

**DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS INALAMBRICA, PARA
MEJORAR LA CONECTIVIDAD A INTERNET, EN EL CAMPUS DE LA I.E.D.
ALBERTO ASSA DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA.**

**JONATHAN MIGUEL SURMAY GOMEZ
EDISSON AUGUSTO DURAN MONSALVE
JESID ALBERTO BOLAÑO TURCIOS**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC
ESPECILIAZACION DE REDES CONERGENTES
BARRANQUILLA
2014**

**DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS INALAMBRICA, PARA
MEJORAR LA CONECTIVIDAD A INTERNET, EN EL CAMPUS DE LA I.E.D.
ALBERTO ASSA DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA.**

**JONATHAN MIGUEL SURMAY GOMEZ
EDISSON AUGUSTO DURAN MONSALVE
JESID ALBERTO BOLAÑO TURCIOS**

**Trabajo de grado elaborado como requisito para optar por el título de:
Especialista en Redes Convergentes**

**Director
Ing. Dixon Salcedo Morillo**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC
ESPECIALIAZACION DE REDES CONERGENTES
BARRANQUILLA
2014**

PAGINAS DE ACEPTACION

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Barranquilla, Marzo de 2014

APROBACION DE PROYECTO POR PARTE DE ASESORES

FECHA: Barranquilla, 04 de Noviembre de 2014

Señor:
DIRECTOR PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
Ciudad

Los abajo firmantes asesores del trabajo de grado titulado:
Diseño de la infraestructura de red de datos inalámbrica, para mejorar la conectividad a internet, en el campus de la I.E.D. Alberto ASSA de la ciudad de Barranquilla.

Elaborado por los estudiantes:

SURMAY GOMEZ JONATHAN MIGUEL
DURAN MONSALVE EDISSON AUGUSTO
BOLAÑO TURCIOS JESID ALBERTO

Certificamos que el PROYECTO ha sido evaluado, lográndose los alcances establecidos en la propuesta.

Cordialmente.

ASESORES TECNICOS


Ing. Dixon David Salcedo Morillo


Ing. Rodolfo José Cañas Cervantes

ASESOR METODOLOGICO


Ing. Paola Ariza Colpas

RESUMEN

Hoy en día el gobierno de Colombia ha abordado las NTIC's (Nuevas Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones), con un enfoque de desarrollo para país. Procurando la conectividad en muchos hogares de Colombia, siendo esta una de la principales características de las NTIC's. El gobierno para la educación ha entregado Tablet, computadoras, puntos digitales y conectividad. Para fomentar un nivel superior en las instituciones oficiales del país. Ciertamente la implementación de las NTIC's (Nuevas Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones) en las instituciones oficiales promueve el desarrollo de los futuros estudiante del país y ayuda la disminución del brecha digital que existe en Colombia.

Este proyecto de grado busca dar a conocer un diseño de una “red inalámbrica para el Instituto Educativo Distrital Alberto Assa”, esta Red será específicamente para fines educativos y es capaz de soportar la implementación de un campus virtual, radio online, foros y streaming. Permitiendo disminuir la brecha digital, la cual se acentúa en esta comunidad de escasos recursos y vulnerable.

Para Realizar el diseño se ha llevado a cabo estudio exhaustivo de la caracterización de la red existente y la infraestructura tecnológica del I.E.D. Alberto Assa para incluir estas tecnologías en el diseño final de la red. Se optó por analizar las frecuencias y canales disponibles en la institución, para luego establecer cuales se va a usar una dentro del diseño.

Se implementara unos arreglos de antenas en el diferente bloque del instituto los cuales serán unos de los nodos de la red de este modo ampliar la cobertura y la conexión a través de puntos de accesos distribuido estratégicamente.

Palabra clave: NTIC, red, inalámbrica, diseño, campus, virtual, implementación, frecuencias, canales.

ABSTRACT

At the present time, the Colombian government has approached the new Information and Communication Technology Systems (NTIC's in Spanish) focusing in our country's development. Being connectivity the main feature of the Information and Communication Technology Systems, it has granted connectivity in many Colombian homes.

In an attempt to improve and promote education, the government has provided digital points of connection as well as tablets, and computers; all in an effort to enhance and support higher education.

Certainly, the implementation of the new Information and Communication Technology Systems in federal institutions promotes the development of our students and helps minimize the digital shortage that Colombia is currently experiencing.

On this report we will learn about the design of "red Mash" developed for the Institución Educativa Alberto Assa. This network will be exclusively used for educational purposes and it will allow the implementation of a virtual campus, online radio, forums, and streaming. Therefore, reducing the digital gap which is more notorious in vulnerable communities, like ours, which also have limited resources.

To accomplish the new network's final design, an exhaustive study of Institución Educativa Alberto Assa's current network and infrastructure was carried out.

In order to decide what frequencies and channels were to be added into the network, they decided to analyze frequencies and channels already in use within the institution.

Some changes still need to be implemented in the antenna in different buildings to the Institute. Such changes will take place in one the nodes on the distribution of the network. These changes will allow, providing a better coverage and connectivity. All this will be possible due to service spots distributed strategically throughout the institute.

Keywords: Ntic-Red-Wireless-Design-Campus-Virtual-Implementation-Frequency Channels

DEDICATORIA

A Dios, por ser el guía de mi vida y por cumplir cada sueño, A mis padres, mama (Luz Stella Gómez), Papa (Miguel Surmay), por apoyarme incondicionalmente en cada momento de mi vida permitiendo así construir mis sueños, no hay un día en el que no le agradezca a dios el haberme colocado entre ustedes, la fortuna más grande es tenerlos conmigo y el tesoro más valioso son todos y cada uno de los valores que me inculcaron.

Al ejemplo más grande de vida que tengo mi abuela, (Ligia Chaparro) por enseñarme esa nobleza que le caracteriza y demostrarme que no hay límites en la vida que no podamos vencer, me enorgullece saber que todos los días me demuestras lo valioso que es vivir.

Ing. Jonathan Miguel Surmay Gómez

DEDICATORIA

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazón. Sin importar en dónde estén o si alguna vez llegan a leer esta dedicatoria quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Al más especial de todos, a ti Señor porque hiciste realidad este sueño, por todo el amor con el que me rodeas y porque me tienes en tus manos. Esta tesis es para ti.

Mama, (Myriam Monsalve Rincón) no me equivoco si digo que eres la mejor mamá del mundo, gracias por todo tu esfuerzo, tu apoyo y por la confianza que depositaste en mí. Gracias porque siempre, has estado a mi lado. Te quiero mucho.

Papá, (Alirio Duran Pico) éste es un logro que quiero compartir contigo, gracias por ser mi papá y por creer en mí. Gracias porque siempre, has estado a mi lado. Te quiero mucho.

A mis Hermanos, (Sergio Andres Duran Monsalve), (Laura Victoria Duran Monsalve) ¿adivinen qué? Ya les gané y también son los mejores hermanos que un hermano puede tener, gracias.

A todos los Profesores e Ingenieros no sólo de la carrera sino de toda la vida, mil gracias porque de alguna manera forman parte de lo que ahora soy.

Ing. Edison Augusto Duran Monsalve

DEDICATORIA

Quiero agradecer a Dios ya que sin él las cosas nunca pueden suceder.

A mis padres que siempre me apoyaron en mi formación como profesional, sin ellos no fuera posible este triunfo, para ellos mis más sinceras felicitaciones porque aquí tienen a su hijo como profesional, que continúa creciendo a gran escala.

A mi esposa Carolina gracias a ella por ser mi amiga y confidente y querer lo mejor para mí, este triunfo también es tuyo ya que me inspiraste para conseguirlo.

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que me pone la vida.

A nuestro director de tesis que sus consejos son aplicables en el plano laboral, de veras agradecido sinceramente

Ing. Jesid Alberto Bolaño Turcios

AGRADECIMIENTOS

Los autores le expresan su agradecimiento a:

A Dios, por darnos la vida, la fortaleza, la salud y el amor para seguir siempre adelante sin decaer, por darnos la capacidad y sabiduría necesaria que nos permite desenvolvemos como buenos profesionales.

Nuestros familiares, por brindarnos su apoyo incondicional durante todo el proceso de desarrollo del proyecto de grado.

La ing. Paola Ariza Colpas, directora del programa de ingeniería de sistemas, y al ing. Dixon salcedo, Director de ciencias básicas, Quienes con su responsabilidad y su experiencia como ingeniero en el área de sistemas ha sido la guía idónea, durante el proceso que ha llevado el realizar este proyecto de grado, nos han brindado el tiempo necesario, como la información para que este anhelo llegue a ser felizmente culminado.

La Universidad de la Costa C.U.C. por su apoyo, por brindarnos los espacios necesarios y la disponibilidad de las bases de datos especializadas es sus salas de informática. A los distinguidos docentes quienes con su profesionalismo y ética puesto de manifiesto en las aulas enrumban a cada uno de los que acudimos con sus conocimientos que nos servirán para ser útiles a la sociedad.

Nuestro amigos, compañeros y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de este proyecto de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
2. JUSTIFICACIÓN.	21
2.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	21
2.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	22
3. OBJETIVOS.....	23
3.1. OBJETIVOS GENERAL	23
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
4. ALCANCES Y LIMITACIONES.	24
4.1. ALCANCES.....	24
4.2. LIM ITACIONES.	24
5. MARCOS DE REFERENCIA.....	25
5.1. ESTADO DEL ARTE.....	25
5.2. CASO DE ÉXITO.....	25
5.3. MARCO TEORICO.....	30
5.3.1. RED DE COMPUTADORAS.....	30
5.3.2. PROPÓSITO DE UNA RED DE DATOS.....	30
5.3.3. REDES INALÁMBRICAS.....	30
5.3.4. VENTAJAS DE LAS REDES INALÁMBRICAS	31
5.3.5. REDES WIMAX.....	31
5.3.6. REDES MESH	32
5.3.7. CARACTERÍSTICAS.....	34
5.3.7.1. Redundantes	34
5.3.7.2. Fácil Despliegue	34
5.3.7.3. Auto-Regenerables y auto-configurables	34
5.3.7.4. Robustez.....	34

5.3.7.5.	Mayor capacidad a bajo coste	34
5.3.8.	COMPARACION ENTRE REDES ACHOC Y REDES MESH.....	34
5.3.9.	COMPARACIÓN ENTRE TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS.....	35
5.3.10.	ACCESS POINT	36
5.3.11.	ESTANDAR 802.11X	37
5.3.11.1.	IEEE 802.11 ^a	37
5.3.11.2.	IEEE 802.11b	37
5.3.11.3.	IEEE 802.11g	38
5.3.11.4.	IEEE 802.1n	38
5.3.11.5.	IEEE 802.11h	38
5.3.11.6.	IEEE 802.11s.....	38
5.3.12.	PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO EN REDES MESH.....	39
5.3.12.1.	PROTOCOLO OLSR.....	39
5.3.12.2.	PROTOCOLO BATMAN	40
5.3.12.3.	PROTOCOLO DSDV	40
5.3.12.4.	PROTOCOLO OSPF.....	41
5.3.12.5.	PROTOCOLO MME	41
5.3.12.6.	PROTOCOLO AODV	41
5.3.12.7.	PROTOCOLO BABEL.....	42
5.3.12.8.	PROTOCOLO DSR.....	42
5.3.13.	ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO EN REDES MESH.....	43
5.3.14.	REQUERIMIENTOS DE DISEÑO DE UNA RED MESH	44
5.3.14.1.	ANCHO DE BANDA.....	44
5.3.14.2.	ÁREA DE SERVICIO O COBERTURA.....	45
5.3.14.3.	SEGURIDAD EN REDES MESH.....	45
5.3.14.4.	Medios de transmisión alámbricos	46
5.3.15.	DISEÑO DE REDES INALAMBRICAS	47
5.3.15.1.	ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE REDES	47
5.3.15.2.	ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO	48
5.3.15.3.	FRECUENCIAS Y CANALES	48

5.3.15.4.	PUNTO A MULTIPUNTO	49
5.3.15.5.	MULTIPUNTO A MULTIPUNTO.....	50
5.3.16.	LÍNEA VISUAL	51
5.3.16.1.	Tipos De Línea de Vista.....	51
5.3.16.2.	Zona de Fresnel.....	52
5.3.17.	IMPLEMENTACIÓN DE UN RED MESH	52
5.3.17.1.	REDES COMUNITARIAS.....	52
5.3.17.2.	OFICINAS INALÁMBRICAS.....	53
5.3.17.3.	CAMPUS VIRTUAL	53
6.	ANTECEDENTES DEL PROYECTO.	53
6.1.	COMUNIDAD ALBERTO ASSA.	53
6.1.1.	HISTORIA I.E.D ALBERTO ASSA.	53
6.1.1.1.	SEGUNDA ETAPA: FUSION CON EL CEB 193.....	55
6.1.1.2.	TERCERA ETAPA: PROCESO DE INTEGRACION CON EL SENA Y LA EDUCACIÓN MEDIA TECNICA.....	56
6.1.1.3.	CUARTA ETAPA: CONSTRUCCION DE NUEVOS IMAGINARIOS SOCIALES.....	56
7.1.1.	ALBERTO ASSA.	57
8.	DISEÑO METODOLOGICO.	58
8.1.	METODO DE ESTUDIO.....	58
8.2.	TECNICAS PRIMARIAS.....	58
8.3.	TECNICAS SECUNDARIAS.....	58
8.4.	DESARROLLO RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	59
8.4.1.	ANALISIS DE LA ENCUESTA.....	61
8.4.2.	ANÁLISIS GENERAL.....	66
9.	DISEÑO DE LA RED MESH EN LA COMUN IDAD ALBERTO ASSA.....	70
10.	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	76
11.	BIBLIOGRAFIA.....	83

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales características de la tecnología WiMAX.....	32
Tabla 2 Comparación entre Redes Ad Hoc y Redes Mesh[21]	35
Tabla 3 Comparación entre tecnologías inalámbricas.....	36
Tabla 4 Resultado de encuesta	69
Tabla 5 Dispositivo para Red Inalámbrica del Instituto Educativo	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Bogota-mesh ^[24]	25
Figura 2 Buenos Aires libres ^[25]	26
Figura 3 caribe mesh ^[26]	26
Figura 4 Lugro Mesh ^[27]	27
Figura 5 guifi-net ^[28]	27
Figura 6 Medellin-libre	27
Figura 7 Freifunk	28
Figura 8 Red Fusa Libre	28
Figura 9 valledupar-mesh	29
Figura 10 Área de cobertura	45
Figura 11 Cable par trenzado	46
Figura 12 Espectro electromagnético ^[11]	48
Figura 13 <i>punto a multipunto</i> ^[16]	49
Figura 14 Multipunto a multipunto ^[17]	50
Figura 15 Línea de Vista	51
Figura 16 <i>Línea de Vista Cerca</i> ^[12]	52
Figura 17 Sin Línea de Vista. ^[13]	52
Figura 18 Alberto Assa	57
Figura 19 Topología de I.E.D Alberto Assa	70
Figura 20 Topología Red Inalámbrica I.E.D. Alberto Assa	71
Figura 21 Topología de la nueva Red Inalámbrica	72
Figura 22 Cobertura de la Red Inalámbrica	74

INDICE DE GRAFICOS.

Gráficos 1 el internet inalámbrico en la I.E.D. Alberto Assa.....	61
Gráficos 2 dispositivos tecnológicos.....	62
Graficos 3 calidad del servicio de internet	63
Gráficos 4 dispositivo de conexión inalámbrico propios	64
Gráficos 5 medio de conexión	64
Gráficos 6 zona de conectividad.....	65
Graficos 7 sistemas operativos	67
Gráficos 8 Redes LAN /WLAN	68

INTRODUCCIÓN

La tecnología informática está en un primer plano; su uso se ha generalizado de una manera exponencial generando unos ingresos enormes a la economía mundial y beneficios sin par a toda la sociedad. Para conocer cuál es el impacto económico en la tecnología informática, tenemos que decir que la economía mundial ya no se concibe sin la informática. Todas las operaciones derivadas de las facetas de la economía de cualquier país están gestionadas por la informática.

En la economía actual, el desarrollo tecnológico es el que provoca el cambio y la reducción de costos más importante. La informática juega el papel preponderante de este desarrollo tecnológico. Dentro de la tecnología informática el campo que más ha impulsado a la economía mundial ha sido el de las redes de comunicación y sus usos comerciales. Es concretamente en el desarrollo de las redes informáticas donde se prevé que el impacto económico será mayor en los próximos años.

Una de las herramientas tecnológicas que más ha tenido impacto en la sociedad, es Internet, un sistema de comunicaciones de alcance mundial, económico, fiable y simple de usar. Internet está presente continuamente en la vida de cada vez más personas. Hoy en día, Internet se ha convertido en la herramienta tecnológica más revolucionaria y poderosa de todas, influyendo en prácticamente todos los niveles de la actividad humana. Cuenta con más de 1.400 millones de usuarios en todo el mundo y el número sigue aumentando constantemente, debido a la facilidad que brinda para obtener información instantánea y asequible desde la comodidad de cualquier computador.

En Internet, cada día también aumenta la cantidad de productos y servicios que se comercializan por este medio, facilitando conseguir mejores precios y nuevos proveedores, mejorando así los márgenes de utilidad de las empresas, pudiendo estas llegar a nuevos y más amplios mercados, en su propio país y en el mundo; para cubrir estas distancias sin Internet tendrían que invertir mucho más tiempo y dinero.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años, en diferentes partes del mundo ha salido a relucir el tema de las redes inalámbricas estas han tenido un gran logro ya que la información viaja a todas partes y llega a su destino de forma continua ofreciendo una amplia comodidad y ayuda en las actividades y trabajos diarios. Las redes inalámbricas utilizan una tecnología de radio frecuencia, que transmite y recibe datos utilizando el aire como medio de comunicación, eliminando así la necesidad de una conexión cableada, permitiendo combinar conectividad con movilidad ya que puede viajar a varios metros o kilómetros de distancia.

Una de sus principales ventajas es considerable si hablamos de costos, ya que esta elimina todo tipo de conexiones físicas entre nodos, pero hay que destacar que también presenta una desventaja considerable ya que se debe tener en cuenta una seguridad mucho más robusta para así evitar la entrada de intrusos a nuestra red. Al respecto para resaltar [1] Gralla, Preston (2007) define a las comunicaciones inalámbricas como **“Aquella en la que extremos de la comunicación (emisor/receptor) no se encuentran unidos por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio. En este sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal”**. El tipo de red es utilizada para que las personas naveguen de una manera más eficiente y sin necesidad de estar conectados a un módem que es un aparato utilizado en electrónica para convertir las señales digitales en analógicas y viceversa, de modo tal que éstas puedan ser transmitidas de forma clara.

En nuestro país existen múltiples tipos de redes inalámbricas las cuales tienen como función acelerar el proceso de información ofreciendo comodidad a los usuarios. En la mayoría de los centros comerciales, edificios, restaurantes, aeropuertos, hoteles, cuentan con este tipo tecnología lo cual brinda a los clientes acceso inmediato a internet constituyendo un mecanismo de atracción de visitantes a estos lugares. Frases como **“La tecnología inalámbrica utiliza ondas de radiofrecuencia de baja potencia y una banda específica, de uso libre o privada, para transmitir entre dispositivos. Estas condiciones de libertad de utilización sin necesidad de licencia, ha propiciado que el número**

de equipos, especialmente computadoras, que utilizan las ondas para conectarse, a través de redes inalámbricas haya crecido notablemente”¹

Las Redes Inalámbricas a pesar de ser una tecnología que avanza a pasos agigantados tienen su falencia la cuales deben resolver obstáculos técnicos y de normas, ya que es una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década. En Barranquilla existen muchos establecimientos que cuentan con este servicio. Sin embargo hay lugares de esparcimiento y recreación como los parques e instituciones de bajos recursos que carecen de esta tecnología por lo que surge la necesidad de diseñar una red inalámbrica que ofrecería a los visitantes un servicio atractivo en el que satisfaga las necesidades de la comunidad educativa Alberto Assa para así mantenerse constantemente informado, brindando la comodidad de estar conectado al mundo de la internet. Esto beneficiaría más a las personas que a diario necesitan movilizarse de un punto a otro ya que la mayor parte de su día pueden utilizar esta conexión, si así lo desean, a su vez a los visitantes y demás personas que estén en este lugar.

¹ Gralla, Preston. Cómo funcionan las redes inalámbricas. España. Ediciones Anaya multimedia. 2006.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será el diseño de red inalámbrico más adecuado para mejorar la calidad del servicio de internet en la I.E.D. Alberto ASSA en concordancia con la infraestructura tecnológica disponible?

2. JUSTIFICACIÓN.

2.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En la actualidad existe una gran preferencia por las comunicaciones en general, pero a medida que transcurre el tiempo, van apareciendo nuevas tecnologías que facilitan la intercomunicación entre oficinas a través de una red inalámbrica esto con el fin de poder brindar a los usuarios el tiempo y los recursos adecuados. Cabe destacar también los avances tecnológicos que en los últimos años han venido revolucionando al mundo, trayendo como resultados la efectividad al momento de realizar las comunicaciones de manera inalámbrica en los lugares de difícil acceso o simplemente para comunicar dependencias muy distantes. El presente trabajo investigativo tiene mucho interés y de fundamental importancia ya que la tecnología día a día va cambiando en el plano laboral y en la parte educativa en nuestro país.

El diseño de una infraestructura red inalámbrica es la forma de caminar al paso de las telecomunicaciones en estos tiempos y no quedar con una tecnología obsoleta. El diseño de una red inalámbrica aportará como una nueva forma de comunicación en la institución educativa y será muy útil para conseguir eficiencia en el tema las comunicaciones inalámbricas entre las distintas dependencias tanto administrativas como académicas del plantel.

Este proyecto es factible de realizarse porque se cuenta con los conocimientos necesarios adquiridos a través de la especialización, y cuenta con el personal capacitado para el asesoramiento respectivo, con información bibliográfica actualizada y con la colaboración del colegio, ya que el plantel se verá beneficiado de este proyecto ya que serán ellos mismo los que realizaran actividades con la red inalámbrica dentro de la Institución

2.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Las redes inalámbricas son en particular un dominio rápidamente creciente y esto trae muchos desafíos. En particular, cabe destacar el enrutamiento debido al constante cambio típico de tráfico en las diferentes topologías. Estudios han intentado resolver el problema de enrutamiento mediante diferentes tipos de investigación, pero este enfoque no proporciona los límites de cuán bien se asignan los recursos. No obstante, este tipo de investigación generalmente asume que el tráfico de la red es muy conocido de antemano. Como resultado, estos algoritmos tienden a sufrir un trabajo pobre. De hecho, hechos recientes han demostrado que el tráfico inalámbrico es muy variable y difícil de caracterizar. Comprender el impacto de la incertidumbre de la demanda en el ruteo y el diseño de algoritmos de enrutamiento para proporcionar robustez, es relativamente un problema de investigación aún naciente. Sin embargo, **tiene un gran impacto en el rendimiento de una red y será esencial para su desarrollo en los próximos años**. El algoritmo de ruteo a usar debería asegurar que los paquetes con o sin información tome el camino más apropiado de acuerdo a la red que se asigne.

Las infraestructuras de redes ad-hoc son descentralizadas que no se basan en [29] infraestructuras previas, como Reuters o puntos de acceso. En su lugar, cada nodo participa en el enrutamiento, siendo él mismo un router y enviando datos de otros, y de ese modo la determinación de las rutas se hace dinámicamente, basándose siempre en la conectividad que va surgiendo. Para ello, necesitan de protocolos que posibiliten esa ruta de acceso. Cabe destacar la importancia en el análisis de los diferentes protocolos de comunicación que deben interactuar con diversos dispositivos. No menos importante es la determinación de la relación costo / beneficio de esta implementación, el conocimiento en tiempo real de la configuración topológica de la red, mediante el uso de distintas herramientas de hardware y software. Todo ello viabiliza optimizar la red para que brinde un mejor servicio. En general, el proceso de la optimización se basa en lograr el mejor camino para enrutar los paquetes de datos, sin demoras en función de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos que puedan utilizarse.

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVOS GENERAL

Diseñar la infraestructura de red de datos inalámbrica, para mejorar la conectividad a internet, en el campus de la Institución Educativa Distrital Alberto Assa de la ciudad de barranquilla.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Caracterizar la infraestructura tecnológica disponible en la comunidad alberto assa.

Definir los componentes necesarios para el funcionamiento de la red inalámbrica en la institución

Realizar el diseño de la red inalámbrica de la comunidad educativa alberto assa

4. ALCANCES Y LIMITACIONES.

4.1. ALCANCES.

El presente proyecto de investigación busca Realizar un Diseño de una Red Inalámbrica Para el Instituto Educativo Distrital Alberto Assa,

La implementación del nuevo diseño, en la Institución educativa, permitirá aumentar la disponibilidad del servicio de internet en todo el campus; tanto para docentes y estudiantes solamente estará basado en la infraestructura y tecnológica de la Comunidad Educativa Alberto Assa, se beneficiará en mejorar la cobertura y conexión del servicio de internet.

4.2. LIM ITACIONES.

Todo el proyecto siempre está limitado. En este caso se presenta desde las mismas características físicas de la arquitectura de red inalámbrica, como lo es el radio de cobertura y las interferencias. No se realizara la implementación de la redes, ni la instalación y configuración de ningún equipo de red.

5. MARCOS DE REFERENCIA.

5.1. ESTADO DEL ARTE

“Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son los elementos y las técnicas necesarias para la transmisión de la información, principalmente de telecomunicaciones, internet e informática, a través de diferentes tipos de dispositivos, principalmente los ordenadores, programas informáticos y redes necesarias para convertirla, almacenarla, administrarla, transmitirla y encontrarla , clasificándolas en tres tipos : REDES, TERMINALES Y SERVICIOS “[1] por tal motivo se infiere que estamos en un entorno donde la comunicación constante y permanente ha tomado protagonismo, donde el avance tecnológico debe ir interdisciplinado con el área educativa , donde la implementación de nuevas alternativas de actualización tecnológica va encaminada a el desarrollo de estrategias de avance de conexión inalámbrica , Es por eso que se implementaron diferentes opciones de estudio de la mejora continua para el logro de la meta que es el generalizar el desarrollo tecnológico a la comunidad y no se de una monopolización del conocimiento del mismo.

Por otra parte existen definiciones sobre redes que serán mencionadas en este capítulo así como también estándares y protocolos para cumplir con los objetivos planteados.

5.2. CASO DE ÉXITO.



Figura 1 Bogota-mesh [24]

Bogota-mesh es la red inalámbrica comunitaria de Bogotá libre cuyo objetivo es servir como plataforma para ayudar a disminuir la brecha digital del Bogotano y ayudar a la creación de una red independiente, natural, comunitaria, sostenible y autónoma donde los proyectos personales, educativos, culturales y sociales

tengan acogida y se puedan difundir de manera libre por la red; sin restricciones de ningún tipo, sin depender de entidades donde se filtra y se restringe la información y sin los actuales límites que se encuentran en Internet.

Bogota-mesh será la plataforma de comunicación comunitaria inalámbrica, expandible a un número ilimitado de usuarios, distribuida, anónima, autónoma sin necesidad de backbones comerciales. Una red para todos, de libre acceso y libre contenido. Bogota-mesh es una comunidad que busca la unificación de la tecnología libre en todos los aspectos socioculturales locales, buscando brindar un medio de libre comunicación.²

BUENOS AIRES LIBRE Es un grupo de individuos que haciendo causa común creamos, mantenemos y ampliamos una red digital comunitaria en Buenos Aires y sus alrededores. Estamos abiertos a la utilización de todas las tecnologías a nuestro alcance, aunque de momento sólo utilizamos tecnología wireless (802.11b/g). Valoramos la cooperación, tolerancia, innovación y solidaridad en nuestra comunidad.^{[25]3}



Figura 2 Buenos Aires libres ^[25]



Figura 3 caribe mesh ^[26]

CaribeMesh es un proyecto para implementar redes inalámbricas libres comunitarias en la región Caribe. La implementación de una red comunitaria libre y autónoma hace posible que proyectos personales, culturales y/o educativos puedan ser de total independencia en la red, sin restricciones de alguna entidad que filtre y oculte información en la internet.

El proyecto se ejecutará en toda la región Caribe con el fin de unir cada ciudad en las redes y software libres, puesto que sus implementaciones son uno de los más grandes enfoques de este proyecto, sin la necesidad de backbones comerciales.
^{[26]4}

² Página principal: BOGOTA-MESH .Recuperado el 21 de Junio de 2012 de: <http://bogota-mesh.org/>

³ Página principal: BUENOS AIRES LIBRE. Recuperado el 21 de Junio de 2012 de <http://buenosaireslibre.org/>

⁴ Página principal: CARIBE MESH. Recuperado el 21 de Junio de 2012 de <http://caribemesh.org/>

El grupo **LUGRo-Mesh** pertenece al Grupo de Usuarios de Software Libre de la ciudad de Rosario (LUGRo), Argentina (www.lugro.org.ar).

Uno de los proyectos en curso del grupo es la creación de la red Wi-Fi Comunitaria y Libre denominada Red LUGRo-Mesh, que sirve para brindar acceso a Internet en forma gratuita a los habitantes de Rosario y alrededores. La misma es redundante y desarrollada íntegramente en Software Libre.^[27]

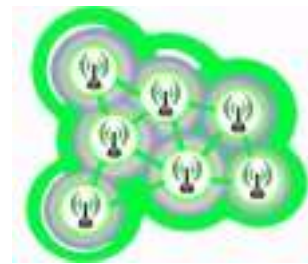


Figura 4 Lugro Mesh ^[27]

Para ello se ha desarrollado un software cuyo nombre es Nightwing, el cual permite la creación de redes WiFi utilizando tecnología de redes Mesh, las cuales permiten un rápido despliegue con una mínima intervención humana.⁵



Figura 5 guifi-net ^[28]

Guifi-net Es una red abierta porque los datos de configuración de la red se publican para que de esta manera cualquier persona, empresa o administración pueda ver cómo está construida la red y, por tanto, tenga la capacidad de mejorarla, mantenerla y ampliarla. Esto es importante porque la red no tiene una dependencia de ninguna empresa y los mismos usuarios pueden hacerse la conexión a la red o encargarla a la empresa de su confianza.^[28]

Es red libre porque no hay nadie que pueda imponer restricciones. Por ejemplo, no se limita el ancho de banda porque, como la red es de los usuarios, éstos no tienen ningún interés por limitar la velocidad, ni las prestaciones. Esto es lo que los demás operadores tradicionales acostumbran a limitar por precio y en las redes libres no tiene sentido.⁶



Medellín-Libre es un proyecto que busca crear una red inalámbrica comunitaria en la ciudad de Medellín. Nuestro objetivo es convertirnos en una plataforma de

⁵ Página principal: LUGRO-MESH. Recuperado el 21 de Junio de 2012 de <http://www.lugro-mesh.org.ar/>

⁶ Página principal: GUIFI Recuperado el 21 de Junio de 2012 de <http://guifi.net/>

comunicaciones que facilite el intercambio de información y estimule la formación académica, la diversidad social y cultural de todas las comunidades y personas que hagan parte del proyecto, permitiendo en lo posible el acceso a nuevas tecnologías, aportando un granito de arena que ayude a disminuir la brecha digital. Creemos en la importancia de construir un espacio donde los proyectos personales, educativos, culturales y sociales tengan acogida y se puedan ejecutar y difundir de manera libre.

Freifunk (en alemán: "Radio libre") una iniciativa de apoyo a las redes de radio gratuitas en la región alemana. Freifunk es parte del movimiento internacional de las redes de radio inalámbricas abiertas.

Los principales objetivos de freifunk son construir una red que sea descentralizado, propiedad de los que lo dirigen y para apoyar la comunicación local. La iniciativa se basa en el Acuerdo Picopeering, En este acuerdo los participantes están de acuerdo en una red que está libre de la discriminación, en el sentido de la neutralidad de la red.



Figura 7 Freifunk



Figura 8 Red Fusa Libre

Red Fusa Libre es una iniciativa académica por la liberación del conocimiento y disminución de la brecha digital existente en el municipio de Fusagasugá y en general, de Cundinamarca.

Estamos ligados a proyectos de redes libres en Colombia (Bogotá-Mesh, Espinal Libre) propiciando la integración de proyectos con el fin de apoyarnos mutuamente y crecer juntos con la vista firme en nuestros objetivos, y con una coherente base y orientación de los proyectos de redes libre en todo Latinoamérica.

Tiene como prioridad construir una red inalámbrica comunitaria y libre en la cual se integren todos los sectores de la sociedad, asumiendo la perspectiva de construcción colectiva donde cada aporte, por sencillo que parezca, puede constituirse en una gran red de conocimiento, conformando con pequeños granos de arena las mejores playas, y con muchas gotas, un océano de conocimiento por el cual navegar libremente.



Figura 9 valledupar-mesh

Valledupar-mesh es un proyecto que consiste en implementar una red inalámbrica comunitaria cuyo objetivo sería servir como plataforma para ayudar a disminuir la brecha digital de los residentes en la ciudad de Valledupar y ayudar a la creación de una red independiente, natural, comunitaria, sostenible y autónoma donde los proyectos personales, educativos, culturales y sociales tengan acogida y se puedan difundir de manera libre por la red; sin restricciones de ningún tipo, sin depender de entidades donde se filtra y se restringe la información y sin los actuales límites que se encuentran en Internet.

Este proyecto toma como base los resultados obtenidos por otras redes comunitarias, entre ellas Bogota-Mesh.

5.3. MARCO TEORICO.

5.3.1. RED DE COMPUTADORAS

Una red de computadoras es la interconexión de dos ó más computadoras para compartir información y recursos.

Una red de computadoras, como ya se mencionó, pueden ser tan simple como dos computadoras conectadas a través de un medio físico cableado ó inalámbrico con el fin de compartir un recurso, por ejemplo un archivo de música, ó tan grandes y complejas como cientos de millones de computadoras interconectadas por miles de equipos como routers , switches, satélites, etc.

La más representativa red de datos a nivel mundial es “El Internet”, que no es más que una colección de miles de redes, con millones de computadoras interconectadas para formar un universo de datos, información y servicios disponibles para todo el mundo⁷.

5.3.2. PROPÓSITO DE UNA RED DE DATOS

El propósito de una red de datos ha ido evolucionando desde sus orígenes, donde su propósito principal era compartir información y recursos, hasta llegar a la actualidad, en la que a más de realizar estas funciones proporciona servicios de toda índole, como: negocios, información, entretenimiento, etc.⁸

Es estos tiempos una red brindar comunicación de una manera transparente y permanente como es el caso de la Internet. Esta gran red de dato permite la conexión global y rápida, Sin importar nuestra ubicación geográfica.

5.3.3. REDES INALÁMBRICAS

⁷ Definición de redes de computadoras, recuperado el 13 febrero del 2014 de : <http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/4230/1/CD-1561.pdf>

⁸ PROPÓSITO DE UNA RED DE DATOS, recuperado el 13 febrero del 2014 de : <http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/4230/1/CD-1561.pdf>

Es un término usado muy a menudo para referirse a la conexión de dispositivos a una red sin usar algún medio de conexión físico (cables). Usando la modulación de ondas electromagnéticas de bajo poder a través del espacio para la transmisión de información entre los dispositivos.^{[2][3][4]} Permitiendo de este modo la estabilidad de una red a muy bajo costo buscando siempre la optimización de la reorganización de las nuevas tecnologías.

5.3.4. VENTAJAS DE LAS REDES INALÁMBRICAS

5.3.4.1. ESCALABILIDAD

Los sistemas inalámbricos pueden ser configurados en una variedad de topologías para satisfacer las necesidades de las instalaciones y aplicaciones específicas. Las configuraciones son muy fáciles de cambiar y además resulta muy fácil la incorporación de nuevos usuarios a la red.

5.3.4.2. FLEXIBILIDAD

Al no estar los equipos atados por cables, la flexibilidad de cada puesto de trabajo es mucho más alta, pudiendo utilizar computadoras de manera móvil, como en una presentación, o una reunión de trabajo en otras oficinas que sean las de la empresa.

También permite que vendedores, o encuestadores que caminen por las calles puedan estar en contacto con la empresa y transmitir su información antes de llegar a la oficina, de manera remota.

5.3.4.3. COSTO

Los negocios que implementan redes inalámbricas ahorran dinero en la instalación y en la modificación de la infraestructura de cableado. El costo de instalar cables a través de un edificio puede ser considerable y repetitivo. Cada vez que un espacio es requerido o se necesita ampliar, el cableado tendrá que ser cambiado. Los beneficios a largo plazo son superiores en ambientes dinámicos que requieren acciones y movimientos frecuentes.

5.3.5. REDES WIMAX.

Las siglas de Worldwide Interoperability for Microwave Access (Interoperabilidad mundial para acceso por microondas), es una norma de transmisión de datos que utiliza las ondas de radio en las frecuencias de 2,3 a 3,5 Ghz.

Es una tecnología dentro de las conocidas como tecnologías de última milla, también conocidas como bucle local que permite la recepción de datos por

microondas y retransmisión por ondas de radio. El estándar que define esta 25 tecnología es el IEEE 802.16, en la tabla N° 2.1 se puede observar un resumen del estándar. Una de sus ventajas es dar servicios de banda ancha en zonas donde el despliegue de cable o fibra por la baja densidad de población presenta unos costos por usuario muy elevados (zonas rurales).

Características	Descripción
Sin línea de vista	No requiere línea de vista entre antena y equipo suscriptor
Modulación OFDM	Permite la transmisión simultánea de varias señales a través de cable o aire en diversas frecuencias. Usa espaciamiento ortogonal de frecuencias para prevenir interferencias.
Antenas inteligentes	Soporta mecanismos que mejoran la eficacia espectral en redes inalámbricas y diversidad de antenas
Topología punto-multi-punto y de malla	Soporta topología de punto a multipunto y de malla para conectar suscriptores.
Calidad de Servicio (QoS)	Califica la operación NLOS sin que la señal se distorsione severamente por la existencia de edificios, o condiciones climáticas.
Seguridad	El estándar 802.16 utiliza certificación X.509 usando DES en modo CBC.
Bandas bajo licencia	Opera en bandas licenciadas de 2.3GHz y 3.5GHz para comunicaciones exteriores.

9

Tabla 1 Principales características de la tecnología WiMAX¹⁰

5.3.6. REDES MESH

Una red mesh WMN (Wireless Mesh Networks) se define como “El conjunto de puntos de acceso interconectados mediante enlaces inalámbricos.^[5] Donde la configuración de dichos enlaces es dinámica, y basada en un algoritmo de optimización de enrutado. De esta manera la ruta establecida optimiza el tráfico en la mayor medida posible, y se establecen rutas alternativas en caso de fallos entre enlaces”

Eduardo Rodríguez en su Artículo - “Redes Inalámbricas de uso Comunitario: un análisis comparativo de protocolos - define las redes mesh como:

⁹ Definición de wimax .Recuperado 14 de febrero del 2014 de :

<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewFile/1584/1037>

¹⁰ Principales características de la tecnología WiMAX . Recuperado 14 de febrero del 2014 de :

<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewFile/1584/1037>

“Una Red Mallada Inalámbrica (Mesh) es una red compuesta por nodos organizados en una topología de malla. Son redes en las cuales la información es pasada entre nodos en una forma de todos contra todos y en una jerarquía plana, en contraste a las redes centralizadas. Toda variación no prevista en el diseño, puede cambiar su topología, afectar a la distribución de carga de la red y al rendimiento general”-

Sin embargo se puede inferir que es un conjunto de nodos, puntos de acceso o dispositivos autónomos organizados en una topología de malla, donde se comunican entre ellas y forman una red de radio de múltiples saltos que mantienen conectividad de una manera descentralizada. [Ver figura 1] Cada nodo puede ser origen y destino de los datos o encaminar la información a otros nodos, Teniendo un gran parecido con las redes AC HOC, pero los protocolos y las arquitecturas de las AC-HOC cuando son aplicadas en una red MESH tienen un mal funcionamiento.

Encontrando como principal punto diferenciador está el bajo costo siendo una red inalámbrica, la escalabilidad del área de cobertura aumentando el número de nodos y la tolerancia a fallos es muy grande debido a que dispone de rutas alternativas y la capacidad de transmisión que permiten aplicaciones a los usuarios en tiempo real de voz, video y datos.



Figura 1. Redes inalámbricas Mesh^[6]

5.3.7. CARACTERÍSTICAS

Las redes MESH (WMN) presentan las siguientes características con calidad diferenciadora de otras tipologías de redes ^[7]

5.3.7.1. Redundantes

Los nodos están conectados unos con otros por varias rutas, de esta manera se obtienen rutas redundantes. Si una ruta falla habrá otra que se encargue de transmitir los datos.

5.3.7.2. Fácil Despliegue

Al tener capacidad de autoconfiguración (ruteo y selección de canal dinámica), ante situaciones de emergencia o catástrofes permiten dar soluciones de conectividad.

5.3.7.3. Auto-Regenerables y auto-configurables

Permiten la auto-reparación de rutas, por trabajar con protocolos de última generación mesh, permiten descubrir nuevos nodos admitiéndolos en la comunidad ya existente y regenerando nuevas tablas de enrutamiento.

5.3.7.4. Robustez

Por el tipo de enrutamiento que se aplica se obtiene una gran estabilidad en cuanto a condiciones variables o en alguna falla de un nodo en particular.

5.3.7.5. Mayor capacidad a bajo coste

Hay estudios que han demostrado que la capacidad de una red inalámbrica puede ser mejorada mediante la utilización de repetidores [3], existiendo un compromiso entre distancia e interferencia entre nodos.

5.3.8. COMPARACION ENTRE REDES ACHOC Y REDES MESH

Entre las redes Ac Hoc y las redes Mesh. Las principales diferencias entre estos dos tipos de redes son la movilidad de los nodos y la topología de la red. Las

redes ad hoc son redes de alta movilidad, donde la topología de la red cambia dinámicamente. Por otra parte una RED MESH tiene una tipología relativamente estable con la mayoría de los nodos fijos. Por lo tanto la movilidad en redes Mesh es muy baja en comparación con las redes Ad Hoc.^[21]

CARACTERÍSTICA	RED AD HOC	RED MESH
TOPOLOGIA DE RED	Altamente dinámica	relativamente estática
MOVILIDAD DE LOS NODOS	De media a alta	Baja
TIEMPO DE SERVICIO	Temporal	Semi permanente o permanente
TIPO DE TRÁFICO	Tráfico de usuario	Típicamente tráfico de usuario y tráfico de control de red
AMBIENTES DE APLICACIÓN	Comunicaciones internas	Comunicaciones internas y externas
IMPLEMENTACIÓN	Fácil	Requiere algo de planificación

Tabla 2 Comparación entre Redes Ad Hoc y Redes Mesh[21]

Como se puede apreciar en la tabla otra gran diferencia entre estos dos tipos de redes es el escenario de aplicación ya que las redes mesh son diseñadas para proveer servicios de comunicación a bajos costos como son: servicios de internet en zonas relativamente extensas como pueden ser ciudades, barrios, etc. Mientras que las redes Ad hoc se utilizan en ambientes pequeños.

5.3.9. COMPARACIÓN ENTRE TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS

Después de analizar las diversas tecnologías inalámbricas mencionadas anteriormente, en la tabla V se muestra un resumen de la comparación de acuerdo a sus principales características.

Tecnología	WiFi	WiMAX	GPRS	3G	WiMesh
Estándares	802.11	802.16	GPRS	IMT2000	802.11s
Radio de celda	0,01 - 0,1 km	1 - 15 km	30 km		
Banda de transmisión	2.4 GHz, 5 GHz	2.3 GHz, 3.5 GHz	800 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz	1900 MHz, 2100 MHz	2.4 GHz, 5 GHz
BW del canal	20 MHz	1.25 - 20 MHz	200 kHz	5 MHz	20 MHz
Tasa de transmisión	54 Mbps	100 Mbps	114 kbps	2 Mbps	54 Mbps
Throughput	36 Mbps	75 Mbps	22 kbps	1,8 Mbps	36 Mbps
Encriptación	WPA, WEP	x.509 con DES en modo CBC	GEA		AES
Modulación	PSK, QPSK, OFDM	OFDM	GMSK	QPSK - 16QAM	PSK
Tecnología de acceso	CSMA/CA	DAMA - TDMA	FDMA - FDD	CDMA	QDMA
Calidad de servicio	No	Sí	No	Sí	Sí
Licenciada	No	Sí	Sí	Sí	No

Tabla 3 Comparación entre tecnologías inalámbricas

Al analizar la información contenida en la tabla se observa que todas las tecnologías, excepto GPRS, cumplen con una tasa de transmisión suficiente para aplicaciones de audio y video, necesarias para servicios de telemedicina. WiMAX, GPRS y 3G son tecnologías que trabajan en una banda licenciada. WiFi es una tecnología que provee una gran tasa de transmisión; sin embargo, no garantiza calidad de servicio (QoS) ni es apta para extensas áreas.¹¹

5.3.10. ACCESS POINT

“Un punto de acceso inalámbrico (WAP o AP por sus siglas en inglés: Wireless Access Point) en redes de computadoras es un dispositivo que interconecta dispositivos de comunicación inalámbrica para formar una red inalámbrica. (mashard,2007). Dentro de una red Mesh, son los puntos que dan el acceso al usuario, estos son puestos en distintos puntos dentro de la red, después de un análisis y diseño previo.”^[15]

Es un dispositivo de red también conocidos como WAP o AP (Wireless Access Point o Access Point), Este dispositivo es usado para la creación de redes WLAN nos permite interconectar de manera inalámbrica un nuevo nodo, computadoras,

¹¹ Comparación entre tecnologías estudiadas. Recuperado 14 de febrero del 2014 de : <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewFile/1584/1037>

red entre otros. En una red mesh están ubicados estratégicamente en diferentes puntos de la red para el acceso de los usuarios.

5.3.11. ESTANDAR 802.11X

^[8]Según la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Es una familia de protocolos de radio 802.11 (802.11a, 802.11b, 802.11g entre otros) de comunicación establecido por la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), el cual especifica el funcionamiento de las redes inalámbricas o WLAN en las dos capas inferiores del modelo OSI (capas física y de enlace de datos). En general, los protocolos de la rama 802.x definen la tecnología de redes de área local.

“Es destacable el uso de frecuencias radioeléctricas no sujetas a la concesión de licencias. Concretamente, se sitúan en bandas ISM de 2,4 GHz y 5.8 GHz, lo que abarata considerablemente su costo operativo “a continuación mencionamos los diferente estándares del protocolo 802.11X.

5.3.11.1. IEEE 802.11^a

Opera con una modulación QAM-64 y con codificación OFDM que alcanza una velocidad máxima de 54 Mbps en la banda de 5GHz. Posee 12 canales no solapados, 8 para red inalámbrica y 4 para conexiones punto a punto, la utilización de banda de 5GHz restringe el uso de los equipos 802.11^a a únicamente puntos con líneas de vista, lo que hace necesario la instalación de más puntos de acceso.

5.3.11.2. IEEE 802.11b

Es conocido como wifi y el estándar principal de redes inalámbricas. Opera bajo la frecuencia de los 2.4GHZ con una velocidad de 11Mbps, soportando 32 usuarios por punto de acceso.

5.3.11.3. IEEE 802.11g

Es la unión del estándar 802.11a y 802.11b. opera en la frecuencia 2.4Ghz ofreciendo velocidad de 54Mbps y ofrece compatibilidad los dispositivos que trabajan en 802.11b , emplea modulación DSSS y OFDM.

5.3.11.4. IEEE 802.1n

En enero del 2004, la IEEE formo un grupo para una nueva versión del 802.11. con la velocidad real de transmisión de 600Mbps, siendo teóricamente 10 veces más rápida que un red bajo el 802.11b. Implementando MIMO (Multiple Input – Multiple Output), que permite utilizar varios canales a la vez para enviar y recibir datos gracias a la incorporación de varias antenas.

5.3.11.5. IEEE 802.11h

802.11h proporciona a las redes 802.11a la capacidad de gestionar dinámicamente tanto la frecuencia, como la potencia de transmisión, Trabajo con la frecuencia de lo 5Ghz y tiene selección dinámica de frecuencia (DFS). El DFS selecciona automáticamente el canal de radio en el puntos de acceso para reducir al mínimo la interferencia y El control TPC limita la potencia transmitida al mínimo necesario para alcanzar al usuario más lejano.

5.3.11.6. IEEE 802.11s

Hoy en día no existe un estándar para redes mesh inalámbricas. Sin embargo, desde el año 2004, el grupo de trabajo S ha estado desarrollando una enmienda a 802.11 para la estandarización de redes mesh inalámbricas. Según el reporte de enero de 2011, el estándar se encuentra en el borrador 8.0 (Draft 8.0), el cual ha sido aprobado en un 95%. Un requerimiento fundamental de 802.11s es la interoperabilidad con todas las Redes 802. La WMN puede ser vista como un sólo segmento Ethernet desde afuera. Esto le permite la entrega transparente de tramas unicast, multicast y broadcast.

El protocolo de selección de ruta aprobado para 802.11s es HWMP (Hybrid Wireless Mesh Protocol). Se basa en el protocolo AODV (Advanced On-demand Distance Vector) para la selección de rutas baja demanda y en protocolos basado

en árboles cuando existe una conexión al Internet. HWMP utiliza la métrica de tiempo en el aire, que tiene en cuenta la tasa de transmisión de datos, la sobrecarga y la tasa de error de trama. Se considera que HWMP trabaja en el nivel de la capa de enlace.

5.3.12. PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO EN REDES MESH

Según el análisis comparativo de protocolos realizado por Eduardo Rodríguez, Claudia Deco, Luciana Burzacca, Mauro Petinari en su artículo “Redes Inalámbricas de uso Comunitario: un análisis” Cada protocolo tiene sus características propias, objetivos y usa distintas técnicas. En este trabajo se analizan distintos protocolos que se describen a continuación ^[22]

5.3.12.1. PROTOCOLO OLSR

Es un protocolo proactivo que se basa en el estado de los enlaces. Se utiliza la técnica MPR (Multipoint Relaying) que consiste en elegir un conjunto de nodos vecinos que cubran el acceso de nodos distantes a 2 saltos o más. Se adapta bien en redes con un gran número de nodos y de alta movilidad. El formato del paquete es igual para todos los datos del protocolo, así es fácil la extensión del mismo. Para saber el estado de un enlace se envían mensajes de HELLO. Cada nodo tiene asociado a cada vecino el estado del enlace. Cuando un nodo detecte la aparición de un nuevo vecino se debe incluir una nueva entrada a la tabla de encaminamiento e incluir el estado del enlace. Además si se detecta una variación en el estado de un enlace, se debe comprobar en la tabla de encaminamiento que el cambio ha sido reflejado. Si no se recibe información de un enlace durante un tiempo determinado se elimina de la tabla de encaminamiento el enlace y el vecino correspondiente. Para calcular las rutas, cada nodo contiene una tabla de encaminamiento con el estado del enlace y el nodo. El estado del enlace se mantiene gracias al intercambio de mensajes periódicos. La tabla de encaminamiento se actualiza si se detecta algún cambio en el campo de enlace, de vecino, de vecino de dos saltos o en la topología.

5.3.12.2. PROTOCOLO BATMAN

Better Approach to Mobile Adhoc Networks es un protocolo de encaminamiento relativamente reciente y que continúa bajo desarrollo con el objeto de reemplazar a OLSR. La principal innovación que introduce es, como su propio nombre indica, un diseño especialmente enfocado a las redes móviles inalámbricas. Resulta evidente que, cuando hablamos de dispositivos inalámbricos de bajo consumo y baja potencia computacional, como pueden ser los routers mesh en un despliegue urbano, por ejemplo, la utilización de OLSR se hace dificultosa dado que obliga a mantener información sobre la topología completa de una red en constante cambio y, por consiguiente, a encaminar los datos basándose en una tabla de encaminamiento altamente volátil y poco fiable. BATMAN pretende resolver este aspecto mediante la distribución del conocimiento sobre la topología de la red, de manera que cada nodo almacena y mantiene solamente la información relativa al siguiente salto para cada nodo destino. Es un protocolo de encaminamiento dinámico y proactivo para redes malladas ad-hoc que utiliza las tablas de encaminamiento para las decisiones de encaminamiento. Este protocolo no calcula rutas completas entre un nodo origen y destino sino que selecciona un nodo de salto para utilizarlo como gateway hacia el destino. Encuentra otros nodos y define el mejor vecino para llegar a ellos. Además hace un seguimiento de los nuevos nodos e informa a sus vecinos de su existencia. Es decir, cuando un nodo se incorpora a la red envía un paquete broadcast para avisar de su existencia. Este mensaje se va distribuyendo por toda la red. El protocolo mantiene la información sobre la existencia de los nodos mientras sean accesibles. Como no hay necesidad de encontrar o calcular la ruta completa, la implementación es muy rápida y eficiente.

5.3.12.3. PROTOCOLO DSDV

Destination Sequenced Distance Routing es un protocolo unicast proactivo adaptado del tradicional protocolo RIP (Routing Information Protocol). Añade al protocolo RIP el número de secuencia, que es un nuevo atributo que se incluye en la tabla de encaminamiento. Esta información es útil para detectar la información más reciente y para evitar bucles.

5.3.12.4. PROTOCOLO OSPF

Open Short Path First es un protocolo de encaminamiento proactivo basado en el estado de enlace. Se puede utilizar en redes pequeñas y grandes. En redes grandes se utiliza el diseño jerárquico. Varias zonas se conectan a un área de distribución o área cero que se denomina backbone. Definiendo estas áreas se consiguen las siguientes ventajas: Reduce el gasto de procesamiento de información, acelera la convergencia, limita la inestabilidad de la red a un solo área y mejora el rendimiento. Cada nodo contiene la información de los nodos vecinos con su correspondiente estado de enlace y esta información es enviada a todos los vecinos. De modo que un nodo OSPF publica sus estados de enlace y los enlaces recibidos. Así cada nodo del área está informado de la base de datos y vecinos del resto de nodos. Para reducir el número de mensajes de encaminamiento entre los vecinos de la misma red, se selecciona un router designado y un router designado de respaldo que sirven como intercambiador de mensajes de información de encaminamiento. Este no fue concebido para trabajar con redes inalámbricas sino para redes cableadas.

5.3.12.5. PROTOCOLO MME

Mesh Made Easy es un protocolo de enrutamiento Mikrotik adecuado para el nivel de enrutamiento IP en las redes de malla inalámbrica. Se basa en ideas de Batman (mejor aproximación a la red móvil ad-hoc). MME trabaja periódicamente con mensajes de difusión llamado autor. El enrutamiento de la información contenida en un mensaje se compone de la dirección IP del autor y la lista opcional de prefijos IP y los anuncios de la red. Si un nodo recibe un mensaje del autor que no ha visto antes, retransmite el mensaje.

5.3.12.6. PROTOCOLO AODV

Es un protocolo diseñado para redes móviles. Permite el encaminamiento dinámico, autoconfigurable y multi-salto entre nodos. Se trata de un protocolo reactivo y unicast que se construye sobre el protocolo proactivo DSDV. La mejora que realiza sobre este protocolo es que minimiza el número de broadcast requeridos para crear rutas. Esto es así porque al tratarse de un protocolo bajo demanda los nodos que no están en el camino elegido no tienen que mantener la ruta ni participar en el intercambio de las tablas de encaminamiento. Cuando un

nodo quiere transmitir y no encuentra una ruta válida en su tabla de encaminamiento comienza con el proceso de descubrimiento de rutas. Entonces se realiza un broadcast de mensajes a sus vecinos hasta que alcance al destino o a algún nodo intermedio que tenga la ruta hacia el destino creada recientemente. Para identificar si las rutas son recientes se utilizan los números de secuencia. Cuando el mensaje llega al destino o a un nodo con una ruta reciente hacia el destino, responde enviando un mensaje al vecino del que recibió el primer el mensaje y todos los nodos intermedios anotan la ruta como la más reciente hacia el destino. Por este motivo AODV sólo puede emplearse en enlaces bidireccionales.

5.3.12.7. PROTOCOLO BABEL

Es uno de los protocolos más nuevos. Está basado en el algoritmo vector de distancias y diseñado para ser robusto y eficiente tanto en redes cableadas como en redes inalámbricas malladas. Se origina sobre las ideas de Destination-Sequenced Distance Vector routing (DSDV) y Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing (AODV). Emplea varias técnicas para asegurar la ausencia de patologías de ruteo tal como ser bucles. Es proactivo, pero con características adaptativas (reactivo). Tiene múltiples estrategias para el cálculo de costos de los enlaces y métricas de ruteo.

5.3.12.8. PROTOCOLO DSR

En el protocolo DSR [2] el encaminamiento se organiza desde el origen. Se incluye en la cabecera de los datos un campo de información sobre los nodos exactos que debe atravesar, de modo que no se necesita de mensajes periódicos y se disminuye la sobrecarga de mensajes de control. Además ofrece la posibilidad de obtener con una solicitud de una ruta, múltiples caminos hacia el destino. Cada nodo dispone de una memoria caché de rutas donde almacena las rutas ya descubiertas. Cuando un nodo quiere transmitir lo primero que hace es consultar su tabla de encaminamiento para saber si hay una ruta hacia ese destino. Si no tiene la ruta comienza el descubrimiento mediante broadcast de mensajes. Es un protocolo reactivo. El enrutamiento se hace mediante HWMP (Hybrid Wireless Mesh Protocol) que es un protocolo híbrido que tiene un conocimiento parcial de la topología, es decir conoce sólo a los vecinos. Este protocolo debe ser implementado obligatoriamente por todos los nodos mesh,

aunque se permite usar protocolos adicionales. La principal ventaja de este estándar es que introduce un mecanismo de enrutamiento en la capa 2 (MAC), haciéndolo aparecer como un sistema LAN (802.x) para protocolos de capas superiores. Además, define no sólo cuestiones de encaminamiento sino también aspectos como acceso al medio, sincronización o seguridad. El hecho de que el enrutamiento funcione en la capa de enlace de datos también se convierte en una desventaja, ya que de esta manera no se puede aprovechar la estructura jerárquica de protocolos de direccionamiento superiores, como IP, ni interconectar diferentes redes. Este hecho hace que sea complicado enrutar paquetes sólo con HWMP en redes mesh de tamaño medio o grande. Por ello se hace necesario combinar este protocolo con otros de capas superiores. HWMP combina características del protocolo AODV y técnicas de enrutamiento basadas en árbol. La combinación de elementos proactivos y reactivos permite una óptima y eficiente selección de ruta en una amplia variedad de redes mesh (con y sin infraestructura).

5.3.13. ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO EN REDES MESH

^[23]Esta sección compara los protocolos analizados tomando los siguientes parámetros: Tipo de Protocolo, Alcance de transmisiones y Métrica de ruteo. Tipos de Protocolo: una de las principales características que deben ser consideradas al momento de elegir un protocolo es determinar si es reactivo, proactivo o basado en la posición. Los proactivos tienen un conocimiento exhaustivo del estado de la red, de modo que cuando se necesita una ruta, ésta ya es conocida y está lista para usarse de manera inmediata. En escenarios cambiantes no es muy aconsejable, porque se precisa que las tablas de encaminamiento estén actualizadas mediante el envío continuo de mensajes. Esto provoca una sobrecarga de mensajes de control en la red. Los protocolos reactivos sólo obtienen información de encaminamiento cuando es necesario. En consecuencia la sobrecarga de la red es menor que en los protocolos proactivos, mientras que el tiempo en establecer la comunicación aumenta. También existen protocolos que combinan los anteriores y son los que se denominan protocolos de encaminamiento híbridos. Utilizan las ventajas de cada uno de los protocolos: el encaminamiento proactivo cuando los nodos están cerca y el encaminamiento reactivo cuando los nodos están lejos. También se utiliza el encaminamiento reactivo cuando los caminos son utilizados en pocas ocasiones.

La mayoría de los protocolos analizados son proactivos: Babel, BATMAN, DSDV, OLSR y OSPF. Los protocolos reactivos son AODV y DSR, mientras que el estándar 802.11s utiliza un protocolo híbrido. Alcance de las transmisiones: otra característica a considerar es si son unicast o multicast. En los protocolos unicast el envío de datos se realiza desde un único emisor a un único receptor, mientras que en los multicast el método de transmisión es de uno a muchos. La mayoría de los protocolos analizados son unicast: AODV, DSDV, DSR, OLSR y OSPF. Hay dos de los protocolos estudiados que son multicast: Babel y BATMAN. El estándar 802.11s combina ambas características. Métrica de ruteo: Cuando un protocolo de enrutamiento aprende sobre más de una ruta para llegar a un mismo destino, debe poder diferenciar cuál es la más conveniente para llegar a ese destino. Una métrica es una forma de evaluar cuál ruta es la más conveniente basándose en uno o varios parámetros. Cada protocolo de enrutamiento usa su propia métrica. Por ejemplo, DSDV, DSR y OLSR usan el conteo de saltos y AODV usa una combinación de ancho de banda y conteo de saltos. La métrica varía entre protocolos y no son comparables, esto implica que dos protocolos pueden elegir dos rutas distintas hacia el mismo destino. Por ejemplo OLSR elegirá la ruta que implique menos saltos entre routers, mientras que OSPF elegirá aquella que presente el mayor ancho de banda aun cuando esta ruta lleve más saltos. Un caso especial es BATMAN que busca el próximo mejor vecino para cada destino. Babel y el estándar 802.11s, al ser los más nuevos, permiten configurar y combinar métricas.

5.3.14. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO DE UNA RED MESH

Para el diseño de una red inalámbrica mesh hay que tener en cuenta los siguientes criterios: el ancho de banda, el número de clientes o nodos de la red, área de cobertura y la seguridad. Son los criterios más representativo e importante para cualquier diseño de una red inalámbrica a continuación explicaremos algunos de estos criterios.

5.3.14.1. ANCHO DE BANDA.

El ancho de banda es simplemente una medida de rango de frecuencia. Si un rango de 2400 MHz a 2480 MHz es usado por un dispositivo, entonces el ancho de banda sería 0,08 GHz (o más comúnmente 80MHz). Se puede ver fácilmente que el ancho de banda que definimos aquí está muy relacionado con la cantidad

de datos que puedes transmitir dentro de él – a más lugar en el espacio de frecuencia, más datos caben en un momento dado. El término ancho de banda es a menudo utilizado por algo que deberíamos denominar tasa de transmisión de datos, como en “mi conexión a Internet tiene 1 Mbps de ancho de banda”, que significa que ésta puede transmitir datos a 1 megabit por segundo.

5.3.14.2. ÁREA DE SERVICIO O COBERTURA

Es el área geográfica en la que se dispone de un servicio. Suele aplicarse a comunicaciones radioeléctricas. Las estaciones transmisoras y las compañías de telecomunicaciones generan mapas de cobertura que le indican a sus usuarios el área en la ofrecen sus servicios. La cobertura referida a servicios de telefonía móvil suele dividirse en exterior o interior y de voz o de datos (Internet móvil).



Figura 10 Área de cobertura

5.3.14.3. SEGURIDAD EN REDES MESH

Para el diseño de cualquier red siempre hay que considerar la seguridad y mucho más a la hora de implementar redes inalámbricas. “las redes Mesh se exponen a las mismas amenazas básicas comunes de las redes cableadas e inalámbricas: los mensajes pueden ser interceptados, modificados, etc. Una red que posee recursos importantes, se podría acceder sin autorización”.

5.3.14.4. Medios de transmisión alámbricos

El medio de transmisión constituye el soporte físico a través del cual emisor y receptor pueden comunicarse en un sistema de transmisión de datos llamado medios guiados, así tenemos:

Pares trenzados.- Este consiste en dos alambres de cobre aislados, en general de 1mm de espesor. Los alambres se entrelazan en forma helicoidal, como en una molécula de DNA, como muestra la figura N° 2.6. La forma trenzada del cable se utiliza para reducir la interferencia eléctrica con respecto a los pares cercanos que se encuentran a su alrededor. Los pares trenzados se pueden utilizar tanto para transmisión analógica como digital, se encuentran en varias categorías así:

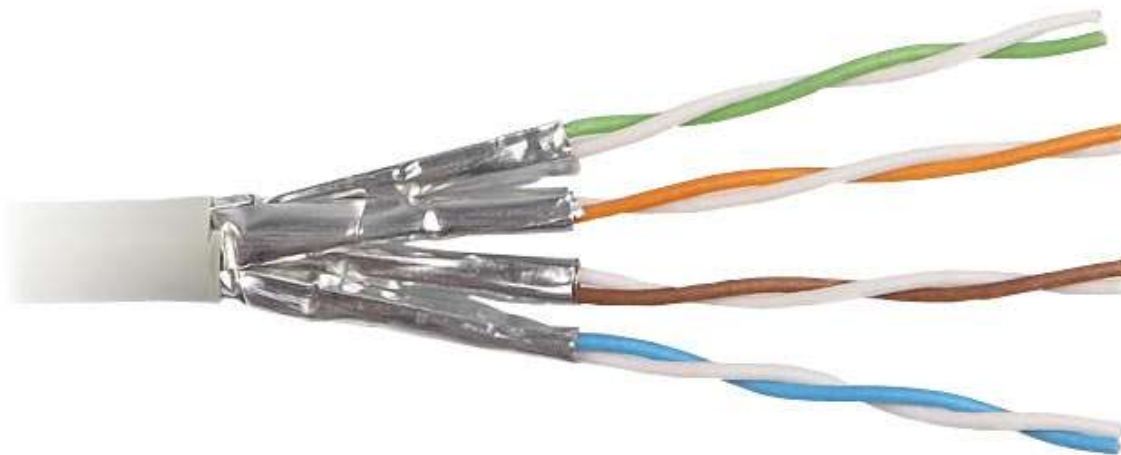


Figura 11 Cable par trenzado¹²

Cat 1: Actualmente no reconocido por TIA/EIA. Previamente usado para comunicaciones telefónicas POTS (Servicio Telefónico Ordinario Antiguo), RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) y cableado de timbrado.

Cat 2: Actualmente no reconocido por TIA/EIA. Previamente fue usado con frecuencia en redes token ring de 4 Mbit/s.

Cat 3: Actualmente definido en TIA/EIA-568-B, usado para redes de datos usando frecuencias de hasta 16 MHz, para redes ethernet de 10 Mbit/s.

Cat 4: Actualmente no reconocido por TIA/EIA. Posee rendimiento de hasta 20 MHz, y fue frecuentemente usado en redes token ring de 16 Mbit/s.

21

¹² Imagen de Cable par trenzado , recuperado el 14 de febrero del 2014 de :
<http://construiryadministrarred12eisert.blogspot.com/2012/06/medios-de-transmicion.html>

Cat 5: Actualmente no reconocido por TIA/EIA. Posee rendimiento de hasta 100 MHz, y es frecuentemente usado en redes ethernet de 100 Mbit/s ethernet networks, también usado para ethernet de gigabit 1000BASE-T.

Cat 5e: Actualmente definido en TIA/EIA-568-B. Posee rendimiento de hasta 100 MHz, y es frecuentemente usado tanto para ethernet 100 Mbit/s como para ethernet 1000 Mbit/s (gigabit).

Cat 6: Actualmente definido en TIA/EIA-568-B. Posee rendimiento de hasta 250 Mhz, más del doble que las categorías 5 y 5e. Usado principalmente para Gigabit.

Cat 6a: opera a frecuencias de hasta 500 MHz, tanto para cables shielded (blindados) como unshielded (no blindado) y proveerán transferencias de hasta 10 Gbit/s. Soporta una distancia máxima de 100 metros en un canal de 4 conectores.

13

5.3.15. DISEÑO DE REDES INALAMBRICAS

5.3.15.1. ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE REDES

Para realizar un correcto diseño de red que cumpla con todas las expectativas deseadas, es necesario considerar algunos aspectos, como los siguientes:

Alcance-Cobertura: determina la zona geográfica que cubrirá la red, la cual puede ser desde una simple habitación (LAN: Local Area Network) ó hasta una ciudad o país (MAN: Metropolitan Area Network, WAN: Wide Area Network).

Medios: considera los medios físicos por los cuales van a circular los datos; éstos pueden ser cobre, fibra óptica, inalámbricos ó combinaciones de uno de los anteriores. Se debe elegir el que más convenga en cada caso.

Número de usuarios: considera el tamaño de la red, en referencia más al número de usuarios que al alcance geográfico de la misma, para poder determinar la demanda de recursos de la misma.

Tecnologías: permite escoger una adecuada tecnología para implementar la red; es un factor muy importante para la supervivencia de la misma y su posibilidad de crecimiento y flexibilidad.

Económico: tal vez es la consideración más importante, porque de ésta dependen muchas otras. Por lo que es importante primero mirar el presupuesto antes de realizar cualquier diseño.

¹³ Medios de transmisión alámbricos. Recuperado el 14 de febrero de 2014 de <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/5797>

Social: toda red tiene un fin social, por su concepto primordial “Comunicar”, por lo cual es importante considerar el impacto que tendrá la red en el grupo social al cual conectará.¹⁴

5.3.15.2. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

El espectro electromagnético se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma⁵ y los rayos X⁶, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio^[9].

Se cree que el límite para la longitud de onda más pequeña posible es la longitud de Planck⁷ mientras que el límite máximo sería el tamaño del Universo aunque formalmente el espectro electromagnético es infinito y continuo.

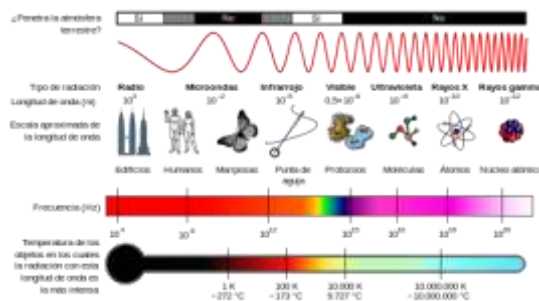


Figura 12 Espectro electromagnético [11]

En función de lo anterior, el espectro radioeléctrico o de Radio Frecuencia (RF) se refiere a la parte de espectro electromagnético en el cual las ondas electromagnéticas pueden generarse alimentando a una antena con corriente alterna.

5.3.15.3. FRECUENCIAS Y CANALES

El espectro está dividido en partes iguales distribuidas sobre la banda en canales individuales^[11]. Los productos wifi utilizan bandas libres dentro de las cuales encontramos la banda de 2.4. En esta banda de 2.4, se definieron 11 canales

¹⁴ ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE REDES, recuperado el 13 febrero del 2014 de : <http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/4230/1/CD-1561.pdf>

utilizables por equipos WIFI, que pueden configurarse de acuerdo a necesidades particulares. Sin embargo, los 11 canales no son completamente independientes (canales contiguos se superponen y se producen interferencias). El ancho de banda de la señal (22MHz), es superior a la separación entre canales consecutivos (5MHz), por eso se hace necesaria una separación de al menos 5 canales con el fin de evitar interferencias entre celdas adyacentes.

5.3.15.4. PUNTO A MULTIPUNTO

La siguiente red más comúnmente encontrada es la punto a multipunto donde varios nodos¹ están hablando con un punto de acceso central, esta es una aplicación punto a multipunto. El ejemplo típico de esta disposición es el uso de un punto de acceso inalámbrico que provee conexión a varias computadoras portátiles. Las computadoras portátiles no se comunican directamente unas con otras, pero deben estar en el rango del punto de acceso para poder utilizar la red.



Figura 13 *punto a multipunto*^[16]

La red punto a multipunto también puede ser aplicada a nuestro ejemplo anterior en la universidad. Supongamos que el edificio alejado en la cima de una colina está conectado con el campus central con un enlace punto a punto. En lugar de colocar varios enlaces punto a punto para conexión a Internet, se puede utilizar

una antena que sea visible desde varios edificios alejados. Este es un ejemplo clásico de conexión de área extendida punto (sitio alejado en la colina) a multipunto (muchos edificios abajo en el valle). Existen algunas limitaciones con el uso de punto a multipunto en distancias muy grandes, que van a ser tratadas más adelante en este capítulo. Estos enlaces son útiles y posibles en muchas circunstancias, pero no cometamos el clásico error de instalar una torre de radio de gran potencia en el medio de un pueblo esperando ser capaces de servir a miles de clientes, como podría hacerlo con una estación de radio FM. Como veremos, las redes de datos se comportan de forma muy diferente a las emisoras de radiodifusión.

5.3.15.5. MULTIPUNTO A MULTIPUNTO

El tercer tipo de diseño de red es el multipunto a multipunto, el cual también es denominado red ad hoc o en malla (mesh). En una red multipunto a multipunto, no hay una autoridad central. Cada nodo de la red transporta el tráfico de tantos otros como sea necesario, y todos los nodos se comunican directamente entre sí.

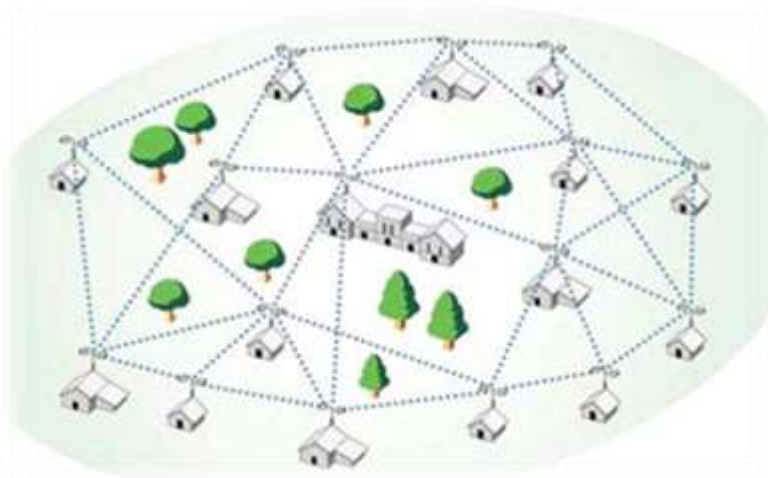


Figura 14 Multipunto a multipunto[17]

El beneficio de este diseño de red es que aún si ninguno de los nodos es alcanzable desde el punto de acceso central, igual pueden comunicarse entre sí. Las buenas implementaciones de redes mesh son auto-reparables, detectan automáticamente problemas de enrutamiento y los corrigen. Extender una red

mesh es tan sencillo como agregar más nodos. Si uno de los nodos en la “nube” tiene acceso a Internet, esa conexión puede ser compartida por todos los clientes. Dos grandes desventajas de esta topología son el aumento de la complejidad y la disminución del rendimiento. La seguridad de esta red también es un tema importante, ya que todos los participantes pueden potencialmente transportar el tráfico de los demás. La resolución de los problemas de las redes multipunto a multipunto tiende a ser complicada, debido al gran número de variables que cambian al moverse los nodos. Las nubes multipunto a multipunto generalmente no tienen la misma capacidad que las redes punto a punto o las redes punto a multipunto, debido a la sobrecarga adicional de administrar el enrutamiento de la red, y al uso más intensivo del espectro de radio.^[18]

5.3.16. LÍNEA VISUAL

^[13]Una clara Línea de Vista (Line of Sight), es una de las condiciones más importantes para crear enlaces inalámbricos confiables dentro de sus WISP (Wireless Internet Service Provider) o Wireless Backhaul Links. Todas las señales inalámbricas se atenúan cuando encuentran objetos que las obstruyen. El objetivo de todo diseñador de redes es reducir la atenuación implementando enlaces con Línea de Vista clara.

5.3.16.1. Tipos De Línea de Vista

En este caso se tendrá una clara línea de vista visual como también una zona de Fresnel sin obstáculos.



Figura 15 Línea de Vista

NLos.- Se tendrá una clara línea de vista visual; sin embargo la zona de Fresnel se verá parcialmente obstruida.

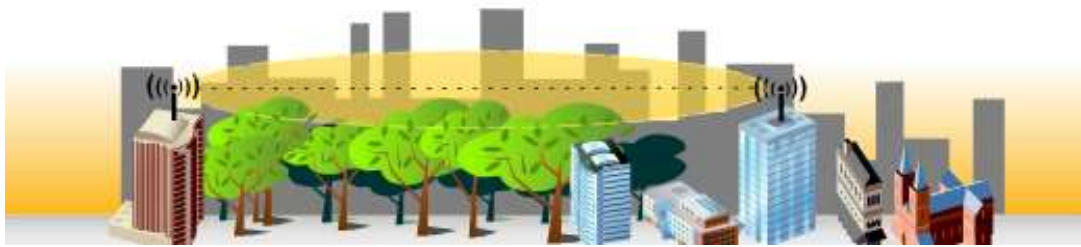


Figura 16 *Línea de Vista Cerca*^[12]

NLoS.- Se verá que tanto la línea de vista visual como la zona de Fresnel se ven totalmente obstruidas.



Figura 17 Sin Línea de Vista.[13]

5.3.16.2. Zona de Fresnel

Área en donde se difunde una onda luego de ser emitida por una antena. Mientras menos obstáculos haya en esta área, mejor será transmitida la onda. En los sistemas inalámbricos que se manejan en la frecuencia de 2.4 GHz, la zona Fresnel es muy importante, pues debe mantenerse limpia de obstáculos que detengan la señal. Por ejemplo, los árboles suelen detener mucho más esas señales que las paredes, por su alto contenido en agua.

5.3.17. IMPLEMENTACIÓN DE UN RED MESH

5.3.17.1. REDES COMUNITARIAS

Las redes comunitarias son una nueva forma de estar en el mundo, de asociarse, juntarse. Estas nacen en un área local en la cual se comparten intereses comunes

entre los participantes, estas área no necesariamente están limitadas espacialmente al espacio local. Y Poco a poco van creando un registro de información digital colectiva^[19].

5.3.17.2. OFICINAS INALÁMBRICAS

Las redes debido a su estructura y topología puede ser usada en muchos ámbitos, “las mesh permiten establecer comunicación seguras y eficientes en entornos interiores de oficina, como lo son multitud de comercios, si cada PC tuviera una tarjeta inalámbrica WIFI mesh se permitiría un despliegue rápido de bajo coste, eliminando cables switches y puntos de accesos adicionales”.

5.3.17.3. CAMPUS VIRTUAL

Son espacios educativos abiertos diseñados para estar al alcance de los estudiantes, profesores, directivos o cualquier persona, brindando la oportunidad de formarse a través curso, carreras profesionales, diplomadas entre otras también se comunican e interactúan sin necesidad de coincidir en tiempo y espacio, con el apoyo de las tecnologías de información

6. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

6.1. COMUNIDAD ALBERTO ASSA.

6.1.1. HISTORIA I.E.D ALBERTO ASSA.

La Institución Educativa Distrital de Formación Técnica Diversificada “Alberto Assa” enmarca su filosofía en los fines del Sistema Educativo Colombiano en cuanto a la formación en la práctica para el trabajo, mediante los conocimientos técnicos, las habilidades y competencia para crear, investigar, innovar, adoptar tecnología y realizar tareas que requieran los procesos de desarrollo del país, que le permita al educando ingresar al sector productivo y continuar sus estudios superiores.

Para el mes de julio de 1997 la secretaria de obras públicas del Distrito Especial Industrial y Portuario de Barranquilla presentó su proyecto a la Alcaldía, representada en ese momento por Edgar George González, para la construcción y

dotación de un centro oficial escolar y deportivo que funcionaría en el sector de la Malvinas en el sur occidente de la ciudad.

Este proyecto estaba sustentado sobre algunos aspectos que formaban parte de la identificación del problema a solucionar en materia educativa como son: ampliar la cobertura para una población aproximada de cuarenta mil habitantes, representados no solo en el sector de la Villa San Pedro alejandrino, II, y III sino, en otros barrios aledaños (Malvinas, El Romance, Villa Flor, La Gloria, California, La Cordialidad,.7 de Agosto), correspondiente al núcleo educativo No.1, estratificados socioeconómicamente en la categorías baja-baja, es decir estratos 1.

El 20 de octubre de 1997, se firmó la promesa de Compra y Venta de unos terrenos por un valor de Ochenta millones de pesos (\$80.000.000.00), ubicados en el Barrio Villa San Pedro 3ra etapa. Acera sur lote No.4 que contempla las siguientes medidas.

- Por el norte 80.48 Mts.
- Por el Sur 82.08 Mts.
- Por el Este 50.00 mts
- Por el Oeste 50.00 Mts.



Para un área de 4.064 metros cuadrados, con matricula inmobiliaria No.040-303926 de la oficina de registros de instrumentos públicos.

El 24 de noviembre de 1998 se presenta el proyecto de creación del INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL DE FORMACIÓN TÉCNICA DIVERSIFICADA ALBERTO ASSA, nombre escogido en honor a la memoria del ilustre fundador del INSTITUTO DE LENGUAS MODERNAS DE BARRANQUILLA y LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EXPERIMENTAL DEL ATLÁNTICO.

La planta física construida hasta esa fecha constaba de 17 aulas de 7.05 por 7.00 metros cuadrados, 2 laboratorios integrados de 10.65 por 7.00 metros cuadrados, una zona administrativa de 14.1 por 7.00 metros cuadrados, 2 unidades sanitarias

de 7.25 por 7.00 metros cuadrados, (pero carecía de la dotación que fue contemplado en el proyecto de construcción) este proyecto académico estaba acompañado de un análisis socio económico del contexto geográfico de los Barrios aledaños a la institución (Las Malvinas, El Romance. Villa Flor, La Gloria, California, la Cordialidad, Villa San Pedro I, II y III, 7 de Agosto y Paloquemao).

La mayor parte de la población de estos barrios de los estratos 0, 1 y 2 sustentan sus ingresos en la economía informal, en diferentes puntos de la ciudad, también se denomina la economía del rebusque.

Un año después se comisionó al Licenciado TOMAS ABEL NAGUIB PAYARES, a través de la resolución No.001563 de la Secretaria Distrital de Educación de Barranquilla, actuando como secretario el Dr. RAFAEL SÁNCHEZ ANILLO, para desempeñar por encargo funciones directivas docentes en calidad de rector, de la INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL DE FORMACIÓN TÉCNICA DIVERSIFICADA “LBERTO ASSA”, quién inmediatamente comenzó actividades administrativas en la institución (inscripción de estudiantes, consecución de los docentes, adecuación de la planta física, avances del PEI, entre otros).

Finalmente la Secretaría Distrital de Educación, expidió la resolución No.001039 de fecha 12 de abril de 2000, concediendo así la licencia de funcionamiento a la INSTITUCIÓN

6.1.1.1. SEGUNDA ETAPA: FUSION CON EL CEB 193

El Centro de Educación Básica N° 193 ubicado en el Barrio la Cordialidad a unos 500 metros de la avenida La Cordialidad Cra 6H N° 98C-50, dirigido en ese momento por el Licenciado JAIRO VELAZQUEZ quien ejercía como director del plantel en dos jornadas con los grados transición Hasta 5° de Primaria.

Para inicios del año 2002 con la nueva administración del Alcalde Humberto Caiaffa Rivas y el cargo de Secretara de Educación encomendado a la Lic. VERA RUA HERNANDEZ, se presentan unos acuerdos distritales de Fusionamientos de algunas Instituciones de Básicas primarias con otras de Básica Secundarias en el cual El Instituto Distrital De Formación Técnica Diversificada ALBERTO ASSA, quien desde sus inicio comenzó como TÉCNICA, recibe según Decreto N° 0181 de 20 de diciembre de 2002 al CEB 193, colocando a disposición del Distrito a su Director y ésta colocándose como la SEDE B.

Todo cambio genera trauma, que fue superado por la integración y a partir de ese momento, los centros Educativos pasan a ser I.E.D. Instituciones Educativas Distritales con sus respectivos nombres

6.1.1.2. TERCERA ETAPA: PROCESO DE INTEGRACION CON EL SENA Y LA EDUCACIÓN MEDIA TECNICA

Para el año 2004 y en razón al poco espacio generado en los Centros del SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE, el Ministerio de Protección Social se comprometen a ampliar cobertura, por lo que necesita integrar a los estudiantes de la Media para que reciban por intermedios de sus Tutores o Docentes de Plantas algunas Especialidades que empiezan a ofertar y es así como nace el Convenio con el Ministerio de Educación a través de cada Institución interesada en escoger de acuerdo a sus Modalidades Técnicas, la que más se asemeje o aquellas que tengan afinidad o la que según acuerdo a cada Institución asuma el compromiso de mantener, la resolucióndel 2004, firmada por los Directores de los Centros Correspondientes de cada SENA y el RECTOR de cada Institución.

La primera integración se realizó con el Centro Industrial y de Aviación en la Especialidad de ELECTRICIDAD DOMICILIARIA y CORTE Y CONFECCIÓN DE ROPA EXTERIOR, luego se inicia VENTAS DE PRODUCTOS Y SERVICIO (SENA) a la par con MERCADEO Y VENTAS (Institución) y SALUD con el Centro de Comercio y Servicios.

En el 2009 se realiza la integración con el módulo de MANTENIMIENTOS DE EQUIPOS DE CÓMPUTO

La Institución a traspasado los diferentes convenios con el SENA: INTEGRARSE CON TODAS, SENA EN EL COLEGIO

6.1.1.3. CUARTA ETAPA: CONSTRUCCION DE NUEVOS IMAGINARIOS SOCIALES

La cultura de los imaginarios como prueba o evidencias permite que se tenga de presente las actividades realizadas, las presentaciones de los estudiantes y Docentes a diversos eventos de la Ciudad.

Empresas Privadas como ACTUAR-FAMIEMPRESAS, quienes se han vinculados a la Institución desarrollando proyectos con los estudiantes entre los grados 9° a 11°, despertando las ideas de negocios.¹⁵

7.1.1. ALBERTO ASSA.



Figura 18 Alberto Assa

Recién llegado a Barranquilla (1952), donde sería conocido como "el profesor Assa", este hombre de vastísima cultura y políglota (ladino, francés, alemán, español, catalán, inglés, flamenco), fundó el Instituto de Lenguas Modernas (1952), convirtiéndose desde entonces en uno de los principales impulsores de la educación y la cultura de la ciudad. Fue también el fundador de la Fundación Concierto del Mes (1957), de la Escuela Superior de Idiomas, de la Universidad Pedagógica del Caribe, del Instituto Pestalozzi, de la Facultad de Educación de la Universidad del Atlántico y del Instituto Experimental del Atlántico José Celestino Mutis (1970), donde, en sus propias palabras, intentaba proponer una forma de socialismo cristiano.

Fue uno de los primeros docentes del Colegio Nacional José Eusebio Caro, cuyo año de creación, 1952, coincide con la llegada a la ciudad del profesor Assa; asimismo, fue profesor de la Universidad del Atlántico y de la Universidad del Norte.

En su columna semanal El Rincón de Casandra (pseudónimo que había adoptado en alusión a la sacerdotisa de la mitología griega), publicada en los diarios El Nacional, del Caribe y El Herald, defendió e impulsó la cultura y la educación en la ciudad por más de 40 años. Estas columnas fueron recogidas en dos tomos por iniciativa de la Gobernación del Atlántico en 1994, dos años antes de su muerte.

¹⁵ Nuestra historia, recuperado el Febrero 3 del 20104 de:
<http://tecnologicoalbertoassa.barranquilla.edu.co/VM/article/?id=AR00010031>

8. DISEÑO METODOLOGICO.

8.1. METODO DE ESTUDIO.

Durante la elaboración del proyecto **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS INALAMBRICA, PARA MEJORAR LA CONECTIVIDAD A INTERNET, EN EL CAMPUS DE LA IED ALBERTO ASSA DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA**.se utilizó un método general de investigación y sistemático,donde se realizó un análisis de información del entorno estudiantil, formando conclusiones parciales y unificando realidades, donde se extrajo una problemática; cuya evaluación permitirá conocer las necesidades reales del entorno y por ende plantear un diseño de red apropiado para el Campus Virtual Inalámbrico educativo.

Para poder diseñar adecuadamente la infraestructura de red, se hace necesario lo siguiente: primero detallar con precisión las características actuales de la red de datos, como equipos de interconexión, ancho de banda disponible y demás componentes, en segundo lugar; después de tener listo un panorama claro de la problemática, analizar exhaustivamente las características de diferentes equipos de interconexión, que permitan un excelente desempeño y un máximo beneficio a la necesidades encontradas. Para finalmente implementarla y así poder medir el impacto de ésta en las diferentes actividades de la comunidad educativa, tanto para docentes, estudiantes y padres de familia.

8.2. TECNICAS PRIMARIAS.

Como recursos de investigación se usaron proyectos, tesis, monografías, exposiciones inéditas publicadas y obtenidas por medio tecnológico y bibliotecas donde se relacionaban investigación de campus virtuales en entidades educativas, partiendo de análisis del entorno.

8.3. TECNICAS SECUNDARIAS.

Como métodos secundarios se utilizaron, libros, artículos, estados del arte en bibliotecas y sitios web especializados en análisis tanto sistemáticos como investigativos.

8.4. DESARROLLO RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Como método de recolección de información se hizo un encuesta enfocada primera mente indagar sobre la calidad de la infraestructura existente en la institución con relación a acceso a las redes tecnológicas, para así lograr establecer el perfil de la problemática no solo con la observación sino también con elaboración de un sistema causa efecto y solución de lo que se concluya con la obtención de los datos arrojados.

Para el levantamiento de la información del rendimiento de la red inalámbrica actual se utilizó la herramienta InSSIDer¹⁶ cuyas graficas se analizaron los datos arrojados.

Como complemento se indago sobre el nivel de satisfacción prestado por la institución de la infraestructura actual. Donde se aplicó a todo el cuerpo docente y a los estudiantes de 5 y 9 – 10 y 11 grado.



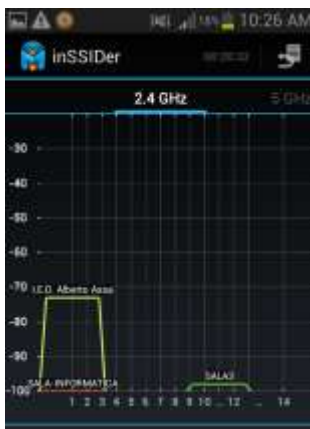
Se Realizó un análisis de la red inalámbrica actual con la herramienta inSSIDer hecho en la Institución Educativo

Se tomaron 4 puntos de referencia para realizar el análisis, megacolegio , bloque de 6 grado, rectoría y salas de informática . la grafías que arrojaron fueron la siguientes .

La calidad de señal será de la sala principal y sala 3 se muestra con señal de -65dbm y -62dbm y unos están dentro de los canales 1 y 11.

¹⁶ InSSIDer, , recuperado el Febrero 13 del 20104 de: <http://www.metageek.net/products/inSSIDer/>

La siguiente muestra fue tomada en el bloque del Mega colegio, cancha múltiple bloque de 5 y 6 grado y se logra captar los SSID Sala-INFORMATIVA y SALA 3, pero la intensidad de la señal es de -96 dbm, de cada uno de estos puntos de acceso inalámbrico. Estos se aproximan a los -100dbm. Dando a entender que la conexión a internet es nula, por lo tanto estas zonas están fuera de la red inalámbrica que posee la institución Educativa.



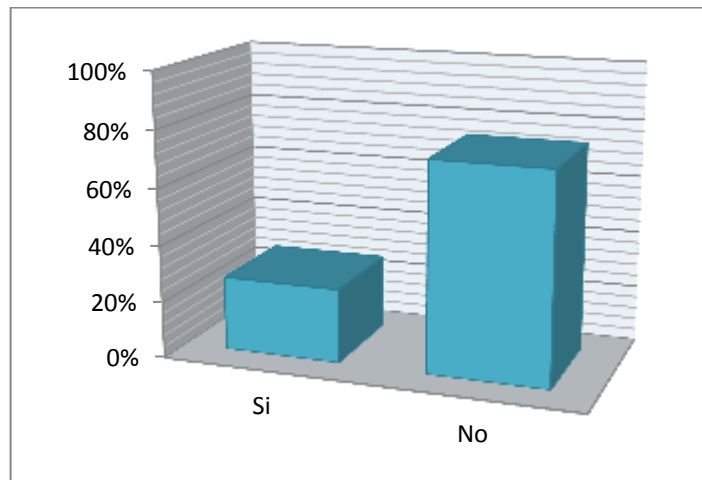
La rectoría posee un punto de acceso a internet con SSID “I.E.D. Alberto Assa” y un intensidad de la señal de – 70 dbm , se logra captar los SSID de sala de informática y sala3 con una intensidad de señal a niveles muy cercanos a -100dbm. Estos no da a entender las zonas de cobertura de la APs de las sala principal y la sala de informática son deficiente limitando la conexión a internet a las salas.

El análisis de los resultados arrojados por la herramienta InSSDer, nos permite concluir que el acceso a internet inalámbrico de la institución educativa está limitada a la cercanía de los puntos de acceso SALA-INFORMATICA, SALA3 Y I.E.D. Alberto Assa. En zonas más alejadas la intensidad de la señal es nula

8.4.1. ANALISIS DE LA ENCUESTA

1. ¿Usa usted el internet inalámbrico en la comunidad educativa Alberto Assa?

OPCIÓN	N°	%
Si	16	26%
No	45	74%
TOTAL	61	100%

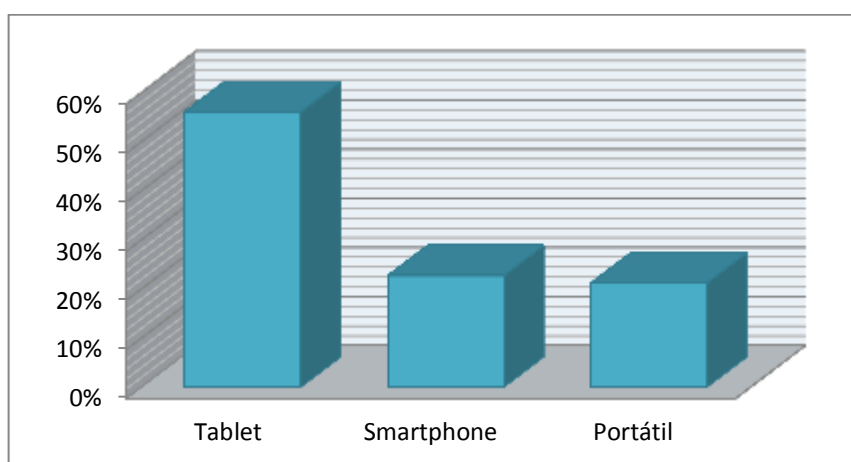


Gráficos 1 el internet inalámbrico en la I.E.D. Alberto Assa

Según el estudio realizado con relación al uso del internet inalámbrico se puede inferir que el 74% que equivale a 45 personas de la población educativa no están usando la red disponible en este momento, sin embargo el 26% si, lo que nos conlleva a concluir que es necesario llevar el 74% a un margen positivo.

2. ¿Tiene usted un alguno de los siguientes dispositivos tecnológicos para el acceso a internet dentro de la Institución Educativa?

OPCIÓN	N°	%
Tablet	37	56%
Smartphone	15	23%
Portátil	14	21%
TOTAL	66	100%

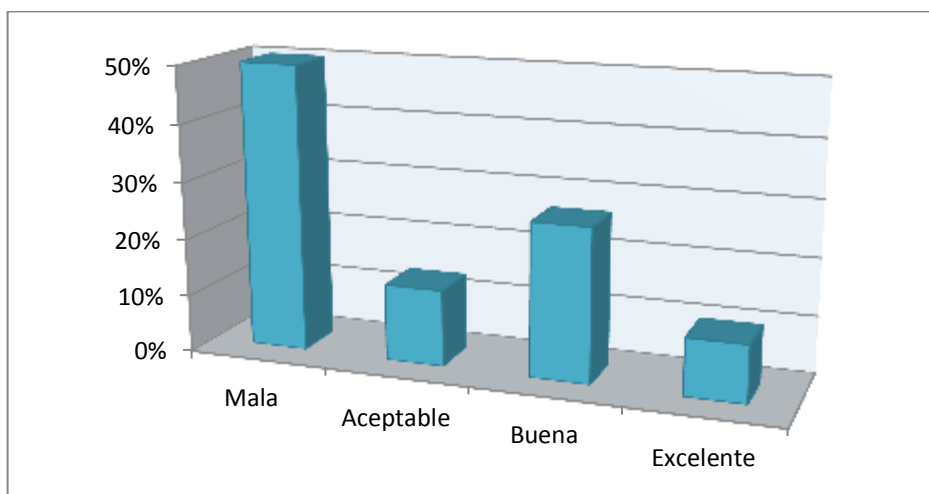


Gráficos 2 dispositivos tecnológicos

Los dispositivos tecnológicos más usados dentro en la Institución Educativo son la tableta arrojando un resultado del 56% dando a entender que la mayoría de comunidad educativa pose este dispositivo, seguido de teléfonos inteligente o smarphone con un 23% y portátiles con un 21%, esto nos da a entender que existe un gran número de equipos tecnologías que pueden acceder a la red inalámbrica

3. ¿Cómo considera usted que la calidad del servicio de internet de la Institución educativa?

OPCIÓN	N°	%
Mala	30	50%
Aceptable	8	13%
Buena	16	27%
Excelente	6	10%
TOTAL	60	100%

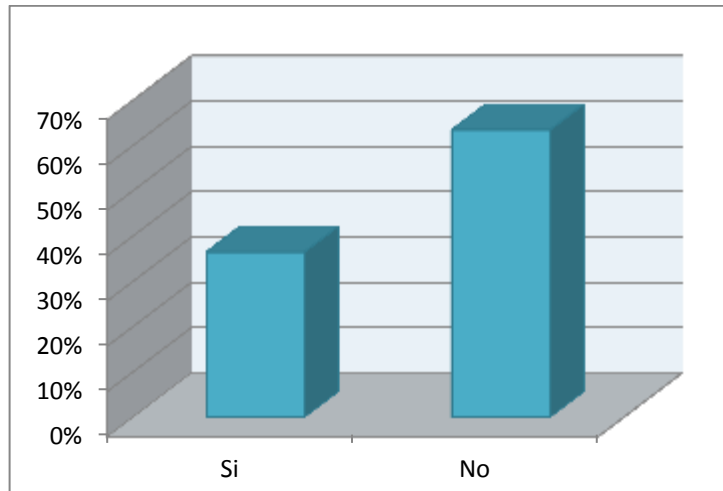


Gráficos 3 calidad del servicio de internet

El 10% de los encuestados consideran que el servicio de internet ya existente en la comunidad educativa es excelente, lo cual contrasta con 50% que considera que es malo, obteniendo así un promedio de 40% que lo consideran entre aceptable y bueno, de lo anterior se puede inferir que es necesario optimizar este servicio.

4. ¿Usa su propio dispositivo de conexión inalámbrico para el acceso a internet (modem Tigo, LTE 4G u otro) dentro de la institución educativa Alberto Assa?

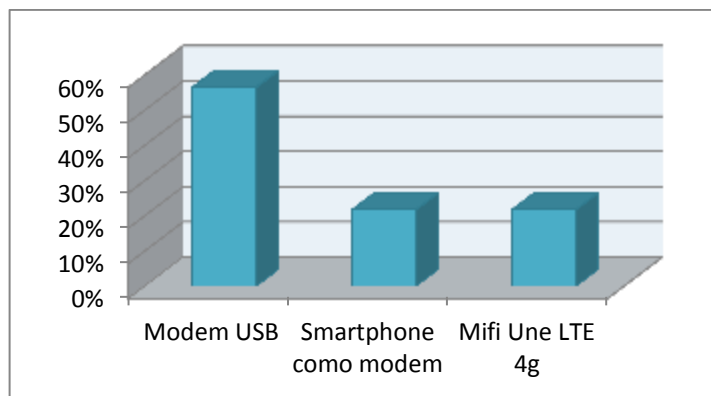
OPCIÓN	N°	%
Si	23	37%
No	40	63%
TOTAL	63	100%



Gráficos 4 dispositivo de conexión inalámbrico propios

5. ¿Si la respuesta a la pregunta anterior fue si, ¿Cuál de los siguientes medio de conexión a internet usa?

OPCIÓN	N°	%
Modem USB	13	57%
Smartphone como modem	5	22%
Mifi Une LTE 4g	5	22%
TOTAL	23	100%

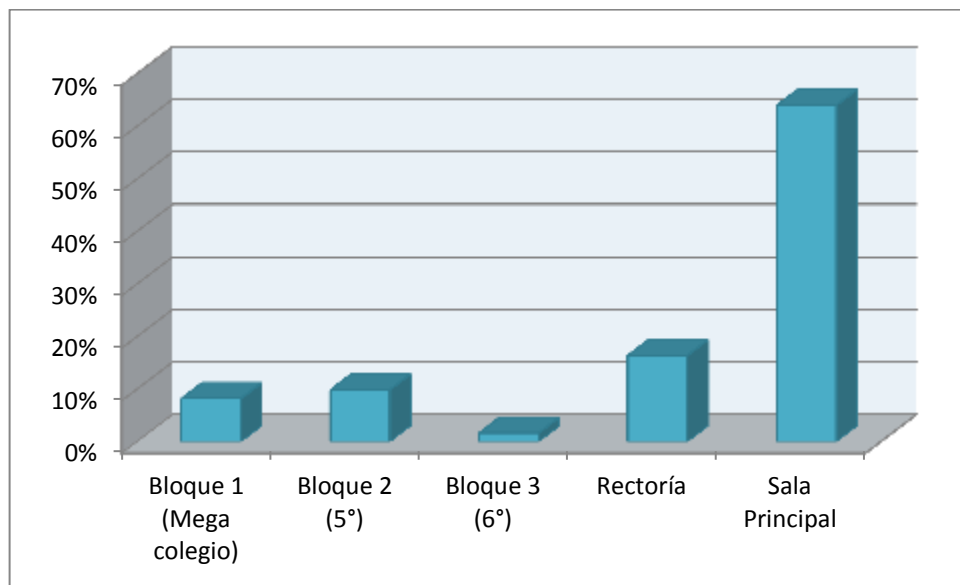


Gráficos 5 medio de conexión

El uso de los dispositivos inalámbricos dentro de la comunidad educativa es desfavorable, se recopiló información que el 63% no tiene acceso a internet inalámbrico, contra un 37% que lo tiene por medio de diferentes medios de conexión lo que conlleva a concluir que en el plantel es necesario optimizar el servicio, para así hacer efectivos los proyectos futuros de conectividad permanente en las diferentes disciplinas.

6. ¿En qué zona del colegio puede conectarse al internet inalámbrico?

OPCIÓN	N°	%
Bloque 1 (Mega colegio)	5	8%
Bloque 2 (5°)	6	10%
Bloque 3 (6°)	1	2%
Rectoría	10	16%
Sala Principal	39	64%
TOTAL	61	100%



Gráficos 6 zona de conectividad

El 64% equivalente a 39 personas encuestadas solo tiene acceso al servicio de internet inalámbrico en la zona de la sala principal, el 36% promedio tiene acceso en otras zonas como bloque 1 , 2, 3, y rectoría , lo cual no da como resultado que

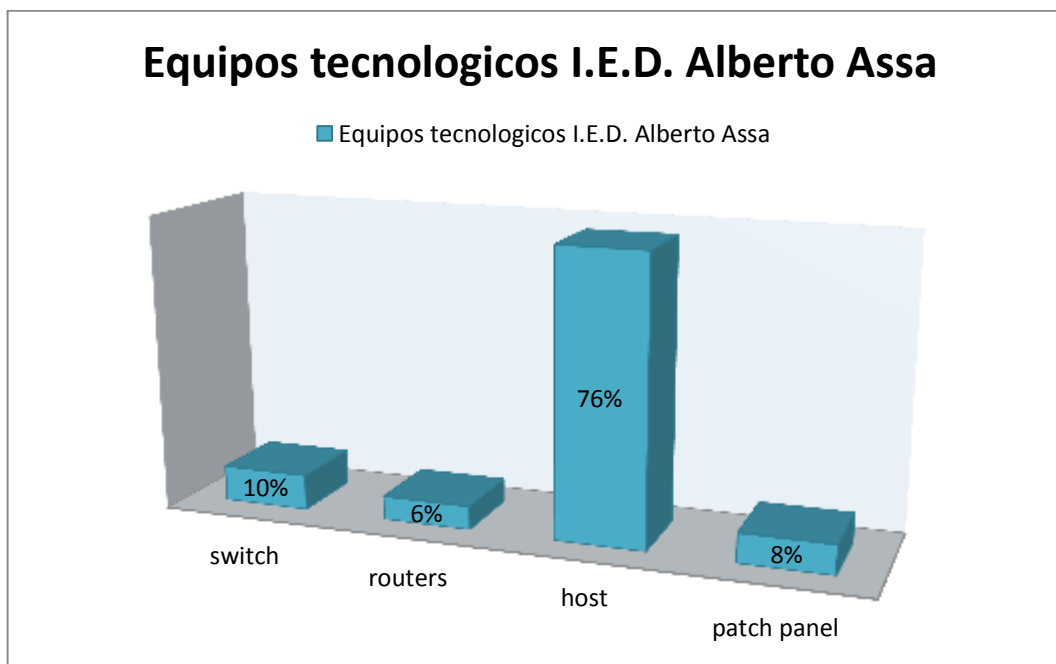
es necesario ampliar las zonas de conexión de la red inalámbrica para así lograr una cobertura favorable para la interacción de la tecnología.

8.4.2. ANÁLISIS GENERAL

La importancia de la buena infraestructura de red de datos inalámbricas hoy en día en los planteles educativos es una de los objetivos del plan de desarrollo a nivel nacional , se puede concluir que es necesario optimizar la cobertura de la misma en la COMUNIDAD EDUCATIVA ALBERTO ASSA , debido a que partiendo de que el 75% de la población no tiene acceso a la red , por motivos de la mala calidad de servicio prestada, recurriendo así a el uso de dispositivos alterno como lo son los modem, mife y Smartphone ;lo cuales son de mucha ayuda, sin embargo no deberían ser de uso permanente.

Análisis del sistema estructural tecnológico de la institución

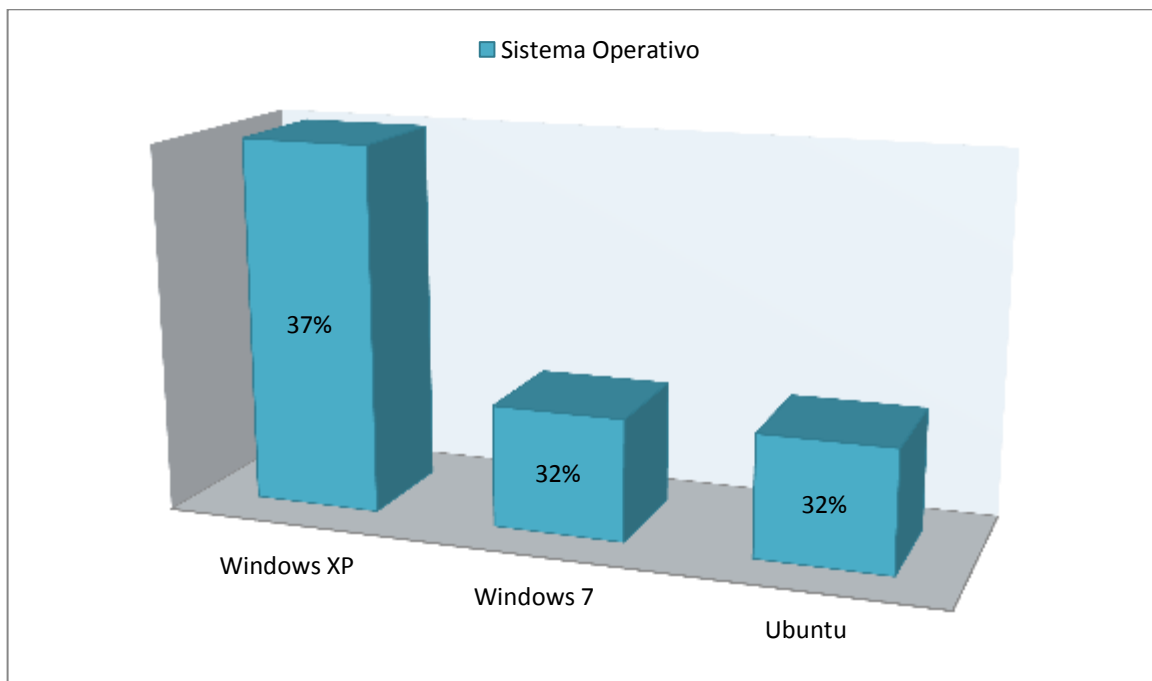
OPCIÓN	N°	%
switch	6	10%
routers	4	6%
host	48	76%
patch panel	5	8%
TOTAL	63	100%



Se puede determinar que el 78% de los equipos tecnológicos están relacionados con computadores estacionarios que se encuentran ubicados en diferentes puntos de la institución, relacionándolo con el 28% adicional donde se encuentran los switch, routers y pach panel es un porcentaje considerablemente alto, lo cual se quiere nivelar esta distribución para la mejora continua de la prestación del servicio.

Análisis del sistema operativo

OPCIÓN	N°	%
Windows XP	21	37%
Windows 7	18	32%
Ubuntu	18	32%
TOTAL	57	100%

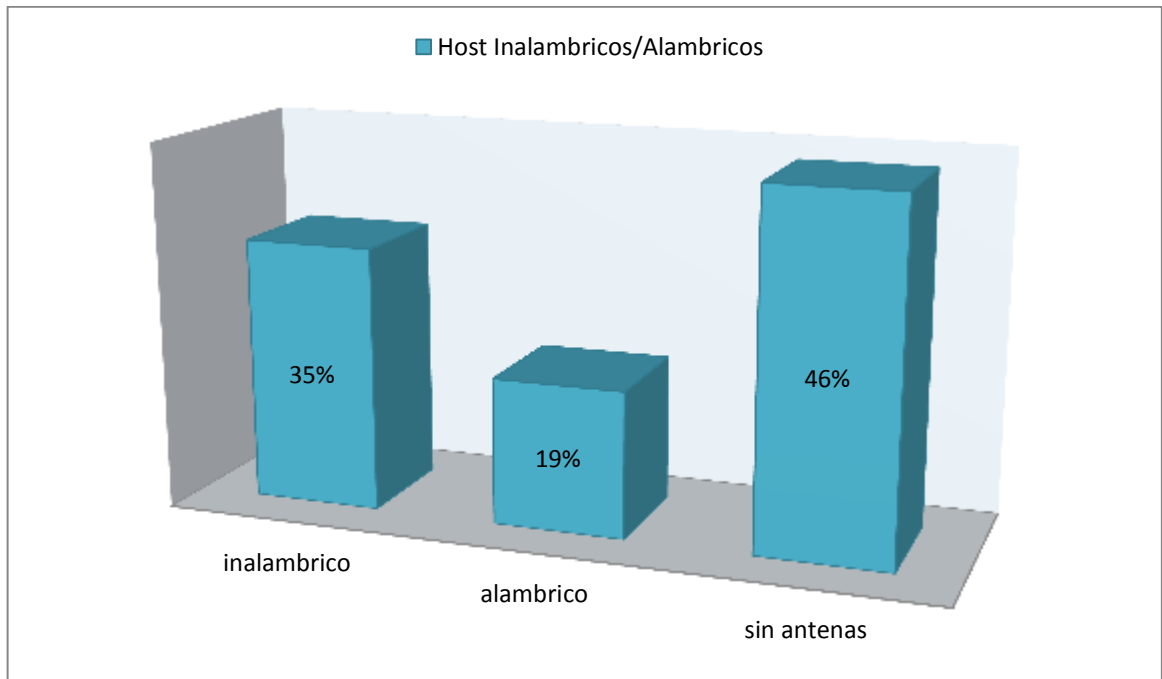


Graficos 7 sistemas operativos

El 37% de los computadores revisados presenta un sistema operativo Windows XP, el 64% presenta Windows 7 y el software libre Ubuntu lo cual nos permite identificar la mejor plataforma a trabajar durante la ejecución del proyecto, para de esta manera lograr un mejor funcionamiento de la red a diseñar.

Análisis de host inalámbricos/ Alámbricos

OPCIÓN	N°	%
Inalámbrico	18	35%
alámbrico	10	19%
sin antenas	24	46%
TOTAL	52	100%



Gráficos 8 Redes LAN /WLAN

El 46% de la infraestructura tecnológica, está determinada por conexiones sin antenas frente a un 35% inalámbrico, lo que nos determina que es de suma importancia homogenizar estas características de conexión a inalámbrico el cual solo presenta el 19%.

60 encuestados entre docente y estudiante	
Usa usted el internet inalámbrico en la comunidad educativa Alberto Assa?	
si	16
no	45
Tiene usted un alguno de los siguientes dispositivos tecnológicos para el acceso a internet dentro de la Institución Educativa:	
a. Tablet	37
b. Smartphone	15
c. Portátil	14
¿Como considera usted que la calidad del servicio de internet de la Institución educativa?	
a. Mala	30
b. Aceptable	8
c. Buena	16
d. Excelente	6
¿Usa su propio dispositivo de conexión inalámbrico para el acceso a internet (modem Tigo, LTE 4G u otro) dentro de la institución educativa Alberto Assa ?	
si	23
no	40
¿Si la respuesta a la pregunta anterior fue si, ¿Cuál de los siguientes medio de conexión a internet usa?	
a. Modem USB	13
b. Smartphone como modem	10
c. Mifi Une LTE 4g	5
¿En qué zona del colegio puede conectarse al internet inalámbrico?	
a. Bloque 1 (Mega colegio)	5
b. Bloque 2 (5°)	6
c. Bloque 3 (6°)	1
d. Rectoría	10
e. Sala Principal	39

Tabla 4 Resultado de encuesta

9. DISEÑO DE LA RED MESH EN LA COMUNIDAD ALBERTO ASSA.

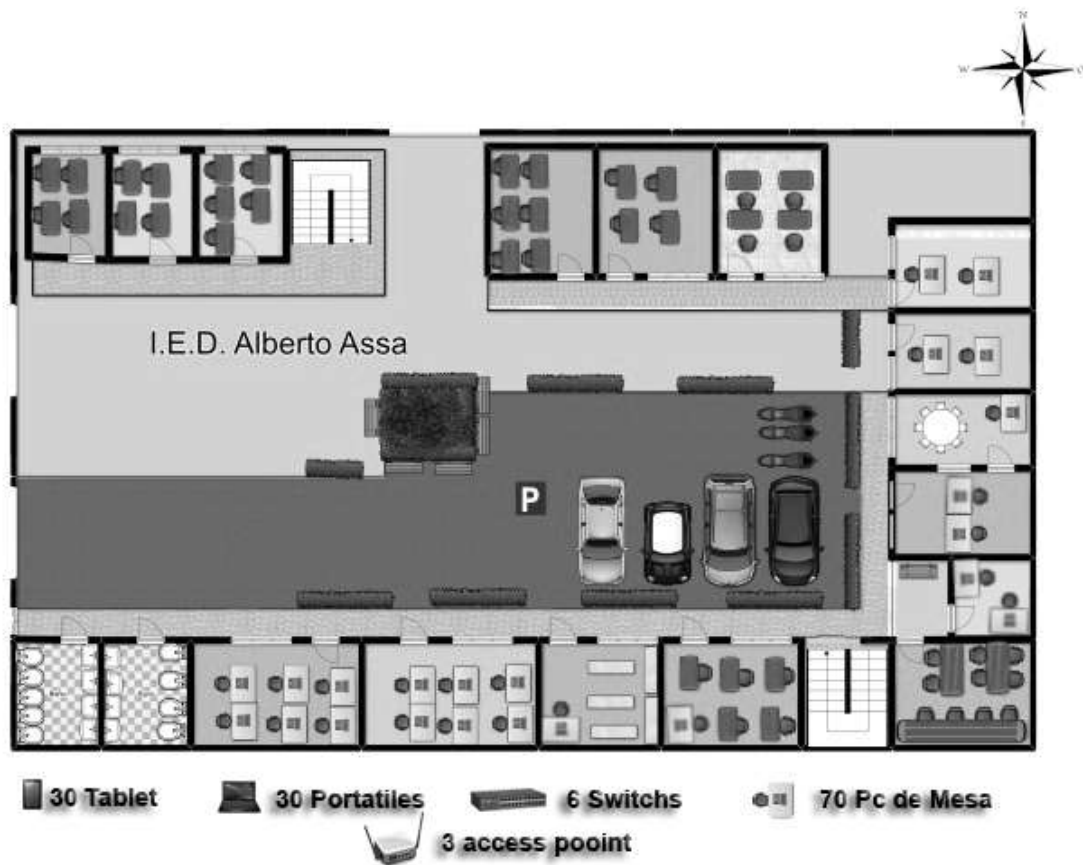


Figura 19 Topología de I.E.D Alberto Assa

La figura anterior muestra con que equipos tecnológicos cuenta la institución educativa Alberto Assa .posee 70 computadores de mesa con tarjetas inalámbricas para el acceso a Internet inalámbrico. Distribuido entre las tres salas de informática y usos administrativos, el campus cuenta con 30 tabletas y 30 computadoras portátiles para el uso de los estudiantes obtenida por el plan que tiene el gobierno de Colombia por disminuir la brecha digital en las comunidades vulnerables



Figura 20 Topología Red Inalámbrica I.E.D. Alberto Assa

La Institución Educativa cuenta con 3 Access Point para proporcionar la conectividad en toda área del campus. Pero los equipos no tienen la potencia suficiente para proporcionar la conectividad en toda el área. Por lo tanto solo se puede tener acceso al wifi cerca de la ubicación de este AP (Sala principal, rectoría y sala3). La figura anterior nos muestra los tres SSID (sala3, sala-informática, I.E.D. Alberto Assa) que tiene configurados cada uno de los AP.

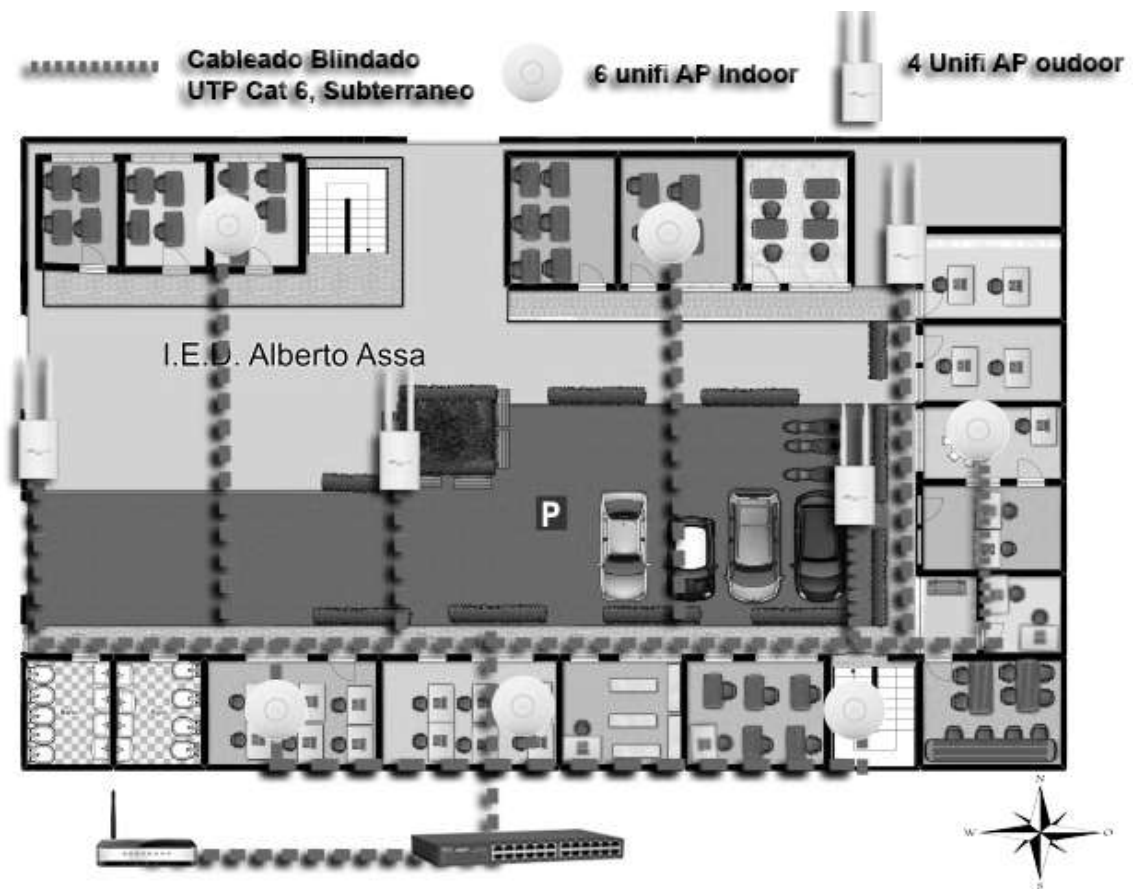


Figura 21 Topología de la nueva Red Inalámbrica

El diseño de la infraestructura de red de datos inalámbrica propuesta en este proyecto consta de un cableado UTP blindado de categoría 6, 6 AP unifi indoor , 4 AP unifi outdoor y 2 pararrayos. El tendido del cable es subterráneo, este ira desde el switchs principal ubicado en la sala de informática principal hasta cada AP unifi.

Los dispositivos de conexión para acceso inalámbrico propuestos para infraestructura de red de datos son especificados en la siguiente tabla.

Temática	Cantidad	Observaciones
	7	UniFi AP (UAP) InDoors
	4	UniFi AP(UAP- Outdoors)

Tabla 5 Dispositivo para Red Inalámbrica del Instituto Educativo

Nueva serie de productos **Unifi AP de Ubiquiti**, con la que instalando el software de control de AP's Unifi, se pueden gestionar de forma centralizada todos los AP's (Unifi) de tu red, y tener un control absoluto de los equipos así como la gestión de los mismos, como por ejemplo actualizaciones de firmware masivos, monitorización de tu red, incluso gestión de los usuarios a través de su portal cautivo.

La principal característica que hace sumamente atractivo a **Unifi AP** es que puede crear toda una red escalable de Aps manejandolos todos como uno solo desde el mismo centro de gestión, Unico SSID, mismo login y Password, el cliente o usuario tal vez pase de uno a otro sin darse cuenta, si tiene una estructura de 10 pisos con 2 AP por piso usted puede desplazarse por todo el edificio sin notar diferencia, caso contrario a los AP tradicionales. El unifi AP tiene una cobertura de 400 pies 360 grados.

Entre tantos servicios incluye Portal Cautivo y Hotspot y genera pines de servicio ya sea para vender o para garantizar que el acceso a la red es unicamente de personal autorizado.¹⁷

Para conocer más características de estos equipos de red ir a los anexos

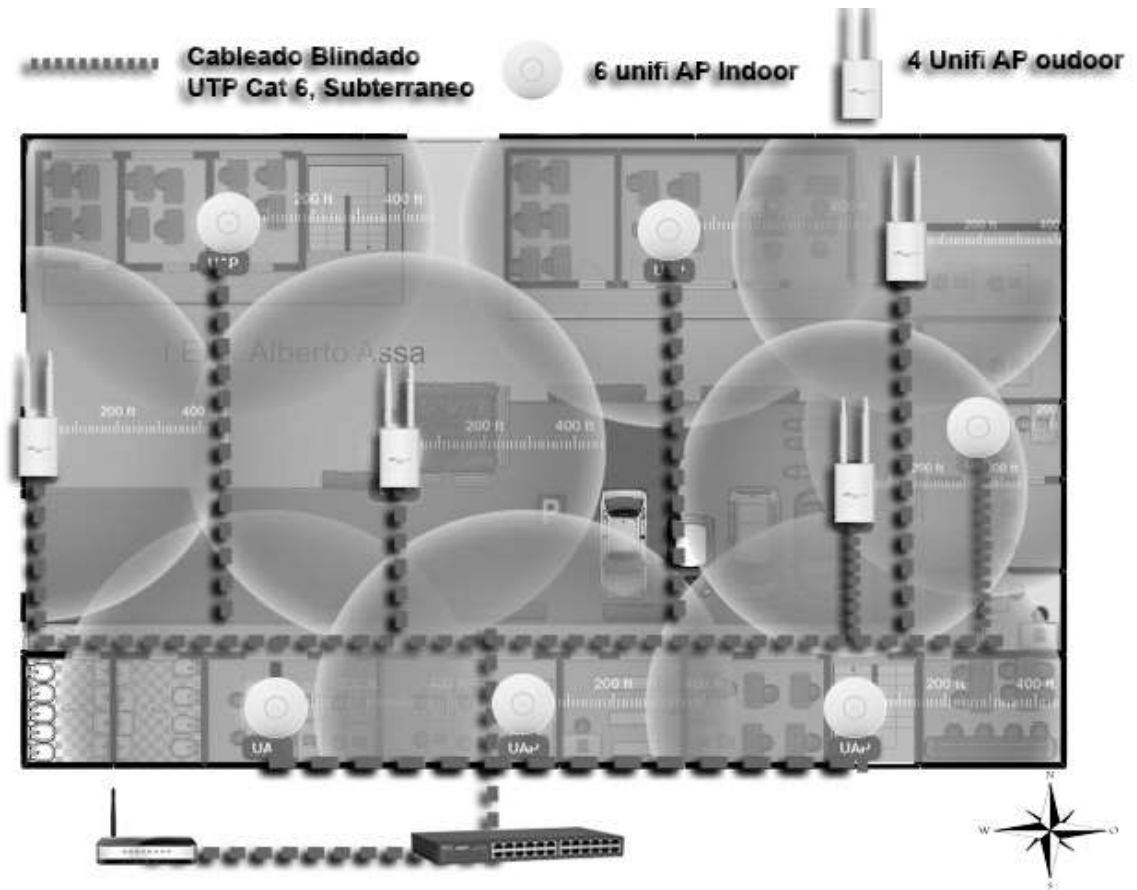


Figura 22 Cobertura de la Red Inalámbrica

La ubicación de lo AP unifi-indoor está distribuida por lo diferente bloques de la Institución Educativa (mega colegio, bloque de 5, bloque 6 etc). De este modo se proporciona acceso en todas las aulas de clases. Los AP Unifi Outdoor está distribuido en las áreas abiertas. Que son el Parqueadero, patio, cancha múltiple y en la parte noroeste. El AP del parqueadero se ubica en un poste que se encuentra allí ubicado a unos 8 metro de altura. el segundo AP ubicado en la

¹⁷ UNIFI .Recuperado 14 febrero del 2014 de <http://www.ubiquiticolombia.com/ubiquiti-unifi-enterprise-wifi-system/>

cancha su ubicación a 8 metros sobre el suelo ubicado en una de las vigas del techo que posee la cancha múltiple. El tercero ubicado cerca de la rectoría se ubica en el segundo en un base de pared, de igual forma el cuarto y último. Esta red de datos inalámbrica tendrá un único SSID “Campus Inalámbrico” en todos los Access Point, permitiendo de este modo el roaming.



Con un mismo SSID configurados en los APs cuando un estudiante o docente se movilice dentro del campus no tendrá que desconectarse de la red, debido que el cambio de APs es tan rápido que no se nota, y siempre estarán conectada a la red de datos.

10. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.

La tecnología de las Redes inalámbricas se está desarrollando gradualmente en el país, siendo cada vez más las organizaciones que emprenden el uso de Redes inalámbricas en comunidades libres como Bogota-Mesh y Caribe-Mesh. Apuestan por esta tecnología, y más por los beneficios que genera una red de este tipo gracias a los servicios e implementación que soporta la misma.

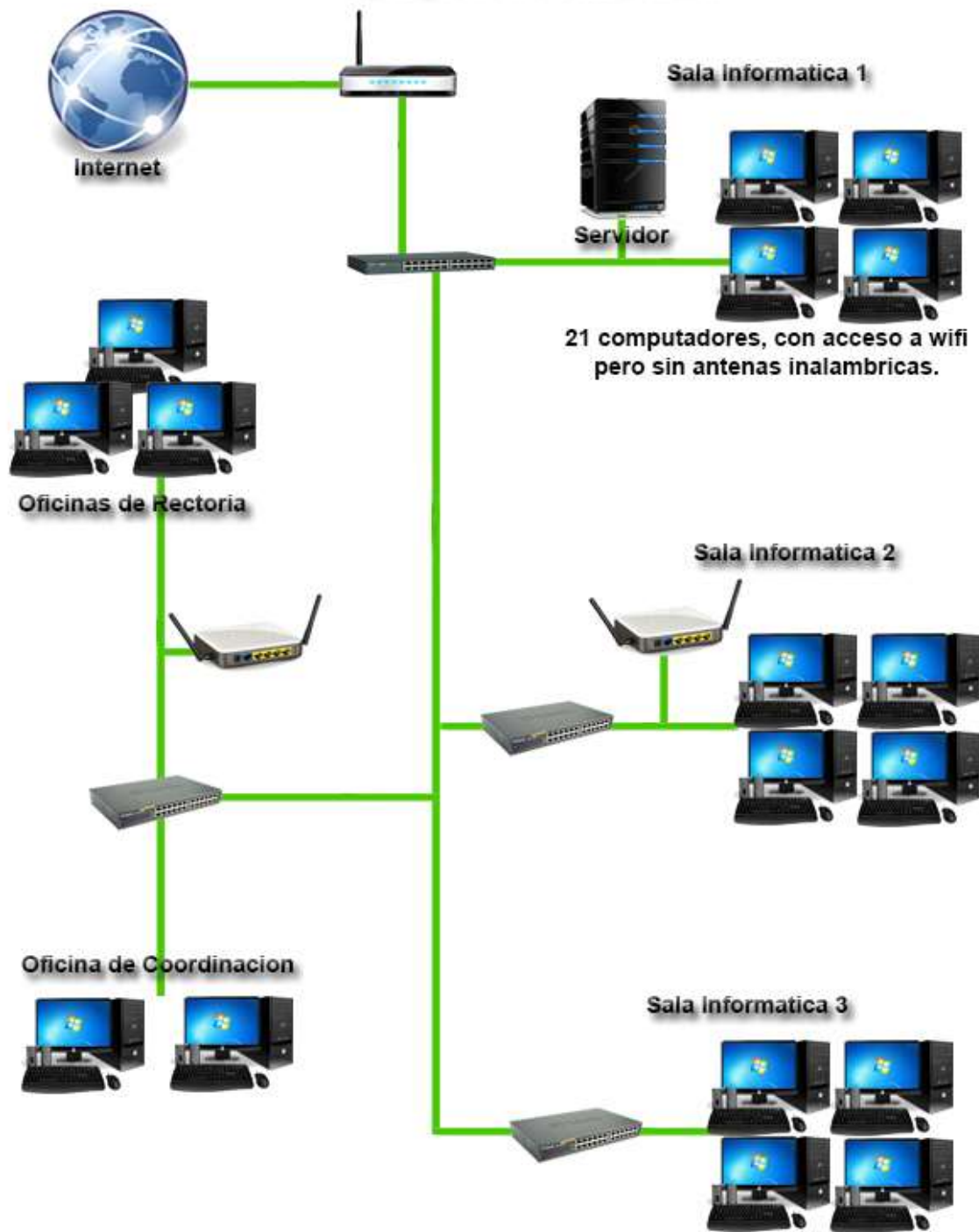
En el presente trabajo se realizó un estudio de las Redes inalámbricas, analizando su arquitectura, características, diferentes protocolos de enrutamiento para aplicar en el Instituto educativo Distrital Alberto Assa de la ciudad de Barranquilla. Luego, Se seleccionó el equipamiento necesario, logrando como conclusión reducir costos de acceso a internet y El beneficio de la población educativa con este proyecto se basa principalmente en la integración continua de la planta estudiantil con la tecnología de la información, mostrando como principal interés de nosotros el centrarnos en desarrollar un proyecto de diseño óptimo de la red donde se brinde un estructura tecnológica confiable y estable para el buen desarrollo de aprendizaje de la colectividad estudiantil utilizando los elementos necesario para llegar a el objetivo de nuestro proyecto.

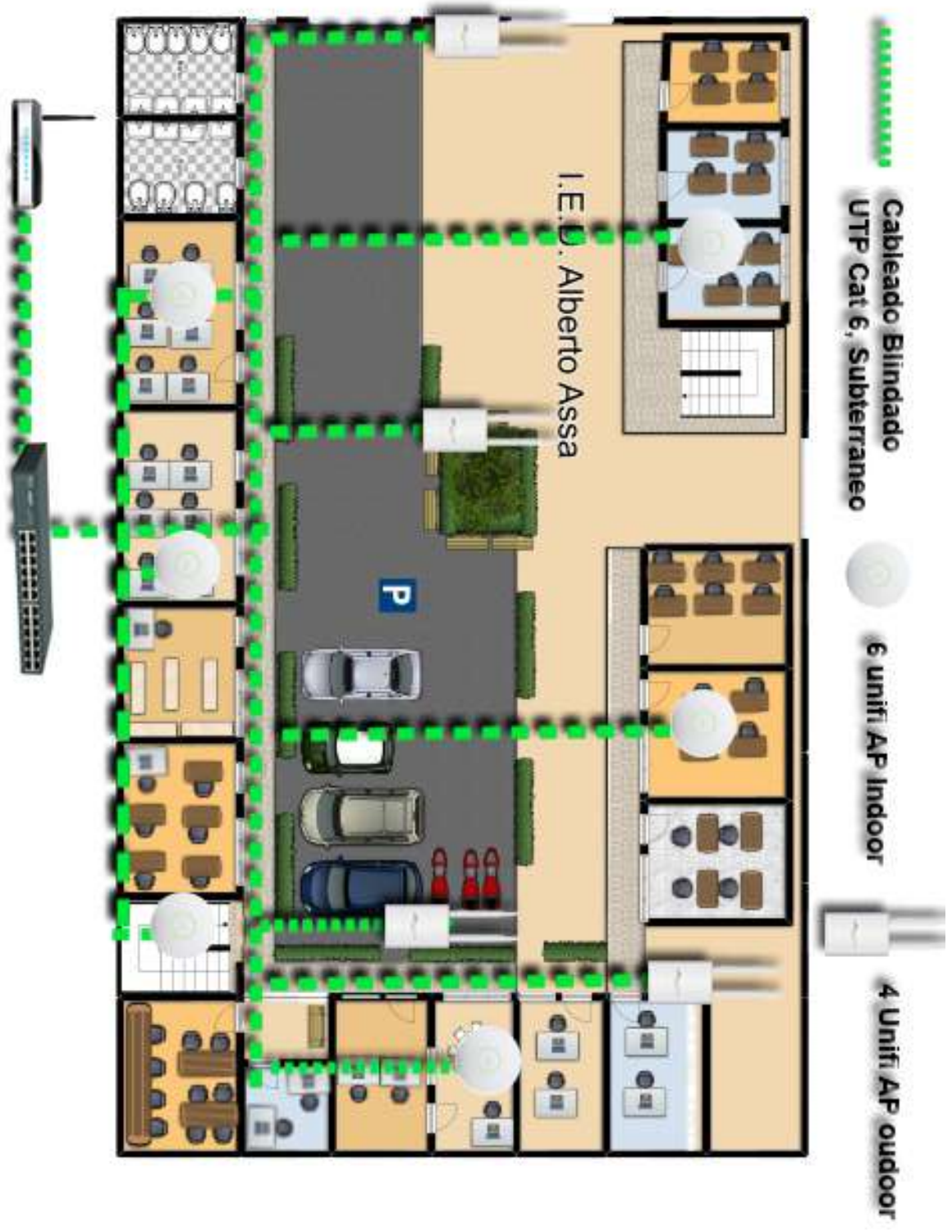
Anexo

	Instituto Educativo Distrital ALBERTO ASSA ESPECIALIZACION DE REDES CONVERGENTES Barranquilla- Atlántico 2014	
ENCUESTA A ESTUDIANTES		
Fecha: ___/___/___.	Estudiante <input type="radio"/> Profesor <input type="radio"/>	
OBJETIVO: <i>Conocer la cobertura y la calidad de la conexión a internet inalámbrico con el que cuenta el Instituto Educativo Distrital Alberto Assa y los niveles de uso de internet.</i>		
CUESTIONARIO: Favor responder las siguientes preguntas de acuerdo al servicio de internet inalámbrico con el que cuenta el I.E.D Alberto Assa y el uso de internet.		
Usa usted el internet inalámbrico en la comunidad educativa Alberto Assa?		
a. sí b. no		
Tiene usted un alguno de los siguientes dispositivos tecnológicos para el acceso a internet dentro de la Institución Educativa:		
a. Tablet b. Smartphone c. Portátil		
Como considera usted que la calidad del servicio de internet de la Institución educativa?		
a. Mala b. Aceptable c. Buena d. Excelente		
¿Usa su propio dispositivo de conexión inalámbrico para el acceso a internet (modem Tigo, LTE 4G u otro) dentro de la institución educativa Alberto Assa ?		
a. Si b. No		
¿Si la respuesta a la pregunta anterior fue sí, ¿Cuál de los siguientes medio de conexión a internet usa?		
a. Modem USB b. Smartphone como modem c. Mifi Une LTE 4g		
¿En qué zona del colegio puede conectarse al internet inalámbrico?		
a. Bloque 1 (Mega colegio) b. Bloque 2 (5") c. Bloque 3 (6") d. Rectoría e. Sala Principal		
¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN! Éxitos		

Con una muestra de 61 personas se puede inferir al siguiente análisis

Topología del I.E.D. Alberto Assa





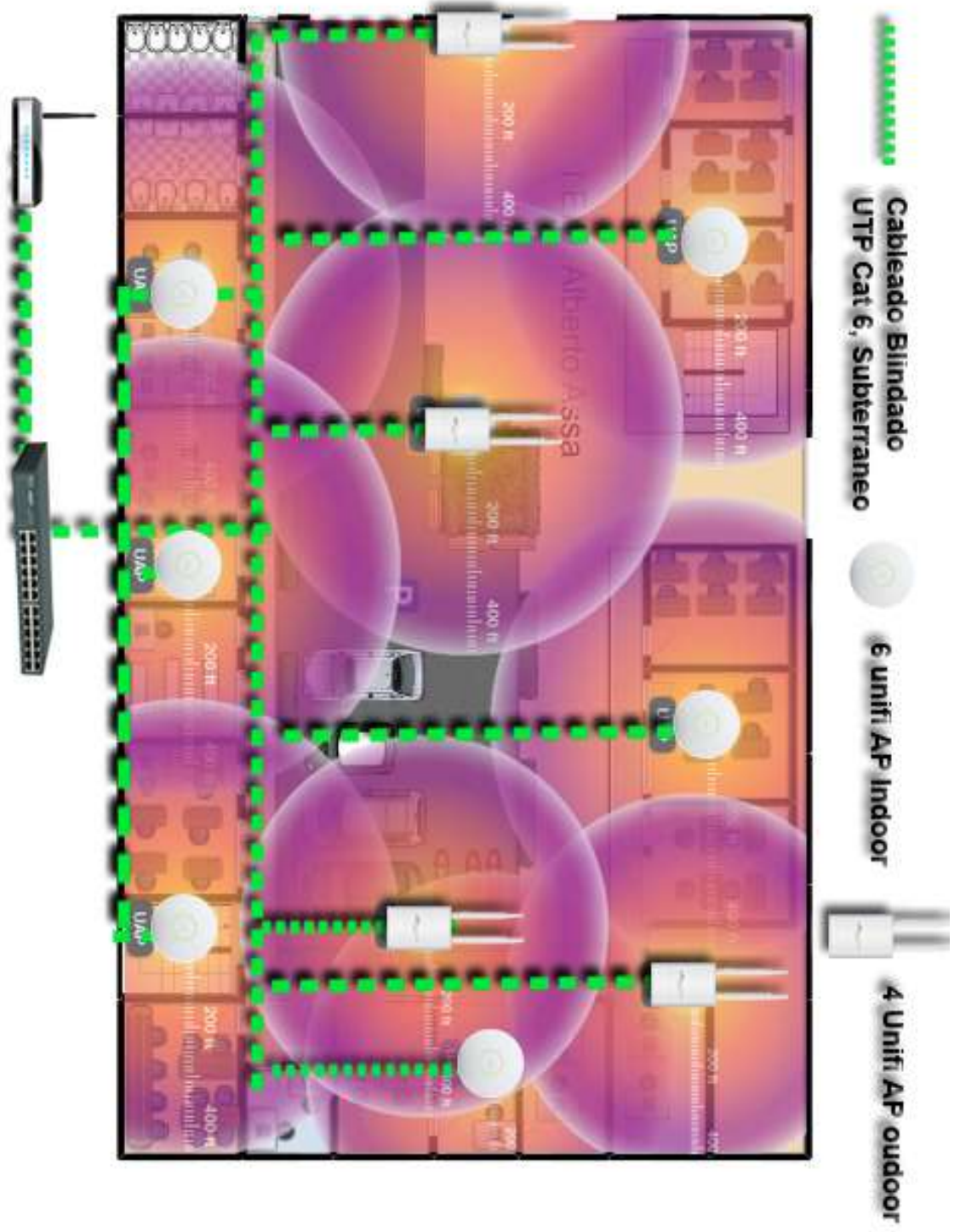
Cableado Blindado
UTP Cat 6, Subterráneo



6 unifi AP Indoor



4 Unifi AP outdoor



Specifications (UAP-Outdoor+)

UniFi AP-Outdoor+	
Dimensions	205 x 83 x 37 mm
Weight	250 g (without Antennas) 294 g (with Antennas)
Networking Interface	(2) 10/100 Ethernet Ports
Buttons	Reset
Antennas	(2) External 5 dBi Omni Antennas Included 191 mm (Length), 13 mm (Diameter)
Wi-Fi Standards	802.11 b/g/n*
Power Method	Passive Power over Ethernet (48V), 802.3af Supported
Power Supply	48V, 0.5A PoE Adapter (Included)
Maximum Power Consumption	8 W
Maximum TX Power	28 dBm
BSSID	Up to Four Per Radio
Power Save	Supported
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-TKIP, WPA2 AES, 802.11i
Certifications	CE, FCC, IC
Mounting	Wall/Ceiling (Kits Included)
Operating Temperature	-30 to 65° C
Operating Humidity	5 - 95% Non-Condensing
Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	100+
Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11n	6.5 Mbps to 300 Mbps (MCS0 - MCS15, HT 20/40)
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
	* 2.4 GHz

Specifications (UAP)

UniFi AP	
Dimensions	200 x 200 x 36.5 mm
Weight	290 g (430 g with Mounting Kits)
Networking Interface	(1) 10/100 Ethernet Port
Buttons	Reset
Antennas	Integrated 3 dBi Omni (Supports 2x2 MIMO with Spatial Diversity)
Wi-Fi Standards	802.11 b/g/n*
Power Method	Passive Power over Ethernet (12-24V)
Power Supply	24V, 0.5A PoE Adapter Included
Maximum Power Consumption	4 W
Maximum TX Power	20 dBm
BSSID	Up to Four Per Radio
Power Save	Supported
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-TKIP, WPA2 AES, 802.11i
Certifications	CE, FCC, IC
Mounting	Wall/Ceiling (Kits Included)
Operating Temperature	-10 to 70° C
Operating Humidity	5 - 80% Non-Condensing
Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	100+
Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11n	6.5 Mbps to 300 Mbps (MCS0 - MCS15, HT 20/40)
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
	* 2.4 GHz

11. BIBLIOGRAFIA.

- [1] Camilo Astudillo, Jhan Arancibia, Estudio preliminar para un sistema Mesh
http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Red_Mesh
- [2] Concepto de Redes Mesh .Recuperado 17 de junio del 2013 de
http://tical_2011.redclara.net/doc/Posters/Conferencia_TICAL2011_Paper_Joaquin_Chung_v3.pdf
- [3] Pellejero, Izaskun. Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN, recuperado el 25 de junio de 2013 de
http://books.google.com.co/books?id=k3JuVG2D9IMC&pg=PA14&dq=redes+mesh&hl=es&ei=zeSDTN-VO4L_8Abs39BV&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCcQ6AEwAA#v=onepage&q=redes%20mesh&f=false
Tanenbaum
- [4] Tanenbaum, Andrew S. (2003) (Google Books). Redes de computadoras (4ª edición). Pearson Educación. ISBN 9789702601623. Consultado el 26 de enero de 2012.
- [5] Mesh network:thefuture of the internet?
<https://webpace.ufexas.edu/noalb/www.future.html>
- [6] Redes inalámbricas mesh, recuperado el 25 de junio del 2013 de
<http://www.inversionescgi.net/mitienda/vzla/servicios/red-metro-mesh.html>
- [7] Elio F. Copas, Pedro P. Lizondo y Maria E. Savoy .características redes mesh , recuperado el 25 de junio del 2013 de
http://www.frsf.utn.edu.ar/cneisi2010/archivos/33-WMN_estudio_dise%C3%B1o_y_aplicaciones.pdf
- [8] Protocolo 802.11 ,recuperado el 25 de junio del 2013 de
<http://eelalnx01.epn.edu.ec/bitstream/15000/1443/1/CD-2133.pdf>
- [9] Joaquin F Chung, REDES MESH INALAMBRICAS EN CAMPUS UNIVERSITARIOS PARA SERVICIOS VOZ Y DATOS , recuperado el 25 de junio del 2013 de
http://tical_2011.redclara.net/doc/Posters/Conferencia_TICAL2011_Paper_Joaquin_Chung_v3.pdf
- [10] Concepto Espectro electromagnético. Recuperado el 25 de Junio de 2013 de
<http://ebookbrowse.com/04-isc-171-redes-mesh-pdf-d457156270>
- [11] Figura 2. Espectro electromagnético. Recuperado el 25 de Junio de 2013 de
http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico
- [12] Frecuencias y canales. Recuperado el 25 de Junio de 2013 de
<http://ebookbrowse.com/04-isc-171-redes-mesh-pdf-d457156270>
- [13] Figuras. Línea de Vista. Recuperado el 25 de Junio de 2013 de
<http://ebookbrowse.com/04-isc-171-redes-mesh-pdf-d457156270> - Línea de Vista Cerca. Recuperado el 25 de Junio de 2013 de <http://ebookbrowse.com/04-isc-171-redes-mesh-pdf-d457156270> Figura 3. Línea de Vista Cerca. Recuperado el 25 de Junio de 2013 de <http://ebookbrowse.com/04-isc-171-redes-mesh-pdf-d457156270>
- [14] Figura 5. Sin Línea de Vista. Recuperado el 25 de Junio de 2013 de
<http://ebookbrowse.com/04-isc-171-redes-mesh-pdf-d457156270>

- [15] Access point, recuperado el 17 de junio del 2013 de <http://biblioteca.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/10785/1490/1/CDMIST49.pdf>
- [16] Figura 7 , Enlace punto multipunto ,Recuperado el 26 de junio del 2013 de <http://wifimiramar.sytes.net/conexiones.htm>
- [17] Figura 8 , Mesh networking ,Recuperado el 26 de junio del 2013 de <http://wiprocom.blogspot.com/>
- [18] Países en Desarrollo, Topología multipunto a multipunto ,Recuperado el 26 de junio del 2013 de <http://www.ehas.org/wp-content/uploads/2012/01/redes-inalambricas-para-los-paises-en-desarrollo.pdf>
- [19] concepto de campus virtual, recuperado el 25 de junio del 2013 de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1150287>
- [20] concepto de línea de vista ,recuperado el 25 de junio del 2013 de http://www.netkrom.com/es/about_line_of_sight.php?item=resources
- [21] comparación entre adhoc y redes mesh, recuperado el 25 de junio del 2013 de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1443>
- [22] Eduardo Rodríguez, Claudia Deco, Luciana Burzacca, Mauro Petinari en su artículo “Redes Inalámbricas de uso Comunitario: un análisis” ,Protocolos Analizados ,Recuperado el 25 de junio del 2013 de <http://sites.setrem.com.br/stin/2012/anais/Mauro.pdf>
- [23] Eduardo Rodríguez, Claudia Deco, Luciana Burzacca, Mauro Petinari en su artículo “Redes Inalámbricas de uso Comunitario: un análisis” , Estudio comparativo de los protocolos analizados ,Recuperado el 25 de junio del 2013 de <http://sites.setrem.com.br/stin/2012/anais/Mauro.pdf>
- [24] Página principal: BOGOTA-MESH .Recuperado el 21 de Junio de 2013 de: <http://bogota-mesh.org/>
- [25] Página principal: BUENOS AIRES LIBRE. Recuperado el 21 de Junio de 2013 de <http://buenosaireslibre.org/>
- [26] Página principal: CARIBE MESH. Recuperado el 21 de Junio de 2013 de <http://caribemesh.org/>
- [27] Página principal: LUGRO-MESH. Recuperado el 21 de Junio de 2013 de <http://www.lugro-mesh.org.ar/>
- [28] Página principal: GUIFI Recuperado el 21 de Junio de 2013 de <http://quifi.net/>
- [29] Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo, Recuperado el 21 de Enero de 2014 de <http://wndw.net/pdf/wndw2-es/wndw2-es-ebook.pdf>
- [30] Página principal: Su nombre, recuperado el 3 de Febrero de 20104 <http://tecnologicoalbertoassa.barranquilla.edu.co/VM/article/?id=AR00010032>.
- [31]Página principal: Nuestra historia, recuperado el 3 Febrero de 20104 de: <http://tecnologicoalbertoassa.barranquilla.edu.co/VM/article/?id=AR0001003>

FORMULARIO DE LA DESCRIPCIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO COMPLETO DE LA TESIS O TRABAJO DE GRADO: **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS INALAMBRICA, PARA MEJORAR LA CONECTIVIDAD A INTERNET, EN EL CAMPUS DE LA I.E.D. ALBERTO ASSA DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA**

SUBTÍTULO, SI LO TIENE:

AUTOR AUTORES

Apellidos Completos	Nombres Completos
Surmay Gómez	Jonathan Miguel
Duran Monsalve	Edisson Augusto
Bolaño Turcios	Jesid Alberto

DIRECTOR (ES)

Apellidos Completos	Nombres Completos
Salcedo Morillo	Dixon David

JURADO(S)

Apellidos Completos	Nombres Completos

ASEDOR(ES) O CODIRECTOR

Apellidos Completos	Nombres Completos

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Especialista en Redes Convergentes

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA: Pregrado ____ Especialización ____

NOMBRE DEL PROGRAMA: Especialización en Redes Convergentes

CIUDAD: Barranquilla **AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO:** 2014

NÚMERO DE PÁGINAS _____

TIPO DE ILUSTRACIONES:

- Ilustraciones Planos
- Láminas
- Retratos
- Tablas, gráficos y diagramas

- Planos
- Mapas
- Fotografías

MATERIAL ANEXO (Vídeo, audio, multimedia o producción electrónica):

Duración del audiovisual: _____ minutos.

Número de casetes de vídeo: _____ Formato: VHS ____ Beta Max ____ ¾ ____ Beta Cam
____ Mini DV ____ DV Cam ____ DVC Pro ____ Vídeo 8 ____ Hi 8 ____

Otro. Cuál? _____

Sistema: Americano NTSC _____ Europeo PAL _____ SECAM _____

Número de casetes de audio: _____

Número de archivos dentro del DVD (En caso de incluirse un DVD diferente al trabajo de grado):

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o tener una mención especial*):

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS: Son los términos que definen los temas que identifican el contenido. (*En caso de duda para designar estos descriptores, se recomienda consultar con la Unidad de Procesos Técnicos de la Unidad de información en el correo biblioteca@cuc.edu.co, donde se les orientará.*)

ESPAÑOL

NTIC - RED-INALAMBRICA-DISEÑO-
CAMPUS-VIRTUAL-
IMPLEMENTACION-FRECUENCIAS-
CANALES

INGLÉS

NTIC-RED-WIRELESS-DESIGN-
CAMPUS-VIRTUAL-IMPLEMENTATION-
FREQUENCY CHANNELS

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS:(Máximo 250 palabras-1530 caracteres):

Español:

En Colombia en los últimos años el ministerios de la tecnología de la información y telecomunicación han optado por disminuir la brecha digital que hiciste en todo el país, proporcionado mecanismos y herramientas a las comunidades vulnerables, no obstante se ha enfocado sus esfuerzo en fomentar las TIC en el área de la educación, entregando tabletas y computadores con acceso a internet a las instituciones distritales.

El presente documento tiene como objetivo realizar un análisis de la infraestructura de red inalámbrica existente en la comunidad educativa Alberto Assa, dando a conocer la fortalezas y debilidades que esta poseen.

El propósito global del proyecto es brindar un diseño de la infraestructura de red inalámbrica en la comunidad permitiendo mejorar la cobertura y servicio de conexión a internet que les proporcione la oportunidad de usar adecuadamente las herramientas otorgadas por el ministerio de la Tics.

Ingles:

In Colombia in recent years the ministries of information technology and telecommunications have chosen to reduce the digital gap in the country, mechanisms and tools provided to vulnerable communities, however it has focused its efforts in promoting ICT in the area of education, delivering tablets and computers with internet access to district institutions.

This paper aims to make an analysis of the existing wireless network infrastructure in the educational community Alberto Assa, revealing the strengths and weaknesses that have this.

The overall purpose of the project is to provide wireless network design community infrastructure allowing improved coverage and internet service to share the opportunity to properly use the tools provided by the ministry of TICs.

**CARTA DE ENTREGA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA
CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO**

Barranquilla, Fecha

Marque con una X
Tesis Trabajo de Grado

Yo Jonathan Miguel Surmay Gómez, identificado con C.C. No. 1.140.820.367, actuando en nombre propio y como autor de la tesis y/o trabajo de grado titulado **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS INALAMBRICA, PARA MEJORAR LA CONECTIVIDAD A INTERNET, EN EL CAMPUS DE LA I.E.D. ALBERTO ASSA DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA** presentado y aprobado en el año 2014 como requisito para optar al título de Especialista en Redes convergentes; hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos de ser el caso, en formato digital o electrónico (DVD) y autorizo a la UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento.

Y autorizo a la Unidad de información, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad de la Costa, CUC, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web de la Facultad, de la Unidad de información, en el repositorio institucional y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la institución y Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato DVD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y detenta la titularidad ante la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia se firma el presente documento en dos (02) ejemplares del mismo valor y tenor, en Barranquilla D.E.I.P., a los ____ días del mes de _____ de Dos Mil Catorce (2014).

EL AUTOR - ESTUDIANTE. _____

FIRMA

**CARTA DE ENTREGA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA
CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO**

Barranquilla, Fecha

Marque con una X
Tesis Trabajo de Grado

Yo Edison Augusto Duran Monsalve, identificado con C.C. No. 72.339.844, actuando en nombre propio y como autor de la tesis y/o trabajo de grado titulado **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS INALAMBRICA, PARA MEJORAR LA CONECTIVIDAD A INTERNET, EN EL CAMPUS DE LA I.E.D. ALBERTO ASSA DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA** presentado y aprobado en el año 2014 como requisito para optar al título de Especialista en Redes convergentes; hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos de ser el caso, en formato digital o electrónico (DVD) y autorizo a la UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento.

Y autorizo a la Unidad de información, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad de la Costa, CUC, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web de la Facultad, de la Unidad de información, en el repositorio institucional y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la institución y Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato DVD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y detenta la titularidad ante la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia se firma el presente documento en dos (02) ejemplares del mismo valor y tenor, en Barranquilla D.E.I.P., a los ____ días del mes de _____ de Dos Mil Catorce (2014).

EL AUTOR - ESTUDIANTE. _____

FIRMA

**CARTA DE ENTREGA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA
CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO**

Barranquilla, Fecha

Marque con una X
Tesis Trabajo de Grado

Yo Jesid Alberto Bolaño Turcios, identificado con C.C. No. 72.295.193, actuando en nombre propio y como autor de la tesis y/o trabajo de grado titulado **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS INALAMBRICA, PARA MEJORAR LA CONECTIVIDAD A INTERNET, EN EL CAMPUS DE LA I.E.D. ALBERTO ASSA DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA** presentado y aprobado en el año 2014 como requisito para optar al título de Especialista en Redes convergentes; hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos de ser el caso, en formato digital o electrónico (DVD) y autorizo a la UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento.

Y autorizo a la Unidad de información, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad de la Costa, CUC, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web de la Facultad, de la Unidad de información, en el repositorio institucional y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la institución y Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato DVD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y detenta la titularidad ante la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia se firma el presente documento en dos (02) ejemplares del mismo valor y tenor, en Barranquilla D.E.I.P., a los ____ días del mes de _____ de Dos Mil Catorce (2014).

EL AUTOR - ESTUDIANTE. _____

FIRMA