

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA ELECTRONICA**

**“DISEÑO DE UNA RED DE ACCESO PARA PROVEER SERVICIOS
DE INTERNET A CENTROS DE EDUCACIÓN DEL CANTÓN
MACARA DE LA PROVINCIA DE LOJA”**

Autor

WAGNER EUGENIO CHININÍN CUEVA

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2011

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el siguiente proyecto de titulado “DISEÑO DE UNA RED DE ACCESO PARA PROVEER SERVICIOS DE INTERNET A CENTROS DE EDUCACIÓN DEL CANTÓN MACARA DE LA PROVINCIA DE LOJA” fue desarrollado en su totalidad por el señor Wagner Eugenio Chinín Cueva portador de C.I. 1102989074 bajo nuestra dirección

Ing. Fabián Sáenz

DIRECTOR

Ing. Carlos Romero

CO-DIRECTOR

RESÚMEN

El presente estudio pretende realizar el diseño de una red que permita brindar acceso a Internet a los centros educativos de nivel primario del cantón Macará de la provincia de Loja. Con la finalidad de mejorar el nivel de educación de los habitantes de este sector fronterizo.

En el cantón Macará los centros educativos tienen un acceso muy decadente a la tecnología, inclusive la mayoría no poseen servicios de telefonía fija. Para este proyecto se realizó investigaciones de campo, donde se pudo palpar la realidad socio-económica y determinar los puntos básicos dentro de la geografía que servirán de referencia para el diseño de la red

La red que se diseñó es una red inalámbrica, con la ayuda del software Radio Mobile, fue posible determinar el desempeño de la red y comprobar que los enlaces están operativos.

Es importante mencionar que el proyecto cuenta con un estudio de factibilidad económica en donde se detallan los precios de los equipos que se podrían para el desarrollo del mismo

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de grado a Dios, a mi padre Eugenio Chinín Solano, a mi madre Gladys Cueva Salazar, a quienes me debo y me han dado, apoyo, orientación y amor.

AGRADECIMIENTO

El más grande agradecimiento a mi familia, amigos, y todas las personas que de alguna manera me brindaron el apoyo en mi carrera universitaria, para poder obtener mi Ingeniería en una de las universidades de mayor prestigio del país.

PRÓLOGO

El internet ofrece oportunidades sin fin para la transferencia de información: desde publicidad hasta cursos de educación a distancia. Los recursos que ofrece internet hacen posible pensar seriamente en una verdadera revolución que permita el surgimiento de una educación a distancia sin limitaciones.

La posibilidad de transmitir texto, imágenes, video, voz y datos a través de internet a un muy bajo costo amplía los horizontes de la educación fuera de los salones de clases.

Una de las ventajas de internet es la facilidad de la interacción, la retroalimentación, entre el alumno y el tutor; la comunicación se establece sin importar la distancia entre ellos. Esto hace que internet sea superior a otros medios de educación a distancia como la televisión o la transmisión vía satélite.

Con este proyecto se pretende mejorar la calidad de educación de las personas que radican en el lugar de se implementación del mismo, y poder contribuir al desarrollo del país.

En el diseño es debe tener como prioridad la selección de los equipos necesarios des acuerdo sector escogido, así mismo el presupuesto idóneo para poder llegar a implementarlo, sin dejar de lado que tiene q estar enmarcado en los reglamentos y leyes q promulga los reglamentos y leyes de telecomunicaciones de nuestro país.

No es menos importante dejar establecidas las posibles formas de sustentabilidad económica del proyecto, lo que que ayudará al verdadero desarrollo intelectual de los beneficiados.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
PRÓLOGO	6
INDICE DE CONTENIDOS	7
INDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS	10
CAPITULO I.....	13
1. INTRODUCCION	13
1.1 Antecedentes	13
1.2 Descripción Técnica del Proyecto	15
CAPITULO II.....	16
2. TOPOLOGÍA DE LAS REDES DE ÁREA LOCAL.....	16
2.1 Redes de Datos	16
2.1.1 Topología de red	17
2.1.2 Conjuntos de protocolos:.....	18
2.2 Principales Tipos de Redes.....	19
2.2.1 Redes de área local (LAN)	19
2.2.2 Redes de área amplia (WAN).....	20
2.2.3 Redes de área metropolitana (MAN)	21
2.3 Tecnología Inalámbrica	21
2.3.1 Redes de área extensa (WAN).....	22
2.3.2 Redes de área local (LAN)	23
2.3.3 Redes de área personal (PAN)	23
2.4 Pérdidas y Ganancias	24
2.4.1 Pérdidas	24
2.4.2 Ganancias	26
CAPITULO III.....	27

3.	EXPLORACIÓN SOCIO ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	27
3.1	Socio Demografía.....	27
3.2	Población	28
3.3	Fuerza de trabajo	30
3.4	Flujos migratorios.....	30
3.5	Proyecciones.....	31
3.5.1	Población Urbana y Rural.....	31
3.5.2	Población Económicamente Activa	32
3.5.3	Analfabetismo.....	32
3.5.4	Morbilidad y Mortalidad	32
3.6	Infraestructura social.....	33
3.6.1	Educación.....	33
3.6.2	Salud	34
3.6.3	Vivienda.....	34
3.6.4	Turismo	34
3.7	Infraestructura física.....	35
3.7.1	Vialidad y transporte.....	35
3.7.2	Electricidad.....	35
3.7.3	Saneamiento básico.....	36
3.8	Indicadores Socio Demográficos y Económicos del Cantón Macará	37
3.8.1	Características Físicas y Aspectos Demográficos.....	38
3.8.2	División Político-Administrativa	39
3.9	Diagnóstico General del Cantón	40
3.9.1	Índice de pobreza	40
3.9.2	Índice de desarrollo educativo.....	40
3.9.3	Índice de salud del cantón Macará.....	41
3.10	Medios de Acceso.....	42
3.10.1	El desarrollo urbano en Macará	42
3.10.2	Índice de Infraestructura del Cantón Macará.....	43
3.10.3	Telecomunicaciones.....	43
3.10.4	Vivienda.....	44
3.10.5	Materiales de las Viviendas.....	45
3.10.6	Ordenamiento urbano.....	45
CAPITULO IV.....	46	
4.	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED.....	46
4.1	Estudio de Tráfico, Dimensionamiento de Cada una de las Redes, Ancho de Banda.	46
4.2	Diseño de la Red.....	48
4.2.1	Ventajas	48
4.3	Redes LAN.....	50
4.4	Redes WLAN.	50
4.5	Descripción de los enlaces.....	51
4.6	Enlaces.	52
4.7	Perfiles	55

4.8	Sistema de Telecomunicaciones.....	66
4.9	Selección de Equipo a Usar	67
4.10	Descriptivo del Sistema de Comunicación CANOPY	67
4.10.1	Descripción de la solución.....	67
4.10.2	Elementos Básicos.....	71
4.10.3	Punto de Acceso	71
4.10.4	Módulo Suscriptor	72
4.10.5	Backhaul.....	72
4.10.6	Administración de RED	73
4.10.7	Seguridad.....	73
4.10.8	Eficiencia de Ancho de Banda.....	74
4.10.9	Principales características del sistema CANOPY.....	74
4.10.10	Alcance en las diferentes configuraciones del sistema CANOPY.....	75
4.10.11	Configuración Punto a Punto con el sistema CANOPY.....	75
4.10.12	Configuración Punto a Multipunto con el sistema CANOPY.....	76
CAPITULO V.....		78
5. ESTUDIO ECONÓMICO.....		78
5.1.1	Costos de operación y mantenimiento	79
5.1.2	Costo total	79
5.2	SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO.....	80
CAPITULO VI.....		81
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		81
6.1	CONCLUSIONES.....	81
6.2	RECOMENDACIONES	81
ANEXOS		83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		84

INDICE DE TABLAS

Tabla. 3.1 Evolución de la Población.	28
Tabla. 3.2. Evolución de la Población Económicamente Activa e Inactiva.....	30
Tabla 3.3. Tasa de crecimiento acumulativa anual → 1.6%.....	31
Tabla. 3.4. Tasas de Analfabetismo	32
Tabla. 3.5. Recursos Turísticos de la Provincia de Loja.....	34
Tabla. 3.6. Índice de Pobreza en Macara.....	40
Tabla. 3.7. Índice de Educación en Macará	41
Tabla. 3.8. Índice de Salud del Cantón Macará.....	41
Tabla. 4.1. Número de computadoras según sugerencias de FODETEL.....	46
Tabla 4.2. Listado de Centros Educativos Seleccionados en el Estudio	47
Tabla. 4.3. Escuelas del Proyecto Macara (Loja)	49
Tabla. 4.4. Características de Unidad Educativa Nodo Principal	52
Tabla 4.5. Estudio de Enlaces.....	53
Tabla. 5.1. Costos de los Equipos Necesarios Para las Redes,.....	78
Tabla 5.2. Costo total del proyecto.....	79

INDICE DE FIGURAS

Figura. 2.1 Diferentes tipos de Topologías de Red	18
Figura. 3.1 División Política de La Provincia de Loja.....	27
Figura. 3.2. División Política-Administrativa del Cantón Macará	40
Figura. 3.3. Los Servicios Urbanos en Macará.....	43
Figura. 3.4. Cuadro de Vías Urbanas.....	44
Figura. 3.5. Medios de Comunicación	44
Figura. 3.6. Áreas Verdes en la Ciudad de Macara.....	44
Figura. 3.7. Número de Viviendas en la Cabecera Cantonal	45
Figura. 4.1. Esquema de una Red LAN.....	50

Figura. 4.2. Esquema de una Red WLAN	51
Figura. 4.1. Diagrama de Distribución.	54
Figura. 4.2. Enlace Santa Mariana – 10 De Agosto	55
Figura. 4.3. Enlace Santa Mariana – Ángela Petronila Celi.....	55
Figura. 4.4. Enlace Santa Mariana – Antonio Borrero	56
Figura. 4.5. Enlace Santa Mariana – Carlos Guerra Boada	57
Figura. 4.6. Enlace Santa Mariana – Ciudad De Cuenca.....	57
Figura. 4.7. Enlace Santa Mariana – Salvador Bustamente Celi.....	58
Figura. 4.8. Enlace Santa Mariana – Sin Nombre - 22 de Septiembre.....	58
Figura. 4.9. Enlace Santa Mariana – Tec. La Victoria	59
Figura. 4.10. Enlace Santa Mariana – U.E Marista	59
Figura. 4.11. Enlace Ángela Petronila Celi – José María Espinoza.....	60
Figura. 4.12. Enlace Ángela Petronila Celi – Luis Alfredo Bustamante	60
Figura. 4.13. Enlace Luis Alfredo Bustamante – Ramón Zúñiga	61
Figura. 4.14. Enlace Salvador Bustamante – Backbone	61
Figura. 4.15. Enlace Backbone – Emilio Veintimilla	62
Figura. 4.16. Enlace Emilio Veintimilla – Antonio Ante.....	62
Figura. 4.17. Enlace Emilio Veintimilla – Juan Rafael Arrobo	63
Figura. 4.18. Enlace Emilio Veintimilla – Manuela Sáenz	63
Figura. 4.19. Enlace Manuela Sáenz – 25 De Julio.....	64
Figura. 4.20. Enlace Manuelita Sáenz-Juan José Flores (Cangonama Chico)	64
Figura. 4.21. Enlace Ciudad de Macará – 25 De Julio	65
Figura. 4.22. Enlace Ciudad de Macará – Carlos Ramón Hinostroza	65
Figura. 4.23. Diferentes Enlaces en el Cantón Macará	66
Figura. 4.24. Diagrama de Enlace de un Sistema CANOPY.....	68
Figura. 4.25. Implementación Banda Ancha en Sistema CANOPY.....	68
Figura. 4.26. Modelo Sistema CANOPY	69

Figura. 4.27. Adaptación de Antena GPS en Equipo CANOPY	70
Figura. 4.28. CANOPYTM (Altura 11 pulgadas).....	71
Figura. 4.29. Elementos internos del CANOPYTM (circuito y antena)	72
Figura. 4.30. Unidad de Backhaul	73
Figura. 4.31. Diferentes Configuración Sistema CANOPY	75
Figura. 4.32. Configuración Punto a Punto de CANOPY	76
Figura. 4.33. Configuración Punto a Multipunto de CANOPY	77

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

La Constitución Política del Ecuador establece que es responsabilidad del Estado la provisión de servicios públicos, como son las comunicaciones; los mismos que, podrán ser prestados directamente o por delegación a empresas mixtas o privadas, mediante concesión, asociación, capitalización, traspaso de la propiedad accionaria, o cualquier otra forma contractual de acuerdo con la ley. El Estado garantizará que los servicios públicos, prestados bajo su control y regulación, respondan a principios de eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad; y velando además para que sus precios o tarifas sean equitativos.

Para cumplir con este mandato constitucional, la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, delegó al Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL, la creación del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en las áreas rurales y urbanas marginales, FODETEL. El artículo 38 de la Ley Especial de Telecomunicaciones, reformada por el artículo 58 de la Ley para la Transformación Económica del Ecuador, establece que el CONATEL, expedirá el reglamento para otorgar concesiones, dicho reglamento contiene disposiciones para la creación de FODETEL.

El artículo 47 del Reglamento para Otorgar Concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones publicado en el Registro Oficial No. 480 del 24 de diciembre del 2001 dispone:

“Se constituye el Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en áreas rurales y urbano-marginales, FODETEL. El establecimiento, administración, financiamiento, operación y supervisión del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano marginales, se realizará a través del Reglamento del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en áreas rurales y urbano marginales (FODETEL) aprobado por el CONATEL.”

Mediante Resolución No. 394-18 CONATEL-2000, se aprobó el Reglamento del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en Áreas Rurales y Urbano Marginales FODETEL, reformado mediante resolución 588-22-CONATEL-2000.

Mediante Resolución No. 589-22-CONATEL-2000 se expide el Reglamento de Ejecución de Proyectos y Contratación de Servicios del FODETEL, reformado mediante resolución 075-03-CONATEL-2002.

Mediante Resolución 543-21-CONATEL-2003 del 28 de agosto de 2003, se crea e incorpora al orgánico estructural y funcional de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, la Dirección de Gestión del FODETEL, para la Administración del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones (FODETEL), bajo la dependencia administrativa y funcional del Secretario Nacional de Telecomunicaciones.¹.

Hace tres años se inició el Plan de Difusión y Masificación del uso de Internet en el Ecuador; sin embargo, todavía no se han emprendido acciones concretas que permitan su ejecución. Como parte del Plan se planteó integrar al sector educativo fiscal de los sectores más marginales del país, y como unidad responsable se designó al FODETEL (Fondo de desarrollo de las telecomunicaciones en áreas rurales y urbanas marginales).

La finalidad de desarrollar este Plan es involucrar a la población de las comunidades, a los maestros del sector fronterizo sur del país, específicamente al cantón Macará de la provincia de Loja y al estado para lograr un desarrollo de la educación que permita mejorar el nivel de vida de estos sectores.

El cantón de Macará se encuentra ubicado al extremo sur occidental de la república del Ecuador, en la provincia de Loja 79°57'49.39" de longitud oeste y 4°23'13.11" de latitud Sur, tiene 576 kilómetros cuadrados, está dividido en tres parroquias rurales: La Victoria, Larama y Sabiango. Dos parroquias urbanas, Eloy Alfaro y Macará, pero es la sub cuenca alta más importante del Catamayo-Chira.

¹ www.conatel.gov.ec/site_conatel enlace Fodetel - Antecedentes

Limita al norte con los cantones de Celica y Sozoranga, al sur con el Perú, al este con el cantón de Sozoranga, y al oeste con los cantones de Celica y Zapotillo².

1.2 Descripción Técnica del Proyecto

El presente proyecto se encuentra dentro de las políticas del Plan Gobierno de la Revolución Ciudadana, y sus Políticas de Desarrollo e Inclusión Social en el periodo 2007 – 2012.

Dentro de estas políticas se encuentran el Plan de Desarrollo de las Telecomunicaciones y el Plan de Servicio Universal, el Estado Ecuatoriano considera que es obligación brindar a los sectores más vulnerables del país los servicios de Internet, para esto la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones a través de la Dirección de Gestión del FODETEL presenta este Proyecto para desarrollar una red educativa con acceso a Internet en 22 Unidades Educativas del Cantón Macará en la provincia de Loja, beneficiando a 2500 alumnos 140 maestros. En su primera etapa, la totalidad del proyecto es cubrir los 16 cantones de la provincia de Loja. El proyecto será financiado con fondos del FODETEL en un tiempo de 2 años.

² www.hcpl.gov.ec enlace - Macará

CAPITULO II

2. TOPOLOGÍA DE LAS REDES DE ÁREA LOCAL

En este capítulo se hablará de la clasificación de las redes de área local LAN, MAN, WAN, así como los parámetros que la arquitectura de la red y sus clasificaciones de acuerdo al tipo de servicios que brindan, además se verá las diferentes topologías que tienen las redes.

2.1 Redes de Datos

La Internet es la red de datos más importante del mundo. La Internet se compone de una gran cantidad de redes grandes y pequeñas interconectadas. Computadores individuales son las fuentes y los destinos de la información a través de la Internet. La conexión a Internet se puede dividir en conexión física, conexión lógica y aplicaciones.

Se realiza una conexión física conectando una tarjeta adaptadora, tal como un módem o una NIC, desde un PC a una red. La conexión física se utiliza para transferir las señales entre los distintos PC dentro de la red de área local (LAN) y hacia los dispositivos remotos que se encuentran en Internet. La conexión lógica aplica estándares denominados protocolos.

Un protocolo es una descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen la manera en que se comunican los dispositivos de una red; las conexiones a Internet pueden utilizar varios protocolos. El conjunto Protocolo de control de transporte/protocolo Internet (TCP/IP) es el principal conjunto de protocolos que se utiliza en Internet. Los protocolos del conjunto TCP/IP trabajan juntos para transmitir o recibir datos e información.

La aplicación que interpreta los datos y muestra la información en un formato comprensible es la última parte de la conexión. Las aplicaciones trabajan junto con los protocolos para enviar y recibir datos a través de Internet.

Un navegador Web muestra el código HTML como una página Web. Ejemplos de navegadores Web incluyen Internet Explorer y Netscape. El

Protocolo de transferencia de archivos (FTP) se utiliza para descargar archivos y programas de Internet. Los navegadores de Web también utilizan aplicaciones plug-in propietarias para mostrar tipos de datos especiales como, por ejemplo, películas o animaciones flash.

2.1.1 Topología de red

La topología de red define la estructura de una red. Una parte de la definición topológica es la topología física, que es la disposición real de los cables o medios. La otra parte es la topología lógica, que define la forma en que los hosts acceden a los medios para enviar datos. Las topologías físicas más comúnmente usadas son las siguientes:

- Una topología de bus usa un solo cable backbone que debe terminarse en ambos extremos. Todos los hosts se conectan directamente a este backbone.
- La topología de anillo conecta un host con el siguiente y al último host con el primero. Esto crea un anillo físico de cable.
- La topología en estrella conecta todos los cables con un punto central de concentración.
- Una topología en estrella extendida conecta estrellas individuales entre sí mediante la conexión de hubs o switches. Esta topología puede extender el alcance y la cobertura de la red.
- Una topología jerárquica es similar a una estrella extendida. Pero en lugar de conectar los hubs o switches entre sí, el sistema se conecta con un computador que controla el tráfico de la topología.
- La topología de malla se implementa para proporcionar la mayor protección posible para evitar una interrupción del servicio. El uso de una topología de malla en los sistemas de control en red de una planta nuclear sería un ejemplo excelente. Como se puede observar en el gráfico, cada host tiene sus propias conexiones con los demás hosts. Aunque la Internet cuenta con múltiples rutas hacia cualquier ubicación, no adopta la topología de malla completa.

La topología lógica de una red es la forma en que los hosts se comunican a través del medio. Los dos tipos más comunes de topologías lógicas son broadcast y transmisión de tokens.

La topología broadcast simplemente significa que cada host envía sus datos hacia todos los demás hosts del medio de red. No existe una orden que las estaciones deban seguir para utilizar la red. Es por orden de llegada. Ethernet funciona así, tal como se explicará en el curso más adelante.

La segunda topología lógica es la transmisión de tokens. La transmisión de tokens controla el acceso a la red mediante la transmisión de un token electrónico a cada host de forma secuencial. Cuando un host recibe el token, ese host puede enviar datos a través de la red. Si el host no tiene ningún dato para enviar, transmite el token al siguiente host y el proceso se vuelve a repetir. Dos ejemplos de redes que utilizan la transmisión de tokens son Token Ring y la Interfaz de datos distribuida por fibra (FDDI). Arcnet es una variación de Token Ring y FDDI. Arcnet es la transmisión de tokens en una topología de bus.

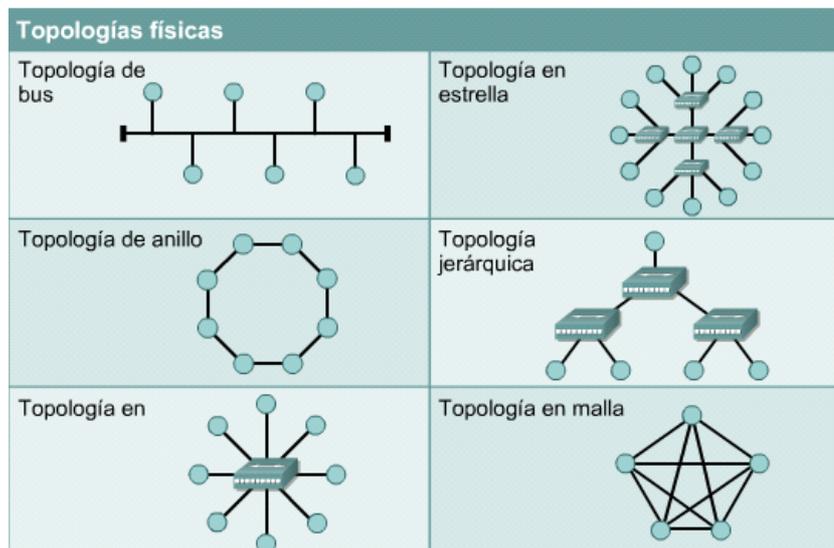


Figura. 2.1 Diferentes tipos de Topologías de Red

2.1.2 Conjuntos de protocolos:

Los conjuntos de protocolos son colecciones de protocolos que posibilitan la comunicación de red desde un host, a través de la red, hacia otro host. Un protocolo es una descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que

rigen un aspecto particular de cómo los dispositivos de una red se comunican entre sí. Los protocolos determinan el formato, la sincronización, la secuenciación y el control de errores en la comunicación de datos. Sin protocolos, el computador no puede armar o reconstruir el formato original del flujo de bits entrantes desde otro computador.

Los protocolos controlan todos los aspectos de la comunicación de datos, que incluye lo siguiente:

- Cómo se construye la red física
- Cómo los computadores se conectan a la red
- Cómo se formatean los datos para su transmisión
- Cómo se envían los datos
- Cómo se manejan los errores

Estas normas de red son creadas y administradas por una serie de diferentes organizaciones y comités. Entre ellos se incluyen el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE), el Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI), la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA), la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), antiguamente conocida como el Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT).

2.2 Principales Tipos de Redes

2.2.1 Redes de área local (LAN)

Las LAN constan de los siguientes componentes:

- Computadores
- Tarjetas de interfaz de red
- Dispositivos periféricos
- Medios de networking
- Dispositivos de networking

Las LAN permiten a las empresas aplicar tecnología informática para compartir localmente archivos e impresoras de manera eficiente, y posibilitar las comunicaciones internas. Un buen ejemplo de esta tecnología es el correo electrónico. Lo que hacen es conectar los datos, las comunicaciones locales y los equipos informáticos.

Algunas de las tecnologías comunes de LAN son:

- Ethernet
- Token Ring
- FDDI

Las WAN interconectan las LAN, que a su vez proporcionan acceso a los computadores o a los servidores de archivos ubicados en otros lugares. Como las WAN conectan redes de usuarios dentro de un área geográfica extensa, permiten que las empresas se comuniquen entre sí a través de grandes distancias. Las WAN permiten que los computadores, impresoras y otros dispositivos de una LAN compartan y sean compartidas por redes en sitios distantes. Las WAN proporcionan comunicaciones instantáneas a través de zonas geográficas extensas.

El software de colaboración brinda acceso a información en tiempo real y recursos que permiten realizar reuniones entre personas separadas por largas distancias, en lugar de hacerlas en persona. Networking de área amplia también dio lugar a una nueva clase de trabajadores, los empleados a distancia, que no tienen que salir de sus hogares para ir a trabajar.

2.2.2 Redes de área amplia (WAN)

Las WAN están diseñadas para realizar lo siguiente:

- Operar entre áreas geográficas extensas y distantes
- Posibilitar capacidades de comunicación en tiempo real entre usuarios
- Brindar recursos remotos de tiempo completo, conectados a los servicios locales

- Brindar servicios de correo electrónico, World Wide Web, transferencia de archivos y comercio electrónico

Algunas de las tecnologías comunes de WAN son:

- Módems
- Red digital de servicios integrados (RDSI)
- Línea de suscripción digital (DSL - Digital Subscriber Line)
- Frame Relay
- Series de portadoras para EE.UU. (T) y Europa (E): T1, E1, T3, E3
- Red óptica síncrona (SONET)

2.2.3 Redes de área metropolitana (MAN)

La MAN es una red que abarca un área metropolitana, como, por ejemplo, una ciudad o una zona suburbana. Una MAN generalmente consta de una o más LAN dentro de un área geográfica común. Por ejemplo, un banco con varias sucursales puede utilizar una MAN.

Normalmente, se utiliza un proveedor de servicios para conectar dos o más sitios LAN utilizando líneas privadas de comunicación o servicios ópticos. También se puede crear una MAN usando tecnologías de puente inalámbrico enviando haces de luz a través de áreas públicas.

2.3 Tecnología Inalámbrica

La comunicación inalámbrica (inglés *wireless*, sin cables) es el tipo de comunicación en la que no se utiliza un medio de propagación físico alguno esto quiere decir que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas, las cuales se propagan por el espacio sin un medio físico que comunique cada uno de los extremos de la transmisión. En ese sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, como por ejemplo: Antenas, *Laptops*, *PDA*s, Teléfonos Celulares, etc.

Las tecnologías inalámbricas dependen de ondas radio, microondas, y pulsos de luz infrarroja para transportar las comunicaciones digitales sin cables entre los dispositivos de comunicación.

Incluiremos tres categorías de tecnologías inalámbricas principales:

- Redes de área extensa: Se utilizan para el servicio de tecnología móvil.
- Redes de área local: Se utilizan para conectar varios computadores entre si en un ambiente de oficina.
- Redes de área personal: Se utilizan para conectar entre sí dos o más dispositivos portátiles.

2.3.1 Redes de área extensa (WAN)

La revolución más grande de la comunicación si cables se inició con los teléfonos móviles, los cuales han sido el producto electrónico con mayor éxito de todos los tiempos.

Inicialmente solo ofrecían comunicación por voz, ahora con baterías de mayor duración interfaces inteligentes, reconocimiento de voz y mayor velocidad, su uso futuro estará relacionado más con sus nuevos servicios inalámbricos y cada vez menos con los fines que llevaron a su invención.

Los usuarios que ocupan un área geográfica deben disputarse un número limitado de canales y existen varios métodos de dividir el espectro para proporcionar acceso de forma organizada:

- El FDMA (Frequency Division Multiple Access)
- El TDMA (Time Division Multiple Access)
- El GSM (Global System for Mobile Communications)
- El CDMA (Code Division Multiple Access)

Existen dos tipos principales de señales la analógica y la digital, la analógica puede tomar cualquier valor en un rango determinado, la señal digital solo puede tomar ciertos valores de un conjunto llamados símbolos que pueden representar números o caracteres.

La tendencia es utilizar la señal digital, pues es más inmune al ruido y su manipulación o procesamiento es más sencillo que el de una señal analógica.

2.3.2 Redes de área local (LAN)

Una red de área local es un grupo de computadores y otros equipos relacionados que comparten una línea de comunicación y un servidor común dentro de un área geográfica determinada como un edificio de oficinas.

Es normal que el servidor contenga las aplicaciones y controladores que cualquiera que se conecte a la LAN pueda utilizar.

Las WLANS ofrecen acceso sin cables a todos los recursos y servicios de una red corporativa (LAN) en un edificio o todo un campus.

Proporciona más libertad en el ambiente de trabajo. A través de una red sin cables los trabajadores pueden acceder a la información desde cualquier lugar de la compañía, no están limitados a puntos de acceso a través de cables fijos para acceder a la red. Lo cual les ofrece numerosas ventajas:

- Acceso fácil y en tiempo real para realizar auditorías y consultas desde cualquier lugar.
- Acceso mejorado a la base de datos para supervisores itinerantes, como auditores de almacén, arquitectos o directores de cadenas de producción.
- Configuración de red simplificada con mínima implicación MIS para instalaciones en crecimiento o emplazamientos de acceso público, como aeropuertos, centros de convenciones y hoteles.
- Acceso más rápido a la información del cliente para vendedores, minoristas y servicios de mantenimiento.
- Acceso independiente de la localización para administradores de redes, para facilitar la resolución de problemas locales y facilitar el soporte.

2.3.3 Redes de área personal (PAN)

Existe dentro de un área relativamente pequeña, que conecta dispositivos electrónicos con ordenadores, impresoras, escáner, aparatos de fax, PDAs y

ordenadores *notebook*, sin la necesidad de cables ni conectores para que sea efectivo el flujo de información

Anteriormente para conectar estos dispositivos era necesario el uso de gran número de cables conectores y adaptadores, la existencia de diferente opciones de puerto incompatibles (USB, serie, paralelo) tenía limitaciones y problemas de fiabilidad además de ser incomoda.

El estándar de comunicaciones sin cables WPAN se centra en temas como el bajo consumo (para alargar la vida de los dispositivos portátiles), tamaño pequeño (para que sean más fáciles de llevar) y costos bajos (para que los productos puedan llegar a ser de uso masivo).

Una aplicación de las WPANs está en la oficina donde los dispositivos electrónicos de su espacio de trabajo estarán unidos por una red sin cables.

Actualmente solo son limitadas por la distancia geográfica, el futuro ofrece atractivas posibilidades para las WPANs, con aplicaciones al rededor de la oficina y dentro de ella, el automóvil, la casa o el transporte público.

2.4 Pérdidas y Ganancias

Todo radio-enlace presenta pérdidas que se deben al espacio libre, al vacío, y a diferentes factores inherentes de una comunicación inalámbrica o ajena a la misma. A continuación se presentan algunos de los factores que producen pérdidas y otros que ayudan a contrarrestar las pérdidas con ganancias.

2.4.1 Pérdidas

Las pérdidas en espacio libre están relacionadas con la frecuencia y la distancia del enlace. Las ondas pierden mucha energía al propagarse por el aire y por el vacío así lo explica el principio de Huygens que plantea que dentro del haz electromagnético de un enlace, la energía siempre se irradia en distintas direcciones a la del eje del enlace.

Las pérdidas en espacio libre se miden sin considerar obstáculos, solo trayectorias con línea de vista directa. Además se excluyen pérdidas adicionales producidas por los fenómenos climáticos o vegetación.

Para calcular las pérdidas en espacio libre se utiliza la fórmula de *Friis* que es la siguiente:

$$L_s = 32.44 + 20 \log(F[MHz]) + 20 \log(d[Km])$$

Ecuación 2-1

Donde la frecuencia debe ser expresada en MHz y la distancia en kilómetros.

Existe una zona denominada la zona de Fresnel que es una zona alrededor de la línea de vista, en esta zona se debilita la señal al tener interrupciones de techos, árboles, etc., es recomendable que la primera zona de Fresnel este libre de interrupciones.

Existen otros factores que atenúan la señal y producen pérdidas en las ondas, estas pérdidas son producidas por absorción atmosférica e hidrometeoros, fenómenos de difracción y reflexiones.

Es importante considerar que en la zona beneficiaria de este proyecto existe mucha lluvia, esto perjudica a la señal por lo que es importante tomarla en cuenta. Para determinar estas pérdidas existe una ecuación que es la siguiente:

$$\text{Atenuación Específica} \left(\frac{dB}{Km} \right) = k * R^\alpha$$

Ecuación 2-2

En donde R es la tasa de lluvia en mm/h, k y alfa son constantes que dependen de la frecuencia y de la temperatura de la lluvia.

2.4.2 Ganancias

La ganancia del sistema es la diferencia entre la potencia nominal de salida de un transmisor y la potencia mínima de entrada requerida por un receptor o sensibilidad del receptor. Para que se pueda establecer un radio enlace la ganancia del sistema debe ser mayor o igual a la suma de todas las ganancias y pérdidas de una señal a lo largo de su camino desde el transmisor hasta el receptor. La ganancia del sistema se utiliza para estimar la confiabilidad del mismo para determinados parámetros del sistema. La ganancia del sistema expresada matemáticamente es como se muestra en la ecuación siguiente.

$$G_s = P_t - C_{\text{mínima}} \geq F_m + L_e + L_f + L_b - A_t - A_r$$

Ecuación 2-3

Donde:

G_s = Ganancia del sistema (dB)

P_t = Potencia de salida del transmisor (dBm)

$C_{\text{mínima}}$ = Potencia mínima de entrada o sensibilidad (dBm)

A_t = Ganancia de la antena transmisora (dBi)

A_r = Ganancia de la antena receptora (dBi)

L_e = Pérdidas en espacio libre (dB)

L_f = Pérdidas del alimentador de guías de onda (dB) entre la red de distribución y su antena respectiva

L_b = Pérdida total de acoplamiento o ramificación (dB) en los circuladores, filtros y red de distribución

F_m = margen de desvanecimiento para una determinada confiabilidad

Ya que la ganancia del sistema representa la pérdida neta, los valores de pérdidas tienen signo positivo y los valores de ganancia tienen signo negativo.

- Cantones: Loja, Calvas, Catamayo, Celica, Chaguarpamba, Espíndola, Gonzanamá, Macará, Olmedo, Paltas, Pindal, Puyango, Quilanga, Saraguro, Sozoranga y Zapotillo.

3.2 Población

En términos absolutos la población de Loja se ha incrementado substancialmente desde 1950 hasta la fecha. Tal crecimiento ha sido muy irregular a nivel espacial por las incidencias de los fenómenos migratorios internos que han dado origen a un aumento de la población en las cabeceras cantonales y la capital de provincia en desmedro del crecimiento de la población rural.

En esta provincia la población indígena se halla asentada en los cantones Saraguro y Loja, pero su peso poblacional es relativamente pequeño en relación con el total. Se estima que las comunidades de los Saraguro abarcan una población cercana que fluctúa entre los 37 000 y 60 000 habitantes, organizados en alrededor de 183 comunidades habitantes, equivalentes al 5% de la población total.

La población total de Loja creció de 216.802 habitantes en 1950 a 404.835 habitantes en el 2000, lo cual significa un incremento del 86% en los 50 años y, una tasa de crecimiento anual uniforme de 0.47 de los cuales 1.71 es crecimiento urbano y -0.45 crecimiento rural.

Tabla. 3.1 Evolución de la Población³.

AÑOS CENSALES	POBLACIÓN DEL PAIS			POBLACION PROVINCIA DE LOJA		
	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL
1950	3.202.757	913.932	2.288.825	216.802	30.372	186.430
%	100	28,5	71,5	100	14,0	86,0
1962	4.564.080	1.612.346	2.863.661	285.448	48.751	236.469

³ FUENTE: INEC, Censos de Población 1950, 1962, 1974, 1990 y 2000

AÑOS CENSALES	POBLACIÓN DEL PAIS			POBLACION PROVINCIA DE LOJA		
	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL
%	100	35,3	64,7	100	17,1	82,9
1974	6.521.710	2.698.722	3.822.988	342.339	75.732	266.607
%	100	41,4	58,6	100	22,1	77,9
1982	8.138.974	3.968.362	4.092.350	360.767	120.654	240.113
%	100	48,8	51,2	100	33,4	66,6
1990	9.648.189	5.345.858	4.302.331	384.698	151.799	232.899
%	100	55,4	44,6	100	39,5	60,5
2000	12.156.608	7.431.355	4.725.253	404.835	183.313	221.522
%	100	61	39	100	45	55

Según la tabla 3.1, Loja sigue siendo una provincia con predominio de la población rural frente a la urbana, y ello no obstante el impulso experimentado por las cabeceras cantonales y la capital de provincia. A nivel nacional en cambio para 2000 predominaba ligeramente la población urbana con 61% frente a la rural 39%. Los cantones que muestran una mayor población urbana, frente a los rurales son en su orden: Loja, Macará y Catamayo. En el resto predomina la población rural. Tal situación responde a la tendencia existente en casi todas las provincias para concentrarse la población en las capitales de provincia o en las cabeceras cantonales con mejores posibilidades de trabajo o donde se disponga de mejores condiciones de vida.

3.3 Fuerza de trabajo

Para el presente análisis se considera como Población Económicamente Activa-PEA aquella cuya edad es mayor a 12 años y que fue utilizada tanto para el censo de 1974 como de 1982.

La estructura de la población económicamente activa fue similar para los años considerados, es decir que primó absolutamente la población ocupada , frente a la desocupada.

Tabla. 3.2. Evolución de la Población Económicamente Activa e Inactiva⁴

CONCEPTO	CENSOS			
	1974	1982	1990	2001
Población Económicamente Activa	94.574	99.019	124.410	136.593
Ocupados	92.046	96.664	120.333	134.389
Desocupados	-	-	2.077	2.204
Población Económicamente Inactiva	114.394	127.617	172.708	149.868
No Declarado	1.786	2.352	4.992	-
TOTAL	210.574	228.988	300.110	286.461

3.4 Flujos migratorios

Las difíciles condiciones naturales y socioeconómicas en las que se desenvuelven los campesinos pequeños y medianos de Loja, son la causa del fenómeno migratorio. Desde hace muchos años la emigración de lojanos ha alimentado buena parte de las áreas marginales de Guayaquil y Quito o de importantes zonas de colonización de Santo Domingo y del Oriente. En general la migración es un fenómeno que ha estado presente en Loja desde muchos años atrás, pero en el último siglo ha servido como puerta de escape de la población rural y urbana ante la crisis. La sequía y las pocas perspectivas que ofrecen las condiciones naturales, son los causales principales de la emigración.

⁴ FUENTE: INEC, 2001

En 1968 se presentó una de las más devastadoras sequías del presente siglo, se produjo un verdadero éxodo poblacional de las áreas rurales. Los campesinos lojanos siempre acostumbrados a tener años malos y buenos, lo tomaron inicialmente como un problema superable, sin embargo fue de tal magnitud que no tuvieron más remedio que dejar su tierra e ir a aventurar en algún lado donde por lo menos haya la posibilidad de sobrevivir. En aquella época los valles subtropicales de la zona suroccidental de la provincia: Paltas, Calvas, Sozoranga, Célica, Macará y Zapotillo, quedaron prácticamente abandonados.

3.5 Proyecciones

3.5.1 Población Urbana y Rural.

Se plantea como premisa el hecho de que se llevarán a efecto proyectos de fomento de la producción, de generación de empleo, de prestación de servicios públicos limitándose los flujos migratorios, la morbilidad infantil, entre otros fenómenos socioeconómicos. Las hipótesis estadístico-demográficas para las proyecciones son las siguientes:

A nivel general de la provincia se toma como variables numéricas los balances migratorios de 1982 y 1990, que serán disminuidos, en forma parcial. Se parte de la hipótesis que los balances migratorios negativos se reducirán en un 50%. Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 3.3. Tasa de crecimiento acumulativa anual → 1.6%

Años	Población Total	Balance Migratorio	Total
1982	360.767 +	50.355=	411.122
1990	384.698 +	82.092=	466.790

La proyección de la población para el año 2010 de 641.203 y para 2020 de 719.558 habitantes.

3.5.2 Población Económicamente Activa

Para proyectar la población económicamente activa se parte de la misma premisa que para la población urbana y rural con el aditamento que, especialmente en el agro, se harán mayores esfuerzos para generar empleo a través de los proyectos de desarrollo en áreas afectadas.

Las tasas de crecimiento de la población económicamente activa total y agropecuaria entre 1982-1990 fueron de 2,9% y 1,4% anual respectivamente, lo que equivale a una población económicamente activa proyectada para el año para 2010 de 219.888 y 82.337 y para 2020 de 292.655 y 94.618 total y agropecuaria respectivamente.

3.5.3 Analfabetismo

De acuerdo a la información proveniente de los tres últimos censos, el analfabetismo se ha reducido del 24% en 1974 al 12% en 1982, al 9% en 1990 y en 2001 al 7,9% cifras que demuestran claramente una marcada tendencia a la disminución aun cuando la reducción producida durante el segundo período intercensal fue de tan sólo el 1,1% mientras que en el primero fue del 12%. A nivel nacional las tasas de analfabetismo en los tres censos son 35,6%, 14,8%, 10,1%, 9% respectivamente, es decir que en la provincia el grado de analfabetismo es relativamente menor que en el país. [Ver tabla 3.]

Tabla. 3.4. Tasas de Analfabetismo⁵

AÑO	PAIS	PROV. LOJA
1974	35,6	24,0
1982	14,8	12,1
1990	10,1	9,1
2001	9%	7,9%

3.5.4 Morbilidad y Mortalidad

A nivel de consulta externa la enfermedad más común detectada es la infección intestinal, especialmente en el área rural, como consecuencia de las

⁵ FUENTE: INEC, 2001

pésimas condiciones sanitarias que ahí se registran por la falta de equipamiento de saneamiento básico. El índice de mortalidad ha descendido de 4,58 por mil registrado en 1985 a 4,24 por mil en 1987 índices que son inferiores al nacional que fue de 5,3 por mil habitantes mientras que en el 2001 disminuyó al nivel del país a 4,4 por cada mil habitantes.

3.6 Infraestructura social

3.6.1 Educación

En la Provincia de Loja se observa una tasa de escolaridad de 92,4 %, superior a la nacional que fue de 90.2% sin embargo este indicador presenta una significativa diferencia cuando se trata del área urbana en donde alcanza una tasa de 100% mientras que en la rural es de tan sólo 17%. Entre las principales causas que expliquen el reducido acceso de la niñez rural pueden mencionarse; el vivir en áreas dispersas y/o lejanas, difícil situación económica, falta de concientización de los padres de familia, el no constituir un requisito para el nivel inmediato superior, etc.

El 88% de los establecimientos de educación primaria se localiza en el área rural, sin embargo aquí es notoria la presencia de escuelas "unitarias" y "pluridocentes". En el área urbana en cambio es menor el número de establecimientos, no obstante, se encuentran mucho mejor atendidas que en el área rural ya que casi la totalidad de planteles son "completos", es decir con 6 grados y 6 profesores. Así mismo, la atención es mejor en lo referente a infraestructura, mobiliarios y material didáctico. En Loja el número de alumnos por profesor es de 16,2., a nivel nacional es de 21,6.

En la ciudad de Loja hay 3 universidades: la Universidad Nacional de Loja-U.N.L.- la Universidad Técnica Particular de Loja, la Universidad Internacional del Ecuador y las extensiones académicas de varias Universidades del país. La U.N.L. cuenta además con un Centro de Postgrado y varios Organismos anexos.

La educación dirigida a personas adultas se la imparte a través del sistema de Educación Escolarizada que corresponde a Primaria Popular, Media Popular y Centros de Formación Artesanal; y, el Sistema de Educación No Escolarizada con

los Centros de Capacitación Artesanal. En la provincia funcionan 484 centros de primaria populares, distribuidos en los 15 cantones.

3.6.2 Salud

La Provincia de Loja, cuenta con 10 hospitales, 4 centros de salud, 63 subcentros, 91 dispensarios y 43 puestos de salud. A nivel provincial la dotación de camas es de 583 (datos 1998).

3.6.3 Vivienda

Desde 1990, la provincia ha experimentado un crecimiento demográfico muy importante, pero si relacionamos estos datos con la tasa nacional de nacimientos, se ha verificado una disminución, debido al alto porcentaje de migración hacia otros países y provincias.

Los índices de pobreza rural se encuentran entre el 75 % y el 95 %, y en la zona urbana van desde el 30 % al 60%. De estos porcentajes se deduce que la población sufre de varias carencias, tanto en salud, vivienda, educación y empleo.

3.6.4 Turismo

La Provincia de Loja, no obstante contar con grandes atractivos turísticos, presenta un mínimo grado de desarrollo turístico, ocasionado por la carencia de infraestructura vial; lo cual limita la inversión de capitales públicos y/o privados.

De acuerdo al inventario físico desarrollado por la anterior Dirección Nacional de Turismo (DITURIS), hoy Corporación Ecuatoriana de Turismo (CETUR), los recursos turísticos de la provincia se resumen en el Cuadro 4.

Tabla. 3.5. Recursos Turísticos de la Provincia de Loja.⁶

CATEGORIA	TIPO	NOMBRE-LUGAR
Sitios naturales	Hoyas ríos lagunas Lugares de observación (miradores)	El Compadre, Yacuri, Aural, Chuquiralme Chiriculapo.
	Parques nacionales y reservas naturales	Colaisaca, Podocarpus.
Museos y	Museos	Loja

⁶ FUENTE: INEC, 2001.

CATEGORIA	TIPO	NOMBRE-LUGAR
manifestaciones históricas.	Ruinas y lugares arqueológicos	El Tambo, Paso del Inca
		Ruinas del Pucará, Ruina Cushuragua, Ruinas Manú.
Folklore	Manifestaciones religiosas.	El Cisne Loja, Saraguro
	Comidas y bebidas	Varios sitios.
	Arquitectura popular.	El Cisne, Loja, Vilcabamba
Acontecimientos programados	Ferias y exposiciones del café.	Loja, Macará Catamayo, Vilcabamba,
		Saraguro, Malacatos
Recreación	Parques recreacionales.	Guayabal, Yamburara, La Argelia.

3.7 Infraestructura física

3.7.1 Vialidad y transporte

El sistema vial en la Provincia de Loja está constituido principalmente por la carretera Panamericana que la atraviesa de Norte a Sur y por S ramales que unen a esta provincia con El Oro y Zamora Chinchipe. La Panamericana tiene una longitud de 300 km y enlaza a los cantones de Saraguro, Loja, Catamayo, Paltas y Macará. En el Cuadro 33 se presenta las características de la red vial.

La provincia de Loja cuenta con 2 aeropuertos de servicio públicos: El "Camilo Ponce Enríquez", ubicado en el cantón Catamayo a una altura de 1.280 m, y a una distancia de 38 km de la ciudad de Loja. Posee una pista de 2.000 m de longitud por 30 m de ancho, de pavimento rígido con una resistencia para 50.000 libras.

El aeropuerto "José María Velasco Ibarra", que está localizado en la ciudad de Macará a una altura de 475 m y a una distancia de 240 km de la capital de provincia.

3.7.2 Electricidad

De conformidad a los análisis efectuados por el Ex - INECEL, se ha determinado que el potencial lineal bruto de la cuenca del río Catamayo alcanza a 1.086 MW y considerando que el 42% de ese potencial bruto puede ser técnicamente explotado se obtiene una potencia de 460 MW de origen hidráulico generado por dicha cuenca. Sin embargo estudios económicos preliminares señalan que su aprovechamiento no sería factible desde el punto de vista

económico. En lo que respecta a la explotación para centrales medianas y pequeñas las perspectivas son limitadas.

Actualmente se generan sólo 2,4 MW de energía hidráulica para Loja en el río San Francisco, afluente del Zamora. La energía se entrega al sistema nacional interconectado. El 83.4% de la población de Loja tiene servicio de energía eléctrica y un porcentaje del 27,6% del total de viviendas cuenta con servicio telefónico.

3.7.3 Saneamiento básico

- **Abastecimiento de Agua**

Gran parte del consumo se obtiene directamente de ríos, manantiales, acequias, canales y otros; en muchos de los casos con elevado grado de contaminación. La atención es bastante elevada en los 15 cantones (93%), pero la calidad del servicio, es considerado regular o mala, ya que el agua es racionado en la mayoría de las poblaciones, a más de no ser potable, constituyendo un peligro latente para la salud de la población.

Un aspecto importante detectado es la situación de racionamiento del servicio que afrontan casi todos los centros poblados. Este factor determina un consumo que no refleja la verdadera necesidad del recurso agua, ni la calidad de abastecimiento suministrado a una población que se la considera como servida en análisis de cobertura.

Existen también localidades menores en el sector rural, que tienen pequeños sistemas en servicio que atienden a poblaciones entre 100 y 1.000 habitantes y cuyo estado de conservación es realmente bueno, a pesar de esto el sector rural aún vive afrontando un significativo déficit del servicio.

- **Alcantarillado**

En lo que se refiere al servicio de alcantarillado sanitario, en la población rural, el 5% está servida por los sistemas centrales de alcantarillado, el 12% de pozos u otras formas, verificándose finalmente que el 80% de la población no tienen ningún tipo de servicio. El 73% de la población tienen conexión a red; el

uso de pozos, u otras formas es el 15%, y la población que no tiene ningún tipo de servicio está en alrededor del 12%.

El servicio de recolección y disposición final de las aguas residuales de las localidades, está conformado por varios tipos de sistemas que sirven para la eliminación de las aguas provenientes de los diferentes usos. Estos sistemas son alcantarillado sanitarios, para aguas pluviales y combinados.

El IEOS a través de su jefatura provincial en Loja, ha identificado varios proyectos y obras en construcción en el área de saneamiento ambiental. Tiene terminados los estudios de alrededor de 50 proyectos de sistemas de agua para abastecimiento humano que se encuentran próximos al inicio de su construcción. Referente a sistemas de alcantarillado existen estudios de ampliación en algunas localidades y 6 sistemas están actualmente en construcción.

Para el sector rural se estimó una dotación de 46 l/hab/día para la mayoría de los cantones lo que significan demandas que varían desde 8,8 l/s para el cantón de Quilanga hasta 97 l/s para Loja, proyectada para el año 2020. Dichas cifras representan para el año 2020 una demanda a nivel provincial de 459 l/s. A su vez para el sector urbano y para el mismo año, las dotaciones consideradas varían desde 1,8 l/s para la población de Sozoranga hasta 250 l/s para Loja lo que hace llegar la demanda de la Provincia a 1.286 l/s, cifra que por su orden de magnitud puede ser perfectamente atendida por pequeñas vertientes y esteros sin comprometer las disponibilidades para riego y otros usos.

3.8 Indicadores Socio Demográficos y Económicos del Cantón Macará

- **Características de la Población.**

POBLACIÓN TOTAL:	18.350
POBLACIÓN URBANA:	11.483
POBLACIÓN RURAL:	6.867
%DEL TOTAL PROVINCIAL:	4.53
% DEL TOTAL NACIONAL:	0.15

- **Superficie**

SUPERFICIE TOTAL:	587.32
% DEL TOTAL PROVINCIAL:	5.31
% DEL TOTAL NACIONAL:	0.22

3.8.1 Características Físicas y Aspectos Demográficos

El cantón de Macará se encuentra ubicado al extremo sur occidental de la república del Ecuador, a 79°57'49.39" de longitud oeste y 4°23'13.11" de latitud Sur, tiene 576 kilómetros cuadrados, constituyendo el 5.2% de la superficie de la provincia de Loja, pero es la sub cuenca alta más importante del Catamayo-Chira. Limita al norte con los cantones de Céllica y Sozoranga, al sur con el Perú, al este con el cantón de Sozoranga, y al oeste con los cantones de Céllica y Zapotillo.

Como el resto de la Provincia, Macará está situada en los Andes Bajos, recibiendo una mayor influencia tanto del Pacífico, como de la Amazonía, lo cual le otorga una gran originalidad a la región lojana, respecto al conjunto andino de seis mil kilómetros que va desde Venezuela hasta la Patagonia. En esta región, las cadenas montañosas pierden su carácter longitudinal: en el nudo de Graguahuma, las dos cordilleras se anudan, la occidental se debilita, se achica y ramifica en brazos de menor altura, pero de gran rugosidad; solo la cordillera oriental mantiene su dirección, pero es menos alta y ancha. Los suelos de la región son de origen terciario a diferencia de los del norte que proceden de cenizas volcánicas, y adicionalmente, Loja es "un sahel", es decir "un borde, un escalón, una transición al desierto costero del norte del Perú" (Gondard, 1983).

Estas notables diferencias respecto al conjunto andino: la de situarse en los Andes Bajos, en la transición al desierto peruano, en un conjunto orográfico de suelos terciarios, e intensamente arrugados, le confieren a Macará características específicas:

Es un cantón que desde el punto de vista de los geosistemas andinos, pertenece al denominado "bosque tropical seco" a pesar de situarse entre la cordillera andina y las estribaciones costeras; Por su perfil orográfico, tiene un relieve que

desciende desde los dos mil metros en el este, hasta los doscientos cincuenta metros en el oeste, definiendo tres ecosistemas: uno templado entre los 1.600 y 2.000 metros con precipitaciones que fluctúan entre 500 y 1000 mm anuales; otro subtropical seco entre 600 y 1.600 metros de relieve abrupto con precipitaciones entre 400 a 800 mm; y otro ecosistema cálido, de relieve colinado y de pequeñas hoyas ardientes entre 250 y 600 metros, con precipitaciones de alrededor de 500 mm anuales. La ciudad se ubica en los 430 msnm, registra una temperatura media de 28 grados, con una mínima de 20 grados centígrados y máxima de 33 grados centígrados. La humedad relativa del ambiente es del 67%.

Tiene un régimen lluvioso de tipo "costa" (enero - abril) de alto riesgo por situarse al final de la influencia de la corriente de El Niño, penetrado 1nuy eventualmente por vientos amazónicos en octubre. La velocidad promedio del viento es 12 Km./hora con dirección Oeste-Este, registra una presión atmosférica de 958 milímetros y una humedad del suelo de 60% en promedio; y, Un tipo de actividad agropecuaria específica: una ganadería extensiva de bajo bosque, una agricultura de invierno con mucho riesgo en zonas de secano y una agricultura sostenible en las pequeñas hoyas con riego. Esta zona andina con clima de costa, profundamente original, única, cálida, bella, alegre, colinada y rugosa, como "estrella de luz ecuatoriana", bien merece el calificativo de "Macará mi tierra linda".

3.8.2 División Político-Administrativa

El Cantón de Macará está dividido en tres parroquias rurales: La Victoria, Larama y Sabiango. Dos parroquias urbanas, Eloy Alfaro y Macará.



Figura. 3.2. División Política-Administrativa del Cantón Macará

3.9 Diagnóstico General del Cantón

3.9.1 Índice de pobreza

La medición se basa con la proyección del consumo, mediante modelos de regresión múltiple, de la Encuesta de Condiciones de Vida de 1995 al censo de 1990. La medición del consumo proporciona resultados más estables y confiables que la del ingreso.

Tabla. 3.6. Índice de Pobreza en Macara

Cantón 82.2%	Región 80%	País 80%
Urbano 76.61%	Región 45%	País 60%
Rural 90.7%	Región 81.4%	País 77.8%

3.9.2 Índice de desarrollo educativo

Es la combinación lineal de los indicadores de alfabetismo, años de escolaridad, acceso a la instrucción superior, y las tasas netas de asistencia a la primaria, secundaria, y superior que maximiza su representatividad. Este índice está en una escala de 0 a 100 puntos; sus valores mayores indican mejores

condiciones educacionales, y viceversa. E1 índice se ha obtenido por el método de los componentes principales.

Tabla. 3.7. Índice de Educación en Macará

ÍNDICE DE EDUCACIÓN	MACARÁ	REGIÓN	PAÍS
Índice rural	45,01%	44,9%	44,2%
Índice ciudad	58,05%	73,6%	68,9%
Índice total	52,88%	59,8%	58,5%

3.9.3 Índice de salud del cantón Macará

Es la combinación lineal de los indicadores de mortalidad infantil, desnutrición crónica, hogares con saneamiento, personal de salud, y viviendas con agua potable que maximiza su representatividad. Este índice está en una escala de 0 a 100 puntos; sus valores mayores indican mejores condiciones de salud, y viceversa. El índice se ha obtenido por el método de los componentes principales.

La realidad del cantón Macará, su índice de salud se expresa en los siguientes datos:

Tabla. 3.8. Índice de Salud del Cantón Macará

ÍNDICE DE SALUD	MACARÁ	REGIÓN	PAÍS
Índice rural	37,19 %	41 %	43,4 %
Índice ciudad	58,2 %	70,9 %	68 %
Índice total	49,87 %	56,5 %	57,7 %

3.10 Medios de Acceso

3.10.1 El desarrollo urbano en Macará

Urbanismo, desarrollo unificado de las ciudades y de sus alrededores. A mediados del siglo XX el concepto se amplió, para incluir el asesoramiento general del entorno físico, económico y social de una comunidad. Entre los elementos característicos del urbanismo moderno se encuentran los siguientes:

- Planes generales que resumen los objetivos (y limitaciones) del desarrollo urbano;
- Controles de subdivisión y de división en zonas que especifican los requisitos, densidades y utilidades del suelo permitidos en lo que a calles, servicios públicos y otras mejoras se refiere;
- Planes para la circulación y el transporte público;
- Estrategias para la revitalización económica de áreas urbanas y rurales necesitadas;
- Estrategias para ayudar a grupos sociales menos privilegiados; y
- Directrices para la protección medioambiental y la conservación de recursos escasos.

Visto desde esta perspectiva, el urbanismo requiere algo más que un minucioso especialista que sea capaz de desarrollar y aplicar un plan físico en la ciudad. Se necesitan también capacidades y actividades más generales:

- La recogida y análisis de datos sobre la ciudad y su población;
- El estudio de las necesidades de servicios sociales, y de la disponibilidad de éstos;
 - El desarrollo, evaluación, coordinación y administración de programas y horarios que cubran estos servicios;
 - Programas de desarrollo económico y de viviendas que, además de la planificación, conllevaría la adopción de medidas financieras y la aplicación de esos programas de desarrollo, favoreciendo el establecimiento de asociaciones públicas y privadas, y de otros tipos de organización; y

- El uso efectivo de la actividad política y de la participación ciudadana para influenciar y apoyar los programas de desarrollo.

3.10.2 Índice de Infraestructura del Cantón Macará

Es la combinación lineal de los indicadores de acceso a agua potable, disponibilidad de alcantarillado, y disponibilidad del servicio de recolección de basura por carro recolector, que maximiza su representatividad. Este índice está en una escala de 0 a 100 puntos, sus valores mayores indican mejores condiciones de infraestructura, y viceversa. El índice se ha obtenido por el método de los componentes principales. Su fórmula inicial es:

PARAMETRO	CON SERVICIO			SIN SERVICIO		
	M2	HA	%	M2	%	OBSERVACIONES
Agua Potable	174.080	174	68	81.570	32	Es escasa no se tiene servicio todo el día
Alcantarillado	164.240	164	64	92.385	36	
Electricidad	198.42	199	78	25.269	22	Falta electrificar los barrios periféricos
Recolección basura	140.080	140	55	114.610	45	Deficiente

Fuente: Implantación del sistema catastral urbano de Macará, Tesis de grado U.T.P.L,1997. Dirección de Obras Públicas del Municipio

Figura. 3.3. Los Servicios Urbanos en Macará

3.10.3 Telecomunicaciones

Total Líneas Instaladas: 1100

- Categoría A 45%
 - Categoría B 35%
 - Categoría C 20%
- a. Planta analógica no tiene más capacidad
 - b. 3000 pares para conectar, Telex Banco Nacional de Fomento y Pacifictel(B. Loja, Consulado Peruano) tuvieron hasta hace dos años
 - c. Fax posee el 2% de los abonados
 - d. Se puede instalar Internet pero no es eficiente por ser planta analógica.

e. Existen centrales telefónicas en las tres parroquias

PARÁMETRO	TOTAL DE VIAS	ASFALTADAS	ADOQUINADAS	POR ADECUARSE
Red Vial Urbana	47.588 Mis.	7.180 Mis.	6.873 Mis.	33.535 Mis.
		En buen estado	En buen estado	Causa problemas de deslizamiento, dificulta la accesibilidad y movilidad en la ciudad

Fuente: Dirección de Obras Públicas. Municipio de Macará. 2002

Figura. 3.4. Cuadro de Vías Urbanas

COMUNICACIÓN MASIVA	PARROQUIAS	NOMBRES
Emisoras de la Localidad	Macará	La Voz de la Frontera
Emisoras que más se escuchan que no son de la localidad	Macará, Larama, Sabiango, La Victoria	Eco Satelital, Cariamanga, Ecuasur, Loia 97.9, R.S. Musical
Periódicos que circulan	Macará	La Hora, La Crónica, El Universo, El Extra.
Televisión por Cable	Macará	Supercable, Tv-Cable Macará
Canales de TV. Provinciales	Macará	Univisión, Televisora del Sur
Canales de TV. Nacionales	Macará	Gamavisión, Telecentro, Teleamazonas, Ecuavisa, Telesistema
Canales de TV. Nacionales	Macará	Gamavisión, Telecentro, Teleamazonas, Ecuavisa, Telesistema
Canales de TV. Internacionales	Macará	ATV-Perú, Fox Sport, CNN, MTV, Discovery channel, Zass, Animal Planet, Cine Canal, entre otros.
Corresponsales locales	Macará	Paúl Salazar, Ángel Jaramillo, Iván Hidalgo.

Fuente: Línea de base del Proyecto Espacios Saludables 1998

Figura. 3.5. Medios de Comunicación

AREA TOTAL	PROMEDIO POR PERSONA	NORMA INTERNACIONAL	DEFICIENCIA EXISTENTE
13.025 m ²	1,04m ²	8 m ²	6,96 m ²

Fuente: Dirección de Obras Públicas. Municipio de Macará. 2002

Figura. 3.6. Áreas Verdes en la Ciudad de Macara

3.10.4 Vivienda

Total de viviendas, definidas como los locales con acceso independiente, construidos o adecuados para ser habitados por personas, y efectivamente utilizados como tales. En el total se incluyen únicamente las viviendas ocupadas por personas presentes en la fecha del Censo. Para las provincias, cantones y parroquias se ha tomado la división político administrativa de diciembre de 1998.

Este total es el grupo de referencia para la mayor parte de los indicadores habitacionales.

El índice de vivienda en el cantón en Macará es el siguiente:

CANTÓN	56,46%
URBANO	66,02%
RURAL	41,9 %

Figura. 3.7. Número de Viviendas en la Cabecera Cantonal

3.10.5 Materiales de las Viviendas

Aproximadamente el 51.7% son de adobé

Aproximadamente el 30.9% de las casas son de ladrillo

Aproximadamente el 11.4% de cemento

Aproximadamente el 5.48% de bahareque

3.10.6 Ordenamiento urbano

Es el ordenamiento de la urbe, dotación de servicios básicos e infraestructura para una mejor calidad de vida de sus habitantes, y que para lograrlo debe existir consenso entre autoridades y pueblo. Actualmente existen 2.766 viviendas en la cabecera cantonal.

CAPITULO IV

4. ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED

4.1 Estudio de Tráfico, Dimensionamiento de Cada una de las Redes, Ancho de Banda.

El estudio de tráfico está basado en la tabla 4.1 que indica el número de computadoras de acuerdo al número de alumnos y el ancho de banda que se necesita para solventar las necesidades de diseño.

Tabla. 4.1. Número de computadoras según sugerencias de FODETEL.⁷

Alumnos	Internet Requerido (Kbps)	Computadoras:
10 a 30	128	2
31 a 100	128	3
101 a 300	128	10
301 a 600	256	15
601 a 1000	512	20
1001 a 3000	512	40
3001 o más	1.024	40

⁷ FODETEL. Tabla sugerida para el cálculo del Ancho de Banda.

En el siguiente cuadro se muestra un listado de los centros educativos seleccionados del cantón Macará así como el número de estudiantes que posee cada uno de ellos.

Tabla 4.2. Listado de Centros Educativos Seleccionados en el Estudio

PLANTEL	ALUMNOS
ANTONIO ANTE	64
ANTONIO BARRERO	68
CIUDAD DE MACARA	15
EMILIO VEINTIMILLA DR.	40
JUAN JOSE FLORES(CANGONAMA CHICO)	4
LUIS ALFREDO BUSTAMANTE	49
LUIS ALBERTO VALENCIA	11
MANUELITA SAENZ	63
JUAN RAFAEL ARROBO	33
RAMON ZUÑIGA	431
U.E MARISTA MACARA-SAN TARSICIO	416
TEC. LA VICTORIA	82
25 DE JULIO	38
SALVADOR BUSTAMANTE CELI	29
CIUDAD DE CUENCA	23
SANTA MARIANA DE JESUS	231
SIN NOMBRE(22SEP) CENTINELA SUR	38
10 DE AGOSTO (MACARA)	311
CARLOS GUERRA BOADA	94
JOSE MARIA ESPINOZA	30
ANGELA PETRONILLA CELI	54

De acuerdo a la tabla sugerida por el FODETEL tomaremos como referencia el centro educativo Santa Mariana de Jesús calcularemos el ancho de

banda requerido, con 231 alumnos es necesario 10 computadoras y un ancho de banda de de 256kps.

Realizando los cálculos con cada una de los centros educativos no daremos cuenta que el ancho necesario para implementar la red y dar servicio a todos los centros educativos será de 3072 Kbps a esto hay que sumarle 128Kbps, que se otorgará para gestionar la red, se tiene un total de 3200Kbps, se emplearan 4Mbps para tener un ancho de banda optimo. Y si realizamos compartición de 4 a 1, se tendrán canales de 1Mbps.

4.2 Diseño de la Red

Desde hace algunos años, las tecnologías inalámbricas se están abriendo paso entre la selva tecnológica para dar soporte a nuevos servicios que la propia sociedad ha demandado. Es por eso que analizando las características del proyecto se ha decidido realizar el proyecto basado en la tecnología inalámbrica.

4.2.1 Ventajas

- **Comunicación punto a punto sencilla:**

Es posible comunicarse entre varios equipos directamente sin necesidad de un engorroso cableado que los una, las ondas serán la vía de conexión entre los equipos. Si además queremos que la red tenga acceso a Internet, tendremos que dotarla de una puerta de enlace, comúnmente se trata de un router.

- **Instalación rápida y costos mínimos:**

Hoy en día montar una red inalámbrica es un procedimiento bastante económico y al alcance de cualquiera. Simplemente necesitaremos unos accesorios inalámbricos, generalmente en forma de tarjetas PCI, y un punto de acceso inalámbrico para la conexión a Internet. Además, conservan compatibilidad con redes cableadas simplemente usando unos puntos de acceso compatibles con ambas tecnologías.

- **Configuración simple:**

La configuración general es muy sencilla, podríamos decir incluso que de una dificultad equiparable a la red tradicional cableada, sumando el hecho de configurar un extra, la seguridad de la red.

- **Excelente movilidad:**

Una red inalámbrica nos permite desplazar el equipo (dentro del área de influencia de la red) cuando queramos y donde queramos, sin tener que preocuparnos del cableado. Además, tampoco tendremos que dotar a la red de una infraestructura desafortunada estéticamente como es el cableado, el problema se magnifica si contamos con muchos equipos. En el caso de ordenadores portátiles la movilidad es mucho mayor debido a la propia naturaleza del portátil.

En general, el concepto de movilidad podríamos decir que sigue una tendencia lineal al alza directamente proporcional al número de equipos que queremos conectar. En definitiva, la ausencia de cableado facilita la reubicación de las estaciones de trabajo y la rapidez en la instalación, que deriva en menores costes.

A continuación se presenta el listado de los planteles y sus coordenadas

Tabla. 4.3. Escuelas del Proyecto Macara (Loja)

Escuela No.	Nombre del Plantel	Longitud			Latitud		
		°	'	"	°	'	"
1	Antonio Ante	79	58	-47,76149934	4	20	-4,562419
2	Antonio Barrero	-79	-56	-36,18917501	-4	-22	-44,856
3	Carlos Román Hinostriza Dr.	-79	-56	-30,76989153	-4	-15	-59,28028
4	Ciudad De Macara	-79	-53	-39,47687051	-4	-15	-25,29229
5	Emilio Veintimilla Dr.	-79	-56	-29,53370677	-4	-18	-28,64742
6	Juan José Flores(Cangonama Chico)	-79	-55	-19,07148479	-4	-16	-25,03002
7	Luis Alfredo Bustamante	-79	-48	-25,63194732	-4	-26	-16,82248
8	Luis Alberto Valencia	-80	-1	-4,817094013	-4	-15	-39,27219
9	Manuelita Sáenz	-79	-56	-42,09518476	-4	-16	-39,25433
10	Juan Rafael Arrobo	-79	-57	-43,22481561	-4	-18	-26,42893
11	Ramón Zúñiga	-79	-48	-50,1887693	-4	-26	-23,48318

Escuela No.	Nombre del Plantel	Longitud			Latitud		
12	U.E Marista Macara-San Tarsicio	-79 °	-56 '	-35,45473227 "	-4 °	-22 '	-33,75104 "
13	Tec. La Victoria	-79 °	-47 '	-26,54280426 "	-4 °	-25 '	-59,35009 "
14	25 de Julio	-79 °	-54 '	-15,9205837 "	-4 °	-16 '	-3,950004 "
15	Salvador Bustamante Celi	-79 °	-55 '	-26,10571469 "	-4 °	-20 '	-15,39168 "
16	Ciudad de Cuenca	-79 °	-56 '	-32,73009201 "	-4 °	-22 '	-29,78563 "
17	Santa Mariana De Jesus - Monica Paz	-79 °	-56 '	-31,19428493 "	-4 °	-22 '	-39,83908 "
18	Sin Nombre(22sep) Centinela Sur	-79 °	-56 '	-32,17175754 "	-4 °	-23 '	-6,188714 "
19	10 de Agosto (Macara)	-79 °	-56 '	-35,72226113 "	-4 °	-23 '	-6,321027 "
20	Carlos Guerra Boada	-79 °	-52 '	-30,59820846 "	-4 °	-24 '	-32,51581 "
21	José María Espinoza	-79 °	-48 '	-28,0534935 "	-4 °	-25 '	-25,08623 "
22	Ángela Petronilla Celi	-79 °	-48 '	-25,37441413 "	-4 °	-26 '	-54,17806 "

4.3 Redes LAN.

Las redes LAN (Local Area Network) utilizan una tecnología de transmisión que consiste en un cable al cual están unidos todos los hosts. Se conecta con varias computadoras y periféricos cableados juntos en un área limitada, utilizados por una sola organización o en un solo edificio. Son de cobertura pequeña que abarca pocas velocidades de transmisión muy elevadas las más usadas son 10Mbps, 100 Mbps, 1 Gbps, 10 Gbps. Ofrecen la posibilidad de comunicación con otras redes a través de Gateways, Routers, Switchs.

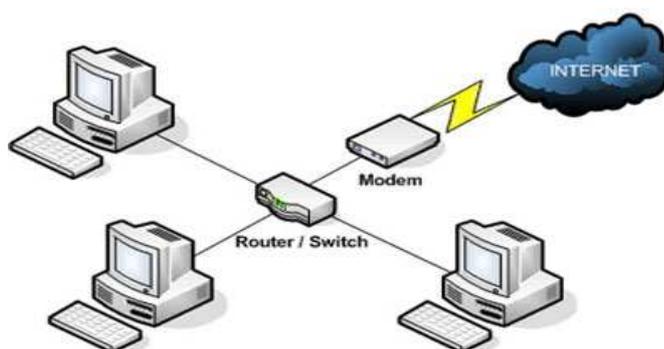


Figura. 4.1. Esquema de una Red LAN

4.4 Redes WLAN.

Las redes WLAN (Wireless Local Area Network) es un sistema flexible de comunicación de datos implementado como una extensión de las redes LAN. Las redes WLAN transmiten y reciben datos por el aire mediante tecnología de

radiofrecuencia, minimizando la necesidad de disponer de conexiones cableadas lo que, a su vez, combina la conectividad de datos con la movilidad del usuario.

Además de ofrecer movilidad al usuario final dentro de un entorno de conexión en red, las redes WLAN permiten una portabilidad de la red física, lo que permite mover a las redes de área local con los usuarios que las emplean.

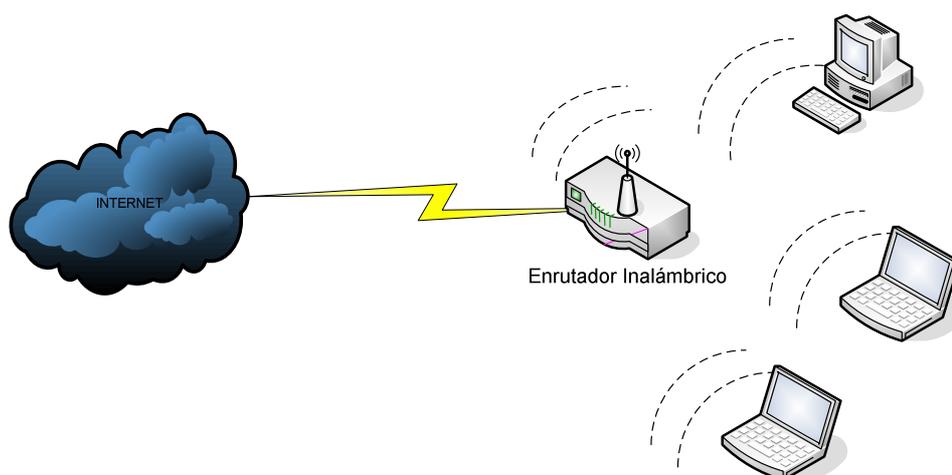


Figura. 4.2. Esquema de una Red WLAN

4.5 Descripción de los enlaces

Para la realización de este proyecto, primero se deben ubicar los enlaces principales y secundarios (punto a punto), para posteriormente realizar los enlaces a los puntos de acceso (Access Point) o enlaces punto - multipunto, garantizando en todos ellos la línea de vista.

Es necesario realizar la implementación de unos cinco nodos de acceso siendo el principal el ubicado en la unidad educativa Santa Marianita así como un sistema de repetidora y un Backbone,

En acuerdo llegado por las partes involucradas y en calidad de representantes Ing. Pedro Quito alcalde del cantón Macará y la Hna. Christell Carrión, Se decidió utilizar las instalaciones de la unidad educativa Santa Marianita de Jesús por cuanto brinda mayor soporte y accesibilidad.

Tabla. 4.4. Características de Unidad Educativa Nodo Principal

CARACTERISTICAS	U.S.M.J	H.M.MACARA
Infraestructura	x	x
Área disponible	x	
Seguridad	x	x
Accesibilidad	x	
Visibilidad (línea de vista)	x	

4.6 Enlaces.

A continuación se detalla los enlaces, en la tabla se puede observar las alturas de la torres en los nodos principales así como las alturas de las torres que se usaran en la entidades receptoras, también la disponibilidad de los enlaces entre puntos de la red así como la distancia entre cada uno de ellos, tomando como ejemplo el enlace entre Ángela Petronila Celi y José María Espinoza se puede ver

Distancia entre sitios Km: 2.7

Disponibilidad de enlace %: 99.99999

Torre en sitio 1(Ángela Petronila Celi) m: 6

Torre en sitio 2 (José María Espinoza) m: 6

Tabla 4.5. Estudio de Enlaces.

ESTUDIO DE ENLACES PARA PROYECTO DE LOJA						
Sitio 1	Sitio 2	Distancia entre sitios (Km.)	Disponibilidad del enlace (%)	Altura torre/mástil sitio 1 (m)	Altura torre/mástil sitio 2 (m)	Throughput (mbps)
Santa Mariana De Jesus (Monica Paz)	10 De Agosto (Macara)	0,85	99.999999	02	6	2
	Ángela Petronilla Celi	17	99.999999		6	10
	Antonio Barrero	0,22	99.999999		6	2
	Carlos Guerra Boada	8,2	99.999999		20	2
	Ciudad de Cuenca	0,32	99.999999		6	2
	Salvador Bustamante Celi	5	99.999999		20	20
	Luis Alberto valencia	1	99.999999		10	2
	Sin Nombre(22sep) Centinela Sur	0,8	99.999999		6	2
	Tec. La Victoria	18	99.999999		6	2
	U.E. Marista Macara-San Tarsicio	0,23	99.999999		6	2
Ángela Petronilla Celi	José María Espinoza	2,7	99.999999	06	6	2
	Luis Alfredo Bustamante	1,2	99.999999		10	2
Repetidora Luis Alfredo Bustamante	Ramón Zúñiga	0,8	99.999999	06	10	2
Salvador Bustamante Celi	Backbone	3,4	99.999999	20	80	20
Backbone	Emilio Veintimilla Dr.	0,85	99.999999	80	60	20
Emilio Veintimilla Dr.	Antonio ante	5,25	99.999999	60	6	2
	Juan Rafael Arrobo	2,3	99.999999		6	2
	Manuelita Sáenz	3,4	99.999999		30	10
Manuelita Saenz	Juan José Flores(Cangonama Chico)	2,6	99.999999	30	6	2
	25 de julio	4,6	99.999999		60	10
25 De Julio	Ciudad de Macara	1,7	99.999999	60	25	10
Ciudad De Macara	Carlos Román Hinostroza Dr.	5,4	99.999999	25	20	2

Se indica a continuación un resumen diagramado de la distribución y diseño de la red entre nodos.

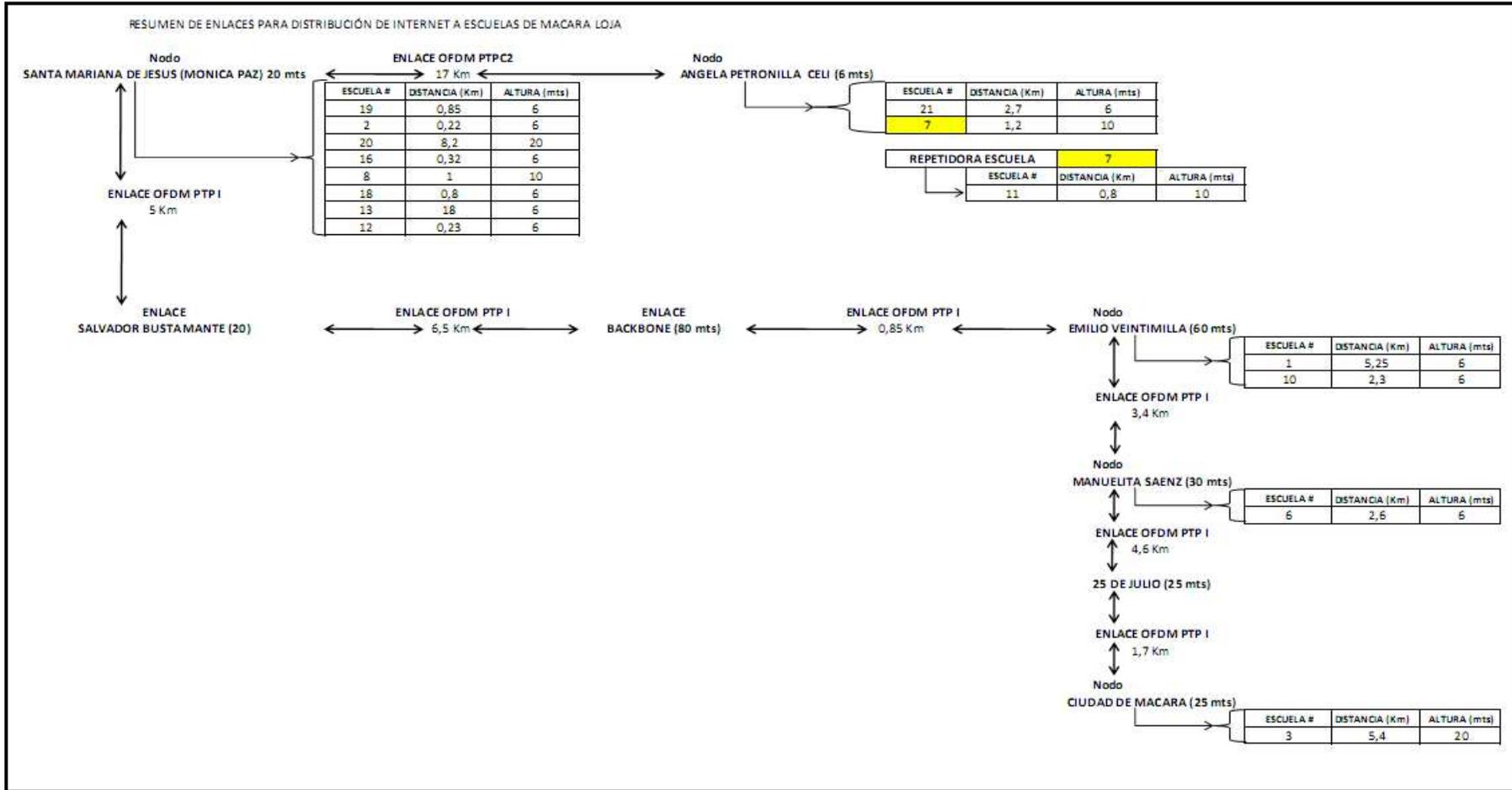


Figura. 4.1. Diagrama de Distribución.

4.7 Perfiles

Los equipos usados en la red son marca MOTOROLA Motorola, Modelo CANOPY; por la gran variedad de equipos y accesorios que permiten dar solución a muchas aplicaciones de conectividad como conexiones punto a punto y punto a multipunto.

SANTA MARIANA – 10 DE AGOSTO

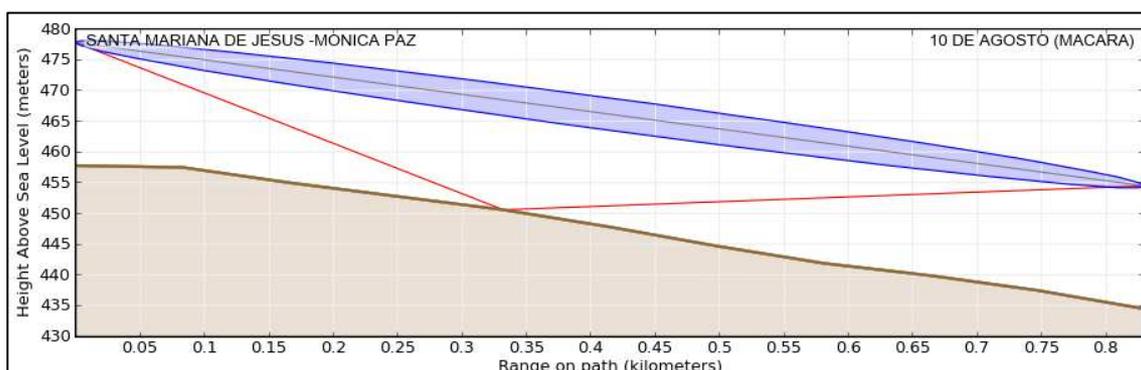


Figura. 4.2. Enlace Santa Mariana – 10 De Agosto

- Distancia entre sitios (Km): 0.85
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1 (m): 20
- Torre en sitio 2 (m): 6

SANTA MARIANA – ANGELA PETRONILA CELI

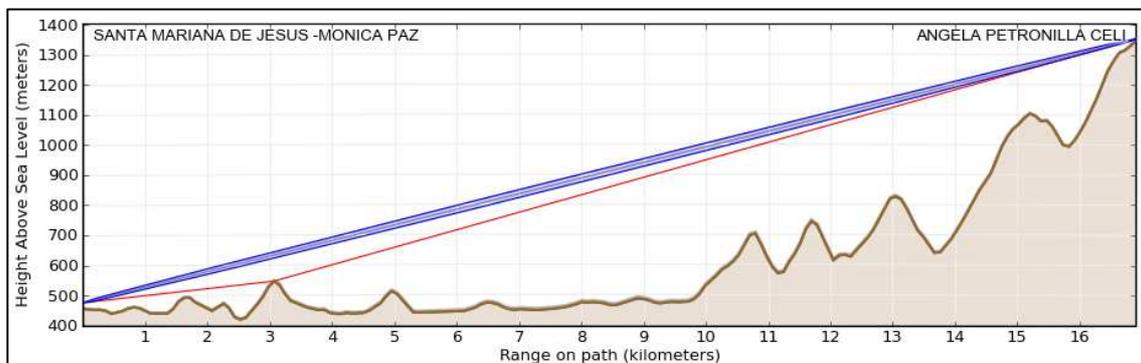


Figura. 4.3. Enlace Santa Mariana – Ángela Petronilla Celi

- Distancia entre sitios (Km): 17
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 20
- Torre en sitio 2 (m): 6

SANTA MARIANA – ANTONIO BORRERO

- Distancia entre sitios (Km): 0.22
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 20
- Torre en sitio 2 (m): 6

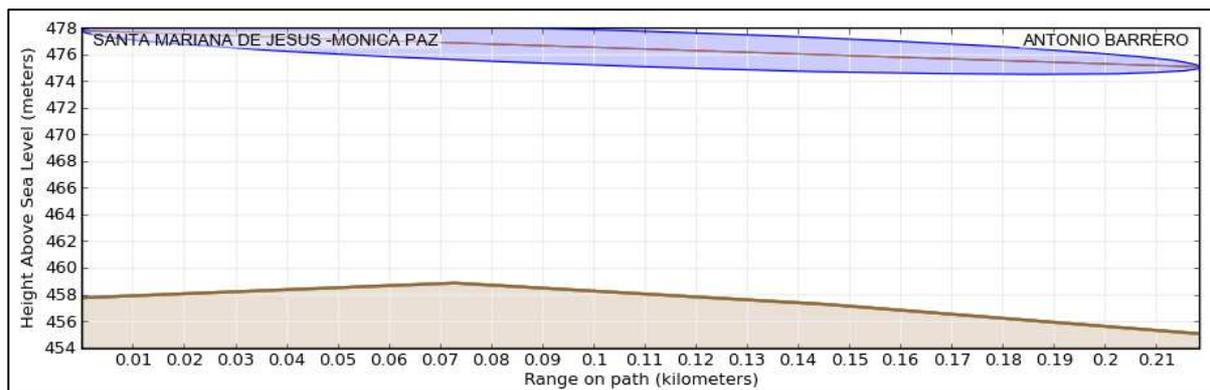


Figura. 4.4. Enlace Santa Mariana – Antonio Borrero

SANTA MARIANA – CARLOS GUERRA BOADA

- Distancia entre sitios (Km): 8.2
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 20
- Torre en sitio 2 (m): 20

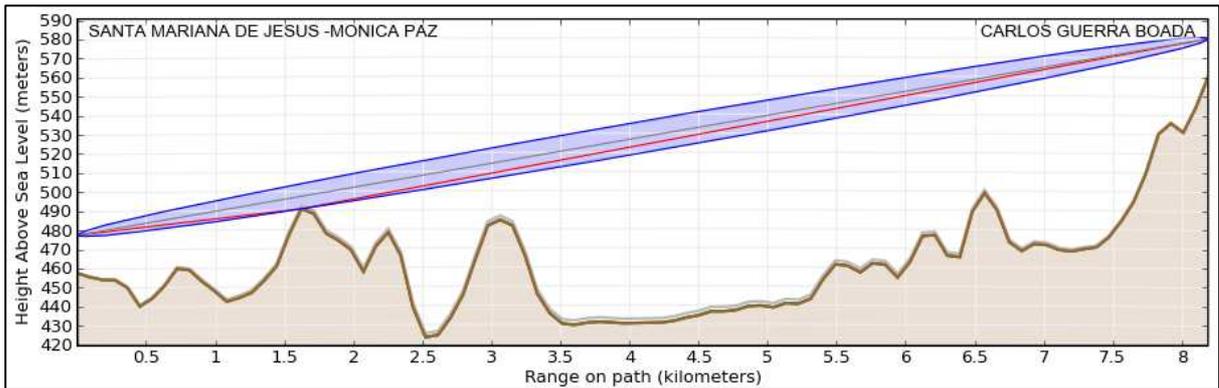


Figura. 4.5. Enlace Santa Mariana – Carlos Guerra Boda

SANTA MARIANA – CIUDAD DE CUENCA

- Distancia entre sitios (Km): 0.32
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 20
- Torre en sitio 2 (m): 6

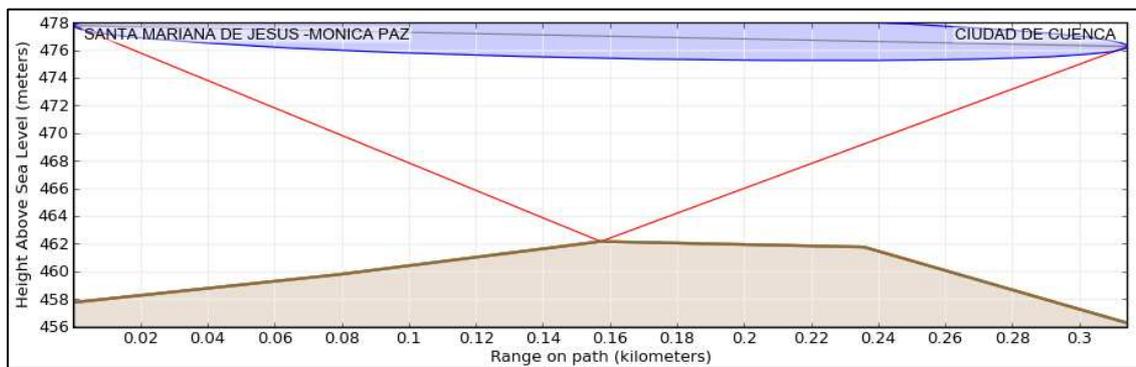


Figura. 4.6. Enlace Santa Mariana – Ciudad De Cuenca

SANTA MARIANA – SALVADOR BUSTAMENTE CELI

- Distancia entre sitios (Km): 5
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 20
- Torre en sitio 2 (m): 20

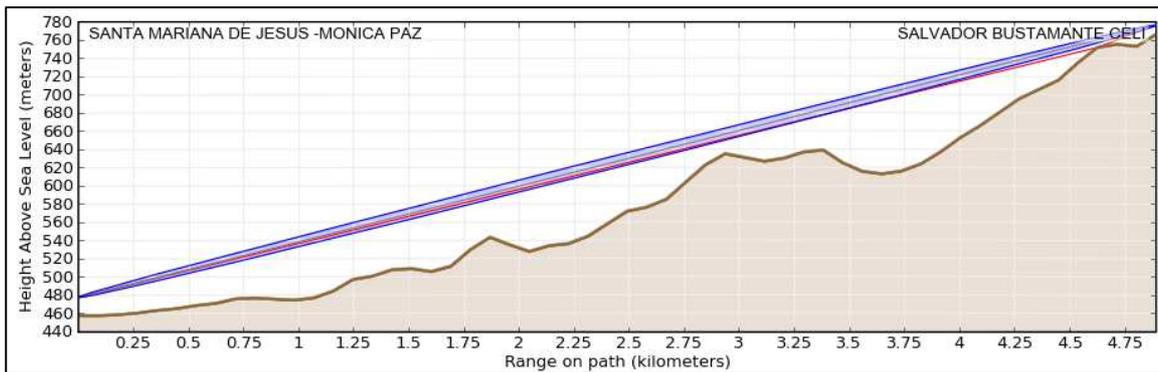


Figura. 4.7. Enlace Santa Mariana – Salvador Bustamante Celi

SANTA MARIANA – SIN NOMBRE - 22 DE SEPTIEMBRE

- Distancia entre sitios (Km): 0.8
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 20
- Torre en sitio 2 (m): 6

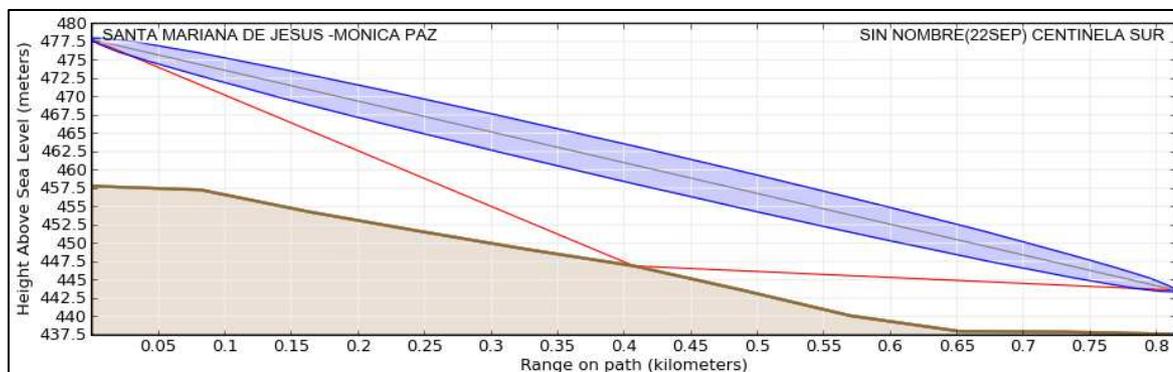


Figura. 4.8. Enlace Santa Mariana – Sin Nombre - 22 de Septiembre

SANTA MARIANA – TEC. LA VICTORIA

- Distancia entre sitios (Km): 18
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 20
- Torre en sitio 2 (m): 6

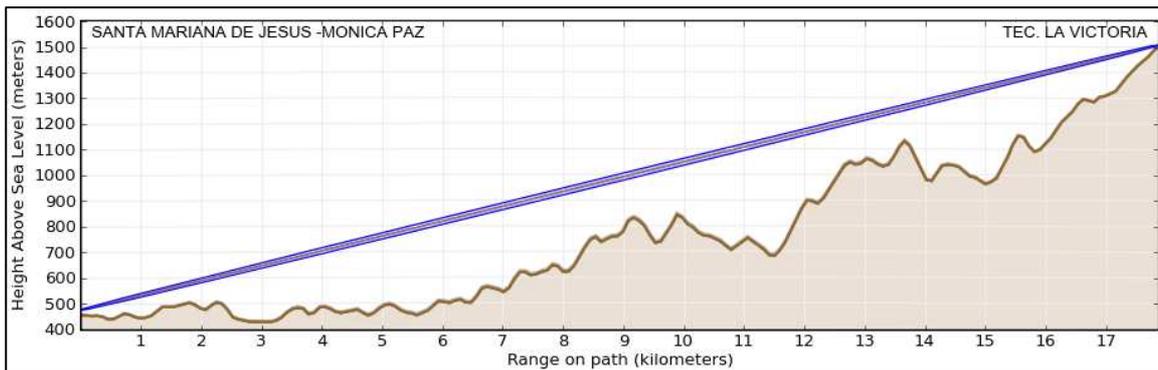


Figura. 4.9. Enlace Santa Mariana – Tec. La Victoria

SANTA MARIANA – U.E MARISTA

— Distancia entre sitios (Km): 0.230

Disponibilidad de enlace %: 99.99999

Torre en sitio 1(m): 20

Torre en sitio 2 (m): 6

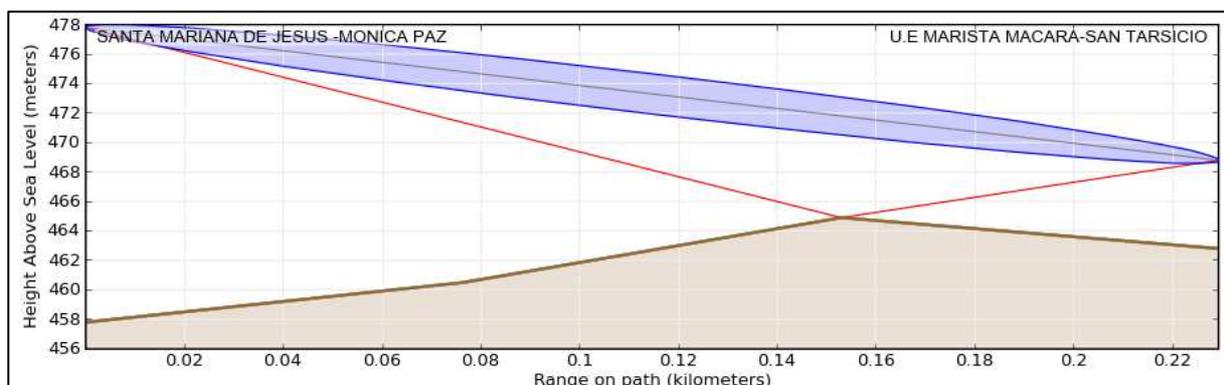


Figura. 4.10. Enlace Santa Mariana – U.E Marista

ANGELA PETRONILA CELI – JOSE MARIA ESPINOZA

— Distancia entre sitios Km: 2.7

Disponibilidad de enlace %: 99.99999

Torre en sitio 1(m): 6

Torre en sitio 2 (m): 6

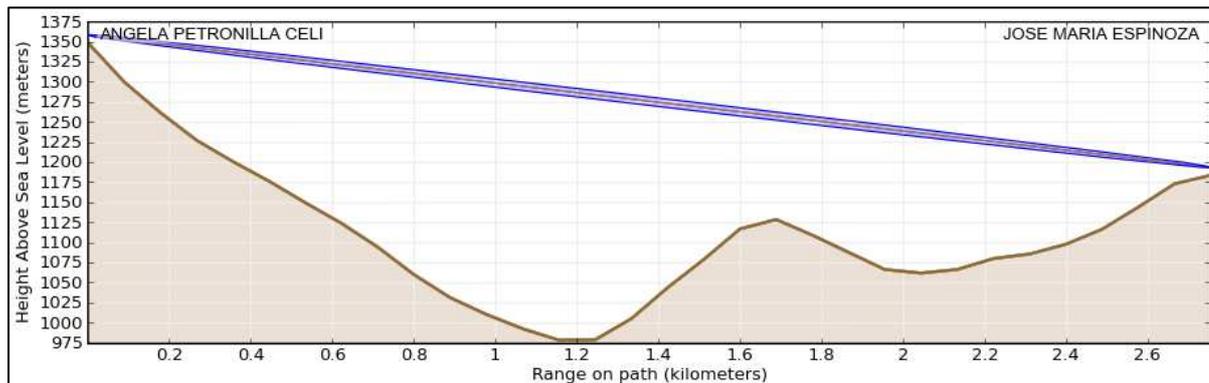


Figura. 4.11. Enlace Ángela Petronilla Celi – José María Espinoza

ANGELA PETRONILA CELI – LUIS ALFREDO BUSTAMANTE

- Distancia entre sitios (Km): 1.2
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 6
- Torre en sitio 2(m): 10

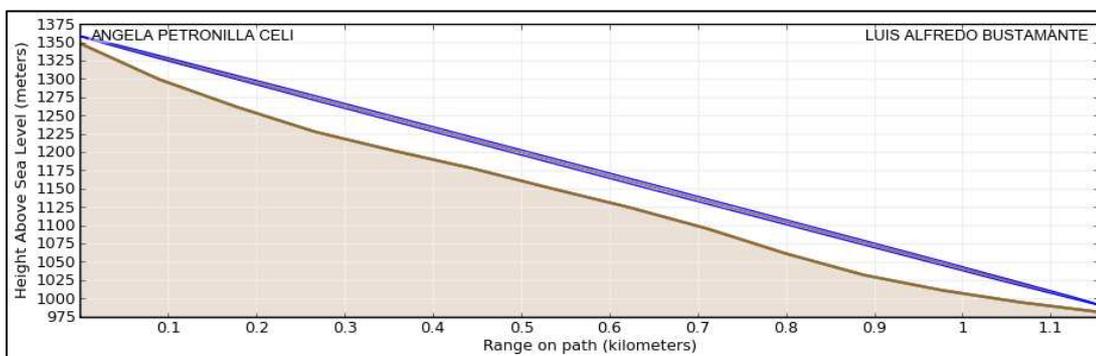


Figura. 4.12. Enlace Ángela Petronilla Celi – Luis Alfredo Bustamante

LUIS ALFREDO BUSTAMENTE – RAMON ZUÑIGA

- Distancia entre sitios (Km): 0.8
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 6
- Torre en sitio 2 (m): 10

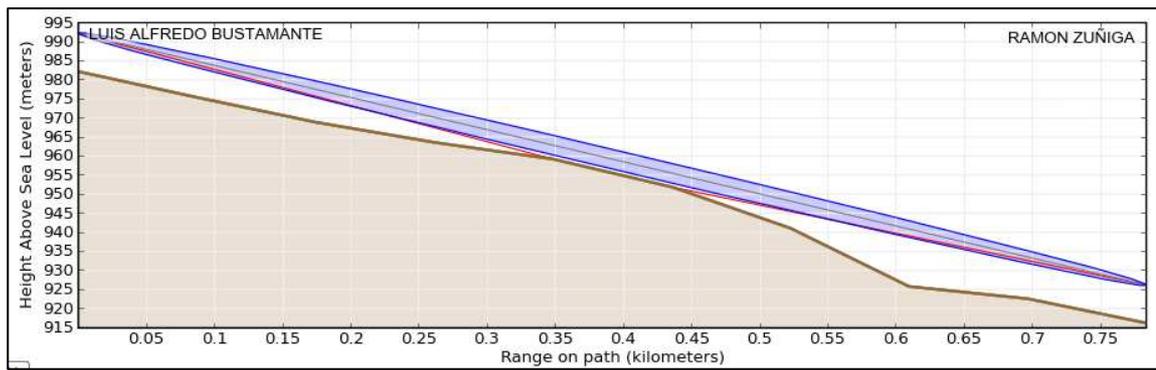


Figura. 4.13. Enlace Luis Alfredo Bustamante – Ramón Zúñiga

SALVADOR BUSTAMENTE – BACKBONE

- Distancia entre sitios (Km): 3.4
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 80
- Torre en sitio 2 (m): 80

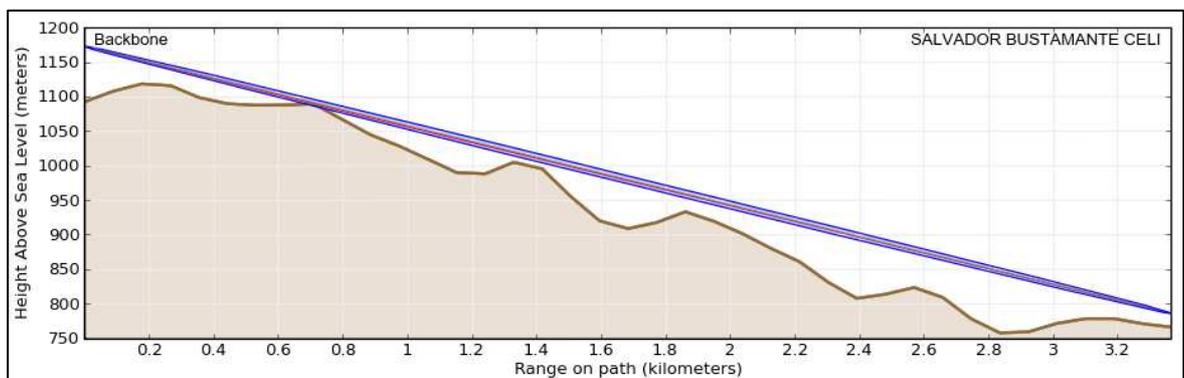


Figura. 4.14. Enlace Salvador Bustamante – Backbone

BACKBONE – EMILIO VEINTIMILLA

- Distancia entre sitios (Km): 0.85
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 80
- Torre en sitio 2 (m): 60

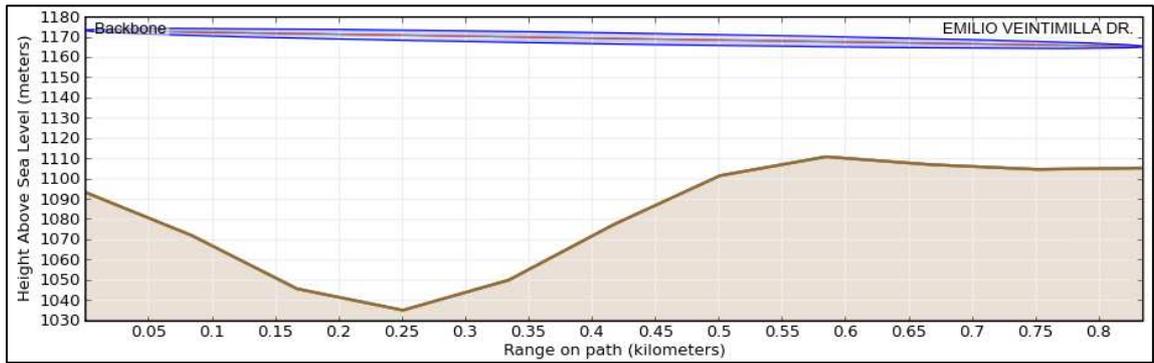


Figura. 4.15. Enlace Backbone – Emilio Veintimilla

EMILIO VEINTIMILLA – ANTONIO ANTE

- Distancia entre sitios (Km): 5.25
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 60
- Torre en sitio 2 (m): 6

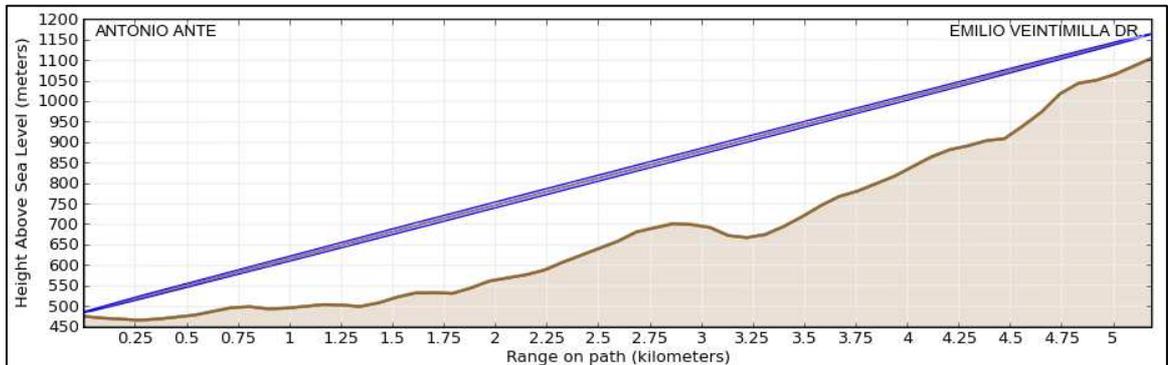


Figura. 4.16. Enlace Emilio Veintimilla – Antonio Ante

EMILIO VEINTIMILLA – JUAN RAFAEL ARROBO

- Distancia entre sitios (Km): 2.3
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 60
- Torre en sitio 2 (m): 6

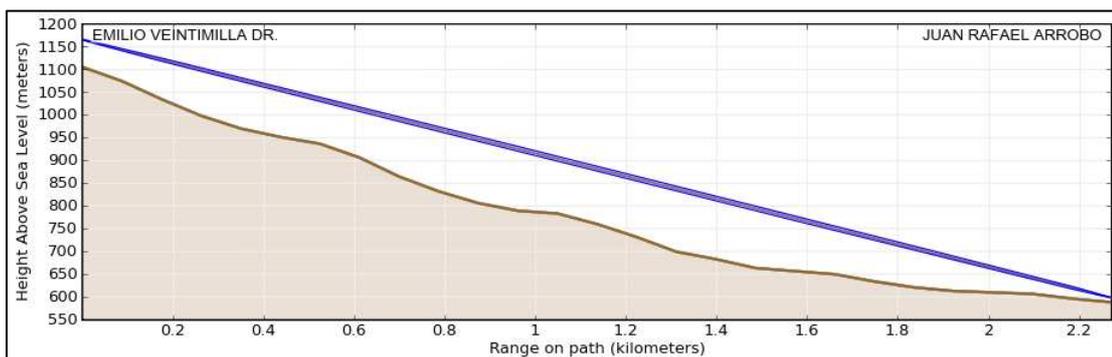


Figura. 4.17. Enlace Emilio Veintimilla – Juan Rafael Arrobo

EMILIO VEINTIMILLA – MANUELA SAENZ

- Distancia entre sitios (Km): 3.4
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 60
- Torre en sitio 2 (m): 30

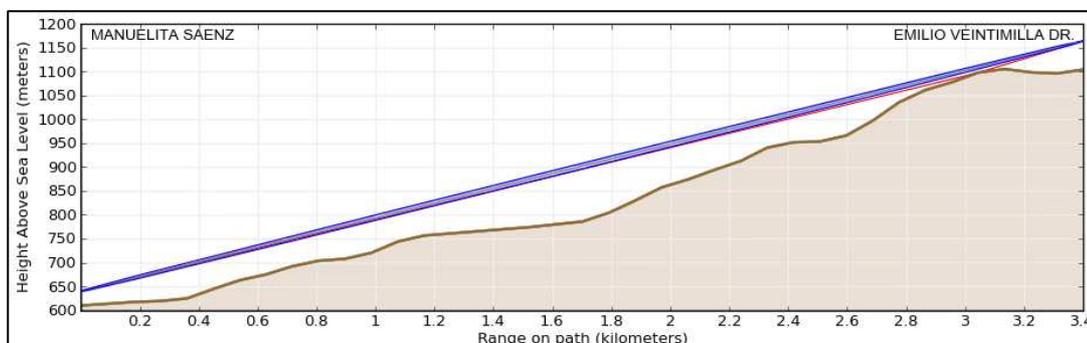


Figura. 4.18. Enlace Emilio Veintimilla – Manuela Sáenz

MANUELA SAENZ – 25 DE JULIO

- Distancia entre sitios (Km): 4.6
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 30
- Torre en sitio 2 (m): 6

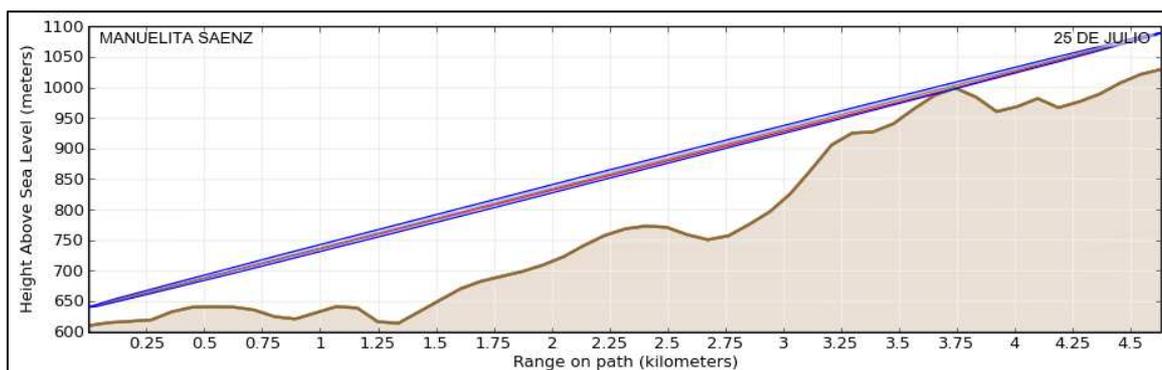


Figura. 4.19. Enlace Manuela Sáenz – 25 De Julio

MANUELITA SÁENZ-JUAN SOSÉ FLORES (CANGONAMA CHICO)

- Distancia entre sitios (Km): 2.6
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 30
- Torre en sitio 2 (m): 60

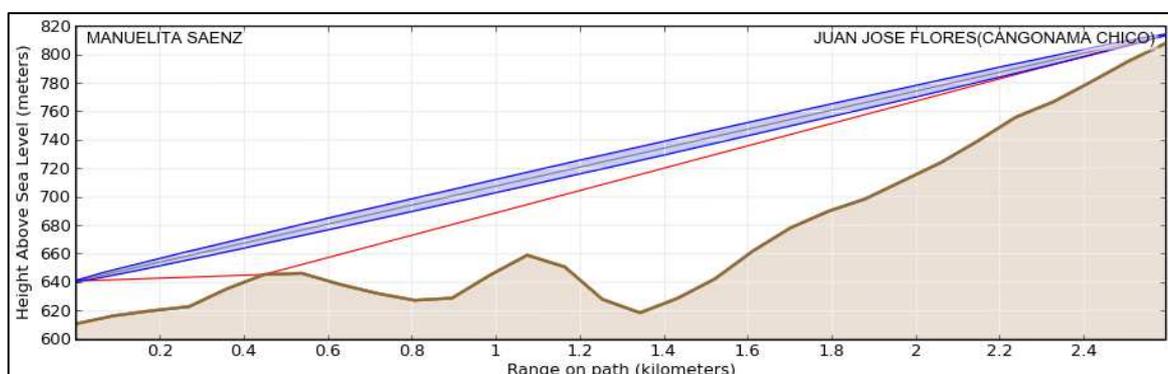


Figura. 4.20. Enlace Manuelita Sáenz-Juan José Flores (Cangonama Chico)

CIUDAD DE MACARÁ – 25 DE JULIO

- Distancia entre sitios (Km): 1.7
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 60

Torre en sitio 2 (m): 25

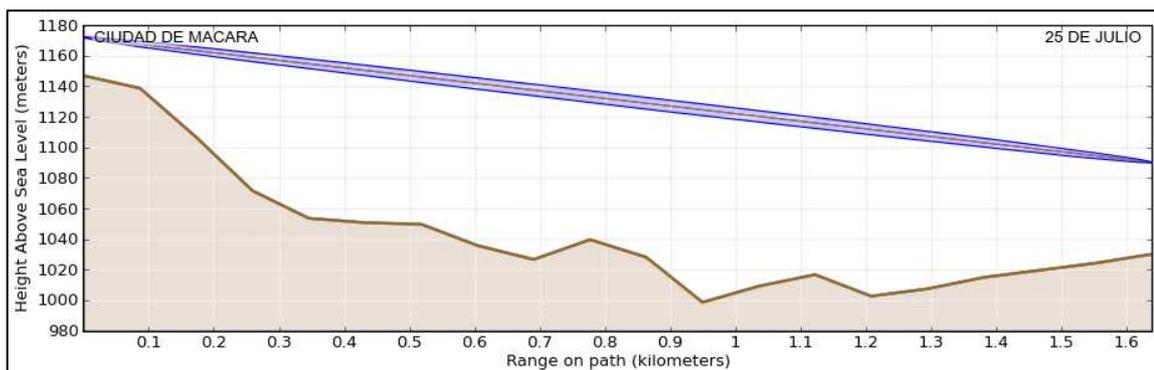


Figura. 4.21. Enlace Ciudad de Macará – 25 De Julio

CIUDAD DE MACARÁ – CARLOS RAMON HINOSTROZA

- Distancia entre sitios (Km):5.4
- Disponibilidad de enlace %: 99.99999
- Torre en sitio 1(m): 25
- Torre en sitio 2 (m): 20

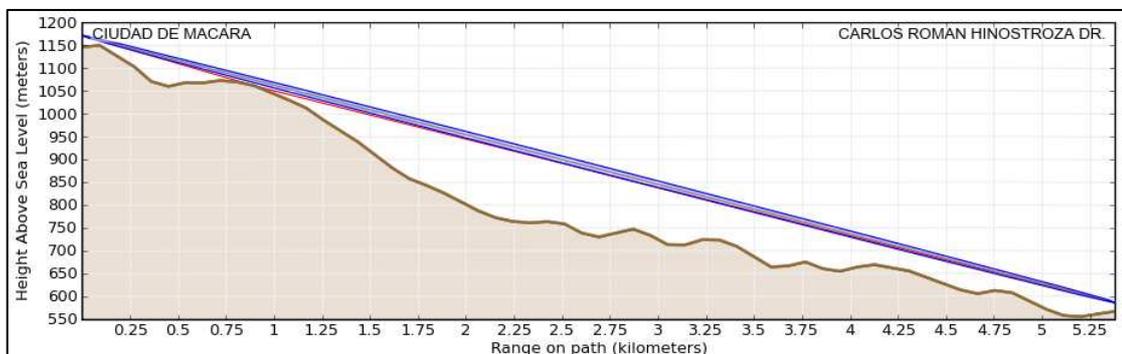


Figura. 4.22. Enlace Ciudad de Macará – Carlos Ramón Hinostroza

4.8 Sistema de Telecomunicaciones

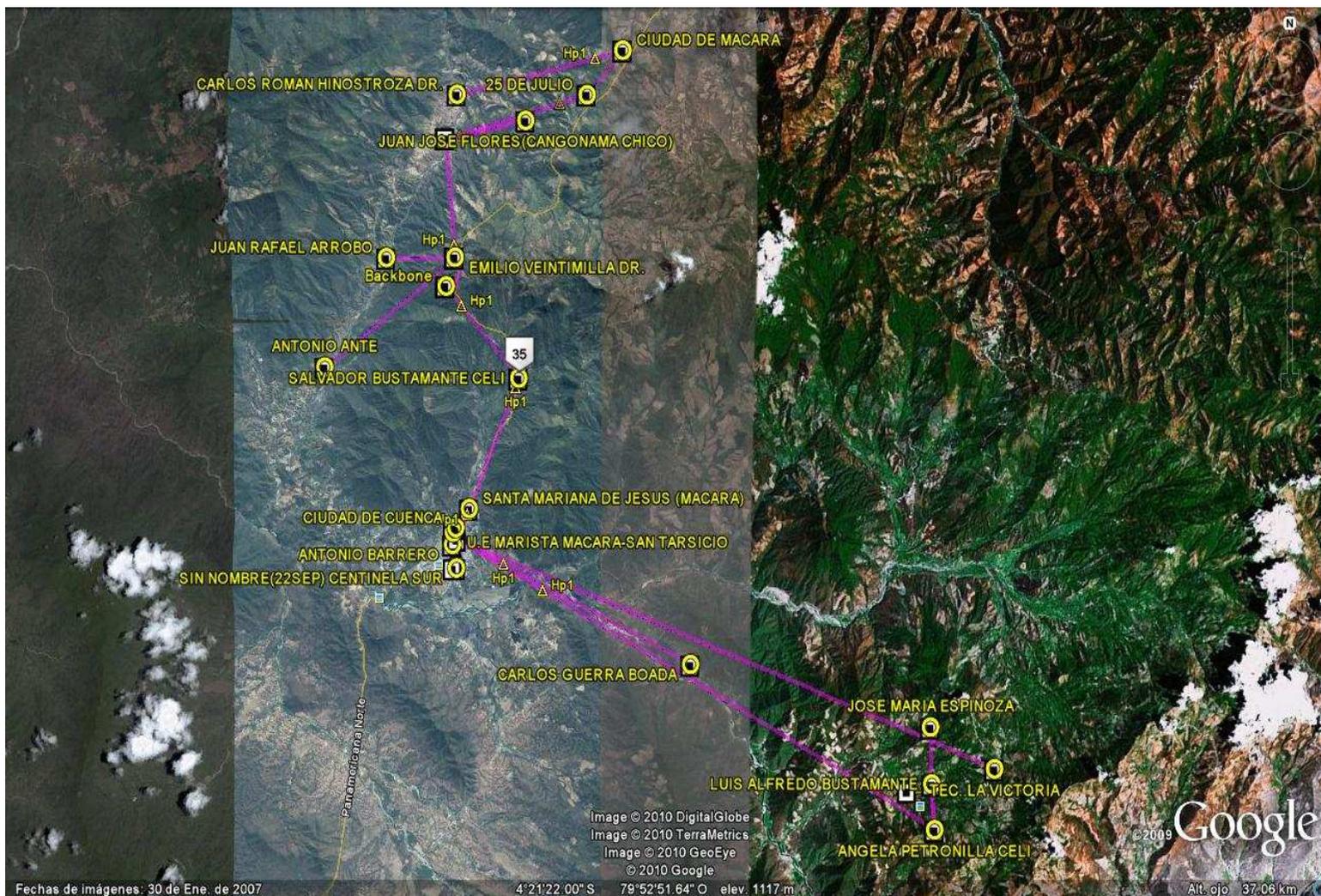


Figura. 4.23. Diferentes Enlaces en el Cantón Macará

4.9 Selección de Equipo a Usar

Para lograr la cobertura deseada del servicio inalámbrico se deben escoger equipos que satisfagan todos los requerimientos técnicos necesarios, capaces de alcanzar sitios con condiciones de acceso muy alejados, pero de interés por la ubicación y la posibilidad de brindar el servicio a la población en general.

Para este proyecto se escogieron de la Marca Motorola, Modelo CANOPY; por la gran variedad de equipos y accesorios que permiten dar solución a muchas aplicaciones de conectividad como conexiones punto a punto y punto a multipunto, dentro de los equipos disponibles y que cumplan con nuestras necesidades técnicas se encuentran:

4.10 Descriptivo del Sistema de Comunicación CANOPY

4.10.1 Descripción de la solución

La plataforma CANOPY™ de Motorola es un sistema inalámbrico de banda ancha que ha sido desarrollado para lograr proveer acceso a Internet de manera muy rápida y a un excelente costo-beneficio tanto para usuarios residenciales como corporativos. El hardware requiere de baja alimentación de corriente y su diseño es completamente ergonómico.

El equipo utiliza antenas de ganancia moderada resultando en requerimientos mínimos para alinear las unidades. Por lo tanto, la instalación es sencilla, en contraste con muchas de las soluciones actualmente disponibles. Los indicadores incluidos para la visualización de la sincronización permiten a la unidad ser instalada por incluso una persona no capacitada. El sistema muestra baja susceptibilidad a la interferencia y requiere de una planeación y coordinación de frecuencias muy sencilla. Estas características facilitan la implementación inicial y la extensión de redes conforme las necesidades de capacidad se incrementan.

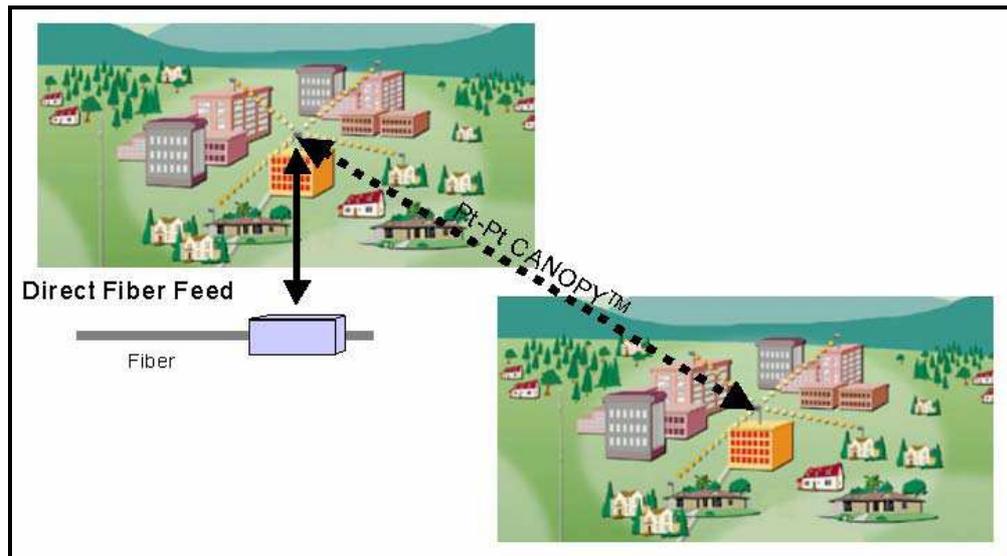


Figura. 4.24. Diagrama de Enlace de un Sistema CANOPY

El Sistema CANOPY permite configuraciones tales como punto-a-punto, "backhaul y punto a multi-punto. El sistema tiene aplicación para proveer servicio a corporativos tales como escuelas, hospitales y campus de pequeños negocios. Es un excelente sistema para proveer servicio a residenciales experimentando velocidades arriba de los 3 Mbps por suscriptor de downlink.

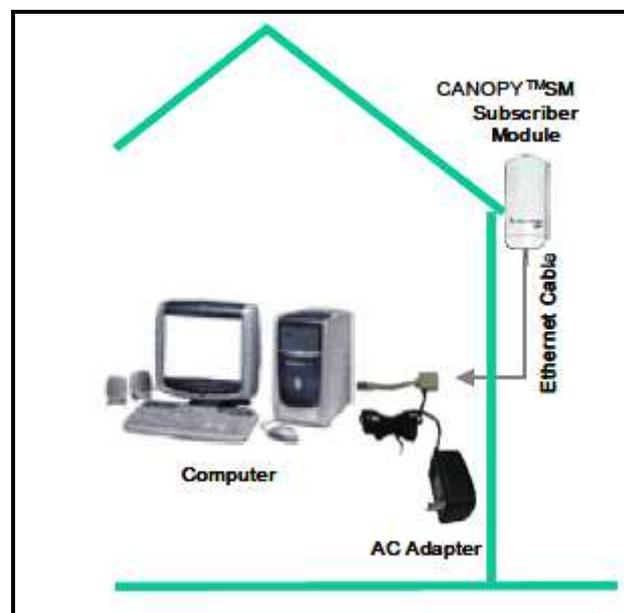


Figura. 4.25. Implementación Banda Ancha en Sistema CANOPY

El sistema CANOPY™ permite implementar acceso de banda ancha con un punto de presencia inalámbrico que puede ser conectado directamente a la

infraestructura de banda ancha o indirectamente vía un enlace inalámbrico backhaul 10/20 Mbps a infraestructura existente de microonda o fibra.

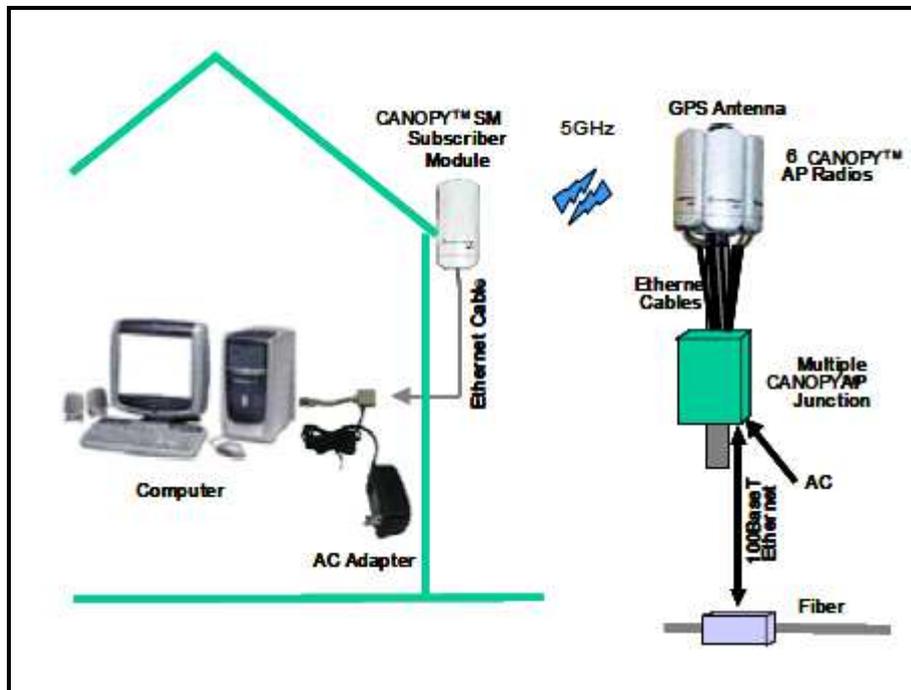


Figura. 4.26. Modelo Sistema CANOPY

Un punto de acceso inalámbrico puede contener de uno a seis sectores CANOPY™ (figura 4). Cada sector permite entregar 10 Mbps de conectividad a un máximo de 200 suscriptores en un sector, asegurando la cobertura omnidireccional con un radio de dos millas. Seis sectores pueden agregar capacidad a 60 Mbps.

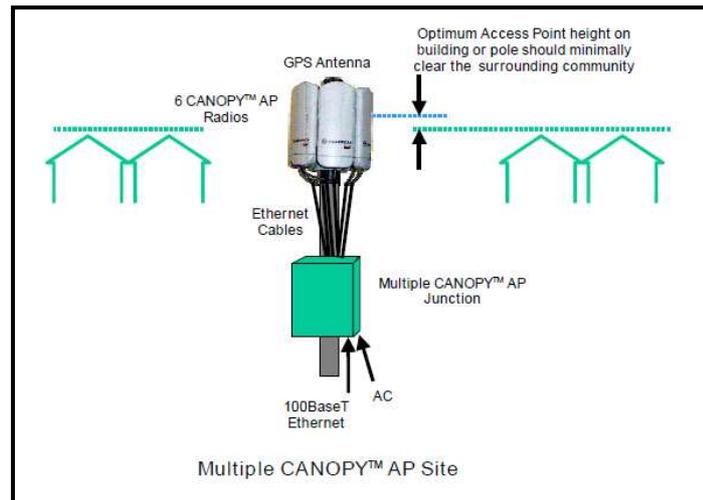


Figura. 4.27. Adaptación de Antena GPS en Equipo CANOPY

La interface de los sectores a la infraestructura de ruteadores y las computadoras de los usuarios son vía Ethernet 10 o 100 Mbps

La eficiencia del ancho de banda es lograda a través del uso propietario, esquema robusto de modulación que permite excelente desempeño de canales y mitigación de interferencia desde otros sistemas operando en las mismas bandas de frecuencias.

El Sistema CANOPY TM es virtualmente inmune a los problemas de propagación asociados con las variaciones diarias del clima como lluvia, niebla, y nieve. Estos problemas en gran medida afectan la operación de numerosos y más caros sistemas de ancho de banda que utilizan espectro de frecuencia mayor.

El Sistema CANOPYTM provee acceso a Internet de dos vías experimentando los usuarios velocidades de hasta 3.6 Mb/s de downlink. El Sistema CANOPYTM permite controlar el ancho de banda en ambas direcciones (upstream y downstream).

El sistema también provee mecanismos propietarios para soportar streams de datos independientes para asegurar la baja latencia para servicios como Voz sobre IP. Esto permite hacer de CANOPYTM un sistema muy adecuado para proveer servicios para clientes corporativos como para usuarios residenciales.

4.10.2 Elementos Básicos.

El Sistema CANOPY™ está construido de tres bloques principales: El Punto de Acceso (AP), el Módulo Suscriptor (SM), y la Unidad Backhaul (BU). Todos los elementos básicos están homologados ante la CNC. El sistema utiliza espectro no licenciado (5.15 – 5.35GHz y 5.725 – 5.825GHz).

El Sistema CANOPY™ provee conectividad para 10/100 BaseT Ethernet al suscriptor y a la infraestructura de red.

4.10.3 Punto de Acceso

El AP (Punto de Acceso) es la estación base que puede incorporar de uno a seis sectores. Cada sector opera en 60 grados con una antena direccional para proveer la cobertura mencionada. Un método único de división de tiempo duplex es usado para permitir el uso del ancho de banda, acomodando tráfico simétrico y altamente asimétrico. Cada AP externo incorpora un GPS que es usado para sincronizar las transmisiones de todos los APs para minimizar la interferencia. Los múltiples APs pueden ser apilados para incrementar las capacidades de cobertura. La implementación actual del AP opera con una señalización RF de 10 megabits/sec por sector en un rango de cobertura nominal de 2 millas y 10 millas. Cada sitio AP requiere una fuente de alimentación y una conexión 10/100 BaseT a la red.



Figura. 4.28. CANOPY™ (Altura 11 pulgadas)

4.10.4 Módulo Suscriptor

El SM (Módulo Suscriptor) es una unidad de terminación a suscriptor. Consiste de un transreceptor que opera con una antena de 60-grados y comunica con un AP en cualquier momento dado. Su sincronización y control se logra a través de la señal recibida por el AP. SMs pueden ser ubicados adentro de edificios o afuera. El SM actual opera con una señal RF de 10 megabits/seg. EL SM no requiere ninguna configuración de suscriptor.

Después de haberse encendido, el SM escanea los canales posibles y automáticamente se registra con el Punto de Acceso (AP) autenticado. La facilidad de instalar el modulo suscriptor (SM) requiere solo cable categoría 5, con la alimentación provista a través del mismo cable.

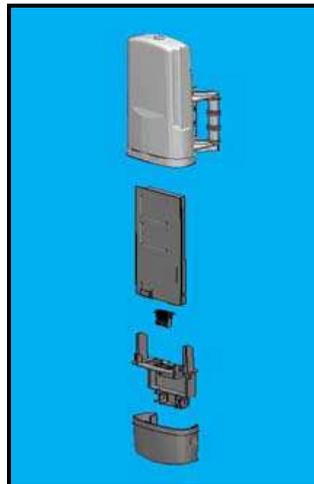


Figura. 4.29. Elementos internos del CANOPYTM (circuito y antena)

4.10.5 Backhaul

En algunos casos no existe una conexión conveniente de fibra o cable para un AP o se requiere un enlace punto a punto entre dos localidades. Una unidad de Backhaul (BU) inalámbrica es una opción punto a punto para transportar tráfico desde y hacia los APs.

Cada BU se comunica únicamente con otro BU utilizando una antena muy direccional. En cada enlace de backhaul un dispositivo es configurado como el Maestro en tiempo de RF.

Esta provisión permite que el BU se sincronice con los AP contiguos para reducir la interferencia. El BU está diseñado para operar con un data rate de 10/20 megabits/segundo en un rango de comunicación de 20 millas. Cada BU requiere únicamente de una fuente de alimentación y una conexión 10/100 BaseT.



Figura. 4.30. Unidad de Backhaul

4.10.6 Administración de RED

El sistema CANOPY™ soporta el estándar de la industria MIB-II (Management Information Base) y el CANOPY™ MIB empresarial para integración con las plataformas aceptadas por la industria. Puede ser administrado utilizando SNMP y/o http. El firmware de la unidad CANOPY™ también puede ser configurado para permitir actualizaciones del software a través del aire (OTA) para proveer nuevas características, tanto para los módulos AP como para los SM. Unidades individuales incorporan administradores de red así como capacidades sofisticadas de diagnostico que permiten al operador controlar remotamente y monitorear el estatus de la red al mismo tiempo que protegen la información del suscriptor.

4.10.7 Seguridad

El sistema CANOPY™ incorpora un modelo de seguridad flexible el cual soporta una amplia variedad de configuraciones del sistema que van desde sistemas totalmente abiertos a un enlace de aire autenticado/criptado con asignación dinámica de llaves por sesión.

Varios factores contribuyen a la seguridad de las comunicaciones del usuario:

- Direccionalidad de transmisión impide escuchar al canal y las transmisiones de datos por aire son revueltas, proveyendo un obstáculo adicional a decodificaciones no autorizadas.
- La interfaz propietaria también presenta un mayor obstáculo para terceros.
- El proceso de autenticación toma en consideración el número electrónico de serie único a cada transreceptor junto con una llave secreta de 128 bits únicamente conocida por el operador de la red. Además el sistema tiene provisiones para DES, con manejo de llaves vía el estándar TIA del criptosistema BRAID. El sistema es transparente para firewalls, servidores DHCP y dispositivos NAT.

4.10.8 Eficiencia de Ancho de Banda

Eficiencia de Ancho de banda es lograda utilizando reutilización de frecuencias y un esquema de modulación altamente robusto que permite la mitigación de interferencia proveniente de sistemas operando en la misma banda de frecuencia. Las unidades de suscriptor utilizan antenas de ganancia moderada permitiendo la facilidad de instalación.

El uso de protocolos de administración estándares de la industria así como de actualizaciones vía aire de software, permiten al operador el monitoreo remoto de la red.

Esto y otras características proporcionan al operador de una alternativa simple para implementar conectividad IP de alta velocidad a un bajo costo hoy.

4.10.9 Principales características del sistema CANOPY.

- CANOPY está disponible en las bandas de frecuencias no licenciadas: 900 MHz, 2,4 GHz, 5,2 GHz, 5,4 GHz, 5,7 GHz.

- CANOPY tiene antenas incorporadas direccionales (Pattern de 60 grados).
- Se puede incrementar la ganancia y el alcance con un reflector pasivo disponible (Pattern de 6 grados).
- CANOPY tiene una interfaz incorporada Ethernet (10/100 Base T).

4.10.10 Alcance en las diferentes configuraciones del sistema CANOPY.

Los equipos CANOPY pueden tener varias configuraciones para enlazarse en la red a varios metros o kilómetros, siendo esta una gran ventaja, como por ejemplo: el Modulo Suscriptor (SM) con el Punto de Acceso (AP), los enlaces punto a punto, enlaces punto a multipunto, etc.; los cuales se detallan en las siguientes figuras:

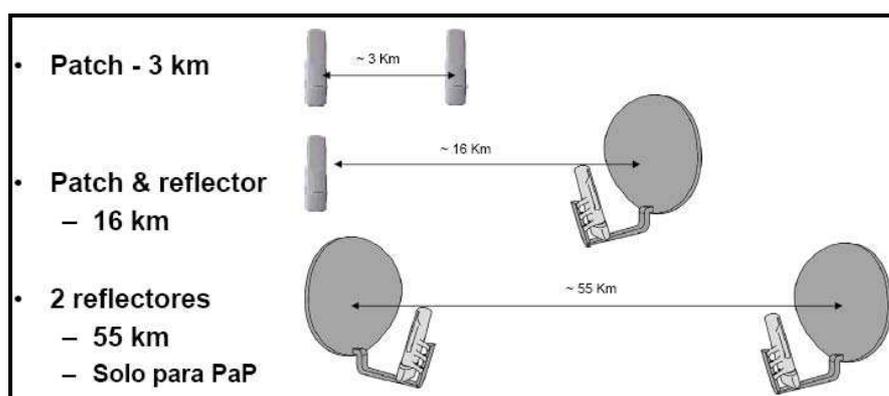


Figura. 4.31. Diferentes Configuración Sistema CANOPY

4.10.11 Configuración Punto a Punto con el sistema CANOPY.

Con esta configuración se brinda datos a altas velocidades desde un Punto A, a un Punto B. Con la solución de banda ancha CANOPY de Motorola, empresas, ISPs y carriers; pueden sencillamente conectar redes IP y formar un sistema cohesivo.

Brindando un rápido retorno de la inversión y un rendimiento superior, la plataforma CANOPY posee excepcionales técnicas de mitigación de interferencia y múltiples capas de seguridad. Con la configuración Punto a Punto se obtiene una red de alta velocidad (10 Mbps hasta 300 Mbps), con enlaces de hasta 200

Km, canalizar enlaces E1/T1 (para voz y datos), extensión de PBX (centrales telefónicas) y cualquier otra aplicación más.

El portafolio de CANOPY para redes Punto a Punto, ofrece una gama de equipos distintos para poder satisfacer cualquier tipo de necesidad y cumplir todos los desafíos. Todos los equipos son de fácil uso, rápida instalación y capaces de ser administrados remotamente.

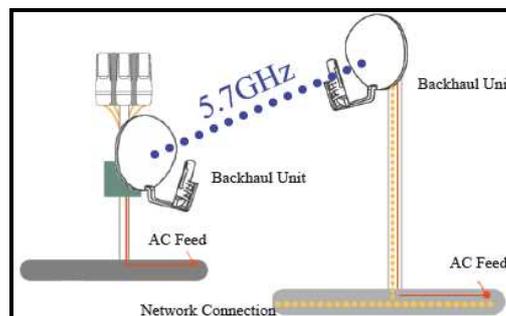


Figura. 4.32. Configuración Punto a Punto de CANOPY

4.10.12 Configuración Punto a Multipunto con el sistema CANOPY.

La configuración punto a multipunto de los equipos CANOPY permite a un sitio de celdas de seis sectores, es decir seis Puntos de Acceso que reúnen a 1200 usuarios, proporcionar una cobertura de 360 grados dentro de un radio aproximado de 3.2 Km. con antena integrada, y de hasta 16 Km. con reflector pasivo en el Módulo Suscriptor (SM) y con velocidades de 512 Kbps hasta 14 Mbps. Para eliminar prácticamente toda interferencia en el Sistema CANOPY, se debe configurar el canal de RF a cada uno de los seis módulos AP, las unidades deben tener una separación de 25 MHz y 20 MHz en los sistemas de 5.2 y 5.7 GHz, respectivamente.

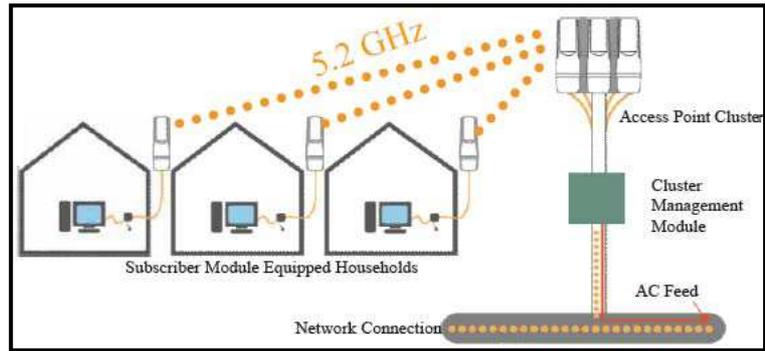


Figura. 4.33. Configuración Punto a Multipunto de CANOPY

CAPITULO V

5. ESTUDIO ECONÓMICO

En este capítulo se analiza el valor de la implementación de la red inalámbrica con el uso de los equipos seleccionados, y un estudio para la sostenibilidad del proyecto por un tiempo aproximado de 5 años. El mismo que será manejado por las instituciones beneficiadas y los sectores del estado, involucrados, así mismo con la intención, que el proyecto se sostenga después de los 5 años iniciales.

El sistema de comunicación, es diseñado usando equipos CANOPY, en la tabla siguiente se muestra el costo de la implementación e instalación de la red de comunicación, así como la instalación.

Tabla. 5.1. Costos de los Equipos Necesarios Para las Redes,

EQUIPOS PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES			
CANT.	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
2	AP ADVANTAGE	\$1.200,00	\$14.400,00
15	SM STANDARD	\$400,00	\$6.000,00
1	REFLECTORES	\$130,00	\$130,00
1	ABRAZADERAS	\$30,00	\$30,00
10	BACKHAUL 10MBPS	\$1.000,00	\$10.000,00
4	BACKHAUL 20MBPS	\$1.400,00	\$5.600,00
1	PIGTAIL CONECTOR PARA CMM	\$20,00	\$20,00
1	CMM4	\$1.900,00	\$1.900,00
10	CABLES GPS	\$170,00	\$1.700,00
40	FUENTES DE ALIMENTACIÓN SIMPLE CANOPY	\$15,00	\$600,00
34	SUPRESORES DE TRANSIENTES	\$24,00	\$816,00
1	SUPRESORES DE TRANSIENTES PARA CLUSTER	\$30,00	\$30,00
3	TORRE DE 21 MTS	\$2.520,00	\$7.560,00
1	TORRE DE 24 MTS	\$2.880,00	\$2.880,00
1	TORRE DE 30 MTS	\$3.600,00	\$3.600,00
2	TORRE DE 60 MTS	\$7.200,00	\$14.400,00
1	TORRE DE 80 MTS	\$9.600,00	\$9.600,00
8	SISTEMA DE TIERRA	\$200,00	\$1.600,00
8	PARARAYOS	\$150,00	\$1.200,00
330	CABLE PARA PARARAYOS (METRO)	\$3,00	\$990,00
1	INSTALACIÓN	\$2.124,00	\$2.124,00
		TOTAL	\$49.000,00

El costo aproximado de la instalación y configuración es de \$49.000,00.

5.1.1 Costos de operación y mantenimiento

Los costos de operación son los referidos a: pago mensual por el servicio de Internet, pago por el uso del espectro radio-eléctrico y mantenimiento de la red.

El ancho de banda que se requiere para dar servicio de Internet a las instituciones del cantón Pastaza es un canal dedicado de 2Mbps, su costo aproximado es de \$1500 dólares mensuales más \$500 dólares de instalación⁸. Este precio se debe considerar por los cinco años de concesión (60 meses) dando un total de \$90.000,00 dólares.

El mantenimiento mensual de la red tiene un valor considerado del 1% de la inversión total que es la suma del costo de implementación del sistema. Se tiene un valor de 490,00. En los 5 años tenemos:

Costo de mantenimiento: $\$490,00 * 60 = \$29.400,00$

5.1.2 Costo total

El costo total del proyecto es la suma del costo de inversión más costo de Internet más mantenimiento. El costo total se muestra en la tabla 5.2

Tabla 5.2. Costo total del proyecto

	Costo Parcial US\$
Inversión	49.000,00
Internet	90.500,00
Mantenimiento	29.400,00
TOTAL	168.900,00

El costo total del proyecto es de \$168.900,00 dólares (siento sesenta y ocho mil novecientos dólares con sesenta y nueve centavos).

⁸ Fuente: Fodetel

5.2 SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

El proyecto es subsidiado durante 5 años por parte del FODETEL, después de este periodo, el gobierno cantonal de Macará, será el responsable de mantener operativas las redes de transporte y acceso, sin embargo, para la continuidad, en el cuarto año será necesario que esta entidad realice la evaluación y los ajustes correspondientes del alcance de este proyecto a fin de establecer los mecanismos y procedimientos de sostenibilidad.

Como parte del procedimiento de la auto sostenibilidad y considerando que existe aceptación de la población y una conciencia de los resultados obtenidos con este proyecto se sugiere aplicar una tasa de 15 centavos de dólar mensual por el servicio internet, la misma que deberá ser cancelada por los habitantes de este cantón en las planillas del servicio eléctrico. Con este valor y de acuerdo de medidores instalados se tendrá un presupuesto mensual de \$900 USD.

Esta red social, tendrá un alcance de servicio, tanto a los estudiantes de centros educativos del cantón en horas de la jornada de enseñanza, así como para la población en las horas libres.

Otra alternativa de financiamiento para este proyecto, sería que los pobladores para usar Internet en las redes de las instituciones beneficiarias, cancelen el valor de \$0.50 USD por hora, y conociendo el número de computadoras (700) y con la disponibilidad de 4 horas por mes, se recaudaría un valor de \$1400 USD.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En la actualidad el uso de las telecomunicaciones en el desarrollo de la educación son un soporte fundamental, el estado ecuatoriano ha emprendido este proyecto para poder logra un desarrollo integral de la población de las regiones más vulnerables de nuestro país.

Las características y beneficios que presenta el sistema CANOPY como son muy adecuados para este proyecto, por su facilidad para la instalación, ofrece un servicio de alta velocidad a cualquier cliente dentro del perímetro, los bajos costos de instalación y mantenimiento.

Con el propósito de brindar un servicio de calidad a los centros educativos de estas zonas consideró un ancho de banda aceptable para las aplicaciones que los estudiantes requieren en el uso del servicio de Internet.

La implementación de este proyecto tiene por principal gestor al gobierno nacional pero tiene que ser compromiso de todos los sectores beneficiados, en este caso los pobladores de las comunidades, y los maestros de dichos centros.

Con este proyecto se pretende dar una oportunidad de desarrollo tecnológico y educacional, a los estudiantes de estos sectores lo que ayudara al desarrollo del país, dejando aún lado el rédito económico y viendo el progreso del país.

6.2 RECOMENDACIONES

Los organismos gubernamentales involucrados en este proyecto tienen que realizar un continuo monitoreo del sistema, para poder verificar su real funcionamiento y posibles inconvenientes que se pueden presentar.

En el proyecto actual no se involucran en su totalidad a los centros educativos del cantón fronterizo Macará, se espera que a futuro se pueda involucrar a todos planteles de este cantón y provincia.

Se tiene que realizar capacitaciones a nivel de educadores y pobladores, para el correcto uso del mismo así como fomentar el compromiso de cuidado y mantenimiento de las instalaciones y equipos del proyecto.

A futuro se pueden implementar otros servicios, como es sistemas telefónicos de VoIP, para paliar la falta de este servicio en estos sectores fronterizos, y se puede tener ingresos económicos que pueden ayudar al mantenimiento de los sistemas.

ANEXOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOSCH, Jordi, *Análisis De Redes y Sistemas De Comunicaciones*, 2002, Editorial UPC, I EDICION.
- ANDREW,S, Tanenbaum, *Introducción a las Redes de Computadoras*. 2003, Editorial PRETRINCE – HALL, IV EDICION
- Radio Electronics.com, <http://www.radio-electronics.com>
- CANOPY, www.radiocomunicacion.com.pe/canopy-motorola.htm
- MOTOROLA, *Configuration Guide Motorola*, Septiembre 2008
- MOTOROLA, *Canopy DFS Deployment Guide*, Septiembre 2008
- Motorola Canopy - Motorola Wireless Broadband Support, <http://motorola.wirelessbroadbandsupport.com/software>

CERTIFICACIÓN DE ENTREGA

El presente trabajo de tesis de grado, es entregado a:

Sangolquí, 13 de diciembre de 2011

.....
WAGNER CHINININ

.....
PhD. Ing .Crnl. EDWIN CHAVEZ MORILLO
Coordinador de Carrera