



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TELECOMUNICACIONES**

**TEMA
“ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL
DISEÑO DE UNA RED INALÁMBRICA MULTI-SALTO
APLICADA A LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS
PÚBLICAS DEL SECTOR VERGELES,
PERTENECIENTES AL DISTRITO 7 EN LA CIUDAD DE
GUAYAQUIL”**

**AUTOR
CABRERA BALLESTEROS RUBÉN SANTIAGO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING.TEL. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO GEOVANNY, MBA**

**2016
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio Intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Rubén Santiago Cabrera Ballesteros.

C.C: 0802238774

AGRADECIMIENTO

A Dios que me da la fuerza y el aliento cada día para seguir adelante y poder cumplir con todos mis objetivos.

A mis padres el Sr. Santiago Cabrera y la Sra. Lorgia Ballesteros por su apoyo incondicional y consejos que me han brindado a lo largo de toda la vida y de la carrera universitaria. Finalmente doy gracias a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado en este camino universitario ya que con su ayuda y aporte en conocimientos contribuyeron en mi formación académica, de manera especial a mi tutor Ing. Jairo Veintimilla Andrade quien con su guía me ha ayudado para lograr una correcta elaboración del trabajo de titulación.

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicada totalmente a mis padres quienes han estado alado mío en todo momento y quienes con sus consejos me han ayudado a no renunciar nunca y luchar por mis objetivos en la vida, así mismo mi familia los cuales han estado ahí en todo momento para ayudarme en lo que necesite.

ÍNDICE GENERAL

Nº	Descripción	Pág.
	PRÓLOGO	1

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

Nº	Descripción	Pág.
1.1	Introducción	2
1.2	Tema	3
1.3	Objeto de la Investigación	3
1.3.1	Justificación de la Investigación	5
1.4	Objetivos	6
1.4.1	Objetivo general	6
1.4.2	Objetivos específicos	6
1.5	Antecedentes de estudio	7
1.6	Fundamentación Teórica	11
1.6.1	Estado del arte	11
1.6.2	Red Inalámbrica	12
1.6.3	Características de redes inalámbricas	12
1.6.4	Tipos de redes inalámbricas	13
1.6.5	Tecnologías inalámbricas	14
1.6.6	Factores que influyen en el diseño de una red inalámbrica	15
1.6.6.1	Frecuencia de operación	15
1.6.6.2	Ancho de banda/velocidad de transmisión	17
1.6.6.3	Protocolo de enrutamiento	19
1.6.6.4	Área de cobertura	21
1.6.6.5	Conexión de la red cableada con la red inalámbrica	21

Nº	Descripción	Pág.
1.6.6.6	Seguridad en redes inalámbricas	26
1.6.6.7	Disponibilidad de productos en el mercado	28
1.6.7	Redes inalámbricas multi-salto	29
1.6.8	Red de malla inalámbrica	29
1.6.8.1	Nodo de malla inalámbrica	30
1.6.8.2	Punto de acceso inalámbrico	30
1.6.8.3	Elementos de enrutamiento en malla	31
1.6.8.4	Arquitectura de red mesh	31
1.6.8.5	Protocolos de enrutamiento en malla	33
1.6.9	Principios de antenas	34
1.6.10	Tipos de antenas	34
1.6.10.1	Antenas direccionales o directivas	34
1.6.10.2	Antenas omnidireccionales	35
1.6.10.3	Antenas sectoriales	35

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

Nº	Descripción	Pág.
2.1	Modalidad de la investigación	36
2.2	Tipo de investigación	37
2.2.1	Investigación exploratoria	37
2.2.2	Investigación Descriptiva	38
2.3	Método de investigación	38
2.4	Técnicas de recolección de información	39
2.5	Técnicas de análisis de datos	39
2.6	Población	39
2.6.1	Muestra	40
2.6.2	Muestreo aleatorio simple	40
2.6.3	Cálculo muestral	41
2.7	Instrumentos de la investigación	42

Nº	Descripción	Pág.
2.8	Procedimiento de la investigación	42
2.9	Recolección de la información	43
2.10	Procesamiento y análisis	44
2.11	Discusión de los resultados	61

CAPÍTULO III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Nº	Descripción	Pág.
3.1	Título de la propuesta	62
3.2	Objetivos de la propuesta	62
3.2.2	Objetivos específicos	62
3.3	Introducción de la red propuesta	63
3.3.1	Factores que van a influir en el diseño de la red.	63
3.3.2	Valoración de la capacidad de transmisión	65
3.3.3	Tipo de red a emplearse en el diseño	67
3.3.4	Topología de la red	67
3.3.5	Equipos y materiales a usar en la red	68
3.3.6	Esquema de interconexión de componentes	74
3.4	Costos	75
3.5	Beneficios de la propuesta	75
3.6	Esquema	76
3.7	Conclusiones	77
3.8	Recomendaciones	77
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	79
	ANEXOS	82
	BIBLIOGRAFÍA	88

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
1	Características de estándares 802.11	17
2	Frecuencias de microondas	18
3	Estándares inalámbricos	18
4	Seguridad inalámbrica	28
5	Población y muestra	42
6	Red de datos existente	45
7	Tipo de conexión a la red	46
8	Acceso a internet	47
9	Capacidad de la red	48
10	Aplicación de red multi - salto	49
11	Beneficio de un nuevo diseño de red	50
12	Ventaja de tener una red multi - salto	51
13	Actualización de estándar	52
14	Técnico encargado	53
15	Ancho de banda	54
16	Tipo de conectividad	55
17	Tecnología para conectividad	56
18	Proveedor de internet	57
19	Tipo de enlace	58
20	Laboratorios	59
21	Estándar 802.11n	64
22	Capacidad de la red	66
23	Costos de equipos y componentes	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Canales de operación de banda 2.4GHz	17
2	Enrutamiento estático	19
3	Enrutamiento dinámico	20
4	Cobertura redes inalámbricas	21
5	Interconexión de componentes	22
6	Topología punto a multipunto	24
7	Topología multipunto a multipunto	24
8	Topología física ad-hoc	25
9	Topología infraestructura	26
10	Arquitectura de red mesh	32
11	Red de datos existente	45
12	Tipo de conexión a la red	46
13	Acceso a internet	47
14	Capacidad de la red	48
15	Aplicación de red multi - salto	49
16	Beneficio de un nuevo diseño de red	50
17	Ventaja de tener una red mul - salto	51
18	Actualización de estándar	52
19	Técnico encargado	53
20	Ancho de banda	54
21	Tipo de conectividad	55
22	Tecnología para la conectividad	56
23	Proveedor de internet	57
24	Tipo de enlace	58
25	Laboratorios	59
26	Laboratorios y equipos en cada institución	60
27	Topología híbrida en redes mesh	68

Nº	Descripción	Pág.
28	Mástil para antena wifi	73
29	Interconexión de componentes de la red	74

ÍNDICE DE IMÁGENES

Nº	Descripción	Pág.
1	Antena direccional	34
2	Antena omnidireccional	35
3	Antena sectorial	35
4	Enrutados inalámbrico Lynksys WRT	69
5	Antena tp – link omnidireccional	70
6	Conector N macho	71
7	Conector N hembra	72
8	Cable UTP cat.6	72
9	Protector de línea	73
10	Equema de red	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Modelo de encuesta	83
2	Red de datos en las instituciones	84
3	Unidad educativa Dr. Alfredo Vera Vera	85
4	Ingreso unidad educativa	86
5	Laboratorio de computación	87

AUTOR: CABRERA BALLESTEROS RUBÉN SANTIAGO
TEMA: “ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE UNA RED INALÁMBRICA MULTI-SALTO APLICADA A LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DEL SECTOR VERGELES, PERTENECIENTES AL DISTRITO 7 EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”
DIRECTOR: ING.TEL. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO G., MBA

RESUMEN

El presente proyecto consiste en el análisis de los factores que influyen en el diseño de una red inalámbrica de tipo multi - salto, con la finalidad de demostrar la factibilidad en la implementación de este tipo de redes debido a que su costo es más bajo que las redes cableadas y permite una mayor movilidad de los dispositivos, específicamente el estudio se lo realiza con el fin de proveer a las instituciones educativas, donde se realizó la investigación, de una alternativa al momento de crear sus redes de datos la cual permita una fácil reingeniería de la red y agregación de usuarios. Los datos de la investigación se obtienen por medio de encuestas aplicadas a docentes en cada una de las instituciones seleccionadas y entrevistas dirigidas a los encargados del área técnica de los mismos. Los resultados indican un gran porcentaje de aceptación por parte de los docentes a la propuesta presentada, además se determinó que la mayoría de las instituciones educativas cuentan con servicio de internet lo cual facilita la creación de un nuevo diseño de red inalámbrico. El análisis realizado sobre los factores que inciden en el diseño propuesto refleja que la capacidad del mismo cumple con los requerimientos necesarios para poder ser aplicada en cualquier institución educativa que cuente con acceso a internet, la red contará con capacidad de transmisión semejante a la de una red cableada con la ventaja de realizar una implementación a menor costo.

PALABRAS CLAVES: Diseño, Inalámbrica, Multi – salto, Factores, Análisis, Red.

AUTHOR: CABRERA BALLESTEROS RUBÉN SANTIAGO
**TITLE: “ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE DESIGN OF A
MULTI-HOP WIRELESS NETWORK APPLIED TO PUBLIC
SCHOOLS FROM VERGELES, BELONGING TO DISTRICT
7 IN THE CITY OF GUAYAQUIL.”**
DIRECTOR: TEL.ENG. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO G., MBA

ABSTRACT

This project involves the analysis of factors influencing in a wireless multihop network type design, in order to prove the feasibility in implementing these types of networks because its cost is lower than wired networks and allows greater mobility devices, specifically, the study is performed in order to provide them in public schools, where the research was about an alternative when creating their data networks which allows an easy network re-engineering and adding users. The research results were obtained through surveys completed by teachers in each one of the selected educational establishments and also interviews aimed at responsible for the technical area. The results show large acceptances percentage by teachers to the proposal submitted, furthermore, it was determined that most educational institutions have internet service which facilitates the creation of a new wireless network design. The analysis made in factors that influence over the proposed design reflects that the capacity itself accomplishes the requirement needed to be applied in any educational institutions with internet access; the network will have a similar transmission capacity to a wired network with the advantage of making an implementation at a lower cost.

KEY WORDS: Design, wireless, multihop, factors, analysis, network.

PRÓLOGO

En el presente trabajo, se estudia los factores que influyen en el diseño de una red inalámbrica multi – salto, para esto se tomó como fuente de investigación distintos documentos especializados en redes inalámbricas y telecomunicaciones, a continuación se detalla cada uno de los tres capítulos en los que se ha dividido el proyecto para lograr un mejor desarrollo del mismo.

El primer capítulo denominado marco teórico detalla el objeto de la investigación, su justificación, objetivos generales y específicos. Al mismo tiempo se presenta un análisis teórico, conceptos, datos y criterios basados en fuentes bibliográficas confiables que respaldan el origen de la investigación.

En el segundo capítulo titulado metodología se describe la modalidad y tipo de investigación realizada, se determina la población a la que estará dirigida y la muestra determinada a través de fórmula matemática, los datos obtenidos por medio de las encuestas y entrevistas se analizan a través de cuadros y gráficos que representan los resultados generados, los cuales se exponen mediante una discusión de resultados.

Por último, en el capítulo tres se realiza un análisis basado en la información de los capítulos anteriores y se establece una propuesta donde se definen las aplicaciones y estándares que serán empleados en el diseño de la red inalámbrica, los equipos y elementos necesarios para su implementación y un esquema general de red, también se menciona las conclusiones sobre el trabajo realizado y las recomendaciones, las cuales se determinan mediante los resultados obtenidos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción

En la actualidad los métodos de comunicación crecen de manera muy acelerada, la conectividad por medio de internet se vuelve una necesidad al momento de compartir información de manera rápida en el ámbito educativo o empresarial, el hecho de querer compartir información exige que la infraestructura de red y la velocidad de transmisión sean de mayor rendimiento posible, es por esto que día a día se buscan nuevas soluciones para disminuir el tiempo de envío de datos y optimizar las telecomunicaciones, por lo cual las redes inalámbricas ocupan un papel importante en las comunicaciones debido a su facilidad de instalación y conexión.

En esta ocasión se va a analizar aquellos factores que pueden influir en el diseño de una red inalámbrica multi-salto y de esta manera determinar la factibilidad para una posible implementación, los elementos que se tomarán en cuenta al momento de diseñar una red inalámbrica multi-salto y la posibilidad de usar las redes cableadas existentes para implementar la nueva tecnología.

Este estudio se realizará en diez instituciones educativas públicas localizadas en el sector Vergeles pertenecientes al Distrito 7 de la ciudad de Guayaquil, la motivación principal para su realización es presentar una opción de infraestructura de red, el cual debido a un incremento de estudiantes, que se está produciendo en los últimos años, en muchas ocasiones puede encontrarse limitado al necesitar una mayor cantidad de recursos de red.

Las redes inalámbricas multi-salto son redes para comunicación de datos, compuestas por distintos nodos organizados en malla, todos estos nodos trabajan conjuntamente creando diversos caminos con el fin de transmitir la información, garantizando fiabilidad en la transmisión de datos a través de la red y proporcionando diversos caminos en caso de que se produzca una falla en algún nodo.

La aplicación de una red inalámbrica es una opción que permite un crecimiento rápido de la red, una modificación de infraestructura más económico y una implementación en un tiempo menor, los conceptos presentados están encaminados al entendimiento acerca del funcionamiento de una red de datos y la importancia de tomar en cuenta todos los aspectos principales, los cuales ayudarán a entender su capacidad de transmisión y la utilidad que se puede dar en el ámbito educativo. Para esto se determinarán características generales de la infraestructura de red en las instituciones educativas y con el análisis de los factores principales que pueden incidir en el diseño de una red inalámbrica se determina un esquema sobre las aplicaciones a usarse y la arquitectura de red aplicada.

1.2 Tema

“Análisis de los factores que influyen en el diseño de una red inalámbrica multi-salto aplicada a las instituciones educativas públicas del sector Vergeles, pertenecientes al Distrito 7 en la ciudad de Guayaquil”

1.3 Objeto de la Investigación

La presente investigación se realizará en las unidades educativas públicas pertenecientes al sector Vergeles, en total serán diez las instituciones a las cuales se aplicará las herramientas de recolección de

datos para obtener los resultados requeridos. A continuación se presenta una lista de las mismas:

- Escuela de educación básica República de Filipinas.
- Escuela de educación básica Zobeida Jiménez Vázquez.
- Centro de educación inicial César Andrade Cordero.
- Centro de educación inicial Los Andes.
- Unidad educativa General Pedro J. Montero.
- Unidad Educativa Sarah Flor Jiménez.
- Escuela de educación básica Dolores Cacuango.
- Unidad educativa fiscal Dr. Alfredo Vera Vera.
- Escuela de educación básica Monseñor Leonidas Proaño.
- Unidad educativa fiscal “Los Vergeles”.

La investigación se ejecutará en el mes de Marzo del año 2016. De acuerdo al tema planteado se debe tomar en cuenta definiciones sobre los factores que influyen en el diseño de una red inalámbrica multi-salto, tales como: elementos o circunstancias que contribuyen junto a otros para la generación de un resultado. Las redes inalámbricas multi-salto se refiere a aquellas redes conformadas por un conjunto de nodos que colaboran para crear una red y cada nodo puede actuar como router y como usuario, lo cual genera potencialidad de balancear carga entre canales y aumentar la robustez del encaminamiento utilizando rutas múltiples o de reserva.

Para la investigación se tendrá como herramienta principal, en la recolección de información, el uso de encuestas las cuales estarán dirigidas a los docentes de las instituciones educativas y entrevistas dirigidas a los técnicos o personas encargadas del área de redes dentro de cada institución. A más de esto, mediante la observación de los laboratorios de cómputo en las instituciones educativas se buscará obtener información de campo que permita un mejor desarrollo del

trabajo, de esta manera se podrá verificar la realidad de los datos obtenidos y los principales factores que se repiten en cada una de las instituciones visitadas.

1.3.1 Justificación de la Investigación

A medida que avanza el tiempo y el uso de dispositivos de comunicación inalámbricos aumenta, se requiere que los mismos sean agregados a la red y puedan tener acceso a internet.

Para esto se necesita tener una red escalable, de manera que posea la capacidad necesaria para soportar el suficiente número de usuarios que hacen y que harán uso de la red de datos, sin que la agregación de usuarios afecte la capacidad de trasmisión dentro del medio, lo cual garantiza un rendimiento óptimo de la misma.

En el ámbito educativo, debido a la modernización que se ha desarrollado en los últimos años, es necesario proveer a docentes y estudiantes de una red que se encuentre en óptimo estado, para esto la investigación buscará obtener resultados que nos ayuden a determinar si existe algo que mejorar y la factibilidad de diseñar una red inalámbrica multi-salto la cual aporte en el desarrollo de la educación en los planteles educativos del sector Vergeles pertenecientes al Distrito siete en la ciudad de Guayaquil.

La presente investigación representa un aporte para el sector educativo respecto a la creación de una nueva red de datos, se determinará los aspectos más importantes que influyen para un rendimiento óptimo de una red inalámbrica la cual tiene por objeto proveer a docentes y estudiantes una red inalámbrica multi – salto para mejorar a cada institución la conexión de internet requerida por los usuarios actuales y futuros.

Actualmente la mayoría de estas instituciones cuenta con una red de datos, en su totalidad emplean conexión cableada en su infraestructura lo cual dificulta una reingeniería de la red.

En algunos casos existe el cableado pero no se cuenta con acceso a internet, por lo cual realizar el presente análisis ayudará a mejorar la agregación de usuarios y a realizar una reestructuración de la red de datos cuando sea necesario debido al aumento de usuarios.

De igual manera de acuerdo a las necesidades que se presenten en otros sectores del país o de la ciudad se podrá tomar como referencia el trabajo aplicado y desarrollarlo en el lugar donde sea pertinente.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar los factores que inciden en el diseño de una red inalámbrica multi-salto para las instituciones educativas públicas del sector Vergeles, pertenecientes al distrito 7 en la ciudad de Guayaquil.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar características generales de la infraestructura de red en cada una de las instituciones educativas.
- Identificar los principales factores que pueden incidir para el diseño de una red inalámbrica multi-salto.
- Elaborar un esquema de una red inalámbrica multi-salto tomando en cuenta los factores principales que inciden en el diseño de la red.

1.5 Antecedentes de estudio

Este proyecto se basará en reunir y analizar la mayor cantidad de información acerca de las redes de datos que son actualmente aplicadas en las instituciones educativas públicas del sector Vergeles para proveer acceso a internet y de esta manera determinar factores que inciden al momento de diseñar un modelo de red inalámbrica, la cual genere una mayor facilidad de agregación de dispositivos y a su vez facilite la incorporación de nuevos usuarios sin que esto afecte la calidad en la transmisión de los datos.

Aguilar Batallas (2012) concluye que el estándar 802.11n trabaja a velocidades considerables y en los dos rangos de frecuencia y con compatibilidad de estándares 802.11 lo cual aumenta su aplicación en la actualidad. (Aguilar Batallas, 2012)

Aguilar Batallas(2012) menciona:

En este proyecto se va a realizar el estudio y diseño de una red inalámbrica para brindar servicios de internet y comunicación a 93 centros educativos fiscales del Cantón Otavalo. (2012)

Para ello (...) se describe las tecnologías disponibles para la interconexión (...) por medio de una red inalámbrica, es decir que la información va a ser transmitida por medio de radiofrecuencia, dentro de cada tecnología hay un sin número de consideraciones a tomar en cuenta, como los componentes, configuraciones, de la red (...). Conceptos de Calidad de Servicio, ya que estos son factores importantes. (2012)

En base a la investigación y lectura nos hemos fijado que el uso de las redes inalámbricas va en aumento, debido a que los componentes y programas para la implementación son de mayor accesibilidad, las personas y empresas hacen uso de las WLAN al momento de instalar una nueva red o reestructurar la existente. (Aguilar Batallas, 2012)

El hardware empleado en redes multi – salto permite que cada nodo participante en la red se mantenga actualizado en las rutas con las que cuenta para enviar la información, los desarrolladores de este tipo de protocolos siempre están buscando la manera de mejorarlas y de esta forma hacer más óptimo su rendimiento.

De igual manera, empresas proveedoras de productos para instalación de redes inalámbricas ofrecen equipos actualizados con un rango de cobertura amplio. Actualmente esta tecnología está basada en estándares no licenciados en su mayoría, lo cual disminuye el costo de su implementación.

El segundo trabajo de investigación desarrollado por Chiluisa Pila Milton Javier y Ulcuango Quibamba Jorge Geovanny (2009) titulado “Diseño de una Red Inalámbrica Mesh (WMNs) para las parroquias rurales del cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi” el cual tiene como finalidad ofrecer una solución tecnológica para dotar de servicios de telecomunicaciones a las parroquias rurales del cantón Latacunga, entre los sectores beneficiados se encuentran escuelas pertenecientes al sector las cuales tendrán servicio de internet gracias a la implementación de esta red, de acuerdo con el contenido del trabajo (2009).

Se revisan los estándares IEEE 802.11, IEEE 802.16. Se trata de dos tecnologías para la implementación de redes inalámbricas cuya aplicación se puede realizar en redes mesh, podemos citar de Diseño de una Red inalámbrica Mesh (WMNs) (2009):

Se hace una revisión general de los estándares IEEE 802.11, IEEE 802.16, para luego hacer el estudio detallado de las arquitecturas para redes mesh, también (...) se presenta los problemas e inconveniente que tienen que superar todavía para esta clase de redes. (...) Aborda el estudio de la situación actual de las comunicaciones en las parroquias (...). Se realiza el diseño de red Inalámbrica Mesh (...), aquí se determina el número de enlaces, tipo de enlaces, puntos de acceso, cobertura, así como las características técnicas de los equipos para la implementación de la red. (2009)

La investigación concluye con un diseño de red el cual dota de internet a un colegio o escuela en cada parroquia rural en la que se realizó el proyecto y deja una proyección en caso de que otros nodos necesiten agregarse a la red mesh, indica el problema en cuanto al factor económico debido al área en la que se trabaja, para disminuir esto se aconseja identificar claramente las necesidades más importantes de los sectores involucrados pero agrega como ventaja la facilidad de implementación en este tipo de redes y su gran capacidad de ancho de banda.

Todo la información encontrada da un aporte al presente trabajo debido a que hace un análisis de la situación actual en cada uno de los sectores y se enfoca en proveer de internet a escuelas y colegios en cada una de las parroquias, los resultados indican la factibilidad de implementar la red que cuenta con una gran capacidad de transmisión de datos. (Diseño de una red inalámbrica, 2009)

De acuerdo al libro titulado “Redes Inalámbricas en los países en Desarrollo” (2008), el cual presenta una guía práctica para planificar y

construir infraestructuras de telecomunicaciones de bajo costo, menciona la popularidad alcanzada por las redes inalámbricas que la ha llevado a una disminución continua del costo de equipamiento y se incrementa su capacidad, de acuerdo a esto menciona:

La infraestructura inalámbrica puede ser construida a muy bajo costo en comparación con las alternativas tradicionales de cableado. Pero construir redes inalámbricas se refiere sólo en parte al ahorro de dinero. (...) Así mismo, la red se transforma en algo más valioso cuanto más gente esté conectada a ella. (...) En este libro nos enfocaremos en las tecnologías inalámbricas de redes de datos que operan en la familia de los estándares 802.11. El objetivo general de este libro es ayudarle a construir tecnología de comunicación accesible para su comunidad por medio del buen uso de todos los recursos disponibles. Utilizando equipo económico ampliamente disponible, es posible construir redes de alta velocidad de transmisión que conecten áreas remotas, proveer acceso de banda ancha.(2008)

En este caso se presenta teoría sobre fundamentos de redes y redes en malla implementadas con el protocolo de enrutamiento OLSR, da un estudio sobre antenas y líneas de transmisión los cable empleados en la instalación, en general, equipamiento para redes incluyendo la seguridad física para prever pérdida de datos ante amenazas a la red por medio de autenticación de usuarios. (WNDW, 2008)

Concluye mencionando que no existe un modelo único para que las redes inalámbricas sean sostenibles, para esto se debe usar y adaptar diferentes modelos de acuerdo a las circunstancias. De acuerdo a la

presente investigación el análisis debe considerar varios factores claves del entorno local, entre los cuales se menciona demanda en la comunidad, competencia, costos, recursos económicos, capacidad de la red. (WNDW, 2008)

1.6 Fundamentación Teórica

1.6.1 Estado del arte

Las redes inalámbricas de tipo malla han ganado popularidad en la actualidad por la gran cobertura que ofrecen, varias empresas entre ellas Motorola y Mikrotik han desarrollado productos de hardware y software que dan un valor agregado a la implementación de este tipo de redes, en la tecnología Mikrotik se usa la creación de puntos de acceso virtuales, los cuales a través de una tarjeta física inalámbrica puede convertirse en dos redes lógicas, las cuales funcionan de manera independiente permitiendo ampliar la red y dividir el tráfico, además permite al usuario ir conectándose en cada punto de acceso para no perder conectividad en su dispositivo.

Por su parte, la empresa Motorola ha desarrollado hardware que soporta software que funciona bajo el estándar 802.11n o también llamada tecnología 802.11n mesh. Motorola fue una de las primeras empresas en la implementación de redes de exteriores, por lo cual se concluye que cuenta con la experiencia y capacidad necesaria para la optimización de tecnología inalámbrica. El equipo usado como punto de acceso desarrollado por esta empresa alcanza una velocidad de transmisión de hasta 300mbps.

Los protocolos usados para este tipo de redes son de tipo reactivos y proactivos, los de tipo reactivo son aquellos que obtienen información de enrutamiento de la red solo cuando es necesario, los protocolos reactivos,

en cambio, siempre actualizan su tabla de enrutamiento para conocer el estado actual de la red. Dependiendo del caso que se presente o del objetivo del proyecto al cual este aplicado una red en malla se deberá realizar un análisis el cual determine la mejor opción en cuanto a equipos, software y configuración que permitan una señal óptima en todo momento y un costo de implementación lo más bajo posible.

1.6.2 Red Inalámbrica

Según la página web Informática Moderna (2016), una red inalámbrica es un conjunto de dispositivos los cuales son capaces de transmitir información de un punto a otro sin la necesidad de un medio físico. Podemos determinar que se elimina el uso de cables entre dispositivos finales y puntos de acceso.

En el libro digital de Instalación Física y Lógica de una Red Cableada e Inalámbrica (2005) manifiesta que:

En redes y telecomunicaciones, se aplica el término inalámbrico (Wireless) al tipo de comunicación en la que no se utiliza un medio de propagación física, utilizando ondas electromagnéticas, propagadas por el espacio sin un medio físico, como podría hacerlo un cable en una red local cableada. (2005)

1.6.3 Características de redes inalámbricas

Joaquín Andreu en su libro Servicio en Red (2014) señala las características de las redes inalámbricas como ventajas y desventajas.

Entre las características que representan una ventaja para las redes inalámbricas se menciona la celeridad en instalación debido a que

generalmente no necesita reestructurar la infraestructura del entorno, al tratarse de dispositivos inalámbricos se genera una mayor movilidad ya que no están ligados a cables, se pueden trasladar de un área a otra siempre y cuando se encuentren dentro del radio de cobertura. Los costes de mantenimiento se reducen al eliminar el cableado, brinda accesibilidad de la mayoría de equipos que cuentan con tecnología inalámbrica, también se pueden cubrir áreas de difícil acceso en donde el cableado es irrealizable.

En cuanto a las desventajas se menciona como la principal los cambios climáticos, debido a que algunos equipos se encuentran al aire libre su funcionamiento puede ser afectado por la lluvia, el viento o cualquier fenómeno producido en el ambiente, de igual manera al enviar datos por medio de radiofrecuencia se pueden generar interferencias con otras señales transmitidas en la misma banda de frecuencias.(Andreu, 2014)

1.6.4 Tipos de redes inalámbricas

De acuerdo con Redes Inalámbricas (2006) menciona los siguientes tipos de redes inalámbricas:

Las redes inalámbricas de área personal (PAN): Redes inalámbricas de poco alcance, con 10 metros de cobertura usada para la interconexión de dispositivos inalámbricos de los usuarios, por ejemplo para realizar la impresión de documentos desde el dispositivo móvil con la impresora de manera inalámbrica.

Las redes inalámbricas de área local (LAN): Pensadas para cubrir áreas más amplias, pueden crear una cobertura de cientos de metros e interconectar equipos dentro de un edificio. Operan dentro de un área geográfica limitada.

Las redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN): El objetivo de las mismas es cubrir áreas que comprendan ciudades, el alcance de estas redes es de cientos de kilómetros, requieren mayor infraestructura, planificación y generan mayor costo.

1.6.5 Tecnologías inalámbricas

Entre los diversos tipos de tecnologías de acuerdo con Conceptos de Tecnología Inalámbrica mencionados en el curso Cisco (2014) tenemos:

Bluetooth: Es el estándar IEEE 802.15 aplicable a redes que teóricamente pueden alcanzar una cobertura de 100m.

Fidelidad inalámbrica (Wi-Fi): Estándar perteneciente a la familia IEEE 802.11, generalmente usada en redes de área local a nivel empresarial o doméstico. Establece un conjunto de redes que no requieren de cables para su interconexión y funcionan a través de protocolos establecidos previamente, el alcance de cobertura teóricamente es de 300m.

Interoperabilidad mundial para el acceso por microondas o WiMax: estándar 802.16, proporciona cobertura de hasta 50km. Según Conceptos de tecnología inalámbrica de la academia Cisco (2014) se lo considera una alternativa a las conexiones de banda ancha por cable y DSL. Las cuales son muy usadas actualmente pero que busca ser reemplaza por tecnología inalámbrica.

Por último tenemos la banda ancha satelital, este tipo de tecnología usa antenas omnidireccionales para receptor y amplificar la señal recibida desde un satélite, específicamente se usa en lugares donde se hace imposible realizar una conexión cableada permitiendo la transmisión de los datos en zonas remotas. El uso de antenas dependerá de la cobertura que se desee obtener dentro del área geográfica.

1.6.6 Factores que influyen en el diseño de una red inalámbrica

De acuerdo con Evelio Martínez (2004), se toman en cuenta los siguientes factores en el diseño y planeación de una red WLAN:

- Frecuencia de operación.
- Ancho de banda/Velocidad de transmisión.
- Protocolo de enrutamiento.
- Área de cobertura.
- Conexión de la red inalámbrica con la red cableada.
- Hardware y software.
- Disponibilidad de productos en el mercado.
- Seguridad.

1.6.6.1 Frecuencia de operación

Según lo manifestado por Evelio Martínez (2004) La frecuencia de operación en las redes inalámbricas estará determinada de acuerdo al estándar que se aplique, los estándares serán analizados de manera específica a continuación y mediante un cuadro nos ayudará a distinguir características de cada uno.

Generalmente se trabaja en la frecuencia 2.4GHz y 5GHz, está determinado que la de mayor cobertura es la de 2.4GHz, debido a que esta frecuencia de operación actúa con niveles más bajos los cuales pueden atravesar infraestructuras más sólidas, sin embargo, al trabajar en la frecuencia de 5GHz se disminuye la interferencia debido a que es una banda menos usada por los usuarios.

El uso de cada una de estas frecuencias depende del entorno en el cual se desarrolle la red de datos inalámbrica, tomando en cuenta el clima, el tipo de construcción de los edificios y otros factores.

Para interpretar de mejor manera el uso de las redes inalámbricas es necesario definir los siguientes estándares mencionados por Cisco (Cisco, 2014) dentro de la familia 802.11:

Estándar 802.11a: Estándar de comunicación para redes inalámbricas en la banda de 5GHz.

Estándar 802.11h: Estándar que sobrepasa al 802.11a al permitir la asignación dinámica de canales para permitir la coexistencia de este con el estándar global para anchos de banda inalámbricos.

Estándar 802.11b: Estándar de comunicación para redes inalámbricas en las bandas de 2.4GHz.

Estándar 802.11c: Rige las características de los puntos de acceso al momento de actuar como puentes, actualmente se encuentran implementado en algunos productos dentro del mercado.

Estándar 802.11g: Permite la comunicación en la banda de 2.4 GHz.

Estándar 802.11i: Define la encriptación y autenticación para mejorar y aumentar la seguridad en las redes inalámbricas mediante protocolos de integridad de clave temporal.

Estándar 802.11n: Estándar de nueva generación creado para redes inalámbricas de área amplia, busca que los dispositivos que funcionan bajo este estándar ofrezcan mayores niveles de rendimiento. Diseñado para reemplazar las tecnologías usadas en la actualidad, buscando proveer anchos de banda mejorados con mayor velocidad de los datos mediante el incremento del ancho de canal de 20MHz a 40MHz. A su vez es capaz de enviar y recibir múltiples cadenas de datos de manera simultánea, su aplicación generalmente se la realiza en redes tipo malla.

CUADRO N° 1
CARACTERÍSTICAS DE ESTÁNDARES IEEE 802.11

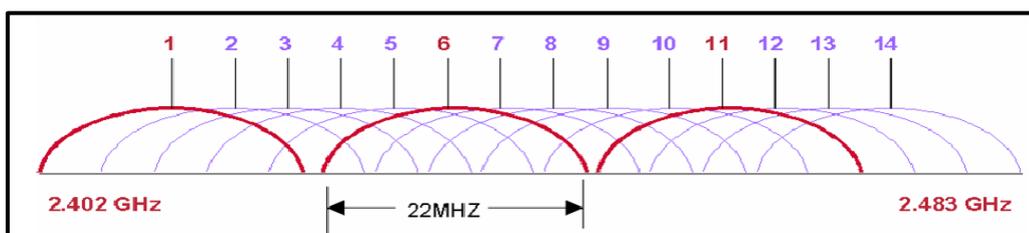
Estándar	Velocidad de Transmisión máxima	Volumen de información	Banda de frecuencia	Radio de cobertura (interior)	Radio de cobertura (ext.)
IEEE 802.11a/h	54Mbps	22Mbps	5GHz	85m	185m
IEEE 802.11b	11Mbps	6Mbps	2.4GHz	50m	140m
IEEE 802.11g	54Mbps	22Mbps	2.4GHz	65m	150m
IEEE 802.11n (40MHz)	>300Mbps	>100Mbps	5GHz	120m	300m
IEEE 802.11n (20MHz)	144Mbps	74Mbps	2.4GHz y 5GHz	120m	300m

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

1.6.6.2 Ancho de banda/velocidad de transmisión

El Ancho de banda/Velocidad de transmisión estará fijado por los canales en los que se encuentre trabajando la red, lo cual nos permitirá de acuerdo a los estándares 802.11 operar con un ancho de banda de 20MHz o 40MHz, siendo el de 40MHz el que nos brinde una mayor velocidad de transmisión.

GRÁFICO N° 1
CANALES DE OPERACIÓN DE BANDA 2.4GHz



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Generalmente la comunicación inalámbrica opera en las bandas de ultra alta frecuencia (UHF), súper alta frecuencia (SHF) y extremadamente alta frecuencia (EHF) de las ondas de radio.

CUADRO Nº 2
FRECUENCIAS DE MICROONDAS

Frecuencia microonda	Ancho de banda	Razón de datos	Aplicaciones principales
UHF	Hasta 20MHz	Hasta 10 Mbps	Televisión, microondas terrestres
SHF	Hasta 500MHz	Hasta 100 Mbps	Microondas terrestre y por satélite
EHF	Hasta 1GHz	Hasta 750 Mbps	Radar alta resolución

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

De acuerdo con las frecuencias microondas mencionadas anteriormente se determina los estándares inalámbricos 802.11 que funcionan en cada una de las frecuencias

CUADRO Nº 3
ESTÁNDARES INALÁMBRICOS

Frecuencia ultra alta (UHF)	Frecuencia súper alta (SHF)	Frecuencia extremadamente alta (EHF)
WLAN de 2.4 GHz	WLAN de 5GHz	WLAN de 60GHz
802.11b 802.11g 802.11n 802.11ad	802.11a 802.11n 802.11ac 802.11ad	802.11ad

Fuente: Curso Cisco CCNA3
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

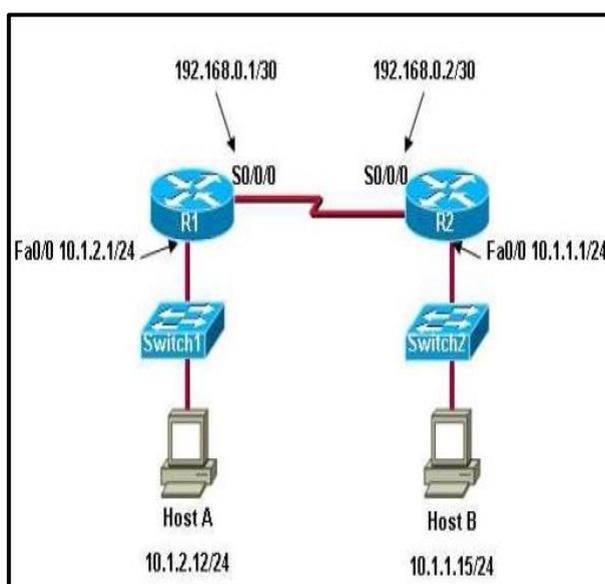
1.6.6.3 Protocolo de enrutamiento

Se define a los protocolos de enrutamiento como el conjunto de especificaciones usados por los router para realizar el envío de información a través de las redes de comunicaciones de datos, generalmente estos protocolos guardan una tabla de adyacencias, es decir, de los equipos que se encuentran conectados a él con los cuales podrá escoger la mejor ruta para el envío de información.

Según manifiesta el portal de Microsoft SQL (2008) existen dos clases de protocolos de enrutamiento, los cuales son: estático y dinámico.

En el enrutamiento estático de acuerdo a la página web sobre Microsoft (2008) se debe introducir manualmente en los routers toda la información que contienen de acuerdo con las interfaces que están directamente conectadas, en este caso el router no puede actualizarse de manera automática a los cambios que se producen dentro de la red ni con sus interfaces.

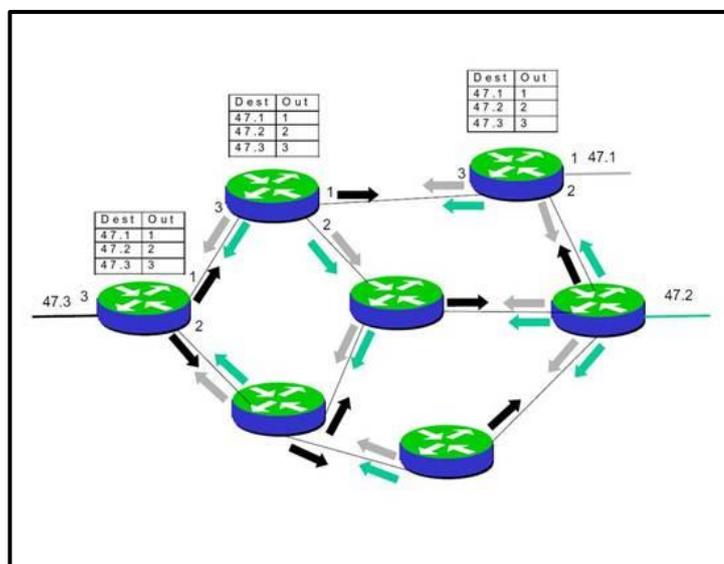
GRÁFICO N° 2
ENRUTAMIENTO ESTÁTICO



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

El enrutamiento dinámico, al contrario del estático, mantiene sus tablas de enrutamiento actualizadas por medio de mensajes entre las interfaces conectadas en cada uno de los router, estos mensajes contienen información acerca de los cambios que se han generado en la red, de esta manera se realiza un recálculo de las rutas a través de las cuales se realizará el envío de información. (Protocolos de enrutamiento, 2008)

GRÁFICO N° 3 ENRUTAMIENTO DINÁMICO



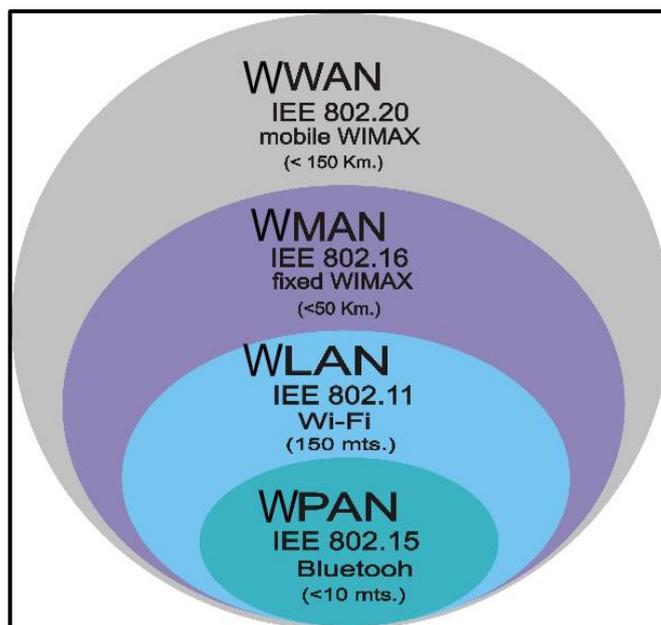
Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

A su vez los protocolos de enrutamiento dinámico se dividen en dos clases: vector distancia y estado de enlace. Los protocolos de vector distancia, su métrica está basada en número de saltos, el número de saltos es la cantidad de routers por los que tiene que pasar el paquete para llegar al destino, la ruta que tenga el menor número de saltos se convertirá en la más óptima. El protocolo de enrutamiento dinámico de estado de enlace basa su métrica en el retardo, ancho de banda, carga y confiabilidad de los diferentes enlaces posibles para llegar hasta un destino, en base a esos conceptos el protocolo prefiere una ruta por sobre otra. En este tipo de protocolos se usa un tipo de publicaciones llamadas de estado de enlace. (Protocolos de enrutamiento, 2008)

1.6.6.4 Área de cobertura

Estará definido por lo equipos usados para la implementación de la red, los cuales deben contar con los requerimientos necesarios antes mencionados como la frecuencia de operación para lograr el mayor ancho de banda, el protocolo de enrutamiento que se pueda aplicar a los equipos, específicamente al router, influirá en gran manera en el funcionamiento de la red inalámbrica, así mismo la calidad de los equipos físicos debe garantizar su funcionamiento a pesar de los cambios que se generen en el entorno. Existen referencias estudiadas del área de cobertura de acuerdo con el tipo de red inalámbrica que se implemente, en el caso de la presente investigación se tratará de una WLAN.

GRÁFICO N° 4
COBERTURA REDES INALÁMBRICAS



Fuente: Seguridadwificeia
Elaborado por: Seguridadwificeia

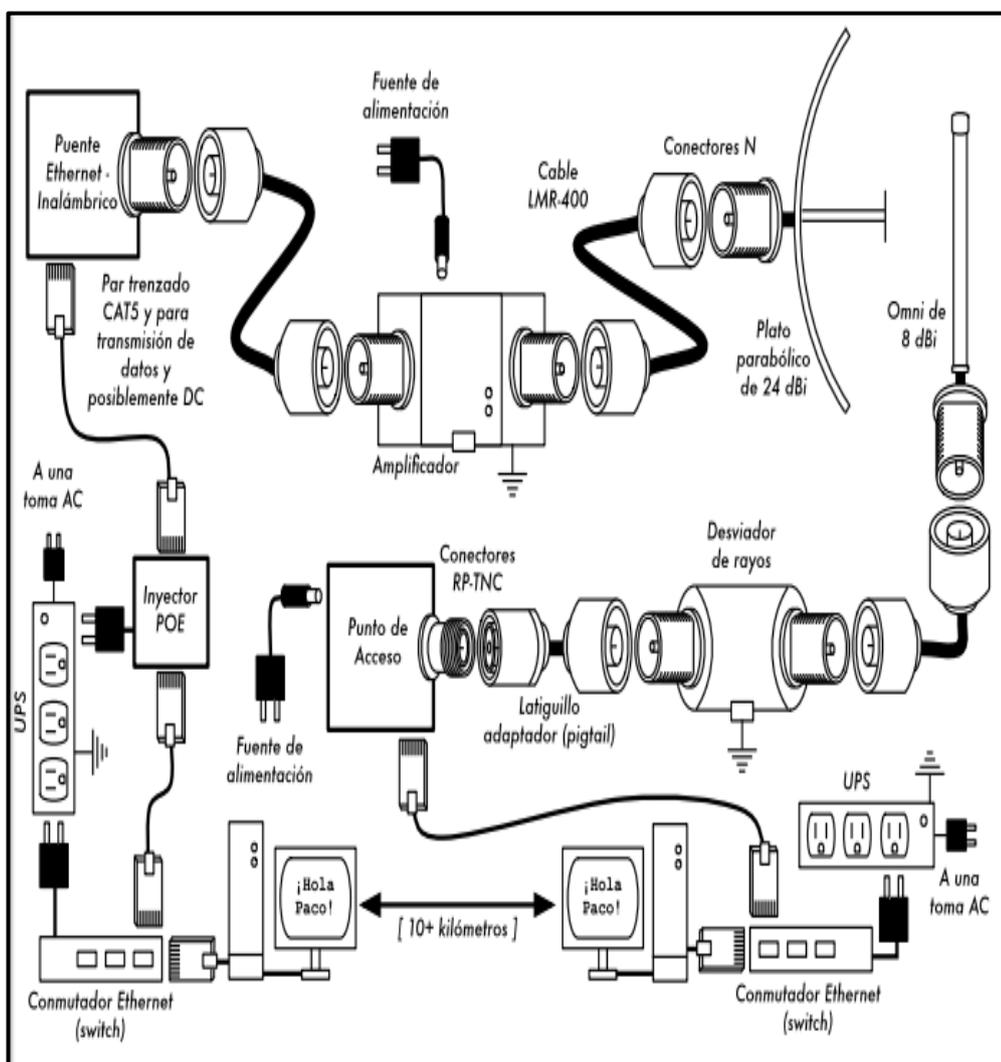
1.6.6.5 Conexión de la red cableada con la red inalámbrica

Es un factor generalmente factible debido a que podemos partir de un punto de red instalado para conectar el enrutador que nos permitirá crear

una red inalámbrica. En redes inalámbricas multi – salto los equipos por lo general incluyen las licencias de software para su funcionamiento, algunos proveedores ofrecen un firmware que puede ser reemplazado de acuerdo a las necesidades de los clientes.

De acuerdo a lo expresado en el libro de “Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo” (2008) para realizar una conexión de un nodo de red inalámbrico es necesario usar cables con el fin de crear un enlace principal punto a punto.

GRÁFICO N° 5
INTERCONEXIÓN DE COMPONENTES



Fuente: Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo
Elaborado por: wndw.net

Generalmente toda instalación requerirá una red conectada a un conmutador, un dispositivo que conecte la red a un dispositivo inalámbrico, una antena integrada y componentes eléctricos como fuentes de alimentación. (WNDW, 2008)

Para realizar la conexión de la red cableada con la nueva red inalámbrica se puede emplear un tipo de tipología física de red denominada híbrida, a continuación se detallará sobre las distintas topologías de red existentes.

En el documento en línea sobre Introducción a las Redes WiFi (2010), las topologías lógicas de redes inalámbricas se determinan de la siguiente manera:

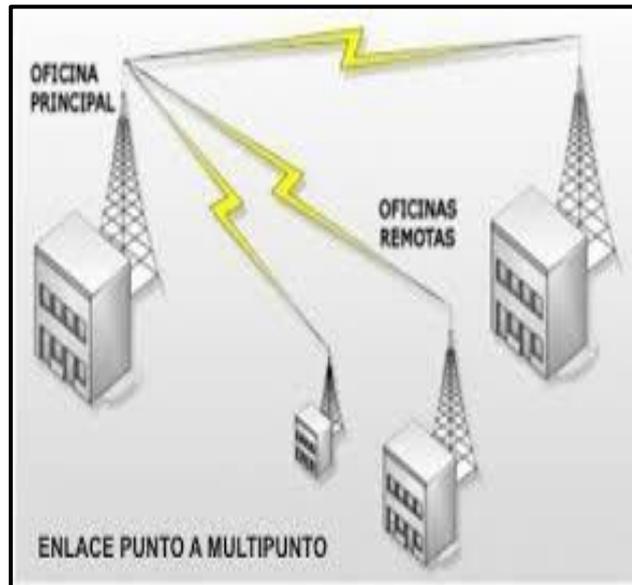
- Punto-a-Punto
- Punto-a-Multipunto
- Multipunto-a-Multipunto

Se dice que toda red compleja está compuesta por dos o incluso tres de las topologías mencionadas.

Punto a Punto: Este tipo de conexión es el más básico, se trata de la comunicación entre dos dispositivos finales, usado muy poco actualmente, ofrece un enlace dedicado lo que aumenta la velocidad en la transmisión de los datos.

Punto a multipunto: En este tipo de topología se cuenta con un nodo central al cual se deben conectar los demás nodos que formen parte de la red, el nodo central es el camino para la comunicación entre los nodos que se encuentran directamente conectados, es decir, no existe conexión entre los nodos remotos, en ocasiones, contar con un nodo central puede generar conflicto en la transmisión de paquetes.

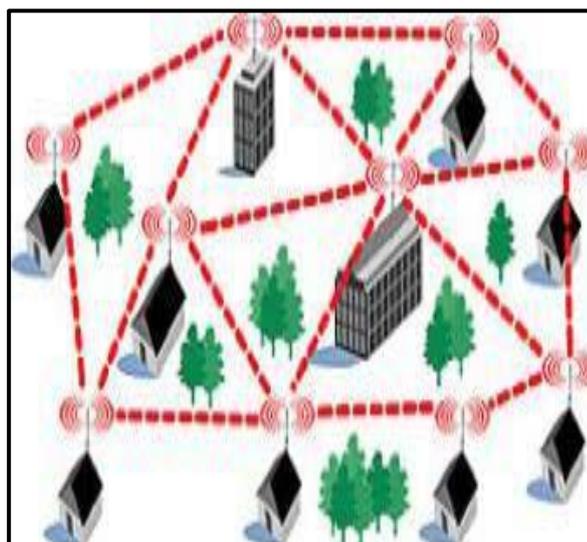
GRÁFICO Nº 6
TOPOLOGÍA PUNTO A MULTIPUNTO



Fuente: América TSI
 Elaborado por: AméricaTSI

Topología multipunto a multipunto: En este caso cada nodo de la red puede comunicarse con todos los demás nodos de la red sin la necesidad de un nodo central, también se lo denomina topología en malla o topología mesh la cual es aplicada a las redes inalámbricas multi – salto.

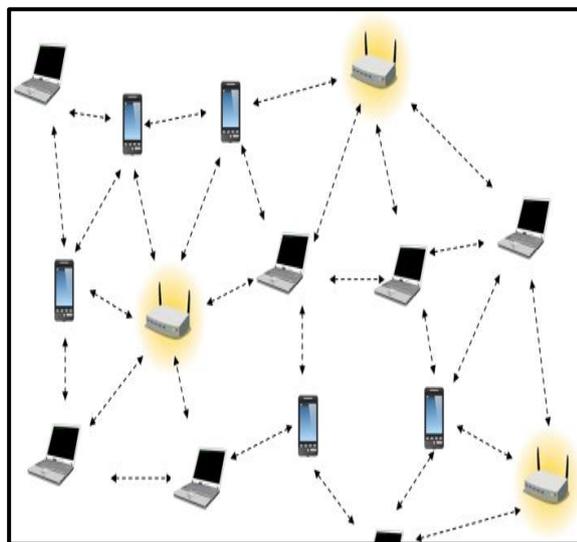
GRÁFICO Nº 7
TOPOLOGÍA MULTIPUNTO A MULTIPUNTO



Fuente: Webservi
 Elaborado por: Webservi

Dentro de las topologías físicas encontramos ad – hoc en la cual, según lo manifestado en la página de la UNAD (2013), todos los dispositivos pueden estar interconectados entre sí, de esta manera cada nodo forma una comunicación punto a punto con los nodos que se encuentran directamente conectados a él, en este tipo de conexiones se debe balancear el número de nodos que formarán parte de la red para evitar disminución del rendimiento.

GRÁFICO N° 8
TOPOLOGÍA FÍSICA AD - HOC

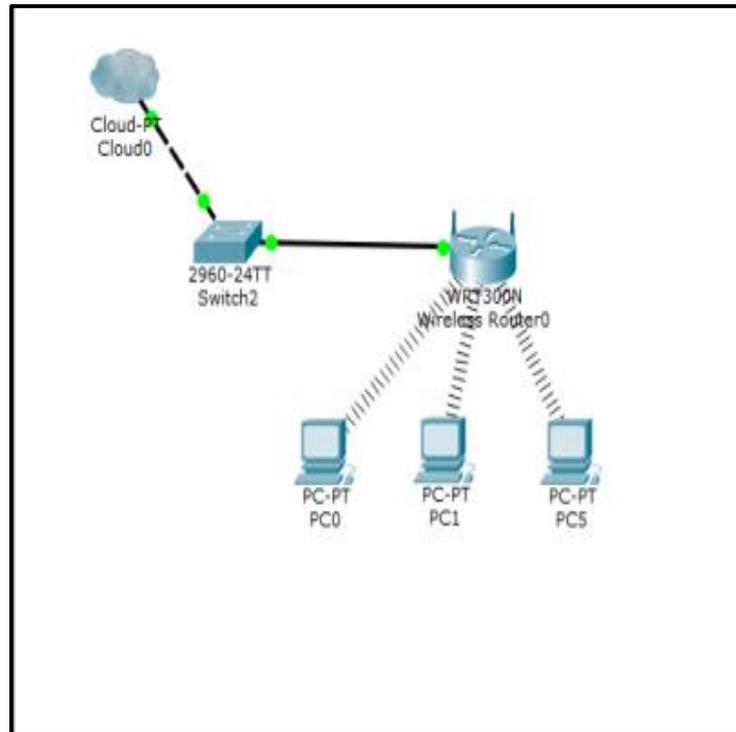


Fuente: New-redes
Elaborado por: New-redes

Topología Infraestructura: De acuerdo a UNAD (2013) en este tipo de topología se cuenta con un nodo central al cual están conectados los demás nodos de la red.

El modo infraestructura consta de un punto de acceso único que interconecta todos los clientes inalámbricos asociados en la red. De esta manera se crea un área de cobertura dentro de la cual los clientes inalámbricos pueden permanecer comunicados, en ocasiones denominada “área de servicios básicos”, si un cliente inalámbrico sale de esta área ya no se podrá comunicar directamente con los demás clientes inalámbricos.

GRÁFICO Nº 9 TOPOLOGÍA INFRAESTRUCTURA



Fuente: Cisco packet tracer
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

1.6.6.6 Seguridad en redes inalámbricas

Según manifiesta Evelio Martínez (2004), la seguridad en las redes inalámbricas es más susceptible a ataques debido a que los intrusos no requieren conexión física para acceder a la red, una WLAN está generalmente abierta a cualquier persona dentro del alcance de un punto de acceso. En esta etapa hay que tener en cuenta cual será el nivel de seguridad necesario para proteger nuestra red. El método más seguro aplicado actualmente se denomina WPA2 el cual emplea un estándar de cifrado avanzado considerado en la actualidad como el de mayor seguridad. Así mismo para incrementar la seguridad se pueden agregar requisitos de autenticación por parte de los usuarios que pueden tener acceso a la red, un ejemplo de este es un servidor RADIUS aplicado en las empresas el cual cuenta con autenticación, autorización y contabilidad de los accesos de cada usuario autorizado.

De acuerdo con la compañía Cisco (2014) para la protección de redes inalámbricas existen tres acciones a tomar en cuenta:

- Proteger los datos durante su transmisión a través del cifrado el cual tiene semejanza a un código secreto, de esta manera los datos son traducidos a un lenguaje indescifrable que sólo podrá ser entendido por el destinatario correspondiente. En los cifrados más seguros se usan claves muy complicadas o algoritmos que cambian regularmente para dar mayor resguardo a los datos.
- Autenticación para los usuarios autorizados mediante nombres de usuario y contraseñas a través de herramientas seguras y confiables. La mejor autenticación es la que se realiza entre el usuario autorizado y la fuente de los datos.
- Impedir conexiones que no sean oficiales a través de la eliminación de puntos de acceso dudosos, estos puntos de acceso generalmente son creados por usuarios con acceso autorizado a la red de manera inconsciente. Se lo puede hacer mediante software específico. (Cisco, 2014)

Entre las soluciones de seguridad inalámbrica Cisco (2014) determina algunas existentes y que, generalmente, son aplicadas para proteger el cifrado y la autenticación de una red inalámbrica, el primero que menciona es el acceso protegido Wi – Fi (WPA) y el acceso protegido Wi – Fi 2 (WPA2). Se indica que estas certificaciones de privacidad proporcionan autenticación mutua para verificar usuarios individuales con el respectivo cifrado avanzado. Se recomienda WPA o WPA2 para las implementaciones de redes inalámbricas en grandes empresas y las que se encuentran en desarrollo, según experiencias de empresas en las que se ha implementado este tipo de seguridad resaltan que ofrecen control de acceso seguro, cifrado robusto de datos y protección de la red ante ataques activos y pasivos.

CUADRO N° 4
SEGURIDAD INALÁMBRICA

CARACTERÍSTICA	WPA	WPA2
Cifrado	Protocolo de integridad de clave temporal (TKIP) basado en el cifrado de flujos RC4	Protocolo de autenticación de mensajes cifrados en cadena de bloques (CCMP) y cifrado de bloques AES de 128 bits
Integridad de datos	Función criptográfica	Función criptográfica
Manejo de llaves	Sí	Sí
Detección de re-uso	Sí	Sí

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

1.6.6.7 Disponibilidad de productos en el mercado

De acuerdo con los requerimientos de hardware y software para cada implementación de redes inalámbricas existen varias empresas proveedoras de equipos específicos para cada necesidad, entre ellas están Cisco y Motorola. El Hardware consiste en los equipos físicos que se van a emplear, esencialmente cada uno de estos equipos debe contar con una tarjeta de red la cual le permita tener acceso a comunicaciones inalámbricas, el software será manejado de acuerdo al sistema operativo en el que se trabaje, puede ser de Microsoft o Linux. La interoperabilidad de los equipos es un factor importante al momento de elegir un equipo que permita un funcionamiento con los distintos tipos de estándares existentes. En esta etapa también se tomará en cuenta la disponibilidad de componentes necesarios para sustituir los que generen fallos, el tiempo en el que se podría contar con los equipos nuevos y el lapso de vida proyectado del equipo en particular. Los dispositivos generalmente deberán contar con conector para una o varias antenas externas, con soporte POE como fuente de potencia, capacidad de encriptación entre otros aspectos importantes.

1.6.7 Redes inalámbricas multi-salto

Las redes inalámbricas multi-salto son aquellas en las que todos los nodos son capaces de crear adyacencias con los nodos vecinos y de esta manera servir de punto de acceso para realizar el reenvío de información en caso de ser necesario en la red, según la página web Crysol (2010) manifiesta que este tipo de redes no requieren infraestructura fija para el envío y recepción de datos entre distintas computadoras o dispositivos finales de una red, cada uno de los nodos toman el papel de router de manera que pueden transmitir datos de unos a otros de manera dinámica, si un nodo cuenta con conexión a internet los demás pueden hacer uso de este como un puente para obtener conexión.

1.6.8 Red de malla inalámbrica

La página Ecured en su artículo sobre Redes Inalámbricas Mesh (2016) define a las redes de malla inalámbrica o redes mesh como una composición de la agrupación de nodos en malla los cuales forman la parte central de la red.

En este tipo de red cada nodo es capaz de configurar su tabla de enrutamiento de manera automática, en caso de suceder algún cambio físico o lógico dentro de la red también son capaces de volver a configurar su tabla para que no se pierda la conectividad en la malla.

Estos nodos, gracias a un protocolo, determinan de manera inteligente el enrutamiento, así eligen la mejor ruta incluso para paquetes que necesiten ser enviados y no tengan acceso inalámbrico directo puedan ser direccionados al destino correcto.

La manera de enrutar los paquetes la convierte en una red multi – salto y genera una ventaja ante las redes de un solo salto al momento de

transmitir la información a nodos que no se encuentran conectados de manera directa.

1.6.8.1 Nodo de malla inalámbrica

Según lo manifestado en la enciclopedia colaborativa publicada por medio de la página web EcuRed (2016) la cual crea y difunde conocimiento, indica que:

Un nodo de malla inalámbrica se compone de un router inalámbrico y una antena. El nodo de la malla puede instalado en interiores o al aire libre en una caja a prueba de intemperie. La antena puede ser el estándar de Antena omni-direccional para interiores o podría ser un montaje externo omni- direccional o direccional. Un nodo de la malla sólo se comunica con otros nodos inalámbricos de la malla.(2016)

1.6.8.2 Punto de acceso inalámbrico

De acuerdo con la página EcuRed (2016) sobre punto de acceso inalámbrico nos indica:

Un punto de acceso inalámbrico está conformado por un router inalámbrico y una antena. El acceso inalámbrico punto se puede instalar en interiores o al aire libre en una caja a prueba de intemperie. La antena puede ser el estándar de Antena omni-direccional para interiores o podría ser una antena omni-direccional externa. Un punto de acceso inalámbrico crea un punto de acceso donde cualquier dispositivo Wi-Fi puede conectarse al mismo. (2016)

1.6.8.3 Elementos de enrutamiento en malla

El artículo redactado sobre Redes Mesh(2011)manifiesta sobre los principales elementos que se encuentran en el enrutamiento mesh. En primer lugar menciona acerca del descubrimiento de nodos, el enrutamiento mesh permite encontrar nodos en una topología que podría cambiar de manera espontánea, determinando así la frontera de la red acorde a los cambios que se presenten.

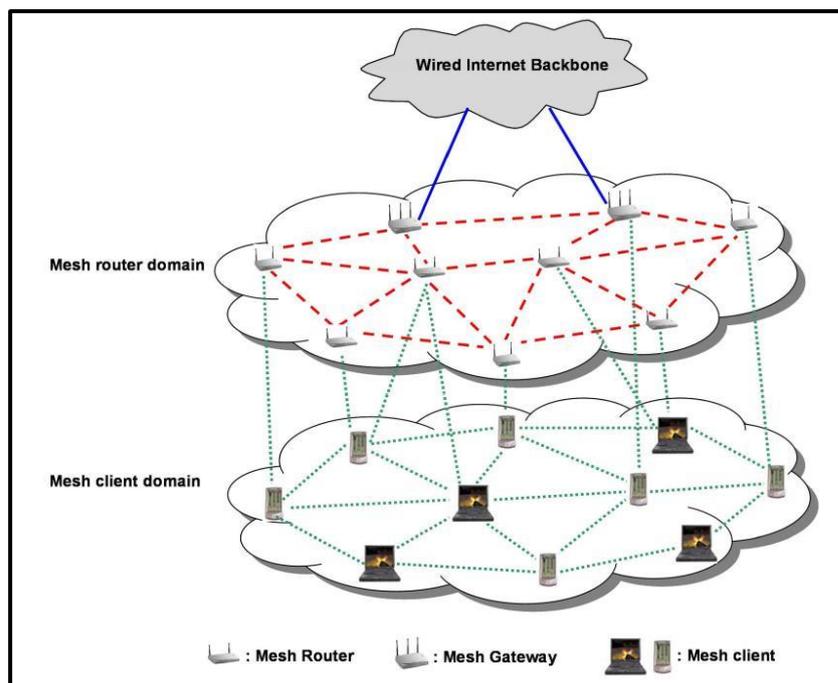
El encontrar los límites o bordes en una red los cuales generalmente son denominados Gateway, permiten a un nodo interconectarse con otro nodo de manera directa, entre sus funciones se encuentran el cálculo de rutas, también está encargado de encontrar la mejor ruta basándose criterios respecto a la calidad de los enlaces habilitados.

1.6.8.4 Arquitectura de red mesh

Una arquitectura de red mesh está compuesta de manera básica por routers mesh y clientes mesh, según lo expresado por Beatriz Gómez Suárez, Javier Maimó Quetglas y Juan Merideño García (2010), la infraestructura está conformada por los routers mesh los cuales conforman la columna vertebral de la red, son encargados de cumplir la función de Gateway y proveer enrutamiento a través de sus interfaces físicas o virtuales.

El siguiente elemento en la arquitectura de la red son los clientes mesh, estos también son capaces de proveer funciones de encaminamiento entre clientes mesh, al conectarse entre sí forman una red similar a la red ad – hoc, sin embargo, el software y hardware son diferentes debido a que deben tener capacidad para soportar las funciones necesarias para la interconexión. Actualmente este software puede ser instalado en computadoras que cuenten con una tarjeta de red.

GRÁFICO N° 10 ARQUITECTURA DE RED MESH



Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

De acuerdo con *Wireless Mesh Networks* (2010) la arquitectura mesh híbrida combina la infraestructura con los clientes mesh. De esta manera los clientes mesh podrían acceder a la red a través de clientes mesh vecinos aumentando la cobertura. Además de ello, indica que se puede interconectar otros tipos de red existentes como Wifi.

Los router mesh poseen una movilidad reducida y están concentrados en realizar todas las actividades de encaminamiento y configuración, simplificando de esta manera la tarea de los clientes y otros nodos reduciendo su trabajo. Se sostiene la tecnología multi – salto gracias a la red de routers desde la que no es necesario que la totalidad de los nodos tenga visión directa de todos los nodos existentes, sino que solamente visualizando nodos cercanos pueda tener conexión a la red de datos. Este tipo de red se diferencia de la ad – hoc en que la conexión no depende de sus dispositivos sino que contiene una red de routers encargados de la conexión. (*Wireless Mesh Networks*, 2010)

1.6.8.5 Protocolos de enrutamiento en malla

De acuerdo con lo mencionado en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y educación (2014), tenemos las siguientes características sobre los protocolos de enrutamiento aplicados en redes malladas:

OLSR (Optimized Link State Routing): Protocolo de enrutamiento por estado de enlace de tipo proactivo, por lo cual utiliza la red para el envío de mensajes y a medida que incrementa el número de nodos reestructura su topología.

AODV (Ad-Hoc On Demand Distance Vector): se caracteriza por encontrar y almacenar rutas hacia otros nodos en la red, es de tipo reactivo, es decir, sus rutas se actualizan sólo cuando se requiere de acuerdo a la demanda, las rutas se definen usando vectores de distancia.

BATMAN (Mobile Ad-Hoc Networks MANETs): protocolo de enrutamiento proactivo, mantiene información sobre existencia de todos los nodos en la red que son accesibles, su uso no requiere el cálculo de la ruta completa, a su vez, realiza un análisis estadístico de la pérdida de paquetes del protocolo y la velocidad de propagación. Fue diseñado para disminuir los efectos de las fluctuaciones de una red y compensar su inestabilidad, de esta manera permite un alto nivel de robustez.

PWRP (Predictive Wireless Routing Protocol): protocolo de enrutamiento inalámbrico y dinámico que permite que los routers en malla realicen mediciones de extremo a extremo para tomar decisiones de enrutamiento cuyo resultado es un rendimiento máximo. Basado en algoritmos patentados de enrutamiento que maximizan el rendimiento y la resistencia de las redes inalámbricas de malla. La red se puede ampliar con rapidez mediante routers móviles de la misma línea de productos.

1.6.9 Principios de antenas

El proveedor de productos y soluciones Wireless WifiSafe(2015), especifica que las antenas inalámbricas no proveen potencia adicional a la señal que reciben, su función consiste en direccionar la señal que reciben hacia un punto específico de acuerdo a las necesidades de la red, señala que las propiedades que ofrecen las antenas a una red inalámbrica son ganancia dirección y polarización. La ganancia es un incremento de energía que la antena añade a la señal de radio generando una mayor cobertura.

1.6.10 Tipos de antenas

1.6.10.1 Antenas direccionales o directivas

Orientan la señal en una dirección muy determinada con un haz estrecho pero de largo alcance. El alcance de una antena direccional viene determinado por una combinación de la ganancia de la antena, la potencia de emisión del punto de acceso emisor y la sensibilidad de recepción del punto de acceso receptor. Fuera de la zona de cobertura no se escucha nada. Se suelen utilizar para unir dos puntos a largas distancias.

IMAGEN Nº 1

ANTENA DIRECCIONAL



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén

1.6.10.2 Antenas omnidireccionales

Orientan la señal en todas direcciones con un haz amplio pero de corto alcance. Se suelen utilizar para dar una señal extensa en los alrededores.

IMAGEN Nº 2

ANTENA OMNIDIRECCIONAL



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén

1.6.10.3 Antenas sectoriales

Son la mezcla de las antenas direccionales y las omnidireccionales. Son más costosas. Se suelen utilizar cuando se necesita llegar a largas distancias y a la vez, a un área extensa.

IMAGEN Nº 3

ANTENA SECTORIAL



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Modalidad de la investigación

En el presente trabajo se determinó aplicar la investigación de campo la cual estará fundamentada aplicando los métodos exploratorio y descriptivo.

De esta manera se busca obtener datos actualizados y generar una idea general basada en el método inductivo sobre el estado del problema en estudio, para luego analizar cada uno de sus factores de manera individual lo cual generará información importante para el proceso de investigación.

Las técnicas de recolección de datos escogidas para la presente investigación son entrevista estructurada y encuesta, los resultados serán analizados de manera cuantitativa y cualitativa, se determinará conclusiones sobre lo investigado.

La población está compuesta por la instituciones educativas públicas con sostenimiento fiscal pertenecientes al sector Vergeles de la ciudad de Guayaquil, para definir la muestra se determinarán factores incluyentes los cuáles son: que se encuentre dentro del sector Vergeles y que exista consentimiento por parte de la autoridades para realizar la investigación; el factor excluyente será las instituciones que no se encuentren dentro del sector Vergeles. Las técnicas de recolección de información serán dirigidas a docentes por medio de encuestas y encargados técnicos a través de entrevistas estructuradas que permitirán recopilar información sobre la red de datos.

2.2 Tipo de investigación

De acuerdo a los medios que se han determinado para la obtención de datos, que son encuesta y entrevista estructurada, definimos una investigación de campo, exploratoria y descriptiva.

Investigación de campo

Los datos serán recolectados en cada una de las 10 instituciones educativas fiscales pertenecientes al distrito 7 en la ciudad de Guayaquil, de esta manera los datos serán actuales y apegados a la realidad.

Según “Investigación de campo”(2011), manifiesta que:

Se entiende por Investigación de Campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios.(2011)

2.2.1 Investigación exploratoria.

La presente investigación busca una referencia general sobre el estado actual de la de red de datos en los laboratorios de computación de cada una de las instituciones educativas por lo que se ha considerado utilizar el tipo de investigación exploratoria y de esta manera obtener una visión general respecto a la realidad de lo que se investiga.

Según “Tipos de investigación”(2010), expresa:

“Es considerada como el primer acercamiento científico a un problema. Se utiliza cuando éste aún no ha sido abordado o no ha sido suficientemente estudiado y las condiciones existentes no son aún determinantes.” (2010)

2.2.2 Investigación Descriptiva

Luego de determinar una referencia general se buscará analizar y describir características principales del fenómeno estudiado, en este caso del funcionamiento general de las redes de datos.

De acuerdo con “Tipos de investigación”(2010), indica:

“Se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad.”(2010)

2.3 Método de investigación

El método a emplearse será el inductivo para lograr obtener una visión general del objeto en estudio, podemos citar de acuerdo con Tipos de Métodos(2010), expresa que:

Método inductivo de trabajos de investigación a partir del estudio y la observación de un tema específico que hace que su camino hacia la teoría más amplia y generalizada. Se mueve de un tema específico o peculiar hacia una solución más general. Se mueve desde el primer estudio y la observación con el patrón de la investigación, lo que conduce a la hipótesis incierta, en la teoría.

2.4 Técnicas de recolección de información

Las técnicas de recolección de información son usadas para la obtención de datos sobre una situación específica. En este proyecto se usará la encuesta y entrevista estructurada para la obtención de los datos requeridos.

2.5 Técnicas de análisis de datos.

Es la actividad de transformar un conjunto de datos con el objetivo de poder verificarlos muy bien dándole al mismo tiempo una razón de ser o un análisis racional. Consiste en analizar los datos de un problema e identificarlos.

Análisis cualitativo

En este tipo de análisis los datos se estudian describiendo los mismos, analizándolos e interpretándolos a través de conceptos, razonamientos y palabras.

Análisis cuantitativo

Los datos obtenidos se expresan mediante conceptos y razonamientos apoyados en valores numéricos y estructuras matemáticas.

2.6 Población

La población de las instituciones educativas públicas con sostenimiento fiscal pertenecientes al distrito 7 en la ciudad de Guayaquil está compuesta por 10 planteles educativos pertenecientes al sector Vergeles, entre los planteles seleccionados en la muestra se tomará en cuenta al responsable del área técnica de la institución para realizar la

recolección de los datos, así mismo se aplicarán encuestas a docentes pertenecientes a cada plantel.

2.6.1 Muestra

Para obtener la muestra, de acuerdo con los requerimientos del Ministerio de Educación en cumplimiento del proceso establecido, se determinaron factores incluyentes y excluyentes los cuales determinaron las escuelas que cumplieran con los requisitos establecidos que en este caso son: que la institución pertenezca al sector Vergeles de la ciudad de Guayaquil, que la institución acepte la carta de consentimiento para realizar la investigación dentro de la misma, la cual fue firmada por el rector correspondiente en cada institución educativa.

2.6.2 Muestreo aleatorio simple.

Se trata de un tipo de muestreo probabilístico en el cual todos los elementos de una muestra tienen la misma posibilidad de ser escogidos o seleccionados para estar dentro de una investigación.

La fórmula empleada para la realización del cálculo es la siguiente:

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Dónde:

n= el tamaño de las muestras.

N= tamaño de la población.

σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0.5

Z= Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza que equivale a 1.96 (como el más usual)

e= Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0.09), valor que queda a criterio del encuestador.

2.6.3 Cálculo muestral.

Para el cálculo de la muestra se tomará en cuenta el número de docentes promedio que hacen uso de los laboratorios de cómputo pertenecientes a las 10 instituciones educativas los cuales suman un número de 140 docentes, por lo consiguiente tenemos:

$$N= 140$$

$$Z= 1.96$$

$$\sigma= 0.5$$

$$e= 0.09$$

$$n = \frac{140 (0.5)^2 (1.96)^2}{(140 - 1)(0.09)^2 + (0.5)^2 (1.96)^2}$$

$$n = \frac{140 (0.96)}{(139)(0.0081) + (0.96)}$$

$$n = \frac{133.40}{2.0859}$$

$$n = 64$$

De acuerdo al cálculo se determinó que el número de docentes que serán partícipes de la encuesta es un total de 64 por lo tanto la población y muestra queda de la siguiente manera:

CUADRO Nº 5
POBLACIÓN Y MUESTRA

Nº	Detalle	Población	Muestra	% Participación
1	Técnicos	10	10	14%
2	Docentes	140	64	86%
TOTAL			74	100%

Fuente: Ministerio de Educación
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

2.7 Instrumentos de la investigación

A través de las encuestas se tratará de determinar si la investigación es viable o no, tomando como referencia los criterios expuestos en las encuestas realizadas a los docentes de las distintas instituciones educativas.

Las entrevistas dirigidas a las personas encargadas de la parte técnica de cada institución educativa nos permitirán tener información sobre la red de datos existentes.

Todos los datos serán tomados de personas directamente vinculadas a cada una de las instituciones educativas de manera que sean de utilidad para la investigación.

2.8 Procedimiento de la investigación

Los pasos a seguir para la investigación fueron determinados de la siguiente manera:

- Selección de las instituciones donde se realizará el estudio.
- Aprobación por parte del Ministerio de Educación (Mineduc) sobre las metodologías de investigación.
- Elaboración de carta de compromiso y firma por parte de rectores de las instituciones.
- Aprobación del Ministerio de Educación para realizar la investigación en instituciones educativas.
- Realizar la recolección de datos sobre aspectos de la red de datos en cada institución.
- Desarrollar las encuestas a los docentes de cada institución educativa.
- Interpretar los datos obtenidos con un análisis cuantitativo y cualitativo.
- Elaborar conclusiones y recomendaciones de acuerdo a la discusión de resultados de los datos obtenidos.
- Elaborar una propuesta de diseño de una red inalámbrica multi-salto.

2.9 Recolección de la información

Para la recolección de la información se empleó entrevista y encuesta de la siguiente manera:

1. Entrevistas dirigidas a los encargados del área técnica respecto a especificaciones de la red de datos en las instituciones.
2. Encuestas dirigidas a docentes de cada una de las instituciones educativas.

Las herramientas de recolección de información serán aplicadas en el período de tiempo estimado por el Ministerio de Educación de acuerdo con lo establecido con el investigador. Estarán incluidos docentes y personas responsables del área técnica.

2.10 Procesamiento y análisis

La investigación da lugar a la participación de 64 docentes y 10 responsables de área técnica pertenecientes a las unidades educativas públicas con sostenimiento fiscal ubicadas en el sector Vergeles de la ciudad de Guayaquil, el instrumento de recolección de datos fue elaborado mediante un cuestionario de preguntas cerradas con escalas de variables con el fin de determinar la aceptación de la investigación por parte de los participantes.

La entrevista fue realizada con el fin de obtener información sobre la red de datos en las instituciones educativas, por esto se escogió realizar la entrevista estructurada.

El procesamiento de la información se hará a través de medios digitales con la aplicación de programas los cuales serán Microsoft Word para el desarrollo de textos que nos permitan analizar los datos y Microsoft Excel a través del cual se realizará la tabulación de los datos obtenidos y se creará cuadros y gráficos correspondientes a los resultados cuantitativos de las encuestas.

Esto nos permitirá realizar un análisis detallado de los datos obtenidos y representar los datos a través de diagramas de pastel, los cuales presentarán los porcentajes correspondientes a cada respuesta en la encuesta y diagramas de barras los cuales representarán los resultados obtenidos en las entrevistas.

Finalmente se establecerá un diagrama de barras con los datos: número de laboratorios y número de equipos en cada institución. La institución educativa que presente los resultados más altos se tomará de referencia para el desarrollo de la propuesta debido a que será la que cuente con mayor número de usuarios y equipos.

Encuesta dirigida a docentes de las instituciones educativas.

1. ¿Existe una red de comunicaciones de datos en la institución educativa?

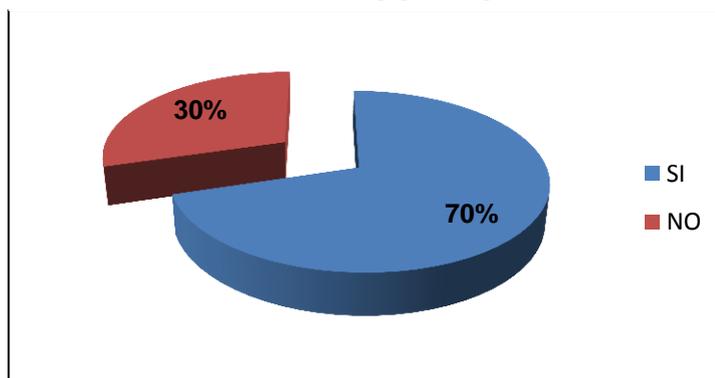
CUADRO Nº 6
RED DE DATOS EXISTENTE

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
1	SI	45	70%
	NO	19	30%
	TOTAL	64	100%

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO Nº 11
RED DE DATOS EXISTENTE



Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: De acuerdo a la tabla correspondiente a la pregunta 1 nos demuestra que no todas las instituciones cuentan con una red de comunicaciones de datos en la institución, el 70% de los docentes cuentan con una red para poder tener accesos a internet, el 30% de los mismos indica que no tienen red de comunicaciones de datos. Cabe destacar que en algunos planteles existe el cableado estructurado para la conexión de los equipos pero no se encuentran conectados a ningún switch o puerta de enlace con acceso a internet.

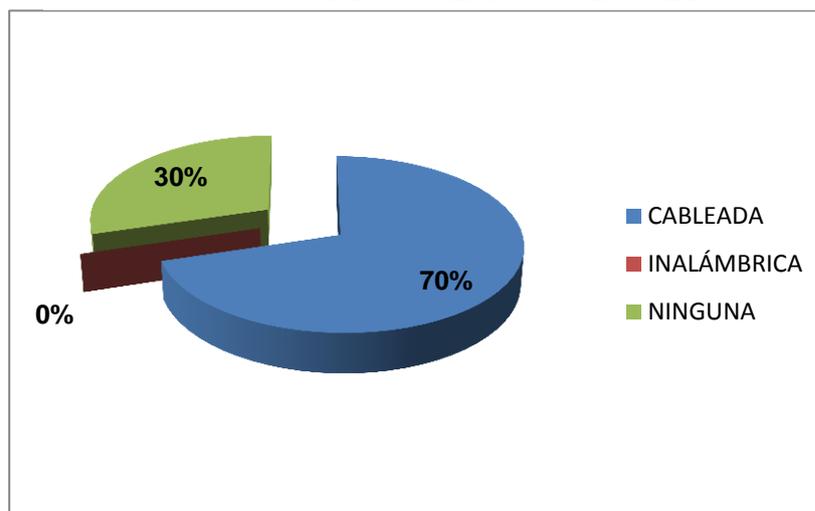
2. ¿Qué tipo de conexión usan para los equipos de computación a la red?

CUADRO Nº 7
TIPO DE CONEXIÓN A LA RED

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
2	CABLEADA	45	70%
	INALÁMBRICA	0	0%
	NINGUNA	19	30%
	TOTAL	64	100%

Fuente: Mineduc
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO Nº 12
TIPO DE CONEXIÓN A LA RED



Fuente: Mineduc
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: Un aspecto importante para el estudio de factibilidad e importancia de este proyecto es el tipo de conexión que usan las instituciones para conectar sus equipos en una LAN, en lo cual un 70% indica que usan red cableada y un 30% de la muestra indicó que no posee ningún tipo de conexión. Esto nos muestra que las instituciones no cuentan con conexión inalámbrica para tener acceso a internet dentro de los edificios.

3. ¿Los equipos conectados a la red tienen acceso a internet?

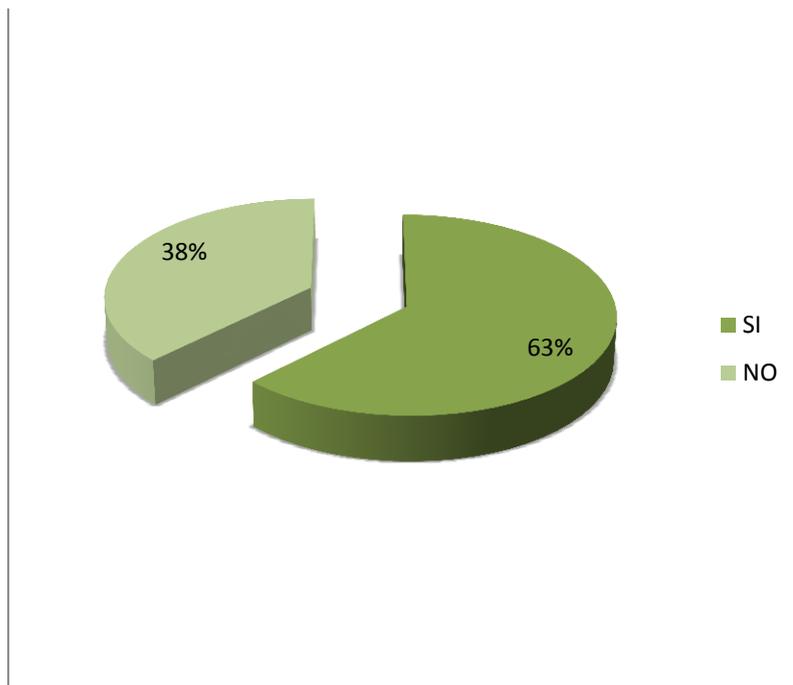
CUADRO Nº 8
ACCESO A INTERNET

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
3	SI	40	62%
	NO	24	38%
	TOTAL	64	100%

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO Nº 13
ACCESO A INTERNET



Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: La mayor parte de los docentes indican que cuentan con acceso a internet; para el efecto un 62% indican que si tienen acceso a internet y el 38% nos dice que no cuentan con acceso. Las instituciones que cuentan con el acceso agregan que muchas veces se encuentra limitado.

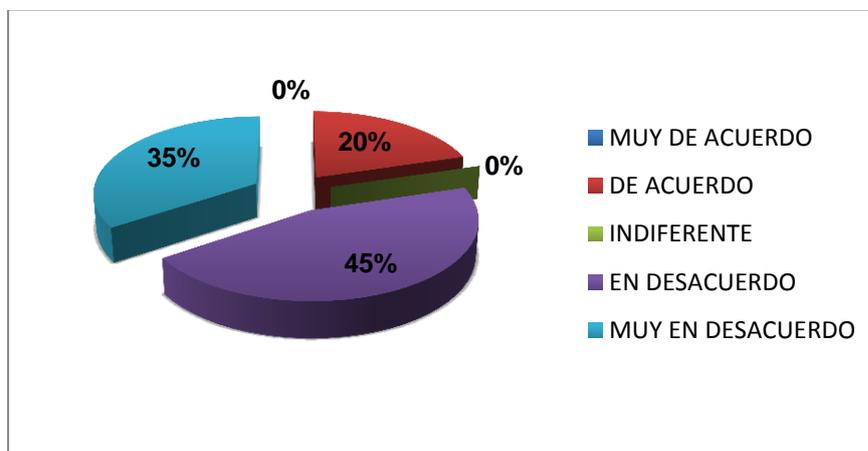
4. ¿Cree usted que la red de datos es apta para el número de usuarios que necesitan acceso a internet?

CUADRO Nº 9
CAPACIDAD DE LA RED

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
4	MUY DE ACUERDO	0	0%
	DE ACUERDO	13	20%
	INDIFERENTE	0	0%
	EN DESACUERDO	29	45%
	MUY EN DESACUERDO	22	35%
	TOTAL	64	100%

Fuente: Mineduc
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO Nº 14
CAPACIDAD DE LA RED



Fuente: Mineduc
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: La mayor parte de la población encuestada coincide en que no creen que la red de datos existentes sea suficiente para los usuarios que requieren tener acceso a internet; para el efecto un 20% está De acuerdo, en Desacuerdo existe un 45% y Muy en desacuerdo un 35%. El 0% se encuentra Muy de acuerdo al igual que la opción Indiferente cuenta con 0%.

5. ¿Estaría de acuerdo usted con que se aplique una red inalámbrica multi – salto en la institución?

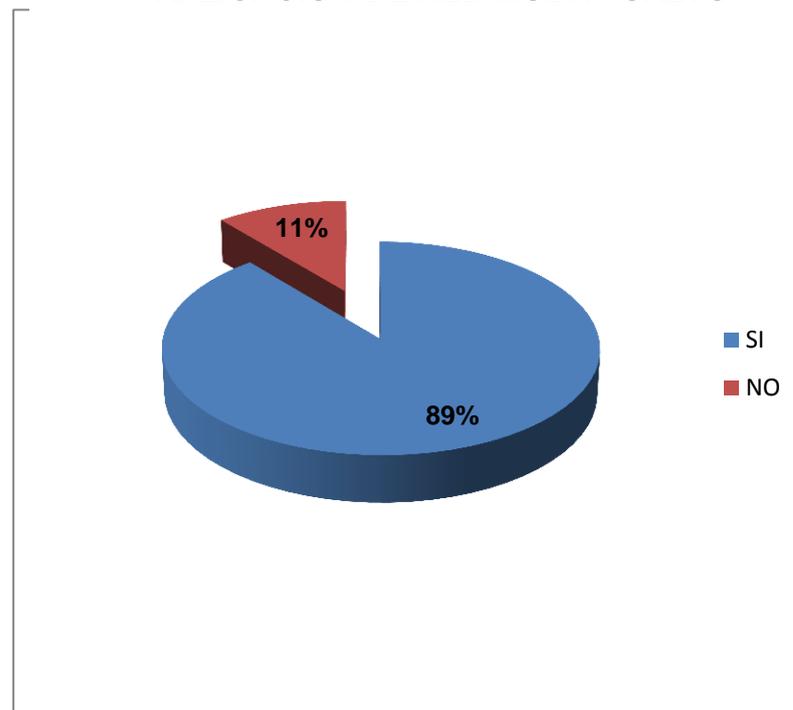
CUADRO Nº 10
APLICACIÓN DE RED MULTI - SALTO

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
5	SI	57	89%
	NO	7	11%
	TOTAL	64	100%

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO Nº 15
APLICACIÓN DE RED MULTI - SALTO



Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: En esta opción los docentes concluyen que si estarían de acuerdo con la implementación de una red inalámbrica multi – salto en la institución; para el efecto el 89% de la población si está de acuerdo, el 11% indica que no estaría de acuerdo con la implementación.

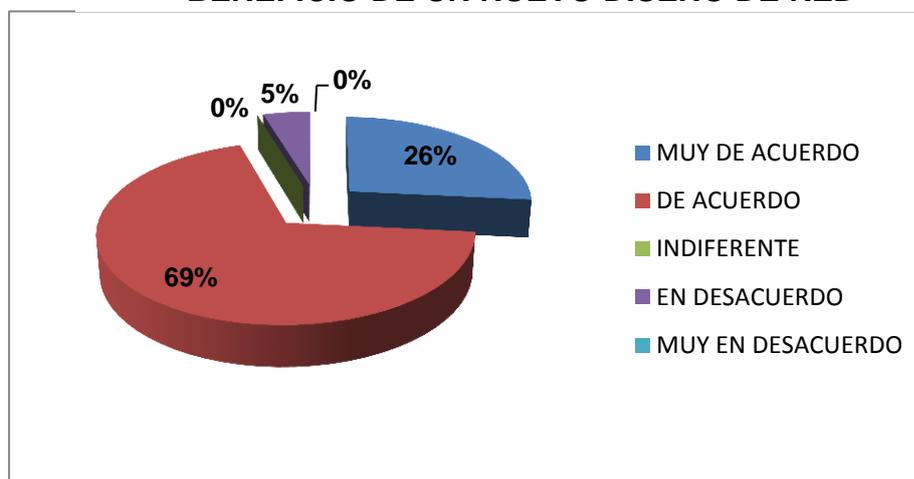
6. ¿Cree usted que un nuevo diseño de red de datos es beneficioso para la institución educativa?

CUADRO Nº 11
BENEFICIO DE UN NUEVO DISEÑO DE RED

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
6	MUY DE ACUERDO	17	26%
	DE ACUERDO	44	69%
	INDIFERENTE	0	0%
	EN DESACUERDO	3	5%
	MUY EN DESACUERDO	0	0%
	TOTAL	64	100%

Fuente: Mineduc
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO Nº 16
BENEFICIO DE UN NUEVO DISEÑO DE RED



Fuente: Mineduc
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: La población en su mayoría está de acuerdo en que un nuevo diseño de red de datos es beneficioso para las instituciones educativas, en este caso el 26% está Muy de acuerdo, De acuerdo un 69%, En desacuerdo un 5%. Además el 0% se encuentra indiferente y un 0% muy en desacuerdo.

7. ¿Considera usted una ventaja el tener varios caminos para comunicarse dentro de la red de datos en caso de que exista daño en algún punto?

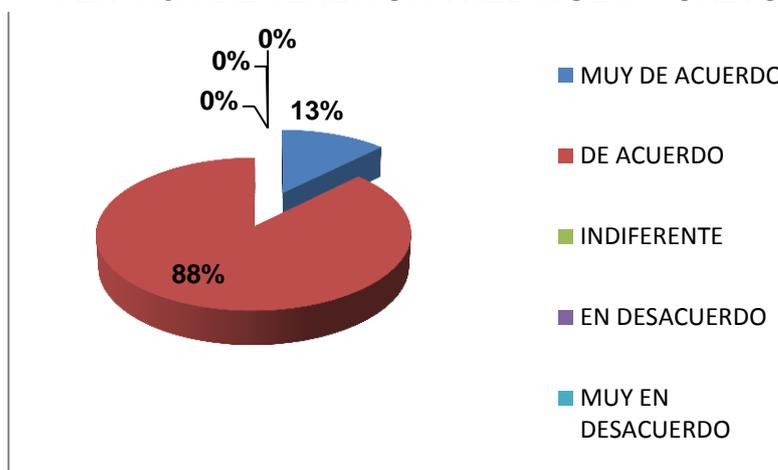
CUADRO Nº 12
VENTAJA DE TENER UNA RED MULTI - SALTO

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
7	MUY DE ACUERDO	8	12%
	DE ACUERDO	56	88%
	INDIFERENTE	0	0%
	EN DESACUERDO	0	0%
	MUY EN DESACUERDO	0	0%
	TOTAL	64	100%

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO Nº 17
VENTAJA DE TENER UNA RED MULTI - SALTO



Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: En este ítem los docentes están de acuerdo en que sería una ventaja el tener varios caminos para comunicarse dentro de la red de datos en caso de que exista daño en algún nodo, se muestra que un 12% está muy de acuerdo y un 88% de acuerdo.

8. ¿Cree usted que es un beneficio para la institución actualizar los parámetros y estándares aplicados a la red actual con el uso de una red multi – salto?

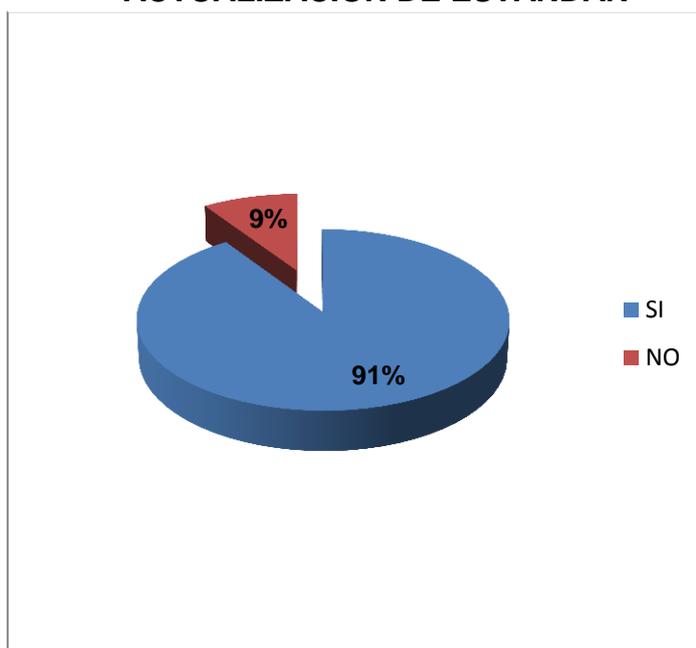
CUADRO N° 13
ACTUALIZACIÓN DE ESTÁNDAR

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
8	SI	58	91%
	NO	6	9%
	TOTAL	64	100%

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO N° 18
ACTUALIZACIÓN DE ESTÁNDAR



Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: En esta opción la mayoría coincide que es un beneficio actualizar los parámetros y estándares aplicados en la red actual con el uso de una red multi – salto, se muestra que el 91% respondió que sí, el 9% su respuesta fue no.

Entrevista dirigida a las personas encargadas del área técnica, a continuación se representan especificaciones generales de la red en cada institución educativa:

1. ¿Existe un técnico encargado de las redes de datos en la institución?

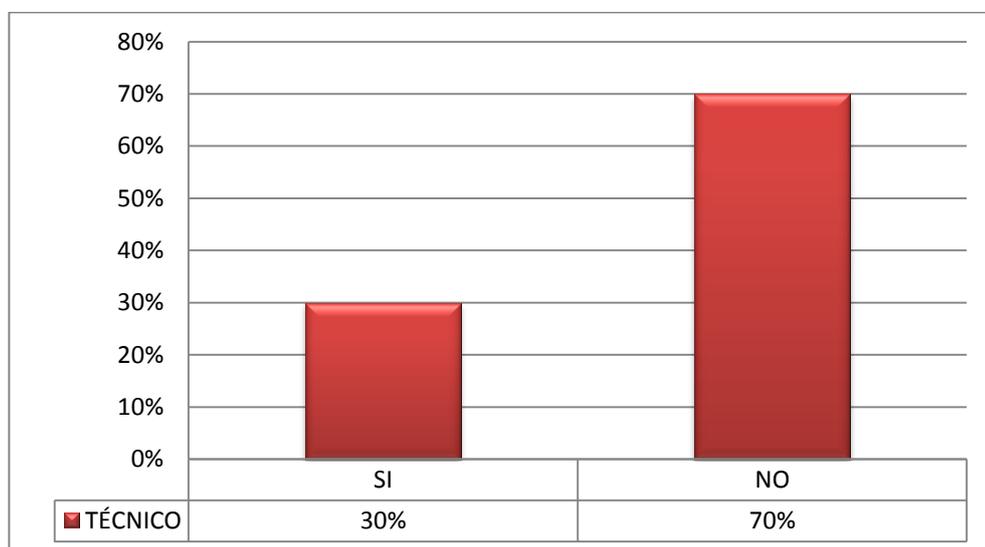
CUADRO Nº 14
TÉCNICO ENCARGADO

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
1	SI	3	30%
	NO	7	70%
	TOTAL	10	100%

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO Nº 19
TÉCNICO ENCARGADO



Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: En la mayoría de las instituciones no existe una persona específica encargada de la red de datos, planificación, mantenimiento correctivo y preventivo. En este caso existe un analista distrital de TICs.

2. ¿Cuál es el ancho de banda de la red de datos en la institución?

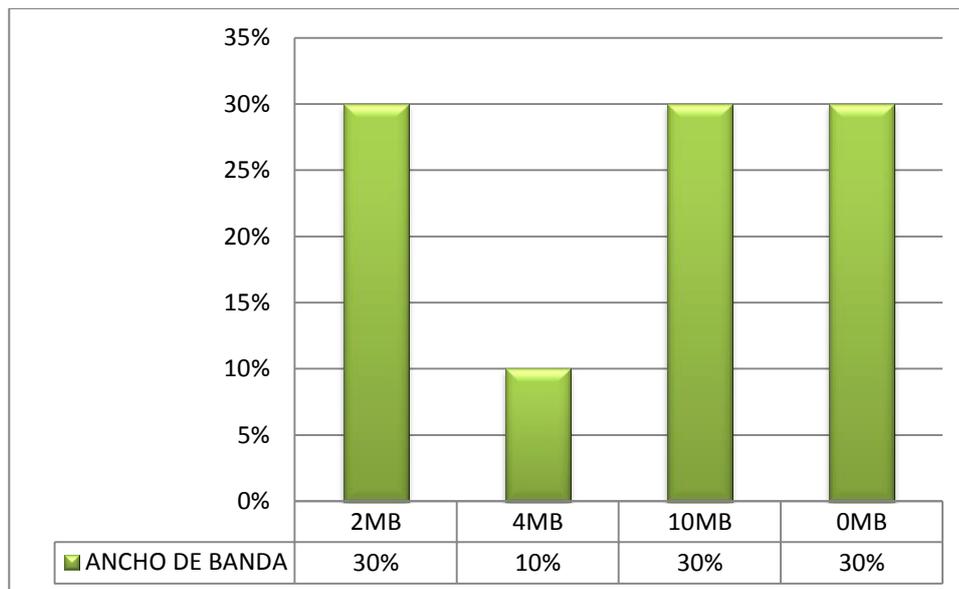
CUADRO N° 15
ANCHO DE BANDA

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
2	2MB	3	30%
	4MB	1	10%
	10MB	3	30%
	0MB	3	30%
	TOTAL	10	100%

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO N° 20
ANCHO DE BANDA



Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: El gráfico nos muestra que el ancho de banda en cada institución educativa no es unificado, tres de las instituciones cuenta con un ancho de banda de 10MB, tres con ancho de banda de 2MB y una con una ancho de banda de 4MB, eso influye en la velocidad de la transferencia de sus datos.

3. ¿Cuál es el tipo de conectividad empleada en la red de datos?

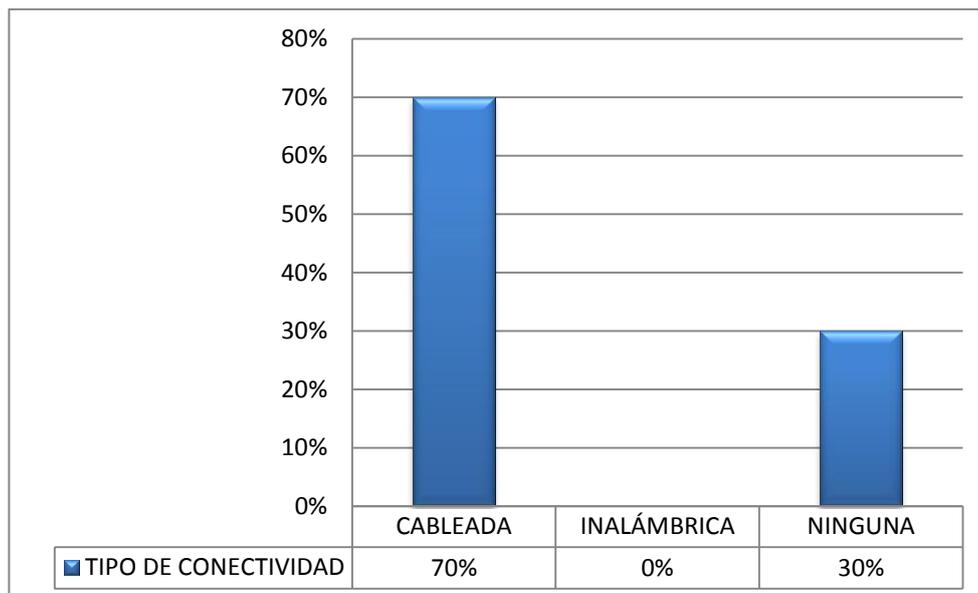
CUADRO N° 16
TIPO DE CONECTIVIDAD

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
3	CABLEADA	7	70%
	INALÁMBRICA	0	0%
	NINGUNA	3	30%
	TOTAL	10	100%

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO N° 21
TIPO DE CONECTIVIDAD



Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: Las 7 unidades educativas que cuentan con una red de datos indican que el tipo de conexión empleado es cableado, al existir una instalación cableada se puede tomar como punto de partida para la implementación de una red inalámbrica, contando con los equipos y componentes necesarios que garanticen el buen funcionamiento de la misma.

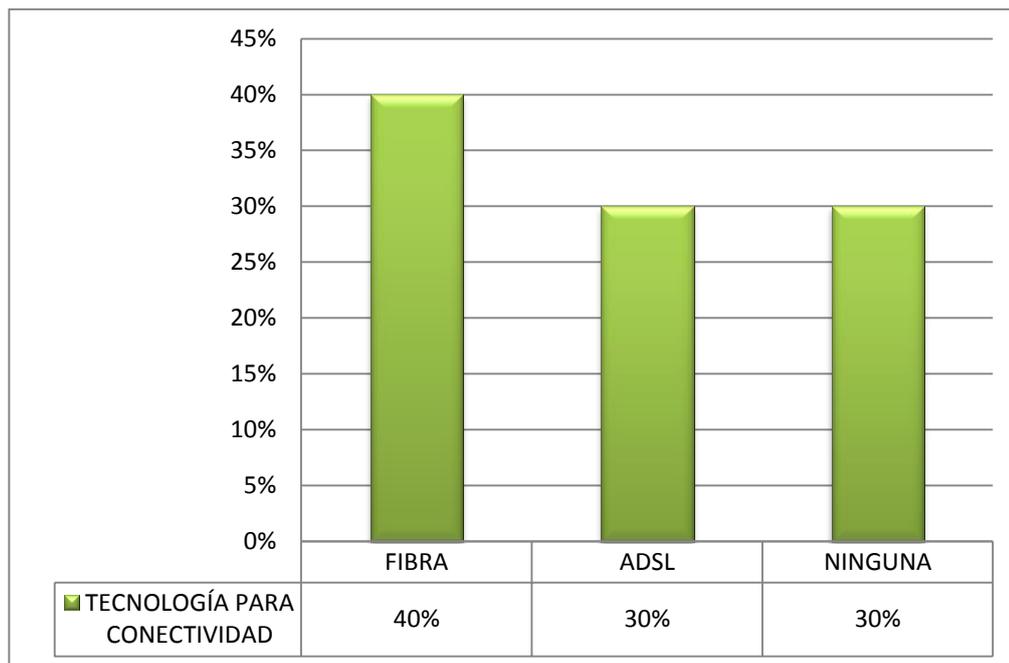
4. ¿Qué tipo de tecnología se emplea para la conexión de la red?

CUADRO N° 17
TECNOLOGÍA PARA CONECTIVIDAD

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
4	FIBRA	4	40%
	ADSL	3	30%
	NINGUNA	3	30%
	TOTAL	10	100%

Fuente: Mineduc
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO N° 22
TECNOLOGÍA PARA LA CONECTIVIDAD



Fuente: Mineduc
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: La tecnología para la conectividad y tener acceso a internet, mayormente es la fibra óptica con un 40%, al tratarse de un mejor conductor proporciona una mayor velocidad al momento de transmitir información, la tecnología ADSL usada en el 30% de las instituciones que emplea cables de cobre para la transmisión de los datos.

5. ¿Cuál es el proveedor de internet?

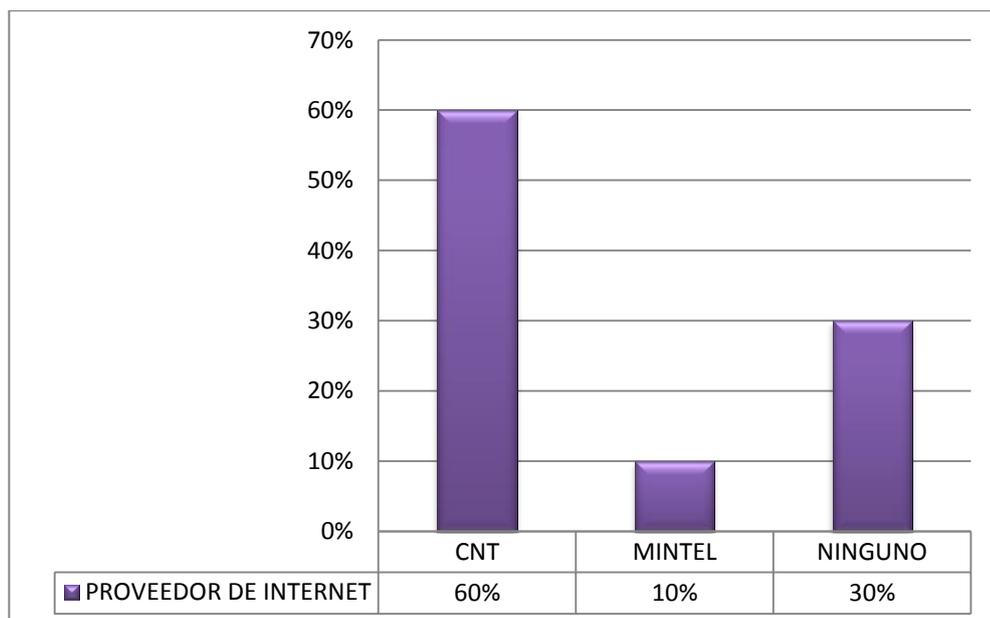
CUADRO Nº 18
PROVEEDOR DE INTERNET

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
5	CNT	6	60%
	MINTEL	1	10%
	NINGUNO	3	30%
	TOTAL	10	100%

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO Nº 23
PROVEEDOR DE INTERNET



Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: El principal proveedor de internet con el que trabajan las instituciones educativas es Cnt, empresa pública que provee servicios de telecomunicaciones alrededor de todo el país ofrece sus servicios en 6 establecimientos educativos, una tiene como proveedor a Mintel y las tres instituciones restantes no cuentan con red de datos.

6. ¿Qué tipo de enlace es usado en la institución?

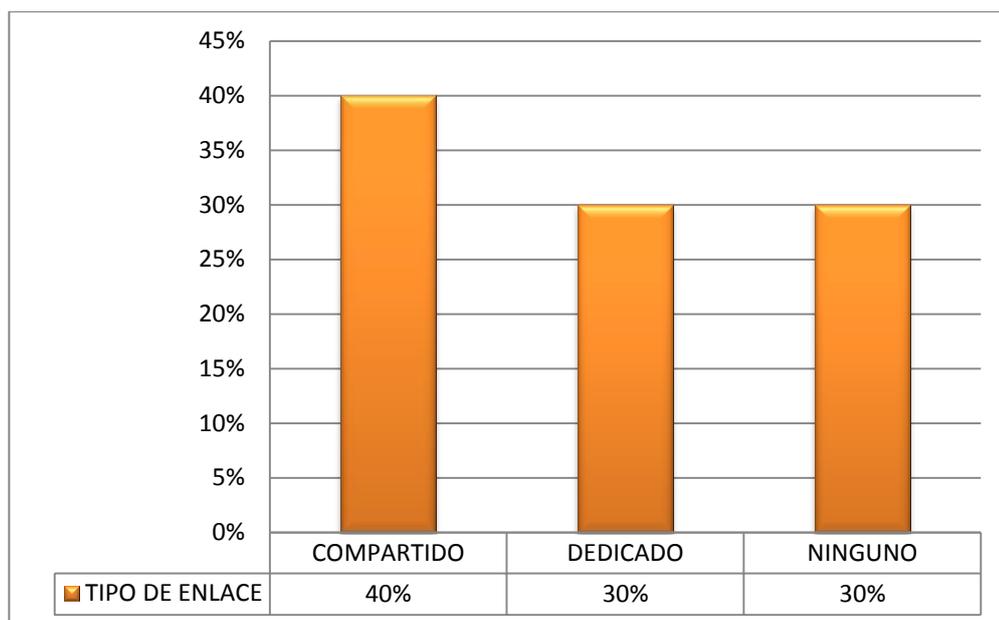
CUADRO Nº 19
TIPO DE ENLACE

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
6	COMPARTIDO	4	40%
	DEDICADO	3	30%
	NINGUNO	3	30%
	TOTAL	10	100%

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO Nº 24
TIPO DE ENLACE



Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: El tipo de enlace empleado en el 40% de las instituciones educativas es compartido, lo cual genera una disminución de la velocidad en la transmisión de datos, el 30% que cuenta con un enlace dedicado por lo cual dispondrán de un mayor ancho de banda y consecuentemente con mayor velocidad durante la transmisión de sus datos.

7. ¿Cuántos laboratorios de computación existen en la institución?

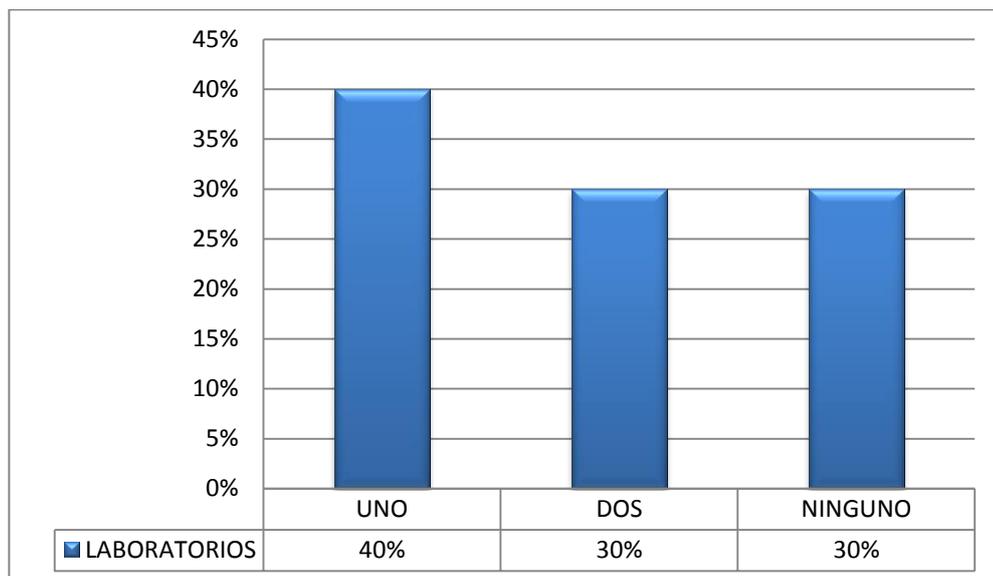
CUADRO N° 20
LABORATORIOS

NÚMERO	ESCALA	VALOR	PORCENTAJE
7	UNO	4	40%
	DOS	3	30%
	NINGUNO	3	30%
	TOTAL	10	100%

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

GRÁFICO N° 25
LABORATORIOS



Fuente: Mineduc

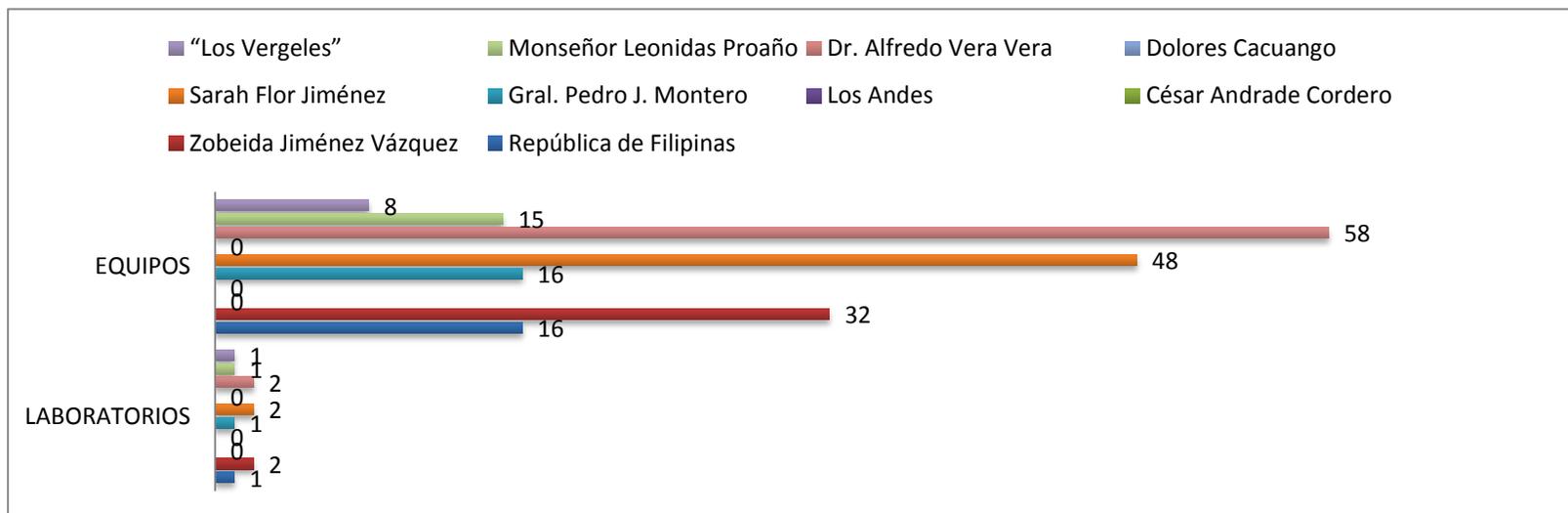
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Análisis: En la mayoría de las instituciones educativas existen laboratorios de computación los cuales podrían requerir modificaciones en el futuro tanto en infraestructura física como lógica, el 40% cuenta con un laboratorio de cómputo, el 30% con dos laboratorios y un 30% no tiene laboratorios.

Gráfico comparativo del número de laboratorios y equipos con los que cuenta cada institución educativa.

A continuación se detalla el número de equipos y laboratorios existentes en cada institución, los datos se obtuvieron mediante la entrevista realizada a los encargados del área técnica. Se tomará la institución educativa con mayor número de equipos y laboratorios para realizar una proyección de la red de datos y sus factores.

GRÁFICO Nº 26
LABORATORIOS Y EQUIPOS EN CADA INSTITUCIÓN



Fuente: Mineduc
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

2.11 Discusión de los resultados

En el presente trabajo de titulación, la encuesta se realizó a una muestra de 64 docentes y la entrevista con 10 técnicos o encargados del área en cada una de las 10 instituciones educativas públicas con sostenimiento fiscal del sector Vergeles en la ciudad de Guayaquil.

A través de la encuesta se logró determinar por parte de los participantes la aceptación que tendría la aplicación de un modelo de red inalámbrica multi – salto en las instituciones educativas, el resultado fue un gran porcentaje de aceptación por parte de los docentes que hacen uso de la red de datos y que necesitan el acceso a internet. A su vez se determinó el grado de satisfacción de estas personas con la red de comunicación de datos actual, en donde indicaron que sí tienen acceso a internet pero que muchas veces no abastece al número de usuarios que se requiere.

Mediante la entrevista se determinó que la totalidad de los establecimientos educativos que cuentan con una red de datos hacen uso de la conexión cableada para la interconexión de sus equipos de computación en red y que estos puedan tener acceso a internet. La tecnología usada por los proveedores de internet son fibra óptica y ADSL con enlaces compartidos en la mayoría de los casos.

Los datos acumulados nos da la iniciativa para realizar el estudio de una red inalámbrica MESH, la cual es seleccionada porque cuenta con las exigencias del presente trabajo de investigación. Esta red es de tipo multi – salto, la caída de un nodo no significa la pérdida de conexión a internet de la red en general, es escalable lo cual es beneficioso en caso de que se produzca aumento de usuarios y de infraestructura, independiente para cada usuario en este caso para cada institución en la cual se implemente.

CAPÍTULO III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Título de la propuesta

“Establecimiento de los factores para el diseño de una red inalámbrica multi – salto tipo malla como alternativa de solución para proveer de internet a instituciones educativas públicas del sector Vergeles”

3.2 Objetivos de la propuesta

3.2.1 Objetivo general

Especificar factores que influyen en el diseño de una red inalámbrica tipo en malla para proveer internet a los laboratorios de las instituciones educativas públicas pertenecientes al sector Vergeles.

3.2.2 Objetivos específicos

- Definir aplicaciones y estándar que será empleado en el diseño de la red inalámbrica.
- Especificar los equipos y elementos a emplearse para la instalación de la red inalámbrica.
- Establecer un esquema de la red inalámbrica multi - salto como alternativa de solución para proveer de internet a los laboratorios en las instituciones educativas.

3.3 Introducción de la red propuesta

El diseño de la red propuesta para la presente investigación conlleva incluir aspectos que permitan una instalación factible, lo cual presente mejora de la productividad, fácil reubicación de los puestos de trabajo, costos no elevados, que permita la agregación de nuevos nodos de manera ágil al momento que se necesite escalar la red, al mismo tiempo que ofrezca seguridad de la información que se difunde a través de la red de datos. Todas estas consideraciones con el fin de crear una red inalámbrica que nos permita tener un amplio rango de cobertura.

De esta manera, respetando el objetivo propuesto de esta investigación se planteará el uso de un diseño de red multi – salto aplicando una topología en malla determinando los siguientes factores:

- La frecuencia de operación.
- Ancho de banda/Velocidad de transmisión.
- Protocolo de enrutamiento.
- Área de cobertura.
- Conexión de la red inalámbrica con la red cableada.
- Hardware y software.
- Disponibilidad de productos en el mercado.
- Seguridad.

3.3.1 Factores que van a influir en el diseño de la red.

El ancho de banda requerido en la red es de un mínimo de 54Mbps, para esto se empleará el estándar IEEE 802.11n mencionado en el capítulo I el cual nos permite trabajar en la frecuencia de transmisión de 2.4Ghz y 5Ghz, de esta manera teóricamente nos permite llegar a una velocidad de transmisión de 144Mbps la cual disminuye dependiendo del entorno llegando a un rendimiento de 74Mbps.

CUADRO N° 21
ESTÁNDAR 802.11n

ANCHO DE BANDA	40MHz	20MHz
Velocidad de transmisión	>300Mbps	144Mbps
Volumen de información	>100Mbps	74Mbps
Banda de frecuencia	5GHz	2.4GHz y 5GHz
Radio de cobertura (interior)	120m	300m
Radio de cobertura (exterior)	120m	300m

Fuente: Mineduc

Elaborado por: Rubén Cabrera Ballesteros

Analizando el cuadro anterior determinamos que la frecuencia de operación estará determinada en la banda de 2.4Ghz, esta presenta un alcance de cobertura y de transmisión de los datos a través del espectro libre similar al alcanzado en la banda de 5GHz.

Se empleará el protocolo llamado OLSR el cual es de tipo proactivo, es decir, en su tabla de enrutamiento conoce de manera específica el estado de la red y se encuentra siempre listo para ser usado de manera inmediata lo cual disminuye el tiempo para establecer las conexiones.

El área de cobertura estará determinada por el número de puntos de acceso que integren la red en malla, mientras más nodos se encuentren agregados mayor será el área de cobertura. Gracias al tipo de tipología infraestructura que puede ser aplicado en las redes inalámbricas, se facilita la conexión entre la red cableada existente para proveer de internet al enrutador inalámbrico que servirá como estación cliente en la creación de la red inalámbrica.

Por otra parte todos los productos o equipos que se necesitan para la instalación de la red inalámbrica multi – salto son de fácil acceso, nos referimos a enrutadores, antenas, puntos de acceso creados para usar tecnología multi – salto lo cual nos permite pensar que existe una mayor factibilidad para una futura implementación. Los identificadores de red asignados a los equipos dependerá de las instituciones educativas y las personas que se encuentren encargadas de la instalación las cuales deberán buscar que se distinga de la mejor manera cada punto de acceso y de esta manera evitar desorden.

Para la seguridad de la red se empleará el estándar 802.11i/WPA2, el más seguro en la actualidad para la protección de redes inalámbricas por el uso de un estándar de cifrado avanzado.

3.3.2 Valoración de la capacidad de transmisión

A continuación se presentará una tabla con las distintas aplicaciones que serán utilizadas dentro de la red, así mismo de determinará el caudal necesario para los 58 equipos que estarán dentro de la red pertenecientes a la unidad educativa con mayor número de laboratorios y equipos actualmente.

El caudal se refiere a la capacidad del canal o ancho de banda que notará el usuario, dentro del estándar 802.11n se observa que su capacidad de transmisión es de 144Mbps pero el caudal real llegará a los 74Mbps. Para evaluar el caudal necesario se multiplicará el número de usuarios por el tipo de aplicación que se usará.

Actualmente las redes inalámbricas proveen a los usuarios finales un caudal real igual o mayor a las redes conectadas mediante cables, además tienen un menor costo de implementación y mantenimiento.

CUADRO N° 22
CAPACIDAD DE LA RED

Aplicación	Ancho de banda /usuario	Ancho de banda /58 equipos	Características de aplicación
Correo electrónico	1 a 100 Kbps	5,8Mbps	Se trata de un servicio de red que permite a los usuarios enviar y recibir mensajes electrónicamente. Esto se realiza mediante el protocolo de transferencia de correos o conocido como SMTP.
Navegadores web	50 – 100 Kbps	5,8Mbps	Aplicación que permite el acceso a la web, traduciendo la información de los distintos tipos de archivos y sitios web para que puedan ser visualizados por el usuario.
Flujo de audio (streaming)	96 – 160 Kbps	9,28Mbps	Se denomina streaming a las transmisiones que se realizan en continuo, de esta manera el usuario puede escuchar el audio al mismo tiempo que éste se descarga, funciona a través de espacio de memoria que va almacenando la información que se descarga.
Flujo de video (streaming)	64 – 200 Kbps	11,6Mbps	Transmisiones que se realizan en continuo, funciona mediante la utilización de la memoria de almacenamiento temporal del usuario. Este tipo de transmisión requiere alto rendimiento y baja latencia en la trasmisión de los datos para trabajar de manera correcta.

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

3.3.3 Tipo de red a emplearse en el diseño

Usaremos la tecnología inalámbrica aplicada en una red tipo malla, en este tipo de conexión todos los nodos se encuentran interconectados entre sí, de manera que no es necesario que cada cliente posea línea de vista directa con la estación, esta tecnología es conocida como NLOS (sin línea de visión). A continuación señalaremos algunas de las características por las cuales este tipo de redes son vistas como una opción factible:

- Red multi – salto
- La caída de un nodo no significa no significa la caída de la red.
- Cada nodo puede funcionar como un usuario y como un repetidor de la señal para los demás nodos.
- El protocolo usado permite que cada nodo sea capaz de determinar adyacencias y actualizar su tabla de ruteo.
- Escalable.
- No hay nodo central por lo cual todos estarán en igualdad de condiciones.

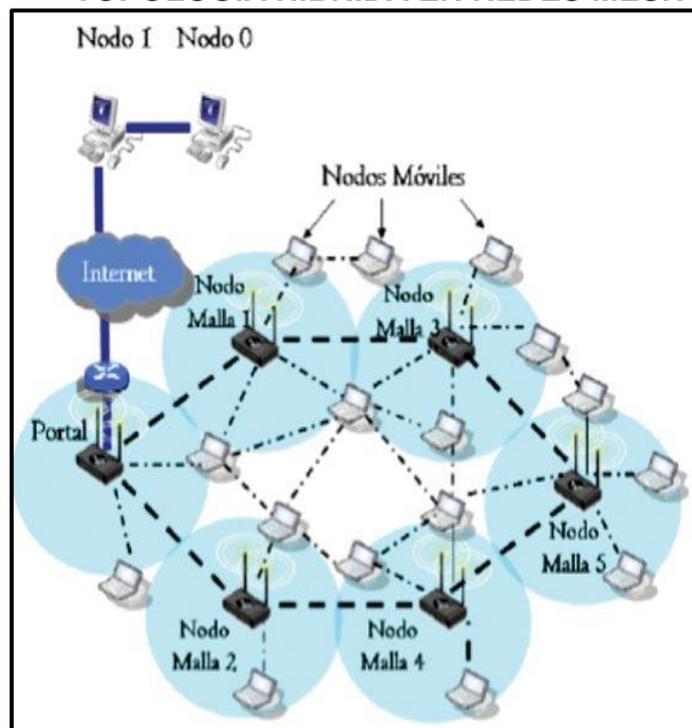
De acuerdo con los factores estudiados anteriormente podemos determinar que la red trabajará en la frecuencia de 2.4 GHz lo cual permitirá un mayor alcance de cobertura a través de la infraestructura de los edificios, tendrá un protocolo de enrutamiento proactivo de manera que siempre se encuentre listo para establecer una conexión cuando se lo solicite y con un tipo de seguridad WPA2 el cual es el más seguro hasta el momento en el campo de redes inalámbricas.

3.3.4 Topología de la red

Se empleará una tecnología híbrida, es decir, combinando la topología tipo infraestructura con la topología Ad –hoc, de esta manera se aprovecha el acceso a internet que poseen la mayoría de instituciones.

WMN híbrida combina la red ad – hoc y la topología infraestructura, básicamente compuesta por un router mesh, los clientes inalámbricos pueden conectarse independientemente entre sí y a su vez pueden servir como nodo de conexión para aquellos punto que esté fuera del área de cobertura de la estación principal.

GRÁFICO Nº 27
TOPOLOGÍA HÍBRIDA EN REDES MESH



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

3.3.5 Equipos y materiales a usar en la red.

El equipo principal para la instalación de la red en malla multi – salto es el enrutador inalámbrico que será el encargado de conectarse con la red trocal y por ese medio a internet. El modelo seleccionado es el router inalámbrico SMART WI – FI de doble banda AC1900 LINKSYS WRT1900AC.

Este enrutador es compatible con el estándar empleado para el diseño de la red de datos el cual es el IEEE 802.11n, con cuatro antenas

externas que proporcionan una cobertura amplia y fiable. Funciona en las dos bandas de frecuencias lo cual hace posible realizar modificaciones en un futuro con el uso de los equipos ya existentes, además de esto su firmware puede ser actualizado por otros que permiten mejorar sus posibilidades de configuración de acuerdo a los cambios en el entorno.

IMAGEN Nº 4
ENRUTADOR INALÁMBRICO LYNKSYS WRT



Fuente: Lynksys.com

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Características:

- Procesador de doble núcleo a 1,2 GHz el cual puede gestionar flujos de datos múltiples de manera simultánea, dando como resultado una mayor eficiencia y rendimiento.
- 4 puertos Gigabit Ethernet.
- Incluye software Linksys Smart Wi – Fi con mapa de red que permite al administrados ver todos los dispositivos conectados a su red, monitorear el estado de conexión y la potencia de

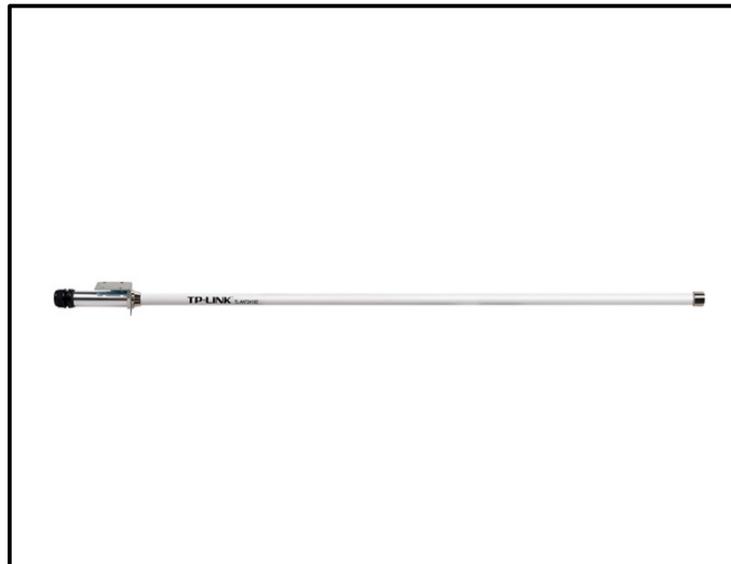
señal de los dispositivos, evaluar el consumo de ancho de banda y creación de nombres personalizados para cada dispositivo conectado.

- Compatibilidad con código abierto.

Las antenas usadas para ampliar la señal serán de tipo omnidireccional de 2.4 GHz 15dBi para exteriores, con esto se logrará dirigir la señal en un radio de 360° con un alcance de señal de hasta 300 metros, con alta calidad de señal de hasta 150 metros.

IMAGEN N° 5

ANTENA TP - LINK OMNIDIRECCIONAL



Fuente: [tp - link.com](http://tp-link.com)

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Características:

- Operación omnidireccional de 15 dBi que representa una amplia cobertura inalámbrica.
- Conector hembra N, compatible con la mayoría de los equipos inalámbricos.
- Adecuado para todas las condiciones o entornos climáticos.
- Fácil instalación.

Además de los componentes principales también se requerirá elementos para la interconexión de estos equipos, estos son conectores hembra y macho, cable coaxial y componentes eléctricos constituidos por fuentes de alimentación y reguladores de energía.

Los componentes de interconexión se deben instalar de manera correcta, cabe mencionar que escoger los materiales indicados genera una mayor garantía en la transmisión de los datos. Se debe aplicar un mantenimiento de manera periódica para evitar daños en la red cableada o una disminución de la capacidad de la red inalámbrica.

IMAGEN Nº 6 CONECTOR N MACHO

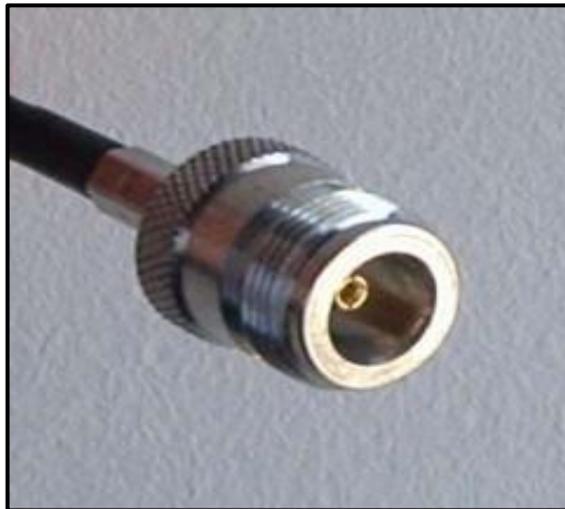


Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Características:

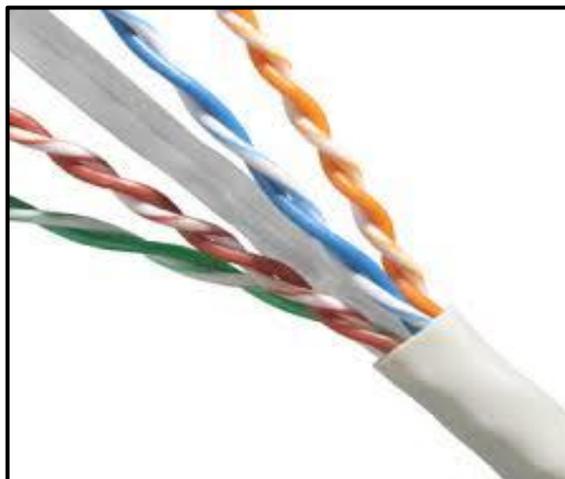
- Compatible con cable coaxial RG58 de baja pérdida.
- Compatible con dispositivos Wi – Fi 802.11 b/g/n de 2.4GHz.
- Diseñado a prueba de agua para su exposición al exterior y materiales con resistencia al sol.
- Resistente a interferencias ocasionadas por el entorno.

IMAGEN Nº 7
CONECTOR N HEMBRA



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

IMAGEN Nº 8
CABLE UTP CAT. 6



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Características:

- Cable para cableado estructurado y aplicaciones exteriores.
- Compatible con todos los productos de CAT5E y CAT6
- Disponible 8 hilos de cobre en código de colores.
- Soporta aplicaciones de hasta 250 MHz de ancho de banda.

IMAGEN Nº 9 PROTECTOR DE LÍNEA

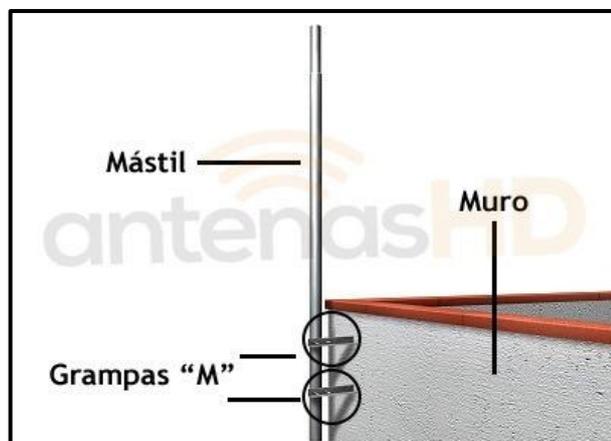


Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

Especificaciones:

- Protección bidireccional en carga y línea.
- Velocidad de datos de 10/100/1000 Mbps.
- Pines protegidos: (1,2) (3,6) (4,5) y (7,8)
- Conectores RJ45
- Temperatura: de -40° hasta 75°C

GRÁFICO Nº 28 MÁSTIL PARA ANTENA WIFI

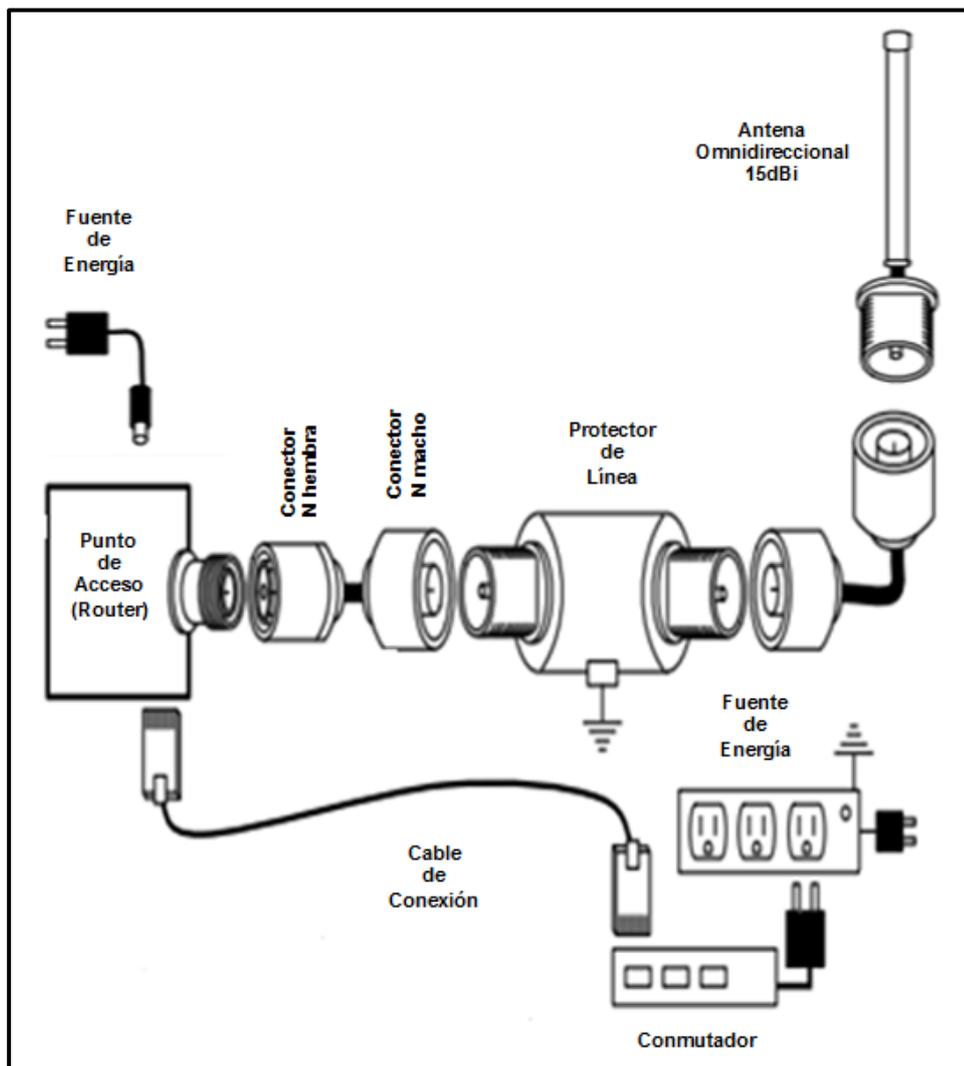


Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

3.3.6 Esquema de interconexión de componentes

El router que funcionará como punto de acceso deberá estar conectado a un conmutador que le proporcionará acceso a internet y a una fuente de alimentación de energía eléctrica para su funcionamiento. Los conectores hembra y macho servirán de puente entre el punto de acceso y la antena inalámbrica, en medio de esta conexión se ubicará un protector de línea para evitar una sobrecarga en el cable. La antena será ubicada en un sitio estratégico a través del mástil.

GRÁFICO N° 29
INTERCONEXIÓN DE COMPONENTES DE LA RED



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

3.4 Costos

**CUADRO N° 23
COSTOS DE EQUIPOS Y COMPONENTES**

EQUIPO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	SUBTOTAL
Router inalámbrico LINKSYS WRT1900AC	\$470	1	\$470
Antena omnidireccional 15dBi	\$235	1	\$235
Conector N macho	\$6	3	\$18
Conector N hembra	\$6	2	\$12
Cable UTP cat. 6	\$5	2	\$10
Protector de línea	\$54	1	\$54
Mástil	\$25	1	\$25
		TOTAL	\$824

Se señalan los precios de los equipos de comunicación necesarios y los componentes para la interconexión de los mismos, basados en precios reales encontrados dentro del mercado actual.

3.5 Beneficios de la propuesta

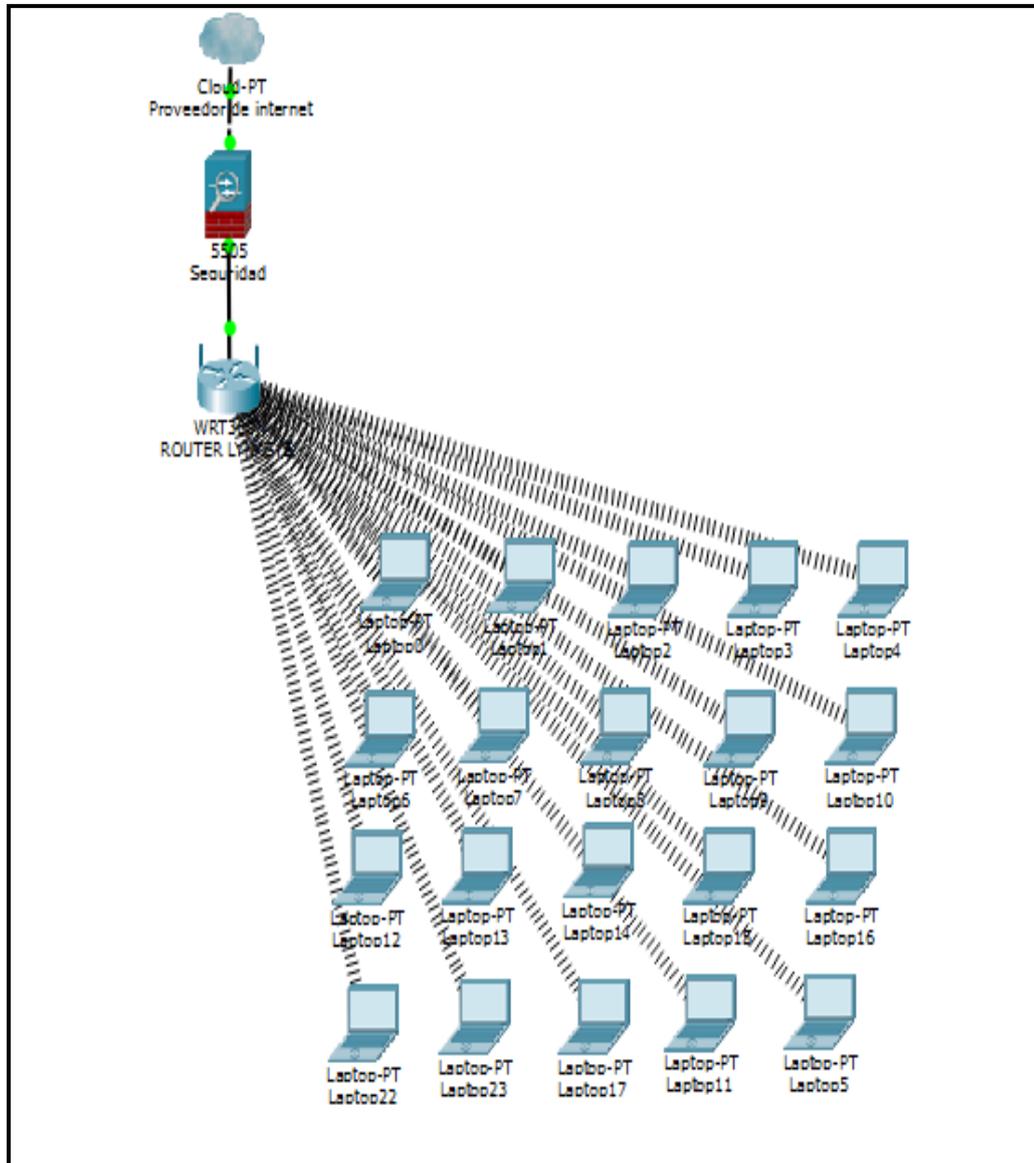
El diseño de red inalámbrica genera los siguientes beneficios:

- Menos uso de materiales en la instalación.
- Menor costo en la implementación.
- Mayor movilidad de los equipos.
- Fácil reingeniería de la red de datos.
- Agregación de usuarios.

La red inalámbrica multi – salto presenta una capacidad igual que la red cableada al momento de la caudal de transmisión alcanzado debido a los estándares actualizados desarrollados para mejorar su rendimiento.

3.6 Esquema

IMAGEN N° 10
ESQUEMA LÓGICO DE RED



Fuente: Cisco Packet tracer
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

El esquema representa un proveedor de internet, un servidor para brindar seguridad a los datos, el enrutador Lynksys usado para la implementación el mismo que provee de conexión a todos los usuarios finales o host que se encuentra dentro de su rango de transmisión, la conexión del enrutador con el proveedor de internet está detallada en el esquema de conexión de componentes.

3.7 Conclusiones

El análisis realizado sobre los factores en el diseño de la red propuesta reflejaron que la capacidad de la misma cumple con todos los requerimientos para poder ser aplicada en cualquier Institución educativa, debido a que su capacidad de transmisión es semejante al de las redes cableadas representa una ventaja obtener los mismos beneficios a un costo bajo.

De acuerdo con los resultados se determinó que en la mayoría de las instituciones educativas existe actualmente una red de datos en funcionamiento, pero debido al aumento de estudiantes al pasar de los años se hace necesario ampliar la capacidad de usuarios.

Las redes de datos existentes actualmente en las instituciones educativas son tipo cableadas, el principal proveedor de internet es la operadora estatal Cnt, usando generalmente enlaces compartidos con velocidades de transmisión de 2MB hasta 10MB lo cual permite un funcionamiento normal de las aplicaciones necesarias para el trabajo de los estudiantes. Aplicar una red inalámbrica proveerá de una mayor capacidad de usuarios por medio de la agregación de puntos de acceso en lugares donde se requiera tener acceso a internet, eliminando el despliegue de cableado estructurado hasta cada usuario final, lo que representa un menor uso de recursos.

3.8 Recomendaciones

Al realizar la implementación de una red inalámbrica multi – salto se debe ejecutar también un estudio de los factores que pueden influir en su implementación, de esta manera se disminuye la posibilidad de cometer errores al momento de poner en marcha el proyecto. Tomar en cuenta factores climáticos de la zona, los materiales usados en las infraestructuras y la tecnología que brinde mayor conectividad.

En este proyecto se necesita de una planificación previa, en el caso de las redes inalámbricas realizar cálculos de capacidad de las antenas, de la pérdida de señal de acuerdo a las condiciones del entorno, de la necesidad o no de usar un corta rayos o tener un plan de contingencia en caso de que falle la antena, ayuda a medir el tiempo que llevará reemplazar los equipos ante un evento no esperado.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ad – hoc: Tipo de red inalámbrica que no requiere de una infraestructura pre – existente, en este caso los nodos se interconectan entre sí para el realizar el intercambio de datos.

Ancho de banda: Se refiere a la cantidad de datos y recursos de comunicación disponible dentro de una red.

Bluetooth: Red inalámbrica de corto alcance, denominadas de área personal, se usa para la transmisión de voz y datos entre dispositivos enlazados por medio de radio.

Cable coaxial: Medio físico de cobre usado para la transmisión de datos por medio de señales eléctricas.

Cable UTP: Cable de cobre par trenzado, se emplea para conexiones de redes de datos, crea una vía de conexión física entre distintos dispositivos.

Cifrado: Método aplicado para aumentar la seguridad de un mensaje durante su transmisión mediante la codificación de su contenido.

Conector N: Conectores roscados usados para cable coaxial, funcionando dentro de especificaciones hasta una frecuencia de 11GHz.

EHF (Extremely High Frequency): Frecuencia extremadamente alta en la gama de radiofrecuencias, comprende las frecuencias de 30 a 300 gigahercios. Tiene una longitud de onda de uno a diez milímetros, por lo cual recibe el nombre de banda milimétrica.

Firmware: Se refiere a un programa informático, básicamente se trata de un software que maneja de manera física el hardware.

Frecuencia de operación: En redes se refiere a la frecuencia en la que se transmitirán los datos, generalmente se realiza en la frecuencia de 2.4Ghz y 5Ghz.

Hardware: Es el conjunto de elementos físicos que componen un dispositivo o una red de comunicaciones.

Internet: Conjunto de redes de comunicación interconectadas por medio de protocolos de comunicación.

Mástil: Se trata de un soporte para sostener objetos, en el caso de las telecomunicaciones se usa para ubicar antenas de transmisión en exteriores.

Nodo: Punto de conexión o unión de varios elementos que confluyen en un mismo lugar. En redes de computadoras cada una de las máquinas representa un nodo. Si la red es internet, cada servidor representa un nodo.

Protocolo de enrutamiento: Cumple la función de buscar el mejor camino para transmitir los datos, entre todos los posibles, dentro de una red de paquetes cuyas topologías poseen una gran conectividad, se calcula la mejor ruta por medio de una métrica definida para medirla.

Router: Dispositivo de red que proporciona conectividad a nivel de red, su principal función es el encaminamiento de paquetes de datos de una red a otra.

Software: Se define como la parte lógica de un sistema informático a través de los cuales se hace posible la realización de una o varias tareas en los dispositivos.

SHF (Super High Frequency): Conocida como frecuencia súper alta, se trata de una banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 3GHz a 30GHz. También llamada banda centimétrica con frecuencias de entre 10 a 1 centímetro.

UHF (Ultra High Frequency): Frecuencia ultra alta, banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de 300MHz a 3GHz.

WLAN (Wireless local area network): Red de área local inalámbrica usada para minimizar las conexiones cableadas, emplea las ondas de radio para transmitir la información de un punto a otro sin necesidad de un medio físico guiado.

WPA (Wi – Fi Protected Access): Se define como acceso Wi – Fi protegido generado para la protección de redes inalámbricas, implementado en la mayoría de estándares IEEE 802.11, creados por la Alianza Wi – fi.

WPA2 (Wi – Fi Protected Access 2): Sistema mejorado para la protección de redes inalámbricas, creado para corregir las vulnerabilidades detectadas en WPA.

ANEXOS

ANEXO N° 1

MODELO DE ENCUESTA

No.	PREGUNTAS	RESPUESTA			
1	¿Existe una red de comunicaciones de datos en la institución educativa?	SI		NO	
2	¿Qué tipo de conexión usan para los equipos de computación a la red?	CABLEADA			
INALÁMBRICA					
NINGUNA					
3	¿Los equipos conectados a la red tienen acceso a internet?	SI		NO	
4	¿Cree usted que la red de datos es apta para el número de usuarios que necesitan acceso a internet?	MUY DE ACUERDO			
DE ACUERDO					
INDIFERENTE					
EN DESACUERDO					
MUY EN DESACUERDO					
TOMANDO COMO REFERENCIA QUE UNA RED INALÁMBRICA MULTI- SALTO CONSISTE EN UN CONJUNTO DE NODOS QUE COLABORAN PARA CREAR UNA RED Y CADA NODO PUEDE ACTUAR COMO ROUTER Y/O COMO USUARIO, LO CUAL GENERA POTENCIALIDAD DE BALANCEAR CARGA ENTRE CANALES Y AUMENTAR LA ROBUSTEZ DEL ENCAMINAMIENTO UTILIZANDO RUTAS MÚLTIPLES O DE RESERVA. RESPONDA:					
5	¿Estaría de acuerdo usted con que se aplique una red inalámbrica multi-salto en la institución?	SI		NO	
6	¿Cree usted que un nuevo diseño de red de datos es beneficioso para la institución educativa?	MUY DE ACUERDO			
DE ACUERDO					
INDIFERENTE					
EN DESACUERDO					
MUY EN DESACUERDO					
7	¿Considera usted una ventaja el tener varios caminos para comunicarse dentro de la red en caso de que exista daño en algún punto?	MUY DE ACUERDO			
DE ACUERDO					
INDIFERENTE					
EN DESACUERDO					
MUY EN DESACUERDO					
8	¿Cree usted que es un beneficio para la institución actualizar los parámetros y estándares aplicados en la red actual con el uso de una red multi-salto?	SI		NO	

Fuente: Instituciones educativas

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

ANEXO Nº 2

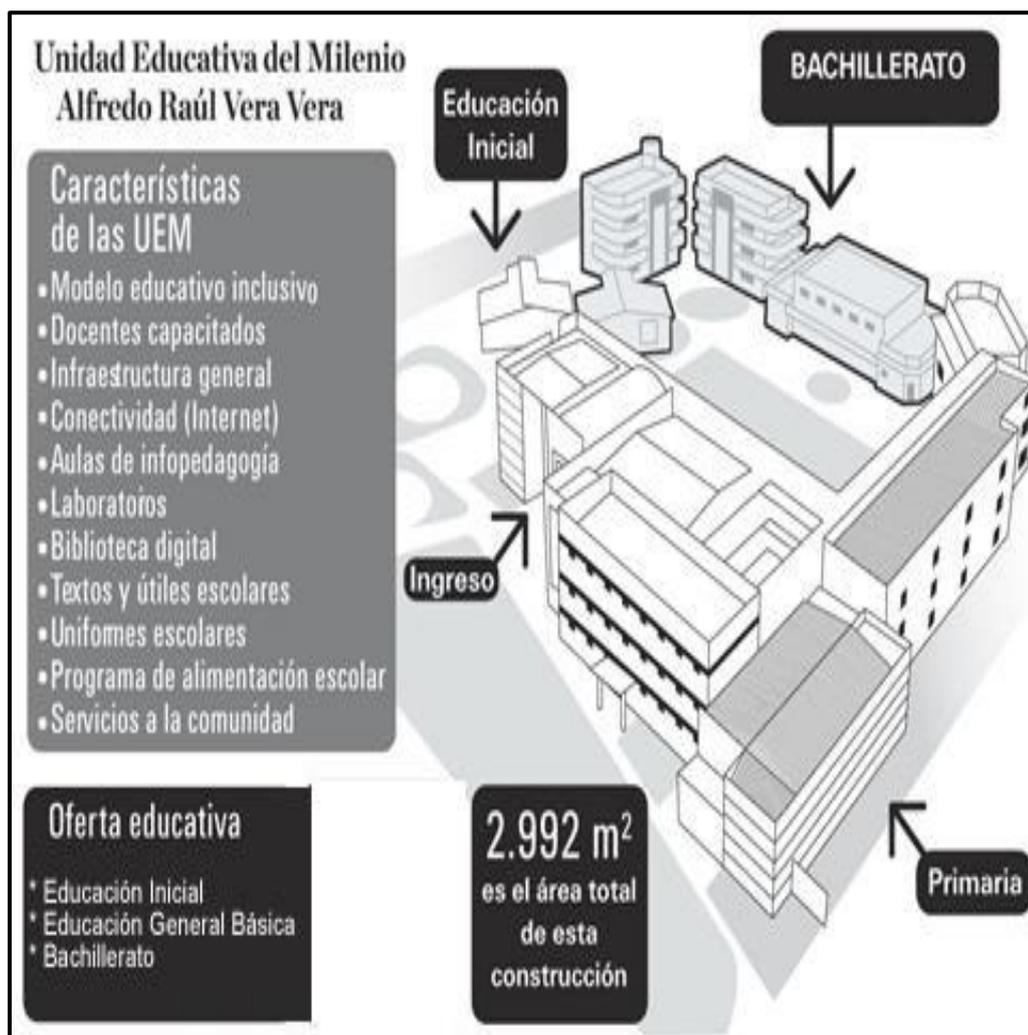
RED DE DATOS EN LAS INSTITUCIONES

INTITUCIÓN	TÉCNICO ENCARGADO	No. DE LABORATORIOS	No. DE EQUIPOS	TIPO DE CONECTIVIDAD (CABLEADA/INALÁMBRICA)	TECNOLOGÍA PARA CONECTIVIDAD	VELOCIDAD (ANCHO DE BANDA)	PROVEEDOR DE INTERNET	TIPO DE ENLACE (DEDICADO/COMPARTIDO)
ESCUELA DE EDUCACION BASICA REPÚBLICA DE FILIPINAS	NO	1	16	N/A	N/A	0	N/A	N/A
ESCUELA DE EDUCACION BASICA ZOBEIDA JIMÉNEZ VÁQUEZ	NO	2	32	CABLEADA	FIBRA	4MB	MINTEL	COMPARTIDO
CENTRO DE EDUCACION INICIAL CÉSAR ANDRADE CORDERO	NO	0	0	N/A	N/A	0	N/A	N/A
CENTRO DE EDUCACION INICIAL LOS ANDES	NO	0	0	CABLEADA	ADSL(TELEF.)	2MB	CNT	COMPARTIDO
UNIDAD EDUCATIVA GRAL. PEDRO J. MONTERO	SI	1	16	CABLEADA	ADSL(TELEF.)	2MB	CNT	COMPARTIDO
UNIDAD EDUCATIVA SARAH FLOR JIMENEZ	SI	2	48	CABLEADA	FIBRA	10MB	CNT	DEDICADO
ESCUELA DE EDUCACION BASICA DOLORES CACUANGO	NO	0	0	CABLEADA	ADSL(TELEF.)	2MB	CNT	COMPARTIDO
UNIDAD EDUCATIVA FISCAL DR ALFREDO VERA VERA	SI	2	58	CABLEADA	FIBRA	10MB	CNT	DEDICADO
ESCUELA DE EDUCACION BASICA MONSEÑOR LEONIDAS PROAÑO	NO	1	15	N/A	N/A	0	N/A	N/A
UNIDAD EDUCATIVA FISCAL "LOS VERGELES"	NO	1	8	CABLEADA	FIBRA	10MB	CNT	DEDICADO

Fuente: Instituciones educativas

Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

ANEXO N° 3
UNIDAD EDUCATIVA DR. ALFREDO VERA VERA



Fuente: uemealfredovera.edu.ec
 Elaborado por: uemealfredovera.edu.ec

ANEXO N° 4 INGRESO UNIDAD EDUCATIVA



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

ANEXO N° 5 LABORATORIO DE COMPUTACIÓN



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Cabrera Ballesteros Rubén Santiago

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar Batallas, P. C. (2012). bibdigital.epn.edu.ec. Obtenido de
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4464/1/CD-4068.pdf>

Alejandro, C., & Jorge, R. (s.f). TOPOLOGÍAS INALÁMBRICAS.
Recuperado el 2015, de Universidad de Sevilla:
<http://www.dte.us.es/personal/jropero/Tema3Transp.pdf>

Andreu, J. (2014). Servicios en red. Recuperado el 2016, de
Características de las redes inalámbricas:
https://books.google.com.ec/books?id=98_TAwAAQBAJ&pg=PA212&dq=caracter%C3%ADsticas+de+las+redes+inal%C3%A1mblicas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjKvN6NiNLLAhXDpx4KHfxRDMUQ6AEIKDAB#v=onepage&q=caracter%C3%ADsticas%20de%20las%20redes%20inal%C3%A1mblicas&f=false

Antena Wifi. (2015). Recuperado el 2015, de WifiSife:
<http://www.wifisafe.com/blog/antenas/>

Berruezo, M., Navarro, P., Gomariz, J., & García, F. (2005). informatica.iescuravalera.es. Obtenido de
<http://informatica.iescuravalera.es/iflica/gtfinal/libro/x2510.html>

BLANCO, R. D. (2014). Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Recuperado el Marzo de 2016, de Redes Mesh: <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/941.pdf>

Cisco. (2014). Recuperado el 2016, de Protección de las redes inalámbricas:
http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/comercial/proteccion_wireless.html

Entrevistas y cuestionarios. (s.f). Recuperado el 2016, de Alcances del trabajo:
<http://www.fhumyar.unr.edu.ar/escuelas/3/materiales%20de%20catedras/trabajo%20de%20campo/entrevistas.htm>

García, L., Reyes, N., & Rodríguez, H. (2006). Redes Inalámbricas. México.

Gómez Suárez , B., Maimó Quetglas , J., & Merideño García, J. (2010). Wireless Mesh Networks. Recuperado el 2015, de Ingeniería Informática:
http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/enginy/index/assoc/Enginy_2/010v02p0/09.dir/Enginy_2010v02p009.pdf

Las Redes Inalámbricas. (2016). Obtenido de
http://www.informaticamoderna.com/Redes_inalam.htm

Luz, S. d. (11 de Mayo de 2012). Ancho de canal. Recuperado el 2016, de Banda: <http://www.redeszone.net/2012/05/11/banda-2-4ghz-los-40mhz-de-ancho-de-canal-condenados-a-desaparecer/>

LYNKSYS. (s.f). Recuperado el Marzo de 2016, de
<http://www.linksys.com/es/p/P-WRT1900AC/>

Materiales de entrenamiento para instructores de redes inalámbricas. (2010). Recuperado el 2015, de Introducción a las redes WIFI:
http://www.eslared.org.ve/walc2012/material/track1/05-Introduccion_a_las_redes_WiFi-es-v2.3-notes.pdf

Planeación y diseño de redes WLAN. (2004). Recuperado el 2015, de EVELIUX: <http://www.eveliux.com/mx/Planeacion-y-diseno-de-redes-WLAN.html>

Protocolos de enrutamiento. (2008). Obtenido de Manual Cisco CCNA: http://www.guillesql.es/Articulos/Manual_Cisco_CCNA_Protocolos_Enrutamiento.aspx

Red inalámbrica MESH. (2016). Recuperado el 2016, de Ecured: http://www.ecured.cu/Red_inal%C3%A1mbrica_Mesh

Redes en MESH. (Octubre de 2011). Recuperado el 2015, de Topología de malla: http://eslared.net/walcs/walc2011/material/track1/redes_mesh_presentacion_es.pdf

Redes inalámbricas multisalto. (2010). Recuperado el 2015, de CRYSQL: <http://crysol.org/es/node/102>

redesinl.galeon.com. (s.f). Obtenido de <http://redesinl.galeon.com/aficiones1340364.html>

Técnicas de recolección de datos. (13 de 05 de 2009). Recuperado el 2016, de Recolección de datos : <http://recodatos.blogspot.com/2009/05/tecnicas-de-recoleccion-de-datos.html>

Tecnología Inalámbrica. (s.f). Recuperado el 2015, de Protección de las redes inalámbricas: http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/comercial/proteccion_wireless.html

Tecnologías inalámbricas comunes. (2014). Recuperado el 2015, de salesianosatocha:
<http://aula.salesianosatocha.es/web/ccna5.3/course/module4/4.1.1.3/4.1.1.3.html>

Técnicas de investigación. (s.f). Recuperado el 2016, de Tipos de técnicas : <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/816/TECNICAS%20DE%20INVESTIGACION.htm>

Tipos de investigación. (2010). Recuperado el 2016, de Tipos de investigación y diseño investigación:
<http://metodologia02.blogspot.com/p/operacionalizacion-de-variables.html>

Tipos de métodos. (2010). Recuperado el 2016, de <http://mitecnologico.com/igestion/Main/TiposDeMetodos>

Topologías y tipos de redes inalámbricas. (2013). Recuperado el 2015, de Universidad Nacional abierta y a distancia:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/2150505/Lecturas_lecciones_evaluativas/Act12_Leccion_Evaluativa_C6/topologa_y_tipos_de_redes_inalmblicas.html

TP - LINK. (s.f). Recuperado el 2016, de http://www.tp-link.com/cl/products/details/cat-5063_TL-ANT2415D.html

Ventajas y desventajas de usar redes inalámbricas. (s.f). Recuperado el 2015, de http://www.alegsa.com.ar/Respuesta/ventajas_y_desventajas_de_usar_redes_inalambricas.htm

WiMax. (s.f). Recuperado el 2015, de Estándares WiMax:

<http://redyseguridad.fip.unam.mx/proyectos/Wi/wimax/estandares/estandares.html>

WNDW. (2008). Recuperado el 2016, de Red inalámbrica en el mundo en desarrollo: <http://wndw.net/pdf/wndw3-es/wndw3-es-print.pdf>