

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

### DIRECCIÓN DE POSGRADO

## MAESTRÍA EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

**Tema:**

---

**“RED INALÁMBRICA TIPO MALLA (WNM) ESTANDAR 802.11 DE  
TRANSMISIÓN Y LA OPTIMIZACIÓN DE COBERTURA EN LOS  
COLEGIOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

---

Trabajo de Titulación

Previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Redes y  
Telecomunicaciones

**Autor:** Ing. Diego Francisco Vásquez Acuña

**Director:** Ing. Víctor Santiago Manzano Villafuerte, Mg

Ambato - Ecuador

2014

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.

El Tribunal de Defensa del trabajo de titulación presidido por Ingeniero Edison Homero Álvarez Mayorga Magíster, Presidente del Tribunal e integrado por los señores: Ingeniero Edgar Freddy Robalino Peña Magíster, Ingeniero Mario Geovanny García Carrillo Magíster, Ingeniero Marco Vinicio Guachimboza Villalba Magíster , Miembros del Tribunal de Defensa, designados por el Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor la defensa oral del trabajo de titulación con el tema: “RED INALÁMBRICA TIPO MALLA (WNM) ESTANDAR 802.11 DE TRANSMISIÓN Y LA OPTIMIZACIÓN DE COBERTURA EN LOS COLEGIOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, elaborado y presentado por el señor Ing. Diego Francisco Vásquez Acuña, para optar por el Grado Académico de Magíster en Redes y Telecomunicaciones.

Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ing. Edison Homero Álvarez Mayorga, Mg.  
Presidente del Tribunal de Defensa

-----  
Ing. Edgar Freddy Robalino Peña, Mg.  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Mario Geovanny García Carrillo, Mg  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Marco Vinicio Guachimboza Villalba, Mg.  
Miembro del Tribunal

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema: “RED INALÁMBRICA TIPO MALLA (WNM) ESTANDAR 802.11 DE TRANSMISIÓN Y LA OPTIMIZACIÓN DE COBERTURA EN LOS COLEGIOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, le corresponde exclusivamente a: Ing. Diego Francisco Vásquez Acuña, Autor bajo la Dirección de: Ing. Víctor Santiago Manzano Villafuerte, Mg Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. Diego Francisco Vásquez Acuña  
Autor

-----  
Ing. Víctor Santiago Manzano Villafuerte, Mg.  
Director

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además autoriza su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
Ing. Diego Francisco Vásquez Acuña  
c.c.1803293008

## **DEDICATORIA**

*A dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida el que me ha dado los triunfos y fortaleza en los momentos difíciles para continuar cuando a punto de caer he estado de igual forma, dedico esta tesis a mi padre Ítalo Vásconez y a mi madre Alicia del Carmen acuña que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.*

*A mi hermano Lenyn Vásconez que siempre ha estado junto a mí brindándome su apoyo y sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida. A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momento.*

*A Paola Ramos por ser una parte muy importante de mi vida por el apoyo recibido desde el día que la conocí por ser más que una amiga por ser como una hermana. Por todo el apoyo recibido para la realización de esta tesis. Por todos los consejos y el apoyo recibido en los momentos difíciles de la vida. Y gracias a todos los que me brindaron su ayuda en este proyecto.*

*Diego Francisco Vásconez Acuña*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por darme la vida, y gracias a su misericordia y su bondad, poder concluir una etapa más de mi vida*

*A mis maestros y sus sabios conocimiento para poder ser profesionales de excelencia*

*A mi tutor Ing. Víctor Manzano. Mg. por su paciencia, sapiencia, sus consejos y calidez*

*Al Unidad Educativa Mayor Ambato por confiar en mí para realizar el estudio agradezco a todos los que estuvieron conmigo en la realización del proyecto a todos y cada uno de ellos gracias y un Dios le pague por su apoyo*

*Diego Francisco Vásquez Acuña*

## ÍNDICE GENERAL

### PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	i
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xviii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xx
EXECUTIVE SUMMARY .....	xxi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I .....	3
1. EL PROBLEMA .....	3
1.1. Tema.....	3
1.2. Planteamiento del Problema. ....	3
1.2.1. Contextualización. ....	3
1.2.1.1. Macrocontextualización.....	3
1.2.1.2. Mesocontextualización. ....	4
1.2.1.3. Microcontextualización. ....	4
1.2.2. Árbol de Problema .....	6
1.2.3. Análisis Crítico.....	7
1.2.4. Prognosis.....	8
1.2.5. Formulación del Problema .....	8
1.2.6. Preguntas Directrices .....	8
1.2.7. Delimitación del Objetivo de la Investigación .....	9
1.2.7.1. Delimitación de Contenido .....	9
1.2.7.2. Delimitación Temporal.....	9
1.2.7.3. Delimitación Espacial.....	9
1.2.7.4. Unidades de Observación .....	9
1.3. Justificación .....	9

1.4.	Objetivos.....	10
1.4.1.	Objetivo General.....	10
1.4.2.	Objetivos Específicos:.....	10
CAPÍTULO II .....		12
2.	MARCO TEÓRICO .....	12
2.1.	Antecedentes Investigativos. ....	12
2.2.	Fundamentación Filosófica.....	14
2.3.	Fundamentación Legal .....	14
2.4.	Categorías fundamentales.....	20
2.4.1.	Supe ordinación Conceptual de las variables .....	20
2.4.2.	Subordinación de la Variable Independiente .....	21
2.4.3.	Subordinación de la variable dependiente.....	22
2.5.	Conceptualización de las variables.....	23
2.5.1.	Conceptualización de la variable independiente: Redes Inalámbricas ...	23
2.5.1.1.	Redes Inalámbricas .....	23
2.5.1.1.1.	Tipos de Redes .....	24
2.5.1.1.1.1.	Personal Area Network (PAN). ....	24
2.5.1.1.1.2.	Wireless Local Area Network (LAN).....	24
2.5.1.1.1.3.	Wireless Metropolitan Area Network (MAN).....	25
2.5.1.1.1.4.	Wireless Wide Area Network (WAN).....	25
2.5.1.1.1.5.	Wireless Local Area Network (WLAN). ....	26
2.5.1.1.2.	Modos de Operación de las Redes Inalámbricas .....	27
2.5.1.1.2.1.	Red AD-HOC .....	28
2.5.1.1.2.2.	Red de Infraestructura .....	29
2.5.1.1.3.	Topología de Redes Inalámbricas .....	33
2.5.1.1.3.1.	Topología en Malla. ....	33
2.5.1.1.3.2.	Topología en Árbol.....	34
2.5.1.1.3.3.	Topología en bus.....	35
2.5.1.1.3.4.	Topología en Estrella .....	36
2.5.1.1.3.5.	Topologías Mixtas .....	37
2.5.1.1.3.6.	Topología de Anillo. ....	37
2.5.1.1.4.	Estándares .....	39



2.5.1.2.	Telecomunicación .....	42
2.5.1.2.1.	Tipos de telecomunicaciones .....	43
2.5.1.2.1.1.	Telecomunicaciones Terrestres.....	43
2.5.1.2.1.2.	Telecomunicaciones Radioeléctricas.....	43
2.5.1.2.1.3.	Telecomunicaciones Satelitales .....	43
2.5.1.3.	Redes de comunicaciones. ....	44
2.5.1.3.1.	Elementos del sistema .....	45
2.5.1.3.2.	Espectro de frecuencias .....	46
2.5.1.3.3.	Tipos de Modulación Digital .....	47
2.5.1.3.3.1.	Modulación por desplazamiento de Amplitud, (ASK).....	48
2.5.1.3.3.2.	Modulación por desplazamiento de Frecuencia, (FSK ) .....	49
2.5.1.3.3.3.	Modulación por desplazamiento de Fase, (PSK).....	50
2.5.1.3.3.4.	Modulación Diferencial de Fase, DPSK.....	51
2.5.1.3.3.5.	Modulación por desplazamiento de Fase en Cuadratura, (QPSK)..	51
2.5.1.3.3.6.	Modulación por desplazamiento de Fase Múltiple, (MPSK ).....	51
2.5.1.3.3.7.	Modulación de Amplitud en Cuadratura, (QAM) .....	52
2.5.1.3.3.8.	Modulación de Fase en Cuadratura, QPM (Quadrature Phase Modulation)	52
2.5.1.3.3.9.	Modulación de Fase y Amplitud en Cuadratura, QAPM (Quadrature Amplitude Phase Modulation) .....	52
2.5.2.	Contextualización de la Variable Dependiente .....	53
2.5.2.1.	Medios de Trasmisión .....	53
2.5.2.1.1.	Alámbricos. ....	53
2.5.2.1.1.1.	Cable Coaxial .....	53
2.5.2.1.1.2.	TP Par Trenzado. ....	55
2.5.2.1.1.3.	Fibra Óptica.....	58
2.5.2.1.2.	Inalámbricos .....	61
2.5.2.1.2.1.	Ondas de radio.....	61
2.5.2.1.2.2.	Microondas.....	62
2.5.2.1.2.3.	Infrarrojos.....	63
2.5.2.2.	Transmisión de Datos. ....	64
2.5.2.2.1.	Conexión Directa .....	65

2.5.2.2.2.	Conexión a Media Distancia.....	65
2.5.2.2.3.	Conexión a Gran Distancia.....	65
2.5.2.3.	Cobertura.....	66
2.5.2.3.1.	Cobertura WLAN INDOOR.....	67
2.5.2.3.1.1.	Canales de Propagación en espacio libre (LOS).....	67
2.5.2.3.1.2.	Canales de Propagación en Línea con Obstáculos (NLOS) .....	67
2.5.2.3.2.	Aplicaciones en interiores (indoor) .....	68
2.5.2.3.3.	Aplicaciones en exteriores (outdoor).....	69
2.6.	Hipótesis. ....	69
2.7.	Señalamiento de Variables. ....	69
CAPÍTULO III.....		70
3.	METODOLOGÍA.....	70
3.1.	Enfoque de la Investigación .....	70
3.2.	Modalidad de Investigación.....	71
3.2.1.	Investigación de Campo. ....	71
3.2.2.	Investigación Documental o Bibliográfica. ....	72
3.3.	Tipo de Investigación.....	73
3.4.	Población y Muestra. ....	74
3.4.1.	Población .....	74
3.4.2.	Muestra. ....	75
3.5.	Operacionalización de Variables.....	77
3.5.1.	Variable Independiente: Red inalámbrica.....	77
3.5.2.	Variable Dependiente: Optimización de Cobertura .....	78
3.6.	Técnicas e Instrumentos de Investigación .....	79
3.7.	Plan para recolección de la información.....	80
3.8.	Procesamiento y Análisis de la información .....	81
CAPÍTULO IV.....		82
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	82
4.1.	Encuesta dirigida a:.....	82
4.2.	Verificación de la Hipótesis .....	101
4.2.1.	Planteamiento de la Hipótesis.....	101
4.2.1.1.	HIPÓTESIS NULA.....	101

4.2.1.2.	Hipótesis alterna.....	101
CAPÍTULO V .....		107
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	107
5.1.	Conclusiones .....	107
5.2.	Recomendaciones .....	107
CAPÍTULO VI.....		109
6.	LA PROPUESTA.....	109
6.1.	Datos informativos.....	109
6.2.	Antecedentes de la propuesta.....	109
6.3.	Justificación.....	110
6.4.	Objetivos.....	111
6.4.1.	Objetivo General.....	111
6.4.2.	Objetivos Específicos.....	111
6.5.	Análisis de factibilidad.....	111
6.5.1.	Factibilidad Técnica.....	111
6.5.2.	Factibilidad Operativa.....	112
6.5.3.	Factibilidad Económica.....	112
6.6.	Fundamentación Científica – Técnica.....	113
6.6.1.	Redes Mesh .....	113
6.6.2.	Ventajas y Desventajas de las Redes Mesh .....	115
6.6.3.	Topología Mesh.....	117
6.6.4.	Arquitectura de las Redes Mesh.....	118
6.6.5.	Técnicas de funcionamiento las Redes Mesh.....	119
6.6.6.	Niveles o Capas de las Redes Mesh .....	120
6.6.6.1.	Capa o Nivel Físico.....	121
6.6.6.2.	Capa de Enlace o Capa MAC. (Médium Access Control).....	121
6.6.6.3.	Capa de Red.....	122
6.6.6.4.	Capa de Transporte.....	122
6.6.7.	Protocolos de Enrutamientos de las Redes Mesh.....	123
6.6.7.1.	Elementos de Enrutamiento Mesh.....	123
6.6.7.2.	Tipos de Protocolos de Enrutamiento Mesh.....	123
6.6.7.2.1.	Proactivo .....	124

6.6.7.2.2.	Reactivo.....	124
6.6.7.3.	Mediciones.....	125
6.6.8.	Protocolos de Enrutamiento Mesh.....	125
6.6.8.1.	MMRP (MobileMesh).....	125
6.6.8.2.	OSPF.....	125
6.6.8.3.	OLSR.....	126
6.6.8.4.	OLSR con medidas ETX.....	127
6.6.8.5.	AODV.....	127
6.7.	Modelo Operativo.....	127
6.7.1.	Recopilación de Información.....	128
6.7.2.	Red actual de la Unidad Educativa Mayor Ambato.....	130
6.7.3.	Conexión a Internet.....	131
6.7.3.1.	Características y Especificaciones del Modem HUAWEI HG532c.....	131
6.7.3.2.	Diagrama de conexión Actual.....	133
6.7.4.	Diseño de la red Propuesta.....	133
6.7.5.	arquitectura de la red.....	134
6.7.6.	Obtención de parámetros de diseño.....	134
6.7.7.	Análisis Topológico.....	135
6.7.8.	Descripción de los parámetros de enlace.....	136
6.7.9.	Enlaces de red.....	139
6.7.10.	Enlaces de PTP LINKP PLanner (3.6.3).....	140
6.7.11.	Selección de equipos y características.....	150
6.7.12.	Infraestructura.....	175
6.7.13.	Propuesta Económica.....	178
6.7.13.1.	Costos de equipos.....	178
6.7.13.2.	Costos de Instalación.....	179
6.7.13.3.	Costos Totales.....	179
6.7.13.4.	Talento Humano.....	180
6.7.13.5.	Administración.....	180
6.7.13.6.	Previsión de la Evaluación.....	181
	Conclusiones y Recomendaciones.....	182
	Conclusiones.....	182

Recomendaciones .....	183
Bibliografía .....	185
Anexos.....	192

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N.- 1 Relación Causa – Efecto .....	6
Gráfico N.- 2 Inclusiones Conceptuales .....	20
Gráfico N.- 3 Constelación de Ideas de la Variable Independiente .....	21
Gráfico N.- 4 Constelación de Ideas de la Variable Dependiente .....	22
Gráfico N.- 5 Tipos de redes .....	24
Gráfico N.- 6 Conexión inalámbrica modo ad hoc.....	29
Gráfico N.- 7 Conexión inalámbrica modo infraestructura.....	30
Gráfico N.- 8 Conexión de una red punto a punto.....	30
Gráfico N.- 9 Telecomunicaciones .....	42
Gráfico N.- 10 Modelo básico de una Red de Comunicaciones. ....	45
Gráfico N.- 11 Elementos de un sistema de comunicación.....	46
Gráfico N.- 12 Espectro de frecuencias para distintos vínculos o medios de transmisión expresados en Hertz (Hz).....	47
Gráfico N.- 13 Modulación por desplazamiento de Amplitud. ....	48
Gráfico N.- 14 Modulación por desplazamiento de Frecuencia .....	49
Gráfico N.- 15 Modulación por desplazamiento de Fase.....	50
Gráfico N.- 16 Cable coaxial RG-59.....	54
Gráfico N.- 17 Cable Par Trenzado sin blindaje UTP .....	56
Gráfico N.- 18 Cable Par Trenzado sin blindaje UTP .....	57
Gráfico N.- 19 Fibra Óptica .....	58
Gráfico N.- 20 Ondas de Radio .....	62
Gráfico N.- 21 Microondas .....	63
Gráfico N.- 22 Comunicación Infrarrojo .....	64
Gráfico N.- 23 Cobertura .....	66
Gráfico N.- 24 Aplicación en exteriores.....	69
Gráfico N.- 25 Tabla de distribución Chi .....	103
Gráfico N.- 26 (Chi- cuadrado).....	105
Gráfico N.-4. 1 Pregunta N° 1 Encuesta Docentes Informática.....	83
Gráfico N.-4. 2 Pregunta N° 2 Encuesta Docentes Informática.....	84

Gráfico N.-4. 3 Pregunta N°3 Encuesta Docentes Informática.....	85
Gráfico N.-4. 4 Pregunta N°4 Encuesta Docentes Informática.....	86
Gráfico N.-4. 5 Pregunta N° 5 Encuesta Docentes Informática.....	87
Gráfico N.-4. 6 Pregunta N° 6 Encuesta Docentes Informática.....	88
Gráfico N.-4. 7 Pregunta N° 7 Encuesta Docentes Informática.....	89
Gráfico N.-4. 8 Pregunta N° 8 Encuesta Docentes Informática.....	90
Gráfico N.-4. 9 Pregunta N° 9 Encuesta Docentes Informática.....	91
Gráfico N.-4. 10 Pregunta N° 1 Encuesta usuarios docentes y estudiantes .....	93
Gráfico N.-4. 11 Pregunta N° 2 Encuesta usuarios docentes y estudiantes .....	94
Gráfico N.-4. 12 Pregunta N° 3 Encuesta usuarios docentes y estudiantes .....	95
Gráfico N.-4. 13 Pregunta N° 4 Encuesta usuarios docentes y estudiantes .....	97
Gráfico N.-4. 14 Pregunta N° 5 Encuesta usuarios docentes y estudiantes .....	98
Gráfico N.-4. 15 Pregunta N° 6 Encuesta usuarios docentes y estudiantes .....	99
Gráfico N.-4. 16 Pregunta N° 6 Encuesta Docentes Informática.....	100
Gráfico N.-6. 1 Esquema del funcionamiento de una red Mallada.....	114
Gráfico N.-6. 2 Escenario típico de una red Mesh. ....	118
Gráfico N.-6 3 Esquema de una red Mesh en una ciudad. ....	119
Gráfico N.-6. 4 Funcionamiento de los nodos en una red Mesh .....	120
Gráfico N.-6.5 Unidad Educativa Mayor Ambato .....	129
Gráfico N.-6.6 Conexión Actual.....	133
Gráfico N.-6.7 Diagrama del Radio Enlace .....	135
Gráfico N.-6 8 Pérdida en dB en función de la distancia en metros. ....	137
Gráfico N.-6.9 Pérdidas en Espacio Abierto (PEA) en dB para diferentes distancias y frecuencia .....	137
Gráfico N.-6 10 Línea de vista .....	138
Gráfico N.-6.11 Zona de Fresnel .....	139
Gráfico N.-6.12 Perfil del terreno Nodo 1 a Nodo 2 .....	140
Gráfico N.-6.13 Parámetros del Nodo 1 a Nodo 2.....	140
Gráfico N.-6.14 Perfil del terreno Nodo 1 a Nodo 3 .....	141
Gráfico N.-6.15 Parámetros del Nodo 1 a Nodo 3 .....	141
Gráfico N.-6.16 Perfil del terreno Nodo 1 a Nodo 4 .....	142
Gráfico N.-6.17 Parámetros del Nodo 1 a Nodo 4.....	142

Gráfico N.-6.18 Perfil del terreno Nodo 1 a Nodo 5 .....	143
Gráfico N.-6.19 Parámetros del Nodo 1 a Nodo 5 .....	143
Gráfico N.-6.20 Perfil del terreno Nodo 2 a Nodo 3 .....	144
Gráfico N.-6.21 Parámetros del Nodo 2 a Nodo 3 .....	144
Gráfico N.-6.22 Perfil del terreno NODO 2 A NODO 4 .....	145
Gráfico N.-6.23 Parámetros del Nodo 2 a Nodo 4 .....	145
Gráfico N.-6.24 Perfil del terreno NODO 2 A NODO 5 .....	146
Gráfico N.-6. 25 Parámetros del Nodo 2 a Nodo 5 .....	146
Gráfico N.-6.26 Perfil del terreno NODO 3 A NODO 4 .....	147
Gráfico N.-6.27 Parámetros del Nodo 3 a Nodo 4 .....	147
Gráfico N.-6. 28 Perfil del terreno NODO 3 A NODO 5 .....	148
Gráfico N.-6 .29 Parámetros del Nodo 3 a Nodo 5 .....	148
Gráfico N.-6 30 Perfil del terreno NODO 4 A NODO 5 .....	149
Gráfico N.-6.31 Parámetros del Nodo 4 a Nodo 5 .....	149
Gráfico N.-6.32 Diagrama del área de cobertura de la Unidad Educativa Mayor Ambato .....	150
Gráfico N.-6.33 Características principales de equipos Mesh.....	151
Gráfico N.- 6.34 Router Board RB433AH .....	156
Gráfico N.-6.35 Router Board RB52Hn.....	158
Gráfico N.-6 .36 Hyperlinktech / L-Com HG5812U-PRO .....	160
Gráfico N.-6 .37 Patrón de radiación .....	161
Gráfico N.-6 38 Patrón de radiación de la antena Hyperlink HGV-2410U.....	162
Gráfico N.-6 .39 Hyperlink HGV-2410U.....	163
Gráfico N.-6 .40 Meraki MR66 .....	164
Gráfico N.-6. 41 Hyperlink 5.8 GHz.....	166
Gráfico N.-6 42 Patrón de radiación de la antena Hyperlink 5.8 GHz 27.....	167
Gráfico N.-6. 43 Caja para el RouterBoard RB433AH .....	168
Gráfico N.-6. 44 Fuente POE 12w.....	169
Gráfico N.-6. 45 Back-UPS Pro APC BR1500G-AR, 2013 .....	170
Gráfico N.-6. 46 Pigtail.....	172
Gráfico N.-6. 47. Diagrama físico de la red mallada .....	173
Gráfico N.-6. 48. Diagrama Lógico de la red .....	174



Gráfico N.-6. 49. NODO1.....	175
Gráfico N.-6. 50. NODO2.....	176
Gráfico N.-6. 51. NODO 3.....	176
Gráfico N.-6. 52. NODO 4.....	177
Gráfico N.-6. 53. NODO 4.....	177

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.-Tecnologías usadas en las redes inalámbricas .....	26
Tabla 2.- Comparación de las tecnologías WPAN, WLAN y WMAN .....	27
Tabla 3.- Configuración de una red ad hoc.....	28
Tabla 4.-Configuraciones de una red Punto a Punto .....	31
Tabla 5.-Configuraciones de una red estrella.....	31
Tabla 6.-Topologías en Redes Inalámbricas. ....	38
Tabla 7.- Grupos de trabajo de la normativa IEEE 802 .....	40
Tabla 8 Población .....	74
Tabla 9 Población de la Encuesta .....	76
Tabla 10 .-Variable Independiente.....	77
Tabla 11 Copiar la Variable Dependiente .....	78
Tabla 12 Técnicas de recolección de la información.....	79
Tabla 13 Frecuencias Observadas.....	103
Tabla 14 Frecuencias Esperadas.....	104
Tabla 15 Cálculo Manual.....	104
Tabla 16 Cálculo Excel.....	105
Tabla N.- 4. 1 Pregunta N° 1 Encuesta Docentes Informática	82
Tabla N.- 4. 2 Pregunta N° 2 Encuesta Docentes Informática .....	83
Tabla N.- 4. 3 Pregunta N°3 Encuesta Docentes Informática.....	84
Tabla N.- 4. 4 Pregunta N°4 Encuesta Docentes Informática.....	85
Tabla N.- 4. 5 Pregunta N° 5 Encuesta Docentes Informática.....	87
Tabla N.- 4. 6 Pregunta N° 6 Encuesta Docentes Informática.....	88
Tabla N.- 4. 7 Pregunta N° 7 Encuesta Docentes Informática.....	89
Tabla N.- 4. 8 Pregunta N° 8 Encuesta Docentes Informática.....	90
Tabla N.- 4. 9 Pregunta N° 9 Encuesta Docentes Informática.....	91
Tabla N.- 4. 10 Pregunta N° 1 Encuesta a usuarios: docentes y estudiantes .....	92
Tabla N.- 4. 11 Pregunta N° 2 Encuesta usuarios: docentes y estudiantes .....	93
Tabla N.- 4. 12 Pregunta N° 3 Encuesta usuarios docentes y estudiantes .....	95
Tabla N.- 4. 13 Pregunta N° 4 Encuesta usuarios docentes y estudiantes .....	96

Tabla N.- 4. 14 Pregunta N° 5 Encuesta usuarios docentes y estudiantes .....	98
Tabla N.- 4. 15 Pregunta N° 6 Encuesta usuarios docentes y estudiantes .....	99
Tabla N.- 4. 16 Pregunta N° 6 Encuesta Docentes Informática.....	100
Tabla N.- 6. 1 Modelo Operativo.....	127
Tabla N.- 6. 2 Especificaciones Técnicas .....	131
Tabla N.- 6. 3 Ubicación de los Nodos .....	135
Tabla N.- 6. 4 Especificaciones del RouterBoard433AH.....	157
Tabla N.- 6. 5 Radio Mikrotik R52HN.....	158
Tabla N.- 6. 6 Hyperlinktech / L-Com HG5812U-PRO .....	160
Tabla N.- 6. 7 Especificaciones del Hyperlink HGV-2410U. ....	163
Tabla N.- 6. 8 Especificaciones del Meraki MR66.....	165
Tabla N.- 6. 9 Especificaciones del Hyperlink 5.8 GHz 27.....	167
Tabla N.- 6. 10 Especificaciones de la Fuente POE 12w.....	169
Tabla N.- 6. 11 Especificaciones del Back-UPS Pro APC BR1500G-AR.....	171
Tabla N.- 6. 12 Tabla de Direccionamiento.....	175
Tabla N.- 6. 13 Valor de los Equipos .....	178
Tabla N.- 6. 14 Valor de la Instalación .....	179
Tabla N.- 6. 15 Costo Total.....	179
Tabla N.- 6. 16 Talento Humano .....	180
Tabla N.- 6. 17 Administración .....	180
Tabla N.- 6. 17 Previsión de la evaluación .....	181

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN REDES Y TELECOMUNICACIONES**

**Tema:** “RED INALÁMBRICA TIPO MALLA (WNM) ESTANDAR 802.11 DE TRANSMISIÓN Y LA OPTIMIZACIÓN DE COBERTURA EN LOS COLEGIOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

**Autor:** Ing. Vásconez Acuña Diego Francisco

**Director:** Ing. Víctor Santiago Manzano Villafuerte, Mg.

**Fecha:** 29 de Noviembre del 2013

**RESUMEN EJECUTIVO**

Las Red Inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11, se han convertido en la solución perfecta para suplir las necesidades de los usuarios porque posee características tales como movilidad, portabilidad, facilidad de uso e implementación, dando éxito a esta tecnología y llegando a tomar fuerza en entornos urbanos, empresariales, educativos entre otros. En la presente tesis se realiza una Red Inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 que tiene como objetivo evaluar la cobertura y el desempeño de una red inalámbrica descentralizada analizando las ventajas que brinda este tipo de arquitectura, en transmisión y la optimización de cobertura en los colegios de la Provincia de Tungurahua, se ha propuesto como uno de sus principales propósitos mejorar la comunicación de datos en el Unidad Educativa Mayor Ambato como piloto para la realización de este proyecto.

**Descriptores:** Cobertura, Conectividad, Estándar, Facilidad , Inalambrica, Movilidad, Portable, Red, Tecnología, Trasmisión.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN REDES Y TELECOMUNICACIONES**

**Theme:** “WIRELESS MESH (WNM) 802.11 STANDARD TRANSMISSION AND OPTIMIZATION OF COVERAGE IN SCHOOLS OF THE PROVINCE OF TUNGURAHUA”.

**Author:** Ing. Vásconez Acuña Diego Francisco.

**Directed by:** Ing. Víctor Santiago Manzano Villafuerte, Mg.

**Date:** November 29, 2013

**EXECUTIVE SUMMARY**

The Wireless Mesh Network type ( WNM ) 802.11 standard , have become the perfect solution to meet the needs of users because it has features such as mobility, portability, ease of use and implementation , giving success to this technology and arriving to take hold in urban , business , educational settings among others. In this thesis a mesh wireless network type ( WNM ) 802.11 standard which aims to evaluate the coverage and performance of a decentralized wireless network analyzing the advantages offered by this type of architecture, transmission and coverage optimization is performed in schools of the Province of Tungurahua, has been proposed as one of its main purposes to improve data communication in Ambato Mayor Education Unit as a pilot for this project

**Descriptors:** Coverage , Connectivity, Business, Easy , Wireless , Mobility, Portable , Network , Technology, Transmission .

## INTRODUCCIÓN

En la presente tesis se realiza una Red Inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 de transmisión y la optimización de cobertura en los colegios de la Provincia de Tungurahua, se ha propuesto como uno de sus principales propósitos mejorar la comunicación de datos en el Unidad Educativa Mayor Ambato como piloto para la realización de este proyecto, en base a la aplicación de nuevas tecnologías permitiéndoles ser una institución de primer nivel.

El desarrollo de este trabajo de investigación se encuentra dividido por capítulos los mismos que constan de descripciones generales, conceptos específicos y gráficos, los cuales facilitan la comprensión del contenido del proyecto.

En el CAPÍTULO I se determina el problema, el cual radica en la mala estructuración de la red inalámbrica del Unidad Educativa Mayor Ambato , ya que está siendo un impedimento para la optimización de la cobertura de la información en las diferentes dependencias de la institución, lo cual provoca la mala transferencia de información en cualquier lugar de la institución .

Además se determinan los objetivos que se desea alcanzar, proponiendo como punto principal el desarrollo de una red inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11, para transmisión de datos en forma óptica.

En el CAPÍTULO II se describen las bases teóricas para entender lo que posteriormente se plantea como solución al problema, se presenta los principales factores que intervienen para el análisis de una red inalámbrica, haciendo una introducción y desarrollando la teoría para entender mejor el funcionamiento y conocer las ventajas y desventajas que ofrecen los medios no guiados como es estándar 802.11

En el CAPÍTULO III Se detalla el tipo de investigación que se va a realizar de acuerdo al enfoque y la metodología de investigación a utilizar, teniendo en cuenta la población del Unidad Educativa Mayor Ambato.

En el CAPÍTULO IV Se realiza un análisis de resultados utilizando una encuesta personal no estructurada, e interpretación de los resultados obtenidos.

En el CAPÍTULO V Se presenta las conclusiones y recomendaciones del trabajo desarrollado.

En el CAPÍTULO VI Sepresenta desarrollo de la propuesta del problema planteado, en la cual consta de los datos informativos necesarios de los involucrados con el diseño de una red de datos para las comunicaciones, también se detallas factibilidades que tiene el diseño del proyecto.

Se expone conclusiones y recomendaciones de la investigación del diseño de la red de datos.

Por último la bibliografía y los Anexos, los cuales contienen direcciones electrónicas y documentación importante que se utilizó para el diseño de la red.

## **CAPÍTULO I**

### **1. EL PROBLEMA**

#### **1.1. Tema**

Red Inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 de transmisión y la optimización de cobertura en los Colegios de la provincia de Tungurahua.

#### **1.2. Planteamiento del Problema.**

##### **1.2.1. Contextualización.**

###### **1.2.1.1. Macrocontextualización.**

En la actualidad los sistemas de comunicación evolucionan a un ritmo acelerado y no solo es necesario que se pueda establecer comunicaciones de forma tradicional ya surge la necesidad de mejorar y hacerlo de una forma mucho más rápida, así que el hombre por medio de la tecnología ha desarrollado los medios para que lo que tenemos hoy en día sea tan fascinante, como por ejemplo el internet, la telefonía móvil, televisión digital, entre otras.

Una de las herramientas que nos permite la comunicación es la implementación de una red inalámbrica que facilita la transferencia de información sin la necesidad de cables en donde la información se convierte en una herramienta fundamental para la obtención y aplicación de nuevas tendencias tecnológica.

El avance tecnológico a nivel de Latinoamérica se ha desarrollado notablemente en todas las áreas y campos, cada vez hay mejores servicios y aplicaciones que requieren una mayor capacidad, calidad y seguridad de transmisión, los medios inalámbricos es uno de ellos, ha incrementado su capacidad de transmisión de información tanto en su ancho de banda como en su velocidad, y ha implementado calidad de servicio en sus transmisiones.



### **1.2.1.2. Mesocontextualización.**

En muchos países del mundo y no es la excepción Ecuador, las redes inalámbricas constituyen un elemento clave en la industria de las telecomunicaciones, tanto por su influencia sobre la oferta y calidad de los servicios, como por la importancia que adquieren en los mercados liberalizados.

Las redes inalámbricas han sido de gran ayuda en el momento de dar servicios en lugares de difícil acceso, gracias a ellos se han beneficiado un sinnúmero de personas; tal es el caso del Ecuador donde varias empresas han implementado este servicio en zonas rurales, esto se debe a que el tiempo de instalación así como los costos de implementación de la red son bajos.

Con las bandas no licenciadas que operan con WiFi, son la principal fortaleza de este tipo de redes ya que pueden operar libremente, son usadas principalmente en redes locales y personales. Redes como WiFi se las puede encontrar en muchos lugares como en centros comerciales, aeropuertos, campus universitarios, etc, por lo que comercialmente se han vuelto muy populares, al igual que Bluetooth, ya que en muchos teléfonos móviles, computadoras personales y muchos dispositivos electrónicos ya incluyen esta clase de chips para la transmisión de datos.

El desarrollo vertiginoso de las telecomunicaciones en el Ecuador constituye un factor primordial en el desarrollo tecnológico de las instituciones educativas, aprovechando los distintos medios y recursos posibles que se tiene a disposición, esto ha llevado que las instituciones cuenten con todas las opciones de servicio de comunicación que existen en la actualidad como son las redes inalámbricas.

### **1.2.1.3. Microcontextualización.**

Las redes inalámbricas WLAN (Wireless Local Area Networks), en la provincia de Tungurahua desempeñan un papel importante en las comunicaciones debido a su facilidad de instalación y conexión, se han convertido en una excelente alternativa para ofrecer conectividad en lugares donde resulta inconveniente o imposible brindar servicio con una red cableada.

Las Instituciones de Provincial de Tungurahua contaba con una red cableada, con el avance tecnológico han visto la necesidad de cambiar a una red inalámbrica pero no se han tomado en cuenta las diferentes aspectos que conlleva esta tecnología, por eso se ha visto la necesidad de realizar un estudio de las redes inalámbricas con las que cuentan estas instalaciones debido a que la información que manipulan es de suma importancia.

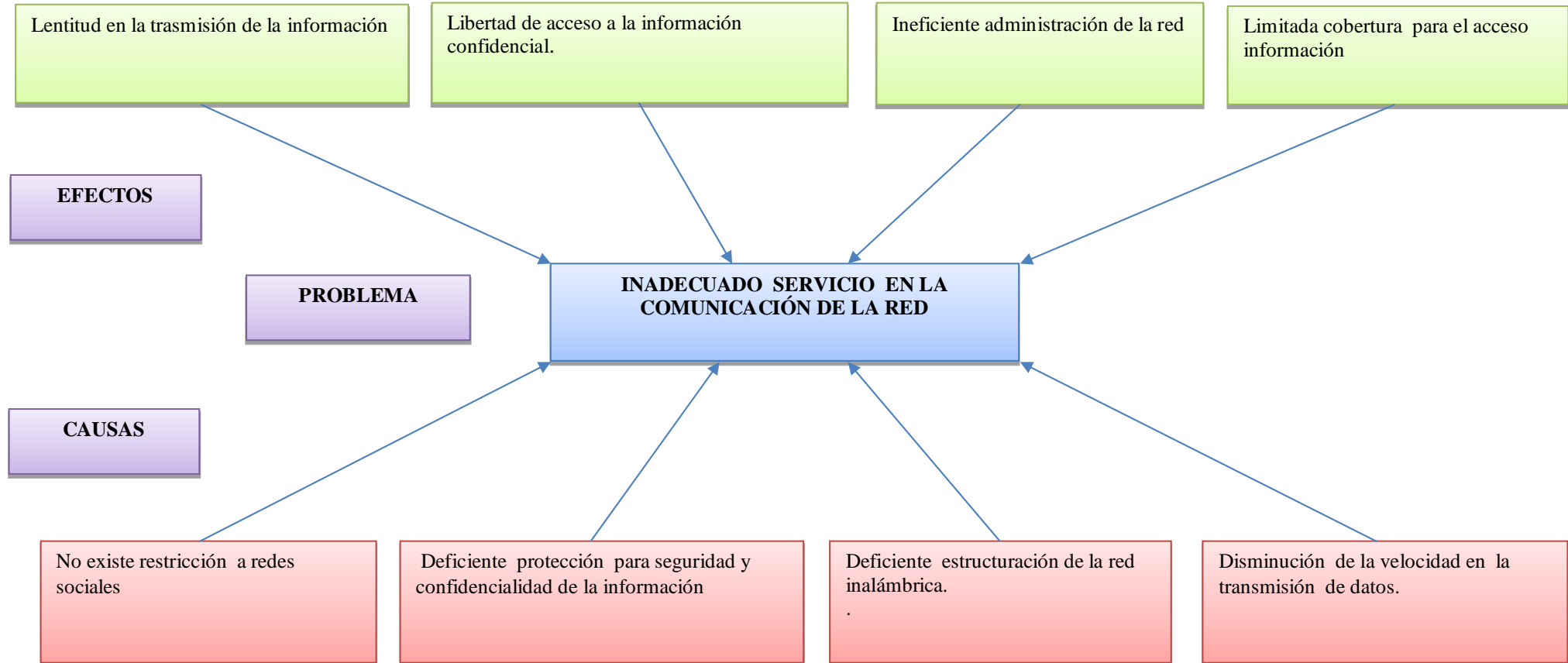
Este estudio pretende analizar y presentar un modelo de implementación a llevar a cabo en las instituciones educativas de la Provincia de Tungurahua, bajo el cual se garantice como primer objetivo la cobertura de la transmisión de datos a la red inalámbrica utilizando mecanismos de seguridad para la implementación de una red inalámbrica segura y bajo el control total del administrador de la red.

La investigación que se realizará se considera que es de mucha aplicación práctica, pues incluye el análisis y recomendaciones técnicas de todas las alternativas posibles para ayudar en la toma de decisiones en el momento de establecer la Red Inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 de transmisión y la optimización de cobertura en los Colegios de la provincia de Tungurahua.

Por lo anterior, se propone este trabajo de tesis, con la finalidad de ampliar y mejorar los servicios de red en las instituciones educativas.

### 1.2.2. Árbol de Problema

Gráfico N.- 1 Relación Causa – Efecto



Fuente: Análisis del Investigador

Elaborado por: Diego Vásquez

### **1.2.3. Análisis Crítico.**

La industria de las telecomunicaciones se ha convertido en uno de los motores de la sociedad. Cada día se identifican más actividades que se apoyan fuertemente en las telecomunicaciones.

En consecuencia, el número y la diversidad de agentes que participan en este ámbito de las Telecomunicaciones, se han incrementado sensiblemente en la última década.

Para el desarrollo económico y social de los países es tal la importancia de esta industria, que es evidente la ventaja que tienen las naciones en relación de telecomunicaciones en especial de las redes inalámbricas.

Los servicios ofrecidos mediante las redes inalámbricas se están extendiendo alrededor del mundo y dan origen a fenómenos sin precedentes, como el crecimiento de los servicios celulares, las aplicaciones basadas en Internet o la nueva revolución que está iniciándose con la convergencia entre redes, servicios e inclusive entre industrias que tradicionalmente habían estado separadas (como la telefónica, la eléctrica y la de los medios de comunicación).

En los colegios de la provincia de Tungurahua se disponen de un sistema de comunicación que puede enlazar las diferentes dependencias que poseen y un sistema de redes inalámbricas las cuales no tiene cobertura, y está siendo un impedimento para su desarrollo y un desperdicio de los recursos locales de comunicación, lo que está provocando que la transmisión de datos no se óptima.

Al poseer una red inalámbrica mal estructurada y al existir un número excesivo de usuarios la comunicación vía internet produce retardos de información por la congestión en la red, que al no tener calidad de servicio existe una desorganización en la base de datos y en el departamento técnico, lo cual nos da como resultado una distribución inadecuada de datos y pérdidas de tiempo al enviar información por otros medios. Al no existir una adecuada infraestructura de

red inalámbrica para transmitir simultáneamente información entre todos los usuarios y trabajadores de las instituciones educativas, estas mantienen inseguridad al envío y recepción de información, además de una ineficaz administración de la red.

#### **1.2.4. Prognosis**

Si no se implementa una solución a este problema, la red de los establecimientos educativos de la provincia de Tungurahua tendrá una mala estructuración de su red inalámbrica, la cual no permitirá una óptima calidad de cobertura ya que al transmitir la información en forma simultánea por parte de usuarios y trabajadores de las instituciones educativas hace que disminuya la velocidad en la transmisión de la información en todas sus dependencias

#### **1.2.5. Formulación del Problema**

¿La deficiente estructura de la red inalámbrica incide en la optimización de la cobertura de datos en los Colegios de la provincia de Tungurahua en el año 2013?

#### **1.2.6. Preguntas Directrices**

¿Cómo influye la red inalámbrica en la transmisión de datos en la institución?

¿Qué aspectos considera usted que permitirá a la institución tener la cobertura total del internet?

¿Identificar cuáles son los problemas principales que mantiene la red actual en la institución?

¿Cuál será el mejor esquema de red que permita tener una información confiable y segura?

### **1.2.7. Delimitación del Objetivo de la Investigación**

#### **1.2.7.1. Delimitación de Contenido**

<b>Campo:</b>	Telecomunicaciones
<b>Área:</b>	Comunicación Inalámbrica
<b>Aspecto:</b>	Enlace Inalámbrico.

#### **1.2.7.2. Delimitación Temporal**

La investigación tendrá lugar durante el periodo Junio 2013- Diciembre 2013, donde el problema va hacer estudiado

#### **1.2.7.3. Delimitación Espacial**

La investigación ha desarrollar se realizara en Instituciones de la provincia de Tungurahua, tomando como piloto para este proyecto el espacios físicos de la Unidad Educativa Mayor Ambato.

#### **1.2.7.4. Unidades de Observación**

El trabajo investigativo se lo realizará indagando a los funcionarios y empleados de la Unidad Educativa Mayor Ambato”

### **1.3. Justificación**

El presente estudio se origina debido al interés de mejorar la transmisión de datos en la red inalámbrica existente en la Unidad Educativa Mayor Ambato.

Existe factibilidad para realizar el presente trabajo investigativo, pues se cuenta con el apoyo necesario de la institución en este caso el Unidad Educativa Mayor Ambato, los conocimientos suficientes del investigador, bibliografía especializada y recursos tecnológicos y económicos necesarios.

La investigación tendrá una utilidad teórica y práctica, pues se contribuye con la teoría a mejorar el conocimiento científico con las temáticas relacionadas al problema de investigación, y en la práctica se lo demuestra con la presentación de una propuesta de solución al problema investigado.

La originalidad de este proyecto de investigación se basará en la aplicación de estudios actualizados, libros de consulta, apegados a las leyes vigentes y normativas en el país, además de un estudio minucioso de los problemas de la mala estructura de la red inalámbrica que tiene la Unidad Educativa Mayor Ambato y las correcciones que se deben hacer.

Los beneficiarios de este proyecto serán los colegios de la provincia de Tungurahua, así como también las autoridades, docentes, administrativos, estudiantes y usuarios en general, en lo relacionado a seguridad y calidad de servicio en la transmisión de información que garantice la transferencia de información de forma óptima.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar como la estructura de la red inalámbrica incide en la optimización de la cobertura para mejorar la transmisión de datos.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

- Identificar qué tipo de red inalámbrica utiliza la institución para determinar las características que rigen su comportamiento.
- Analizar los componentes de la optimización de la cobertura para el mejoramiento de la calidad de los servicios y la seguridad informática.

- Proponer la estructuración de una Red Inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 de transmisión y la optimización de cobertura en los Colegios de la provincia de Tungurahua.



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes Investigativos.

El presente trabajo investigativo no ha sido realizado como proyecto de tesis o pasantía por estudiantes de la Universidades Técnica de Ambato, ya que no existen proyectos relacionados que se encuentren en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial.

Sin embargo al analizar otros trabajos de investigación realizado en otras instituciones de educación superior, "Diego R. Quesada R", en su trabajo denominado, "Enlace Inalámbrico para la transmisión de datos entre las sucursales de la Unidad Oncológica SOLCA Tungurahua y SOLCA Chimborazo" , al hablar sobre las redes inalámbrica concluye que "Para el proyecto, se realizó un estudio de las características de los equipos para enlaces inalámbricos, concluyendo que el nuevo estándar IEEE 802.11 brinda un servicio confiable, de alta calidad, y gran velocidad de transmisión de datos".

Milton Cañarte M y otros en su paper."Estudio y diseño de un nodo de acceso, que sirva como piloto para la implementación de una red Wireless Mesh en la Facultad de ingeniería en Electrónica y Computación de la ESPOL" .Luego de su investigación manifiesta que: "Esta tecnología es moderna robusta y flexible debido a que las Wireles Mesh Networks son auto-regenerables y auto-configurables. Además por tener una infraestructura con redundancia permite la auto-reparación de rutas lo cual es una gran ventaja en comparación con otras tecnologías inalámbricas flexibilidad a la red, y lo más importante implementa la productividad y eficiencia en las empresas que están instalados."

(Costa Montenegro, 2009) En su libro. "Redes Inalámbricas Malladas". Indica que "Las redes inalámbricas de área local (WLAN) han demostrado con creces su eficiencia, y sus estaciones base (AP) son comunes en grandes áreas públicas. La

planificación de redes se ha considerado como una tarea esencial para reducir costes. Los propios usuarios pueden controlar las WLANs, a nivel de aplicación y de transporte, creando lo que se ha dado en llamar redes de usuarios. Este paradigma se ha hecho posible gracias a la tecnología de redes como IEEE 802.11”

Por otra parte maestros de la web (internet: 2010) manifiestan que las WLAN por si misma son útiles por que eliminan la necesidad de usar cables además que establecen nuevas aplicaciones.

En “Ecured” conocimientos con todos y para todos (Internet: 2013) manifiesta,” La topología tipo malla es la más simple para configurar. Los sitios son uniformemente distribuidos y cada nodo puede ver todos los otros nodos. Si el área es demasiado grande, algunos sitios pueden estar demasiado lejos de la puerta de acceso a Internet y por lo tanto hay que "saltar" a través de muchos otros nodos Mesh antes de llegar a la puerta de entrada. Esto ralentizará su conexión. Una solución sería añadir pasarelas a lo largo de la malla (distribuye uniformemente a través de la malla el acceso). La desventaja es el alto costo asociado con una gateway de Internet. Es preferible por tanto la solución sería construir una columna vertebral para alcanzar desde la puerta de enlace a través de la red.”

Para el desarrollo de una red inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11, de transmisión de datos para la optimización de cobertura en colegios de la provincia de Tungurahua, se utilizara las redes Mesh las cuales se definen como el conjunto de puntos de acceso interconectados mediante enlaces inalámbricos.

La configuración de dichos enlaces es dinámica y se basada en un algoritmo de optimización. De esta manera la ruta establecida optimiza el tráfico de la transmisión de datos, y se establecen rutas alternativas en caso de fallos entre enlaces. El objetivo de las redes Mesh es de mejorar o ampliar la cobertura de las redes inalámbricas, cubriendo aquellas zonas en las no es posible instalar cableado para proporcionar conectividad de red a los puntos de acceso

## **2.2. Fundamentación Filosófica**

El presente trabajo de investigación está orientado bajo el paradigma constructivista social, ya que busca, desarrollar al máximo el potencial intelectual logrando que el estudiante sea una persona con criterio propio mediante la utilización de las nuevas tendencias tecnológicas, sembrando en él una actitud positiva, lleno de emprendimiento e innovación.

El esfuerzo urgente y consiente por elevar la calidad de vida en las instituciones educativas, así como proporcionar un desarrollo verdaderamente sostenible para la mayoría de la sociedad, entre otros elementos, atender y perfeccionar a la educación en tanto componente indispensable y factor catalizador de los fenómenos señalados.

## **2.3. Fundamentación Legal**

El siguiente: REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES REFORMADA (cnt, 2012).

### **ALCANCE Y DEFINICIONES**

**Art. 1.-** El presente reglamento tiene como finalidad establecer las normas y procedimientos generales aplicables a las funciones de planificación, regulación, gestión y control de la prestación de servicios de telecomunicaciones y la operación, instalación y explotación de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, datos y sonidos por cualquier medio; y el uso del espectro radioeléctrico.

**Art. 2.-** Las definiciones de los términos técnicos de telecomunicaciones serán las establecidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, la Comunidad Andina de Naciones - CAN, la Ley Especial de Telecomunicaciones y sus reformas y este reglamento.

Los esquemas de la investigación filosófica, enmarcan aspectos importantes que nos ayudan a obtener información lógica y razonable ante las necesidades de los investigadores y sus proyectos con base en un análisis a fondo y sin temores de quedarse en un solo concepto, sino mucho más allá de lo conocido

## **DEL RÉGIMEN DE LOS SERVICIOS**

**Art. 7.-** Son servicios portadores aquellos que proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos entre puntos de terminación de una red definidos, usando uno o más segmentos de una red. Estos servicios pueden ser suministrados a través de redes públicas conmutadas o no conmutadas integradas por medios físicos, ópticos y electromagnéticos.

## **DEL RÉGIMEN DE INTERCONEXIÓN Y CONEXIÓN**

**Art. 34.-** La interconexión es la unión de dos o más redes públicas de telecomunicaciones, a través de medios físicos o radioeléctricos, mediante, equipos e instalaciones que proveen líneas o enlaces de telecomunicaciones que permiten la transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza entre usuarios de ambas redes, en forma continua o discreta y bien sea en tiempo real o diferido.

**Art. 35.-** Se define la conexión como la unión, a través de cualquier medio, que permite el acceso a una red pública de telecomunicaciones desde la infraestructura de los prestadores de los servicios de reventa, servicios de valor agregado y redes privadas, cuyos sistemas sean técnicamente compatibles.

## **OBLIGATORIEDAD DE CONEXIÓN E INTERCONEXIÓN**

**Art. 36.-** Es obligación de los prestadores que posean redes públicas interconectarse entre sí. La interconexión deberá realizarse en cualquier punto que sea técnicamente factible.

Los titulares de servicios finales permitirán la conexión a su red a todos los proveedores de servicios de reventa, de valor agregado y redes privadas. Además deberán atender las solicitudes técnicamente viables y debidamente justificadas de conexión a la red en puntos distintos a los de terminación de red ofrecidos a la generalidad de los usuarios.

**Art. 39.-** Toda conexión o interconexión entre redes de telecomunicaciones debe efectuarse de manera eficiente, en concordancia con los principios de igualdad de acceso y trato no discriminatorio, para lo cual todo concesionario deberá ofrecer las mismas condiciones técnicas, económicas y de mercado a quien solicite la conexión o interconexión con la red operada

## **OBLIGATORIEDAD DE CONEXIÓN E INTERCONEXIÓN**

**Art. 36.-** Es obligación de los prestadores que posean redes públicas interconectarse entre sí. La interconexión deberá realizarse en cualquier punto que sea técnicamente factible.

Los titulares de servicios finales permitirán la conexión a su red a todos los proveedores de servicios de reventa, de valor agregado y redes privadas. Además deberán atender las solicitudes técnicamente viables y debidamente justificadas de conexión a la red en puntos distintos a los de terminación de red ofrecidos a la generalidad de los usuarios.

## **CARGOS DE CONEXIÓN E INTERCONEXIÓN**

**Art. 46.-** Los cargos por interconexión y manejo del tráfico que perciba la operadora de una red, deberán estar determinados en base a los requerimientos técnicos de los enlaces de interconexión que se establezcan entre las redes a interconectar, tales como: cantidad, capacidad y velocidad, así como los cargos por el uso de las instalaciones y equipos involucrados en la interconexión. Las partes negociarán los cargos de interconexión sobre la base de los costos de operación, mantenimiento y reposición de las inversiones involucradas y una retribución al capital. A los fines de interconexión, las partes involucradas deberán considerar clases de servicio, horarios, y el impacto de los mecanismos de ajuste tarifario descritos en los contratos de concesión.

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN ACUERDO 224-11** (educacion.gob.ec, 2011)

El artículo 16 de la Constitución de la República, en el numeral 2, establece que todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho al acceso universal a las tecnologías de información y comunicación;

En el literal j) del artículo 6 de la Ley precitada se establece como obligación del Estado, «Garantizar la alfabetización digital y el uso de las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales)

El artículo 16 del Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de esta Cartera, expedido mediante Acuerdo Ministerial N 390-10 de 1 de junio de 2010, establece que la Subsecretaría de Calidad Educativa, a través de la Dirección Nacional de Innovación Educativa, es responsable de proponer políticas para el mejoramiento de la pedagogía de aula mediante el uso creativo de recursos tecnológicos, así como sobre la incorporación del uso adecuado de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) aplicadas a la educación;

En ejercicio de las atribuciones que lo confiere el numeral 1 del Art. 154 de la Constitución de la República del Ecuador, y artículo 22 literales t) y u, de la Ley Orgánica de Educación Intercultural y 17 del Estatuto del Régimen Jurídico y Administrativo de la Función ejecutiva;

**ACUERDA:**

**Art. 1.- INSTITUIR** la incorporación al proceso educativo de las Tecnologías de información y comunicación (TIC), como contribución al mejoramiento de la calidad educativa y al fomento de la ciudadanía digital en la comunidad educativa, a través de la dotación de equipos informáticos y el uso de tecnologías e Internet en los establecimientos educativos públicos del país.

**Art. 2.- DISPONER** a la Subsecretaría de Calidad Educativa para que con la Gerencia del Proyecto Sistema Integral de Tecnologías para la Escuela y la Comunidad — SITEC, establezca mecanismos de articulación en el Plan Nacional de Conectividad a fin de dar servicio de Internet a los establecimientos educativos públicos a los que se dote de equipos informáticos; y coordine la respectiva provisión del servicio de Internet con el Ministerio de Telecomunicaciones y (le la Sociedad de la Información.

**Art. 3.- AUTORIZAR** que el equipamiento informático y el servicio de Internet proveídos a las unidades educativas públicas en razón del presente Acuerdo, estén a disposición de los estudiantes, docentes y directivos de los mencionados establecimientos educativos públicos, padres y madres de los alumnos y comunidad educativa, siempre que sean utilizados para fines educativos y de acuerdo con el calendario y los horarios establecidos en cada institución educativa.

**Art 4.- RESPONSABILIZAR** a los directivos y docentes de los establecimientos educativos públicos, de correcto uso del equipamiento informático y el servicio de Internet; y de la toma de las cautelas, precautelas o mecanismos necesarios para

evitar resultado perjudiciales directos o indirectos al equipamiento informático que se proporciona en razón del presente Acuerdo.

**Art 5.- ESTABLECER** que la subsecretaría de calidad educativa, a través de la Gerencia del Proyecto Sistema Integral de Tecnología para escuelas y la Comunidad — SITEC, incorpore en las instituciones educativas públicas que serán intervenidas, lo siguiente:

- a) Dotación de equipamiento informático.
- b) Entrega de contenidos educativos especializados.
- c) Apertura de aulas tecnológicas en los planteles educativos públicos para la capacitación de la comunidad educativa en el uso de tecnologías.
- d) Formación en el uso de las tecnologías a los docentes de las unidades educativas públicas.
- e) Acompañamiento, evaluación y sostenibilidad

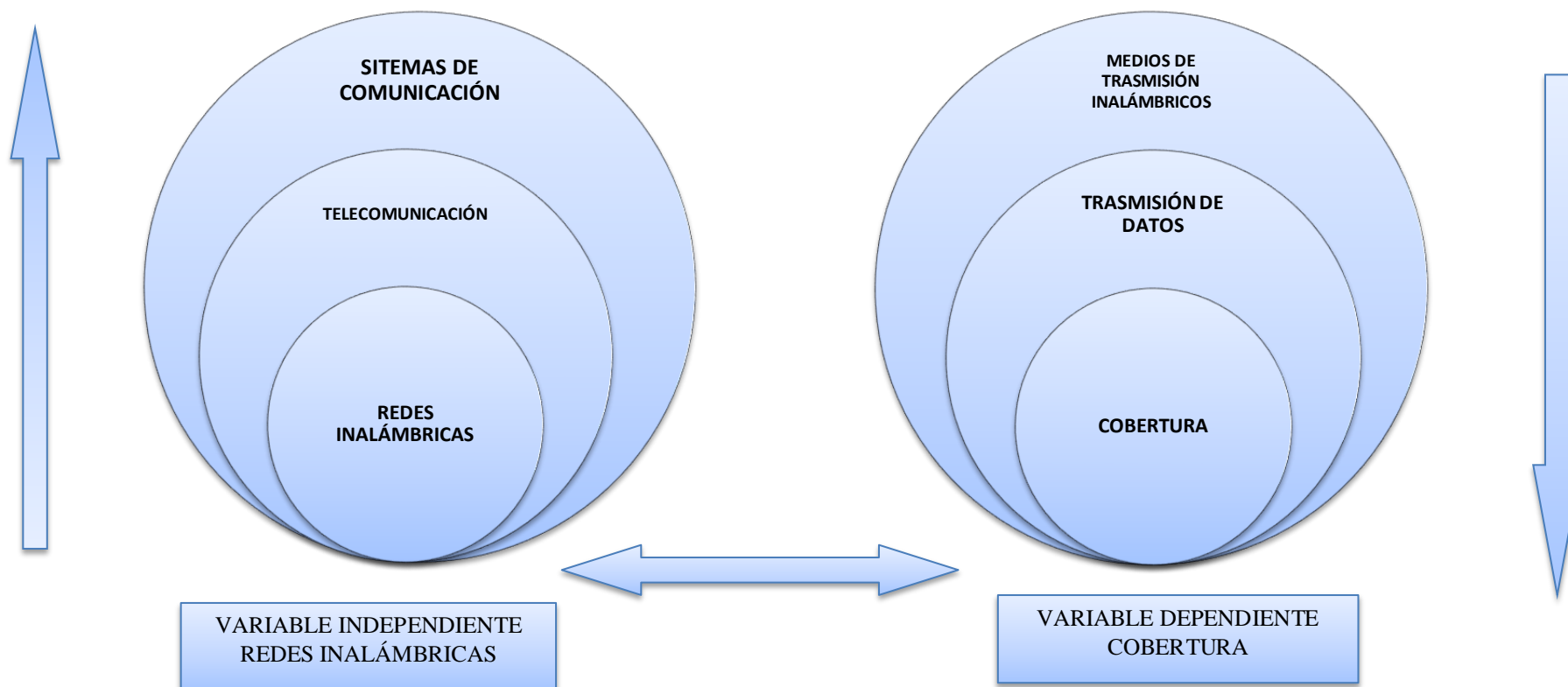
**Art. 6.- RESPONSABILIZAR** a la Subsecretaría de Calidad Educativa y a la Gerencia del Proyecto Sistema Integral de Tecnologías para la Escuela y la Comunidad — SITEC, del control y seguimiento de toda intervención en los centros educativos donde se requiera o determine incorporar las tecnologías de la información y comunicación aplicadas a la educación.



## 2.4. Categorías fundamentales

### 2.4.1. Supe ordinación Conceptual de las variables

Gráfico N.- 2 Inclusiones Conceptuales



Fuente: Análisis del Investigador

Elaborado por: Diego Vásquez

## 2.4.2. Subordinación de la Variable Independiente

Gráfico N.- 3 Constelación de Ideas de la Variable Independiente

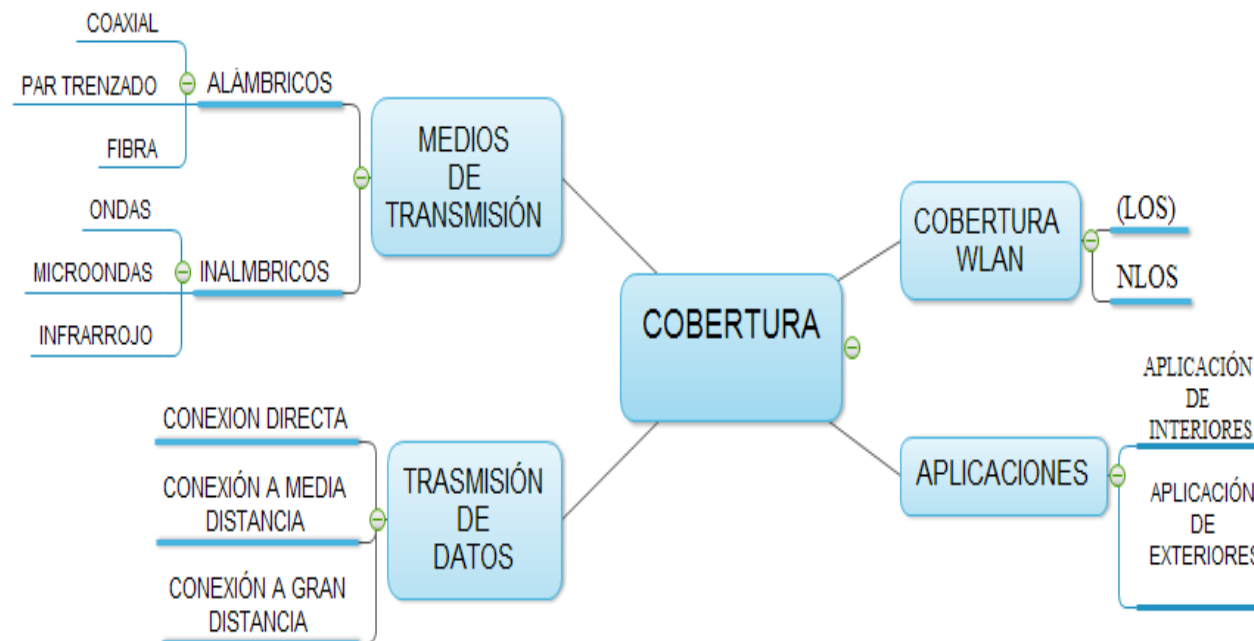


**Fuente:** Análisis del Investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

### 2.4.3. Subordinación de la variable dependiente

Gráfico N.- 4 Constelación de Ideas de la Variable Dependiente



**Fuente:** Análisis del Investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

## **2.5. Conceptualización de las variables.**

### **2.5.1. Conceptualización de la variable independiente: Redes Inalámbricas**

#### **2.5.1.1. Redes Inalámbricas**

*“Las redes inalámbricas wireless (wireless network) son redes sin cable que se suelen comunicar por medios no guiados a través de ondas electromagnéticas.”*

(Joaquín Andreu, 2005).

Las redes inalámbricas como su nombre lo indica son aquéllas que carecen de cables. Gracias a las ondas de radio, se lograron redes de computadoras de este tipo.

Esta tecnología permite facilitar el acceso a recursos en lugares donde se imposibilita la utilización de cables, como zonas rurales poco accesibles. Además, estas redes pueden ampliar una ya existente y facilitar el acceso a usuarios que se encuentren en un lugar remoto, sin la necesidad de conectar

Red inalámbrica (Wireless network) en inglés es un término que se utiliza en informática para designar la conexión de nodos sin necesidad de una conexión física, ésta se da por medio de ondas electromagnéticas. La transmisión y la recepción se realizan a través de puertos. Existen básicamente tres categorías de las redes inalámbricas.

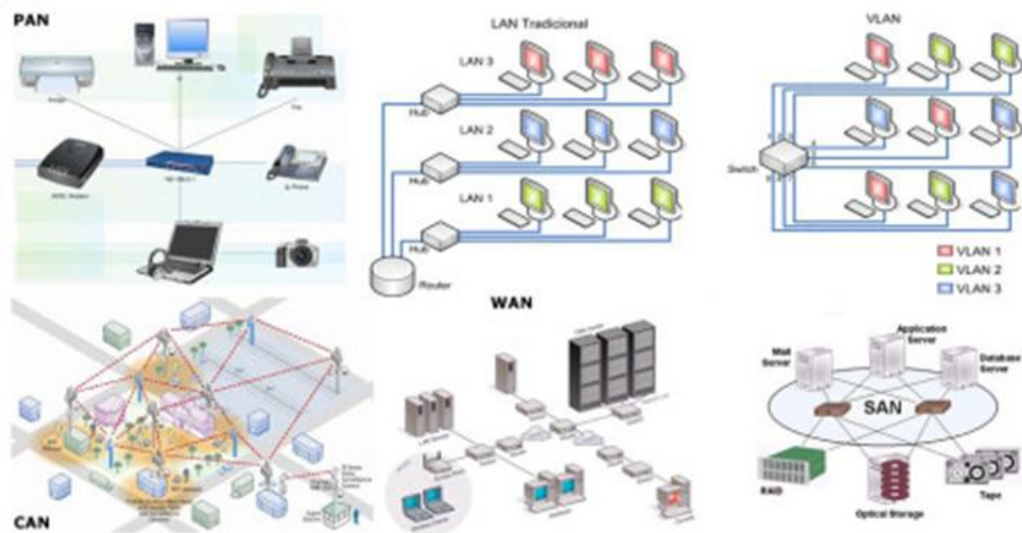
1. Larga distancia: estas son utilizadas para distancias grandes como puede ser otra ciudad u otro país.
2. Media Distancia: Son utilizadas para distancias cortas como en barrios o conjuntos residenciales
3. Corta distancia: son utilizadas para un mismo edificio o en varios edificios cercanos no muy retirados.

### 2.5.1.1.1. Tipos de Redes

#### 2.5.1.1.1.1. Personal Area Network (PAN).

Red de área personal es una red conformada por una pequeña cantidad de equipos, establecidos a una distancia corta uno de otro. Este tipo de red permite que la comunicación que se establezca sea rápida y efectiva. Las implementaciones más importantes de redes PAN se basan en enlaces infrarrojos, Bluetooth y ZigBee. Este tipo de redes se caracterizan por su baja complejidad en su diseño, bajos costos y reducido consumo de potencia

Gráfico N.- 5 Tipos de redes



Fuente: Internet

Elaborado por: (gobiernoti.wordpress.com, 2011 )

#### 2.5.1.1.1.2. Wireless Local Area Network (LAN).

Las redes LAN conectan equipos en un área geográfica limitada, tal como una oficina o edificio. Con esto se logra una conexión rápida, sin inconvenientes, donde todos tienen acceso a la misma información y dispositivos de manera sencilla. Las redes LAN podemos encontrar tecnologías inalámbricas basadas en

HiperLAN un estándar del grupo ETSI, o tecnologías basadas en Wi-Fi, que siguen el estándar IEEE 802.11 con diferentes variantes.

#### **2.5.1.1.1.3. Wireless Metropolitan Area Network (MAN).**

Las Redes MAN alcanzan un área geográfica parecida a un municipio. Se caracteriza por utilizar una tecnología análoga a las redes LAN, y se basa en la utilización de dos buses de carácter unidireccional, independientes entre sí en lo que se refiere a la transmisión de datos. Las redes MAN, se pueden encontrar tecnologías basadas en WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access, es decir, Interoperabilidad Mundial para Acceso con Microondas), un estándar de comunicación inalámbrica basado en la norma IEEE 802.16. WiMAX, pero con más cobertura y ancho de banda. (wikipedia, 2013)

#### **2.5.1.1.1.4. Wireless Wide Area Network (WAN)**

Las redes WAN se basan en la conexión de equipos informáticos ubicados en un área geográfica extensa, por ejemplo entre distintos continentes.

Como trabaja a grandes distancias la transmisión de datos se realiza a una velocidad menor en relación con las redes anteriores.

Sin embargo, tienen la ventaja de trasladar una cantidad de información mucho mayor. La conexión es realizada a través de fibra óptica o satélites. (www.tiposde.org, 2013).

Las podemos encontrar en tecnologías como UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), utilizada con los teléfonos móviles de tercera generación (3G) y sucesora de la tecnología GSM (para móviles 2G), o también la tecnología digital para móviles GPRS (General Packet Radio Service).

#### 2.5.1.1.1.5. Wireless Local Area Network (WLAN).

Red de área local inalámbrica, es un sistema de transmisión de información de forma inalámbrica, es decir, por medio de satélites, microondas, etc.

Nace a partir de la creación y posterior desarrollo de los dispositivos móviles y los equipos portátiles, y significan una alternativa a la conexión de equipos a través de cableado. (tiposde.org, 2013).

En la Tabla 1 se puede observar un resumen de las tecnologías más importantes que se usan en cada categoría de redes inalámbricas.

**Tabla 1.-Tecnologías usadas en las redes inalámbricas**

<b>CATEGORÍA DE LA RED INALÁMBRICA</b>	<b>TECNOLOGÍAS UTILIZADAS</b>
Redes inalámbricas de área personal (WPAN)	Bluetooth Infrarrojo DECT
Redes inalámbricas de área local (WLAN)	WiFi homeRF hiperLAN
Redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN)	LMD WiMax
Redes inalámbricas globales (WWAN)	GSM GPRS UMTS HSDPA

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

En la Tabla 2 se puede ver una comparativa de las principales características de las tecnologías WPAN, WLAN y WMAN.

**Tabla 2.- Comparación de las tecnologías WPAN, WLAN y WMAN**

	<b>TECNOLOGÍA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>VELOCIDAD</b>	<b>OBSTÁCULOS</b>
<b>WPAN</b>	Bluetooth	2,4 GHz	10 m	3 Mbps	No
	Infrarrojo	1,9 GHz	200 m	2 Mbps	Si
	DECT	3 a 6 GHz	2 m	16 Mbps	No
<b>WLAN</b>	WiFi	2,4 y 5 GHz	300 m	500 Mbps	Si
	homeRF	2,4 GHz	50 m	100 Mbps	Si
	hiperLAN	5 GHz	50 m	10 Mbps	Si
<b>WMAN</b>	LMDS	28 GHz	35 km	8 Mbps	No
	WiMax	2-11 GHz	50 km	70 Mbps	Si

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

#### **2.5.1.1.2. Modos de Operación de las Redes Inalámbricas**

Las redes puede clasificarse en función de si utilizan o no punto de acceso en sus comunicaciones. El conjunto de estándares 802.11 definen dos modos fundamentales para redes inalámbricas:

1. Ad hoc
2. Infraestructura



### 2.5.1.1.2.1. Red AD-HOC

El modo ad hoc, también es conocido como punto a punto, es un método para que inalámbricamente se puedan establecer una comunicación directa entre sí. Todos los nodos de una red Ad-Hoc se pueden comunicar directamente con otros clientes.

Cada uno de los nodos de la red Ad-Hoc debe configurar su adaptador en este modo, además de usar los mismos identificadores de red inalámbrica, y el mismo número de canal. Si uno de los nodos está conectado a Internet, puede extender esta conexión al resto de los nodos de la red que estén conectados a él en modo Ad-Hoc. (es.wikipedia.org, 2013).

**Tabla 3.- Configuración de una red ad hoc**

CONFIGURACION	NODO 1	NODO 2
<b>Modo</b>	Ad hoc	Ad hoc
<b>SSID</b>	MI_SSID	MI_SSID
<b>Canal</b>	Debe ser convenido y conocido por todos	Debe ser convenido y conocido por todos
<b>Dirección IP</b>	Normalmente fija	Normalmente fija

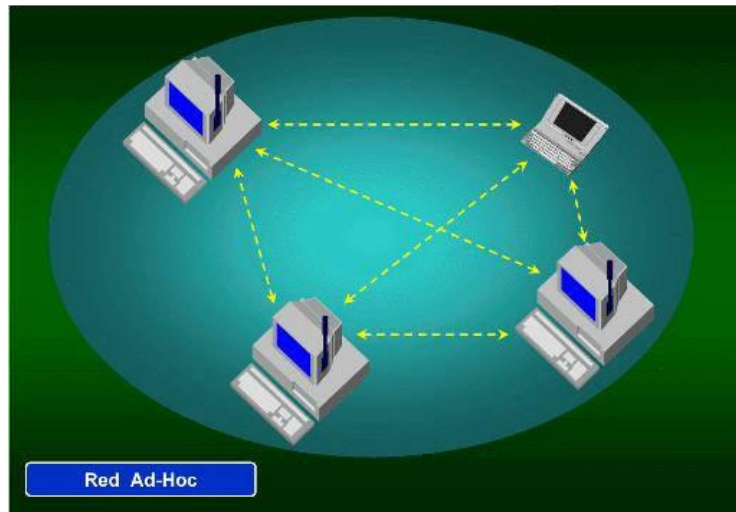
**Fuente:** Análisis del Investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

Si un nodo está conectado a la red (Intranet o Internet), puede extender dicha conexión a otros que se conecten a él inalámbricamente en el modo ad hoc, si se le configura para esta tarea. Cada terminal inalámbrico en una red ad hoc debería configurar su adaptador inalámbrico en modo ad hoc y usar los mismos SSID y “número de canal” de la red. Una red ad hoc normalmente está conformada por un pequeño grupo de dispositivos dispuestos cerca unos de otros.

En una red ad hoc el rendimiento es menor a medida que el número de nodos crece. Para conectar una red ad hoc a una red de área local (LAN) cableada o a Internet, se requiere instalar una Pasarela o Gateway especial.

**Gráfico N.- 6 Conexión inalámbrica modo ad hoc.**



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (uazuay.edu.ec, 2013)

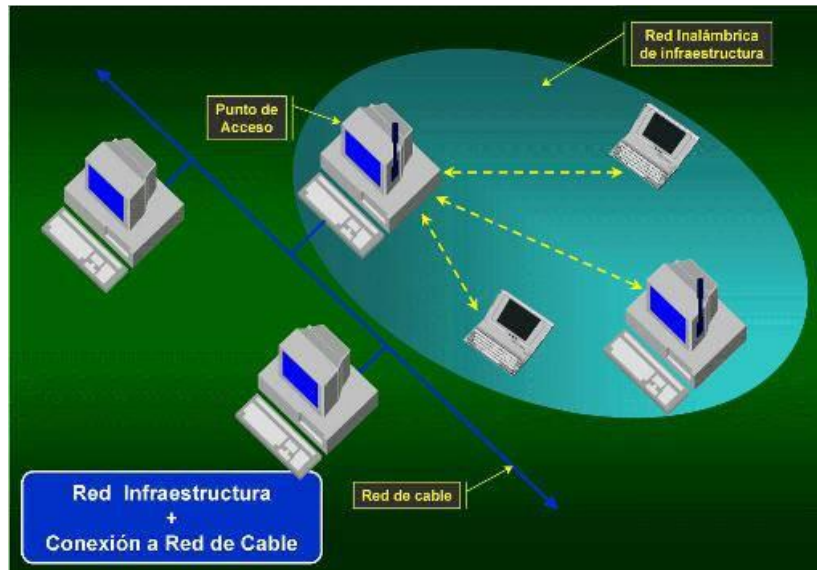
#### **2.5.1.1.2.2. Red de Infraestructura**

Contrario al modo ad hoc donde no hay un elemento central, en el modo de infraestructura hay un elemento de “coordinación”: un punto de acceso o estación base. Cada cliente inalámbrico se conecta a un punto de acceso a través de un enlace inalámbrico. Si este último se conecta a una red cableada, los clientes pueden acceder a la misma a través de él. Permite conectar varios puntos de **acceso** entre sí, configurándolos con el mismo identificador de red y con distinto canal, para asegurar que se maximiza la capacidad total de la red.

Si el punto de acceso se conecta a una red Ethernet cableada, los clientes inalámbricos pueden acceder a la red fija a través del punto de acceso. Para interconectar muchos puntos de acceso y clientes inalámbricos, todos deben configurarse con el mismo SSID.

Para asegurar que se maximice la capacidad total de la red y no configure el mismo canal en todos los puntos de acceso que se encuentran en la misma área física

**Gráfico N.- 7 Conexión inalámbrica modo infraestructura**



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (uazuay.edu.ec, 2013)

### **Caso 1: Punto a Punto**

Los enlaces punto a punto son un elemento estándar de la infraestructura inalámbrica. A nivel de topología estos pueden ser parte de una topología de estrella, de una simple línea entre dos puntos u otra topología. Un enlace punto a punto puede establecerse en modo ad hoc o infraestructura.

**Gráfico N.- 8 Conexión de una red punto a punto**



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (gartel.es, 2013)

**Tabla 4.-Configuraciones de una red Punto a Punto**

<b>CONFIGURACIÓN</b>	<b>NODO 1</b>	<b>NODO 2</b>
<b>Modo</b>	Cualquiera	Cualquiera
<b>SSID</b>	MI_SSID	MI_SSID
<b>Canal</b>	Fija	Fija
<b>Dirección IP</b>	MAC de otro nodo	MAC de otro nodo

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

### **Caso 2: Estrella**

La topología de estrella su utilización es con mucho más común en redes inalámbricas. Es la tecnología es usada para un “hotspot” (punto de conexión a Internet), por ejemplo en aeropuertos o telecentros.

Esta topología es la disposición típica de un WISP (Wireless Internet Service Provider). A menudo este tipo de redes se combina en árboles o con elementos de otras topologías.

**Tabla 5.-Configuraciones de una red estrella.**

<b>CONFIGURACIÓN</b>	<b>NODO 1</b>	<b>NODO 2</b>
<b>Modo</b>	Infraestructura	Infraestructura
<b>SSID</b>	Defina MI_SSID	Conecta MI_SSID
<b>Canal</b>	Defina canal X	Descubre canal
<b>Dirección IP</b>	Servidor DHCP	Configura DHCP

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

### **Caso 3: Red Inalámbrica Mesh (WMN).**

Denominadas redes acopladas o redes de malla inalámbrica, en las que se mezclan las dos topologías de red mencionadas anteriormente, infraestructura y ad-hoc. Los enrutadores tipo malla forman el backbone inalámbrico de la red.

Estos equipos se caracterizan por ser estáticos, por lo cual no sufren limitaciones en el consumo de potencia. Los enrutadores tipo malla pueden ser construidos sobre las mismas plataformas de hardware que los enrutadores inalámbricos convencionales o sobre computadoras dedicadas.

Los mismos vienen equipados con varias interfaces de radio, que pueden utilizar la misma o distintas tecnologías de acceso. Adicionalmente, existen enrutadores tipo malla con capacidad de gateway, brindando acceso a otro tipo de redes como el Internet.

Los clientes mesh se conectan a la red a través de los enrutadores mesh. Existe una gran variedad de equipos que pueden ser utilizados Como clientes mesh, entre ellos tenemos: laptops, computadoras de escritorio, PDA, teléfonos. La mayoría de estos dispositivos son móviles y alimentados por baterías.

#### **Arquitectura de Red.**

La arquitectura de una WMN se clasifica en:

***WMN de Infraestructura/Backbone:*** Se puede formar utilizando diversas tecnologías inalámbricas, pero la más utilizada es 802.11. Si alguno de los enrutadores mesh cuenta con funciones de gateway, se puede brindar acceso a Internet al cliente mesh.

***WMN de Clientes:*** Establece conexiones punto a punto entre los clientes, no es necesaria la presencia de un enrutador mesh. De hecho, una WMN de Clientes es una red ad hoc convencional.

**WMN Híbridas:** Es la combinación WMN de infraestructura y las de clientes. Presentan la mayor cobertura, ya que los clientes se pueden conectar a la red por medio de los enrutadores mesh directamente o mediante conexiones con otros clientes.

#### **2.5.1.1.3. Topología de Redes Inalámbricas**

Las redes pueden tomar muchas formas diferentes dependiendo de cómo están interconectados los nodos a esto se denomina topología de la red. Hay dos formas de describir la topología de una red.

**La topología física:** hace referencia a la configuración de cables, antenas, computadores y otros dispositivos de red.

**La topología lógica:** hace referencia a un nivel diferente, donde se consideran por ejemplo el método y flujo de la información transmitida entre nodos.

Por esta razón es bueno entender por qué algunas topologías de red pueden o no, ser aplicadas a redes inalámbricas.

##### **2.5.1.1.3.1. Topología en Malla.**

En este tipo de topología cada nodo está conectado a uno o más de los otros nodos por medio de un tramado de cables.

Lo que permite llevar los mensajes de un nodo a otro por diferentes caminos.

La configuración está provista para que si un cable falla hay otros que permiten mantener la comunicación ya que los nodos están conectados de forma que no existe una preeminencia de un nodo sobre otros. Se permite, en caso de una iteración entre dos nodos, mantener el enlace usando otro camino con lo cual aumenta significativamente la disponibilidad de los enlaces.

## **Ventajas**

- Caminos alternativos lo que permite la transmisión de datos con cualquier dispositivo.
- Todas las estaciones están unidas a todas las demás existe independencia respecto de la anterior.
- Privacidad y Seguridad, cuando un mensaje viaja a través de una línea dedicada, solamente lo ve el receptor adecuado.
- Debido a la configuración de la red esta puede seguir operando si una conexión se cae.

## **Desventajas**

- El costo de la instalación debido a la abundancia de cableado y al gran número de conexiones requeridas.
- Baja eficiencia en los enlaces, debido a la existencia de enlaces que se repiten.

### **2.5.1.1.3.2. Topología en Árbol**

En este tipo de topología su estructura se define como una variante de una estrella, los nodos del árbol están conectados a un controlador central que se encarga del tráfico de la red y permite la difusión de la información se propague hacia todas las estaciones.

No todos los dispositivos se conectan directamente al concentrador central, la mayoría de los dispositivos se conectan a un concentrador secundario que, y este permite que se conecte al concentrador central, de tal forma que las ramificaciones se extienden a partir del concentrador, a un sinnúmero ramificaciones, según las características del árbol.

Esta topología tiene la función principal de retransmitir las señales de manera que amplifica su potencia e incrementa la distancia a la que puede viajar la señal.

### **Ventajas**

- Cableado punto a punto para segmentos individuales.
- Soportado por multitud de vendedores de software y de hardware.

### **Desventaja**

- Si el concentrador central se cae todo el segmento se viene abajo con él.
- Es más dificultosa su configuración.

#### **2.5.1.1.3.3. Topología en bus**

Consiste en un cable en línea recta en el cual se distribuyen a todos los elementos de una red. Este cable actúa como una red troncal que conecta todos los dispositivos en la red (nodos). No existe un nodo central, los nodos que componen la red quedan unidos entre sí linealmente, uno a continuación de otro.

Es necesario incluir en los extremos del bus unos dispositivos denominados terminadores, que evitan posibles rebotes de la señal. Esta topología permite que todas las estaciones reciban información que se transmiten, y todas las restantes escuchan.

### **Ventajas**

- Permite con facilidad conectar nuevos nodos a la red (facilidad de instalación).
- El costo es mínimo ya que requiere menos cable que otras topologías.



## **Desventajas**

- Si existe una ruptura en el cable principal toda la red se caería
- Necesidad de terminadores para evitar revotes en la señal.
- Cuando la red cae es difícil la detección el origen de un problema
- No se debe utilizar como única solución en un gran edificio.

### **2.5.1.1.3.4. Topología en Estrella**

Es una de las topologías más populares de una LAN (red de área local). Es una red en la cual las estaciones están conectadas directamente a un punto central (Hubo) y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de éste, los equipos no están directamente conectados entre sí.

Todos ellos comparten una función: actuar como punto de conexión entre los diferentes elementos de la red e impulsar la señal antes de pasarla a la siguiente computadora.

La comunicación en una red estrella típica, se realiza de la siguiente manera:

1. La señal pasa de la tarjeta de red (NIC) de la computadora que está enviando el mensaje al Hubo.
2. El Hubo se encarga de enviar el mensaje a todos los puertos de tal forma que todas las computadoras reciben el mensaje pero solo la computadora con la dirección, igual a la dirección del mensaje, puede leerlo.

## **Ventajas**

- Es más flexible, es decir, que si una computadora se desconecta o si se le rompe el cable el resto de computadoras no dejan de funcionar.
- Se puede reconfigurar, añadir o remover una computadora sin ningún problema.

## **Desventajas**

- Requiere más cable que otras topologías lo produce un elevado costo
- El cable viaja por separado del Hubo a cada computadora
- Si el Hubo se cae, la red no tiene comunicación.
- Si una computadora se cae, no puede enviar ni recibir mensajes

### **2.5.1.1.3.5. Topologías Mixtas**

Son aquellas en las que se aplica una mezcla entre alguna de las otras topologías: bus, estrella o anillo. Principalmente podemos encontrar dos topologías mixtas. En esta topología, si un ordenador falla, entonces es detectado por el hubos al que está conectado y simplemente lo aísla del resto de la red.

Sin embargo, si uno de los hubos falla, entonces los ordenadores que están conectados a él en la red en estrella no podrán comunicarse y, además, el bus se partirá en dos partes que no pueden comunicarse entre ellas.

## **Ventajas**

- Combina las ventajas de las que disponen otras redes.

## **Desventajas**

- Puede ser difícil de configurar, dependiendo de la complejidad de las redes a combinar.

### **2.5.1.1.3.6. Topología de Anillo.**

Esta topología conecta a las computadoras con un solo cable en forma de círculo.

Todas las señales pasan en una dirección y pasan por todas las computadoras de la red.

El objetivo de las computadoras es mejorar la señal, retransmitiéndola a la próxima computadora evitando que llegue débil dicha señal.

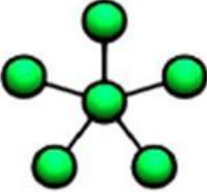
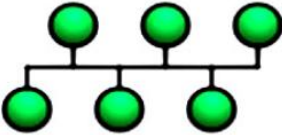
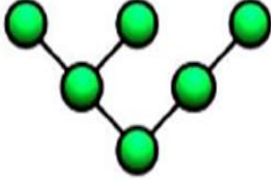
**Ventajas**

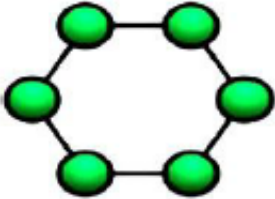
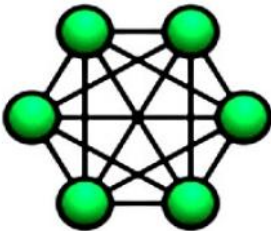
- Se trata de una arquitectura muy sólida, que pocas veces entra en conflictos con usuarios.

**Desventajas**

- El fallo de una computadora puede tener un impacto profundo sobre el funcionamiento de la red.

**Tabla 6.-Topologías en Redes Inalámbricas.**

TOPOLOGIA	REPRESENTACION VISUAL	APLICACIÓN
Estrella		Esta es la topología es por lo general la más estándar de una red inalámbrica
Bus		No aplicable generalmente. En el caso inalámbrico esta topología es equivalente a una red de malla completa operando en un canal único.
Árbol		Se emplea usualmente por los Proveedores de servicio de Internet inalámbricos.

<b>Anillo</b>		Se puede utilizar también, pero su uso no es muy convencional dentro de la industria
<b>Malla</b>		<p>El sistema provee un acceso equitativo para todas las computadoras.</p> <p>El rendimiento no decae cuando muchos usuarios utilizan la red.</p>

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Elaborado por:** Diego Vásconez

#### 2.5.1.1.4. Estándares

Con la utilización de tecnología inalámbrica en la actualidad está provocando el aumento de productos para el desarrollo de redes WMN. Por esto, los principales grupos de estandarización están trabajando en desarrollar estándares que mejoren la interoperabilidad entre las redes existentes.

### IEEE 802.11

IEEE corresponde a las siglas de The Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos).

Es una asociación mundial dedicada a la estandarización. Es una asociación internacional sin ánimo de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías y su trabajo se centra en promover la creatividad, el desarrollo y la integración, compartir y aplicar los avances en las tecnologías de la información, electrónica y ciencias en general para beneficio de la humanidad.

(mastermagazine.info, 2007)

Fue creada en año 1884, contando entre sus fundadores a personalidades de la talla de Thomas Alva Edison, Alexander Graham Bell y Franklin Leonard Pope.

En 1963 adoptó el nombre de IEEE al fusionarse asociaciones como el AIEE (American Institute of Electrical Engineers) y el IRE (Institute of Radio Engineers). Con el tiempo ha desarrollado múltiples proyectos de interés, sobre todo en el campo del desarrollo y la implantación de estándares electrónicos. Gracias a esta asociación se han conseguido implantar cientos de estándares con los que funcionan aparatos de todo tipo de fabricantes. Por ejemplo, el IEEE 802.

En el año de 1990 la IEEE aprobó la norma 802 que normaliza el funcionamiento de las redes de área local y metropolitana, definiendo así el estándar necesario para que los productos de los diferentes fabricantes fueran compatibles entre sí. Esta primera norma se fue dividiendo en grupos de trabajo, contando en la actualidad con más de 20.

**Tabla 7.- Grupos de trabajo de la normativa IEEE 802**

<b>GRUPO DE TRABAJOS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
802.1	Protocolos superiores de redes de área local
802.2	Control lógico del enlace
802.3	Ethernet
802.4	Token Bus
802.5	Token Ring
802.6	Red de Área Metropolitana
802.7	Grupo de Asesoría Técnica sobre banda ancha
802.8	Grupo de Asesoría Técnica sobre fibra óptica
802.9	Redes de área local isosíncronas
802.10	Seguridad interoperable en redes de área local isosíncronas
802.11	Red local inalámbrica (WiFi)
802.12	Prioridad de demanda
802.13	No se usa
802.14	Cable módems

802.15	Red de área personal inalámbrica (Bluetooth)
802.16	Red metropolitana inalámbrica (WiMAX)
802.17	Anillo de paquete elástico
802.18	Grupo de asesoría técnica sobre normativas de radio
802.19	Grupo de asesoría técnica sobre coexistencia
802.20	Acceso móvil de banda ancha inalámbrica
802.21	Media Independent Handoff.
802.22	Redes inalámbricas regionales

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

En el grupo de trabajo IEEE 802.11 existen diferentes versiones. Las más importantes son las siguientes:

**802.11b.** La velocidad de transmisión es de 11 Mbps y opera en la banda de frecuencia de 2,4 GHz. Es muy sensible a interferencias con otras tecnologías inalámbricas.

**802.11a.** Trabaja en la banda de 5 GHz y consigue velocidades de 54 MB/s, llegando a alcanzar hasta los 108 MB/s.

**802.11g.** Es una evolución del estándar 802.11b. Tiene velocidades de 54 Mbps en la banda de 2,4 GHz y es compatible con equipos 802.11b.

**802.11n.** Es una versión más reciente y trabaja con velocidades de hasta 500 Mbps.

**802.11s.** Opera con una nueva versión del protocolo 802.11 para la instalación, configuración y funcionamiento de las **redes WMN**. Trabaja con la capa física existente en los protocolos IEEE 802.11a/b/g/n e incluye extensiones que hacen posible la autoconfiguración de Redes Inalámbricas Mesh.

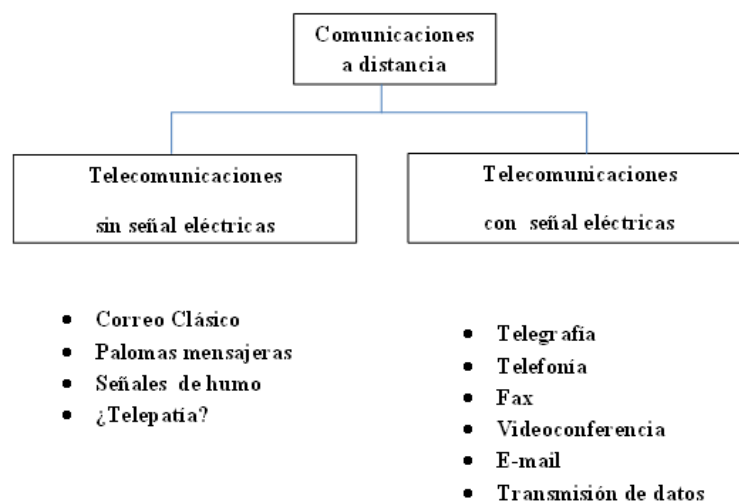
### 2.5.1.2. Telecomunicación

La palabra telecomunicaciones proviene del griego “tele” que significa “distancia”. Al hablar de telecomunicaciones nos estamos refiriendo a “comunicación a distancia” a un proceso que consiste en transmitir un mensaje e intercambiar información a otras personas desde un punto a otro.

Es la forma de comunicarse con las grandes masas de personas ya sea por televisión, radio, internet, etc. “Telecomunicaciones significa la trasmisión a distancia de información mediante procedimientos electromagnéticos”. (Herrera, 2004)

Las telecomunicaciones nos han permitido tener un cambio radical en nuestras, ya que nos lleva al progreso por los distintos servicios que nos ofrece, como el uso de la Internet, los teléfonos móviles, entre otras nuevas tecnologías de la comunicación, todo esto es parte de las telecomunicación y que de una u otra forman parte del desarrollo de los seres humanos. En la Gráfico N.- 9, se destacan las modalidades de telecomunicación que utilizan la conversión de la información en señales eléctricas.

**Gráfico N.- 9 Telecomunicaciones**



**Fuente:** Análisis del Investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

La palabra **red** es una de las que más acepciones tiene y una de las más usadas actualmente: vamos a pescar con una red; jugamos tenis con una red divisoria, o cubrimos las porterías de fútbol con otras redes parecidas; nos conectamos a Internet con redes de comunicación; nos falla la cobertura de las redes móviles; la red eléctrica es inestable y provoca apagones que estropean los electrodomésticos; la red de agua potable lleva mucho cloro en casi todo el estado; conocemos gente en las redes sociales, etc. Debemos recordar qué significa red (net en inglés).

En una de sus acepciones red viene a ser un grupo de elementos interconectados para un fin común. (Gómez, 2011)

#### **2.5.1.2.1. Tipos de telecomunicaciones**

Existen tres tipos de telecomunicaciones:

##### **2.5.1.2.1.1. Telecomunicaciones Terrestres.**

Son cuyo medio de propagación son líneas físicas, estas pueden ser cables de cobre, cable coaxial, fibra óptica, par trenzado, etc.

##### **2.5.1.2.1.2. Telecomunicaciones Radioeléctricas.**

Son las que utilizan como medio de propagación la atmósfera terrestre, transmitiendo las señales en ondas electromagnéticas, ondas de radio, microondas, etc. dependiendo de la frecuencia a la cual se transmite.

##### **2.5.1.2.1.3. Telecomunicaciones Satelitales**

Son aquellas comunicaciones que se realizan entre estaciones espaciales, entre estaciones terrenas con espaciales o entre estaciones terrenas (mediante retransmisión en una estación espacial).



### 2.5.1.3. Redes de comunicaciones.

Son una serie de elementos interconectados que trabajan conjuntamente para que nos comuniquemos. Entre esos elementos se incluyen, en el caso de la telefonía fija, desde los teléfonos o los cables, hasta las antenas o las centralitas.

Todos los elementos físicos o lógicos que necesitemos para comunicarnos o para que la señal de voz se transmita, se codifique, etc. formarían parte de la red.

En la antigüedad las redes de comunicaciones podrían incluir desde tambores, hogueras en cerros y montañas, campanas, o caballos y abrevaderos. Las redes de comunicación definen los canales por donde fluye la información.

*“Es la interacción que se realiza entre dos fuentes de información, en las que cada una actúa alternativamente como emisor y como receptor.”* (Alfonso Ramírez, 2003).

La comunicación en sí tiene una serie de complementos, que suelen llamarse elementos de la cadena comunicacional:

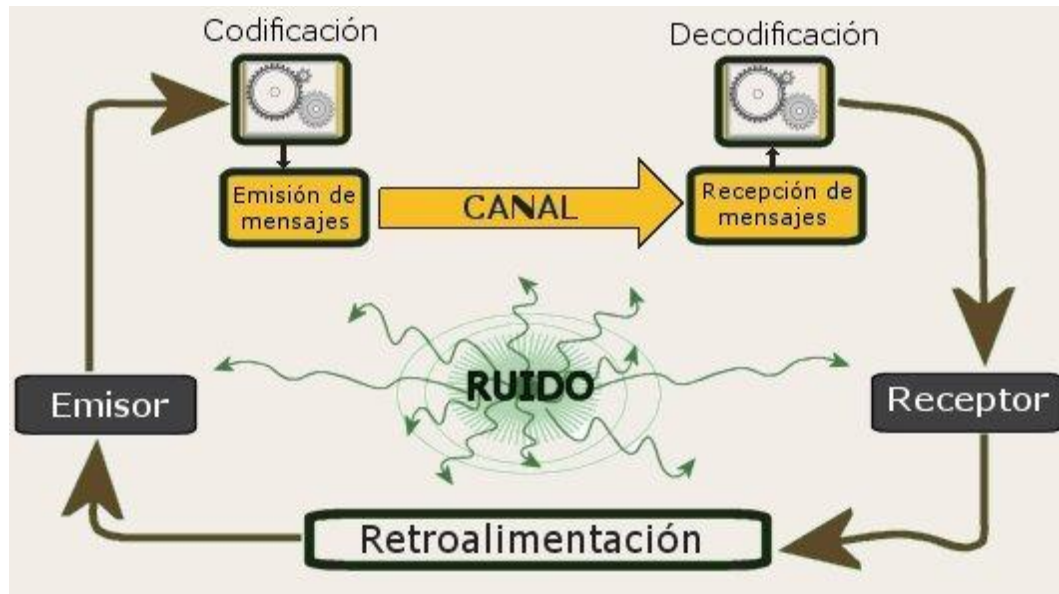
El **emisor** es el elemento que emite mensaje, es quien comunica.

El **canal** es el medio por el que viaja el mensaje. Si hablamos, por el aire; si telefoneamos, por los cables, etc.

El **ruido** es un elemento externo de distorsión. En comunicación verbal puede ser el ruido de una mola, entre objetos pueden ser interferencias de canales próximos, va sean eléctricas, magnéticas, etc.

El **mensaje** es la construcción, es decir, la codificación de lo que se quiere comunicar.

Gráfico N.- 10 Modelo básico de una Red de Comunicaciones.



Fuente: Internet

Elaborado por: (Esther, 2009)

### 2.5.1.3.1. Elementos del sistema

Podemos observar en el Gráfico N.-6. Que en todo sistema de comunicación existen tres elementos básicos (imprescindibles uno del otro) en un sistema de comunicación: el transmisor, el canal de transmisión y el receptor. Cada uno tiene una función característica.

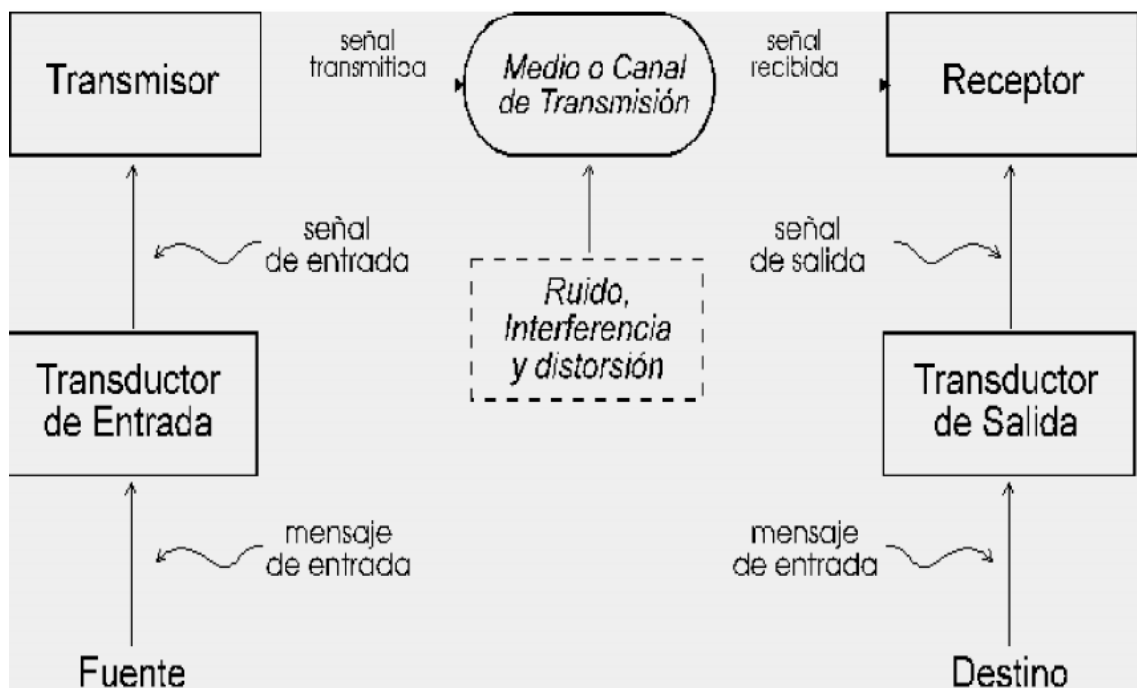
El **Transmisor** pasa el mensaje al canal en forma de señal. Para lograr una transmisión eficiente y efectiva, se deben desarrollar varias operaciones de procesamiento de la señal. La más común e importante es la modulación, un proceso que se distingue por el acoplamiento de la señal transmitida a las propiedades del canal, por medio de una onda portadora. (wikipedia.org/wiki/Transmisor, 2009)

El **Canal de Transmisión** es el medio de transmisión por el que viajan las señales portadoras de la información emisor y receptor, siendo el puente de unión entre la fuente y el destino. Este medio puede ser un par de alambres, un cable coaxial, el

aire, etc. Pero sin importar el tipo, todos los medios de transmisión se caracterizan por la atenuación, la disminución progresiva de la potencia de la señal conforme aumenta la distancia. (wikipedia.org/Canal\_de\_comunicaci, 2009)

La función del **Receptor** es extraer del canal la señal deseada y entregarla al transductor de salida. Como las señales son frecuentemente muy débiles, como resultado de la atenuación, el receptor debe tener varias etapas de amplificación.

**Gráfico N.- 11 Elementos de un sistema de comunicación.**



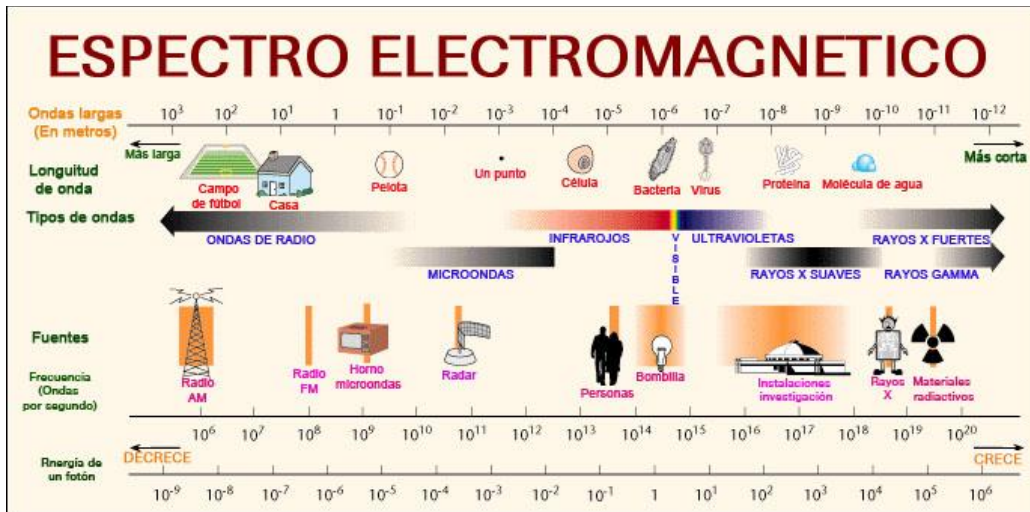
Fuente: Internet

Elaborado por: (alcon.net16.net, 2009)

### 2.5.1.3.2. Espectro de frecuencias

La frecuencia tiene una unidad de medida denominada Hertz o ciclos por segundo (se abrevia Hz). Un ejemplo es la frecuencia de la energía eléctrica domiciliar que comúnmente tiene un valor de 50 o 60 Hertz (ciclos por segundo) dependiendo de los países, en el Ecuador se utiliza la frecuencia de 60Hz

Gráfico N.- 12 Espectro de frecuencias para distintos vínculos o medios de transmisión expresados en Hertz (Hz).



Fuente: Internet

Elaborado por: (espectroelectromagnetico.blogspot.com, 2007)

El ancho de banda de la señal o su espectro de frecuencias es una medida de la velocidad de la señal. Cuando se quiere transmitir mucha información en poco tiempo se requiere señales con gran ancho de banda. Esas señales deben transmitirse a través de vínculos o enlaces que puedan responder a todas las frecuencias de la señal y para ello deben tener un ancho de banda adecuado a efectos de poder reproducir fielmente la señal a transmitir.

Una comunicación inalámbrica es cuando los medios de unión entre sistemas no son con cables. Sus principales ventajas son que permiten una facilidad de emplazamiento y reubicación, evitando la necesidad de establecer un cableado y rapidez en la instalación. Las técnicas utilizadas son: por Infrarrojos (IR), y por radiofrecuencia (RF).

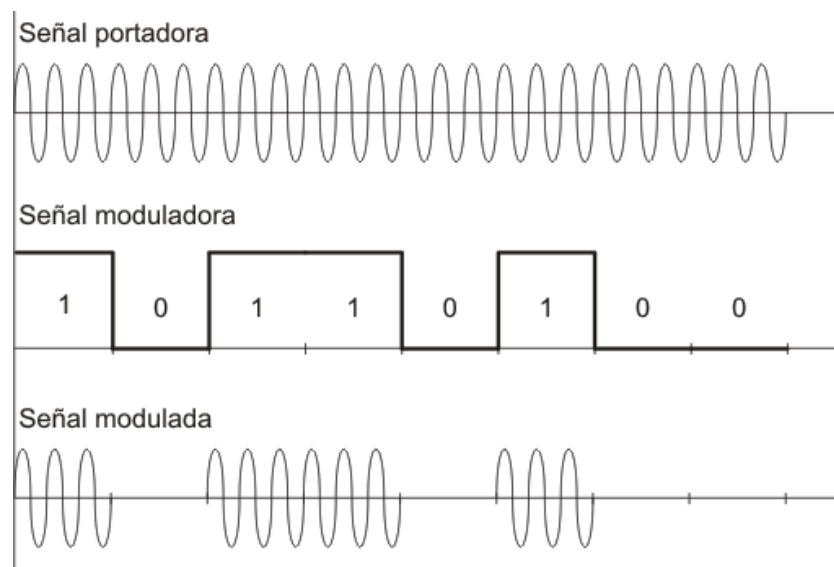
### 2.5.1.3.3. Tipos de Modulación Digital

Las formas básicas de modulación digital son ASK, FSK, PSK.

### 2.5.1.3.3.1. Modulación por desplazamiento de Amplitud, (ASK)

Modulación ASK, por sus siglas en inglés Amplitude Shift Keying y On/Off Keying. Este tipo de modulación tiene algunas ventajas con el sencillo diseño y el bajo consumo, especialmente si se utiliza el método o modulación OOK (On/Off Keying) Modulación On/off, donde un 0 digital no hay potencia de salida y un 1 digital se entrega toda la señal portadora.

**Gráfico N.- 13 Modulación por desplazamiento de Amplitud.**



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (www.textoscientificos.com, 2005)

Una de sus desventajas es la fragilidad en presencia de interferencias por ruido eléctrico, que pueden provocar errores en los datos recibidos.

Esta modulación consiste en establecer una variación de la amplitud de la frecuencia portadora según los estados significativos de la señal de datos.

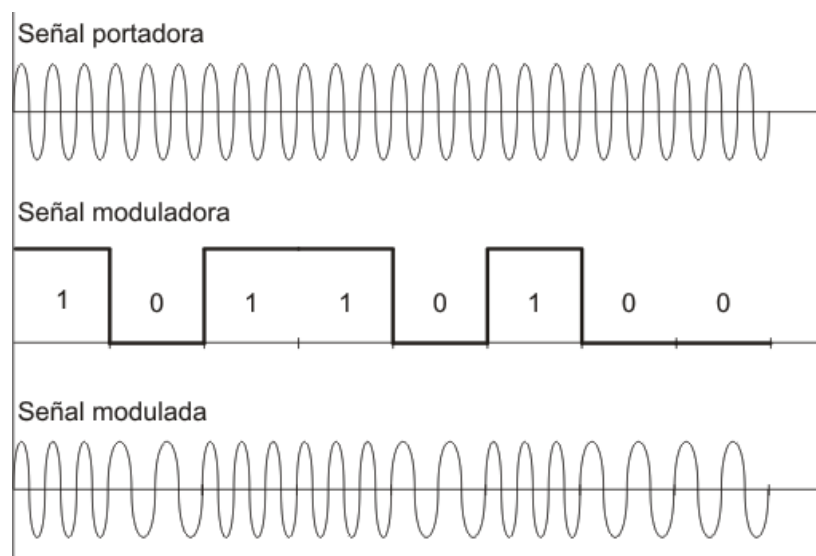
Este método no se emplea en las técnicas de construcción de los módems, puesto que no permiten implementar técnicas que permitan elevar la velocidad de transmisión.

### 2.5.1.3.3.2. Modulación por desplazamiento de Frecuencia, (FSK )

La modulación (FSK), por sus siglas en inglés Frequency Shift Keying. Con un 0 digital se transmite una portadora a una frecuencia y con un 1 digital se transmite la portadora a otra frecuencia distinta, con la misma amplitud. La ventaja de este tipo de modulación es la mejor robustez ante la presencia de interferencias.

La desventaja es la complejidad del sistema y el consumo que permanece siempre presente durante la transmisión. Se utiliza en los módems de baja velocidad. Se emplea separando el ancho de banda total en dos bandas, los módems pueden transmitir y recibir datos por el mismo canal simultáneamente. El módem al que se “llama” se pone en el modo de llamada y el módem que “responde” pasa al modo de respuesta gracias a un conmutador que hay en cada módem.

**Gráfico N.- 14 Modulación por desplazamiento de Frecuencia**



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (www.textoscientificos.com, 2005)

Este tipo de modulación consiste en asignar una frecuencia diferente a cada estado significativo de la señal de datos. Para ello existen dos tipos de modulación FSK:

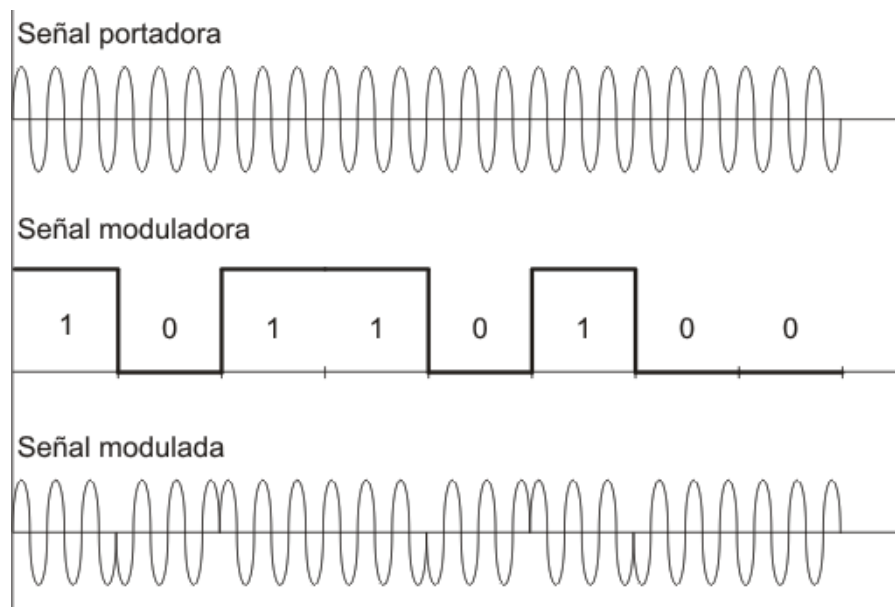
**FSK Coherente:** Esta se refiere cuando en el instante de asignar la frecuencia se mantiene la fase de la señal.

**FSK No Coherente:** Aquí la fase no se mantiene al momento de asignar la frecuencia. La modulación FSK no coherente ocurre cuando se emplean osciladores independientes para la generación de las distintas frecuencias. La modulación FSK se emplea en los módem en forma general hasta velocidades de 2400 baudios. Sobre velocidades mayores se emplea la modulación PSK.

### 2.5.1.3.3. Modulación por desplazamiento de Fase, (PSK)

La modulación PSK, por sus siglas en inglés Phase Shift Keying. Se codifican los valores binarios como cambios de fase de la señal portadora. Dentro del contexto PSK se distinguen dos tipos de modulación de fase. La modulación PSK consiste en cada estado de modulación está dado por la fase que lleva la señal respecto de la original.

Gráfico N.- 15 Modulación por desplazamiento de Fase



Fuente: Internet

Elaborado por: (www.textoscientificos.com, 2005)

#### **2.5.1.3.3.4. Modulación Diferencial de Fase, DPSK**

La modulación DPSK, por las siglas en inglés de Differential Phase Shift Keying, es una forma de modulación digital, donde la información binaria de la entrada está compuesta en la diferencia entre las fases de dos elementos sucesivos de señalización, y no en la fase absoluta. (wikipedia.org, 2010)

Cada estado de modulación es codificada por un salto respecto a la fase que tenía la señal anterior. Empleando este sistema se garantizan las transiciones o cambios de fase en cada bit, lo que facilita la sincronización del reloj en recepción. Técnicamente utilizando el concepto de modulación PSK, es posible aumentar la velocidad de transmisión a pesar de los límites impuestos por el canal telefónico. De aquí entonces existen dos tipos de modulación derivadas del DPSK, que son:

#### **2.5.1.3.3.5. Modulación por desplazamiento de Fase en Cuadratura, (QPSK).**

Esta modulación QPSK, por sus siglas en inglés **Quadrature PSK**. Es representada en el diagrama de constelación por cuatro puntos equidistantes del origen de coordenadas. Consiste en que el tren de datos a transmitir se divide en pares de bits consecutivos llamados Dibits, codificando cada bit como un cambio de fase con respecto al elemento de señal anterior, Eje. (es.wikipedia.org, 2010)

#### **2.5.1.3.3.6. Modulación por desplazamiento de Fase Múltiple, (MPSK )**

La modulación MPSK, por sus siglas en inglés **Multiple PSK**. En este caso el tren de datos se divide en grupos de tres bits, llamados tribits, codificando cada salto de fase con relación a la fase del tribit que le precede.

La necesidad de transmisión de datos a velocidades cada vez más altas ha hecho necesario implementar otro tipo de moduladores más avanzados como es la Modulación en Cuadratura. Este tipo de modulación presenta 3 posibilidades:



#### **2.5.1.3.3.7. Modulación de Amplitud en Cuadratura, (QAM)**

La modulación QAM, por sus siglas en inglés Quadrature Amplitude Modulation. Es una técnica que transporta datos, mediante la modulación de la señal portadora, tanto en amplitud como en fase. En este caso ambas portadoras están moduladas en amplitud y el flujo de datos se divide en grupos de 4 bits, y a su vez en subgrupos de 2 bits, codificando cada dibits en 4 estados de amplitud en cada una de las portadoras. (es.wikipedia.org/wiki/QAM, 2010)

Es una combinación de PSK y ASK, es decir, se van a combinar las variaciones de amplitud en referencia al momento de fase en que ocurren con lo cual vamos a poder incluir más bits en los mismos ciclos.

#### **2.5.1.3.3.8. Modulación de Fase en Cuadratura, QPM (Quadrature Phase Modulation)**

La modulación QPM, por sus siglas en inglés Quadrature Phase Modulation. Es una modulación en cuadratura las portadoras tienen 2 valores de amplitud. El flujo de datos se divide igual que en el caso anterior en grupos de 4 bits y a su vez en subgrupos de 2 bits, modulando cada dibit en 4 estados de fase diferencial en cada una de las portadoras.

#### **2.5.1.3.3.9. Modulación de Fase y Amplitud en Cuadratura, QAPM (Quadrature Amplitude Phase Modulation)**

La modulación QAPM, por sus siglas en inglés Quadrature Amplitude Phase Modulation También conocida como AMPSK o QAMPSK debido a que es una combinación de los dos sistemas de amplitud y fase.

El esquema consiste en agrupar la señal en grupos de 4 bits considerando 2 dibits, el primer dibits modula la portadora I en amplitud y fase mientras que el otro realiza lo mismo con la portadora Q.

## **2.5.2. Contextualización de la Variable Dependiente**

### **2.5.2.1. Medios de Trasmisión**

Los medios de transmisión son una parte fundamental de las redes de cómputo. Están constituidos por los enlaces que interconectan los diferentes equipos de red y a través de ellos se transporta la información desde un punto a otro de la propia red. De acuerdo con su estructura física, los medios de transmisión se clasifican en alámbricos e inalámbricos.

#### **2.5.2.1.1. Alámbricos.**

Los medios de transmisión alámbricos son alambres o fibras que conducen luz o electricidad. Algunos ejemplos de estos son:

- Coaxial.
- Par trenzado.
- Fibra óptica.

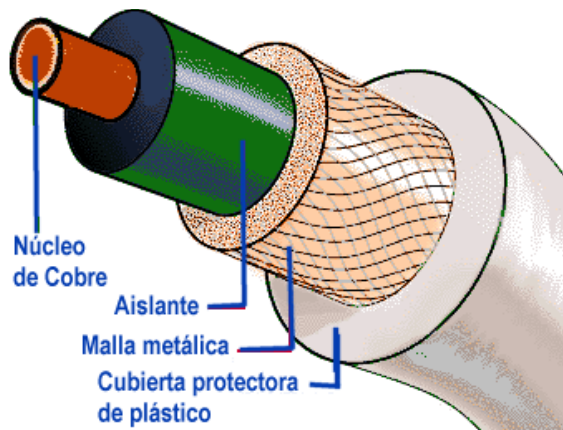
##### **2.5.2.1.1.1. Cable Coaxial**

Un cable coaxial consta de un núcleo de hilo de cobre rodeado por un aislante, una malla de cobre y una cubierta externa.

La malla de cobre protege los datos que se transmiten, absorbiendo el ruido, de forma que no pasa por el cable y no existe distorsión de datos. Al cable que contiene una lámina aislante y una capa de apantallamiento de metal trenzado se le llama cable apantallado doble.

Para grandes interferencias, existe el apantallamiento cuádruple. Este apantallamiento consiste en dos láminas aislantes, y dos capas de apantallamiento de metal trenzado.

Gráfico N.- 16 Cable coaxial RG-59.



Fuente: Internet

Elaborado por: (tecnologiafta.blogspot.com, 2010)

El núcleo de un cable coaxial transporta señales electrónicas que forman la información. El cable coaxial es más resistente a interferencias y atenuación que el cable de par trenzado, por esto hubo un tiempo que fue el más usado.

La característica principal de la familia RG-58 es el núcleo central de cobre.

Tipos:

- ✓ **RG-58/U:** Núcleo de cobre sólido.
- ✓ **RG-58 A/U:** Núcleo de hilos trenzados.
- ✓ **RG-59:** Transmisión en banda ancha (TV).
- ✓ **RG-6:** Mayor diámetro que el RG-59 y considerado para frecuencias más altas que este, pero también utilizado para transmisiones de banda ancha.
- ✓ **RG-62:** Redes ARCnet.

### Aplicaciones tecnológicas

Se puede encontrar un cable coaxial:

- ✓ Entre la antena y el televisor
- ✓ En las redes urbanas de televisión por cable (CATV) e Internet
- ✓ Entre un emisor y su antena de emisión (equipos de radioaficionados)
- ✓ En las líneas de distribución de señal de vídeo (se suele usar el RG-59)

- ✓ En las redes de transmisión de datos como Ethernet en sus antiguas versiones en las redes telefónicas interurbanas y en los cables submarinos.

### **Ventajas:**

- ✓ Son diseñados principal mente para las comunicaciones de datos, pero pueden acomodar aplicaciones de voz pero no en tiempo real.
- ✓ Tiene un bajo costo y es simple de instalar y bifurcar
- ✓ Banda ancha con una capacidad de 10 mb/sg.
- ✓ Tiene un alcance de 1-10kms

### **Desventajas**

- ✓ Transmite una señal simple en HDX (half duplex)
- ✓ No hay modelación de frecuencias
- ✓ Este es un medio pasivo donde la energía es provista por las estaciones del usuario.
- ✓ Se usa una topología de bus, árbol y raramente es en anillo.
- ✓ Ofrece poca inmunidad a los ruidos, puede mejorarse con filtros.
- ✓ El ancho de banda puede trasportar solamente un 40 % del total de su carga para permanecer estable.

#### **2.5.2.1.1.2. TP Par Trenzado.**

EL cable de par trenzado (twisted pair) es un ejemplo común de un cable de cobre cubierto de plástico, usado como cable de telecomunicaciones; aunque el cobre es un buen conductor de electrones, no impide que las señales electromagnéticas lleguen bien.

Están formados por dos alambres de cobre cubiertos por un plástico de medidas 22 a 26 que son trenzados cada uno contra el otro. Cuando uno o más pares trenzados son combinados en un jacket común, ellos forman un cable de par trenzado. Hay dos tipos de cables de par trenzado que son:

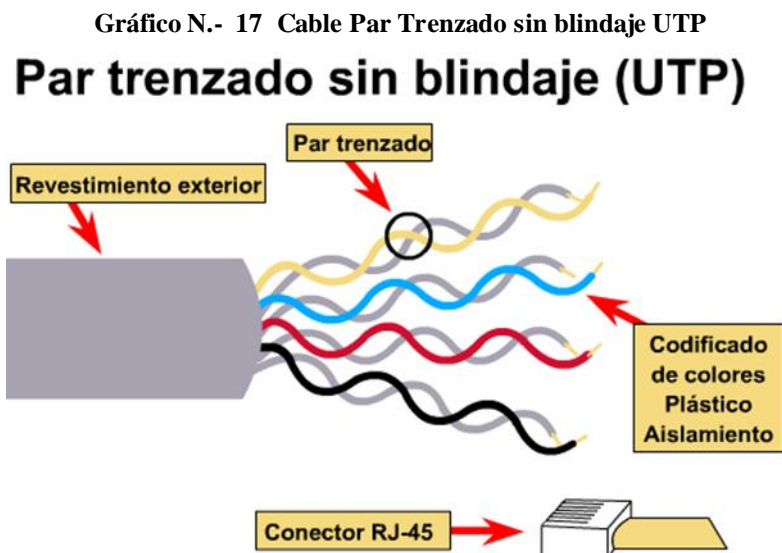
- Sin blindaje
- Blindado

### **Cable Par Trenzado sin blindaje UTP (Unshielded Twisted Pair)**

Está compuesto por un conjunto de pares trenzados con una cubierta de plástico simple. Es con este cable, con el que la industria está más comúnmente familiarizada, ya que es utilizado en sistemas telefónicos. La asociación de industrias eléctricas (EIA) popularizó esta categoría etiquetándola en 5 diferentes calidades de par trenzado.

El cable UTP categorías 3 y 5 son comúnmente usados en redes de computadoras, mientras que la categoría 3 es la más usada para redes de computadoras; la categoría 5 incluye algunas mejoras (como más trenzados por pie, y un grado más alto de cubierta plástica) para proteger la funcionalidad del medio de transmisión.

La categoría 5, puede transmitir datos hasta 100Mbps y las características de transmisión del medio están especificadas hasta una frecuencia superior de 100 MHz. Este cable consta de cuatro pares trenzados de hilo de cobre.



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (es.convdocs.org, 2013)

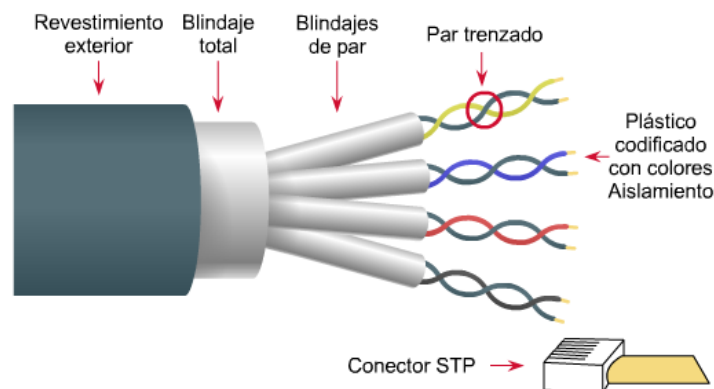
## Cable Par Trenzado Blindado STP (Shielded Twisted Pair)

El cable más conocido es el UTP, aunque el STP se utiliza en instalaciones con interferencias, máquinas, etc. El STP (shielded twisted pair), que es un cable plastificado el cual incluye pares envueltos y enrollados con una protección metálica. Algunas especificaciones de medios de transmisión de máquinas Apple usan cable STP.

Además, los materiales de blindaje hacen que las terminaciones sean más difíciles y aumentan la probabilidad de que se produzcan defectos de mano de obra. Sin embargo, el STP y el ScTP todavía desempeñan un papel importante.

Gráfico N.- 18 Cable Par Trenzado sin blindaje UTP

### STP (Par trenzado blindado)



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (es.convdocs.org, 2013)

### Ventajas:

- ✓ Bajo costo en su contratación.
- ✓ Alto número de estaciones de trabajo por segmento.
- ✓ Facilidad para el rendimiento y la solución de problemas.
- ✓ Puede estar previamente cableado en un lugar o en cualquier parte.

## Desventajas:

- ✓ Altas tasas de error a altas velocidades.
- ✓ Ancho de banda limitado.
- ✓ Baja inmunidad al ruido.
- ✓ Baja inmunidad al efecto crosstalk.
- ✓ Alto coste de los equipos.
- ✓ Distancia limitada (100 metros por segmento).

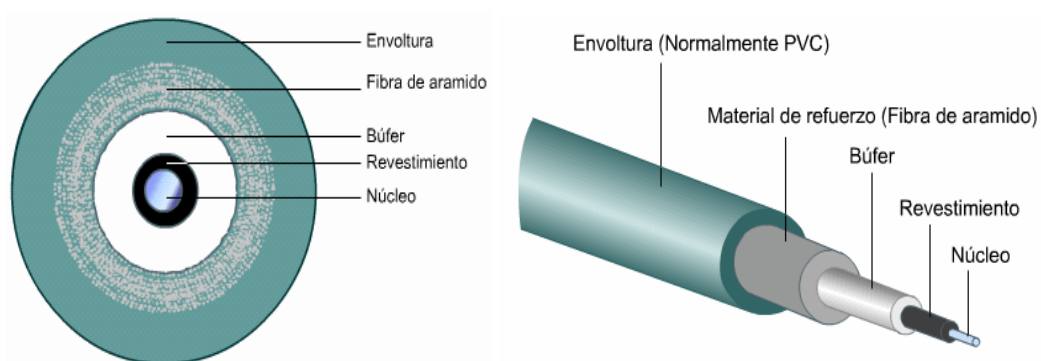
### 2.5.2.1.1.3. Fibra Óptica.

La fibra óptica es capaz de conducir rayos ópticos (señales en base a la transmisión de luz); posee capacidades de transmisión enormes, del orden de miles de millones de bits por segundo. Fabricadas a alta temperatura con base en silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones.

## Características

La capacidad de transmisión de información que tiene una fibra óptica depende de tres características fundamentales:

**Gráfico N.- 19 Fibra Óptica**



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (www.monografias.com, 2006)

- Del diseño geométrico de la fibra.
- De las propiedades de los materiales empleados en su elaboración. (Diseño óptico).
- De la anchura espectral de la fuente de luz utilizada. Cuanto mayor sea esta anchura, menor será la capacidad de transmisión de información de esa fibra.

Presenta dimensiones más reducidas que los medios preexistentes. Un cable de 10 fibras tiene un diámetro aproximado de 8 o 10 mm y proporciona la misma o más información que un coaxial de 10 tubos. El peso del cable de fibras ópticas es muy inferior al de los cables metálicos, redundando en su facilidad de instalación. La sílice tiene un amplio margen de funcionamiento en lo referente a temperatura, pues funde a 600 °C.

La fibra óptica presenta un funcionamiento uniforme desde -550 °C a +125 °C sin degradación de sus características. La Fibra Óptica por sí sola, no posee características como la resistencia y la tracción adecuada para su utilización directa.

## **Tipos de Fibra Óptica**

### **Fibra Monomodo.**

Potencialmente, esta es la fibra que ofrece la mayor capacidad de transporte de información. Tiene una banda de paso del orden de los 100 GHz/km. Los mayores flujos se consiguen con esta fibra, pero también es la más compleja de implantar, construir y manipular. El dibujo muestra que sólo pueden ser transmitidos los rayos que tienen una trayectoria que sigue el eje de la fibra, por lo que se ha ganado el nombre de "monomodo" (modo de propagación, o camino del haz luminoso, único).



## **Fibra Multimodo de Índice Gradiente Gradual**

Las fibras multimodo de índice de gradiente gradual tienen una banda de paso que llega hasta los 500MHz por kilómetro. Su principio se basa en que el índice de refracción en el interior del núcleo no es único y decrece cuando se desplaza del núcleo hacia la cubierta. Los rayos luminosos se encuentran enfocados hacia el eje de la fibra, como se puede ver en el dibujo. Estas fibras permiten reducir la dispersión entre los diferentes modos de propagación a través del núcleo de la fibra.

## **Fibra Multimodo de índice escalonado.**

Las fibras multimodo de índice escalonado están fabricadas a base de vidrio, con una atenuación de 30 dB/km, o plástico, con una atenuación de 100 dB/km. Tienen una banda de paso que llega hasta los 40 MHz por kilómetro. En estas fibras, el núcleo está constituido por un material uniforme cuyo índice de refracción es claramente superior al de la cubierta que lo rodea. En este tipo de fibra viajan varios rayos ópticos, reflejándose a diferentes ángulos, como se muestra en la figura.

## **Ventajas**

- ✓ Transmisión de datos a alta velocidad.
- ✓ Gran ancho de banda.
- ✓ El cable fibra óptica, al ser muy delgado y flexible es mucho más ligero y ocupa menos espacio que el cable coaxial y el cable par trenzado.
- ✓ La fibra óptica hace posible navegar por Internet, a una velocidad de 2 millones de bps, impensable en el sistema convencional, en el que la mayoría de usuarios se conecta a 28.000 o 33.600 bps.
- ✓ Video y sonido en tiempo real.
- ✓ Gran seguridad. La intrusión en una fibra óptica es fácilmente detectable, por el debilitamiento de la energía luminosa en recepción, además no radia

nada, lo que es particularmente interesante para aplicaciones que requieren alto grado de confidencialidad.

### **Desventajas**

- ✓ Sólo pueden suscribirse las personas que viven en las zonas de la ciudad por las cuales ya este instalada la red de fibra óptica.
- ✓ El costo es alto en la conexión de fibra óptica, las empresas no cobran por tiempo de utilización, sino por cantidad de información transferida al computador que se mide en megabytes.
- ✓ El costo de instalación es elevado.
- ✓ El costo relativamente alto en comparación con los otros tipos de cable.
- ✓ Fragilidad de las fibras.
- ✓ Los diminutos núcleos de los cables deben alinearse con extrema precisión al momento de empalmar, para evitar una excesiva pérdida de señal.
- ✓ Dificultad de reparar un cable de fibra roto.

### **2.5.2.1.2. Inalámbricos**

Mediante los medios inalámbricos se pueden transmitir y recibir señales electromagnéticas sin un conductor óptico o eléctrico, técnicamente, la atmósfera de la tierra provee el camino físico de datos para la mayoría de las transmisiones inalámbricas, sin embargo, varias formas de ondas electromagnéticas se usan para transportar señales, las ondas electromagnéticas son comúnmente referidas como medio; dichos medios inalámbricos son los siguientes:

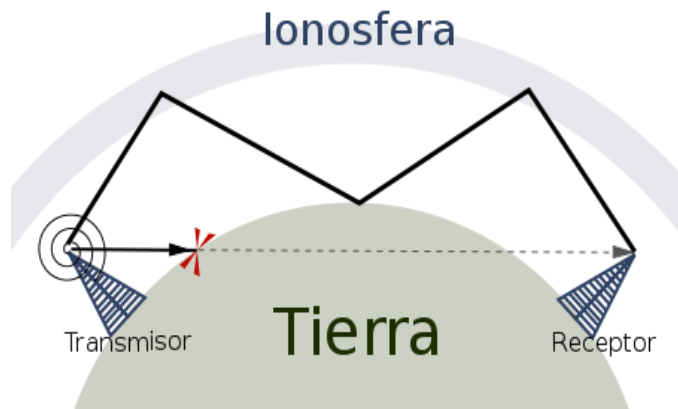
- Ondas de radio
- Microondas.
- Infrarrojos.

#### **2.5.2.1.2.1. Ondas de radio**

Se utilizan para transmitir información a grandes distancias a través del aire. Son empleadas en los sistemas de televisión y radio. Las frecuencias que se utilizan van desde los 50 Mhz a los 3000 Mhz.

El alcance y ancho de banda de las ondas de radio dependerá de la frecuencia utilizada. A mayor frecuencia más ancho de banda pero menos alcance y viceversa. Cuando se utilizan medios de transmisión no guiados siempre será necesaria la utilización de antenas tanto transmisoras como receptoras.

**Gráfico N.- 20 Ondas de Radio**



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (Vicente, 2009)

#### **2.5.2.1.2.2. Microondas**

Son ondas de radio cuya frecuencia está entre los 3 Ghz y los 300 Ghz. Se especializan por tener un elevado ancho de banda gracias a la frecuencia tan alta que utilizan y por ser muy directivas.

En este caso las antenas que se utilizan son las antenas parabólicas y/o de tambor. Al utilizar frecuencias más altas que las ondas de radio tienen mucho más ancho de banda que estas.

Tienen el inconveniente de tener poco alcance y de no poder atravesar obstáculos, por ello necesitan que haya una línea de visión para poderlas utilizar.

**Gráfico N.- 21 Microondas**



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (Pulga, 2012)

Se utilizan prácticamente en todos los sistemas de telecomunicaciones. Con ellas se crean radioenlaces terrestres y radioenlaces vía satélite.

### **2.5.2.1.2.3. Infrarrojos**

Los sistemas infrarrojos permiten comunicaciones para pequeñas distancias, los puntos de conexión deben ser siempre visibles, el campo de aplicación es limitado, su uso aún es muy extendido.

Son unas ondas de luz invisibles al ojo humano que pueden viajar por el aire. Se caracterizan por un elevado ancho de banda y un reducido alcance.

El mayor problema de interferencia es causado por obstáculos físicos. Son más costosos que los sistemas de cables, sobre todo por los transmisores de alta potencia que se requieren para generar las señales para largas distancias.

En los sistemas de telecomunicaciones se utilizan poco debido al problema de la alineación.

A modo de ejemplo, dentro de la RTC los medios de transmisión más utilizados son los siguientes:

De la central local a los terminales:

- Cables de pares trenzados.

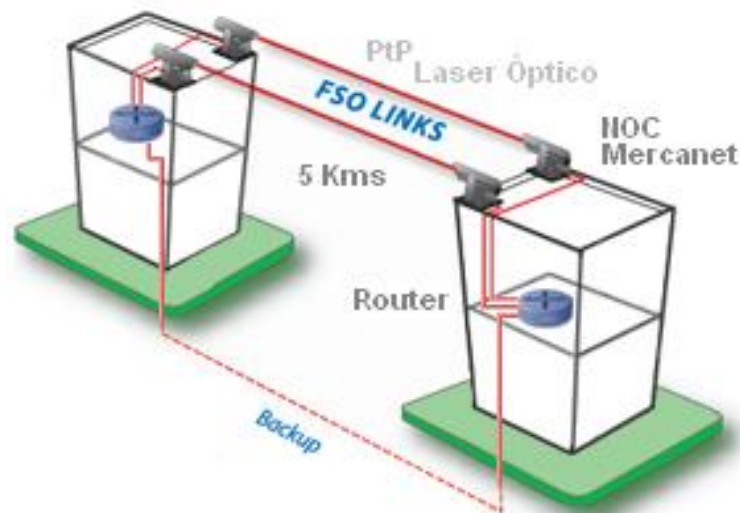
De la central local a secundaria:

- Cable coaxial.
- Cable fibra óptica.
- Radio enlace de microondas.

De central primaria a secundaria:

- Cable fibra óptica.
- Radioenlaces de microondas.

**Gráfico N.- 22 Comunicación Infrarrojo**



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (nightmare311655.blogspot.com, 2011)

### 2.5.2.2. Transmisión de Datos.

“Los datos se almacenan en el ordenador y son transmitidos por un sistema de comunicación en forma de dígitos binarios, o bits. Los dígitos pueden ser 0 o 1 y están codificados según el sistema de numeración binaria (base 2)”. (Uyless, 2002).

Podemos llamar transmisión de datos a la transferencia de información, en forma de voz texto o imagen. Con la tecnología electrónica, esta información viaja a

grandes distancias y a una velocidad muy alta. La transmisión de datos entre dos computadoras se efectúa mediante tres tipos de conexión:

- ✓ Conexión Directa
- ✓ Conexión a Media Distancia
- ✓ Conexión a gran Distancia

#### **2.5.2.2.1. Conexión Directa**

Es establecer una conexión con otro ordenador por medio de una tarjeta de red a esto se lo conoce como transferencia online. Todos los sistemas operativos importantes están perfectamente preparados para este tipo de intercambio de datos. Las informaciones digitales codificadas fluyen directamente desde una computadora hacia otra sin ser transferida a ningún soporte intermedio.

Los datos pueden viajar a través de una interface serial o paralela, simplemente por una conexión física adecuada, como por ejemplo un cable.

#### **2.5.2.2.2. Conexión a Media Distancia**

También conocida como conexión off – line. La información digital codificada se graba en un soporte magnético y se envía al centro de proceso de datos, donde será tratada por una unidad central o host.

#### **2.5.2.2.3. Conexión a Gran Distancia**

A través de interfaces seriales y modems se consiguen transferencias de información a grandes distancia. En cualquier tipo de conexión que tengamos, para realizar la transmisión de datos necesitamos unos medios de transmisión, físico y lógico, que son los que nos permitirán finalmente la realización efectiva de la transmisión.

Mediante el teléfono de nuestra casa se puede establecer comunicación con cualquier lugar del mundo, marcando las claves correctas. Si se dispone de la ayuda de una computadora, conectada a la línea telefónica mediante un

modulador/demodulador (MODEM), se puede comunicar con otras computadoras que dispongan de los mismos elementos.

Esto no es más que el medio de enlace por el cual podemos conectar dos o más periféricos con la finalidad de transmitir información, podemos identificar tres puntos muy importantes en la transmisión de datos:

- ✓ Los Canales de Transferencia de Datos.
- ✓ Los Modos de Transmisión de Datos.
- ✓ Formas de Conexión de Terminales.

### 2.5.2.3. Cobertura

Para garantizar el buen funcionamiento de estos sistemas es necesario conocer la cobertura radioeléctrica, es decir, el área geográfica en la que se dispone un servicio cable. Las estaciones transmisoras y las compañías de telecomunicaciones generan mapas de cobertura que le indican a sus usuarios el área en la ofrecen sus servicios. (es.wikipedia.org, 2009)

**Gráfico N.- 23 Cobertura**



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (www.gartel.es, 2012)

La necesidad de tener conectividad en todos los sitios donde se requiere, sin mayores molestias. Ante la tecnología de redes inalámbricas aparecen varios problemas relacionados con la cobertura; predecir la difusión de la señal

electromagnética en un espacio cerrado es un problema complejo, pues se requiere analizar los materiales y las disposiciones de los obstáculos que tiene que atravesar la señal, para llegar del Punto de Acceso al receptor, los cuales deterioraran considerablemente la señal y le restan mucha eficiencia al servicio.

#### **2.5.2.3.1. Cobertura WLAN INDOOR.**

Para realizar una correcta planificación de su estructura, es imprescindible conocer previamente qué factores pueden intervenir en el proceso completo de intercambio de señales entre emisor y receptor, para llevar a cabo un modelo de cobertura WLAN.

En general los canales de propagación en interiores (indoor channels) pueden clasificarse en:

- Canales de propagación en Línea de Visión (LOS)
- Canales de propagación en Línea con Obstáculos (NLOS)

##### **2.5.2.3.1.1. Canales de Propagación en espacio libre (LOS)**

La propagación en espacio libre se denomina cuando no existen obstáculos en el camino entre el transmisor y el receptor. La pérdida de señal que ocurre está relacionada en función de la distancia que las separa, interviniendo otros factores como el tipo y diseño de las antenas, su patrón de radiación, etc.

La transmisión se ve afectada también por posibles reflexiones de la señal que se agregan a la señal directa produciendo variaciones considerables.

##### **2.5.2.3.1.2. Canales de Propagación en Línea con Obstáculos (NLOS)**

En un lugar cerrado existirán varios obstáculos que se interpondrán en el trayecto de las ondas electromagnéticas. Cada uno de estos obstáculos (paredes, muebles, etc) afecta a la señal de una manera direc



- Los elementos metálicos reflejan las señales de radio. Esto hace que la señal no pueda atravesar muros metálicos y que los objetos metálicos dentro de una de un lugar cerrado producirán que se refleje la señal causando desvanecimientos y atenuaciones de la señal.
- El ladrillo, Madera, cristal y plástico reflejan parte de la señal de radio y dejan pasar parte del resto.
- Los elementos que contienen un alto grado de humedad absorben la mayor parte de la señal.

Es necesario tomar en cuenta estos fenómenos, que producen atenuaciones y desvanecimientos de la señal original, a la hora de diseñar un modelo de cobertura para WLAN.

Cuando una onda electromagnética se propaga por el aire e incide contra un objeto de grandes dimensiones en comparación con la longitud de onda de la señal, provoca que la señal sea absorbida, reflejada o una combinación de ambas. Esta reacción depende principalmente de:

Propiedades físicas del obstáculo, como pueden ser su geometría, textura y composición. Propiedades de la señal, como el ángulo de incidencia, orientación y longitud de onda.

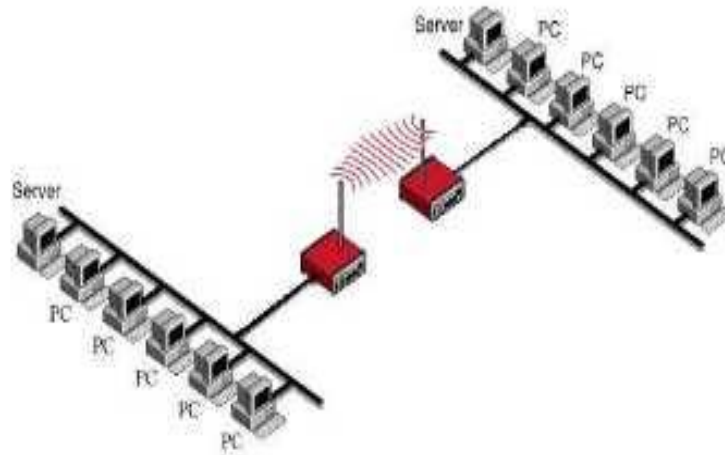
#### **2.5.2.3.2. Aplicaciones en interiores (indoor)**

En estas aplicaciones (antena integrada a la Tarjeta de Red Inalámbrica) la distancia entre el CPE y el AP puede llegar a los 300 mts cuando no existen paredes / obstáculos en la trayectoria entre el CPE y el AP.

Cuando existen obstáculos en la trayectoria, estas distancias se achican acorde a cuán grande sea el obstáculo en cuestión. Valores típicos pueden ubicarse dentro los 100 mts.

### 2.5.2.3.3. Aplicaciones en exteriores (outdoor)

Gráfico N.- 24 Aplicación en exteriores



**Fuente:** Internet

**Elaborado por:** (www.34t.com, 2010)

En estas aplicaciones se recomienda que la trayectoria entre el CPE y el AP este totalmente libre de obstáculos. A este requisito se lo denomina “Línea de Vista”. Es decir, ubicados en donde se encuentra la antena externa del CPE tengo que poder ver la antena del AP (nodo de la red). En estas aplicaciones los rangos de cobertura pueden llegar a varios kilómetros (por ejemplo: 5 Km) según la configuración total de la red.

## 2.6. Hipótesis.

¿La estructura de la Red inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 incide la optimización de cobertura en los colegios de la provincia de Tungurahua?

## 2.7. Señalamiento de Variables.

**Variable Independiente:** Redes inalámbricas

**Variable Dependiente:** Optimización de la cobertura

**Termino de relación:** Incide.

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Enfoque de la Investigación

“En términos generales, los dos enfoques (cuantitativo y cualitativo) son paradigmas de la investigación científica, pues ambos emplean procesos cuidadosos, sistemáticos y empíricos en su esfuerzo por generar conocimiento”. (Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2003).

**Enfoque cuantitativo:** usa recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento.

**Enfoque cualitativo:** utiliza recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación y puede o no probar hipótesis en su proceso de interpretación.

Esta investigación se planteó con un enfoque cuantitativo que buscó cuantificar los datos y la información. Se define como un tipo de investigación que utiliza métodos totalmente estructurados o formales, realizando un cuestionamiento a través de preguntas principalmente cerradas y concretas para explorar y entender las motivaciones y comportamientos de individuos o grupos de individuos.

El conjunto de preguntas se realizó a un número de individuos determinados que conforma la muestra a partir de la cual se recolectó la información que posteriormente se analizó. Una de sus principales características es la posibilidad de hacer sus hallazgos proyectables en un sentido estadístico, mediante la implementación de metodologías de muestreo adecuadas.

Delimitado el problema, establecido los objetivos y variables, es necesario seleccionar los métodos y técnicas a emplearse en este proyecto. Esta selección dependerá del área científica que se va investigar, del tema y de la hipótesis planteada. La investigación predominante es cualitativa ya que esta tiene cualidades de normativas, explicativa y realista.

### **3.2. Modalidad de Investigación.**

#### **3.2.1. Investigación de Campo.**

“En la investigación de campo, tanto el levantamiento de información como el análisis, comprobaciones, aplicaciones prácticas, conocimientos y métodos utilizados para obtener conclusiones, se realizan en el medio en el que se desenvuelve el fenómeno o hecho en estudio.

La presentación de resultado se complementa con un breve análisis documental. En estas investigaciones, el trabajo se efectúa directamente en el campo (80 a 90 por Ciento) y sólo se utiliza un estudio de carácter documental para avalar o complementar los resultados (20 a 10 por ciento)”. (MunozRazo, 1998)

“La investigación de campo reúne la información necesaria recurriendo fundamentalmente al contacto directo con los hechos o fenómenos que se encuentran en estudio, ya sea que estos hechos y fenómenos estén ocurriendo de una manera ajena al investigador o que sean provocados por éste con un adecuado control de las variables que intervienen; en la investigación de campo, si se trata de recabar datos, se recurre directamente a las personas que los tienen, si se trata de probarla efectividad de un método o material se ponen en práctica y se registran en forma sistemática los resultados que se van observando”. (Bayardo, 2002)

Utilicé esta investigación para realizar un estudio del desarrollo de una red inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 de transmisión de datos para la

optimización de cobertura en Colegios de la Provincia de Tungurahua, el tener contacto con la institución en la cual trabajo que es el Unidad Educativa Mayor Ambato me permitieron ponerme en contacto directo con la realidad y obtener la información necesaria para proponer un proyecto de solución al problema.

### **3.2.2. Investigación Documental o Bibliográfica.**

Las técnicas de investigación documental son procedimientos específicos para analizar documentos como los mencionados. Conviene visitar con frecuencia las bibliotecas y consultar los libros e índices disponibles para familiarizarnos por completo con las fuentes existentes, tales como libros de consulta, enciclopedias, revistas, diccionarios, anuarios, publicaciones periódicas, folletos, periódicos, guías de publicaciones, etcétera.

“El material de información como citas, resúmenes, apuntes que el investigador recolecta en el curso de su trabajo tiene que ser ordenado en forma lógica y sistemática, para facilitar el trabajo”. (Rodríguez, 2007).

“La investigación documental es una técnica que consiste en la selección y recopilación de información por medio de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, de bibliotecas, hemerotecas, centros de documentación e información,” (Baena, 1985)

Presenta una definición más específica de la investigación documental. Este autor considera que ésta técnica “...se caracteriza por el empleo predominante de registros gráficos y sonoros como fuentes de información..., registros en forma de manuscritos e impresos,” Según (Garza, 1988).

Utilice esta investigación como recurso en mi proyecto, porque me permite conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías y criterios de diversos autores sobre el problema de investigación, basándome en libros, revistas y páginas de internet.

### **3.3. Tipo de Investigación.**

“Dentro del proceso de investigación, se debe tomar la decisión del tipo de investigación que se pretende alcanzar. Los niveles pueden ser: exploratorio, descriptivo, correlacional, explicativo, experimental y predictivo”. (Reguera, 2008).

“La investigación exploratoria es aquella en la que se intenta obtener una familiarización con un tema del que se tiene un conocimiento general, para plantear posteriores investigaciones u obtener hipótesis. Ejemplos de este tipo de aplicación son las investigaciones en las que se pretende conocer el lenguaje de un determinado público para elaborar un cuestionario con el que realizar una encuesta. También se pueden citar investigaciones en las que se persigue recabar información con la que formular hipótesis generales”. (Goig, 2000)

“Las investigaciones descriptiva e histórica proporcionan una imagen de los sucesos que están ocurriendo o que han ocurrido en el pasado. En muchos casos los investigadores desean ir más allá de la mera descripción para analizar la relación que podría existir entre ciertos Sucesos. El tipo de investigación que con mayor probabilidad podría responder a preguntas acerca de la relación entre variables o sucesos se llama investigación correlacional”. (Salkind, 1999)

La investigación tiene un nivel exploratorio que me permitió sondear el problema en un contexto especial, analizarlo y conocer sus características; un nivel descriptivo porque determine las variables de estudio, profundice en las causas que provoca el problema, a quienes afecta y cómo; en un nivel correlacional pude establecer comparaciones, predicciones entre varios problemas que aquejan a las instituciones de la provincia de Tungurahua , de los cuales he priorizado el que es motivo de mi investigación.

### 3.4. Población y Muestra.

#### 3.4.1. Población

“La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (Tamayo, 1997).

“La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) a las cuales se refiere la investigación” (Malhotra, 2004).

La población motivo de la investigación, la conforman las personas que trabajan en la Unidad Educativa Mayor Ambato, el cual cuenta con 11 personas en el área administrativa, 8 en el área de servicio, 87 personas a nombramiento, 24 personas a contrato y 2080 estudiantes universitarios en los cuales desempeñan sus funciones de administrar la red 2080 personas que son las que están directamente afectadas con el problema.

Definir población.

**Tabla 8 Población**

<b>Personal</b>	<b>Frecuencia</b>
Rector	1
Administrativos	10
Servicios	8
Docentes	111
Estudiantes	2080
<b>Total</b>	<b>2210</b>

**Fuente:** Análisis del investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

### 3.4.2. Muestra.

“En todas las ocasiones en que no es posible o conveniente realizar un censo, lo que hacemos es trabajar con una muestra, entendiendo por tal una parte representativa de la población. Para que una muestra sea representativa, y por lo tanto útil, debe de reflejar las similitudes y diferencias encontradas en la población, ejemplificar las características de la misma” (Carrasco, 2000)

“La muestra se define como un subgrupo de la población. Para delimitar las características de la población” (Hernández Sampier, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2003)

En la presente investigación se determinó la muestra a través la siguiente fórmula recomendada por el CIENES, puesto que se conocía toda la población y las variables de estudio son cualitativas.

#### **Fórmula para calcular el tamaño de la muestra**

Para calcular el tamaño de la muestra suele utilizarse la siguiente fórmula:

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

Dónde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

$\sigma$  = 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 equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.



$e$  = 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.

$$N = 2210$$

$$\sigma = 0,5$$

$$Z = 1.96$$

$$e = 0.08$$

$$n = \frac{2210 * 0.5^2 * 1.96^2}{(2210 - 1) * 0.08^2 + 0.5^2 * 1.96^2}$$
$$n = 140.58$$

Para aplicar la encuesta se obtuvo una muestra de 140 personas, con las cuales se va aplicar los cuestionarios.

El mismo número de elementos que conforman la población, pasan a conformar la muestra, porque el número de elementos es reducido.

Determinar la muestra

**Tabla 9 Población de la Encuesta**

Personal	Frecuencia
Rector	1
Informáticos	5
Docentes	27
Estudiantes	107
<b>Total</b>	<b>140</b>

**Fuente:** Análisis del investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

### 3.5. Operacionalización de Variables.

#### 3.5.1. Variable Independiente: Red inalámbrica

Tabla 10 .-Variable Independiente

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Tec - Inst
Es un sistema de comunicación (emisor/receptor) eléctrica que no utiliza alambres conductores. Esto quiere decir que dicha comunicación se establece sin apelar a cables que interconecten físicamente los equipos.	Transmisión Emisor Receptor Redes Wi-fi	Calidad del servicio Equipos Medios Utilizados Capacidad tecnológica	¿Tiene la Unidad Educativa Mayor Ambato algún tipo de red inalámbrica interna o externa para la transmisión de la información? ¿Qué tipo de enlace se emplea para la transmisión de datos entre las dependencias de la institución? ¿Necesita tener la Unidad Educativa Mayor Ambato una red inalámbrica que solvete las necesidades de su personal?	Fuentes de información: Cuestionario Encuesta: Personal Administrativo, docentes y estudiantes Entrevista: Docentes

**Fuente:** Análisis del investigador

**Elaborado por:** Diego Vásquez

### 3.5.2. Variable Dependiente: Optimización de Cobertura

Tabla 11 Copiar la Variable Dependiente

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Tec - Inst
<p>La cobertura de una red de comunicaciones es el ámbito geográfico al que provee de conectividad.</p> <p>La cobertura se refiere a aquellas ubicaciones donde existe un punto de acceso</p>	<p>Medios de Transmisión Inalámbrico.</p> <p>Trasmisión de Datos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad de la red inalámbrica</li> <li>• Medios no guiados.</li> <li>• Modulación</li> </ul>	<p>¿Cuál a su consideración es el mayor aspecto que afecta a la red actualmente?</p> <p>¿Qué confiabilidad tiene la información transmitida entre las dependencias de la institución?</p> <p>¿Qué tipo de modulación se puede utilizar?</p>	<p>Fuentes de información: Cuestionario</p> <p>Encuesta: Personal Administrativo, docentes y estudiantes</p> <p>Entrevista: Docentes</p>

**Fuente:** Análisis del investigador

**Elaborado por:** Diego Vásconez

### 3.6. Técnicas e Instrumentos de Investigación

De acuerdo con (Herrera & Otros, 2006) el plan de recolección de la información contempla lo siguiente:

Este plan contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos e hipótesis de investigación, de acuerdo con el enfoque escogido, considerando los siguientes elementos:

La persona encargada de la administración de la institución es el que proporcionó la información de la situación actual de cada uno de las dependencias, entregando el diagrama de la red actual y las exigencias para el futuro proyecto de investigación. Finalmente se realizó una recolección de datos y una validación de los mismos para descartar información incorrecta que puede afectar al resultado final de la investigación.

**Tabla 12 Técnicas de recolección de la información**

<b>PREGUNTAS BASICAS</b>	<b>EXPLICACION</b>
¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
¿De qué personas u objetos?	Rector del Unidad educativa Mayor Ambato Administrativos Personal de servicios Personal docente Estudiantes
¿Sobre qué aspectos?	Indicadores
¿Quién, quienes?	El investigador
¿Cuándo?	junio 2013
¿Dónde?	Unidad Educativa Mayor Ambato
¿Cuántas veces?	Dos
¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta, entrevista

	Cuestionario
¿Con qué?	Guía de entrevista Cuestionario Inspecciones
¿En qué situación?	Condiciones Circunstancias

**Fuente:** Análisis del investigador

**Elaborado por:** Diego Vásconez

### 3.7. Plan para recolección de la información

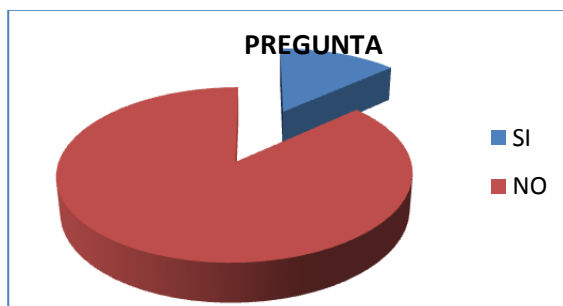
De acuerdo con (Herrera & Otros, 2006) el plan de recolección de la información contempla lo siguiente:

Para el procesamiento de la información utilizaremos herramientas informáticas, para el diseño de tablas y gráficos nos valdremos de la herramienta Excel donde mostraré gráficamente lo que cada uno de los encuestados desea expresar.

Procederemos de la siguiente manera

- Revisión de la información recogida.
- Tabulación de la información obtenida
- Elaboración de cuadros y gráficos

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b>Total:</b>		



Análisis de resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo a los objetivos del tema.

- Interpretación de resultados obtenidos.
- Comprobación de hipótesis.
- Conclusiones y recomendaciones.

### **3.8. Procesamiento y Análisis de la información**

#### **Plan que se empleará para procesar la información recogida**

Lo primero que se realizó antes de recopilar la información fue conocer con exactitud el problema y una vez recopilados los datos se estudió el problema, de esa manera se aseguró que los datos sean reales para procesarlos y obtener los resultados

#### **Plan de análisis e interpretación de resultados**

Los datos que se obtuvieron de la recolección de información constituyeron a tener un conocimiento completo del problema para obtener todos los factores posibles que permitan realizar el estudio de la red inalámbrica Mesh para mejorar la cobertura en la Unidad Educativa Mayor Ambato.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El siguiente análisis, corresponde a los resultados obtenidos de la encuesta realizada a 140 personas entre estudiantes laboratoristas y docentes de la Unidad Educativa Mayor Ambato, los mismos que brindaron total apertura y colaboración para contestar las preguntas y proporcionar información referente a la actual condición de los niveles de información en la ciudad.

La información obtenida fue tabulada y analizada de forma sistemática de acuerdo a las interrogantes planteadas, los datos se representarán en gráficas de pastel con su respectivo análisis donde se interpretarán los resultados de la encuesta para obtener resultados precisos y confiables.

#### 4.1. Encuesta dirigida a:

Docentes del Área de informática: 6

#### Personal de la Unidad Educativa Mayor Ambato

#### PREGUNTA N° 1

1.- ¿Sabe Ud. Qué es una red de datos?

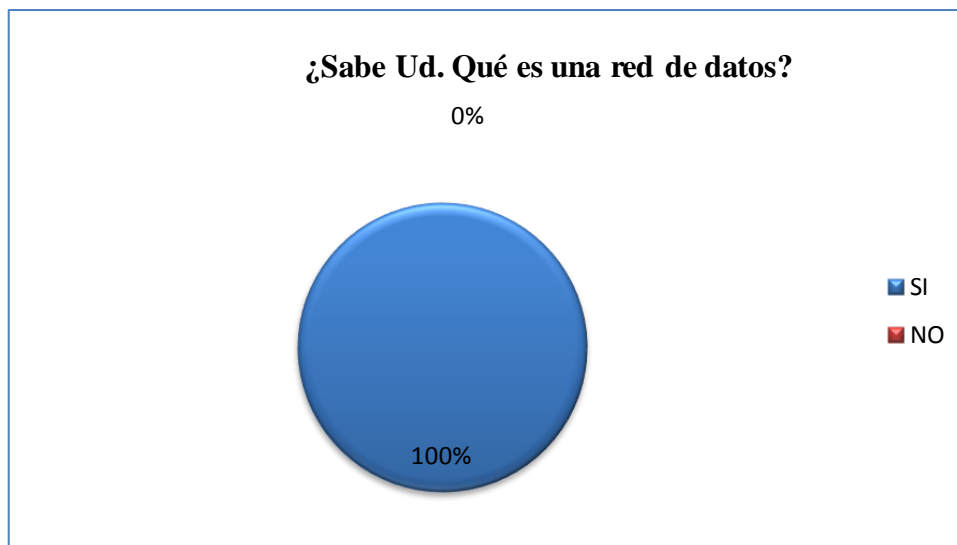
Tabla N.- 4. 1 Pregunta N° 1 Encuesta Docentes Informática

N.-	Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	6	100%
2	NO	0	0%
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásquez Acuña

**Gráfico N.-4. 1 Pregunta N° 1 Encuesta Docentes Informática**



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** Con los resultados obtenidos un 100% de docentes del área de informática encuestados mencionan que si conocen sobre las redes de Datos.

**Interpretación:** Lo que demuestra claramente que los docentes del área de informática están consiente sobre el manejo y administración de una red de datos.

## **PREGUNTA N° 2**

**2.- ¿La institución cuenta con proveedor que administres el servicio de Internet?**

**Tabla N.- 4. 2 Pregunta N° 2 Encuesta Docentes Informática**

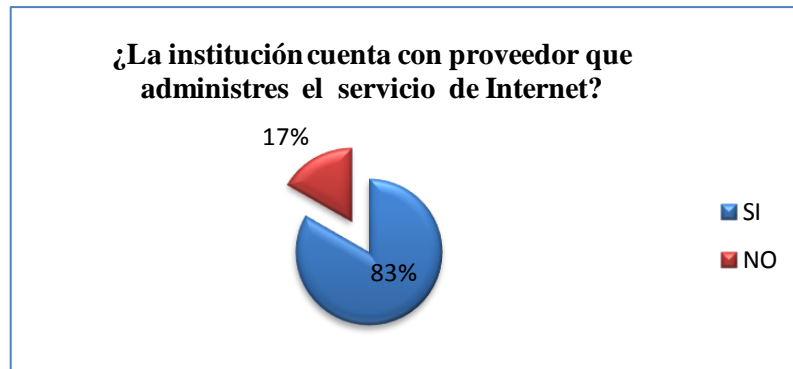
<b>N.-</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	SI	5	83%
<b>2</b>	NO	1	17%
<b>Total</b>		6	100%

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña



**Gráfico N.-4. 2 Pregunta N° 2 Encuesta Docentes Informática**



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** De conformidad a los resultados obtenidos de las encuestas a docentes de informática el 83% que corresponde a 5 docentes menciona que el instituto si cuenta con un proveedor de servicios de internet servidor de datos, mientras que el 17% que corresponde a 1 docentes dicen que no cuenta con un servidor.

**Interpretación:** De lo que demuestra que los docentes del área de informática están completamente relacionados con la institución, y saben lo que tiene y lo que no tiene.

### PREGUNTA N° 3

**3.- ¿La navegación dentro de la red interna se realizan de manera rápida?**

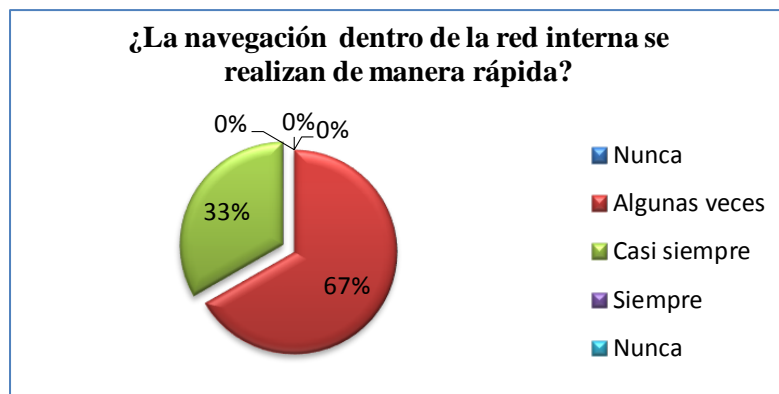
**Tabla N.- 4. 3 Pregunta N°3 Encuesta Docentes Informática**

N.-	Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
1	Nunca	0	0%
2	Algunas veces	4	67%
3	Casi siempre	2	33%
4	Siempre	0	0%
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Gráfico N.-4. 3 Pregunta N°3 Encuesta Docentes Informática**



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** Del total de docentes encuestados el 63% de ellos menciona que el acceso algunas veces es rápido es rápido la navegación en la red mientras que el 33% menciona que casi siempre es rápido la navegación en la red.

**Interpretación:** De la respuesta obtenida se puede decir que la navegación el internet que se tiene la Unidad Educativa no es del todo lento ya que cuenta con proveedor de servicios de internet.

**PREGUNTA N° 4**

**4.- La Seguridad que presta la red de datos para la Unidad educativa, Usted la calificaría? Cómo?**

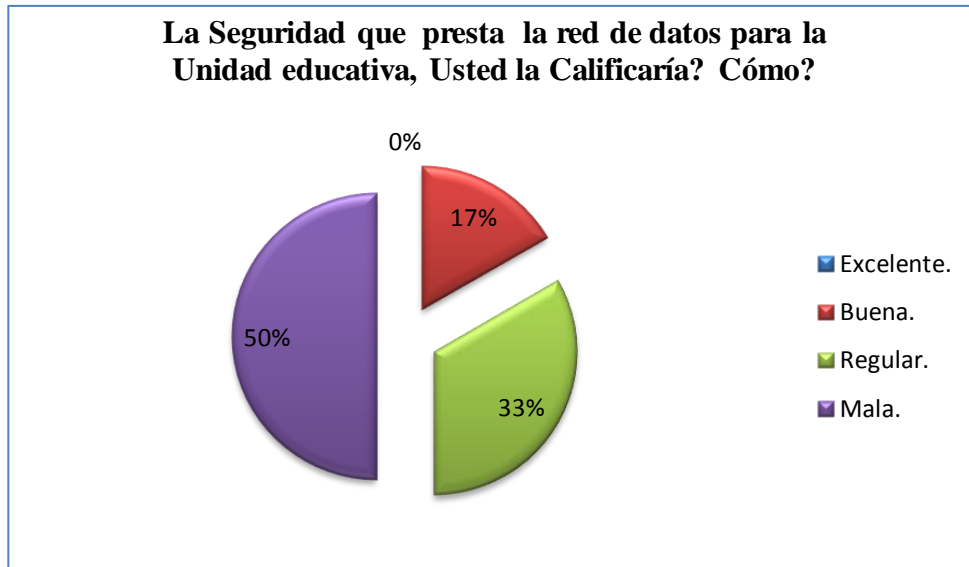
**Tabla N.- 4. 4 Pregunta N°4 Encuesta Docentes Informática.**

N.-	Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
1	Excelente.	0	0%
2	Buena.	1	17%
3	Regular.	2	33%
4	Mala.	3	50%
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

Gráfico N.-4. 4 Pregunta N°4 Encuesta Docentes Informática



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** La encuesta realizada a docentes del área de informática, de los cuales un 50% que son 3 docentes mencionan que la seguridad que brinda la red inalámbrica no es la adecuada, el 33% que son 2 docentes de área de informática manifiesta que la seguridad de la red inalámbrica es regular, y el 17% que representa a 1 docente declara que la seguridad de la red inalámbrica es buena.

**Interpretación:** De las respuestas obtenidas en esta pregunta se puede deducir que la red inalámbrica que posee la unidad educativa no presta la seguridad debida ya que no existe una buena administración de la red por las encargadas de la misma.

#### **PREGUNTA N° 5**

**5.- ¿Cuál a su consideración es el mayor aspecto que afecta a la red actualmente?**

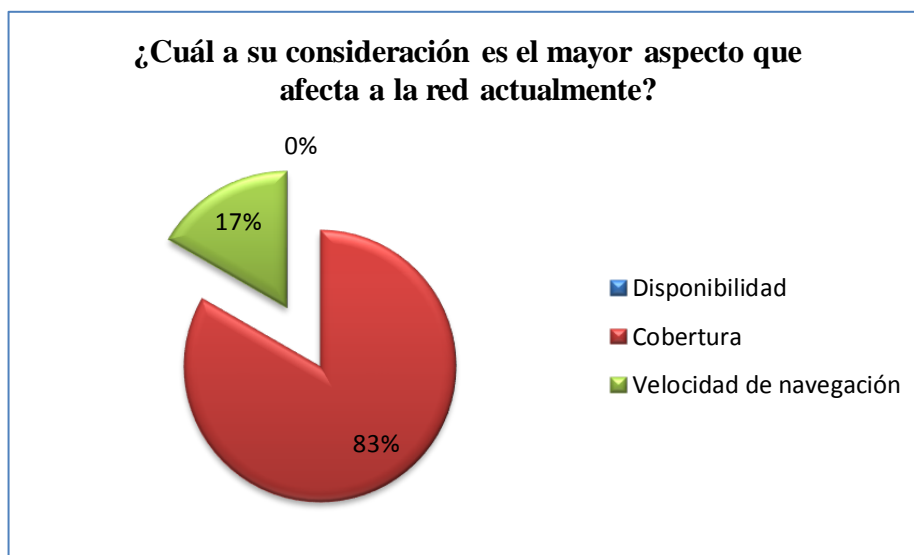
**Tabla N.- 4. 5 Pregunta N° 5 Encuesta Docentes Informática.**

<b>N.-</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	Disponibilidad	0	0%
<b>2</b>	Cobertura	5	83%
<b>3</b>	Velocidad de navegación	1	17%
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Gráfico N.-4. 5 Pregunta N° 5 Encuesta Docentes Informática**



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** Los docentes encuestados son 6. De los cuales 5 que corresponden al 83% de ellos mencionaron que la cobertura es uno de los aspectos que delimitan el funcionamiento óptimo de la red de la red. Pero 1 que representa el 17% indica que la velocidad de navegación es una de los problemas que tiene la red.

**Interpretación:** Gracias a las respuestas obtenidas en esta pregunta podemos ratificar el porqué del proyecto de implementar en la Unidad Educativa Mayor Ambato.

**PREGUNTA N° 6**

**6.- ¿Considera que la cobertura del servicio de Internet Inalámbrico es?**

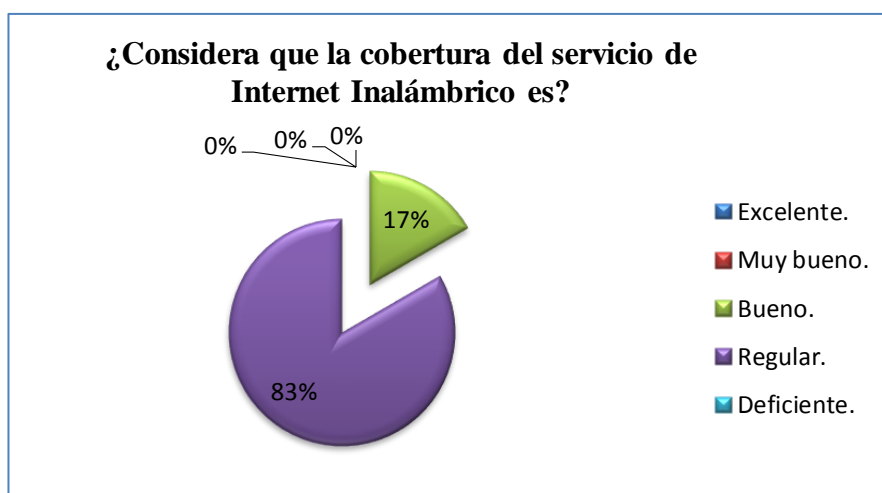
**Tabla N.- 4. 6 Pregunta N° 6 Encuesta Docentes Informática**

N.-	Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
1	Excelente.	0	0%
2	Muy bueno.	0	0%
3	Bueno.	1	17%
4	Regular.	5	83%
5	Deficiente.	0	0%
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Gráfico N.-4. 6 Pregunta N° 6 Encuesta Docentes Informática**



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** De acuerdo con las encuestas realizadas a docentes del área de informática obtuvimos el siguiente resultado. 5 que corresponde al 83% mencionaron la cobertura de la institución es regular, 1 que corresponde al 17% indicaron que la cobertura del servicio de internet inalámbrico es bueno

**Interpretación:** Gracias a las respuestas obtenidas en esta pregunta podemos ratificar el porqué del proyecto de implementar en la Unidad Educativa.

### PREGUNTA N° 7

**7.- Cree Ud. que se mejoraría la conexión al implementar subredes en los laboratorios del Unidad Educativa Mayor Ambato?**

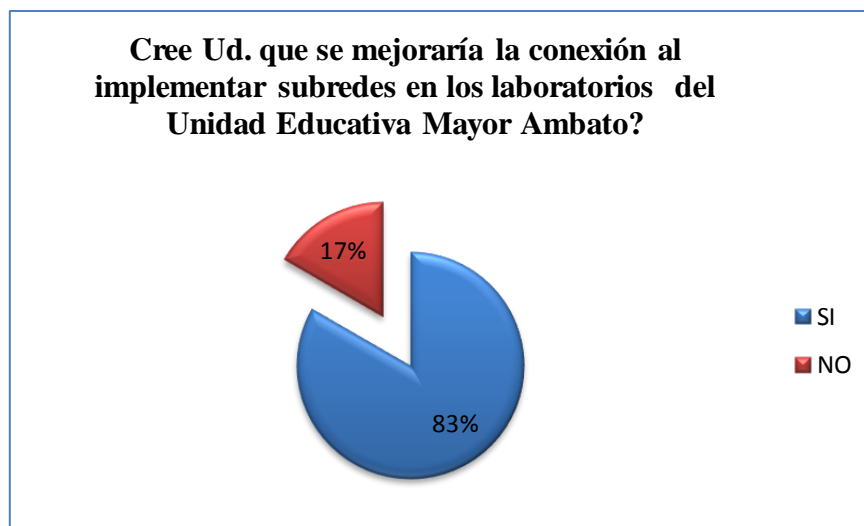
**Tabla N.- 4.7 Pregunta N° 7 Encuesta Docentes Informática**

N.-	Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	5	83%
2	NO	1	17%
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Gráfico N.-4. 7 Pregunta N° 7 Encuesta Docentes Informática**



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** El 83% de los docentes que corresponde a 5, mencionan que al implementar subredes en los laboratorios se mejoraría la conectividad entra cada uno de los laboratorios para realizar consultas y trabajos, pero el 17% mencionan que no se mejoraría en nada.

**Interpretación:** Lo que demuestra claramente que los docentes del área de informática están consciente de que crear una sub red será la solución para mejorar la conexión de subredes.

### PREGUNTA N° 8

**8.- ¿Esta Ud. de acuerdo con que se bloqueen páginas sociales para mejorar en achó de banda en la institución?**

**Tabla N.- 4. 8 Pregunta N° 8 Encuesta Docentes Informática**

N.-	Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
1	SI	4	67%
2	NO	2	33%
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Gráfico N.-4. 8 Pregunta N° 8 Encuesta Docentes Informática**



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** Del total de docentes del área de informática encuestados el 67%, están en total acuerdo en que se bloqueen páginas sociales, y el 33% están en total desacuerdo.

**Interpretación:** En este caso la mayoría de docentes del área de informática están de acuerdo con que se bloqueen las páginas sociales ya que delimita la trasmisión de la información a otras dependencias

**PREGUNTA N° 9**

**9.- ¿Cree Ud. Que al reestructurar la red inalámbrica existente en la institución, mejorará la conectividad en todas sus dependencias?**

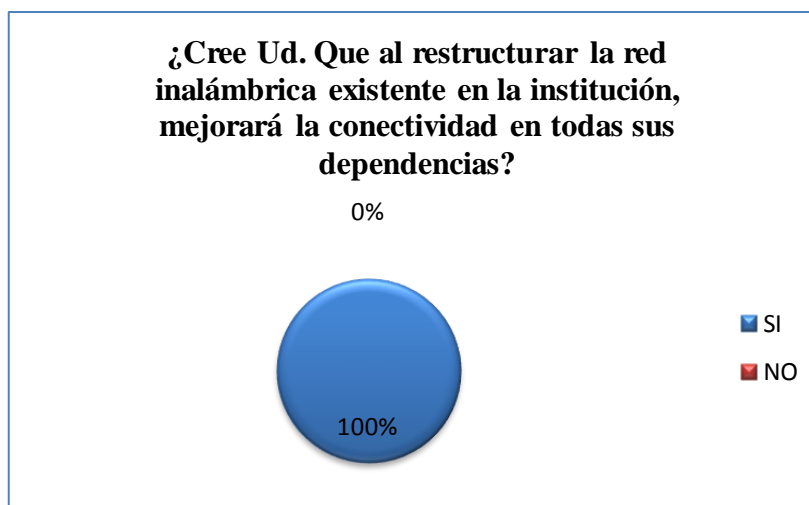
**Tabla N.- 4. 9 Pregunta N° 9 Encuesta Docentes Informática**

<b>N.-</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	SI	6	100%
<b>2</b>	NO	0	30%
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Gráfico N.-4. 9 Pregunta N° 9 Encuesta Docentes Informática**



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña



**Análisis:** De conformidad a los resultados obtenidos de las encuestas al Personal de la Unidad Educativa Mayor Ambato el 100% que corresponde a 6 personas menciona que la institución al implementar una red inalámbrica de datos en el Unidad Educativa Mayor Ambato, mejorará la conectividad en todas sus dependencias.

**Interpretación:** De lo que demuestra que las Personal de la Unidad Educativa Mayor Ambato requieren de la implementación de una red inalámbrica, mejorando así la cobertura y la conectividad en todas sus dependencias.

### **Encuesta dirigida: Docentes y estudiantes**

La encuesta realizada a estudiantes de la institución 107:

La encuesta realizada a docentes de la institución 27

#### **PREGUNTA N° 1**

**1.- ¿Ha utilizado Internet dentro de la Unidad Educativa Mayor Ambato?**

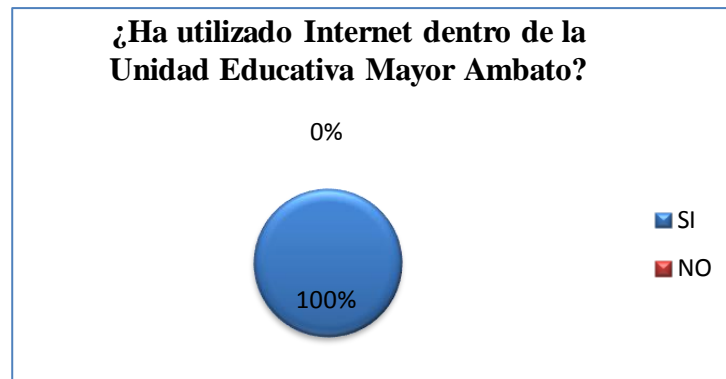
**Tabla N.- 4. 10 Pregunta N° 1 Encuesta a usuarios: docentes y estudiantes**

<b>N.-</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	SI	134	100
<b>2</b>	NO	0	0%
<b>Total</b>		134	100%

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Gráfico N.-4. 10 Pregunta N° 1 Encuesta usuarios docentes y estudiantes**



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** Los estudiantes y docentes encuestados de la institución, de los cuales 137 que corresponde a un 100% indican que si utilizan internet dentro de la institución, y un total.

**Interpretación:** Claramente podemos determinar que la mayoría del personal de la unidad educativa utiliza el internet para sus actividades diarias.

## **PREGUNTA N° 2**

**2- ¿Cuántas horas al día navega en internet en la institución?**

**Objetivo:** Determinar el tiempo que utilizan el internet.

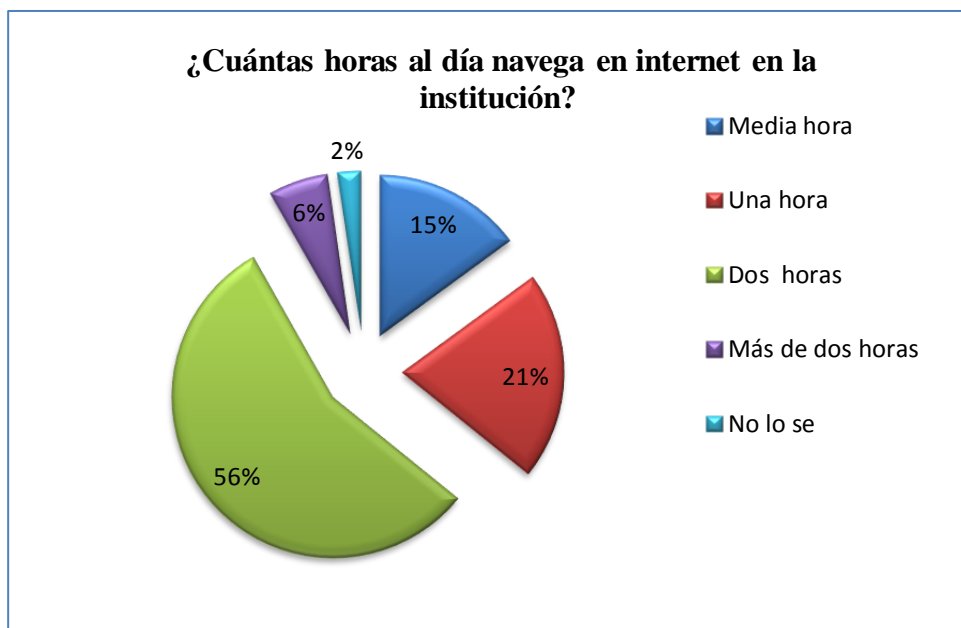
**Tabla N.- 4. 11 Pregunta N° 2 Encuesta usuarios: docentes y estudiantes**

N.-	Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
1	Media hora	20	15%
2	Una hora	28	21%
3	Dos horas	75	56%
4	Más de dos horas	8	6%
5	No lo se	3	2%
<b>Total</b>		134	100%

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

Gráfico N.-4. 11 Pregunta N° 2 Encuesta usuarios docentes y estudiantes



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásquez Acuña

**Análisis:** De acuerdo con las encuestas realizadas un total de 75 usuarios que corresponden al 56% mencionan que utilizan el internet dos horas por día, 28 usuarios que corresponden al 21% mencionan que utiliza solo una hora a la semana, 20 usuarios mencionan que utilizan el internet media hora por día y esto corresponde al 15%, 8 usuarios dicen que más de dos horas utilizan el internet dentro del instituto y que corresponde al 6% y 3 personas no saben cuántas horas utilizan el internet que corresponde al 2%.

**Interpretación:** Según los resultados obtenidos demuestran que el personal docente y de estudiantes utilizan el internet en su mayor porcentaje en dos horas la navegación en las áreas o en los laboratorios de la institución.

### PREGUNTA N° 3

**3.- ¿Qué sitios web visitas con mayor frecuencia cuando usted se conecta a la red de la institución**

**Objetivo:** Determinar cuáles son los sitios a los que acceden con más frecuencia.

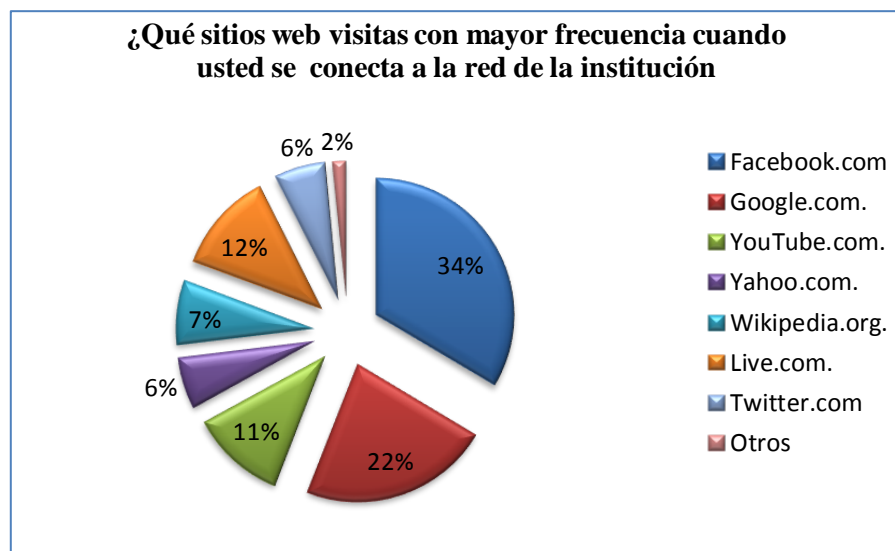
**Tabla N.- 4. 12 Pregunta N° 3 Encuesta usuarios docentes y estudiantes**

N.-	Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
1	Facebook.com	45	34%
2	Google.com.	30	22%
3	YouTube.com.	15	11%
4	Yahoo.com.	8	6%
5	Wikipedia.org.	10	7%
6	Live.com.	16	12%
7	Twitter.com	8	6%
8	Otros	2	2%
<b>Total</b>		134	100%

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Gráfico N.-4. 12 Pregunta N° 3 Encuesta usuarios docentes y estudiantes**



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** De acuerdo con las encuestas realizadas a los usuarios 45 de ellos que corresponden al 34% mencionas que cuando ingresas a internet acceden al Facebook, 30 usuarios que corresponden al 22 % dicen que entran con más frecuencia al Google. 15 usuarios que corresponde al 11% dicen que ingresan a YouTube a ver videos, 16 usuarios que es el 12% menciona que visita su cuenta de Live para mirar su correo electrónico. 10 usuarios que es el 6% dicen que solo entran Yahoo! para revisar su cuenta y el twitter para conocerla farándula internacional, 2 usuarios que son el 2% visitan sitios web.

**Interpretación:** Gracias a las respuestas obtenidas en esta pregunta se puede llegar a la conclusión que los estudiantes y docentes ingresan con más frecuencia a las redes sociales.

#### **PREGUNTA N° 4**

**4.- ¿Cuál considera usted es el mejor sitio para crear cuenta de e-mail?**

**Objetivo:** Determinar cuál es el servidor de correo más utilizado dentro entre los estudiantes.

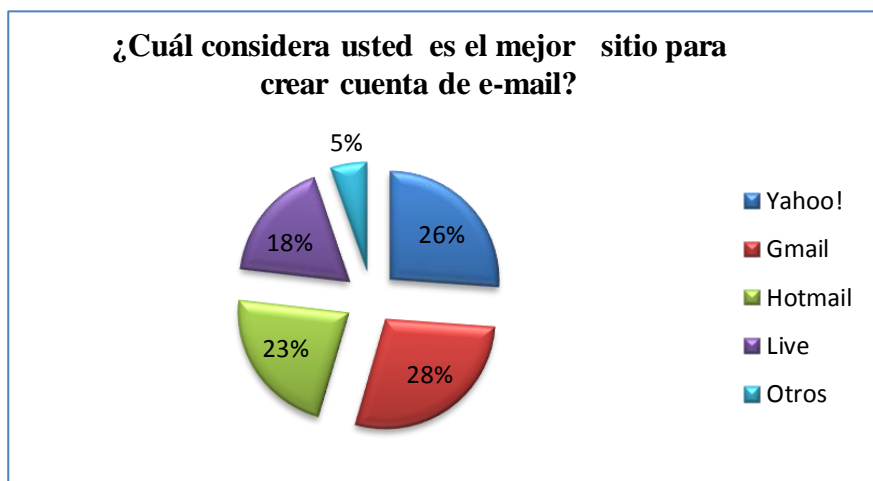
**Tabla N.- 4. 13 Pregunta N° 4 Encuesta usuarios docentes y estudiantes**

<b>N.-</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	Yahoo!	35	26%
<b>2</b>	Gmail	38	28%
<b>3</b>	Hotmail	30	23%
<b>4</b>	Live	24	18%
<b>5</b>	Otros	7	5%
<b>Total</b>		134	100%

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásquez Acuña

Gráfico N.-4. 13 Pregunta N° 4 Encuesta usuarios docentes y estudiantes



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** De acuerdo con las encuestas realizadas: 38 de los usuarios que corresponde a 28% mencionan que el mejor servidor de correo es Gmail. Y 35 de los usuarios que corresponden a 26% mencionan que Yahoo! Es el mejor sitio para crear cuentas de correo. 30 usuarios que corresponde al 23 % dicen que el mejor sitio para crear cuentas de E-mail es Hotmail. 24 usuarios que es el 18 % que el mejor sitio para crearse una cuenta es Live y 7 usuarios dicen que se crean una cuenta de e-mail en otros servidores.

**Interpretación:** Según los resultados obtenidos puedo concluir que los estudiantes prefieren a Gmail y seguido de Yahoo! para crear cuentas de correo electrónico.

## PREGUNTA N° 5

**5.- ¿Cuál es el buscador que utiliza más frecuentemente para realizar sus actividades de consultas?**

**Objetivo:** Determinar cuál es el buscador que los usuarios utilizan con más frecuencia para realizar sus tareas.

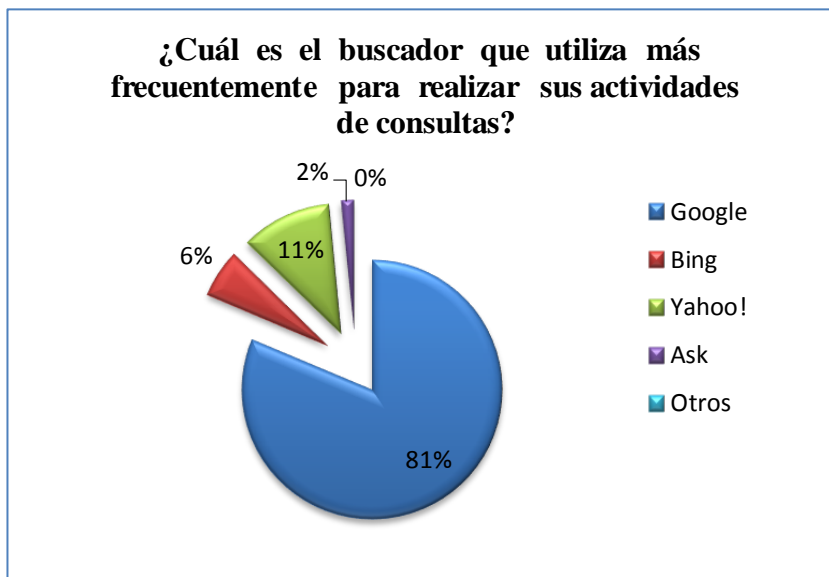
**Tabla N.- 4. 14 Pregunta N° 5 Encuesta usuarios docentes y estudiantes**

<b>N.-</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	Google	109	81%
<b>2</b>	Bing	8	6%
<b>3</b>	Yahoo!	15	11%
<b>4</b>	Ask	2	2%
<b>5</b>	Otros	0	0%
<b>Total</b>		134	100%

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Gráfico N.-4. 14 Pregunta N° 5 Encuesta usuarios docentes y estudiantes**



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** De acuerdo con las encuestas realizadas se determinó que 109 usuarios que corresponde al 81% indican que Google es el buscador que más se utiliza en la institución. 15 usuarios que es el 11% manifiestan que utilizan el Yahoo! como buscador secundario, 8 usuarios que representa 6% utilizan el Bing para buscar información, 2 usuarios que representa e. 2% utilizan el Ask para buscar

la información que requiere.

**Interpretación:** Gracias a las respuestas de los docentes y estudiantes puedo

### PREGUNTA N° 6

#### 6.- ¿Cómo califica la conexión del Internet Inalámbrico en la institución?

**Objetivo:** Determinar si los usuarios que utilizan el internet inalámbrico se encuentran satisfechos

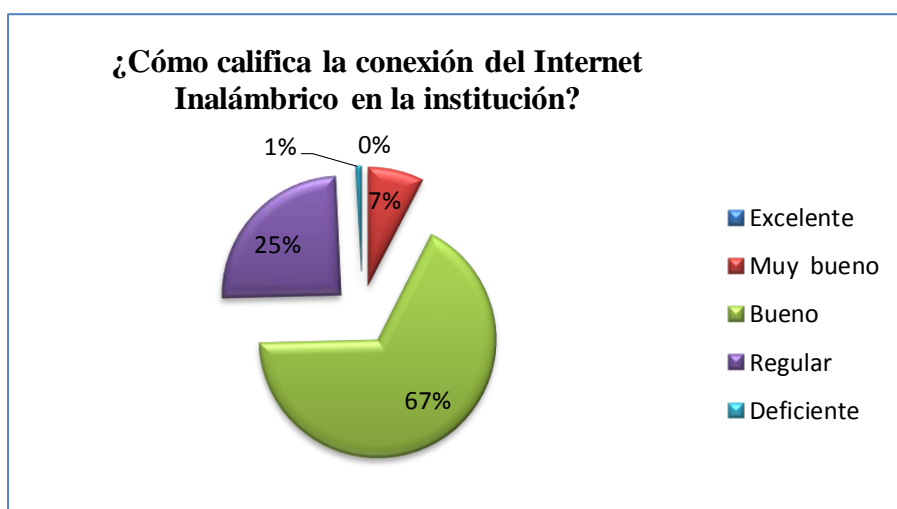
Tabla N.- 4.15 Pregunta N° 6 Encuesta usuarios docentes y estudiantes

N.-	Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
1	Excelente	0	0%
2	Muy bueno	10	7%
3	Bueno	90	67%
4	Regular	33	25%
5	Deficiente	1	1%
<b>Total</b>		134	100%

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

Gráfico N.-4.15 Pregunta N° 6 Encuesta usuarios docentes y estudiantes



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña



**Análisis:** De acuerdo con las encuestas realizadas se determinó que 109 usuarios que corresponde al 81% indican que Google es el buscador que más se utiliza en la institución. 15 usuarios que es el 11% manifiestan que utilizan el Yahoo! como buscador secundario, 8 usuarios que representa 6% utilizan el Bing para buscar información, 2 usuarios que representa e. 2% utilizan el Ask para buscar la información que requiere.

**Interpretación:** Gracias a las respuestas de los docentes y estudiantes puedo manifestar que el navegador con mayor uso es el google

### PREGUNTA N° 7

7.- ¿Considera que la cobertura del servicio de Internet Inalámbrico es?

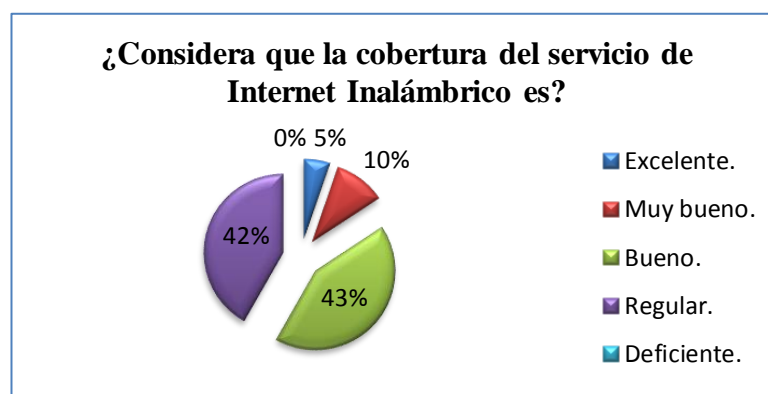
Tabla N.- 4. 16 Pregunta N° 6 Encuesta Docentes Informática

N.-	Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
1	Excelente.	7	5%
2	Muy bueno.	14	10%
3	Bueno.	57	43%
4	Regular.	56	42%
5	Deficiente.	0	0%
<b>Total</b>		<b>134</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

Gráfico N.-4. 16 Pregunta N° 6 Encuesta Docentes Informática



**Fuente:** Unidad Educativa Mayor Ambato

**Autor:** Diego Francisco Vásconez Acuña

**Análisis:** De acuerdo con las encuestas realizadas a docentes del área de informática obtuvimos el siguiente resultado. 5 que corresponde al 83% mencionaron la cobertura de la institución es regular, 1 que corresponde al 17% indicaron que la cobertura del servicio de internet inalámbrico es bueno

**Interpretación:** Gracias a las respuestas obtenidas en esta pregunta podemos ratificar el porqué del proyecto de implementar en la Unidad Educativa

## **4.2. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

La verificación de la hipótesis se realizó de acuerdo con los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a la Unidad Educativa Mayor Ambato, en relación a las preguntas 6 y 7 que se relacionan con las dos variables de la investigación, con un margen de error del 5%.

### **4.2.1. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS**

#### **4.2.1.1. HIPÓTESIS NULA**

¿La estructura de la Red inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 NO incide la optimización de cobertura en los colegios de la provincia de Tungurahua?

#### **4.2.1.2. HIPÓTESIS ALTERNA**

¿La estructura de la Red inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 SI incide la optimización de cobertura en los colegios de la provincia de Tungurahua?

### **Modelo Lógico:**

Comprobación de la Hipótesis

Ho = Hipótesis Nula

Ha = Hipótesis Alternativa

Ho: La estructura de la Red inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 NO incide la optimización de cobertura en los colegios de la provincia de Tungurahua

Ha: La estructura de la Red inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 SI incide la optimización de cobertura en los colegios de la provincia de Tungurahua

### **Modelo Matemático:**

Ho: O = E

Ha: O ≠ E

### **Modelo Estadístico:**

$$x^2 = \sum \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$$

*X<sup>2</sup> = Chi Cuadrado*

*Fo = Frecuencia Observada*

*Fe = Frecuencia Esperada*

*Nivel de Significación*

*∞ = 0.05*

*95% de Confiabilidad*

### **ZONA DE RECHAZO DE LA HIPÓTESIS NULA**

Grado de libertad (gl)

$$gl = (\text{número de filas} - 1) (\text{número de columnas} - 1)$$

$$gl = (5 - 1)(2 - 1)$$

$$gl = 4 * 1$$

$$gl = 4$$

$$X^2 = 9.4877$$

## TABLA DE DISTRIBUCIÓN

Gráfico N.- 25 Tabla de distribución Chi

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382

Fuente: Internet

Autor: (sameens.dia.uned.es, 2010)

## Prueba de Hipótesis:

## FRECUENCIAS OBSERVADAS

Tabla 13 FRECUENCIAS OBSERVADAS

FRECUENCIAS OBSERVADAS			
CATEGORÍA	PREGUNTA 6	PREGUNTA 7	TOTAL
Excelente.	0	7	7
Muy bueno.	10	14	24
Bueno.	90	57	147
Regular.	33	56	89
Deficiente.	1	0	1
<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>134</b>	<b>268</b>

Fuente: Análisis Investigador

Autor: Diego Vásquez

## FRECUENCIAS ESPERADAS

Tabla 14 FRECUENCIAS ESPERADAS

<b>FRECUENCIAS ESPERADAS</b>			
<b>CATEGORIA</b>	<b>PREGUNTA 6</b>	<b>PREGUNTA 7</b>	<b>TOTAL</b>
Excelente.	3.5	3,5	<b>7</b>
Muy bueno.	12	12	<b>24</b>
Bueno.	73.5	73.5	<b>147</b>
Regular.	44.5	44.5	<b>89</b>
Deficiente.	0.5	0.5	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>134</b>	<b>134</b>	<b>268</b>

**Fuente:** Análisis Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

## CÁLCULO DEL $\chi^2$

Tabla 15 CÁLCULO MANUAL

<b>FO</b>	<b>FE</b>	$\chi^2 = \sum \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$
<b>0</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>
<b>7</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>
<b>10</b>	<b>12</b>	<b>0.3333</b>
<b>14</b>	<b>12</b>	<b>0.3333</b>
<b>90</b>	<b>73.5</b>	<b>3.7040</b>

57	73.5	3.7040
33	44.5	2.9719
56	44.5	2.9719
1	0.5	0.5
0	0.5	0.5
<b>TOTAL</b>		<b>22.01</b>

**Fuente:** Análisis Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

## CÁLCULO EXCEL

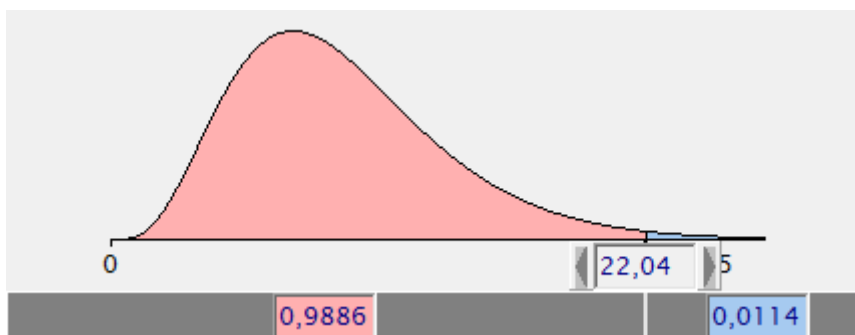
Tabla 16 CÁLCULO EXCEL

<b>CÁLCULO EXCEL</b>	
<b>PRUEBA <math>\chi^2</math></b>	<b>9.4877</b>
<b>PRUEBA <math>\chi^2</math> INV</b>	<b>22.01</b>

**Fuente:** Análisis Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

Gráfico N.- 26 (Chi- cuadrado)



**Fuente:** Análisis Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

**Decisión Estadística:**

Con 4 grado de libertad y 95% de confiabilidad la  $\chi^2$  es el valor 21.01 este valor cae en la zona de rechazo de la hipótesis Nula ( $H_0$ ), por ser superior  $\chi^2$  de la tabla de distribución que es de 9.4877; por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa:

La estructura de la Red inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 SI incide la optimización de cobertura en los colegios de la provincia de Tungurahua

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones**

- El acceso a la red de datos de la Unidad Educativa Mayor Ambato es lenta ya que existe varias redes inalámbricas las cuales no brindan la cobertura necesaria por lo que no existe la seguridad en la transmisión de datos.
- La cobertura de la red inalámbrica en la institución es demasiado corta.
- La infraestructura de red cableada que se encuentra implementada en todos los laboratorios, áreas y oficinas de la institución pero no cuenta con la seguridad de acceso.
- Para dar solución al problema planteado se ha obtenido mucha información acerca de las redes inalámbricas mallas, de diferentes fuentes de investigación.

#### **5.2. Recomendaciones**

- El inmediato desarrollo de la red inalámbrica tipo malla para poder acceder al internet en cualquier lugar de la institución de manera segura.
- Que la Unidad Educativa adquiera nuevos equipos de conexión inalámbrica para tener cobertura dentro de toda la institución.
- Elaborar un sistema mediante una red inalámbrica que permita, a los laboratorios, áreas y oficinas de la institución conectarse sin la utilización de cables.



- Implementar más servicios de redes para poder precautelar la información dentro de la Unidad Educativa Mayor Ambato.
- Por lo expuesto anteriormente se recomienda que se diseñe la estructuración de una Red Inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 de transmisión y la optimización de cobertura en la Unidad Educativa Mayor Ambato.

## CAPÍTULO VI

### 6. LA PROPUESTA

**TEMA:** “DISEÑO DE UNA RED INALÁMBRICA TIPO MALLA (WNM) ESTANDAR 802.11 DE TRANSMISIÓN Y LA OPTIMIZACIÓN DE COBERTURA EN LA UNIDAD EDUCATIVA MAYOR AMBATO”

#### 6.1. Datos informativos

- **Institución Ejecutora:**

Universidad Técnica de Ambato (Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial).

- **Beneficiarios:**

Personal que labora en la Unidad Educativa Mayor Ambato, de la provincia de Tungurahua.

- **Equipo Técnico Responsable.**

**Investigador:** Diego Francisco Vásquez Acuña

**Tutor:** Ing. Víctor Manzano, Mg.

**Entidad:** Universidad Técnica de Ambato (FISED).

#### 6.2. Antecedentes de la propuesta

En la actualidad existe mayor relevancia con las tecnologías inalámbricas debido a las exigencias de los usuarios; es por esto que las mismas se desarrollan a pasos agigantados. En tanto, las tecnologías cableadas están siendo desplazadas.

Las instituciones a nivel superior cuentan con una infraestructura de redes con internet inalámbrico el cual les permite el libre acceso a internet en cualquier lugar donde se encuentre, y la Unidad Educativa Mayor Ambato no es la

excepción, pero la red inalámbrica que posee no permite tener los beneficios de acceder libremente y con cobertura adecuada para acceder al internet.

Y una de estas tendencias es la red Mallada WMN que brinda mayor movilidad al usuario. De esta manera se convierten en una variante del WiFi tradicional y una extensión de las redes Ad-Hoc.

El tener una topología mallada hace que estas redes sean descentralizadas, es decir, la comunicación no sólo puede ser entre nodo y estación base, sino, también entre nodos. Con esto se obtienen enlaces redundantes permitiendo tener una red robusta, confiable y de fácil mantenimiento.

### **6.3. Justificación.**

Analizando las respuestas de la encuesta realizada, y dada la necesidad de un sistema de comunicación inalámbrico óptimo en la Unidad Educativa Mayor Ambato, surge la necesidad de mejorar cobertura en un inicio y es aspiración de las autoridades que en un futuro no muy lejano se pueda mejorar la transmisión de datos así a todas las personas que conforman la institución en las diferentes dependencias sean los beneficiarios, de que nuevas y mejores técnicas de comunicación sean implementadas para incrementar la calidad de servicio y poder competir a la par con el resto de instituciones educativas de la provincia.

La tecnología inalámbrica tipo malla está siendo cada vez más utilizada para transmitir información, este tipo de transmisiones son útiles en situaciones donde las líneas de telecomunicaciones convencionales no se encuentran disponibles o no son deseables.

El presente estudio tiene la finalidad de enlazar los principales puntos de concentración de habitantes tales como son: Áreas, Administrativos, y Paralelos de la institución, determinando la calidad y efectividad del enlace, para ello es necesario un estudio y análisis de la mejor ruta para la conexión.

De acuerdo a la investigación realizada se determinará la factibilidad, las características bajo las cuales se puede diseñar y planificar el enlace, ya que este es un factor determinante para la buena o mala transmisión de las señales.

#### **6.4. Objetivos**

##### **6.4.1. Objetivo General.**

- Diseñar una Red Inalámbrica tipo malla (WNM) Estándar 802.11 de transmisión y la optimización de cobertura en Unidad Educativa Mayor Ambato para mejorar comunicación.

##### **6.4.2. Objetivos Específicos.**

- Determina las ubicaciones geográficas de los lugares a enlazar.
- Evaluar las características técnicas de los equipos existentes en el mercado que se adapten a las necesidades y los requerimientos de la red inalámbrica.
- Analizar el diseño de la Red Inalámbrica tipo malla (WNM) Estándar 802.11.
- Aplicar una propuesta general de costos de equipos, materiales y recursos humanos para una futura implementación de la red inalámbrica.

#### **6.5. Análisis de factibilidad.**

##### **6.5.1. Factibilidad Técnica.**

Se realizó un análisis de las diversas tecnologías de comunicación disponibles, este estudio estuvo destinado a recolectar información sobre los requerimientos tecnológicos que deben ser adquiridos para la implementación y puesta en marcha del sistema en cuestión.

La propuesta del diseño del sistema de comunicación inalámbrico tipo malla (WNM) estándar 802.11 es factible debido a que existen los equipos necesarios y documentación respectiva para su estudio y posterior implementación, además de varias alternativas, que permitirá escoger el más apropiado y el que mejor se adapte a las necesidades de Unidad Educativa Mayor Ambato.

Como resultado de este estudio técnico se determinó que la propuesta a desarrollar, tomando en consideración los parámetros necesarios que garantice la seguridad en transmisión y recepción de información, son totalmente accesibles.

#### **6.5.2. Factibilidad Operativa.**

La propuesta es factible debido a que la Unidad Educativa Mayor Ambato cuenta con una infraestructura físicamente adecuada, además basándose en las encuesta y conversaciones sostenidas con autoridades, y personal involucrados manifestaron que esto no presentan ninguna oposición al proyecto, debido a que son conscientes de la necesidad de contar con un sistema que permita optimizar la transmisión de información, el libre acceso a los servicios digitales y de los beneficios que esta traerá a la institución, por tal razón es factible realizar esta propuesta.

#### **6.5.3. Factibilidad Económica.**

El rector, Dr. Msc. Serafín Barreno S. Rector de la Unidad Educativa Ambato, ha demostrado un total interés en este proyecto. Es por ello que han manifestado que la propuesta de una Red Inalámbrica tipo malla (WNM) Estándar 802.11 de transmisión y la optimización de cobertura si es factible económicamente con el nuevo presupuesto del año 2013-214, tomando del diseño como punto de partida para la justificación del gasto para el proyecto, es decir están dispuestos a brindar el apoyo económico necesario para la adquisición de los equipos y materiales que serán utilizados en una futura implementación del sistema de comunicación.

## **6.6. Fundamentación Científica – Técnica.**

### **6.6.1. Redes Mesh**

Las redes Mesh o redes malladas, son aquellas redes en las que se mezclan las dos topologías de las redes inalámbricas, la topología Ad-hoc y la topología infraestructura. Básicamente son redes con topología de infraestructura pero que permiten unirse a la red a dispositivos que a pesar de estar fuera del rango de cobertura de los puntos de acceso están dentro del rango de cobertura de alguna tarjeta de red que directamente o indirectamente está dentro del rango de cobertura de un punto de acceso. (es.wikipedia.org, 2010)

Las redes malladas, son redes en las cuales la información es pasada entre “*nodos*” en una forma de todas contra todas y en una jerarquía plana, en contraste a las redes centralizadas.

En la Actualidad han atraído más y más la atención en el mundo de las redes inalámbricas, desde vendedores de hardware hasta ingenieros de software, desde compañías comerciales hasta activistas en las comunidades. Las razones abarcan desde tecnicismos robustos y de fácil implementación a promesas de bajo costo y bajo consumo de energía, y la visión general de redes que cubren ciudades y países enteros.

Las redes de malla inalámbricas permiten acoplar a la red a dispositivos que a pesar de estar fuera del rango de cobertura de los puntos de acceso que están dentro del rango de cobertura de alguna tarjeta de red que directamente o indirectamente está dentro del rango de cobertura de un Access Point.

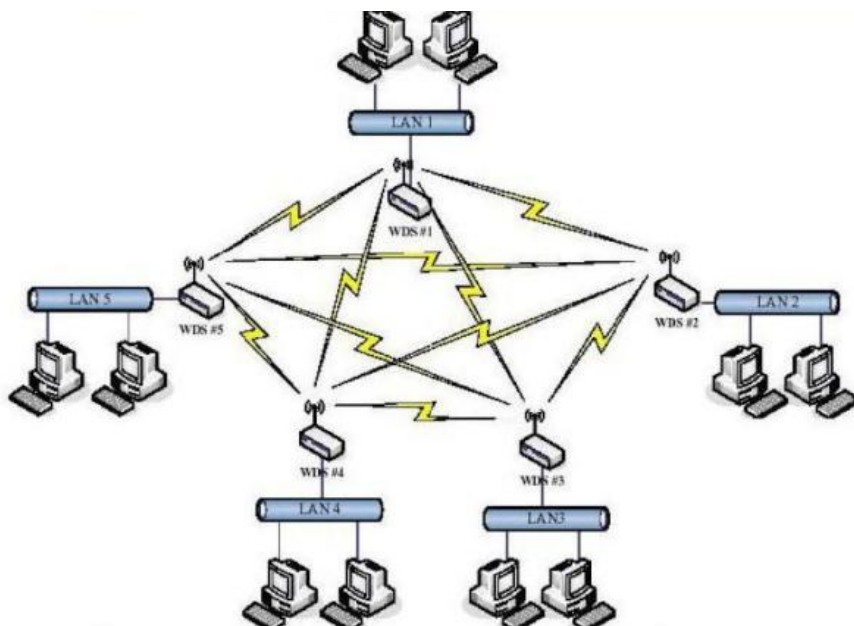
Dentro de un entorno inalámbrico, las redes malladas hacen referencia básicamente a una forma de "ruteo" (informar y decidir cuál es la ruta más eficiente para enviar información) de información entre nodos, en un escenario que no precisa de una topología específica, las rutas pueden cambiar y

los nodos pueden moverse.

Dentro de cada nodo de una red Mallada, debe saber cómo llegar a otro punto de destino, esto puede lograrlo de distintas maneras, por ejemplo descubriendo la red continuamente.

La red permite que las tarjetas de red se comuniquen entre sí, a gran medida del punto de acceso. Ya que los dispositivos que actúan como tarjeta de red pueden no mandar directamente sus paquetes al punto de acceso sino que pueden pasárselos a otras tarjetas de red para que lleguen a su destino.

**Gráfico N.-6. 1 Esquema del funcionamiento de una red Mallada**



**Fuente:** Internet

**Autor:** (kozumi0204.forumotion.com, 2011 )

En el Grafico 6.1 se observa el funcionamiento de una red Mallada de 5 nodos los cuales se encuentran distribuidos para cubrir toda el área de red.

Se puede observar que cada nodo establece comunicación con todos los demás.

Las redes malladas se caracterizan porque cada nodo es simultáneamente un

usuario de los servicios de la red y un potencial repetidor para los nodos vecinos.

Estas redes son un caso particular de las redes multisalto, aquellas en las que se recorren varios radioenlaces para alcanzar los nodos alejados.

Esto contrasta con la topología de las redes de telefonía celular, donde cada teléfono celular se conecta solamente a su respectiva estación base

En una red en malla, la caída de un nodo puede ser suplida por los nodos adyacentes que siguen disfrutando del servicio.

En la red tipo malla los nodos deben estar activos aun cuando su propietario no esté usando la red para poder prestar servicio a sus vecinos. Esta naturaleza cooperativa de las redes en malla se presta particularmente para el desarrollo de redes comunitarias, donde los usuarios pueden ser propietarios de la infraestructura de red.

### **6.6.2. Ventajas y Desventajas de las Redes Mesh**

La mayoría están relacionados con restricciones de velocidad, escalabilidad y las dificultades de garantizar calidad de servicio. (repositorio.utc.edu.ec, 2010).

Es importante recordar que los requerimientos y expectativas pueden ser muy diferentes dependiendo de dónde se vaya a instalar y de las necesidades puntuales del usuario

#### **Ventajas:**

**Alimentación:** Los nodos de la red, pueden ser construidos con requerimientos energéticos realmente bajos, por lo que pueden ser desplegados con unidades autónomas de energía alternativas.



**Robustez:** Como una red mallada, si uno de los nodos pierde servicio, se reduce la posibilidad de que esto afecte al resto, ya que puede existir redundancia en el camino a este nodo.

**Instalación:** La complejidad en tarea de instalación de un punto mesh queda reducida. Al disponer de rutas dinámicas, cuando este nodo encuentre un nodo vecino, estaría dispuesto para entrar en servicio.

**Menor coste:** Cada nodo puede actuar como cliente y como repetidor de la red, lo que suple la necesidad de infraestructuras de repetición o nodos centrales.

### **Desventajas:**

**Latencia:** No siempre buena, debido al número de saltos que puede llegar a dar un paquete hasta su destino. Estos saltos se traducen en retardos en la red que no están permitidos en servicios que se requieren en tiempo real, como la telefonía IP.

**Compartiendo el medio:** A consecuencia al limitado número de frecuencias en que se mueven las redes WLAN actuales, pueden existir interferencias entre usuarios que compartan una misma área de cobertura física. Mientras que la asignación automática vía DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) en rangos de IP privados no es problemática, las redes Mesh podrían en principio interactuar con redes vecinas en cualquier momento y el peligro de direcciones duplicadas y conflictos de red es obvio. IPv6 podría traer una solución a esto.

**Seguridad:** Las redes ad-hoc necesitan hablar con sus clientes antes de autenticarlos. Esto constituye un reto en cuanto a su seguridad. Las redes Mesh son, del mismo modo, muy vulnerables a ataques DoS. Además, al igual que sucede con otras tecnologías, los datos pueden ser interceptados con programas gratuitos. Para solucionar esto, algunas empresas han desarrollado protocolos

que utilizan técnicas de cifrado diferentes a las de WiFi y que no pueden ser interceptados con una tarjeta de red inalámbrica 802.11 común.

**Rendimiento:** Disminuye su rendimiento con el número de saltos de acuerdo a  $1/n$  o  $1/n^2$  o  $1/n^{1/2}$ , dependiendo del modelo (“n” es el número de saltos) que se utilice.

En las redes inalámbricas basadas en los estándares 802.11 los límites de rendimiento están principalmente determinados por la naturaleza half duplex de los radios. La idea de este tipo de red se puede aplicar a otros estándares y se ha implementado en equipos 802.11 en forma exitosa con dos radios, uno en la banda de 2,4 y otro en la banda de 5,8 GHz. De esta manera el rendimiento no disminuye con el número de saltos porque el dispositivo puede recibir en una banda y transmitir simultáneamente en otra banda.

### **6.6.3. Topología Mesh.**

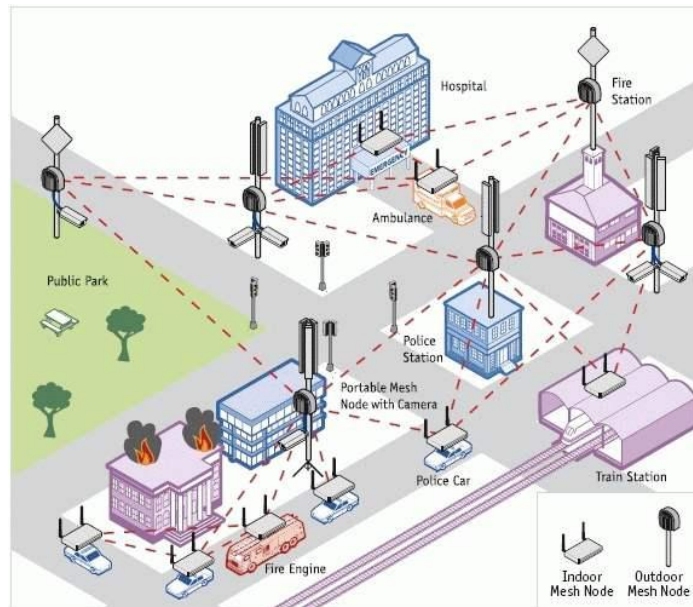
Es una topología de red en la que cada nodo está conectado a uno o más de los otros nodos. De esta manera es posible transmitir y recibir datos de un nodo a otro por diferentes caminos. Si la red de malla está completamente conectada, no puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones. Cada servidor tiene sus propias conexiones con los otros servidores. (es.wikipedia.org, 2008)

En una topología mallada, cada equipo está conectado a todos los demás equipos. Aunque la facilidad de solución de problemas y el aumento de la fiabilidad son ventajas muy interesantes, estas redes resultan caras de instalar, ya que utilizan mucho cableado. Por ello cobran mayor importancia en el uso de redes inalámbricas, ya que no hay necesidad de cableado. En muchas ocasiones, la red tipo malla se utiliza junto con otras topologías para formar una topología híbrida.

El término “Mesh” es a menudo usado como un sinónimo de “ad hoc” o red móvil. Obviamente combinando las dos características de la topología MESH y las capacidades de ad hoc, es una proposición muy atractiva.

Las grandes ventajas de este tipo de red es en entornos dinámicos, la mayoría de las implementaciones más relevantes y exitosas que han surgido hasta ahora, son completamente estáticas, como por ejemplo con nodos/antenas colocados en techo, como se aprecia en la Grafico N.-6.2

**Gráfico N.-6. 2 Escenario típico de una red Mesh.**



**Fuente:** Internet

**Autor:** (www.zion-srl.com.ar, 2007)

#### **6.6.4. Arquitectura de las Redes Mesh.**

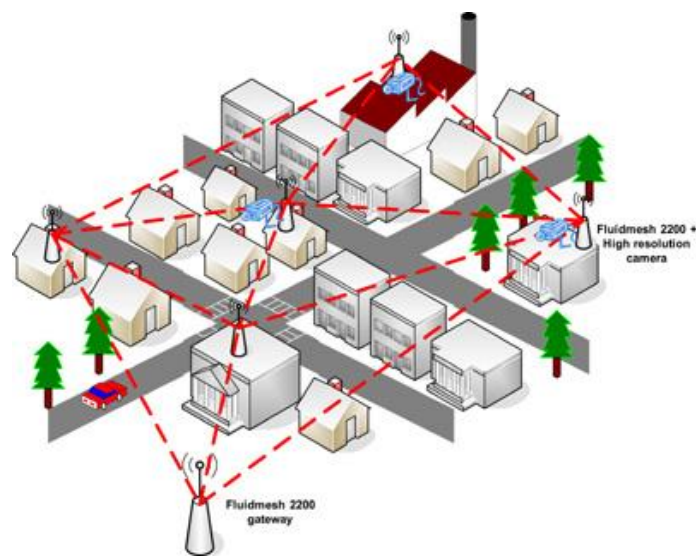
En la Figura se observa un escenario as redes Mesh, se apoyan sobre una infraestructura modular que permite realizar un diseño escalable con tanta precisión como requiera cada aplicación individualizada.

Los nodos son utilizados tanto para los dispositivos de los clientes (red de acceso), como para la propia comunicación entre nodos. La tecnología empleada

en las redes inalámbricas malladas se consigue mayor capacidad de transmisión con menor latencia.

En el momento actual, las tecnologías inalámbricas más utilizadas por las redes Mesh públicas son Wi-Fi y WiMax. En la Grafica.-N 6.3. Se puede observar una red Mesh en una zona urbana donde diferentes áreas, como, un aeropuerto, el tren, edificios, etc. Están conectados a la red.

**Gráfico N.-6 3 Esquema de una red Mesh en una ciudad.**



**Fuente:** Internet

**Autor:** (radiaciones.wordpress.com, 2013)

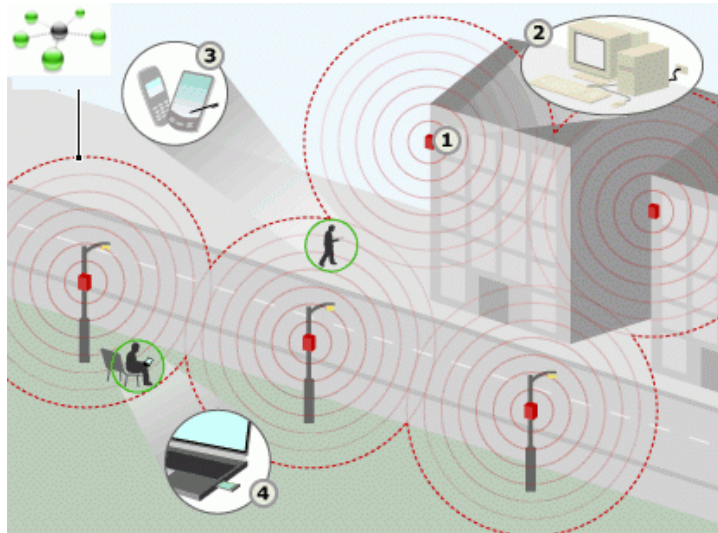
### **6.6.5. Técnicas de funcionamiento las Redes Mesh.**

Para lograr la disponibilidad del sistema de red, se combinan diferentes técnicas: Tanto la potencia como la velocidad de transmisión cambian dinámicamente en cada uno de los enlaces para compensar efectos como Desvanecimiento o sombreado.

Para aumentar el tiempo de operación de los equipos y minimizar los cortes de comunicación, el tráfico de cada equipo puede ser equilibrado encaminándolo a través de dos o más rutas minimizando, además, posibles problemas por saturación de enlaces u otros fallos.

Los dispositivos calculan continuamente los posibles caminos alternativos de modo que es posible enrutar el tráfico minimizando la pérdida de información debido a posibles fallos en el enlace.

**Gráfico N.-6. 4 Funcionamiento de los nodos en una red Mesh**



**Fuente:** Internet

**Autor:** (www.nodalis.es, 2008)

En la Figura.-6.4 se observa el funcionamiento de los 5 diferentes nodos en una red Mallada. Los nodos se comunican solo con los de doble radio, estos a su vez se comunican con nodos de un solo radio y de varios radios, y los nodos de varios radios solo se comunican con los de dos radios.

#### **6.6.6. Niveles o Capas de las Redes Mesh**

La familia de protocolos puede diseñarse especificando un protocolo que corresponda a cada capa.

La organización internacional de estandarización (OSI) definió uno de los modelos más importantes y el más utilizado, el modelo de siete capas.

#### **6.6.6.1. Capa o Nivel Físico.**

Esta capa de nivel Físico se encarga de las características eléctricas, mecánicas, funcionales y de procedimiento que se requieren para mover los bits de datos entre cada extremo del enlace de la comunicación.

Al tener una mayor densidad de nodos en este tipo de redes y, siendo el espectro radioeléctrico limitado, es necesario optimizar al máximo la utilización del canal minimizando las interferencias. Los mecanismos básicos para la minimización de la interferencia, son la selección dinámica de frecuencias (DFS) y el control de potencia (TPC).

La utilización de antenas inteligentes y reprogramables vía software son algunos de los tópicos actuales de investigación que pueden ayudar a mejorar y aumenta la capacidad ofrecida por las redes inalámbricas tipo malla

La utilización de técnicas MIMO (Multiple Input Multiple Output) permiten aumentar la eficiencia espectral, el estándar 802.11n el cual la velocidad real de transmisión podría llegar a los 108 Mbps, lo que permite que las velocidades de transmisión sean aún mayores, y debería ser hasta 10 veces más rápida que una red bajo los estándares 802.11a y 802.11g, y cerca de 40 veces más rápida que una red bajo el estándar 802.11b.

#### **6.6.6.2. Capa de Enlace o Capa MAC. (Médium Access Control)**

Esta capa se encarga de asegurar con confiabilidad el medio de transmisión, ya que realiza la verificación de errores, retransmisión, control fuera del flujo y la secuenciación de las capacidades que se utilizan en la capa de red.

Debe proporcionar mecanismos que solventen las limitaciones de los estándares actuales, como el IEEE 802.11. Que se basa en CSMA/CA (acceso múltiple por detección de portadora con evasión de colisiones que es un protocolo de control de redes de bajo nivel que permite que múltiples estaciones utilicen un mismo

medio de transmisión) con serias limitaciones en las redes multisaltos debido a los problemas del nodo oculto y del nodo expuesto.

La opción de emplear CDMA (Code Division Multiple Acces) lo cual es un término genérico para varios métodos de multiplexación o control de acceso al medio basados en la tecnología de espectro ensanchado, este puede disminuir los efectos de las interferencias, ya que dos nodos pueden ocupar.

#### **6.6.6.3. Capa de Red.**

Los protocolos de encaminamiento deberán proporcionar distintos mecanismos para el descubrimiento de caídas de enlaces balanceo de cargas proporcionando calidad de servicio y además, en función del tipo de red inalámbrica tipo Malla que se desee implementar, los parámetros de diseño de los protocolos diferirán.

Debido a su flexibilidad y operación en redes sin infraestructura, el punto de partida en este punto son los protocolos de encaminamiento desarrollados por el grupo de trabajo MANET (Mobile Ad-Hoc Networks) del IETF, que tiene dos tipos de protocolos: reactivos y proactivos; con las propuestas de AODV (Ad-Hoc Ondemand Distance Vector) y OLSR (Optimizad Link State Routing) representando a cada tipo.

#### **6.6.6.4. Capa de Transporte.**

La capa de Transporte proporciona el control de extremo a extremo y el intercambio de información con el nivel que requiere el usuario.

Los protocolos que permite realizar el transporte de los datos en forma segura y económica. El protocolo TCP es la base de la mayoría de las aplicaciones existentes hoy en día en las redes de datos basadas en IP. Sin embargo, su eficiencia en las redes inalámbricas se ve seriamente afectada debido a que TCP supone que las pérdidas siempre se produce por congestión en los nodos y su

correcto funcionamiento supone que un RTT (Round-Trip delay Time) no es muy viable (Típico de redes cableadas).

#### **6.6.7. Protocolos de Enrutamientos de las Redes Mesh.**

Un protocolo de enrutamiento MESH es una parte de software que tiene que manejar el enrutamiento (dinámico) y conexiones de nodos en una red.

##### **6.6.7.1. Elementos de Enrutamiento Mesh.**

Entre los principales elementos de enrutamiento tenemos:

**Descubrimiento de nodo:** Encontrar nodos mientras aparecen o desaparecen.

**Descubrimiento de frontera:** Encontrar los límites o bordes de una red.

**Mediciones de enlace:** medir la calidad de los enlaces entre nodos.

**Cálculo de rutas:** Encontrar la mejor ruta basado en la calidad de los enlaces

**Manejo de direcciones IP:** Asignar y controlar direcciones Ip

**Manejo de Uplink / backhaul:** Manejo de conexiones a redes externas, como por ejemplo enlaces a Internet.

##### **6.6.7.2. Tipos de Protocolos de Enrutamiento Mesh**

Dependiendo de la manera en la cual el protocolo controla los enlaces y sus estados, distinguimos dos tipos principales: proactivo y reactivo.



#### **6.6.7.2.1. Proactivo**

Están caracterizados por chequeos proactivos del estado del enlace y actualización de tablas de enrutamiento, la cual lleva a una alta complejidad y carga de CPU, pero también a un alto rendimiento.

**OLSR** (Optimized Link State Routing Protocol). Es un mecanismo estándar de enrutamiento pro-activo, que trabaja en forma distribuida para establecer las conexiones entre los nodos en una red inalámbrica ad hoc.

**TBRPF** (Topology Broadcast based on Reverse Path Forwarding routing protocol). Es un protocolo de enrutamiento de estado de enlace para redes tipo malla inalámbrica, es un protocolo de transmisión basado en el reenvío por camino invertido.

**HSLs** (Hazy Sighted Link State routing protocol) Protocolo de enrutamiento basado en desechar los enlaces de baja calidad.

**MMRP** (Mobile Mesh Routing Protocol), short: MobileMesh

**OSPF** (Open Shortest Path First)(basado en la ruta más corta). Es un protocolo dinámico del estado de los enlaces que reúne los datos de los enlaces y dinámicamente calcula las mejores rutas dentro de la red.

#### **6.6.7.2.2. Reactivo.**

Reacción pasiva en detección de problemas (rutas que no trabajan), tiende a ser menos efectiva, pero también es menos exigente con el CPU. Las líneas entre estos dos tipos no son estrictas, existen mezclas y formas diferentes: AODV.

### **6.6.7.3. Mediciones.**

El cálculo de las mediciones se hace cargo de la calidad de los enlaces y rutas, casi siempre hablamos del “costo” asignado a ciertas rutas, esto no debe ser confundido con un costo financiero sino más bien de la forma:

En principio el protocolo de enrutamiento es independiente del cálculo de las mediciones; solo necesita saber que tan buena es la ruta, no importa de dónde viene ese valor.

### **6.6.8. Protocolos de Enrutamiento Mesh.**

Las siguientes son las cualidades más relevantes de algunos de los protocolos de enrutamiento Mesh en redes inalámbricas:

#### **6.6.8.1. MMRP (MOBILEMESH)**

El protocolo móvil Mesh contiene tres protocolos separados, cada uno dirigido a una función específica:

*Link Discovery*. Descubrir los enlaces, un simple protocolo “hola

*Routing Link*. Enrutamiento, protocolo de paquetes donde se verifica el estado del enlace.

*Border Discovery Enables*. Descubrimiento de bordes y activación de túneles externos.

#### **6.6.8.2. OSPF.**

Este protocolo, *Open Shortest Path First*, opera sobre la ruta más corta, desarrollado por Interior Gateway Protocol (IGP) un grupo trabajador de la IETF, y está basado en algoritmo SPF:

La especificación OSPF envía llamadas, verifica el estado de los enlaces y se lo notifica a todos los enrutadores de la misma área jerárquica.

OSPF además funciona como un LSAs (Link – state advertsement) y avisa las interfaces presentes, informa el tipo de medición usada y otras variables. Los enrutadores con este protocolo almacenan información y usando el algoritmo SPF calculan el camino más corto.

Este protocolo compite con RIP e IGRP, los cuales son protocolos de enrutamiento de vectores de distancia. Estos envían toda o una porción de sus tablas de enrutamiento a todos los enrutadores vecinos refrescando la información continuamente.

#### **6.6.8.3. OLSR.**

*Optimized Link State Routing* (enrutamiento por enlaces optimizados):

**OLSR** es un protocolo de enrutamiento para redes movibles AdHoc.

Es un protocolo proactivo, maneja tablas utilizando una técnica llamada: multipoint relaying (MPR) for message flooding. (Relevo o repetición multipunto por inundación de mensajes). Actualmente la implementación compila en GNU/Linux, Windows, OS X, sistemas FreeBSD y NetBSD.

OLSRD está diseñado para ser bien estructurado y de una implementación bien codificada que debería ser fácil de mantener, expandir y utilizada en otras plataformas. La implementación es amoldable en RFC3626 con respecto a su blindaje y funciones auxiliares.

OLSR actualmente es visto como uno de los protocolos más prometedores y estables.

#### 6.6.8.4. OLSR con medidas ETX

El conteo de transmisión esperada, Expected Transmission Count (ETX), ha sido desarrollado en el MIT, Massachussets Institute of Technology. Consiste en la simple medición de un enlace y su comprobación garantiza que el enlace utilizado es el más confiable y/o de más alta capacidad. La medición ETX se basa en la relación de señales luminosas enviadas, pero no recibidas, en ambas direcciones de un enlace inalámbrico, esto significa que solo cuenta las pérdidas.

#### 6.6.8.5. AODV

Ad hoc On Demand Distance Vector (AODV), Protocolo de demanda de vectores de distancia, diseñado para redes móviles AdHoc. Activa dinamismo, arranque automatizado y enrutamiento multisalto entre computadores. El protocolo está en proceso de ser estandarizado.

### 6.7. Modelo Operativo.

Tabla N.- 6.1 Modelo Operativo

<b>FASES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>TIEMPO</b>
<b>1</b>	Determina las ubicaciones geográficas de los lugares a enlazar.	Investigador, Administrador de redes	5 días
<b>2</b>	Evaluar las características técnicas de los equipos existentes en el mercado que se adapten a las necesidades y los requerimientos de la red inalámbrica.	Investigador, Administrador de redes	10 días
<b>3</b>	Diseñar una Red Inalámbrica tipo malla (WNM) Estándar 802.11.	Investigador	5 días
<b>4</b>	Aplicar una propuesta general de costos de equipos, materiales y recursos humanos para una futura implementación de la red inalámbrica.	Investigador	10 días

**Fuente:** Internet

**Autor:** Diego Vásconez

**FASE 1:** Determina las ubicaciones geográficas de los lugares a enlazar.

### **6.7.1. Recopilación de Información**

#### **Área donde se desarrollará el diseño de WMN.**

Ambato es una localidad ubicada en el centro de Ecuador, en la provincia de Tungurahua. Está localizada cerca de la ciudad de Ambato, Se encuentra a una altura de 2577 msnm, y posee una temperatura media de 20 °C.

Según el Censo de población y vivienda de 2010 tiene una población de 500,755 habitantes. Cantón Ambato pertenece a la Provincia de Tungurahua, se encuentra en el centro de la sierra del Ecuador.

Ambato cuenta con 9 parroquias urbanas: Atocha - Ficoa, Celiano Monge, Huachi Chico, Huachi Loreto, La Matriz, La Merced, La Península, Pishilata y San Fernando; y con 18 parroquias rurales: Ambatillo, Atahualpa, Constantino Fernández, Cunchibamba, Huachi Grande, Izamba, Juan Benigno Vela, A. N. Martínez, Montalvo, Pasa, Picaihua, Pilahuín, Quisapincha, San Bartolomé de Pinillo, San Fernando, Santa Rosa, Totoras y Unamuncho.

La Unidad Educativa Mayor Ambato se labora en forma pertinente de acuerdo a las necesidades y práctica educativa del contexto y con la participación de todos los miembros de la Comunidad del Colegio. En este marco se presenta una propuesta de la Reforma de bachiller en Ciencias en diferentes especializaciones. Bachillerato. En el ámbito del bachillerato el Colegio oferta: el Bachillerato en Ciencias y bachillerato Técnico.

Unidad Educativa Mayor Ambato ubicado en v. Humberto Albornoz y Vargas Torres, tiene 2080 estudiantes y 111 profesores dentro de un área de 23560 m<sup>2</sup>, donde 30 usuarios utilizan la red por hora. A continuación se muestra una vista aérea del área de la unidad educativa:



### **6.7.2. Red actual de la Unidad Educativa Mayor Ambato**

La red interna Unidad Educativa Mayor Ambato provee el acceso a los servicios que el personal docente, Administrativo y estudiantes requieren para el adecuado desarrollo de sus labores. El cableado y equipos del backbone principal de la red y del servidor se encuentran en la bodega donde se encuentra el cuarto de equipos ubicado en el edificio principal.

Dentro de la bodega en donde se encuentra la administración de la red se encuentran alojado los equipos de la red troncal o backbone principal de la red de datos. Sobre el mismo se encuentran el servidor principal, que brindan varios servicios a la comunidad unidad educativa, además de desempeñarse como herramientas de administración de las calificaciones tanto para la seguridad como para el acceso de usuarios a la red.

En la Unidad Educativa mantiene un enlace externo cable UTP categoría 5 con un ancho de banda de 2 Mbps hacia un proveedor de Internet; dicho enlace conecta a un equipo multiplexor. Ubicado en el rack principal de la bodega donde se encuentra el administrador de la red y permite la división física del canal externo para proveer un enlace de acceso a internet para los usuarios de la red interna del campus con un ancho de banda de 2 Mbps. La red de distribución de la red de la unidad está formada por todos los equipos de conmutación que permiten la conexión de terminales de datos.

Estos equipos se ubican sobre Patch-panel y un switch, a su vez, en los diferentes laboratorios y oficinas dentro del campus, y conectan al backbone principal mediante enlaces con cable UTP CAT 5E.

La red interna del Unidad educativa Mayor Ambato se divide en tres subredes importantes: Estudiantil, administrativa y de calificaciones, la *Gráfica N.-6.6* muestra el diagrama de red actual. Dentro de la Unidad Educativa se encuentran distribuidos diez puntos de acceso que brindan cobertura inalámbrica en

determinadas zonas, configura dos como servidores de Protocolos de Configuración Dinámica de Host (DHCP. DynamicHost Configuration Prntocol) y trabajan bajo el estándar 802.11 en la banda de 2.4 Ghz.

**FASE 2:** Evaluar las características técnicas de los equipos existentes en la institución que se adapten a las necesidades y los requerimientos de la red inalámbrica.

### **6.7.3. Conexión a Internet.**

El servicio de internet que tiene la institución es suministrada por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT, cuanta con dos paquetes de Internet Fas Boy fijo, una que es gratuito que suministra el internet a los laboratorios de la institución y otra que presta internet a las diferentes dependencias de la institución con una velocidad de 2 Megas, con una velocidad de descarga de 4.03 Mbps y velocidad de subida 0.39 Mbps el modem que utilizan es de marca HUAWEI HG532c, el cual se indica sus características y especificaciones técnicas.

#### **6.7.3.1. Características y Especificaciones del Modem HUAWEI HG532c**

La conexión de los laboratorios y administrativos utiliza un modem HUAWEI HG532c, equipo que fue instalado en la institución por la corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT, y cuenta con las siguientes características técnicas y sus especificaciones.

**Tabla N.- 6. 2 Especificaciones Técnicas**

<b>ÍTEM</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
<b>Fuente de alimentación</b>	12 Vcc; 0,5 A
<b>Consumo de energía</b>	< 12 W
<b>Temperatura ambiente de operación</b>	0° C a 40° C (de 32 ° F a 104 ° F)
<b>Humedad relativa para funcionamiento</b>	5 % a 95 % (sin condensación)



<b>Dimensiones (largo – ancho – alto)</b>	156,4 mm x 52 mm x 124,3 mm	
<b>Humedad ambiental para la operación</b>	Del 5% al 95%, sin condensación	
<b>Dimensiones (Longitud x Anchura x Altura )</b>	156,4 mm x 52 mm x 124,3 mm	
<b>Peso</b>	245 g aproximadamente	
<b>Estándares</b>	Estándares ADSL	ITU G.992.1 (G.dmt) ITU G.994.2 (G.hs) ITU G.994.1 (G.hs)
	Estándar ADSL2	ITU G.992.3 (G.dmt)
	Estándar ADSL2+	ITU G.992.5 Anexo A
	Estándar WLAN	802.11b, 802.11g, 802.11n
<b>Velocidad de transmisión de DSL</b>	G.dmt T1.413	Velocidad máxima en el canal descendente: 8 Mbit/s Velocidad máxima en el canal ascendente: 1 Mbit/s
	G.992.5 (ADSL2+)	Velocidad máxima en el canal descendente: 24 Mbit/s Velocidad máxima en el canal ascendente: 1 Mbit/s
<b>Velocidad de Transmisión Inalámbrica</b>	802.11b	1 Mbit/s, 2 Mbit/s, 5.5 Mbit/s y 11 Mbit/s
	802.11g	6 Mbit/s, 9 Mbit/s, 12 Mbit/s, 18 Mbit/s, 24 Mbit/s, 36 Mbit/s, 48 Mbit/s y 54 Mbit/s
	802.11n	6,5 Mbit/s, 13,0 Mbit/s, 13,5 Mbit/s, 19,5 Mbit/s, 26,0 Mbit/s, 27,0 Mbit/s, 39,0 Mbit/s, 40,5 Mbit/s, 52,0 Mbit/s, 54,0 Mbit/s, 58,5 Mbit/s, 65,0 Mbit/s, 78,0 Mbit/s, 81,0 Mbit/s, 104,0 Mbit/s, 117,0 Mbit/s, 130,0 Mbit/s

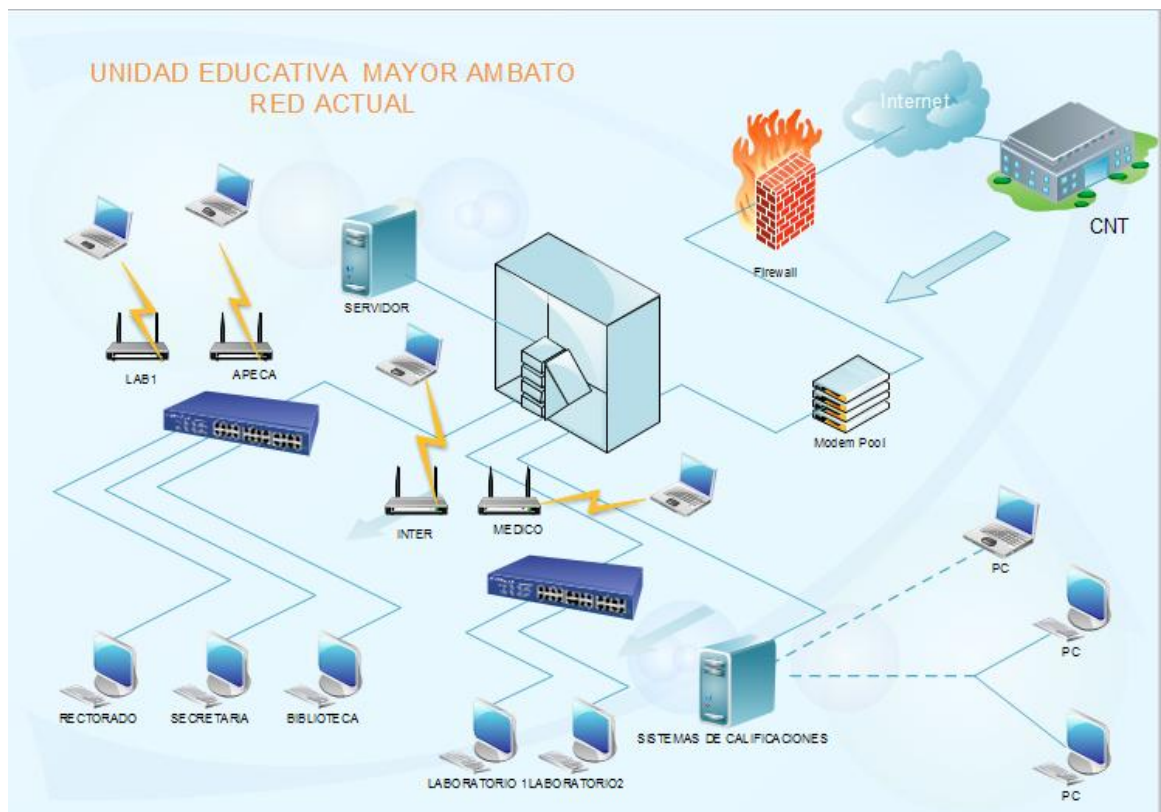
**Fuente:** Internet

**Autor:** (www.manualowl.com, 2010)

### 6.7.3.2. Diagrama de conexión Actual

En la figura se puede observar una representación de la estructura de la conexión actual que tiene la Unidad Educativa Mayor Ambato el primer modem se encuentra ubicado en el área administrativa y el segundo modem en el laboratorio N1, como sus respectivos equipos.

Gráfico N.-6.6 Conexión Actual



Fuente: Investigador

Autor: Diego Vásquez

**FASE 3:** Diseñar una Red Inalámbrica tipo malla (WNM) Estándar 802.11

### 6.7.4. Diseño de la red Propuesta

Luego de haber hecho el análisis de estructura actual de la red de la Unidad Educativa Mayor Ambato se propone el diseñar una conexión inalámbrica tipo malla la cual tiene por nombre SSID “Colegio Ambato”. La propuesta las red

tipo malla consiste básicamente de disponer de redes inalámbricas en donde el área de cobertura de cada nodo representa una especie de cliente, emisor y repetidor. Los nodos dentro de la red mallada son capaces de tomar decisiones y trazar las rutas independientes a los demás nodos.

De esta manera permite ofrecer el servicio de internet en cualquier parte de la institución e inclusive acceder a zonas que son imposibles la conexión mediante cable. Para el presente diseño se optará por utilizar una red en malla basada en el estándar 802.11g, puesto que presenta mayores ventajas, para luego migrar al estándar 802.11n. Los equipos y dispositivos trabajarán en la banda de frecuencia de 2.4 GHz y 5.8 GHz.

#### **6.7.5. Arquitectura de la red.**

Para el desarrollo del diseño de la red se ha tomado la estructura de modo Ad-Hoc, la que cuenta con conexiones pre-existentes entre algunos puntos de acceso los cuales deben estar configurados con el mismo SSID, de esta manera cuando los dispositivos se quieren comunicarse con otros dispositivos que están fuera del alcance envía un mensaje a los dispositivos cercanos que actúan como repetidores los cuales servirán para poder llegar a su destino.

Se utilizara el protocolo de enrutamiento, el cual se encarga de encontrar una ruta desde el nodo emisor hasta el nodo receptor sin inundar la red, es necesario que los dispositivos de la red deben ser configurados correctamente para su funcionamiento con la utilización de una interfaz web.

#### **6.7.6. Obtención de parámetros de diseño.**

Los parámetros geográficos de la ubicación de los nodos son muy importantes en el diseño de la red de acuerdo a los requerimientos que se deseen a continuación se describen los puntos a enlazar en la Unidad Educativa Mayor Ambato.

**Tabla N.- 6. 3 Ubicación de los Nodos**

<b>n</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
<b>1</b>	NODO 1	01.23322 S	078.62455 O
<b>2</b>	NODO 2	01.23331 S	078.62502 O
<b>3</b>	NODO 3	01.23381 S	078.62456 O
<b>4</b>	NODO 4	01.23339 S	078.62412 O
<b>5</b>	NODO 5	01.23275 S	078.62430 O

**Fuente:** Análisis Investigador

**Autor:** Diego Vásconez

### **6.7.7. Análisis Topológico**

Para realizar el estudio del radio enlace, se utilizara un simulador el cual nos permitirá obtener gráfica y datos que nos ayudaran al realizar el estudio del diseño de la red inalámbrica, el programa que se utilizo es el simulados PTP LINK Planner v 3.6.3.

**Gráfico N.-6.7 Diagrama del Radio Enlace**



**Fuente:** xirio-online.com

**Autor:** Diego Vásconez

El LINK Planner es una herramienta personalizada para el diseño y configuración de punto a punto enlaces. Disponible para apoyar la amplitud de la cartera de

Cambium, la aplicación permite a los operadores a determinar las características de rendimiento del enlace de la Serie PTP 800 con licencia Ethernet de microondas y para el PTP 300, 500 y 600 series de puentes inalámbricos sin licencia y compartido.

El LINK Planner, disponible para PC y Mac, le permite realizar "what if" escenarios, basados en la geografía, distancia, altura de la antena, la potencia de transmisión y otros factores, para optimizar el rendimiento del sistema antes de la compra. LINK Planner es Cambium del enlace siguiente generación de herramientas de planificación.

#### **6.7.8. Descripción de los parámetros de enlace.**

El diseño de un radioenlace en vuelve toda una serie de cálculos que pueden resultar sencillos o complejos, dependiendo de las características del sistema y del tipo de problema al que nos enfrentemos.

Al realizar la planificación de una red en entorno urbano debemos tener en cuenta algunos parámetros que incorpore modelos de propagación precisos e información detallada sobre el entorno: edificios, vegetación, etc. Sin embargo, el diseño de un enlace punto a punto de corto alcance entre antenas que disponen de visión directa puede llevarse a cabo tomando en cuenta los siguientes parámetros:

#### **Perdidas en el espacio libre FLS**

La Pérdida en el Espacio libre (FSL), calcula la potencia que se pierde en un espacio sin ninguna clase de obstáculo a medida que la onda se esparce sobre una superficie.

La Pérdida en el Espacio libre es proporcional al cuadrado de la distancia y también proporcional al cuadrado de la frecuencia. Aplicando decibelios, resulta la siguiente ecuación:

$$FLS(dB) = 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f) + K$$

$d = distancia$

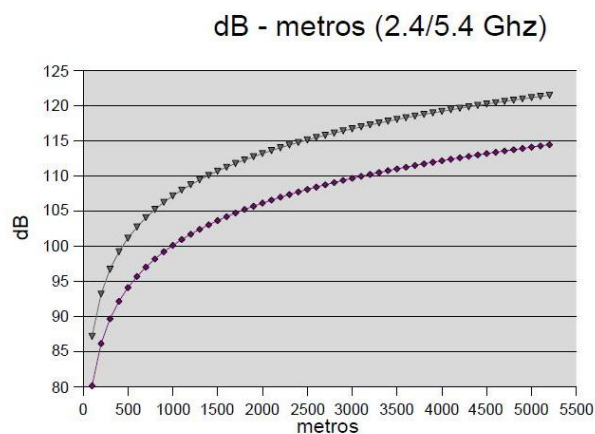
$f = frecuencia$

$K =$  Constante depende de las unidades usadas en  $d$  y  $f$  Si  $d$  se mide en metros,  $f$  en Hz y el enlace usa antenas isotrópicas, la fórmula es:

Fórmula para una antena isotrópica:

$$FLS(dB) = 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f) - 187.5$$

**Gráfico N.-6 8 Pérdida en dB en función de la distancia en metros.**



**Fuente:** Análisis Investigador

**Autor:** (luisalvomicroondasii.blogspot.com, 2012)

Si la red inalámbrica se encuentra a 1Km, como regla general si se trabaja a 2.4 GHz, la pérdida es de 100 dB.

**Gráfico N.-6.9 Pérdidas en Espacio Abierto (PEA) en dB para diferentes distancias y frecuencia**

<b>Distancia [km]</b>	<b>915 MHz</b>	<b>2,4 GHz</b>	<b>5,8GHz</b>
1	92 dB	100 dB	108 dB
10	112 dB	120 dB	128 dB
100	132 dB	140 dB	148 dB

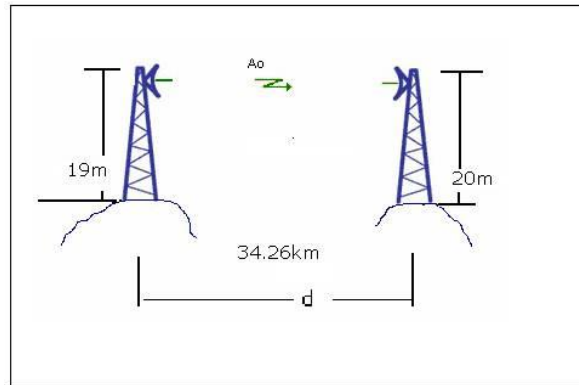
**Fuente:** Análisis Investigador

**Autor:** (luisalvomicroondasii.blogspot.com, 2012)

## Línea de visual.

Es una de las condiciones más importantes para crear enlaces inalámbricos. Es un enlace que debe tener visibilidad directa entre antenas, por lo que debe ser libre de obstáculos para que exista una propagación de las señales de radio frecuencia.

**Gráfico N.-6 10 Línea de vista**



**Fuente:** Análisis Investigador

**Autor:** (Paricahua, 2008)

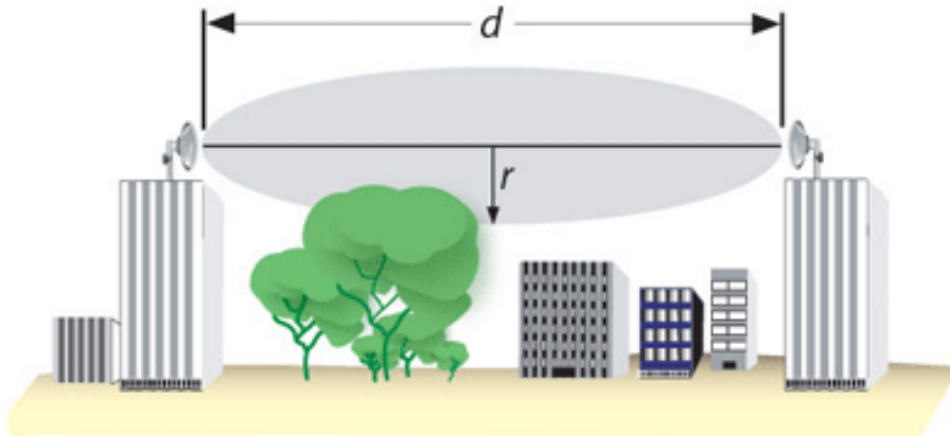
## Zona de Fresnel

Es una zona de cobertura en la que las antenas que debe estar libre de obstáculos para que la comunicación entre 2 puntos sea correcta. En el diseño del enlace inalámbrico es importante que no existan obstáculos entre el emisor y transmisor por lo que es importante el cálculo de la zona de Fresnel, lo que permite definir el valor correcto para la comunicación.

En los sistemas inalámbricos se manejan a una frecuencia de 2.4Ghz. La zona de fresnel consiste en una forma elipsoide del espacio entre el emisor de una onda electromagnética y un receptor, de modo que el desfase de las ondas en dicho elipsoide no supere los 180°.

Existen dos zonas de Fresnel. La primera zona de Fresnel abarca hasta que la fase llegue a 180°, adoptando la forma de un elipsoide de revolución. La segunda zona abarca hasta un desfase de 360°, y es un segundo elipsoide que contiene al primero.

Gráfico N.-6.11 Zona de Fresnel



Fuente: Internet

Autor: (asterion.almadark.com, 2009).

Para empezar, la ecuación general de cálculo de las zonas de Fresnel es:

$$r = \sqrt{\frac{n \lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

donde:

$r$  = Radio de la  $n$ ésima zona de Fresnel

$d_1$  = Distancia desde el transmisor al obstáculo en mts.

$d_2$  = Distancia desde el obstáculo al receptor en mts.

$d$  = Distancia total del enlace en mts.  $d = d_1 + d_2$

$\lambda$  = Longitud de onda en mts.

La elección de la banda de frecuencias en la que va a trabajar nuestro *radioenlace* es una decisión fundamental durante la fase de diseño, pues entre otras

### 6.7.9. Enlaces de red

En la figura se puede observar el diseño y las áreas que cubrirán cada uno de los equipos que se mencionan con sus respectivas características más adelante.



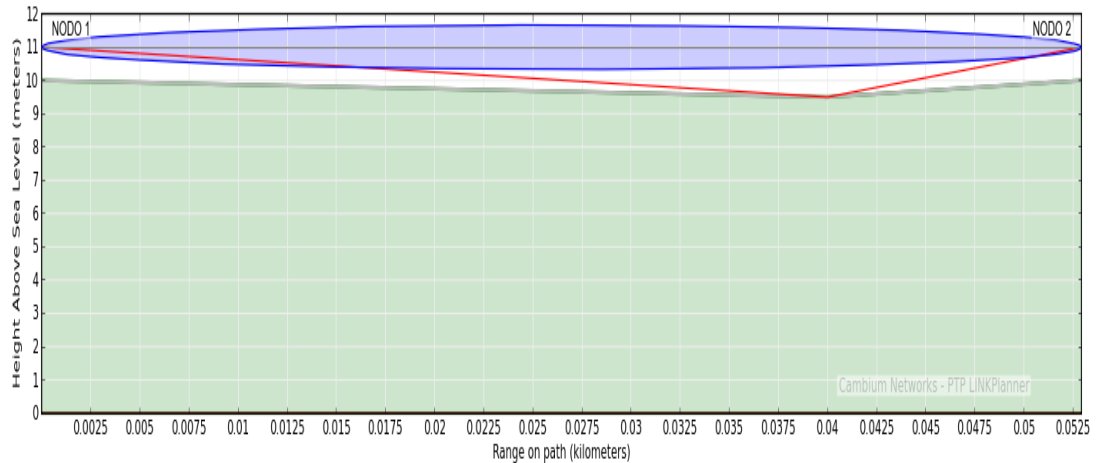
### 6.7.10. Enlaces de PTP LINKP PLANNER (3.6.3).

#### Perfiles de los terrenos de los radioenlaces (PTP LINKP Planner (3.6.3)).

#### NODO 1 A NODO 2

El perfil del terreno del radioenlace se presenta en la figura.

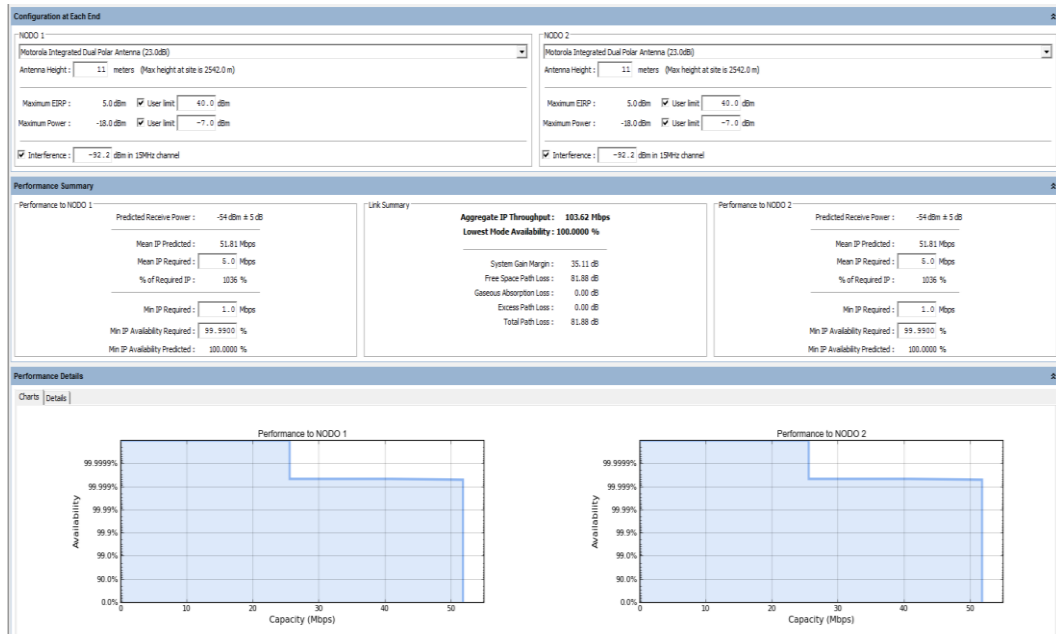
Gráfico N.-6.12 Perfil del terreno Nodo 1 a Nodo 2



Fuente: PTP LINKP PLanner

Autor: Diego Vásconez

Gráfico N.-6.13 Parámetros del Nodo 1 a Nodo 2



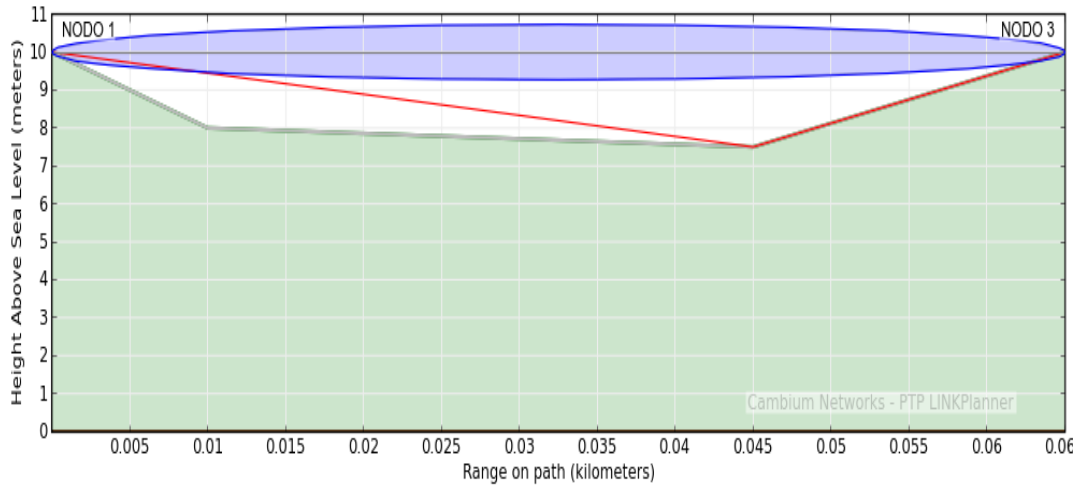
Fuente: PTP LINKP PLanner

Autor: Diego Vásconez

## NODO 1 A NODO 3

El perfil del terreno del radioenlace se presenta en la figura.

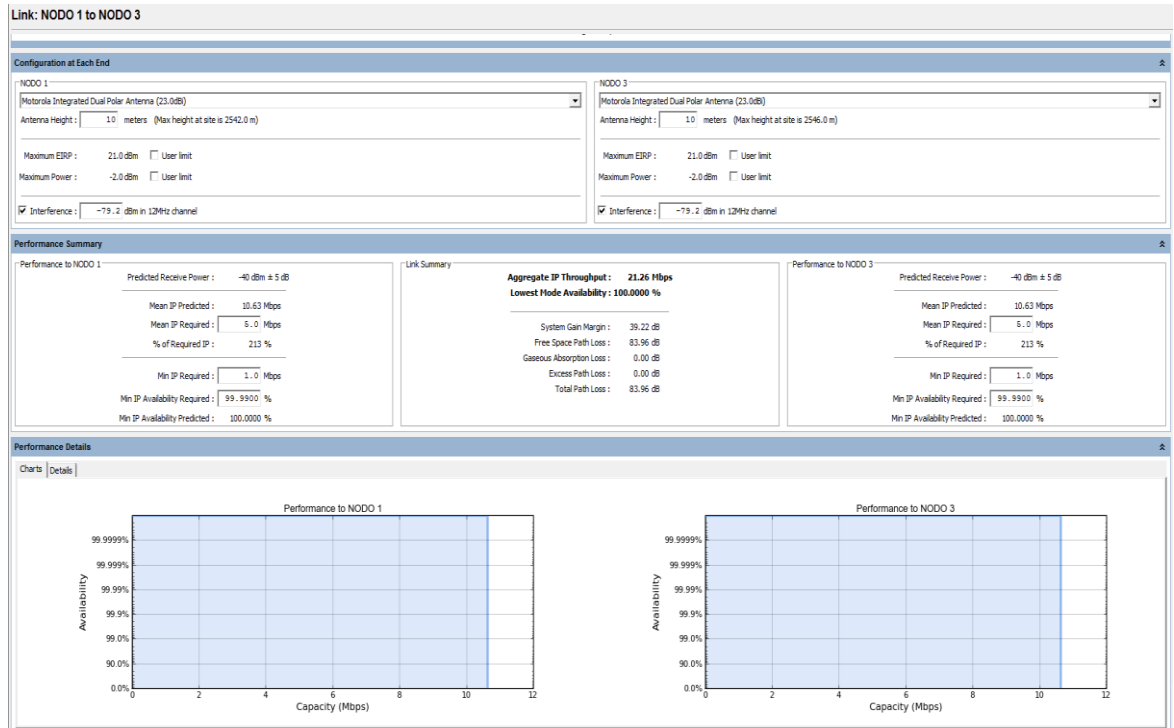
Gráfico N.-6.14 Perfil del terreno Nodo 1 a Nodo 3



Fuente: PTP LINKP PLanner

Autor: Diego Vásconez

Gráfico N.-6.15 Parámetros del Nodo 1 a Nodo 3



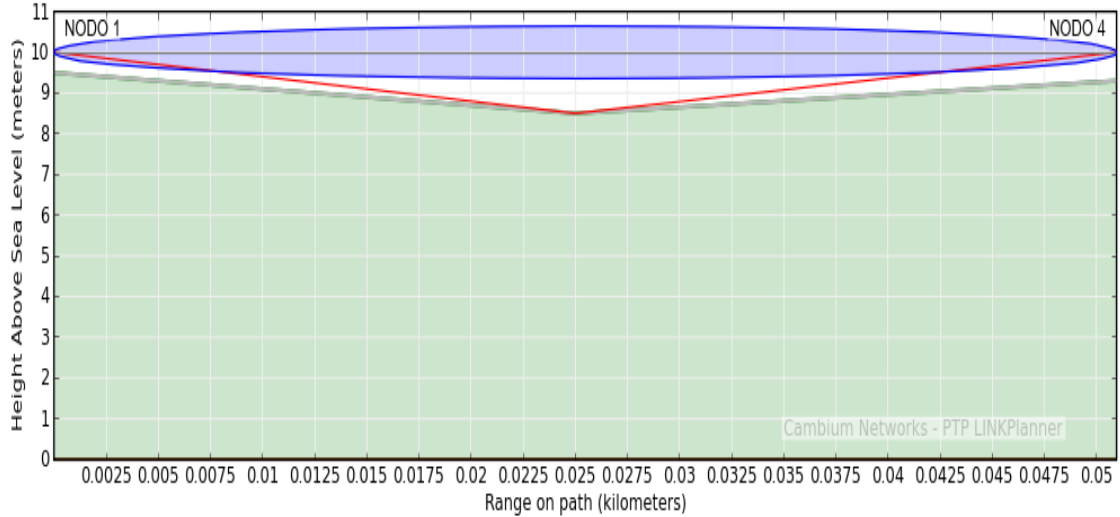
Fuente: PTP LINKP PLanner

Autor: Diego Vásconez

## NODO 1 A NODO4

El perfil del terreno del radioenlace se presenta en la figura.

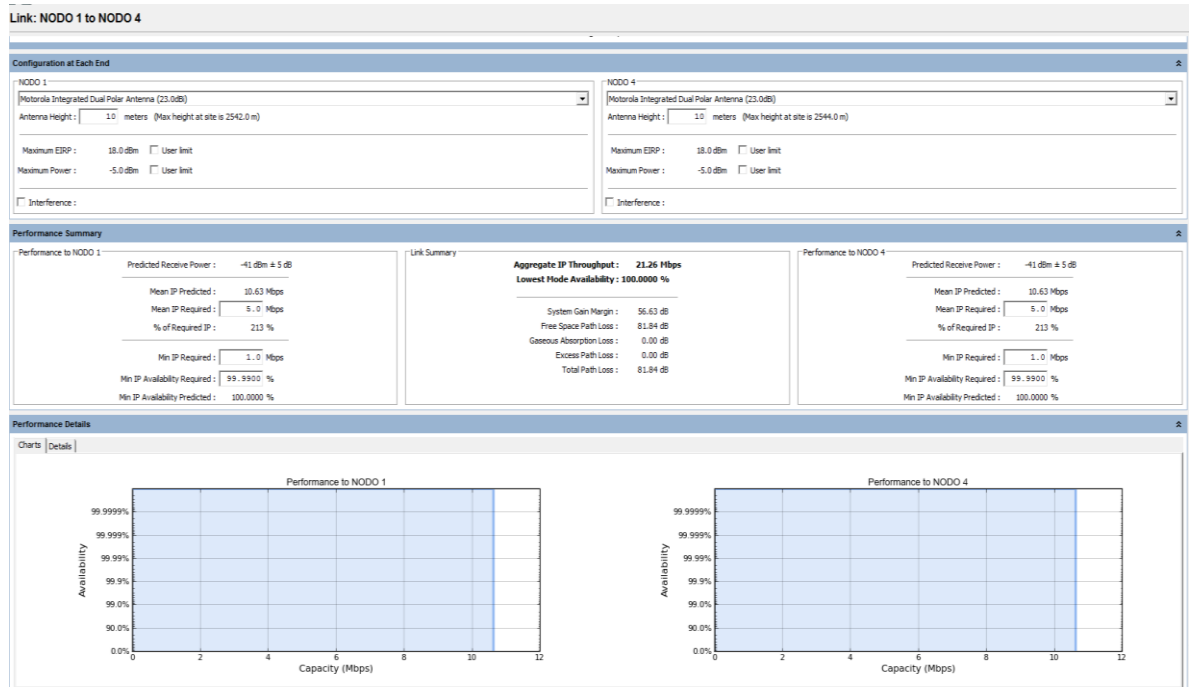
**Gráfico N.-6.16 Perfil del terreno Nodo 1 a Nodo 4**



Fuente: PTP LINKP PLanner

Autor: Diego Vásconez

**Gráfico N.-6.17 Parámetros del Nodo 1 a Nodo 4**



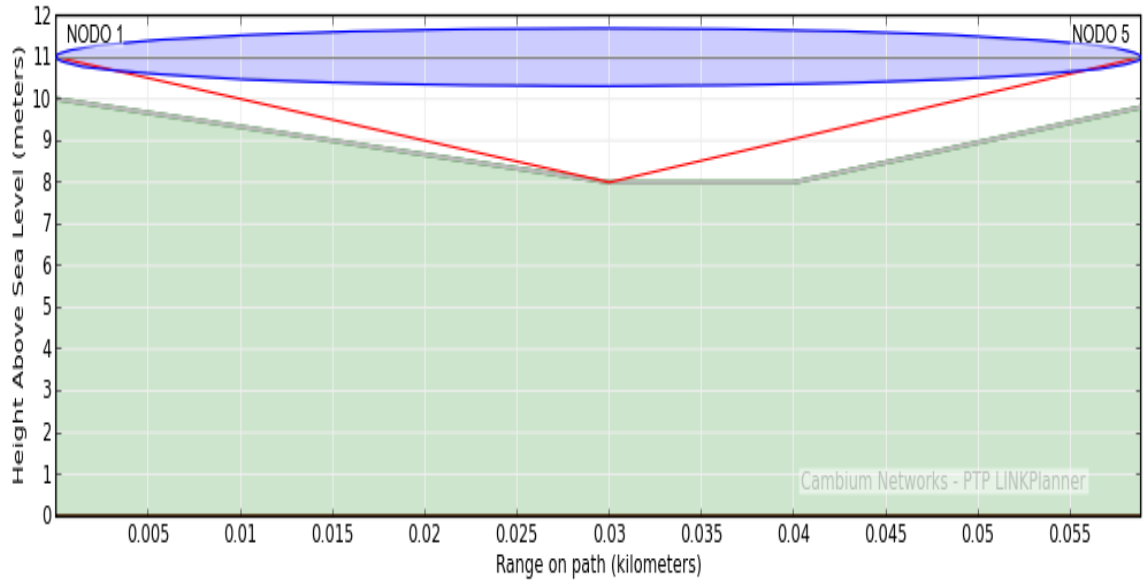
Fuente: PTP LINKP PLanner

Autor: Diego Vásconez

## NODO 1 A NODO 5

El perfil del terreno del radioenlace se presenta en la figura.

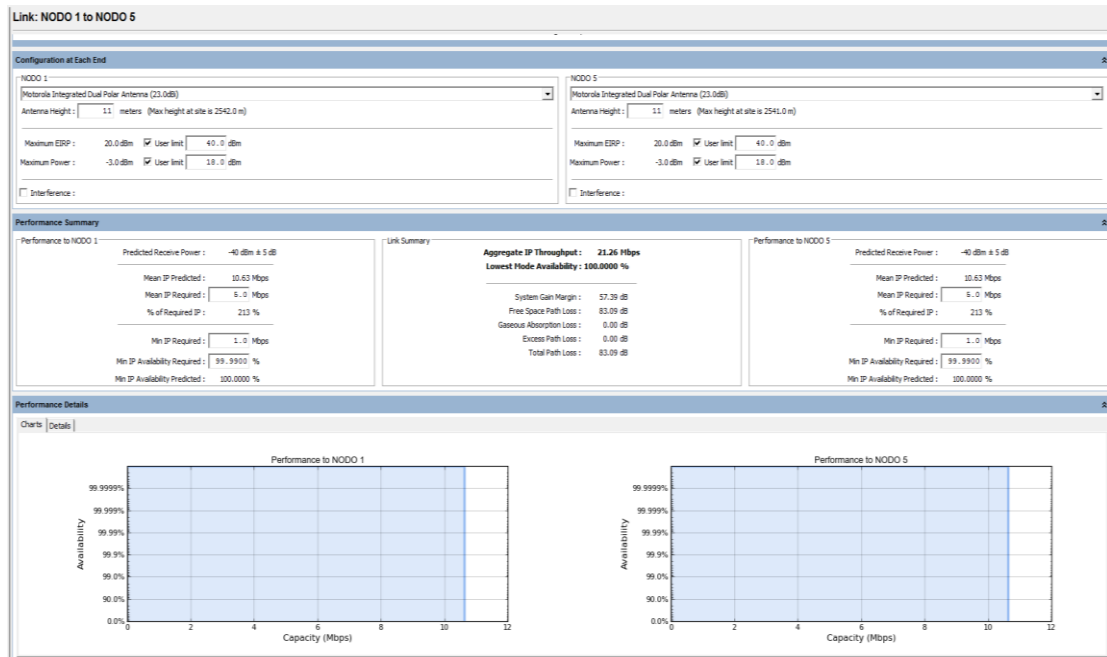
Gráfico N.-6.18 Perfil del terreno Nodo 1 a Nodo 5



Fuente: PTP LINKP Lanner

Autor: Diego Vásconez

Gráfico N.-6.19 Parámetros del Nodo 1 a Nodo 5



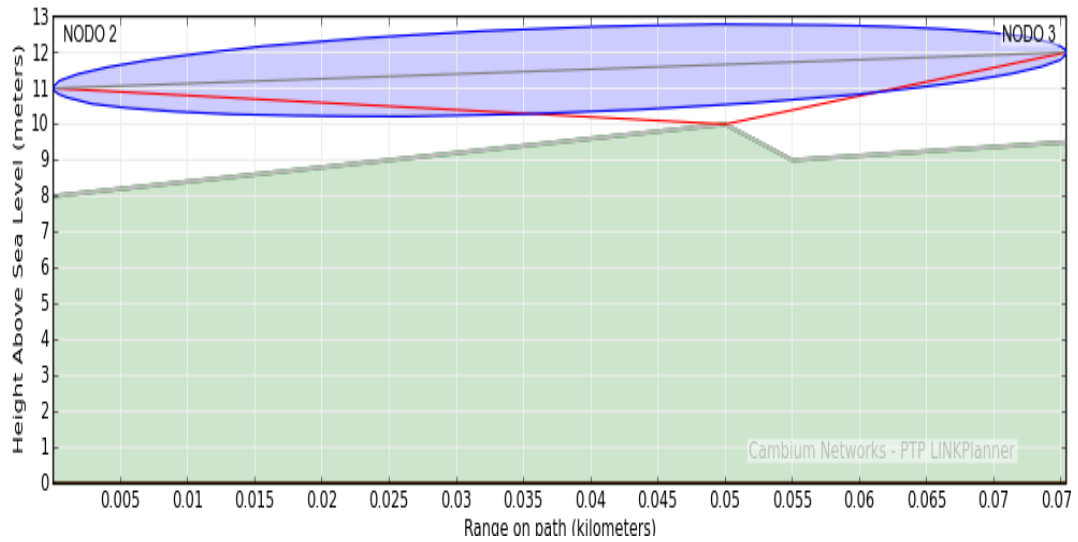
Fuente: PTP LINKP Lanner

Autor: Diego Vásconez

## NODO 2 A NODO 3

El perfil del terreno del radioenlace se presenta en la figura.

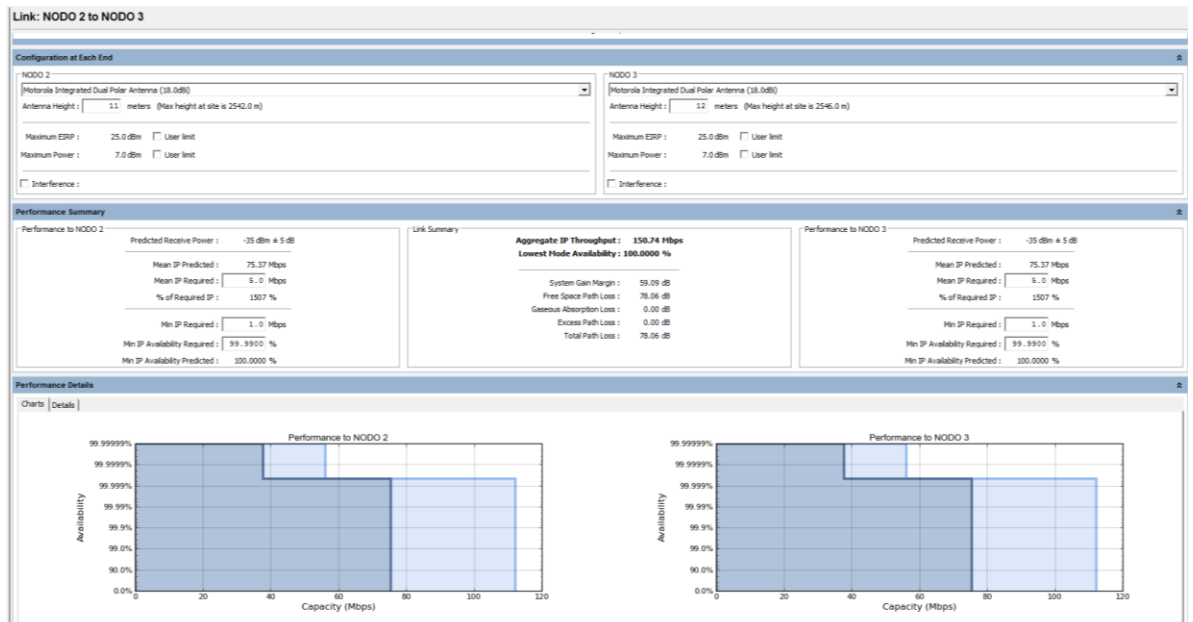
Gráfico N.-6.20 Perfil del terreno Nodo 2 a Nodo 3



Fuente: PTP LINKP PLanner

Autor: Diego Vásconez

Gráfico N.-6.21 Parámetros del Nodo 2 a Nodo 3



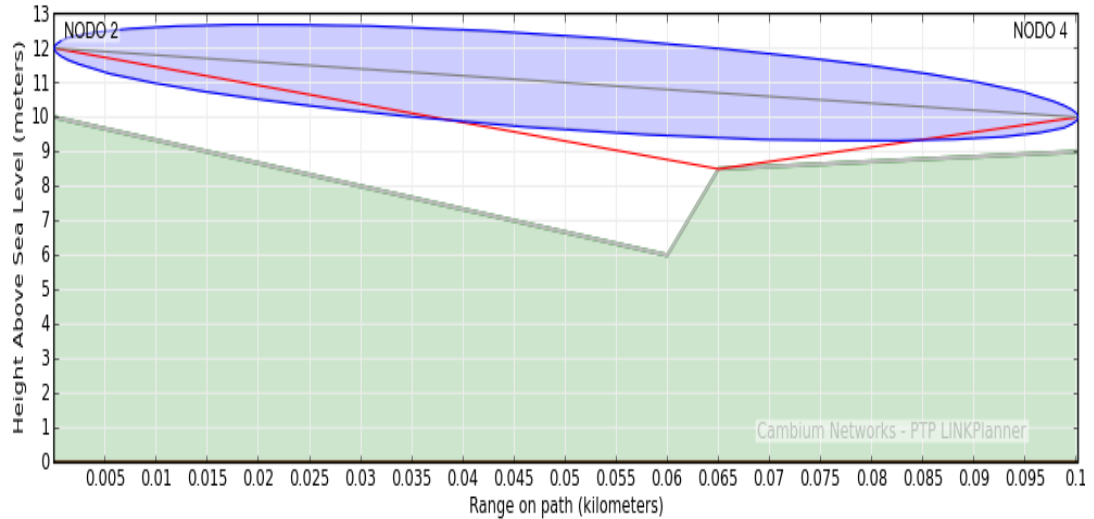
Fuente: PTP LINKP PLanner

Autor: Diego Vásconez

## NODO 2 A NODO 4

El perfil del terreno del radioenlace se presenta en la figura.

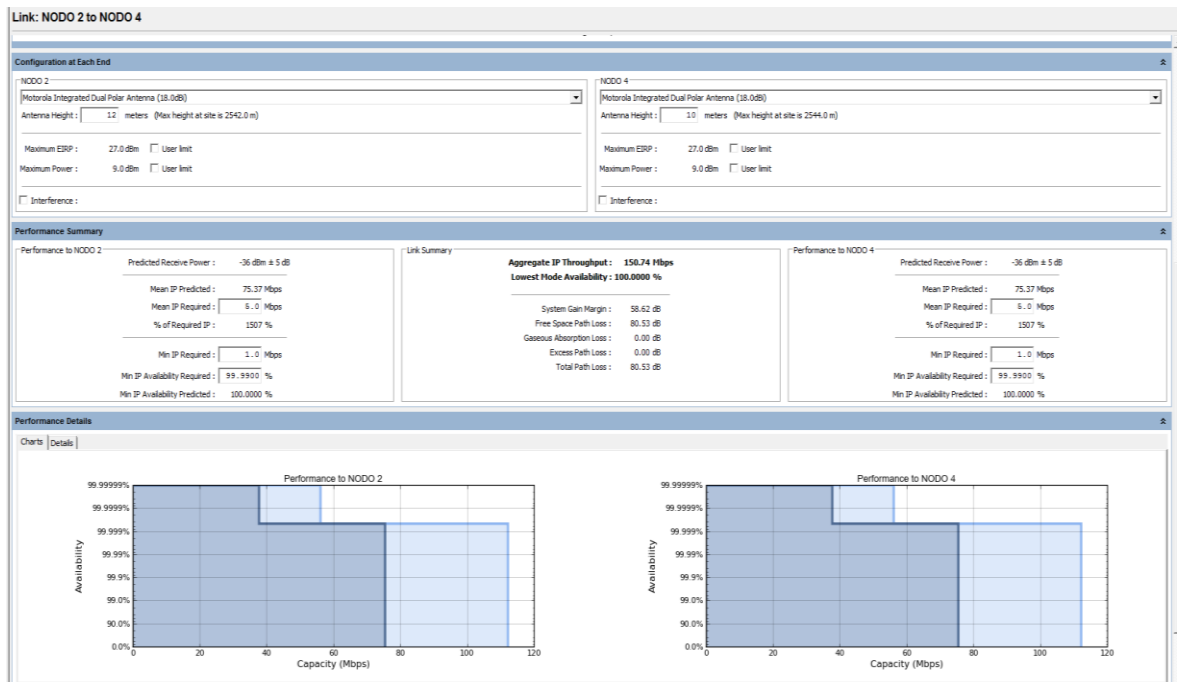
**Gráfico N.-6.22 Perfil del terreno NODO 2 A NODO 4**



**Fuente:** PTP LINKP PLanner

**Autor:** Diego Vásconez

**Gráfico N.-6.23 Parámetros del Nodo 2 a Nodo 4**



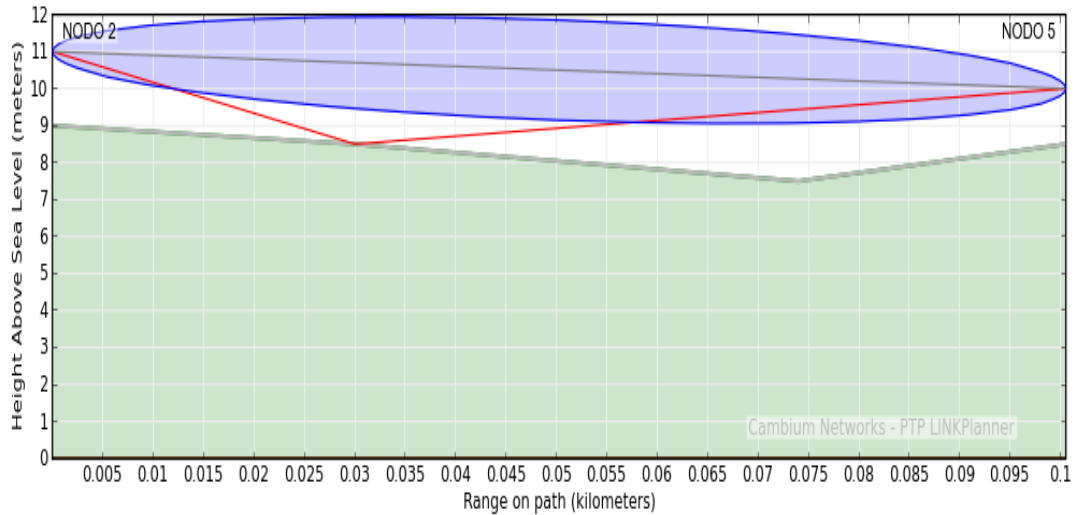
**Fuente:** PTP LINKP Planener

**Autor:** Diego Vásconez

## NODO 2 A NODO 5

El perfil del terreno del radioenlace se presenta en la figura.

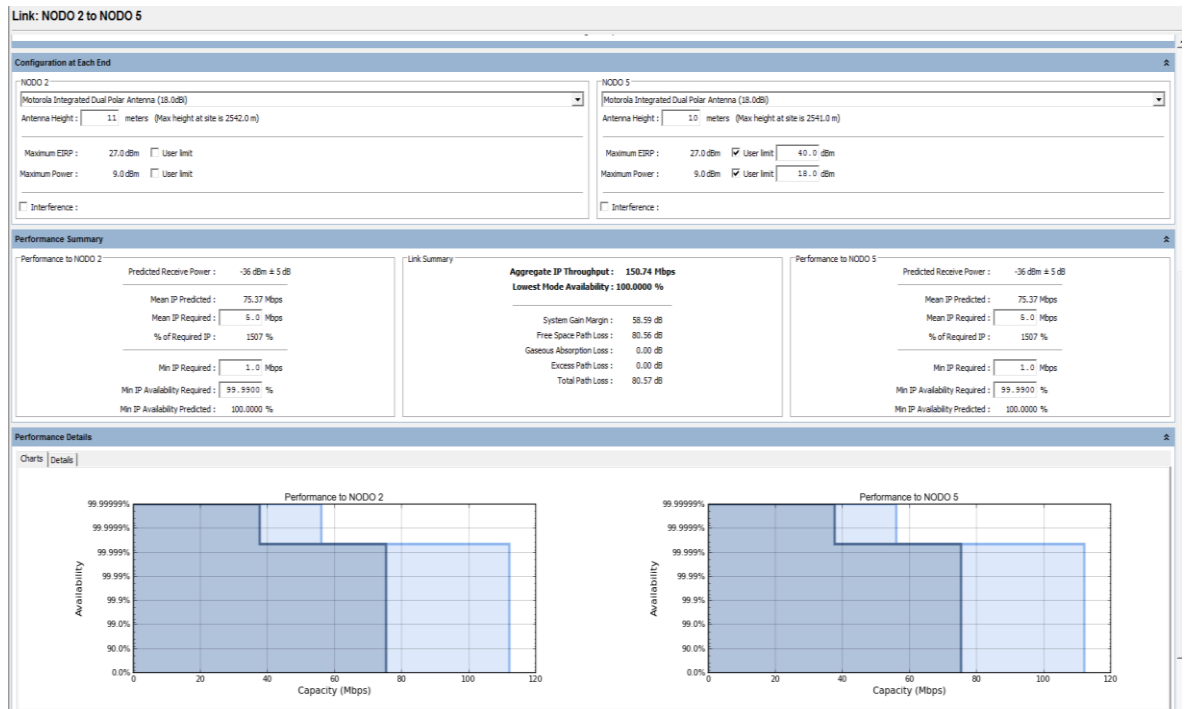
**Gráfico N.-6.24 Perfil del terreno NODO 2 A NODO 5**



**Fuente:** PTP LINKP PLANener

**Autor:** Diego Vásconez

**Gráfico N.-6. 25 Parámetros del Nodo 2 a Nodo 5**



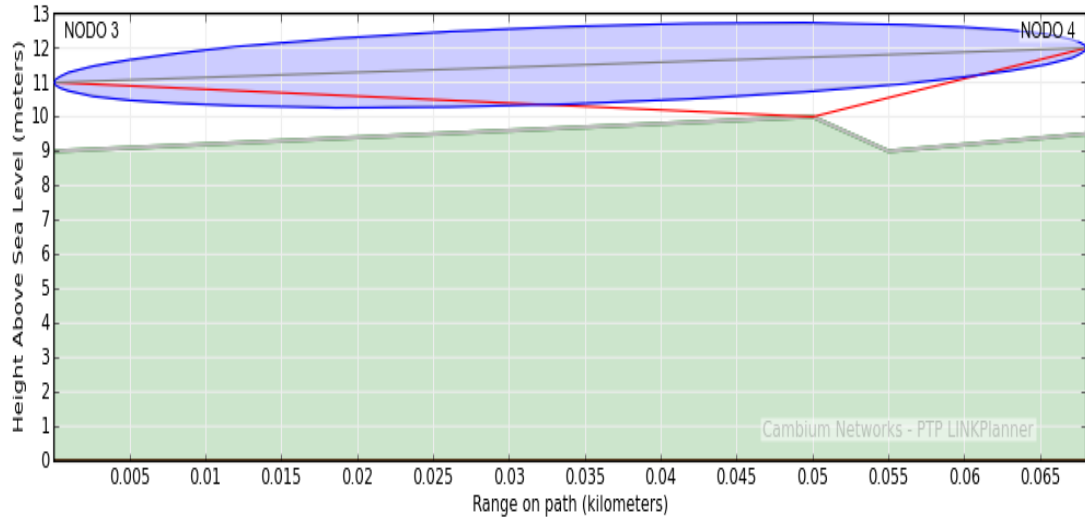
**Fuente:** PTP LINKP PLANener

**Autor:** Diego Vásconez

## NODO 3 A NODO 4

El perfil del terreno del radioenlace se presenta en la figura.

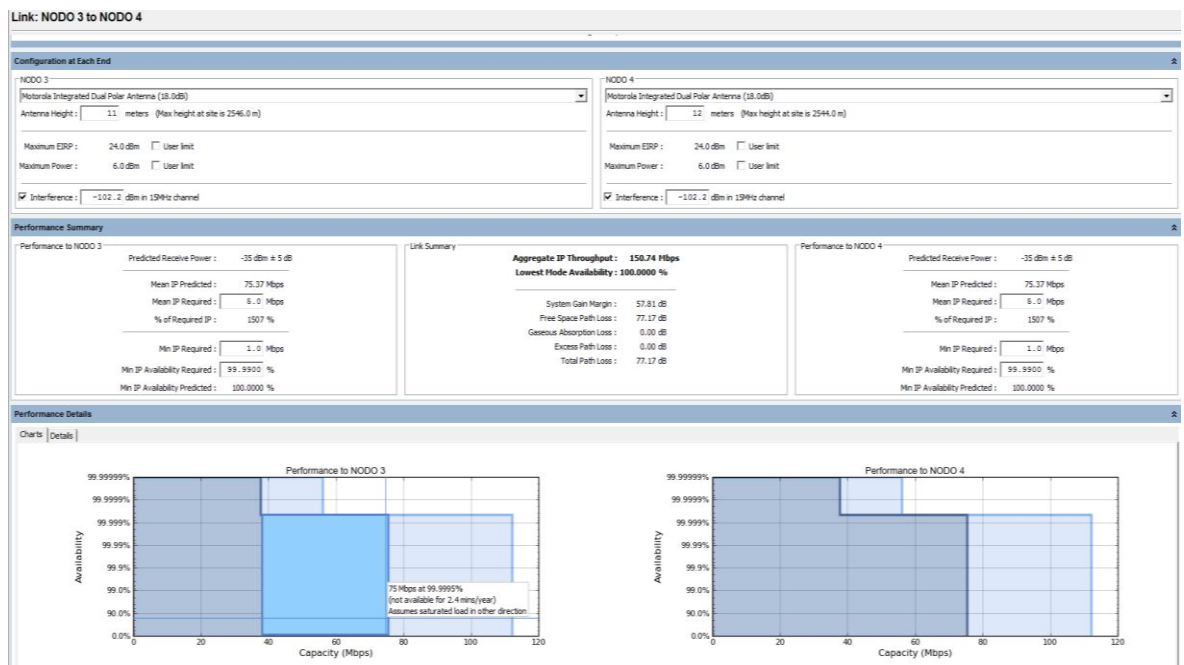
Gráfico N.-6.26 Perfil del terreno NODO 3 A NODO 4



Fuente: PTP LINKP PLANener

Autor: Diego Vásconez

Gráfico N.-6.27 Parámetros del Nodo 3 a Nodo 4



Fuente: PTP LINKP PLANener

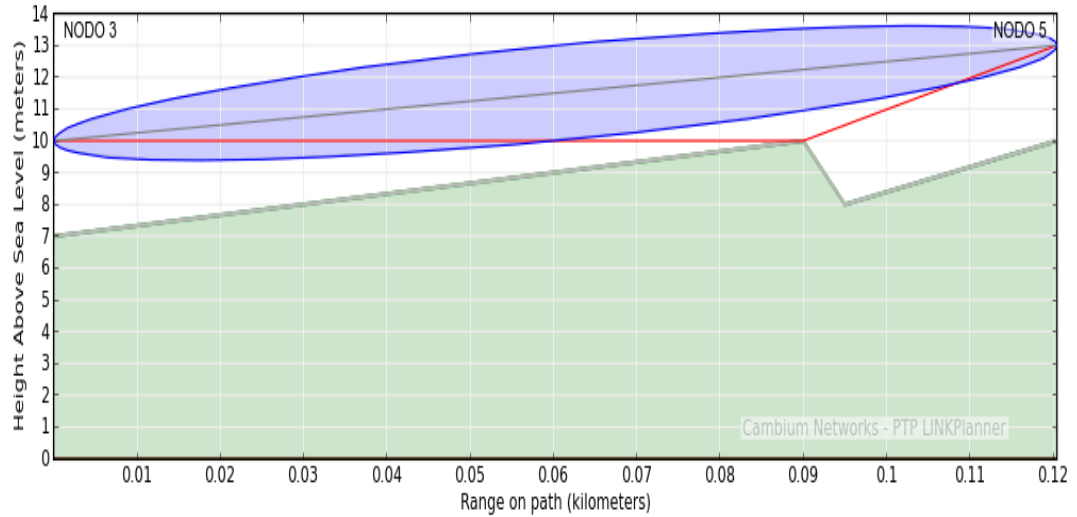
Autor: Diego Vásconez



## NODO 3 A NODO 5

El perfil del terreno del radioenlace se presenta en la figura.

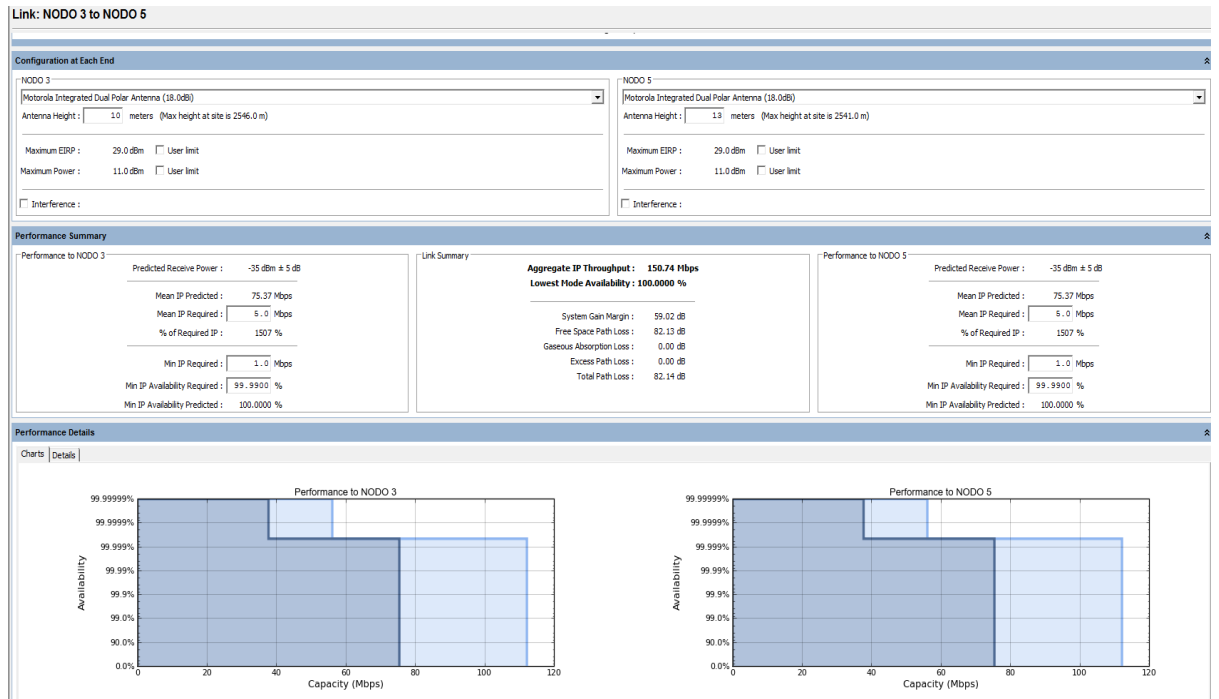
Gráfico N.-6. 28 Perfil del terreno NODO 3 A NODO 5



Fuente: PTP LINKP PLANener

Autor: Diego Vásconez

Gráfico N.-6 .29 Parámetros del Nodo 3 a Nodo 5



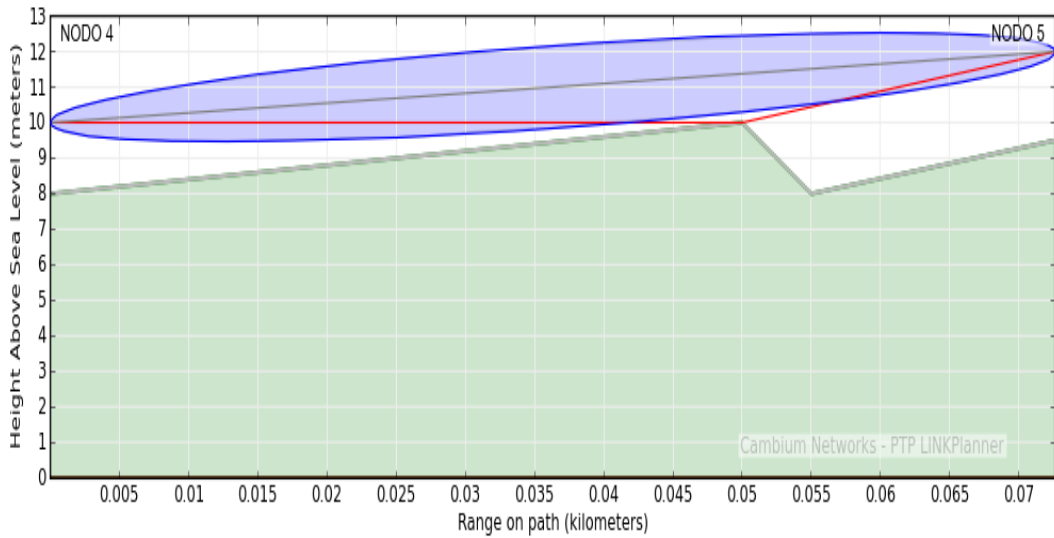
Fuente: PTP LINKP PLANener

Autor: Diego Vásconez

## NODO 4 A NODO 5

El perfil del terreno del radioenlace se presenta en la figura.

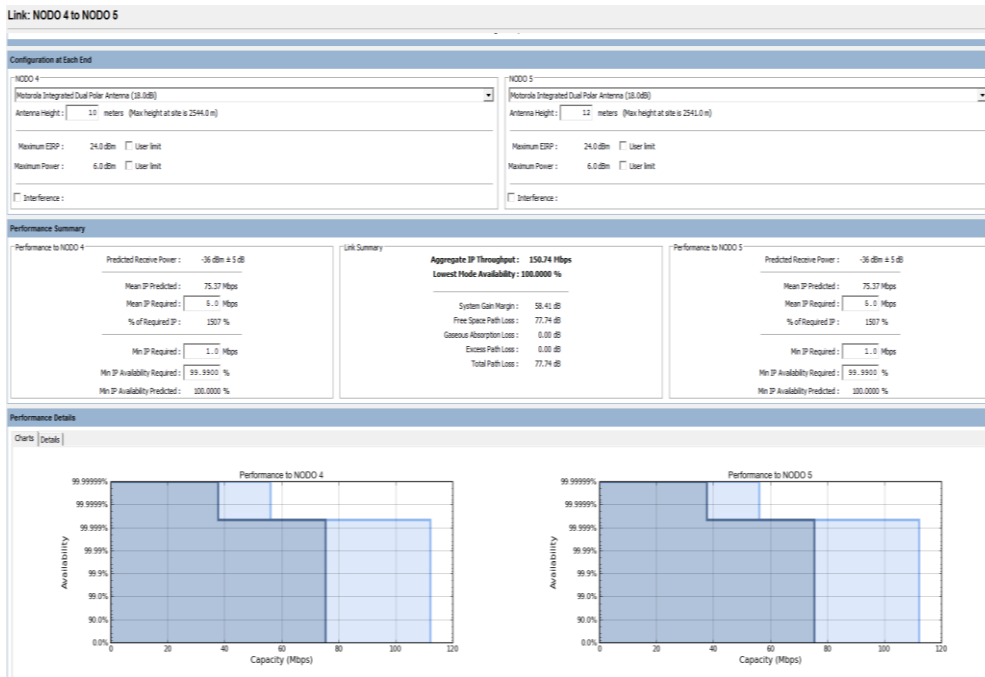
Gráfico N.-6 30 Perfil del terreno NODO 4 A NODO 5



Fuente: PTP LINKP PLANener

Autor: Diego Vásconez

Gráfico N.-6.31 Parámetros del Nodo 4 a Nodo 5



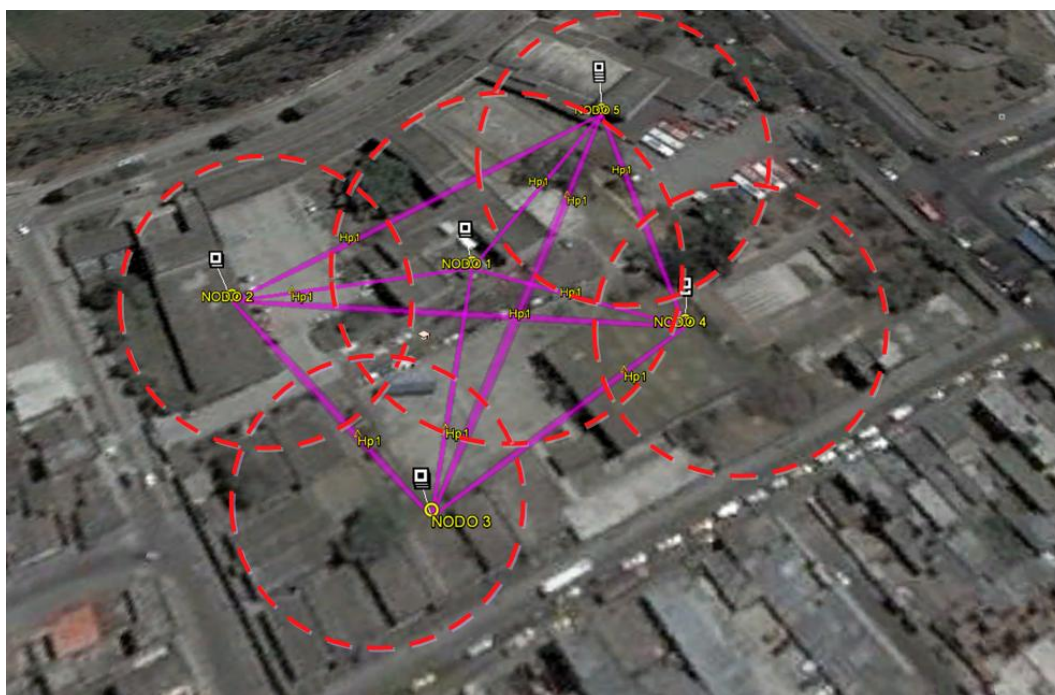
Fuente: PTP LINKP PLANener

Autor: Diego Vásconez

## Área de Cobertura

El área de cobertura esta limita en donde se encuentran la mayor concentración de la población de la unidad educativa.

**Gráfico N.-6.32 Diagrama del área de cobertura de la Unidad Educativa Mayor Ambato**



**Fuente:** PTP LINKP PLanener

**Autor:** Diego Vásquez

Por lo indicado anteriormente Unidad Educativa Mayor Ambato. Existe una red inalámbrica que no permiten tener un alcance mayor de 200 metros alrededor y por ende no abastece y no existe la cobertura adecuada en la transmisión de datos e información, esto hace que haya un bajo rendimiento de la red en dicha operación.

### **6.7.11. Selección de equipos y características**

En la actualidad varias compañías se dedican a la fabricación de equipos de telecomunicaciones y están dirigiendo sus estudios continuación se presentan las características principales de los fabricantes más para implementar una red Mesh.

Gráfico N.-6.33 Características principales de equipos Mesh.

	Enlace del cliente	Frecuencia	Radios por Router	Tipo de red
<b>Belait Network</b>	802.11b/g	5Ghz	1,2 o 4	MAN
<b>Cisco Systems</b>	802.11b/g	5Ghz	2	MAN
<b>Firetire</b>	Ethernet	2.4Ghz, 5Ghz	1	MAN/LAN
<b>Nortel Networks</b>	802.11a/b/g, Bluetooth	5Ghz	2	MAN
<b>Strix Systems</b>	802.11b/g	2.4Ghz, 5Ghz	2 a 6	MAN/LAN
<b>Tropos Networks</b>	802.11a/b/g/n	2.4Ghz, 5Ghz	1 o mas	LAN

**Fuente:** Internet

**Autor:** Diego Vásquez

La mayoría de los fabricantes utiliza en sus equipos Mesh dos o más radios para el enlace de tránsito (comunicación entre nodos, 802.11a/b/g, 5,8GHz) otro para el enlace de acceso (para ofrecer el servicio, 802.11b/g, 2.4GHz).

### **FIRETIDE.**

Firetide es una empresa de tecnología inalámbrica especializada en redes malladas que desarrolla equipamiento con altas prestaciones, escalabilidad y fácil de instalar. (www.firetide.com, 2010)

Para redes WiFi, HotZones de acceso a Internet, video-vigilancia y redes temporales en una variedad de entornos como puedan ser aeropuertos, hoteles, campus y otras áreas donde es muy difícil o muy cara la instalación por cable. Firetide, ha creado el software de administración de mesh HotView Pro(TM) para proveedores de servicio y grandes empresas, ofreciendo una escalabilidad mesh de hasta 1.000 nodos y la capacidad de desplegar y administrar numerosos entornos mesh.

Los equipos HotPort trabajan en las bandas de 2.4 GHz y 5 GHz, tienen capacidad de hasta 25 Mbps, con 100 mW de potencia de salida, poseen

encriptación avanzada (WEP/AES), tienen 2 puertos Ethernet 10/100, compatibles con IEEE802.3 af (PoE) y 2 antenas omnidireccionales de 4 dBi, con posibilidad de utilizar antenas de mayor ganancia.

### **TROPOS NETWORKS.**

Tiene una arquitectura de MetroMesh que es capaz de proporcionar rentabilidad y seguridad, entregando datos de banda ancha a los clientes estándares Wi-Fi en las áreas de la cobertura que atraviesan hot-spots o hot-zones, en metro-áreas enteras, la arquitectura de Tropos MetroMesh proporciona la flexibilidad máxima en la instalación y la capacidad de reaccionar y de responder a las fallas sin interrupción del backhaul inalámbrico debido a los factores tales como interferencia o pérdida de un acoplamiento atado con alambre del backhaul con un mínimo de intervención del operador. Las herramientas del análisis y del control de Tropos MetroMesh reducen al mínimo el planeamiento de red, el despliegue y costos de la gerencia. ([www.tropos.com](http://www.tropos.com), 2003)

### **LOCUSTWORLD**

Está diseñado para proveer acceso inalámbrico a áreas geográficas muy amplias, fundamentalmente por medio del uso de 802.11b, ya que se adapta mejor para instalaciones a la intemperie y también porque los dispositivos que usan 802.11b pueden conseguirse en cualquier parte y son de muy bajo costo, aunque se le hayan agregado más interfaces, incluyendo a 802.11a. ([www.locustworld.com](http://www.locustworld.com), 2002)

Proporciona dos versiones de su sistema del establecimiento de una red del acoplamiento. El MeshAP y el MeshAP-Favorable. Ambos sistemas utilizan el mismo encaminamiento de AODV para construir redes inalámbricas del acoplamiento de la escala grande. MeshAP es utilizado por los operadores no comerciales, y el MeshAP-Favorable contiene características adicionales para apoyar ISPs sin hilos que proporciona servicios comerciales.

El acoplamiento proporciona un uso comprensivo del centro de las operaciones de la red. Esto permite al operador manejar sus nodos del acoplamiento, mantener controles de acceso del usuario, supervisar operaciones, visualizar la topología de la red y localizar averías ediciones del establecimiento de una red.

## **NORTEL**

Nortel se ha implementado en empresas, universidades y agencias gubernamentales. La propuesta de diseño de la Alianza Wi-Mesh pretende ser compatible con las modificaciones futuras al rendimiento 802.11n. Brinda soporte para la actual base instalada de redes Wi-Fi a nivel mundial, al tiempo que extenderá la implementación de redes Wi-Fi dentro de la frecuencia de radio designada ([www.solugamm.com.mx](http://www.solugamm.com.mx), 2010)

Esta solución puede utilizarse tanto en interiores como en exteriores y resulta ideal para ambientes extensos y de amplia cobertura, como empresas, universidades, fábricas, centros comerciales, aeropuertos, lugares de diversión y eventos especiales, operaciones militares, instalaciones temporales, seguridad pública y municipalidades, incluyendo centros de ciudades, áreas residenciales, parques y servicios de transporte en áreas públicas o comunidades residenciales

## **MERAKI**

Meraki construye redes inteligentes administradas a través de la nube que simplifican considerablemente las redes empresariales. Tanto como para asegurar iPads en una empresa o para cubrir un campus con WiFi, las redes Meraki simplemente funcionan. Meraki fue fundada en 2006 por candidatos de doctorado en el MIT y fue financiado por Sequoia Capital y Google. Hoy, Meraki ofrece una familia de productos completa administrados a través de la nube, incluyendo LAN inalámbrica, switches Ethernet y dispositivos de seguridad. Meraki es una de las empresas de más rápido crecimiento de la industria con más de 20.000 implementaciones de clientes en todo el mundo.

## **UBIQUITI NETWORKS**

Esta tecnología está bastante difundida en lo que es proveedores de internet y ámbitos académicos ya que las posibilidades de configuraciones son altísimas. Ubiquiti Networks está cerrando la brecha digital mediante la creación de plataformas de comunicación de la red para todos y en todas partes. Con más de 10 millones de dispositivos implantados en más de 180 países, Ubiquiti está transformando-bajo en red las empresas y las comunidades.

Las plataformas de vanguardia con las que opera son, AirMax™, Unifi™, AirFiber™, airVision™, MFI™ y EdgeMAX™ combinan tecnología innovadora, el rendimiento de precio perjudicial y el apoyo de una comunidad de usuarios mundial para eliminar las barreras para la conectividad. (www.ubnt.com, 2002)

## **HYPERLINK**

Ofrece productos y marcas de primera calidad, líderes en el mercado mundial, Hyperlink cuenta con un equipo de técnicos instaladores especializados y certificados por fábrica.

Ello nos permite otorgar garantías del fabricante de hasta 20 años, garantizando el correcto cumplimiento de los estándares y desempeño de la infraestructura física, tanto en los productos instalados, como en la aplicación establecida para cada sistema. (www.hyperlink.com.uy, 1999)

Cuentan con productos de última generación tecnológica y el soporte de las mejores marcas del mercado para integrar diferentes proyectos, entre ellos:

- Routers
- Switches
- Dispositivos Wireless y Antenas

- Soluciones WiFi con administración centralizada
- Optimizadores de WAN
- Dispositivos y Sistemas de Seguridad en redes
- Dispositivos para VoIP y Telefonía IP.

### **Requisitos básicos de equipos para la red Mesh.**

Los radioenlaces están compuestos por los equipos de transmisión, de recepción y el medio de propagación o canal aéreo entre transmisor y receptor. Por lo general para un radio enlace los elementos son los siguientes:

- Punto de acceso y Antena.
- Cable para conexión exterior. (FTP)
- Cable pigtail.
- Inyector POE.
- Protector de sobretensión.

Para seleccionar los equipos a utilizar, se ha realizado un análisis técnico y de costos según los catálogos obtenidos de las direcciones electrónicas de las empresas que proveen equipos de comunicación inalámbrica, de los cuales se ha seleccionado la mejor alternativa.

Para la red Mesh se van a necesitar los siguientes equipos y elementos:

- ROUTERBOARD 433
- Radio Mikrotik R52HN
- Meraki MRO66
- Hyperlink HGV-2410U.
- Hyperlink 5.8 GHz
- HyperGain HG908U-PRO.

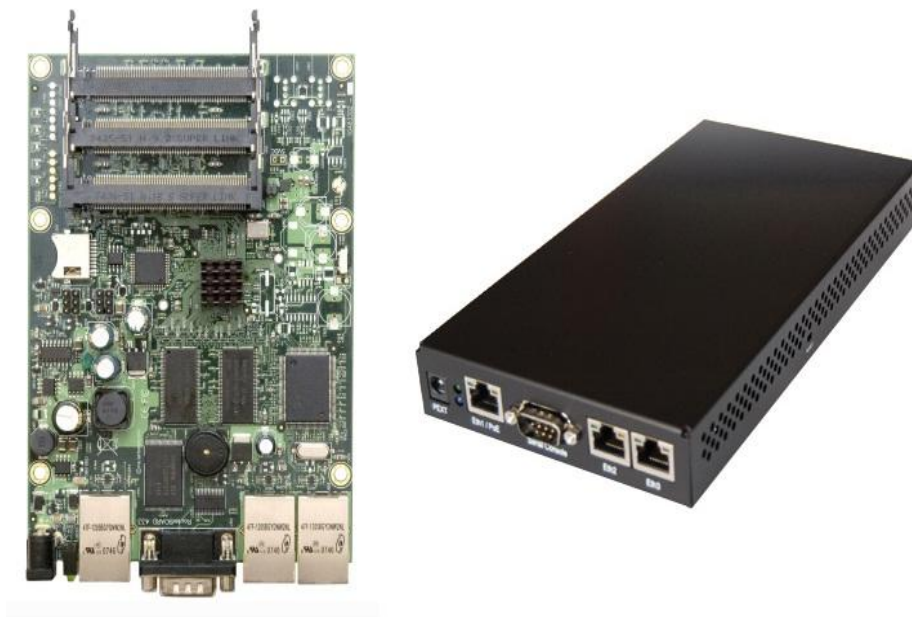


- Caja de aluminio para exteriores
- Fuente POE 12w
- Fuente POE 50w
- Back-UPS Pro APC BR1500G-AR
- Pigtail

### **Mikrotik Routerboard RB 433 AH 680Mhz 128 Mb.**

El RB433AH es una versión más potente del el RB433 estándar. La 128MB DDR será capaz de soportar nuevas características RouterOS que viene. La ranura microSD soporta un adicional tarjeta de memoria que se puede utilizar para un tipo base de datos y otras características. La CPU 680MHz Atheros MIPS 24K con una Caché de instrucciones 64KB/32KB / datos es, probablemente, la CPU más rápida utilizada en el acceso inalámbrico de bajo costo puntos. Las tres redes Ethernet y ranuras MPCII le dan interfaces de datos amplios para poner la gran potencia de la CPU

**Gráfico N.- 6.34 Router Board RB433AH**



**Fuente:** Internet

**Autor:** (aire.ec, 2002)

En la siguiente *Tabla N.-6.3*, se muestran las principales características del Mikrotik Routerboard RB 433 AH 680Mhz 128 Mb

**Tabla N.- 6. 4 Especificaciones del RouterBoard433AH.**

CPU	PROCESADOR DE RED ATHEROS AR7161 680MHZ
Memoria	Memoria interna DDR SDRAM de 128MB
Gestor de Arranque	RouterBOOT
Almacenamiento de Datos	Chip de memoria NAND interna 64MB y microSD
Ethernet	Tres puertos 10/100 Mbit/s Fast Ethernet con Auto-MDI/X
miniPCI	Tres ranuras MiniPCI Tipo IIIA/IIIB
Extras	Switch para Restablecer, Beeper
Puerto Serial	Un puerto serial DB9 RS232C asíncrono
LEDs	Energía, actividad NAND, 5 LEDs de usuarios
Opciones de Energía	PoE: 10..28V DC (excepto corriente a través de líneas de datos). Conector de corriente: 10..28V DC. Incluye monitor de voltaje
Dimensiones	10.5 cm x 15 cm , Peso: 137g.
Consumo Eléctrico	~3W sin tarjetas de expansión, máximo – 25 W, 16W de salida para las tarjetas
Sistema Operativo	MikroTik RouterOS v3, licencia Nivel5

**Fuente:** Internet

**Autor:** (aire.ec, 2002)

### **Radio Mikrotik R52HN**

RouterBOARD R52Hn miniPCI adaptador de red 802.11a/b/g/n proporciona un rendimiento líder en las bandas de 2 GHz y 5 GHz, tanto, que soporta hasta 300 Mbps velocidad de datos físicos y hasta 200Mbps de rendimiento para el usuario actual, tanto en el enlace ascendente y descendente. 802.11n en su

dispositivo inalámbrico proporciona una mayor eficiencia en las actividades diarias, tales como locales de las transferencias de archivos de red, navegación por Internet y streaming de medios de comunicación. R52Hn tiene un transmisor de alta potencia, con lo que amplía aún más.

La tarjeta tiene dos conectores MMCX para antena externa.

**Gráfico N.-6.35 Router Board RB52Hn**



**Fuente:** Internet

**Autor:** (aire235.corecommerce.com, 2002)

La Tabla N.-6.4, muestra las especificaciones de la antena seleccionada para el proyecto.

**Tabla N.- 6. 5 Radio Mikrotik R52HN**

CPU	ATHEROS AR7130 300MHZ PROCESADOR DE RED
Memoria	Memoria interna DDR SDRAM de 32MB
Gestor de Arranque	RouterBOOT
Almacenamiento de Datos	Chip de memoria NAND interna 64MB

Ethernet	Un puerto 10/100 Mbit/s Fast Ethernet con Auto-MDI/X
miniPCI	Una ranura para MiniPCI Tipo IIIA/IIIB
Extras	Switch para restablecer, Beeper
Puerto Serial	Un puerto serial DB9 RS232C asíncrono
LEDs	Energía, actividad NAND, 5 LEDs de usuarios
Opciones de Energía	PoE: 10..28V DC (excepto corriente a través de líneas de datos). Conector de corriente: 10..28V DC
Dimensiones	10.5 cm x 10.5 cm (4.13 in x 4.13 in) Peso: 82 g (2.9 oz)
Consumo Eléctrico	~3W sin tarjetas de expansión, máximo – 12 W
Sistema Operativo	MikroTik RouterOS v3, licencia Nivel3
Sensibilidad RX	-802.11a: -92 dBm @ 6Mbps hasta -76 dBm @ 54 Mbps 802.11n: -92 dBm @ MCS0 hasta -73 dBm @ MCS7
Potencia TX	802.11a: 23dBm @ 6Mbps hasta 19dBm @ 54 Mbps 802.11n: 22dBm @ MCS0 hasta 15dBm @ MCS7
Modulaciones	OFDM: BPSK, QPSK, 16 QAM, 64QAM DSSS: DBPSK, DQPSK, CCK

**Fuente:** Internet

**Autor:** (aire235.corecommerce.com, 2002)

### **Hyperlinktech / L-Com HG5812U-PRO**

La HG5812U-PRO es una antena estación base omnidireccional de alta ganancia profesional diseñada y optimizada para su operación en la banda UNII e ISM en 5.8 GHz. Esta antena es ideal para aplicaciones punto a multipunto donde se requiere amplia y larga cobertura. Su manufactura incluye una ranura de fibra de

vidrio para durabilidad y estética. Diseñada para operar en todo clima, la HG5812U-PRO excede por mucho los parámetros de otras antenas omnidireccionales. El kit de montaje incluido permite su instalación en mástiles de 1.4 pulgadas, hasta 2.0 pulgadas.

**Gráfico N.-6 .36 Hyperlinktech / L-Com HG5812U-PRO**



**Fuente:** Internet

**Autor:** (www.wni.mx, 2005)

Características:

- Desempeño superior
- Diseño industrial de uso rudo
- Radómo de fibra de vidrio
- Operación en cualquier clima
- Conector N-Hembra integrado

**Tabla N.- 6. 6 Hyperlinktech / L-Com HG5812U-PRO**

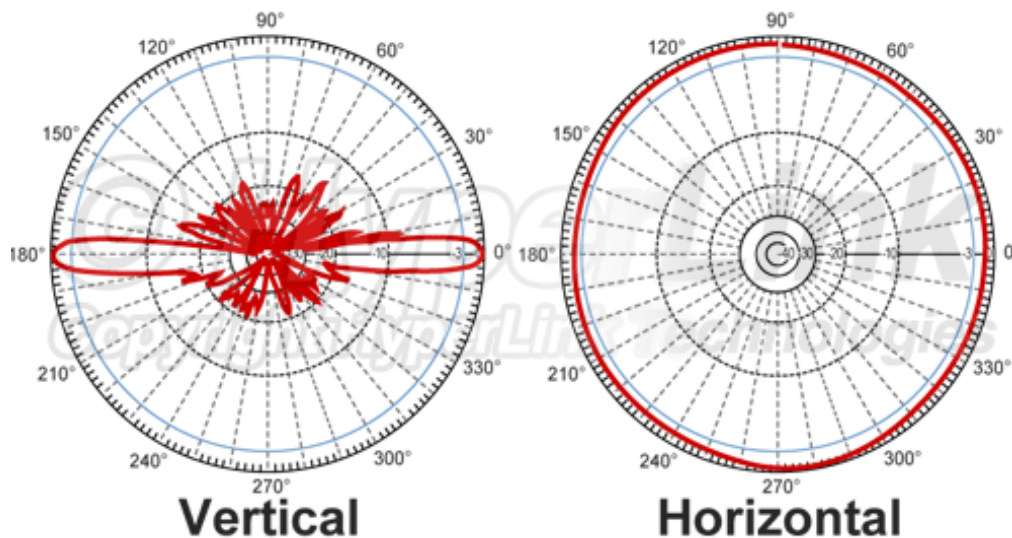
<b>ELÉCTRICAS</b>	
<b>Frecuencia</b>	5725-5850 MHz
<b>Ganancia</b>	12 dBi
<b>Polarización</b>	Vertical
<b>Ancho de onda Vertical</b>	6°
<b>Ancho de onda Horizontal</b>	360°
<b>Impedancia</b>	50 Ohm
<b>Máxima entrega de energía</b>	150 Watts
<b>VSWR</b>	< 1.5:1 avg.
<b>Protección contra rayos</b>	DC Short

<b>MECÁNICAS</b>	
<b>Peso</b>	1.5 lbs (0.7kg)
<b>Longitud</b>	29.4 in. (0.7m)
<b>Diámetro de la base</b>	2.28 in. (57.9mm)
<b>Longitud de la base</b>	3.37 in. (85.7mm)
<b>Diámetro de la cúpula</b>	2.04 in. (51.8mm)
<b>Material de cúpula</b>	Fiberglass
<b>Montaje</b>	1.4 in. (35 mm) to 2.0 in. (50 mm) dia mast
<b>Mejor velocidad del viento</b>	137 MPH/S (220Km/S)
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	-40° C to to 85° C (-40° F to 185° F)
<b>Conector</b>	Integral N-Female

**Fuente:** Internet

**Autor:** (www.wni.mx, 2005)

**Gráfico N.-6 .37 Patrón de radiación**



**Fuente:** Internet

**Autor:** (www.wni.mx, 2005)

### **Hyperlink HGV-2410U.**

La antena HyperGain modelo HGV-2410U es una omnidireccional de alto desempeño y bajo precio diseñada para operación en la banda ISM de 2.4 GHz. Esta antena de bajo peso es ideal para aplicaciones de LAN inalámbricas IEEE

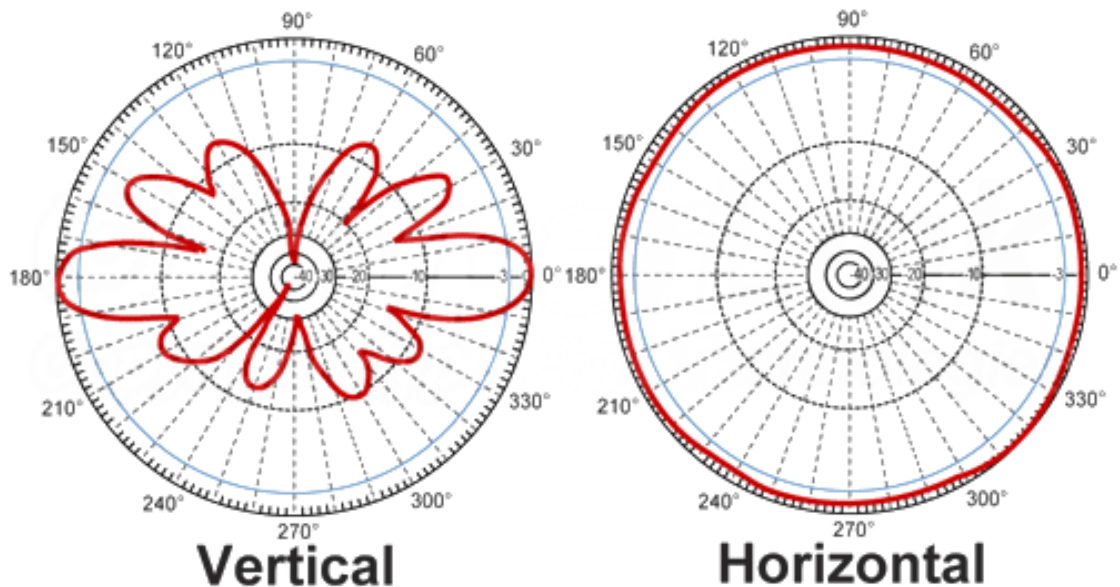
802.11 b/g & n, Bluetooth y otras aplicaciones punto a multipunto donde se requiere de amplia cobertura.

### Aplicaciones

- Retransmite internet sin línea telefónica (en costa, sierra y selva).
- Comparta su señal de internet, para reducir costos (empresas, cabinas, oficinas).
- Interconecte sucursales y oficinas de empresas públicas y privadas (Wireless LAN).
- Sistemas multipunto y móviles.
- Vigilancia y monitoreo remoto (Wireless Video).
- Proveer servicios de internet inalámbrico (Conectar varios usuarios con una sola antena).

En la Figura, se observa el patrón de radiación que ofrece esta antena, tanto para polarización Horizontal como Vertical.

**Gráfico N.-6 38 Patrón de radiación de la antena Hyperlink HGV-2410U.**



**Fuente:** Internet

**Autor:** (ds3comunicaciones.com, 2010)

**Gráfico N.-6 .39 Hyperlink HGV-2410U**



**Fuente:** Internet

**Autor:** (ds3comunicaciones.com, 2010)

La Tabla N.-6.6, muestra las especificaciones de la antena seleccionada para el proyecto.

**Tabla N.- 6. 7 Especificaciones del Hyperlink HGV-2410U.**

<b>FRECUENCIA</b>	2400-2500 MHZ
<b>Ganancia</b>	10.5 dBi
<b>Polarización</b>	Vertical
<b>Cobertura Vertical</b>	8°
<b>Cobertura Horizontal</b>	360°
<b>Impedancia</b>	50 Ohm
<b>Max. Potencia de Entrada</b>	50 Watts
<b>VSWR</b>	< 1.5:1 avg.

**Fuente:** Internet

**Autor:** (ds3comunicaciones.com, 2010)



## Meraki MR66

Gráfico N.-6 .40 Meraki MR66



**Fuente:** Internet

**Autor:** (intersoftla.com, 2010)

El Meraki MR66 es un punto de acceso 802.11n de clase empresarial administrado a través de la nube, diseñado para implementaciones en ubicaciones en exteriores hostiles y en entornos industriales. El MR66 cuenta con operación de doble banda y con tecnologías 802.11n avanzadas, tales como MIMO y formación de haces, proporcionando el alto desempeño y la cobertura confiable que requieren las aplicaciones empresariales más exigentes como las de voz y vídeo, incluso en entornos hostiles.

### CARACTERISTICAS DESTACADAS DEL MR66

- Ideal para ambientes al aire libre, hostiles y de entornos interiores industriales.
- Radios 802.11n con un desempeño hasta de 600 Mbps.
- Cobertura concentrada de sector con antenas de panel opcionales.
- Malla con configuración y reparaciones automáticas
- Visibilidad & Control de Aplicaciones
- Seguridad empresarial integrada, acceso para huéspedes y NAC.
- Configuración Automática
- Optimización automática de radio frecuencia basada en la nube con análisis del espectro.

Tabla N.- 6. 8 Especificaciones del Meraki MR66

<b>ELÉCTRICO</b>	
<b>Frecuencia</b>	2400-2500 MHz 5150-5875 MHz
<b>Ganancia</b>	5-7 dBi
<b>Polarización</b>	Vertical
<b>Cobertura Vertical</b>	30°
<b>Cobertura Horizontal</b>	360°
<b>Impedancia</b>	50 Ohm
<b>Max. Potencia de Entrada</b>	50 Watts
<b>VSWR</b>	< 1.5:1 avg.

<b>Mecánicas</b>	
<b>Peso</b>	1.5 lbs (0.7kg)
<b>Longitud</b>	22 mm
<b>Diámetro de la base</b>	178 mm
<b>Longitud de la base</b>	3.37 in. (85.7mm)
<b>Diámetro de la cúpula</b>	2.04 in. (51.8mm)
<b>Material de cúpula</b>	Plástico ABS
<b>Montaje</b>	1.4 in. (35 mm) to 2.0 in. (50 mm) dia mast
<b>Mejor velocidad del viento</b>	137 MPH/S (220Km/S)
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	-40° C a 131° C (-40° F a 185° F)
<b>Conector</b>	Tipo N

Fuente: Internet

Autor: (intersoftla.com, 2010)

## Hyperlink 5.8 GHz

Gráfico N.-6. 41 Hyperlink 5.8 GHz



**Fuente:** Internet

**Autor:** (tectelbo.com, 2010)

La HG5827G es una antena reflectora de rejilla de alto desempeño ideal para aplicaciones direccionales en la banda de 5.8 GHz. Esta antena es ideal para sistemas punto a punto, punto a multipunto y bridges inalámbricos. Su diseño compacto la hace virtualmente invisible en la mayoría de las instalaciones, y puede ser instalada en polarización vertical u horizontal. La manufactura de esta antena cuenta con un reflector de rejilla de aluminio extruido para mayor fuerza y menor peso. Su reflector de dos piezas es simple de ensamblar y reduce significativamente los costos por flete.

La superficie de rejilla es tratada con powder coat para mayor durabilidad y estética. Su diseño reduce la carga de viento y cuenta con un kit de montaje para mástil que permite varios diferentes grados de inclinación para fácil alineación. Se puede ajustar desde 0 grados hasta 60 grados.

### **Características:**

- 5.8 GHZ UNII

- 5.8 GHz ISM
- LAN Inalámbrica de 5.8 GHz
- Aplicaciones direccionales de rango amplio
- Punto a Punto y Punto a Multipunto

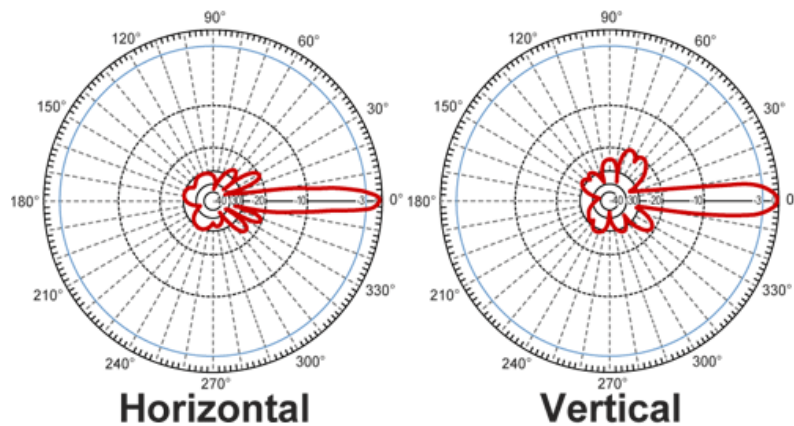
Tabla N.- 6. 9 Especificaciones del Hyperlink 5.8 GHz 27

<b>Frecuencia</b>	5725-5850 MHZ
<b>Ganancia</b>	27 dBi
<b>Polarización</b>	Horizontal o Vertical
<b>Ancho del az horizontal</b>	10°
<b>Ancho del az vertical</b>	13°
<b>De frente hacia atrás</b>	25 dB
<b>Impedancia</b>	50 Ohm
<b>Max. Entrada de energía</b>	100 Watts
<b>VSWR</b>	< 1.5:1 avg.
<b>Peso</b>	3.0 lbs. (1.4 kg)
<b>Dimensiones de la rejilla</b>	11.8 x 15.7 pulgadas (300 x 400 mm)
<b>Montaje</b>	2 in. (50.8 mm) diámetro Máximo del mástil.
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	-40° C to to 85° C (-40° F to 185° F)
<b>Protección de iluminación</b>	DC corto
<b>Conector</b>	N-hembra

Fuente: Internet

Autor: (tectelbo.com, 2010)

Gráfico N.-6 42 Patrón de radiación de la antena Hyperlink 5.8 GHz 27



Fuente: Internet

Autor: (tectelbo.com, 2010)

## Caja de aluminio para exteriores

Es una caja para interior de aluminio negro compatible con los modelos RouterBoard RB433, RB433AH y RB433UAH.

Gráfico N.-6. 43 Caja para el RouterBoard RB433AH



**Fuente:** Internet

**Autor:** (aire.ec, 2010)

Como se observa en la Grafico N.-6.43, el gabinete tiene las siguientes características:

- 1 agujero para puerto serie.
- 1 agujero para Fuente de alimentación.
- agujeros para puertos ethernet.
- agujeros para conectores N hembra Bulkhead o antenas swivel
- 1 agujero para 2 conectores USB

## Fuente POE 12w

Proporciona 15 voltios, 12 vatios de potencia por un cable Ethernet CAT5 estándar. Incluye cable de alimentación a la pared / zócalo. Compatible con cualquier dispositivo que requiere de 15 voltios, 12 vatios, incluyendo Ubiquiti Bullet, Bullet2HP, NanoStation2.

En la Gráfico N.-6.44, se puede observar el modelo del inyector POE.

**Gráfico N.-6. 44 Fuente POE 12w**



**Autor:** (mexico.data-alliance.net, 2010)

La Tabla N.-6. 9, muestra las especificaciones de la Fuente POE 12w

**Tabla N.- 6. 10 Especificaciones de la Fuente POE 12w**

<b>SALIDA DE TENSIÓN</b>	24 VDC A 1.0 A
<b>Tensión de entrada</b>	90–260VAC a 47–63Hz
<b>Corriente de entrada</b>	0.3A a 120VAC, 0.2A a 230VAC
<b>Corrientes máxima</b>	< 15A pico a 120 VAC, < 30A pico a 230VAC
<b>Eficiencia</b>	70 %
<b>Frecuencia de conmutación</b>	20 MHz
<b>Temperatura de Operación</b>	-10°C - +60°C
<b>Dimensiones(L x W x H)</b>	(85 x 43 x 30) mm
<b>Peso</b>	100 gramos

<b>Datos IN / POE</b>	Conector RJ45 blindados
<b>Protección de voltaje residual</b>	11V datos, 77.5V Energía
<b>Máxima descarga</b>	1200A (8/20uS) Energía
<b>Pico de corriente</b>	36A (10/1000uS) Datos
<b>Capacitancia</b>	<5pf datos
<b>Tiempo de respuesta</b>	< 1ns

**Fuente:** Internet

**Autor:** (mexico.data-alliance.net, 2010)

### Back-UPS Pro APC BR1500G-AR

Gráfico N.-6. 45 Back-UPS Pro APC BR1500G-AR, 2013



**Fuente:** Internet

**Autor:** (signal.com.ar, 2010)

Este sistema ofrece protección de energía de nivel profesional para sistemas de oficina y hogar. Con pilas y tomas protegidas contra sobretensiones. El software de apagado seguro del sistema con sofisticadas funciones de gestión de energía e indicadores de estado audiovisuales proactivos aseguran sistemas de oficina y sus valiosos datos estarán protegidos de peligrosas sobretensiones, picos y apagones. Conectividad USB ofrece a los usuarios una mayor flexibilidad haciendo la instalación más rápida y fácil.

La Tabla N.- 6.10, muestra las especificaciones del Back-UPS Pro APC BR1500G-AR

**Tabla N.- 6. 11 Especificaciones del Back-UPS Pro APC BR1500G-AR**

FRECUENCIA DE ENTRADA	50/60 HZ + / - 3 HZ (DETECCIÓN)
Capacidad de alimentación	1500 VA
Conexiones de salida	(5) NEMA 5-15R (Respaldo de batería) NEMA 5-15R (5) NEMA 5-15R (Protección contra sobretensiones) NEMA 5-15R
Duración	3 min
Eficiencia con carga completa	87,0%
Eficiencia con carga media	86%
Factor forma	Externa (AG)
Frecuencia de salida	50/60Hz + / - 3 Hz
Salida Capacidad de Potencia	865 Vatios / 1500 VA
Supresión de sobre voltaje	Estándar
Tiempo típico de recarga	16 hora (s)
Voltaje necesario	CA 120 V
Voltaje nominal de salida	120 V
conectores	10 salidas

**Fuente:** Internet

**Autor:** (signal.com.ar, 2010)



## PIGTAIL

Es un Cable Pigtail que une conector RP-SMA a conector N-Macho; ofrece un alto rendimiento y baja pérdida. El Cable coaxial está construido bajo la serie-195 (RG-58/U). Estos cables coaxiales son perfectos para usar con antenas WiFi y radio. La Gráfico N.-6 46, muestra el conector el cual se usa en determinados componentes wireless, como pueden ser routers y puntos de acceso, en todos estos dispositivos, evidentemente el conector incorporado en ellos es del tipo hembra.

**Gráfico N.-6. 46 Pigtail**



**Fuente:** Internet

**Autor:** (signal.com.ar, 2010)

### **Características:**

- Compatible con la tarjeta miniPCI R52nM, R52HN, UB-XR5, UB-XR5, EMP-86.3, etc.
- Pigtail MMCX A N macho, Cable de baja pérdida
- 50cm de longitud

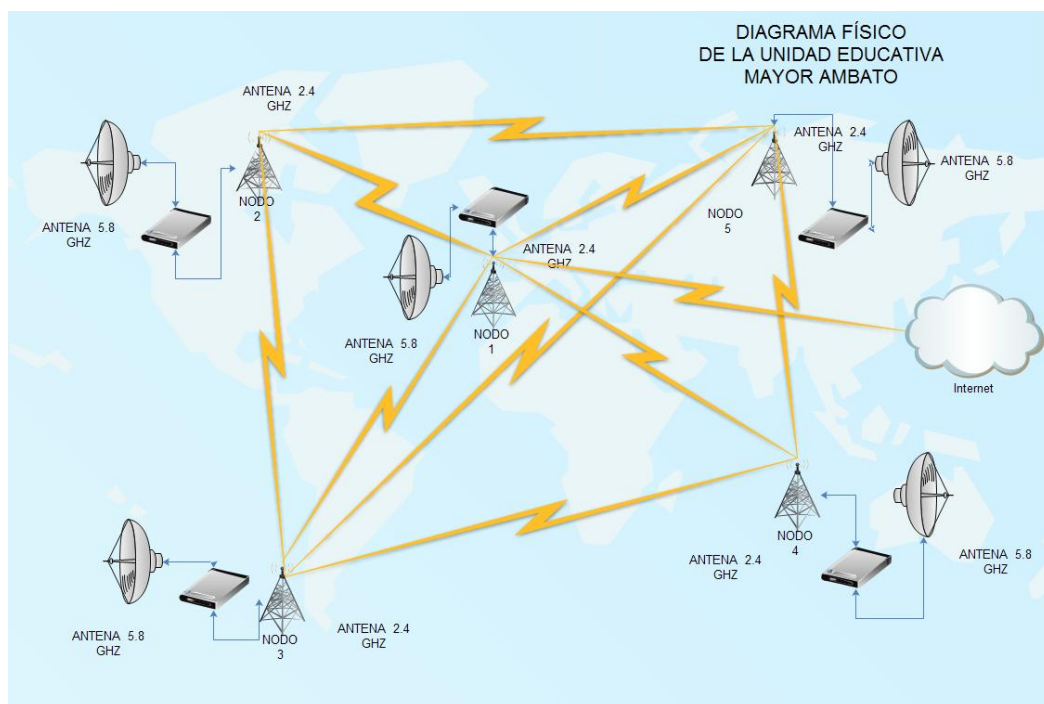
### **Aplicaciones**

- Dispositivos Wireless LAN.
- Wi-Fi Pop.
- Aplicaciones para antena externa.

- Aplicaciones Wireless OEM.
- RF de voz / vídeo / datos.

Después de haber analizado los equipos que se van utilizar en el diseño en la Gráfica N.- 6.47 y Grafica N.-6.48 del diagrama físico y el diagrama lógico de la red mallada de la Unidad Educativa Mayor Ambato.

**Gráfico N.-6. 47. DIAGRAMA FÍSICO DE LA RED MALLADA**

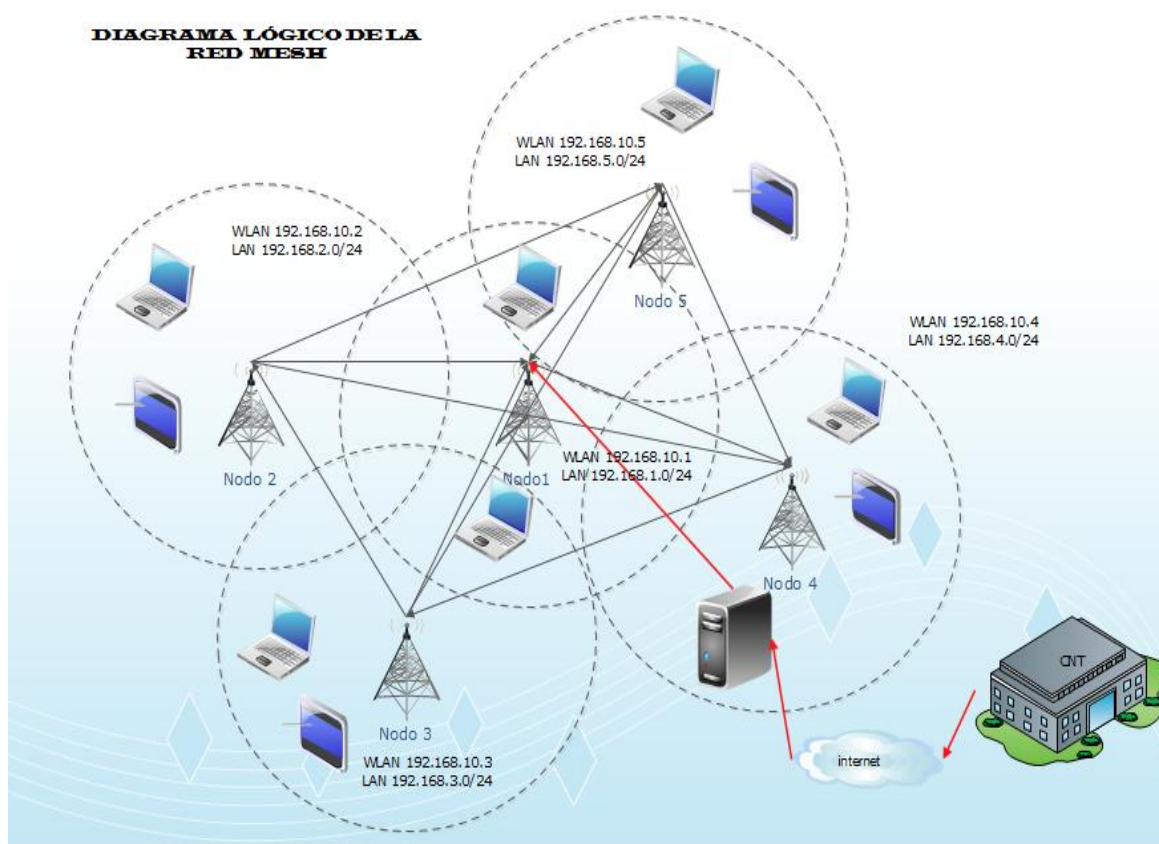


**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásconez

Los radios de frecuencias de 5.8 GHz permiten a los equipos conectarse entre ellos y los radios de frecuencia de 2.4GHz son los que permiten la conexión de internet con los usuarios en cada una de las dependencias de la institución así como se observa en la Grafica N.-6.48.

Gráfico N.-6. 48. DIAGRAMA LÓGICO DE LA RED



**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásconez

Las Redes mallas WMNs, tiene dos tipos de nodos los enrutadores que tienen movilidad mínima y forman el “backbone””, estas redes pueden integrarse a otras como Internet, y los clientes pueden ser estáticos o móviles y pueden crear una red malla entre ellos mismos o con los enrutadores.

Luego de configurar el nodo deberá configurar el Gateway simplemente asignando la dirección IP de la puerta de Enlace en el equipo respectivo o en las estaciones de trabajo. Recuerde que no es recomendable usar DHCP en la red por las brechas de seguridad de las redes inalámbricas.

**Tabla N.- 6. 12 Tabla de Direccionamiento**

<b>NO</b>	<b>DIRECCIÓN IP</b>	<b>DIRECCIÓN IP LAN</b>
Nodo 1	192.168.10.1	192.168.1.0
Nodo 2	192.168.10.2	192.168.2.0
Nodo 3	192.168.10.3	192.168.3.0
Nodo 4	192.168.10.4	192.168.4.0
Nodo 5	192.168.10.5	192.168.0.5

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

### **6.7.12. Infraestructura**

Para la ubicación de los equipos se ha tomado como referencia el diseño de los enlaces en zonas estratégicas en la Unidad Educativa mayor Ambato. En las imágenes que se mostraran a continuación indican los lugares en los cuales serán ubicados los equipos los cuales tendrán su protección y generadores de energía para su funcionamiento.

#### **Nodo 1**

En la Gráfica N.- se observa el lugar donde se colocara el nodo principal de la red la cual se encuentra ubicada en el tercer piso en parte que corresponde al Bachillerato Internacional

**Gráfico N.-6. 49. NODO1**



**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

## Nodo 2

En la Gráfica N.- se observa el lugar donde se colocara el nodo 2 de la red la cual se encuentra ubicada en la planta baja donde se encuentra ubicado el dispensario Médico, el Dobe, los dos vicerrectorados.

**Gráfico N.-6. 50. NODO2**



**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásconez

## Nodo 3

En la Gráfica N.- se observa el lugar donde se colocara el nodo de la red la cual se encuentra ubicada en la planta baja donde las aulas que son utilizadas en la actualidad por la escuela “Eugenia Mera”

**Gráfico N.-6. 51. NODO 3**



**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásconez

#### **Nodo 4**

En la Gráfica N.- se observa el lugar donde se colocara el nodo4 de la red la cual se encuentra ubicada en la parte superior del coliseo de la unidad educativa.

**Gráfico N.-6. 52. NODO 4**



**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

#### **Nodo 5**

En la Gráfica N.- se observa el lugar donde se colocara el nodo de la red la cual se encuentra ubicada en la parte superior del teatro Ambato.

**Gráfico N.-6. 53. NODO 4**



**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

**FASE 4:** Aplicar una propuesta general de costos de equipos, materiales y recursos humanos para una futura implementación de la red inalámbrica.

### 6.7.13. Propuesta Económica

#### 6.7.13.1. Costos de equipos

Este punto hace referencia al estudio de los costos necesarios para llevar a cabo el diseño planteado, es importante tomar en consideración cada uno de los materiales y recursos utilizados en el esquema de comunicaciones propuesto, con el fin de obtener un costo estimado de implementación. Después se describen los equipos utilizados en el diseño de la red con su respectivo precio, se toma en consideración que cumplan con las características necesarias del diseño de la Red.

**Tabla N.- 6. 13 Valor de los Equipos**

<b>CANT</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>TOTAL</b>
1	ROUTERBORD 433	\$ 200,00	\$ 200,00
1	Radio Mikrotik R52HN	\$ 110,00	\$ 200,00
5	Meraki MR66	\$ 1.402,92	\$ 7014,60
1	Hyperlink 5.8 GHz Antena Omni	\$ 175,00	\$ 175,00
5	Antenna Grilla 5.8GHz	\$ 120,00	\$ 600,00
5	Hyperlink HGV-2410U	\$ 120,00	\$ 600,00
6	Back-UPS Pro APC BR1500G-AR	\$ 219	\$ 1314,00
5	Cajas metálicas	\$ 79,00	\$ 395,00
5	Pigtail	\$ 40,00	\$ 200,00
5	Fuentes de PoE 12W	\$ 37,00	\$ 185,00
5	Fuente PoE 50w	\$ 35,00	\$ 175,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 11.058,00</b>
IVA 12%			\$ 1.327,0.3
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 12.385,3</b>

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásconez

### 6.7.13.2. Costos de Instalación.

Para lo que tiene que ver con las instalaciones eléctricas, materiales eléctricos, configuración de equipos y software se realizara un costo de instalación en los lugares anteriormente mencionado en la ubicación de los dispositivos. En la Tabla N.- 6.13 se observa con detalles los costos de la instalación eléctrica

**Tabla N.- 6.14 Valor de la Instalación**

<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Instalación eléctrica	5	\$ 8,00	\$ 40,00
Material eléctrico		\$ 250,00	\$ 250,00
Configuración de equipos	5	\$ 300,0	\$ 1500,00
Configuración de Software	1	\$ 1000,00	\$ 1000,00
Combustible y varios		\$ 300,00	\$ 300,00
SUBTOTAL			\$ 3090,00
IVA 12%			\$ 370,80
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 3460.80</b>

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

### 6.7.13.3. Costos Totales

Después de haber hecho el análisis del costo de los equipos a utilizar y del costo de instalación en la Tabla N.- se detalla el costo del proyecto.

**Tabla N.- 6.15 Costo Total**

<b>Descripción</b>	<b>Costo Total</b>
Total de Equipos	\$ 12.385,3
Total Instalación y configuración	\$ 3460.80
Imprevistos	\$ 1584,61
<b>Total</b>	<b>\$ 17430,71</b>

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásquez



#### 6.7.13.4. Talento Humano

Se pone de manifiesto el presupuesto que está destinado para la persona encargada de la administración de la red el cual estará encargado de dar los mantenimientos necesario a los equipos en la Tabla 6.15 se detalla ese presupuesto

**Tabla N.- 6. 16 Talento Humano**

<b>PERSONAL</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>REMUNERACIÓ</b>
Administrador de la red	Control y Administración de redes	\$800,00
Docentes	Administrador de los Laboratorios	\$ 0,00
Administrador de	Adquisición y equipos	\$ 0,00

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

#### 6.7.13.5. Administración.

La unidad que administrara esta propuesta es la unidad de Administración de la Red Mesh bajo la colaboración de los siguientes funcionarios.

**Tabla N.- 6. 17 Administración**

<b>ADMINISTRADOR DE LA RED</b>	<b>CONTROL Y ADMINISTRACIÓN</b>
Investigador	Capacitación y Soporte técnico
Laboratorios	Administrador de los Laboratorios
Administrador de bienes	Adquisición y equipos

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

Para las compra se seguirá los diferentes normas que señala Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP).

#### 6.7.13.6. Previsión de la Evaluación.

Con el propósito de verificar el cumplimiento y ejecución de la propuesta es necesario establecer el plan de seguimiento y evaluación la misma que se define a continuación

**Tabla N.- 6. 18 Previsión de la evaluación**

Ejecución	Responsables	Investigador
Evaluación	Responsable	Administrador de la red

**Fuente:** Análisis del Investigador

**Autor:** Diego Vásquez

Además se proponen los siguientes indicadores de logro.

#### Indicadores de cumplimiento.

$$Ind. Cumplimiento = \frac{Laboratorios Implementados}{laboratorios existentes}$$

#### Presupuesto

$$Presupuesto = \frac{Presupuesto ejecutado}{Presupuesto Asignado}$$

#### Satisfacción de los estudiantes.

$$Satisfacción = \frac{Número de estudiantes Satisfechos}{Número total de Estudiantes}$$

#### Satisfacción del administrativo.

$$Satisfacción = \frac{Número de Administrativos Satisfechos}{Número total de Administrativos}$$

## **Conclusiones y Recomendaciones**

### **Conclusiones**

- Las redes Mesh se está desarrollando gradualmente, siendo cada vez más notoria la utilización de esta tecnología, y más aún numerosos los beneficios que genera una red de este tipo gracias a los servicios que se pueden implementar sobre la misma.
- En la presente investigación se realizó un estudio de las redes inalámbricas WMN analizando su arquitectura, características, diferentes protocolos de enrutamiento y posibles escenarios de aplicación. Se presentó un caso de estudio para el cual se diseñó una red WMN para la Unidad Educativa Mayor Ambato. Se seleccionó el equipamiento necesario y se definieron los servicios a implementar en la red, logrando como conclusión reducir costos de acceso a internet y, por sobre todo, brindar nuevos servicios públicos a los usuarios.
- Las Redes Mesh Inalámbricas son una solución innovadora a la necesidad, cada vez mayor, de estar comunicados, debido a sus bajos costos, robustez, confiabilidad y, fundamentalmente, a su alta flexibilidad. Esto permite a los usuarios poder estar conectados en todo momento y en cualquier lugar dentro del área de cobertura de la red en la institución.
- Las limitaciones que tienen las redes Mesh, como toda tecnología se basa con la escalabilidad y las dificultades de garantizar calidad de servicio. Son las limitaciones que no se resuelven completamente pero que sirven de estudio para dar la solución y resolver estos problemas.
- Las redes WMN ya han sido implementadas en ciudades y en campos universitarios alrededor del mundo, satisfaciendo las exigencias de sus usuarios, gracias a su infraestructura robusta, este trabajo de investigación para Unidad

Educativa Mayor Ambato, permitirá sin duda en un futuro migrar la red actual a la tecnología Wireless Mesh, lo que se demuestra que la prestación de este tipo de red cumplirán con los requerimientos de disponibilidad, calidad, seguridad y cobertura que los usuarios de la Unidad Educativa Mayor Ambato requieren y demandan.

### **Recomendaciones**

- Al implementar el diseño de la red Mesh es necesario que se aplique políticas de manejo de la red, ya que estarán encaminadas a preparar al personal en el manejo de la red inalámbrica. Ya que este proyecto al ser de carácter social se requiere el máximo ahorro de recursos
- Se debe implementar Políticas de Seguridad, debido a que la tecnología Mesh permite que un equipo inalámbrico pueda tener acceso a la red sin mayor problema se hace necesario políticas de configuración de los equipos, políticas de acceso remoto, políticas de contraseñas, etc. Que son necesarios para reducir en la medida de lo posible el ingreso a la red de usuario no deseados.
- Antes de tomar la decisión de implementar una WMN, primero, se debe tener una definición clara de cuáles son los servicios que se necesitaría correr sobre la red. Ya que, de ser necesario, únicamente el acceso a Internet no sería adecuado implementar una WMN debido a que existen otras soluciones que se ajustan mejor a dicha necesidad y a un precio más accesible.
- Se recomienda hacer un análisis de tráfico para este tipo de redes, ya que esta tecnología posee limitaciones que no la hacen aconsejable para aplicaciones de tiempo real, que requieren alta calidad de servicio, como por ejemplo en videoconferencias.
- La red diseñada en este proyecto trabaja utilizando un espectro de frecuencia sin licencia concretamente la de 5.8 Ghz. y es perfectamente aplicable

por su mayor rapidez de transmisión en entornos rurales ya que en estas zonas no existe el problema de interferencias de otros sistemas de comunicaciones que trabajen en el mismo rango de frecuencias, no es recomendable implementar este tipo de redes en zonas urbanas con la frecuencias de 2.4Ghz ya que en estas zonas el espectro de frecuencias de 2.4 GHz está saturado lo que reduciría el rendimiento de la red.

## **Bibliografía**

H. Labiod, H. Afifi y C. de Santis, libro "Wi-Fi™, Bluetooth™, Zigbee™ and WiMax™". Springer, 2007.

Acosta Ponce, María Catalina. (2006). Tesis Doctoral "Estudio del estándar IEEE 80.15.4 "ZIGBEE" para comunicaciones inalámbricas de área personal de bajo consumo de energía y comparación con el estándar IEEE 802.15.1 "BLUETOOTH"". Escuela Politécnica Nacional de Ecuador.

Albert Manjón Vázquez, Proyecto Final de Carrera "Estudio y simulación de la tecnología WiFi de acceso inalámbrico". Universidad Politécnica de Cataluña, 2008.

Alonso Montes, J. I. "La situación de las Tecnologías WLAN basadas en el estándar IEEE 802.11 y sus variantes (Wi-Fi)". Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT).

ARES, Roberto Ángel. (2006). Enlaces Redes y Servicios, Edición Revisada y ampliada.

COUCH W, L. (2002). Sistemas de Comunicación Digitales y Analógicos. México: Edición Pearson Educación.

Falcón, J. A. (2010). Wi-Fi. Madrid: Grupo Ramírez Cogullor.

GARCIA, J., RAYA, J., & RAYA, V. (2006). Alta velocidad y calidad de servicios en redes IP. España: RA-MA Editorial.

Hugo Idrovo M, J. (2006). Redes y Servicios de Telecomunicaciones. España: Paraninfo SA.

Iván Bernal. (2007). Tesis Doctoral "Visión general de Tecnologías Inalámbricas". Escuela Politécnica Nacional de Ecuador.

J. Galán-Jiménez y J. L. González-Sánchez, Proyecto Final de Carrera "Estudio analítico y evaluación de los efectos entre tecnologías de comunicaciones inalámbricas". Universidad de Extremadura, 2008.

José Javier Anguís Horno, Proyecto Final de Carrera "Redes de Área Local Inalámbricas: Diseño de la WLAN de Wheelers Lane Technology College". Universidad de Sevilla, 2008.

José Javier Anguís Horno. (2008). Proyecto Final de Carrera "Redes de Área Local Inalámbricas: Diseño de la WLAN de Wheelers Lane Technology College". Universidad de Sevilla.

LEON García, A., & Indra, W. (2005). Redes de comunicación. España: McGraw-Hill.

Nhut Tran-Minh y Tuan Do-Hong, artículo "Prediction of average power distribution in indoor wireless communication by using ray-tracing techniques". Universidad de Vietnam, 2007.

Pellejo, I., Andreu, F., & Lesta, A. (2006). Fundamentos y aplicaciones de Seguridad en redes WLAN. Barcelona: MARCOBO.

RANDALL K, N. (2003). Seguridad para comunicaciones inalámbricas. Madrid: Mc Grau Hill.

RANDALL, N., & PANOS, L. (2003). Seguridad para comunicaciones. España: McGraw Hill.

RAYA, J., & RAYA, C. (2002). Redes Locales. España: RA-MA.

Rodríguez, D. M. (2002). *Sistemas Inalámbricos de Comunicación Personal*. México: ALFAOMEGA.

Roldan Martínez, David. (2006). *Comunicaciones Inalámbricas*. México: Alfa omega.

ROLDAN, David. (2006) *Comunicaciones Inalámbricas*, Segunda edición. Madrid: Alfa omega.

Romero Terreno, M. d., Barbancho Concejero, J., Berjumea Modejar, J., Rivera

Romero, O., & Ropero Rodríguez, J. (2010). *Redes Locales*. Madrid: Parainfo, SA.

TANENBAUM, A. (2006). *Redes de Computadores*. México: Hispanoamericana.

<http://aire.ec/RB-433AH-680Mhz-128MB-3LAN-3-mPCI-Lv15-p21.html>  
de [aire235.corecommerce.com/](http://aire235.corecommerce.com/):

[http://aire235.corecommerce.com/R52Hn\\_p133.html](http://aire235.corecommerce.com/R52Hn_p133.html)

alcon.net16.net: <http://alcon.net16.net/intproceso.htm>

asterion.almadark.com: <http://asterion.almadark.com/2008/11/30/las-zonas-fresnel-y-el-alcance-de-los-equipos-de-radio-frecuencia/>

Bayardo, M. G. (2002). *Introducción a la metodología de la investigación educativa*. México: Proceso Editorial.

<http://blog.g2peru.com/2009/09/02/como-proteger-una-red-inalambrica-wifi-o-wireless/>

cnt. (12 de 04 de 2012). Recuperado el 17 de 6 de 2013, de cnt:

[http://www.cnt.gob.ec/images/Pdfs/normas\\_regulatorias/REGLAMENTO%20GENERAL%20A%20LA%20LEY%20ESPECIAL%20DE%20TELECOMUNICACIONES.pdf](http://www.cnt.gob.ec/images/Pdfs/normas_regulatorias/REGLAMENTO%20GENERAL%20A%20LA%20LEY%20ESPECIAL%20DE%20TELECOMUNICACIONES.pdf)

ds3comunicaciones.com: <http://www.ds3comunicaciones.com/hg908u-pro.html>



educacion.gob.ec. (14 de 6 de 2011). Recuperado el 23 de 9 de 2013, de educacion.gob.ec: <http://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/ACUERDO-224-11.pdf>

es.convdocs.org: <http://es.convdocs.org/docs/index-40967.html?page=3>

es.wikipedia.org: [http://es.wikipedia.org/wiki/Topolog%C3%ADa\\_en\\_malla](http://es.wikipedia.org/wiki/Topolog%C3%ADa_en_malla)

es.wikipedia.org. (5 de 10 de 2009). Recuperado el 15 de 10 de 2013, de es.wikipedia.org: [http://es.wikipedia.org/wiki/Cobertura\\_\(telecomunicaciones\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Cobertura_(telecomunicaciones))

[http://es.wikipedia.org/wiki/Modulaci%C3%B3n\\_por\\_desplazamiento\\_de\\_fase#QPSK\\_](http://es.wikipedia.org/wiki/Modulaci%C3%B3n_por_desplazamiento_de_fase#QPSK_)

es.wikipedia.org: [http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_inal%C3%A1brica\\_Mesh](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1brica_Mesh)

es.wikipedia.org: [http://es.wikipedia.org/wiki/Ad\\_hoc](http://es.wikipedia.org/wiki/Ad_hoc)

es.wikipedia.org/wiki/QAM: <http://es.wikipedia.org/wiki/QAM>

10 de 2013, de <http://espectroelectromagnetico.blogspot.com/2007/04/el-espectro-electromagnetico.html>:

<http://espectroelectromagnetico.blogspot.com/2007/04/el-espectro-electromagnetico.html>

tiemposmodernos: <http://www.tiemposmodernos.eu/ret-concepto-proceso-de-comunicacion/>

gartel.es. (4 de 10 de 2013). Recuperado el 5 de 10 de 2013, de gartel.es: <http://www.gartel.es/internet/profesionales>

de gobiernoti.wordpress.com: <http://gobiernoti.wordpress.com/2011/10/04/tipos-de-redes-informaticas/>

Goig, R. L. (2000). Grupos de discusión. España: ESIC.

Gómez, J. A. (2011). Redes Locales . España: Editex.

[http://sp.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless\\_how\\_it\\_works.html](http://sp.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless_how_it_works.html)

[http://www.jcee.upc.edu/JCEE2004/pdf/EstadoActual\\_WirelessRF\\_SILICA.pdf](http://www.jcee.upc.edu/JCEE2004/pdf/EstadoActual_WirelessRF_SILICA.pdf)

<http://kozumi0204.forumotion.com/t145-instalacion-en-edificio-5-pisos-wds-o-repeater-1550-nr>

de 2013, de [luisalvomicroondasii.blogspot.com](http://luisalvomicroondasii.blogspot.com):

<http://luisalvomicroondasii.blogspot.com/2012/12/calculo-de-altura-de-torres.html>

<http://www.mastermagazine.info/termino/5330.php#ixzz2seVCkETq>

MunozRazo, C. (1998). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. México: Muñoz.

nightmare311655.blogspot: <http://nightmare311655.blogspot.com/>  
nightmare311655.blogspot.com. (20 de 5 de 2011). Recuperado el 2 de 10 de 2013, de nightmare311655.blogspot.com: <http://nightmare311655.blogspot.com/>

Paricahua, W. A. (24 de 12 de 2008). <http://www.monografias.com>. Recuperado el 9 de 13 de 2013, de <http://www.monografias.com>:  
<http://www.monografias.com/trabajos87/proyecto-implementacion-enlace-punto/proyecto-implementacion-enlace-punto.shtml>  
<http://www.poderpda.com/editorial/redes-wifi-como-protegerlas>

Pulga, L. C. (25 de 12 de 2012). [luisalvomicroondasii.blogspot.com](http://luisalvomicroondasii.blogspot.com). Recuperado el 2 de 11 de 2013, de [luisalvomicroondasii.blogspot.com](http://luisalvomicroondasii.blogspot.com):  
<http://luisalvomicroondasii.blogspot.com/2012/12/calculo-de-altura-de-torres.html>  
de radiaciones.wordpress.com: <http://radiaciones.wordpress.com/2013/09/17/>

Reguera, A. (2008). *Metodología de la investigación lingüística.. Prácticas de escritura*. Argentina: Brujas.

repositorio.utc.edu.ec: [http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1655/3/T-UTC-1529\(3\).pdf](http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1655/3/T-UTC-1529(3).pdf)

roc-noc.com. (13 de 10 de 2008). Recuperado el 5 de 12 de 2013, de roc-noc.com:  
<https://www.roc-noc.com/ubiquiti/minipci/radio/XR2.html>

Rodríguez, L. d. (2007). *Metodología de la investigación en Ciencias Sociales*. México: Universidad Autonoma de Tabasco.

Salkind, N. J. (1999). *Métodos de investigación*. México: Pearson.  
[http://sameens.dia.uned.es/Trabajos13/Trab\\_Publicos/Trab\\_5/Viton\\_Asenjo\\_5/files/tablaschi.pdf](http://sameens.dia.uned.es/Trabajos13/Trab_Publicos/Trab_5/Viton_Asenjo_5/files/tablaschi.pdf)

Sampieri, R. H., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

skypilot.trilliantinc.com: <http://skypilot.trilliantinc.com/>  
tecnologiafta.blogspot.com: <http://tecnologiafta.blogspot.com/2014/01/cable-coaxialcable-coaxial-rg-59-fta.html>

<http://www.tiposde.org/informatica/88-tipos-de-redes/uazuay.edu.ec>:  
[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes\\_1/laninalambricas.htm](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/laninalambricas.htm)[http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/la\\_atmosfera\\_terrestre/estructura.htm?0&1](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/la_atmosfera_terrestre/estructura.htm?0&1)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_de\\_%C3%A1rea\\_local\\_inal%C3%A1mbrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_local_inal%C3%A1mbrica)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_inal%C3%A1mbrica#Wireless\\_Metropolitan\\_Area\\_Network\\_.28WMAN.29](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_inal%C3%A1mbrica#Wireless_Metropolitan_Area_Network_.28WMAN.29)  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Modulaci%C3%B3n\\_por\\_desplazamiento\\_diferencial\\_de\\_fase](http://es.wikipedia.org/wiki/Modulaci%C3%B3n_por_desplazamiento_diferencial_de_fase)  
2013, de [wikipedia.org/Canal\\_de\\_comunicaci](http://es.wikipedia.org/wiki/Canal_de_comunicaci%C3%B3n):  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Canal\\_de\\_comunicaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Canal_de_comunicaci%C3%B3n)  
2013, de [wikipedia.org/wiki/Transmisor](http://es.wikipedia.org/wiki/Transmisor): <http://es.wikipedia.org/wiki/Transmisor>  
[www.34t.com](http://www.34t.com): <http://www.34t.com/box-docs.asp?doc=63>  
<http://www.firetide.com/>: <http://www.firetide.com/>  
[www.gartel.es](http://www.gartel.es): <http://www.gartel.es/internet/profesionales#>  
[www.hyperlink.com.uy](http://www.hyperlink.com.uy): <http://www.hyperlink.com.uy/soluciones.html>  
[www.locustworld.com](http://www.locustworld.com): <http://www.locustworld.com/>  
[www.manualowl.com](http://www.manualowl.com):  
<http://www.manualowl.com/m/Huawei/HG532/Manual/271535>  
[www.mikrotik.com](http://www.mikrotik.com). (31 de 5 de 2005). Recuperado el 12 de 11 de 2013, de  
[www.mikrotik.com](http://www.mikrotik.com): <http://www.mikrotik.com/>  
[www.monografias.com](http://www.monografias.com):  
<http://www.monografias.com/trabajos30/cableado/cableado.shtml>  
[www.nodalis.es](http://www.nodalis.es): <http://www.nodalis.es/sobre-nodalis-por-que-una-red-mesh-o-mallada.htm>  
[www.solugamm.com.mx](http://www.solugamm.com.mx): <http://www.solugamm.com.mx/Nortel.php>  
[www.textoscientificos.com](http://www.textoscientificos.com):  
<http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/ask>  
[www.textoscientificos.com](http://www.textoscientificos.com):  
<http://www.textoscientificos.com/redes/modulacion/FSK>

www.tiposde.org: <http://www.tiposde.org/informatica/88-tipos-de-redes/#ixzz2s1U00GrB>

www.tropos.com: <http://www.tropos.com/>

www.ubnt.com: <http://www.ubnt.com/>

www.zion-srl.com.ar: <http://www.zion-srl.com.ar/productos.php>

## **Anexos**

**Anexo A** - Encuesta realizada a los Docentes del Área de Informática de la Unidad Educativa Mayor Ambato

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL (FISEI)**

**Encuesta dirigida al personal de la Unidad Educativa Mayor Ambato de la provincia de Tungurahua**

### **OBJETIVO:**

Recolectar información sobre la actual condición que tiene la red inalámbrica de la Unidad Educativa Mayor Ambato entre el personal que labora **en la institución.**

### **INSTRUCTIVO:**

Procure ser lo más objetivo y veras

Marque con una X en el paréntesis la alternativa que usted eligió.

1.- ¿Sabe Ud. Qué es una red de datos?

( ) Si

( ) No

2.- ¿La institución cuenta con proveedor que administres el servicio de Internet?

( ) Si

( ) No

3.- ¿La navegación dentro de la red inalámbrica que existe en la institución se realiza de manera rápida?

( ) Nunca

( ) Algunas veces

( ) Casi siempre

( ) Siempre

4.- La Seguridad que presta la red de datos para la Unidad educativa, Usted la

calificaría? Cómo?

- Excelente
- Buena
- Regular
- Mala

5.- ¿Cuál a su consideración es el mayor aspecto que afecta a la red actualmente?

- Disponibilidad
- Cobertura
- Velocidad de Navegación

6.- ¿Considera que la cobertura del servicio de Internet Inalámbrico es?

- Excelente
- Muy bueno
- Bueno
- Regular
- Deficiente

7.- Cree Ud. que se mejoraría la conexión al implementar subredes en los laboratorios del Unidad Educativa Mayor Ambato?

- Si
- No

8.- ¿Esta Ud. de acuerdo con que se bloqueen páginas sociales para mejorar en ancho de banda en la institución?

- Si
- No

9.- ¿Cree Ud. Que al reestructurar la red inalámbrica existente en la institución, mejorará la conectividad en todas sus dependencias?

- Si
- No

**Anexo B** - Encuesta realizada a los Docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Mayor Ambato

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL (FISEI)**

**Encuesta dirigida al personal de la Unidad Educativa Mayor Ambato de la provincia de Tungurahua**

**OBJETIVO:**

Recolectar información sobre la actual condición que tiene la red inalámbrica de la Unidad Educativa Mayor Ambato entre el personal que labora en la institución.

**INSTRUCTIVO:**

- Procure ser lo más objetivo y veras
- Marque con una X en el paréntesis la alternativa que usted eligió.

1.- ¿Ha utilizado Internet dentro del de la Unidad Educativa Mayor Ambato?

- ( ) Si
- ( ) No

2.- ¿Cuántas horas utiliza Internet en el Colegio Experimental Ambato?

- ( ) Media hora
- ( ) Una hora
- ( ) Dos horas
- ( ) Más de dos horas
- ( ) No lo se

3.- ¿Qué sitios web visitas con mayor frecuencia cuando usted se conecta a la red de la institución

- ( ) Facebook.com
- ( ) Google.com.
- ( ) YouTube.com.
- ( ) Yahoo.com.

- Wikipedia.org.
- Live.com.
- Twitter.com
- Otros

4.- ¿Cuál cree que es el mejor sitio para crear cuentas de e-mail?

- Gmail
- Yahoo
- Live
- Hotmail
- Otros
- Yahoo
- Google
- Bing
- Ask
- Otros

6.- ¿Cómo califica la conexión del Internet Inalámbrico en la institución?

- Excelente
- Muy bueno
- Bueno
- Regular
- Deficiente

7.- ¿Considera que la cobertura del servicio de Internet Inalámbrico es?

- Excelente
- Muy bueno
- Bueno
- Regular
- Deficiente



## Anexo C: Autorización de la Intitución



# COLEGIO NACIONAL EXPERIMENTAL " A M B A T O "


---

### CERTIFICACIÓN

El Dr. Serafín Barreno, Mg. Rector del Colegio Nacional Experimental Ambato CERTIFICA: Que, el Ingeniero **VÁSCONEZ ACUÑA DIEGO FRANCISCO**, con cédula 1803293008, cuenta con la autorización de Rectorado para realizar el trabajo de investigación con el tema: "RED INALAMBRICA TIPO MALLA (WNM) ESTANDAR 802.11 DE TRANSMISIÓN Y LA OPTIMIZACIÓN DE COBERTURA EN LOS COLEGIOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA", previa la obtención de su Grado Académico de Magister en Redes y Telecomunicaciones.

Emito este certificado en Ambato al primer día del mes de julio del año dos mil trece.

  
Dr. Serafín Barreno, Mg.  
RECTOR

ELABORADO POR:	Piedad Flores	
----------------	---------------	---

