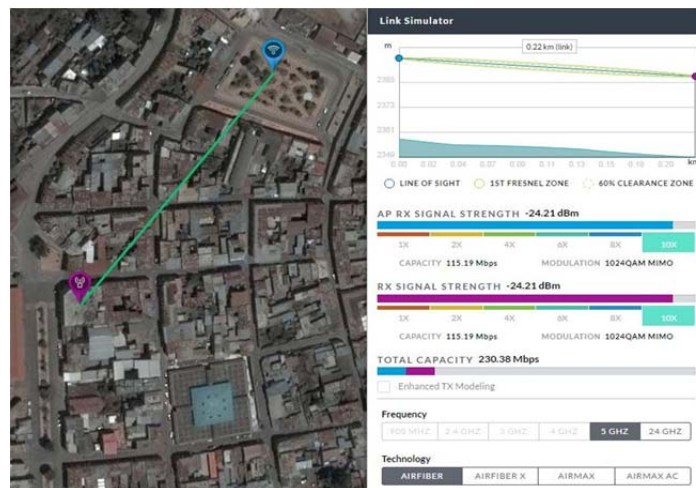


Figura 33. Presupuesto de potencia enlace GAD- Parque 13 de noviembre.
Tomado de: AirLink Simulator

Simulación de enlace GAD-Plazoleta Guayaquil.

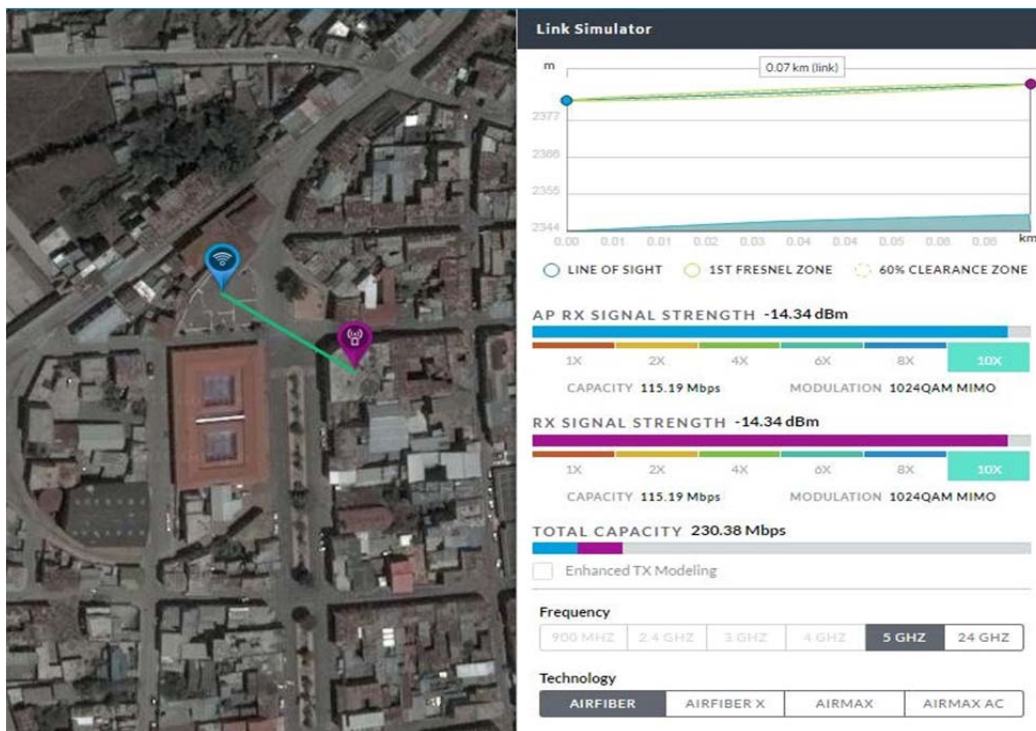


Figura 34. Presupuesto de potencia enlace GAD- Plazoleta Guayaquil.
Tomado de: AirLink Simulator

Simulación de enlace GAD-Parque de la Madre.

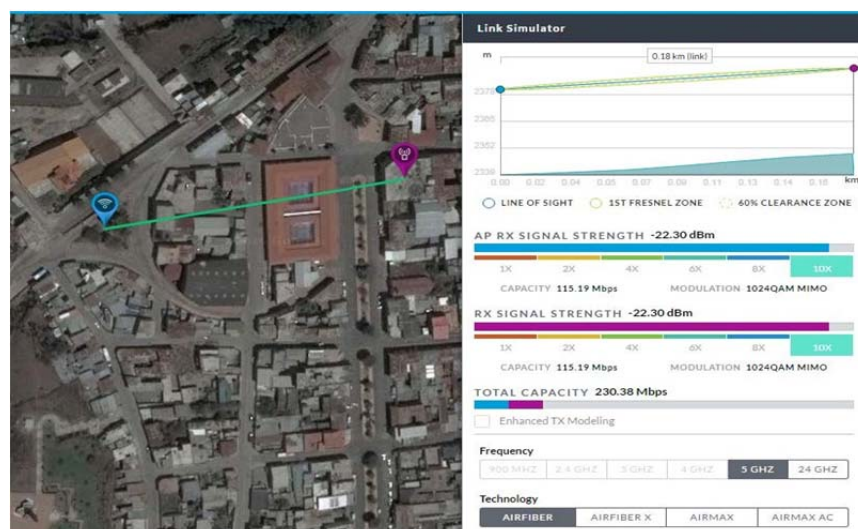


Figura 35. Presupuesto de potencia enlace GAD-Parque de la Madre.
Tomado de: AirLink Simulator

Simulación de enlace GAD-Monumento a San Pedro

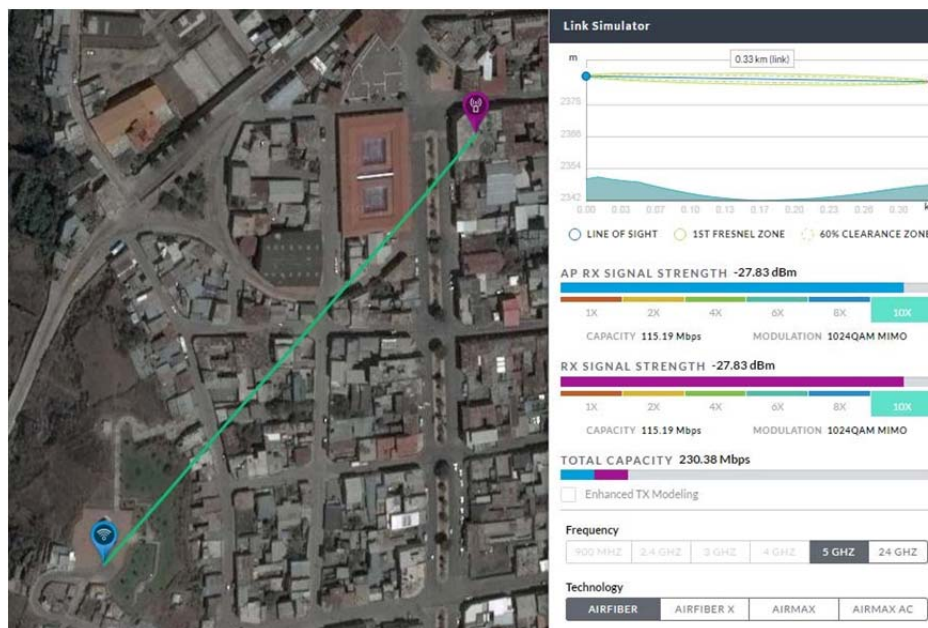


Figura 36. Presupuesto de potencia enlace GAD-Parque 13 de Noviembre. Tomado de: AirLink Simulator

De acuerdo a las simulaciones realizadas en cada uno de los enlaces, se observa que no existe algún tipo de interferencia geográfica en los enlaces, cada uno cuenta con una línea de vista directa lo que garantiza en parte el desempeño propuesto del diseño de red.

3.5. Diseño Final

De acuerdo a la selección de equipos, simulaciones de alcance del radioenlace, se presenta a continuación, el diagrama lógico y físico diseñado para brindar acceso a internet en las principales zonas del GAD, rediseñando la red interna del mismo con el propósito de que cumplan los tres factores de importancia como es del escalabilidad, redundancia y seguridad, la figura 37 presenta esquema donde se segmenta a usuarios, servidores y usuarios externos. en vista de que el proyecto está enfocado netamente en los usuarios externos, no se aplicó políticas empresariales a los usuarios internos, ya que eso se debe establecer conjuntamente con los directores del GAD de acuerdo a las necesidades internas que establezcan del mismo.

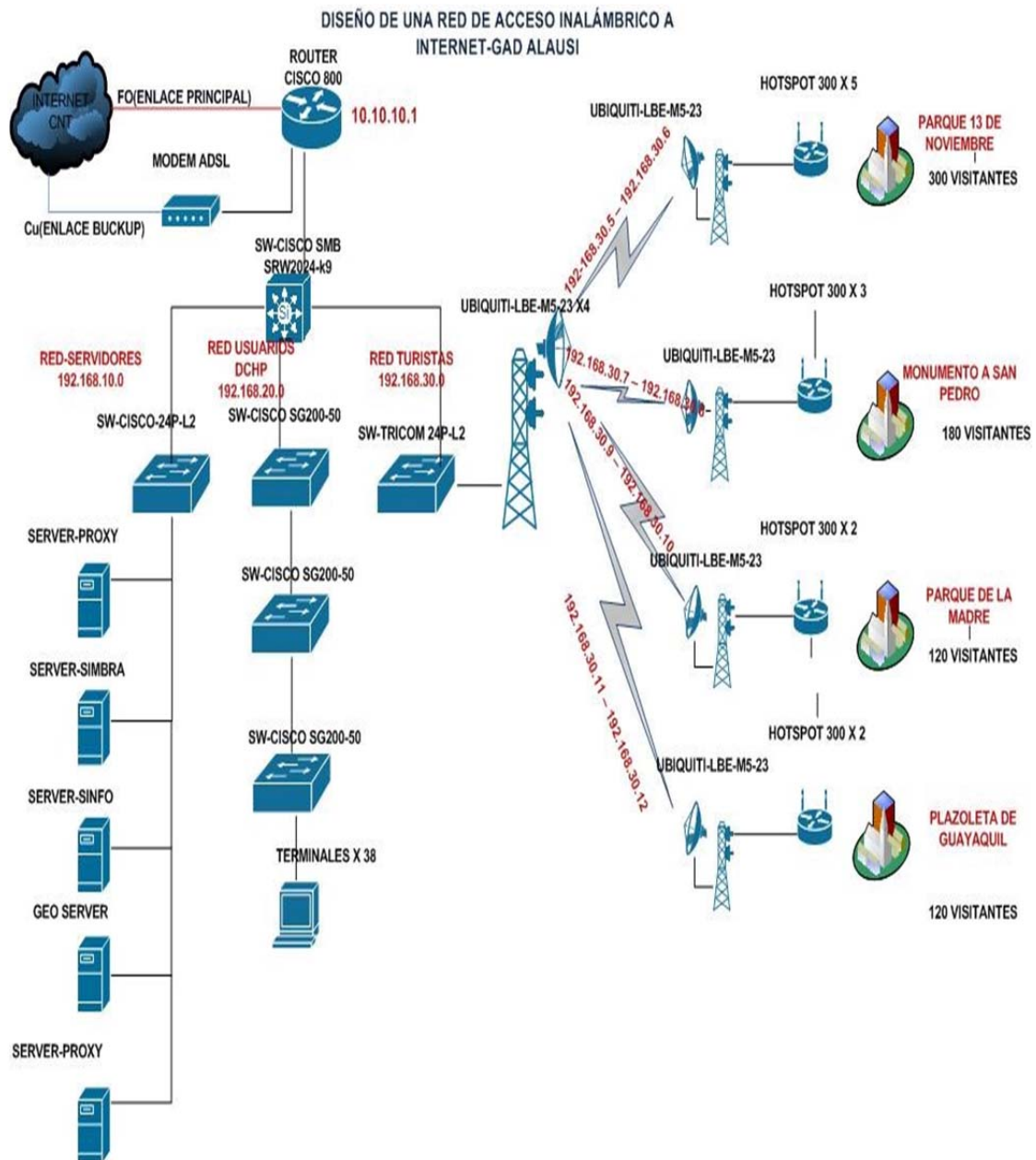


Figura 37. Rediseño Final de la red GAD Alausí.

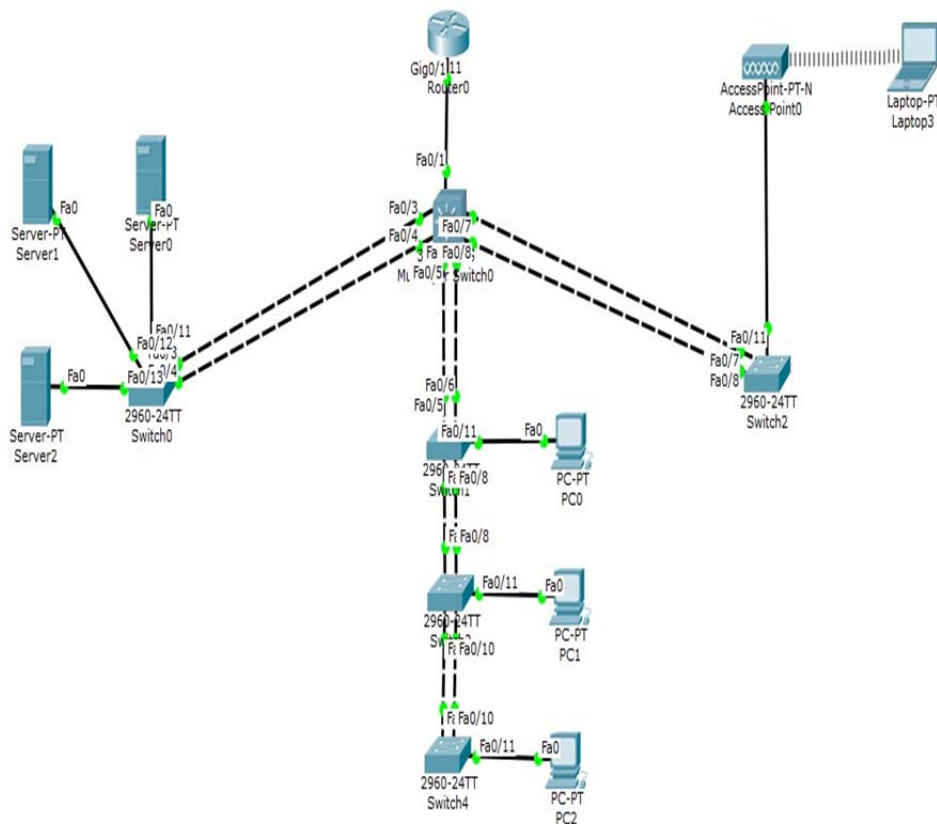


Figura 38. Diagrama Lógico y simulación.

En la figura 37 se presenta el diagrama elaborado, con el propósito de emular la red, y evidenciar el funcionamiento teórico de la misma.

A continuación, se presenta una la tabla donde se detalla las segmentaciones de redes realiza para el diseño del presente proyecto.

Tabla 12.

Asignación de segmentos de red.

RED	DESTINOS	ASIGNACION
192.168.10.0	SERVIDORES	IP ESTATICA
192.168.20.0	USUARIOS INTERNOS	DHCP
192.168.30.0	USUARIOS EXTERNOS	IP ESTATICA

4. CAPITULO IV ANÁLISIS ECONÓMICO

En el presente capítulo se detallará la cantidad de cada uno de los equipos necesarios para el diseño del proyecto y los costos estimados que implicaría la adquisición de los mismos, específicamente haciendo énfasis en la figura 31.

La tabla 13 se detalla el número de equipos y características de los equipos requeridos para el diseño del proyecto propuesto, cabe mencionar que el GAD ya cuenta con ciertos equipos requeridos, mismos serán tomados en cuenta para la reutilización en el diseño, reduciendo de esta manera costos significativos. Sin embargo, los equipos que no posean en el GAD, se procederá a cotizarlos y estimar el monto de inversión requerida.

Tabla 13.
Cantidad de Equipos Requeridos.

Ítem	Equipo	Función	Cantidad	Características
1	Switch	Administrable de capa 3, que será configurado como el Core de la red	1	Equipo de 24P
2	Switch	Switch de acceso POE- para usuario finales de la red- L2	3	Equipo de 48P
3	Switch	Switch de acceso - para servidores- L2	1	Equipo de 24P
4	Switch	Switch de acceso - para red externa	1	Equipo de 24P
6	Antena Unidireccional	Enlaces punto a punto	8	4 sitios estratégicos
7	Router Inalámbrico	Distribución usuarios externos finales	12	Función de Check-in en Facebook
8	Pach Cord	Interconexión desde los puntos de distribución	8	4 Pach Cord Cat 6 15m 4 Pach Cord Cat 6-6 m

De los detalles de la tabla 13, se clasificará los equipos que cuenta el GAD para el diseño y los equipos que es necesario adquirir, para la implementación del

proyecto, para dichos equipos se solicitara las proformas respectivas para determinar el costo de las mismas.

La tabla 14 evidenciara la clasificación de las equipos de los que cuenta el GAD y de los que no, en base al diagrama final de la figura 38.

Tabla 14.
Clasificación de Equipos que cuenta el GAD.

item	Equipo	Función	Nº Total equipos necesarios	Nº Equipos existentes	Nº Equipos requeridos	Características
1	Switch Cisco Smb Srw2024k9	Core de la red, Swtich administrable L3, equipo de distribución	1	0	1	Equipo Cisco de 24 Puertos
2	Switch Cisco SG200-50	Equipos de Accesos para usuarios finales del GAD	3	2	1	Equipo Cisco de 48 Puertos-PoE
3	Switch Cisco 24p L2	Equipos de Acceso para servidores	1	1	0	Equipo Tricom de 24 Puertos
4	Switch Tricom	Equipo de Acceso para red externa	1	1	0	Equipo Cisco de 24 Puertos-PoE
5	Antenas-Ubiquiti: LiteBeam	Enlace Punto a Punto	8	0	8	Ubiquiti: LBE-M5-23
6	Router Inalambrico-Hotspot 300	Distribucion por Wifi	12	0	12	Router Hotspot 300-Intelbras

De acuerdo a la lista de equipos requeridos se solicitó la proforma respectiva que refleje la inversión que será necesaria que el GAD realice para la ejecución

del proyecto. La proforma se encuentra detallada en el Anexo B y en el Anexo C, y se detalla los cálculos totales en la tabla 15.

Tabla 15.
Costo total de los equipos

	Equipos	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
CISCO	SRW2024-K9-NA-L3	1	\$868,43	\$868,43
CISCO	SG200-50FP	1	\$1.995,62	\$1.995,62
UBIQUITI	LBE-M5-23	8	\$92.11	\$736,85
INTELBRAS	Hotspot 300	12	\$159	\$1908,00
TOTAL				\$5508,9

Cabe mencionar que los costos establecidos en la tabla 14, no incluyen impuestos, y solo tiene 30 días de vigencia de acuerdo a los proveedores, ya que su valor tiende a variar por diferentes circunstancias. Sin embargo, este es el costo total del proyecto propuesto hasta la fecha. El GAD determinara de acuerdo a sus recursos y presupuesto, si la inversión para el proyecto es factible o no.

Con esta tabla se daría por culminado el diseño de la red de acceso inalámbrico en las principales zonas del GAD, dejando como evidencia, un diseño factible que beneficiara tanto a los usuarios internos como externos, además del dimensionamiento del equipamiento necesario para dicho proyecto, así como los costos del mismo, guiada por la metodología Top-Down que permitió su desarrollo referenciándonos en sus procesos

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El estudio de la utilización de tecnologías de largas distancias basadas en el protocolo 802.11, es un conjunto para transmisión de voz y datos que alcanzan distancias de hasta 100km, con el uso de bandas no licenciadas ISM y UNI que brinda un servicio de calidad.

Con este estudio se determinó la factibilidad de brindar un servicio de acceso a internet en las 4 principales zonas del GAD, como es el caso del Parque de la Madre, Monumento a San Pedro, Plazoleta Guayaquil, Parque 13 de Noviembre mediante radioenlaces de comunicación a un costo relativamente económico.

Se realizó el diseño final de la red que cubra las necesidades del GAD como tal, así como un servicio óptimo a los turistas que visiten dichas zonas

El diseño muestra claramente la compatibilidad de equipos de diferentes fabricantes sin ningún tipo de inconvenientes.

5.2. Recomendaciones

Para enlaces radio eléctrico punto a punto, si no se cuenta con línea de vista directa es necesario realizar todas las simulaciones y cálculos necesario, que solventen la propuesta del diseño.

Los usos de bandas no licenciadas permiten el diseño y la implementación este tipo de servicios ya que no necesitan de un proceso por el uso del espectro.

En sistemas de radio enlaces que ofrecen este tipo de servicios es necesario contar con un backup energético para asegurar el continuo funcionamiento del servicio en caso de algún corte eléctrico.

Para la validación del funcionamiento de la red es necesario contar con un administrador de la red, ya que este tipo de redes deben estar siempre monitoreadas.

Es necesario efectuar un plan mantenimientos, con el fin de promover la vida útil del equipo. Que puede ser estructurado por el administrador. Es recomendable contar con un back up de la configuración de todos los equipos, para una correcta administración del mismo y reemplazo en un menor tiempo si fuese necesario.

La actualización de Drivers y software especialmente en los AP, es indispensable, para lo cual se debe monitorear a los fabricantes si existe actualizaciones y proceder con la descarga e instalación de los mismos de los mismos.

En la instalación de cualquier equipo inalámbrico, es importante tomar en cuenta el aislamiento contra el agua y humedad, poniendo especial atención a los conectores en antenas y puntos de red.

Al proveer un servicio de Internet a un número de usuarios determinado, es muy importante realizar regulación de ancho de banda y organizarlo de acuerdo al consumo, según las horas del día y los usuarios conectados para aprovechar al máximo el enlace de Internet del proveedor mayorista.

REFERENCIAS

Aaron Jacoby. (2016). *LiteBeam™ Datasheet* . Recuperado el 08 de diciembre de 2016, de, https://dl.ubnt.com/datasheets/LiteBeam/LiteBeam_DS.pdf

ALAUSI, G. A. (2015). *ESTATUTO ALAUSI 2015*. Recuperado el 22 de noviembre de 2016 de <http://www.alausi.gob.ec/>

ASSTIC. (2013). *ASSTIC INTEGRADO DE TELECOMUNICACIONES*. Recuperado el 23 de noviembre de 2016, de http://www.assticperu.com/senal_movil/enlacesinal%C3%A1mbricos.html

BARREZUETA, I. H. (2015). *LEY ORGANICA DE TELECOMUNICACIONES*. Recuperado el 22 de noviembre de 2016, de https://issuu.com/ministeriodetelecomunicacionesecuad/docs/reglamento_general_a_la_ley_org__ni

Bluetooth. (2016). *Bluetooth Technology Website*. Recuperado el 03 de octubre de 2016, de <https://www.bluetooth.com/>

Buettrich, S. (2007). *Calculo de Radio enlace*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de mmtk_wireless_radio_link_calculation:mmtk_wireless_radio_link_calculation

CISCO. (2014). *CCNA 3 V5*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2016, de https://julioestrepo.files.wordpress.com/2015/03/pdf_ccna3_v5.pdf

Facultad de Ingeniería UNAM . (2011). *Comparación de la eficiencia volumétrica entre redes inalámbricas WiFi y WiMAX. Cap 4*. Recuperado el 15 de octubre de 2016, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/164/A7.pdf?sequence=7>

- Facultad de Ingeniería UNAM. (2011). *ptolomeo.unam.mx*. Recuperado el 15 de octubre de 2016, de *ptolomeo.unam.mx*:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/164/A7.pdf?sequence=7>
- GAD ALAUSI. (2015). *GAD ALAUSI*. Recuperado el 15 de diciembre de 2016, de
http://alausi.gob.ec/index.php/turismo/archivo-fotografico/alausi-desdeadentro-descubrelo-y-vivelo#!PAG_25_26
- Garrido, A. M., & Santos, D. L. (2011). *DISEÑO DE UNA RED INALAMBRICA PARA ACCESO INTERNET EN ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS EN LA PROVINCIA DE IMBABURA*. Recuperado el 11 de noviembre de 2016, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3908/1/CD-3444.pdf>
- Guillaume Lehembre. (2005). *Seguridad Wi-Fi-WEP, WPA y WPA2*. Recuperado el 16 de octubre de 2016, de Haking9_wifi:
http://www.hsc.fr/ressources/articles/hakin9_wifi/hakin9_wifi_ES.pdf
- ICTP. (2011). *Link Budget Calculation*. Recuperado el 03 de diciembre de 2016, de Presupuesto de potencia:
http://www.eslared.org.ve/walc2012/material/track1/07Presupuesto_de_potencia-es-v1.14-Notes.pdf
- IEEE. (2016). *IEEE 802 LAN/MAN Standards* . Recuperado el 21 de Septiembre de 2016, de IEEE: <http://www.ieee802.org/>
- IEEE 802.20 -Workshop. (2011). *IEEE_March2011-Workshop-IEEE80220*. Recuperado el 15 de octubre de 2016, de <http://www.ieee802.org/>:
http://www.ieee802.org/minutes/2011March/802%20workshop/IEEE_March2011-Workshop-IEEE80220Canchi-Draft-v2.pdf

- Irving M. Reascos, S. E. (2015). *Diseño de una red Inalámbrica mediante la tecnología Wi-Fi Long Distance para establecimientos educativos del área andina del cantón Cotacachi*. Recuperado el 13 de noviembre de 2016, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4467/2/04%20RED%20054%20Articulo%20tecnico.pdf>
- ITU. (2011). *Sistemas de acceso inalámbrico (WAS)*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2016, de ITU: <http://www.itu.int/net/ITUR/index.asp?category=study-groups&rlink=rwp8a-was&lang=es>
- Juan Carlos Aguirre Suarez. (2008). *Historia de las redes inalámbricas*. Recuperado 15 de diciembre de 2016, de Historia de las redes inalámbricas: <https://es.scribd.com/doc/57461626/Historia-de-Las-Redes-Inalambricas>
- Lightfoot, C. (2013). *Wireless Networking in the Developing World*. Recuperado el 24 de noviembre de 2016, de Wireless Networking in the Developing World: http://wndw.net/download/WNDW_Standard.pdf
- Montoya, D. M. (2007). *Historia de las Redes*. Obtenido de Historia de las Redes: <http://claudioel10.blogspot.com/>
- Oppenheimer, C. P. (2016). Recuperado el 09 de septiembre de 2016, de <https://www.dte.us.es/docencia/etsii/gii-ti/isi/temas/Tema01.pdf>
- S.A., L. J.-C. (2008). *Análisis entre WEP y WAP*. Recuperado el 15 de octubre de 2016
- The Industrial Design Engineering wiki. (2012). *Wireless Metropolitan Area Networking (WMAN)*. Recuperado el 03 de octubre de 2016, de Wireless Metropolitan Area Networking (WMAN): [http://wikid.eu/index.php/Wireless_Metropolitan_Area_Networking_\(WMAN\)](http://wikid.eu/index.php/Wireless_Metropolitan_Area_Networking_(WMAN))

UIT. (2011). *Nacimiento de la banda Ancha*. Recuperado el 21 de Septiembre de 2016, de UIT: <https://www.itu.int/osg/spu/publications/birthofbroadband/faq-es.html>

ANEXOS

Anexo A

ITEN	AREA	USUARIOS	IP
1	JEFE DE PERSONAL	ING. ALVARO SOLIS	168,0,11
2	BODEGA	ABEL PILAMUNGA	168,0,12
3	ADQUISICIONES	PC3	168,0,13
4	ADQUISICIONES	ANA YUNGA	168,0,14
5	ADQUISICIONES	NUEVO TECNICO	168,0,15
6	ADQUISICIONES	BYRON ROMERO	168,0,16
7			168,0,17
8	JEFE DE PERSONAL	ING. VIVIANA VALVERDE	168,0,18
9	CONTABILIDAD	ING. GUILLERMINA ESCUDERO	168,0,19
10	CULTURA	DT. BOLTAIRE MORENO	168,0,20
11	FINANCIERO	GUILLERMO TENEMAZA	168,0,21
12	TESORERÍA FAX (X)	LAURA COBOS	168,0,22
13	RELACIONADOR PÚBLICO	FERNANDO URGILES	168,0,23
14	SECRETARIA DE EDUCACION	ZOILA BUÑAY	168,0,24
15	OBRAS PUBLICAS	YADIRA ORTIZ	168,0,25
16	XEROX 5230	IMPRESORA SECRETARIA	168,0,26
17	AUDITORIA INTERNA	JANETH ZARUMA	168,0,27
18	ASISTENTE DE DESPACHO	MARGARITA MORENO	168,0,28
19			168,0,29
20	CCNA	LCDO. RAÚL CUVI	168,0,30
21	SECRETARIA GENERAL	ARMANDO GUAMINGA	168,0,31
22	PRUEBA CABILDO -SINFO	EQUIPO PRUEBA SISTEMAS	168,0,32
23	PROYECTOS 01	ING. PAULINA RIVERA	168,0,33
24	LEXMARMK	AUDITORIA INTERNA	168,0,34
25	COACTIVA	IVAN JUCA	168,0,35
26	SALUD OCUPACIONAL - CONV - MIES		168,0,36
27	ASISTENTE JURIDICO	ABG. GUSTAVO GUADALUPE	168,0,37
28	JURÍDICO	ABG. ELVIA VALVERDE	168,0,38
29	RENTAS	FANNY LLANGARI	168,0,39
30	GGF ALAUSÍ	SRA. TERESA ÁLVARES	168,0,40
31	CONTABILIDAD		168,0,41
32			168,0,42
33	PRUEBA CABILDO	SR. LEONARDO PAREDES	168,0,43
34	RECAUDACION		168,0,44
35	PRUEBA CABILDO		168,0,45
36	TESORERIA FAX (X)	ISABEL SISLEMA	168,0,46

37	PRUEBA CABILDO		168,0,47
38	BODEGA	TLGA. GLADYS BONILLA	168,0,48

39	PRESUPUESTO	ING. FERNANDA PAREDES	168,0,49
40	RT. GADALAUZI	RESERVADO	168,0,50
41	PRUEBA CABILDO		168,0,51
42	CONTABILIDAD UNO	SR. PATRICIA IBARRA	168,0,52
43	CONTABILIDAD DOS	SR. CARLOS BAYAS	168,0,53
44	COMISARIA MUNICIPAL	SRA. MARIANA PALACIOS	168,0,54
45	RECAUDACION	SRA. ESTELA MARROQUIN	168,0,55
46	PROYECTOS - SECRETARIA	SILVIA PINTA	168,0,56
47	HIGIENE	LUIS PARRA	168,0,57
48	ADMINISTRATIVO 03	ADMINSITRATIVO 03	168,0,58
49	CONTABILIDAD	SRA ANGELA FUENTES	168,0,59
50	GESTION SOCIAL	RESERVADO - ROUTER	168,0,60
51	OBRAS PUBLICAS SECRETARIA	SRA. YADIRA ORTIZ	168,0,61
52	PATRIMOIO Y CULTURA	LORENA POSLIGUA	168,0,62
53	REG. PROPIEDAD	MAGALY PALACIOS	168,0,63
54	DIRECCION DE PLANIFICACION	TLG. CESAR PILCO	168,0,64
55	RENTAS 02	ALEXANDRA CUYABASCO	168,0,65
56	BODEGA	SRA. INES RIVAS	168,0,66
57			168,0,67
58	UTIC	PC3	168,0,68
59	CONTABILIDAD	GUILLERMINA ESCUDERO	168,0,69
60			168,0,70
61	JEFE ADMINISTRATIVO	TLG. GUIDO BAGUA	168,0,71
62	PATRIMONIO	IMPRESORA XEROX	168,0,72
63	REGISTRO DE LA PROPIEDAD	SRA. MAGALI PALACIOS	168,0,73
64	FISCALIZADOR	ING. VICTOR LLERENA	168,0,74
65	PLANIFICACION 01	ELOY CARDENAS	168,0,75
66	PLANIFICACION 02	LUIS ORTIZ	168,0,76
67	RENTAS 02	ARQ. CARLOS NAVARRETE	168,0,77

68	RENTAS		168,0,78
69	REG. PROPIEDAD	DR.WILIAN PINOS	168,0,79
70		LIBRE	168,0,80
71	FISCALIZACION	IMPRESORA XEROX	168,0,81
72	PARTICIPACION CIUDADANA	CARLOS SATIAN 2	168,0,82
73	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	MESIAS BONIFAZ	168,0,83
74	ATENCION CIUDADANA	CESAR MONTESDEOCA	168,0,84
75	PATRIMONIO	TECNICO2	168,0,85
76	PRODUCTIVIDAD	JORGE ROMERO	168,0,86
77	PLANIFICACION	IMPRESORA EPSON TX 720	168,0,87
78	FISCALIZACION	ING.PAUL GALLÉGOS	168,0,88
79			168,0,89
80			168,0,90
81	UTIC	DIEGO RUEDA	168,0,91

82	SALUD		168,0,92
83	AMBIENTE	RUBEN MUR	168,0,93
84	AMBIENTE	VALERIA CAIZA	168,0,94
85	MEDIO AMIENTE	REMIGIO ROLDÁN	168,0,95
86			168,0,96
87			168,0,97
88			168,0,98
89	MIPRO	RESERVADO	168,0,99
90	R.SISTEMAS-JSISLEMA	RESERVADO	168,0,100
91	R.SISTEMAS/MIPRO/TURISMO	RESERVADO	168,0,101
92	SALUD OCUPACIONAL - CONV - MIES	SRTA. LEIRE PÉREZ	168,0,102
93	ATENCION CIUDADANA	TELEVISOR	168,0,103
94	CONTABILIDAD	IMPRESORA XEROX	168,0,104
95	DIRECCION JURIDICA	ASISTENTE	168,0,105
96	COSEJO DE LA NIÑEZ	CONSEJO DE LA NIÑEZ	168,0,106
97	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	MESIAS BONIFAZ	168,0,107
98	ADQUISICIONES	IMPRESORA	168,0,108
99			168,0,109
100			168,0,110
101	PROYECTOS	IMPRESORA	168,0,111

102	IMPRESORA COACTIVAS	IVAN JUCA	168,0,112
103	PATRONATO	ING. FRANCISCO SAITEROS	168,0,113
104			168,0,114
105			168,0,115
106			168,0,116
107			168,0,117
108	GESTIÓN AMBIENTAL	SRTA. JESSENIA SALGADO	168,0,118
109			168,0,119
110	RELACIONADOR PUBLICO	LCDO.BOLIVAR SERRANO	168,0,120
111			168,0,121
112	PRISHARD	CABILDO	168,0,122
113	FINANCIERO	SR. DIEGO LOGROÑO	168,0,123
114			168,0,124
115	OBRAS PUBLICAS	ING. MALENA ROBALINO	168,0,125
116	CONSULTORA CATASTRO	CONSULTORA CATASTRO	168,0,126
117	CONSULTORA CATASTRO	CONSULTORA CATASTRO	168,0,127
118	CONSULTORA CATASTRO	CONSULTORA CATASTRO	168,0,128
119	CONSULTORA CATASTRO	CONSULTORA CATASTRO	168,0,129
120			168,0,130
121	SALUD OCUPACIONAL - CONV - MIES	JUAN VILLA	168,0,131
122	PROYECTOS	SRTA. SANDRA VALVERDE	168,0,132
123			168,0,133

124	ADQUISICIONES	ECO. ÁNGEL MOLINA	168,0,134
125	PRODUCTIVIDAD	AMRITZA TINGO	168,0,135
126			168,0,136
127	GESTION SOCIAL	ROSARIO PÉREZ	168,0,137
128	PRSHAD	CABILDO PRISHARD	168,0,138
129	PRSHAD	CABILDO PRISHARD	168,0,139
130	PLANIFICACION GENERAL	IMPRESORA XEROX	168,0,140
131			168,0,141
132			168,0,142
133			168,0,143
134	OBRAS PUBLICAS - AUXILIAR	FABIAN GARCES	168,0,144
135	PROYECTOS	IMPRESORA	168,0,145
136			168,0,146
137	JURÍDICO		168,0,147
138			168,0,148
139			168,0,149

140	ROUTER ALAUSI	RESERVADO	168,0,150
141			168,0,151
142			168,0,152
143			168,0,153
144	DIRECCION DE PROYECTOS SECRETARIA	ING. ROBERTO GUANOLUISA	168,0,154
145			168,0,155
146	BODEGA	SR. INES RIVAS	168,0,156
147	JEFE USSO	JHEFE DE USUO	168,0,157
148			168,0,158
149	AMBIENTE	IMPRESORA HP	168,0,159
150			168,0,160
151	TALENTO HUMANO	RELOJ BIOMETRICO	168,0,161
152			168,0,162
153			168,0,163
154			168,0,164
155			168,0,165
156			168,0,166
157	PDOT02	IVAN LUNA	168,0,167
158	REG. PROPIEDAD	TERESA FUENTES	168,0,168
159			168,0,169
160			168,0,170
161			168,0,171
162			168,0,172
163			168,0,173
164	MIES	PC1	168,0,174
165	MIES	PC2	168,0,175

166	MIES	PC3	168,0,176
167	MIES	PC4	168,0,177
168	MIES	PC5	168,0,178
169	MIES	IMPRESORA HP	168,0,179
170	MIES	PC6	168,0,180
171			168,0,181
172			168,0,182
173	FISCALIZACION	FISCALIZACION	168,0,183
174			168,0,184


175			168,0,185
176			168,0,186
177			168,0,187
178			168,0,188
179			168,0,189
180			168,0,190
181			168,0,191
182			168,0,192
183			168,0,193
184	CONTABILIDAD		168,0,194
185			168,0,195
186			168,0,196
187			168,0,197
188			168,0,198
189			168,0,199
190			168,0,200
191			168,0,201
192			168,0,202
193	AMBIENTE	PATRICIO RODRIGUEZ	168,0,203
194			168,0,204
195			168,0,205
196			168,0,206
197			168,0,207
198			168,0,208
199			168,0,209
200			168,0,210
201			168,0,211
202	RT PDOP	CESAR ROJAS	168,0,212
203			168,0,213
204	SECRETARIA FINANCIERO	ASISTENTE	168,0,214
205			168,0,215

206			168,0,216
207			168,0,217
208			168,0,218

209			168,0,219
210			168,0,220
211			168,0,221
212			168,0,222
213			168,0,223
214			168,0,224
215			168,0,225
216			168,0,226
217			168,0,227
218			168,0,228
219			168,0,229
220	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,230
221	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,231
222	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,232
223	MINISTERIO DE RELC	TECNICA DEL MINISTERIO	168,0,233
224	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,234
225	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,235
226	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,236
227	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,237
228	TECNICO CABILDO	CABILDO	168,0,238
229	TECNICO CABILDO	TECNICO CABILDO	168,0,239
230	TECNICO CABILDO	TECNICO CABILDO	168,0,240
231	ADQUISICIONES		168,0,241
232			168,0,242
233	SISTEMAS	ING.JOSÉ SISLEMA	168,0,243
234	OCUPADA	OCUPADA	168,0,244
235	SISTEMAS	ING.JOSÉ SISLEMA	168,0,245

236	SISTEMAS IMPRESORA	SISTEMAS IMPRESORA	168,0,246
237			168,0,247
238	PDOT03		168,0,248
239	PROYECTOS		168,0,249
240			168,0,250
241			168,0,251
242			168,0,252
243	PLANIFICACIÓN	ARQ. CARLOS NAVARRETE	168,0,253
244	RESERVADA	RESERVADO	168,0,254

ANEXO B

		Teresa de Cepeda N35-12 y Av. República Telf: (02) – 3316067 – 3318645 – 3319748 RUC: 1792179742001					
PROPUESTA		ECONOMICA					
Cliente: GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO DEL CANTON ALAUSÍ Dirección: - Teléfono: Ciudad: ALAUSÍ RUC: - Atención: DAVID CHICAIZA		Fecha: Quito, 07 de Diciembre del 2016 No. Cotización 1256 EJECUTIVO FP					
ITEM	CANT	MARCA	MODELO	DESCRIPCION	P. UNIT. USD	P. TOTAL USD	OBSERVACIONES
Opcion 1:							
1	8	UBIQUITI	LBE-M5-23	ACCESS POINT WIRELESS UBIQUITI LITEBEAM M5 LBE-M523 AIRMAX 5GHz 23dBi 316mW + PoE OUTDOOR	\$ 92,11	\$ 736,85	NUEVO
2	1	CISCO	SG200-50FP	SWITCH CISCO SMB SG200-50FP ADMINISTRABLE L2 DE 48 PUERTOS GIGABIT 10/100/1000 PoE + 2 PUERTOS GIGABIT O SFP RACKEABLE	\$ 1.995,62	\$ 1.995,62	NUEVO
3	2	CISCO	SG220-26P-K9-NA	SWITCH CISCO SMB SG220-26P-K9-NA ADMINISTRABLE L2 DE 24 PUERTOS GIGABIT 10/100/1000 PoE + 4 PUERTOS GIGABIT SFP RACKEABLE	\$ 1.087,72	\$ 2.175,44	NUEVO
4	1	CISCO	SRW2024-K9-NA	SWITCH CISCO SMB SRW2024-K9-NA (SG300-28) ADMINISTRABLE L3 DE 26 PUERTOS GIGABIT 10/100/1000 + 2 PUERTOS GIGABIT O SFP RACKEABLE	\$ 868,43	\$ 868,43	
SUB-TOTAL						\$ 5.776,33	
SUBTOTAL						\$ 5.776,33	
14% (IVA)						\$ 808,69	\$
TOTAL						\$ 6.585,02	
SON:SEIS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO CON 02/100							

CONDICIONES GENERALES**VALIDEZ DE LA OFERTA:** 15 DIAS O HASTA AGOTAR STOCK**FORMA DE PAGO:** 100% CONTRA ENTREGA**TIEMPO DE ENTREGA:** INMEDIATA PREVIA CONFIRMACIÓN DE STOCK**GARANTÍA:** DE FABRICA**IMPUESTO A APLICAR** APLICA IVA 14%**IMPORTANTE**

Equipos entregados localmente en nuestro local

Disponemos de servicios de instalación, mantenimiento y soporte técnico a pedido del cliente Precio exclusivo y confidencial para el cliente

Los precios que se presentan responden únicamente a los precios que aparecen en la cotización

Este número de oferta reemplaza a cualquier oferta emitida anteriormente

TECNIT

Fernando Pachacama

Aprobado por:

Cliente

Firma Cliente

GOBIERNO AUTONOMO DECENTRALIZADO DEL CANTON ALAUSÍ

Fecha:

ANEXO C



RUC: 1713427506001 "Obligado a llevar contabilidad"
La Rábida N25-69 y Santa María - Edificio Araguey Of. 11 (Sector Banco de Guayaquil de la Av. Colón)
PBX: 02 6035662 / 02 2221692 FAX: 02 2229329 Email: info@integratec.ec

Cotización
C16-1203



ACEPTAMOS TODAS LAS TARJETAS DE CRÉDITO

Comunicaciones Unificadas - Centrales Telefónicas IP - Cableado Estructurado - Equipos de Call Center
Sistemas de Vigilancia IP - CCTV - Networking - IVR's - Grabadores de Llamadas - Servidores

CLIENTE:	UDLA	FECHA EMISIÓN:	01/12/2016
RUC:		ENTREGA:	INMEDIATO
ATENCIÓN:	Sr. David Chicaiza	GARANTÍA:	12 MESES
TELÉFONOS:	0991287735	FORMA DE PAGO:	CONTADO
CIUDAD:	Loja	VALIDEZ:	15 DÍAS
DIRECCIÓN:	-	TRANSPORTE:	-
EMAIL:	dchicaiza@udlanet.ec	VENDEDOR:	OFICINA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN EQUIPOS - SERVICIOS	CANT	P.UNITARIO	P.TOTAL
H300	Router Intelbras Hotspot 300 compatible Wifi de Facebook	12	160,00	1908,00
M001	Configuración dispositivo enlace a Fan Page	1	GRATIS	0,00

OBSERVACIONES:

Los valores detallados aplican para pago en efectivo, transferencia bancaria o cheque de gerencia.
Integratec no puede garantizar equipos, cableado o accesorios existentes.
* Garantía de 2 años aplican a equipos instalados por nuestro personal técnico con equipos de protección

SUBTOTAL:	1908,00
	0,00
IVA [14%]:	287,12
TOTAL \$:	2175,12

Muy Alientamente



ANEXO D



Telecomunicaciones y Automatizaciones

Venta - Instalación - Mantenimiento - Reparación de equipos de comunicación y automatización.
 Accesorios y Repuestos de CENTRALES TELEFONICAS, VIDEO-PORTEROS ELECTRICOS, PUERTAS AUTOMÁTICAS, CONTROLES DE ACCESO, BIOMETRICOS, CAMARAS IP, ALARMAS RESIDENCIALES Y COMUNITARIAS

PROFORMA: **FORMA 1459**
 SEÑORES: **DAVID CHICAIZA**
 DIRECCIÓN:
 ATENCIÓN:

CORREO:
 TELÉFONO:
 FECHA: **07/12/2016**
 ENCARGADO: **KARINA PASTE**

HOTSPOT

ITEM	DETALLES - EQUIPOS	CANT.	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	HOTSPOT 300 - AP WIFI para pequeños y medianos negocios MARKETING PUBLICIDAD DEL NEGOCIO POR FACEBOOK	1	172,50	172,50



Subtotal	172,5
14 % IVA	24,15
TOTAL \$	196,65

NOTA:
 TIEMPO DE ENTREGA: Inmediato, sujeta a disponibilidad de stock.
 FORMA DE PAGO: CONTADO
 OFERTA VALIDA: 15 días.

TELMATICS
 R.U.C: 1718725375001



Dir: Av 10 de Agosto N55-97 y Capitan Yopez esq.
 Tel: 0984 877 822 / 0987 276 758 / 5 124 206 / 2 4711 457
www.telmatics.com

ANEXO E

Worldwide [change] Log In | Account | Register My Cisco

CISCO Products & Services Support How to Buy Training & Events Partners Search

Support / Product Support / Switches / Cisco Small Business 200 Series Smart Switches /

Cisco SG200-50 50-port Gigabit Smart Switch

Specifications Overview

Series:	Cisco Small Business 200 Series Smart Switches
Product ID:	View All PIDs
Status:	Orderable How to Buy
End-of-Sale Date:	None Announced
End-of-Support Date:	None Announced
More Specifications ▾	



Release Date:	18-JAN-2011	✕
Minimum Operating Temperature:	32 F	
Interfaces:	50 x 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T - RJ-45 2 x SFP (mini-GBIC)	
MTBF:	237,610 hour(s)	
Voltage Required:	AC 120/230 V (50/60 Hz)	
Depth:	10.1 inches	
Maximum Storage Temperature:	158 F	
Device Type:	Switch - 50 ports	
Maximum Operating Temperature:	104 F	
Encryption Algorithm:	MD5	
Power Over Ethernet (PoE):	n/a	
Weight:	8.7 lbs	
Humidity Operating Range:	10-90% (non-condensing)	
Width:	17.3 inches	
Performance:	Switching capacity: 74.41 Mpps; Forwarding performance (64-byte packet size): 100 Gbps	
Jumbo Frame Support:	Yes	
Authentication Method:	RADIUS	
Flash Memory:	16 MB	
Remote Management Protocol:	SNMP, RMON, HTTP, TFTP	
Height:	1.73 inches	
Localization:	Chinese (simplified), English, German, French, Italian, Spanish	
Ram:	128 MB	
Minimum Storage Temperature:	-4 F	
Status Indicators:	Link activity, port transmission speed, system	
MAC Address Table Size:	8000 entries	
Mounting Kit:	Included	
Power Device:	Power supply - internal	
Humidity Storage Range:	10-90% (non-condensing)	
Enclosure Type:	Rack Mountable	
Ports:	48 x 10/100/1000 + 2 x combo Gigabit SFP	

ANEXO F

DATASHEET



LiteBeam™

5 GHz, airMAX® Technology Solutions
Models: LBE-M5-23, LBE-5AC-23, LBE-5AC-16-120

Lightweight, Low-Cost Solution

Full Adjustment Flexibility

Quick Assembly and Installation



LiteBeam™

The LiteBeam™ is the latest evolution of a lightweight and compact, outdoor wireless broadband product from Ubiquiti Networks. Each of these models was designed to be an affordable cost/performance solution for long-distance, wireless broadband bridging. It operates in the worldwide, license-free 5 GHz frequency range with high-performance speeds.

The LiteBeam combines proprietary hardware and software technologies to deliver its breakthrough combination of throughput and range with cost-effective value.

The InnerFeed® technology (models LBE-M5-23 and LBE-5AC-23) integrates the entire radio system into the antenna feed, and our revolutionary airMAX TDMA protocol enhances network performance and scalability.

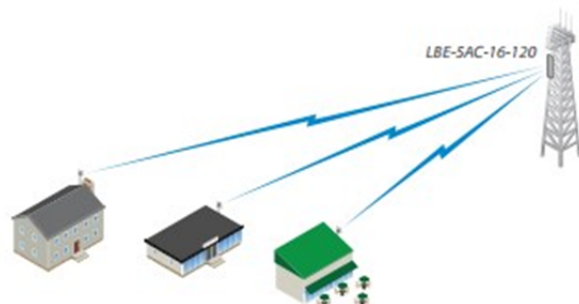
Integrated airMAX Technology

Unlike standard Wi-Fi protocol, the exclusive Ubiquiti Networks® airMAX Time Division Multiple Access (TDMA) protocol allows each client to send and receive data using pre-designated time slots managed by an intelligent AP controller. This "time slot" method eliminates hidden node collisions and maximizes airtime efficiency.

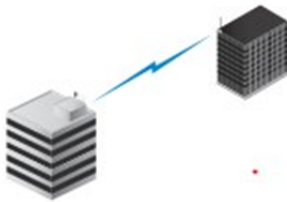
Compared to other systems in its class, the LiteBeam products deliver superior performance in reduced latency, throughput, and scalability.

- **Intelligent QoS** Priority is given to voice/video for seamless access.
- **Scalability** High capacity and scalability.
- **Long Distance** Capable of high-speed, 30+ km links.

Application Examples



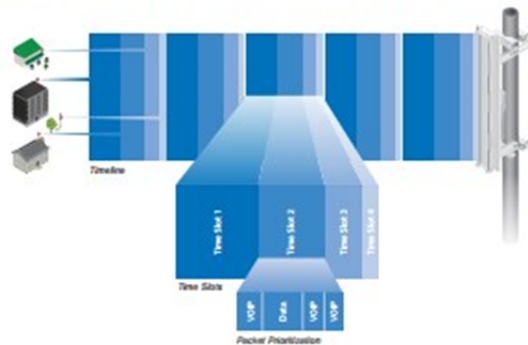
LiteBeam as a cost-effective WISP deployment in an airMAX ac Point-to-MultiPoint network.



A LiteBeam on each side of a Point-to-Point link to create a reliable wireless bridge.



LiteBeam as a powerful wireless client.



Up to 100 airMAX stations can be connected to an airMAX Sector; four airMAX stations are shown to illustrate the general concept.

Hardware Overview

Full Adjustment Flexibility

The LiteBeam features a unique ball joint mount that provides adjustment flexibility along three axes for versatile mounting options. The mounting system, coupled with the built-in bubble level, enables quick and easy alignment.



LBE-SAC-23

Quick, Snap-and-Lock Assembly

The all-new mechanical design makes assembling the LBE-M5-23 and LBE-5AC-23 – literally – a snap. No tools are required. Simply snap the feed, antenna panels, rear housing, and ball joint mount together for a secure, solid assembly.



LBE-M5-23

Model Comparison

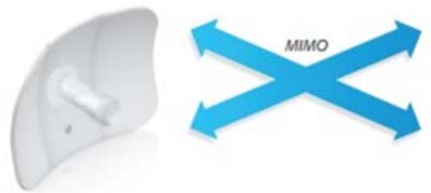
	LBE-M5-23	LBE-5AC-23	LBE-5AC-16-120
Frequency Band	5 GHz	5 GHz	5 GHz
Antenna Gain	23 dBi	23 dBi	16 dBi
Antenna Type	1x1 SISO	2x2 MIMO	2x2 MIMO
Polarization	Vertical	Vertical + Horizontal	Vertical + Horizontal
airMAX ac		✓	✓
Gigabit Ethernet		✓	✓
Point-to-Point Functionality	✓	✓	✓
Point-to-MultiPoint Functionality			✓

SISO Versus MIMO Functionality

LiteBeam™ M5



LiteBeam™ ac



LBE-M5-23 Specifications

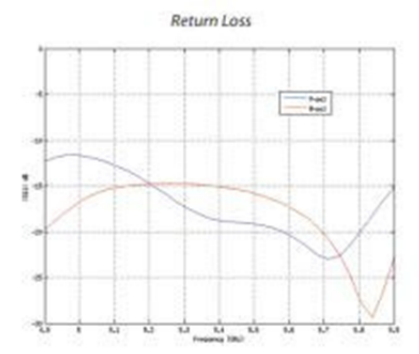
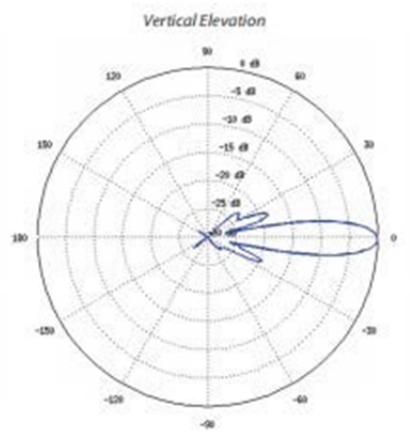
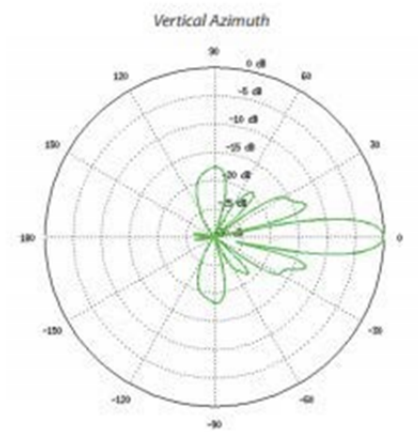
Physical / Electrical / Environmental	
Dimensions (No Mount)	362 x 267 x 184 mm (14.25 x 10.51 x 7.24")
Weight (No Mount)	750 g (24.11 oz)
Mounting Kit	Pole Mounting Kit (Included)
Max. Power Consumption	4W
Power Supply	24V, 0.2A PoE Adapter (Included)
Power Method	Passive PoE (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)
Operating Temperature	-40 to 70° C (-40 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4
ETSI Specification	EN 302 326 DN2
ESD/EMP Protection	± 24 KV Contact / Air

System Information	
Processor Specs	MIPS 74K
Memory	64 MB
Networking Interface	(1) 10/100 Ethernet Port

Regulatory / Compliance Information	
Wireless Approvals	FCC, IC, CE
RoHS Compliance	Yes

Output Power: 25 dBm							
TX Power Specifications				RX Power Specifications			
Modulation	Data Rate	Avg. TX	Tolerance	Modulation	Data Rate	Sensitivity	Tolerance
802.11n/airMAX	MCS0	25 dBm	± 2 dB	802.11n/airMAX	MCS0	-97 dBm	± 2 dB
	MCS1	25 dBm	± 2 dB		MCS1	-96 dBm	± 2 dB
	MCS2	25 dBm	± 2 dB		MCS2	-93 dBm	± 2 dB
	MCS3	24 dBm	± 2 dB		MCS3	-91 dBm	± 2 dB
	MCS4	23 dBm	± 2 dB		MCS4	-87 dBm	± 2 dB
	MCS5	22 dBm	± 2 dB		MCS5	-84 dBm	± 2 dB
	MCS6	21 dBm	± 2 dB		MCS6	-78 dBm	± 2 dB
	MCS7	19 dBm	± 2 dB		MCS7	-75 dBm	± 2 dB

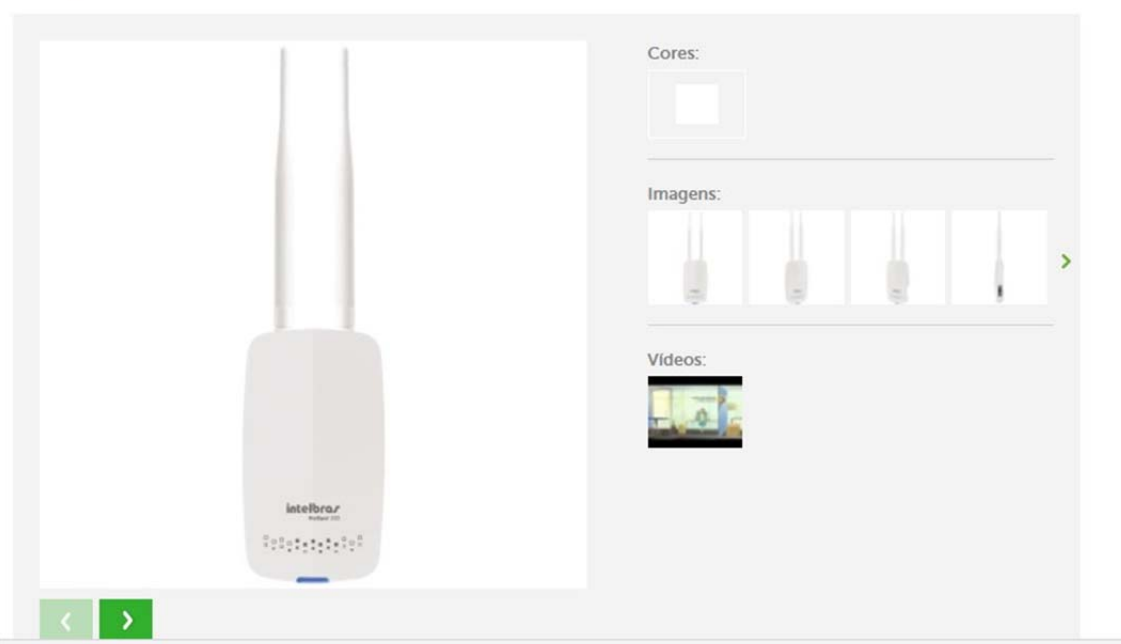
Antenna Information	
Operating Frequency	Worldwide: 5150 - 5875 MHz USA: 5725 - 5850 MHz
Output Power	25 dBm
Gain	23 dBi
Max. VSWR	1.5:1



ANEXO G

HotSpot 300

Router Wireless corporativo para pequeñas y medianas empresas



Además de ser un router Wireless corporativo de óptima calidad y estabilidad, el HotSpot 300 posee el diferencial de divulgar y promover los establecimientos comerciales en Facebook¹ de forma espontánea. Su principal función es proporcionar el acceso a la red inalámbrica la necesidad de contraseña, únicamente con el check-in² en la página del establecimiento comercial en Facebook¹. Además, permite la creación de dos redes, una exclusiva para los clientes y otra para los empleados, y tiene alimentación PoE, que une datos y energía en un mismo cable, garantizando el ahorro en la instalación.



Este producto debe ser instalado y configurado por un **técnico cualificado**





Wifi con la mejor experiencia de uso

¿Alguna vez llegó a un establecimiento y pidió la contraseña del Wifi? Si es así, sabe lo normal que es eso. Con el HotSpot 300 tendrá Wifi liberado para sus clientes, que a cambio hacen check-in^{1 2} en la página del establecimiento en Facebook¹.



Haga clic aquí y conozca esta función



Aumente los check-ins^{1 2} en la página de su establecimiento en Facebook¹, la visibilidad en la red social aumenta

Y como se convierte en parte de la línea del tiempo, sus amigos pueden ver la actividad en el feed de noticias. Consiguiendo más compromiso, la página también mejora en el ranking del "Facebook¹ Graph Search" y es más fácil que las personas encuentren su establecimiento.



Conecte hasta 60 usuarios a la vez

La mayor parte de los routers de la competencia no consiguen soportar muchos usuarios conectados, haciendo que la experiencia sea mala para el cliente que no consigue navegar por Internet. El HotSpot 300 ha sido desarrollado para soportar un gran número de usuarios conectados y fidelizar su cliente para que vuelva a su establecimiento.

Mucha más señal Wifi en el ambiente

Los routers comunes tienen poca señal, lo que dificulta el acceso de clientes en algunas partes del establecimiento. Con el HotSpot 300, la señal puede alcanzar hasta 300 metros³, gracias a sus 500 mW de potencia y a sus 2 antenas de 5 dBi.

³ La distancia puede variar de acuerdo con el ambiente y los obstáculos existentes.

2x

2 ANTENAS
EXTRÁBILES
DE 5 DBI

5x

MÁS
POTENCIA



Análisis de la información del perfil de sus clientes

¿Qué tal analizar información privilegiada sobre el perfil de los clientes que realizan check-in^{1 2} en su fan page en Facebook³? A partir de gráficos puede observar el desempeño de los "me gusta" de su página e identificar el perfil del público que frecuenta su establecimiento.

Cree promociones para que sus clientes realicen check-in^{1 2} en su página

Realice promociones ofreciendo descuentos en bebidas o en algún plato a cambio del check-in^{1 2} del cliente en su fan page en Facebook³.





Conozca cómo funciona

Después de configurar su router con la función Facebook Wifi¹, siga los siguientes pasos para acceder a Internet por la red wireless:

- 1- Conéctese en la red Wifi
- 2- Espere la pantalla de redirección automático o abra su navegador de Internet
- 3- Acceda a una página web de su preferencia, por ejemplo, www.es.intelbras.com.br
- 4- Realice check-in² con su usuario y contraseña de Facebook¹ y continúe navegando por Internet

Dimensiones y peso



Contenido del embalaje



- » 1 router wireless
- » 2 antenas extraíbles
- » 1 inyector PoE
- » 1 fuente de alimentación
- » 1 cable de red RJ45
- » 1 kit de fijación
- » 1 guía del usuario

¹ El servicio de check-in de Facebook Wifi es una herramienta puesta a disposición por Facebook, por lo que Intelbras no garantiza la disponibilidad del servicio, y puede ser interrumpido por Facebook sin previo aviso. Conozca más sobre la función Facebook Wifi en <https://www.facebook.com/help>.

² Si los clientes no tienen Facebook o no quieren hacer check-in, el establecimiento puede proporcionar una contraseña estándar.

ANEXO H

Configuración del Switch Capa 3- SRW2024- PACKET TRACER

```
Switch>EN
Switch#SH RUN
Building configuration...
```

```
Current configuration : 2749 bytes
!
version 12.2 no service timestamps log
datetime msec no service timestamps debug
datetime msec no service password-
encryption
!
hostname Switch
!
!
ip dhcp excluded-address 192.168.20.1
ip dhcp excluded-address 192.168.30.1

-----CONFIGURACIÓN DHCP-----
ip dhcp pool users
network 192.168.20.0 255.255.255.0
default-router 192.168.20.1
ip dhcp pool visitors network
192.168.30.0 255.255.255.0 default-
router 192.168.30.1
!
!
ip routing
!
!
spanning-tree mode pvst
!
!
!
interface Port-channel 1 switchport
trunk encapsulation dot1q switchport
mode trunk
!
interface Port-channel 2 switchport
trunk encapsulation dot1q switchport
mode trunk
!
interface Port-channel 3 switchport
trunk encapsulation dot1q switchport
mode trunk
!
interface FastEthernet0/1 no
switchport
ip address 10.10.10.1 255.255.255.252 duplex
auto
speed auto
!
interface FastEthernet0/2
!
interface FastEthernet0/3 switchport
trunk encapsulation dot1q switchport
mode trunk
channel-group 1 mode desirable
!
interface FastEthernet0/4 switchport
trunk encapsulation dot1q switchport
mode trunk
channel-group 1 mode desirable
```



```
!  
interface FastEthernet0/5 switchport  
trunk encapsulation dot1q switchport  
mode trunk  
channel-group 2 mode desirable  
!  
interface FastEthernet0/6 switchport  
trunk encapsulation dot1q switchport  
mode trunk  
channel-group 2 mode desirable  
!  
interface FastEthernet0/7 switchport  
trunk encapsulation dot1q switchport  
mode trunk  
channel-group 3 mode desirable  
!  
interface FastEthernet0/8 switchport  
trunk encapsulation dot1q switchport  
mode trunk  
channel-group 3 mode desirable  
!  
interface FastEthernet0/9  
!  
interface FastEthernet0/10  
!  
interface FastEthernet0/11  
!  
interface FastEthernet0/12  
!  
interface FastEthernet0/13  
!  
interface FastEthernet0/14  
!  
interface FastEthernet0/15  
!  
interface FastEthernet0/16  
!  
interface FastEthernet0/17  
!  
interface FastEthernet0/18  
!  
interface FastEthernet0/19  
!  
interface FastEthernet0/20  
!  
interface FastEthernet0/21  
!  
interface FastEthernet0/22  
!  
interface FastEthernet0/23  
!  
interface FastEthernet0/24  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
!-----
```

ASIGNACION DE VLANS A LAS REDES

```
interface Vlan1 no
ip address
shutdown
!
interface Vlan10 mac-address
00d0.5862.e801 ip address
192.168.10.1 255.255.255.0
!
interface Vlan20 mac-address
00d0.5862.e802 ip address
192.168.20.1 255.255.255.0
!
interface Vlan30 mac-address
00d0.5862.e803 ip address
192.168.30.1 255.255.255.0 ip access-
group externo_interno in
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
```

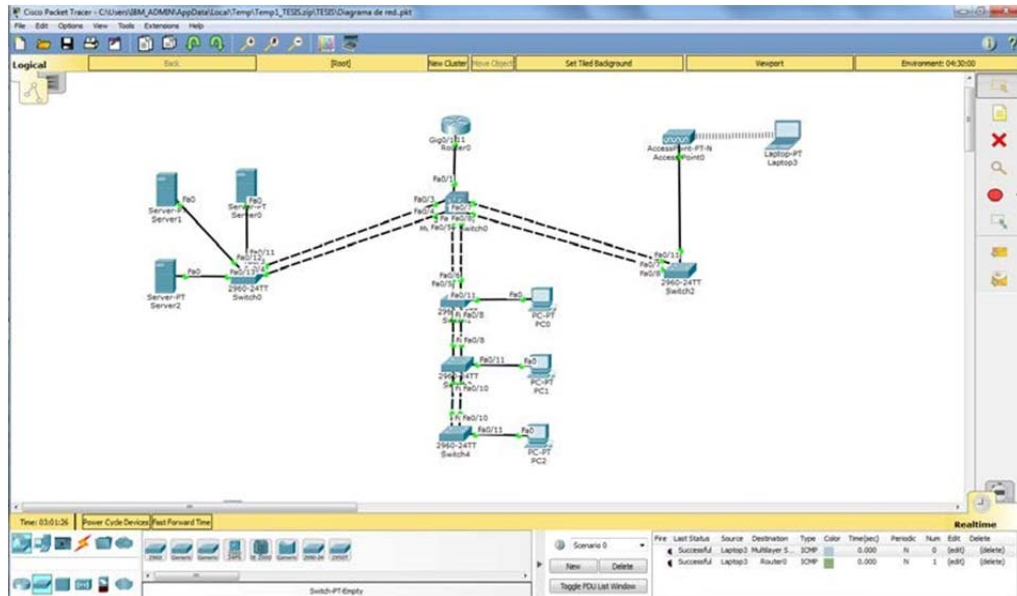
CONFIGURACION DE ACL

```
!
ip access-list extended externo_interno deny ip
192.168.30.0 0.0.0.255 192.168.10.0 0.0.0.255 deny ip
192.168.30.0 0.0.0.255 192.168.20.0 0.0.0.255 permit
ip any any
!
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4 login
!
!
!
end
```

ANEXO I

RESULTADOS DE SIMULACION PACKET TRACER

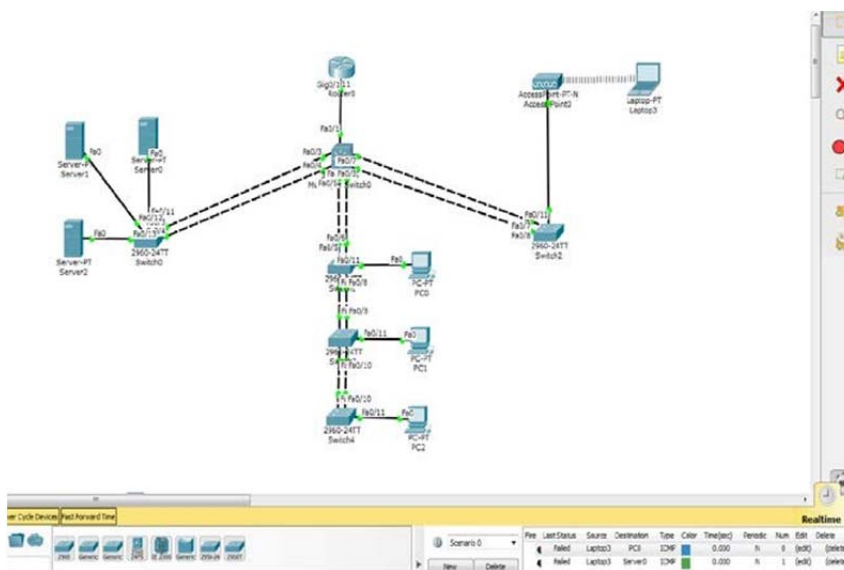
- Escenario 1:
Pruebas de conectividad Laptop 3 (Red-Turista) – Swith Decore.
Prueba de conectividad Laptop 3 (Red-Turista) - Router



Resultado: Exitoso.

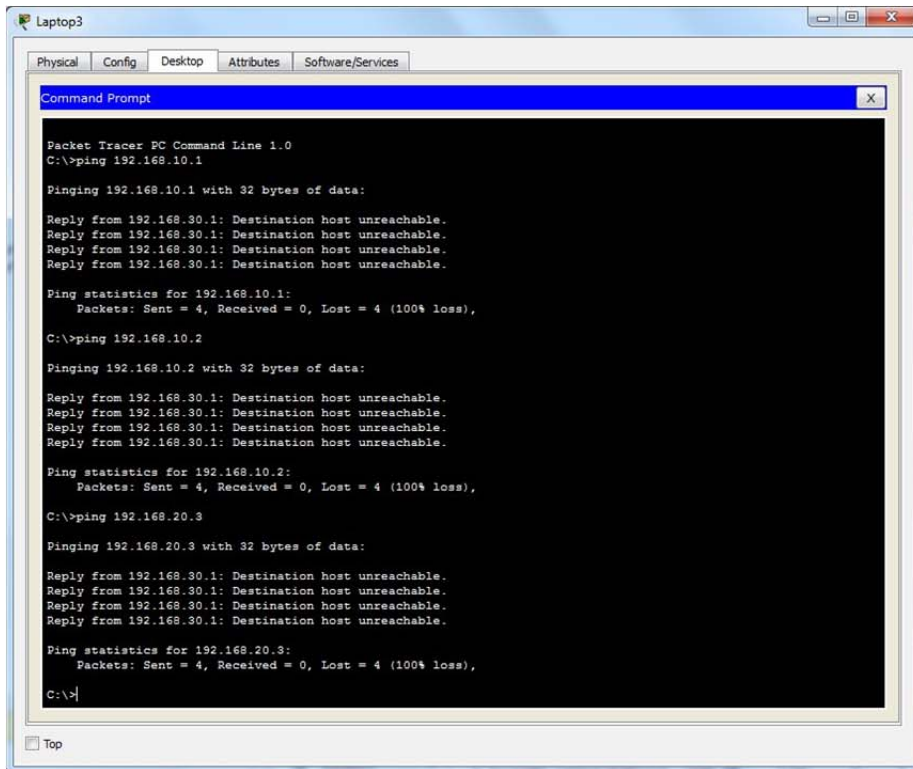
Realtime											
Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete	
	Successful	Laptop3	Multilayer S...	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)	
	Successful	Laptop3	Router0	ICMP		0.000	N	1	(edit)	(delete)	

- Escenario 2:
Pruebas de conectividad Laptop 3 (Red-Turista)- PC0
Pruebas de conectividad Laptop 3 (Red-Turista)-Server0



Resultado: Fallido

- Escenario 3:
Pruebas de conectividad en consola



```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.10.1

Pinging 192.168.10.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 192.168.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>ping 192.168.10.2

Pinging 192.168.10.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 192.168.10.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

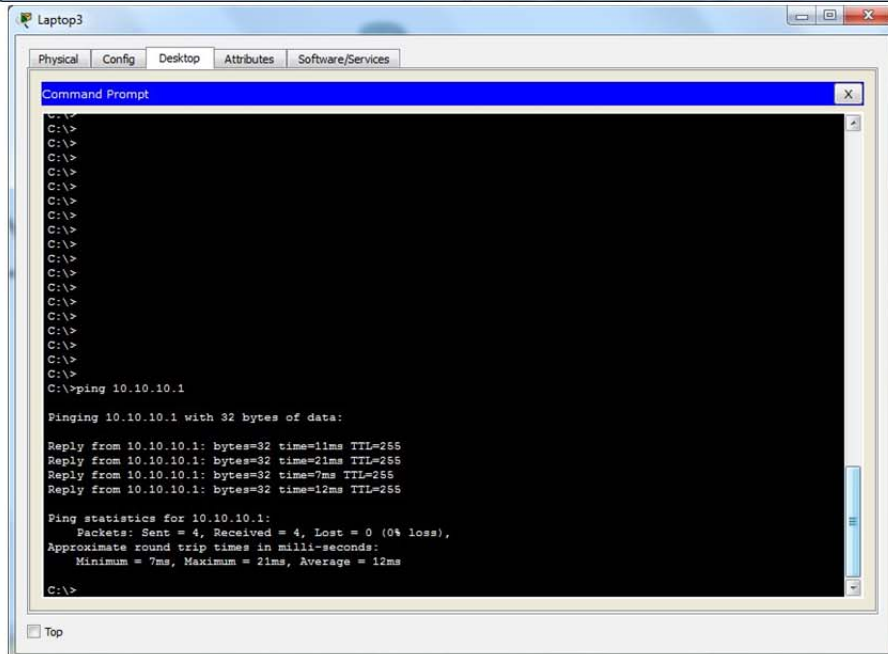
C:\>ping 192.168.20.3

Pinging 192.168.20.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.30.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 192.168.20.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>
```



```
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>ping 10.10.10.1

Pinging 10.10.10.1 with 32 bytes of data:

Reply from 10.10.10.1: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 10.10.10.1: bytes=32 time=21ms TTL=255
Reply from 10.10.10.1: bytes=32 time=7ms TTL=255
Reply from 10.10.10.1: bytes=32 time=12ms TTL=255

Ping statistics for 10.10.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 7ms, Maximum = 21ms, Average = 12ms

C:\>
```

