



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN
CON LA COLECTIVIDAD**

**MAESTRÍA EN GERENCIA DE REDES Y
TELECOMUNICACIONES
IV PROMOCIÓN**

**TEMA: “MODELO DE NEGOCIO PARA LA EXPANSIÓN DE LOS
SERVICIOS DE TELEFONÍA FIJA Y DE INTERNET EN LOS SECTORES
URBANO Y RURALES DEL CANTÓN BABAHOYO”**

AUTOR: NARVÁEZ MORILLO, EDWIN ARMANDO

DIRECTOR: MSc. MARCILLO, DIEGO

SANGOLQUÍ, FEBRERO DEL 2014

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto titulado “MODELO DE NEGOCIO PARA LA EXPANSIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELEFONÍA FIJA Y DE INTERNET EN LOS SECTORES URBANO Y RURALES DEL CANTÓN BABAHOYO”, fue desarrollado en su totalidad por el Sr. Edwin Armando Narvárez Morillo, bajo nuestra dirección.

MSc. Diego Marcillo P.

MBA. José Luis Torres

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

El presente proyecto titulado “MODELO DE NEGOCIO PARA LA EXPANSIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELEFONÍA FIJA Y DE INTERNET EN LOS SECTORES URBANO Y RURALES DEL CANTÓN BABAHOYO”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado el derecho intelectual de terceros considerándolos en citas a pie de página y como fuentes en el registro bibliográfico.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance del proyecto en mención.

Sangolquí, Febrero del 2014

Edwin Armando Narváez Morillo

AUTORIZACIÓN

Yo, Edwin Armando Narváez Morillo, autorizo a la “Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE” a publicar en la biblioteca virtual de la institución, el presente trabajo “MODELO DE NEGOCIO PARA LA EXPANSIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELEFONÍA FIJA Y DE INTERNET EN LOS SECTORES URBANO Y RURALES DEL CANTÓN BABAHOYO” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, Febrero del 2014

Edwin Armando Narváez Morillo

DEDICATORIA

A Dios, por seguirme dando la vida, estar presente en todo lo que hago y darme cada día la oportunidad de aprender de mis errores. (PDB-655)

A mi madre Luisa, a mis hermanos Miriam y Milton, a mi sobrina Naomy, por darme aliento a seguir adelante y por la paciencia que me tienen producto de su cariño.

A mí amada sobrina Lizmory, por ser quien me roba sonrisas, y me lleva a un mundo diferente de ilusiones y sueños, y ser quien me inspira día a día a seguir luchando.

A todos aquellos que seguimos soñando a pesar de todo.

Edwin A. Narvárez Morillo

AGRADECIMIENTO

A Dios, por poner en mi camino a mucha gente buena que sin interés alguno me han tendido su mano y ayudado a culminar con éxito este nuevo reto.

A mí apreciada amiga Fabiola Mora, por ser con quien compartimos alegrías, tristezas y preocupaciones en busca de un mismo sueño.

A Diego Marcillo, por su amistad, ayuda y orientación para culminar este trabajo.

Edwin

RESUMEN

En el presente trabajo se plantea un modelo de negocios para la expansión de los servicios públicos de telefonía fija e internet a los sectores urbano y rurales del cantón Babahoyo, que tiene implícito el tránsito hacia una Sociedad de la Información y el Conocimiento, con el uso de las TIC como medio para incrementar la productividad, e instrumento para generar igualdad de oportunidades, fomentar la participación ciudadana, y profundizar el goce de los derechos ciudadanos. Los resultados obtenidos en este trabajo son fruto del análisis de información de páginas gubernamentales, y de encuestas realizadas para determinar la demanda de los servicios de telecomunicaciones, que permiten hacer el dimensionamiento de la red y plantear el modelo de negocio. Del estudio realizado se determinó que existe una demanda insatisfecha de los servicios de Internet y de telefonía fija en el cantón Babahoyo, y que mediante un modelo de negocios apropiado es factible dotar de estos servicios a sectores que por sus bajos ingresos no les han sido accesibles. Como resultado se concluye que los tipos de planes comerciales propuestos generan rentabilidad a largo plazo, que puede resultar una inversión no atractiva para empresas privadas, pero que como obligación del Estado consagrada en la Constitución de la República, el de proveer a los ciudadanos el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación, se lo puede hacer a través de sus empresas públicas.

Palabras Clave: Modelo de negocios, WiMAX, demanda, internet, telefonía.

ABSTRACT

This paper presents a business model for the public services expansion of fixed telephony and internet to urban and rural sectors from canton Babahoyo, which has implied a transition to an Information and Knowledge's Society, using ICT as a means to increase productivity, and how an instrument to generate equal opportunities, encouraging citizen participation, and strengthen the enjoyment of rights. The results obtained in this paper are based on analysis of information from government sites, and surveys to determine the demand for telecommunications services; it allows network dimensioning and proposes a business model. This study found that there is an unmet demand for Internet and fixed telephony services in the canton Babahoyo, and that through appropriate business model can offer these services to sectors by low income have failed them. As a result, it is concluded that the type of proposed business plans generate long-term return, which may be an unattractive investment returns for private companies, but the obligation of the State enshrined in the Republic's Constitution, It must provide universal access to information and communication technologies, it can be done through their public enterprises..

KeyWords: Business model, WiMAX, demand, internet, telephony.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I.....	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	3
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.5 HIPÓTESIS.....	8
1.6 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
CAPITULO II.....	9
2.1 MERCADO DE TELEFONÍA FIJA, INTERNET FIJO Y DATOS EN ECUADOR.....	9
2.1.1 Operadoras de Telefonía fija.....	9
2.1.2 Operadoras de servicios portadores	10
2.1.3 Permissionarios de internet fijo	12
2.1.4 Precios de telefonía fija e internet en Ecuador.....	13
2.1.4.1 Servicio de Telefonía Fija	13
2.1.4.2 Servicio de Internet	14
2.2 TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIONES PARA ACCESO DE ÚLTIMA MILLA A SERVICIOS DE TELEFONÍA, DATOS E INTERNET	15
2.2.1 Modelo de Red.....	16
2.2.2 Medios guiados	18
2.2.2.1 Tecnologías de acceso sobre el par de cobre telefónico	18
2.2.2.2 Tecnologías de acceso sobre el cable coaxial	20
2.2.2.3 Tecnologías de acceso sobre la red eléctrica.....	21
2.2.2.4 Tecnologías de acceso sobre fibra óptica.....	23
2.2.3 Medios no guiados	24
2.2.3.1 LMDS (<i>Local Multipoint Distribution Services</i>).....	24
2.2.3.2 MMDS (<i>Multipoint Multichannel Distribution Services</i>).....	25
2.2.3.3 Redes celulares.....	25
2.2.3.4 WiMAX (IEEE 802.16)	27
2.2.3.5 Acceso por satélite	28
2.3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	30
2.3.1 Ubicación geográfica del proyecto de investigación.	30
2.3.2 Definición del problema de investigación.....	30
2.3.3 Desarrollo del enfoque del problema e identificación de variables	31
2.3.4 Diseño de la investigación	31
2.3.5 Recolección de datos.....	32
2.3.5.1 Procedimientos de medida y codificación.....	33
2.3.5.2 Diseño del cuestionario	33
2.3.5.3 Proceso del muestreo y tamaño de la muestra	33
2.3.6 Preparación y análisis de datos	34
2.3.6.1 Técnicas Estadísticas.....	35

CAPITULO III.....	36
3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE PENETRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE VOZ E INTERNET EN EL CANTÓN BABAHOYO	36
3.1.1 Penetración de telefonía fija.....	36
3.1.2 Penetración de internet.....	37
3.2 PROVEEDORES Y PRECIOS DE SERVICIOS DE TELEFONÍA FIJA E INTERNET EN EL CANTÓN BABAHOYO	37
3.2.1 Proveedores de Telefonía Fija.....	37
3.2.2 Proveedores de internet	38
3.2.3 Precios de servicios de voz e internet en el cantón Babahoyo	39
3.3 ANÁLISIS DE DEMANDA DE SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA Y DE INTERNET	40
3.3.1 Investigación de mercados	40
3.3.1.1 Definición del problema e Identificación de variables	40
3.3.1.2 Diseño de la investigación	41
3.3.1.3 Método de investigación, técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de datos e información	41
3.3.1.4 Diseño del cuestionario	42
3.3.1.5 Determinación de la muestra.....	43
3.4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE ENCUESTA	46
3.4.1 Acceso a Telefonía Fija.....	47
3.4.2 Acceso a Internet.....	52
3.4.3 Promoción y Datos Generales	59
CAPITULO IV	63
4.1 MODELO DE NEGOCIOS: ESTUDIO DE DEMANDA	63
4.1.1 Demanda	63
4.1.2 Proyección de demanda.....	64
4.1.3 Capacidad y tráfico estimado	65
4.1.3.1 Modelo de calidad de servicio en internet.....	65
4.1.3.2 Ancho de banda para Internet	65
4.1.3.3 Ancho de banda para Telefonía.....	67
4.2 MODELO DE NEGOCIOS: ESTUDIO TÉCNICO	68
4.2.1 Determinación y propuesta del tipo de red de acceso	69
4.2.1.1 Elección de WiMAX como tecnología de red de acceso	70
4.2.1.2 Servicios y aplicaciones en WiMAX	73
4.2.2 Planeación de frecuencias	74
4.2.2.1 Planeación de la red de radio	74
4.2.3 Dimensionamiento de la red.....	75
4.2.3.1 Análisis de propagación	76
4.2.3.2 Cálculo de cobertura NLOS WiMAX.....	77
4.2.3.3 Cálculo de capacidad de red.....	79
4.2.4 Estructura y planeación de red	81
4.2.4.1 Estructura de red propuesta.....	85
4.3 MODELO DE NEGOCIOS: ESTUDIO FINANCIERO.....	86
4.3.1 Estimación de ingresos por venta de servicios.....	87

4.3.2 Estimación de costos	89
4.3.2.1 Costos de inversión (<i>Capital expenditure – CAPEX</i>)	89
4.3.2.2 Costos de la operación (<i>Operation Expenditure - OPEX</i>)	90
4.3.3 Evaluación Financiera	92
4.3.3.1 Análisis de sensibilidad.....	93
4.3.4 Análisis de ingresos familiares	94
4.4 MODELO DE NEGOCIO: ESTUDIO LEGAL	95
4.4.1 Análisis y estudio del marco regulatorio vigente.....	96
4.4.1.1 Constitución de la República del Ecuador	97
4.4.1.2 Ley Especial de Telecomunicaciones y su Reglamento	98
4.4.1.3 Soterramiento de cables	101
4.4.1.4 Emisiones electromagnéticas	101
4.4.2 Políticas gubernamentales que apoyan el desarrollo de los servicios de voz e internet	103
4.4.2.1 Fondo para el desarrollo de las telecomunicaciones en áreas rurales y urbano marginales	103
4.4.2.2 Estrategia Ecuador Digital 2.0	105
4.4.2.3 Plan Nacional Del Buen Vivir 2013 - 2017	108
4.4.3 Marco regulatorio vigente	112

CAPITULO V..... 113

5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	113
5.1.1 Conclusiones	113
5.1.2 Recomendaciones.....	117

BIBLIOGRAFÍA..... 119

ANEXOS

ANEXO 1. Mapas de las parroquias del cantón Babahoyo

ANEXO 2. Modelo de Encuesta

ANEXO 3. Zonificación para encuestas

ANEXO 4. Tabla de codificación

ANEXO 5. Modelo de propagación COST 231-HATA

ANEXO 6. Simulación de cobertura

ANEXO 7. Flujo de caja

ANEXO 8. Requisitos para operadores de telefonía fija, portadores y permisionarios de S.V.A.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Penetraciones provinciales de telefonía fija e internet en Ecuador.....	6
Tabla 1.2 Índices de Penetración de telefonía fija e internet en el cantón Babahoyo	6
Tabla 2.1 Operadores de telefonía Fija en Ecuador a julio 2013	9
Tabla 2.2 Operadores de servicios portadores a julio 2013	11
Tabla 2.3 Cantidad de permisionarios activos de internet por Provincia (Marzo de 2013).....	12
Tabla 2.4 Precios del servicio de telefonía fija en el país (a julio del 2013).....	13
Tabla 2.5 Datos de MOU y ARPU del mercado de telefonía fija en el Ecuador (año 2012)	14
Tabla 2.6 Precios de internet Dedicado de los principales ISPs (Julio 2013).....	15
Tabla 2.7 Velocidades de tecnologías xDSL	19
Tabla 3.1 Población del cantón Babahoyo a diciembre de 2012	36
Tabla 3.2 Líneas telefónicas en el cantón Babahoyo a junio de 2013.....	36
Tabla 3.3 Penetración telefónica por hogar en el cantón Babahoyo a junio de 2013.....	37
Tabla 3.4 Cuentas de internet y Penetración telefónica por hogar en el cantón Babahoyo	37
Tabla 3.5 Proveedores de internet que operan en el cantón Babahoyo.....	38
Tabla 3.6 Precios del servicio de telefonía fija de la CNT EP en el cantón Babahoyo	39
Tabla 3.7 Precios de internet Dedicado del principal ISP del cantón Babahoyo (Julio 2013).....	40
Tabla 3.8 Proyecciones de población y hogares a diciembre de 2012.....	44
Tabla 3.9 Tamaños de muestras para hogares de la zona urbana y rural del cantón Babahoyo.....	45
Tabla 3.10 Muestreo por cuotas en hogares de la zona rural del cantón Babahoyo	45
Tabla 4.1 Demanda de servicio de telefonía Fija e internet	64
Tabla 4.2 Proyección de demanda de servicio de telefonía fija en hogares.....	64
Tabla 4.3 Proyección de demanda del servicio de Internet en hogares.....	65
Tabla 4.4 Capacidad de pago para el servicio de internet.....	66
Tabla 4.5 Propuesta de planes comerciales para internet.....	66
Tabla 4.6 Dimensionamiento del ancho de banda de internet.....	66
Tabla 4.7 Volumen de tráfico esperado para telefonía.....	67
Tabla 4.8 Ancho de banda para voz según tipo de códec	67
Tabla 4.9 Dimensionamiento del ancho de banda para telefonía.....	68
Tabla 4.10 Propuesta de planeación de frecuencias	74
Tabla 4.11 Especificaciones para cálculo de cobertura WiMAX	77
Tabla 4.12 Pérdidas por propagación WiMAX.....	77
Tabla 4.13 Radio de cobertura de celda WiMAX.....	78
Tabla 4.14 Área de cobertura de celda WiMAX.....	78
Tabla 4.15 Área a servir por parroquia	78
Tabla 4.16 Estaciones base calculadas con el modelo COST 231-HATA.....	79
Tabla 4.17 Subportadoras WiMAX	79
Tabla 4.18 Velocidades WiMAX por tipo de modulación.....	80

Tabla 4.19 Capacidad en esquema de sectores por radiobase.....	81
Tabla 4.20 Radiobases WiMAX según requerimiento de capacidad.....	81
Tabla 4.21 Propuesta de localización de estaciones base WiMAX	85
Tabla 4.22 Proyección de red WiMAX.....	87
Tabla 4.23 Propuesta de tarifas según plan de internet.....	88
Tabla 4.24 Tarifa para telefonía.....	88
Tabla 4.25 Plan de instalación, ventas y cálculo de ingresos año 1	89
Tabla 4.26 Ingresos anuales por comercialización de servicios.....	89
Tabla 4.27 Costos de equipos	90
Tabla 4.28 Estimación de depreciación de equipos	90
Tabla 4.29 “Benchmarking” de costos de EI	91
Tabla 4.30 Costos de tráfico de internet.....	91
Tabla 4.31 Costos de tráfico de voz	91
Tabla 4.32 Costo por uso de espectro	92
Tabla 4.33 Análisis financiero	93
Tabla 4.34 Análisis de sensibilidad por ventas	94
Tabla 4.35 Subcategorías de profesión de hogares objetivo	95
Tabla 4.36 Límites Máximos de exposición por estación radioeléctrica fija.....	102
Tabla 4.37 Cálculo de S_{lim}	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Distribución del mercado de telefonía fija	10
Figura 2.2 Distribución del mercado de servicios portadores.....	11
Figura 2.3 Distribución del mercado de proveedores de internet	13
Figura 2.4 Elementos de una red de Telecomunicaciones	16
Figura 2.5 Esquema de red basada en NGN	17
Figura 2.6 Arquitectura de redes HFC.....	21
Figura 2.7 Red de acceso sobre la red eléctrica	22
Figura 2.8 Redes de Fibra Óptica punto a punto.....	23
Figura 2.9 Redes híbridas	24
Figura 2.10 Redes Ópticas pasivas	24
Figura 2.11 Parroquias del cantón Babahoyo de la provincia de los Ríos.....	30
Figura 2.12 Modelo de Investigación de Mercados.....	30
Figura 2.13 Clasificación de los diseños de la investigación de mercados.....	31
Figura 2.14 Métodos de recolección de datos.....	33
Figura 3.1 Distribución del mercado de internet en el cantón Babahoyo	39
Figura 3.2 Análisis de fuerzas de Porter para telefonía Fija.....	38
Figura 3.3 Disponibilidad de línea telefónica fija.....	47
Figura 3.4 Consumo mensual en telefonía fija	48
Figura 3.5 Interés por contratar servicio de telefonía fija	48
Figura 3.6 Causas para no disponer de línea telefónica fija.....	49
Figura 3.7 Sitios desde donde se accede para realizar llamadas	49
Figura 3.8 Capacidad de pago por telefonía fija	50
Figura 3.9 Medios más usados para realizar llamadas.....	50
Figura 3.10 Grado de satisfacción con servicio de telefonía fija	51
Figura 3.11 Motivos para cambiar de proveedor de telefonía fija.....	51
Figura 3.12 Ofertas para servicio telefonía fija	52
Figura 3.13 Uso de internet.....	53
Figura 3.14 Disponibilidad de computador	53

Figura 3.15 Motivos para no disponer de computador	54
Figura 3.16 Disponibilidad de internet desde hogares	54
Figura 3.17 Planes de internet actuales en el cantón Babahoyo	55
Figura 3.18 Interés en adquirir servicio de internet	55
Figura 3.19 Capacidad de pago por servicio de internet.....	56
Figura 3.20 Motivos por los cuales no se dispone de internet	56
Figura 3.21 Medios para acceder a internet	57
Figura 3.22 Usos de internet en el cantón Babahoyo.....	57
Figura 3.23 Frecuencia de uso usos de internet en el cantón Babahoyo.....	58
Figura 3.24 Satisfacción actual con el servicio de internet en el cantón Babahoyo	58
Figura 3.25 Motivos para cambiar de internet en el cantón Babahoyo.....	59
Figura 3.26 Interés en promociones	59
Figura 3.27 Encuestados que proporcionaron la información	60
Figura 3.28 Rango de edad de los encuestados.....	60
Figura 3.29 Profesión de los encuestados	61
Figura 3.30 Ingreso familiar de encuestados	62
Figura 4. 1 Equipos WiMAX.....	75
Figura 4.2 Esquema 3 y 6 sectores de radiobase WiMAX	80
Figura 4.3 Red de acceso WiMAX	83
Figura 4.4 Diagrama de red WiMAX Propuesto	85

CAPITULO I

1.1 PRESENTACIÓN

El sector de telecomunicaciones se ha desarrollado de manera asimétrica en los últimos años, evidenciándose un permanente crecimiento en los servicios móviles y un estancamiento en la oferta de la telefonía fija y de internet debido al incumplimiento de planes de desarrollo y la no implementación de nuevas tecnologías, que ayuden a los sectores menos desarrollados del país a tener acceso a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), creando condiciones de mercado poco atractivas para su adopción en la población.

El reto es transformar la tecnología en soluciones y servicios accesibles para dar beneficios claros y relevantes a la sociedad. El conocer mejor sus necesidades, permite anticiparse a ellas mejorando la oferta de servicios y productos, así como los canales de distribución y ventas.

El objetivo social incluye la explotación de la tecnología, para ofrecer a la población accesibilidad a todo tipo de servicios de telecomunicaciones. Entre los servicios mencionados se incluye la telefonía local y de larga distancia nacional e internacional, transmisión de datos e internet, así como proveer el medio para la transmisión de programas de radiodifusión y televisión; y cualquier otro servicio de telecomunicaciones que pudiere surgir en el futuro.

El impacto social de las comunicaciones de banda ancha es palpable en la sociedad, pues se ha generado la necesidad de disponer de acceso de gran ancho de banda para acceder a servicios multimedia e internet.

Se debe pensar en el desarrollo tecnológico de todos los sectores de nuestro país, sobre todo en los que existe baja penetración de servicios de telecomunicaciones,

para disminuir la brecha digital interna existente entre ciudades. Ciudades en las cuales los operadores de telecomunicaciones han realizado poca inversión y que pueden resultar mercados atractivos, y que como beneficio para la sociedad refleje en el acceso a las TIC y todo lo que ello conlleva como son: educación, negocios, entretenimiento, telemedicina, gobierno electrónico, entre otros.

La “Brecha Digital” puede definirse como la distancia “tecnológica” entre individuos, familias, empresas, grupos de interés, países y áreas geográficas, y sus oportunidades en el acceso a las TIC, relacionado con el uso de internet.

Los operadores de telefonía fija e internet en nuestro país, se ha concentrado en las grandes ciudades, y no ha incursionado en lugares que consideran no les representan rentabilidad o no les ha causado interés, razón por la cual hay mucho que explotar en áreas urbanas, rurales y urbano marginales que hasta la fecha no han sido atendidas con la importancia que se merecen y que se encuentran poco o nada servidas.

La telefonía fija, ha perdido oportunidades de crecimiento y ha sido reemplazada por la telefonía móvil, razón por la cual es necesario la implementación y aplicación de nuevas tecnologías tendientes a la convergencia de servicios, tales como: televisión, telefonía, internet de banda ancha, entre otros. La penetración del servicio de telefonía fija ha sido baja debido a factores como: cobertura (geografía), distribución de ingresos de un país, densidad demográfica, entre otros, que hacen que la brecha de desigualdad se agrande, sobre todo en la desigualdad de oportunidades para ejercer el derecho que todo ciudadano tiene de gozar de una adecuada calidad de vida.

El problema de penetración del acceso a internet se relacionan de forma directa con el precio por la prestación del servicio y las zonas de cobertura, el consumo del servicio se aprecia mayoritariamente en las principales zonas urbanas, donde el acceso al servicio es notorio y la participación de las empresas operadoras satisface la demanda de acceso a internet. A pesar de lo indicado, la penetración de internet en ciudades como Babahoyo (capital de provincia de Los Ríos) es mínima, debido a la falta de inversión de las operadoras de invertir, que la han colocado en los últimos lugares en cuanto a desarrollo de servicios de telecomunicaciones tanto de telefonía fija como de internet, esto debido a que las empresas de telecomunicaciones no la han considerado como un nicho de mercado apetecible, sin embargo, aplicando un modelo de negocio adecuado estos sectores pueden resultar mercados atractivos cuyo logro principal se traduce en beneficios a la sociedad.

En las operadoras de telefonía fija se debe consolidar el concepto de la banda ancha como motor del presente, que moverá todo su negocio en el futuro, pues la voz se convertirá en un servicio más de un paquete de servicios ofertados.

Sobre la base al análisis de las condiciones del mercado y frente a una evidente falta de acceso a los servicios de telecomunicaciones, es el momento para dar al cantón Babahoyo una solución de conectividad que permita el desarrollo de la comunidad y por ende el apareamiento de servicios de telecomunicaciones que han sido relegados para la población, servicios tales como: telefonía, internet, IPTV, radio sobre IP, video conferencia, entre otros.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En nuestro país la brecha digital es evidente y es uno de los obstáculos para su desarrollo. Este fenómeno social se refiere a todos aquellos sectores que por diversas

razones permanecen, al margen de los beneficios y ventajas asociados al acceso a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

Existen varias empresas del sector de las telecomunicaciones, cuyas áreas de concesión les permite operar a nivel nacional; pero la falta de competencia les permite seleccionar el mercado que atienden, posponer el despliegue de nuevas tecnologías y así evitar un incremento de sus inversiones históricas en sectores con bajos ingresos económicos.

Los servicios de telefonía fija y de acceso a internet ofertados por empresas de telecomunicaciones ha venido mejorando y ampliándose; sin embargo, bajo la premisa de selección del mercado no ha alcanzado una cobertura importante, provocando que la mayoría de su población, tal es el caso del cantón Babahoyo, continúe sin acceso a las TIC, por consiguiente excluidos de los beneficios que ello implica, como son: educación, negocios, entretenimiento, telemedicina, entre otros.

A pesar de que Los Ríos es la cuarta provincia más poblada de nuestro país, tanto sus zonas urbanas como rurales se ubican en los últimos lugares de penetración de servicios de telefonía fija e internet. En particular su capital, Babahoyo, se ha visto relegada del desarrollo que gracias a las TIC se logra; por tal motivo es importante establecer un modelo de negocios para la expansión de estos servicios en los sectores urbanos y rurales del cantón Babahoyo, y que pueda ser replicado en otros cantones de la provincia, que posean condiciones de mercado semejantes, y por ende ayuden a salir a la provincia de los últimos lugares en cuanto acceso a las TIC se refiere.

La revolución tecnológica, la evolución de los mercados, la globalización, la integración de la información y comunicación obligan a desarrollar plataformas

tecnológicas para todos los sectores sociales, en especial para las áreas marginales, urbanos y rurales como un mecanismo óptimo para mejorar la calidad de vida de sus habitantes garantizando así un desarrollo armónico de la sociedad.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Plan Nacional de Conectividad 2008-2010, proyectaba el incremento de manera significativa los servicios de telecomunicaciones en todos los sectores del país, en especial de los más vulnerables. Planteándose como meta incrementar en las provincias del país, el acceso a las Tecnologías de la Información y Comunicación. De igual manera dentro del Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013, se contemplaba el promover el acceso a la información y a las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) para incorporar a la población a la sociedad de la información y fortalecer el ejercicio de la ciudadanía, así como también fortalecer y ampliar la cobertura de infraestructura básica y servicios públicos para extender las capacidades y oportunidades económicas.

Acorde con estas políticas de inclusión tecnológica y social en el Sector de telecomunicaciones, el Gobierno ha trabajado para lograr mayor penetración de los servicios y conectividad en todo el país. Sin embargo, no ha sido suficiente, comparativos provinciales muestran que el porcentaje de penetración del servicio de telefonía fijo y de internet no ha sido equitativo en todas las provincias (Tabla 1.1); es así que, pese a que la provincia de Los Ríos es la cuarta provincia más poblada de nuestro país, se encuentra entre las provincias que presentan los índices de penetración más bajos de telefonía fija y de internet.

Tabla 1.1 Penetraciones provinciales de telefonía fija e internet en Ecuador

Provincia	Habitantes	Penetración	
		Telefonía Fija	Internet
GALAPAGOS	25.124	68,41%	17,51%
PICHINCHA	2.576.287	59,72%	27,13%
AZUAY	712.127	41,77%	12,90%
IMBABURA	398.244	37,97%	9,80%
CARCHI	164.524	37,34%	5,46%
TUNGURAHUA	504.583	36,18%	10,81%
GUAYAS	3.645.483	32,19%	14,55%
SANTO DOMINGO	368.013	30,93%	9,38%
CAÑAR	225.184	30,66%	7,29%
CHIMBORAZO	458.581	29,38%	7,23%
LOJA	448.966	28,83%	10,06%
ZAMORA CHINCHIPE	91.376	28,68%	6,04%
PASTAZA	83.933	27,15%	8,55%
COTOPAXI	409.205	25,83%	5,08%
MORONA SANTIAGO	147.940	25,66%	4,19%
EL ORO	600.659	23,02%	13,07%
ESMERALDAS	534.092	22,18%	8,12%
BOLIVAR	183.641	21,03%	4,04%
NAPO	103.697	20,44%	8,39%
SUCUMBIOS	176.472	17,89%	6,16%
SANTA ELENA	308.693	16,31%	7,33%
MANABI	1.369.780	15,29%	7,38%
LOS RIOS	778.115	12,98%	5,25%
ORELLANA	136.396	12,15%	6,27%
ZONAS NO DELIMITADAS	32.384	4,39%	2,94%
TOTAL	14.483.499	33,06%	13,26%

■ Valores más altos ■ Valores más bajos
Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013)
Elaborado por: Narváez, Edwin

El desarrollo de las capitales provinciales impulsa al desarrollo provincial, y por ende de todos sus cantones; por tanto es importante plantear un proyecto que ayude al cantón donde se encuentra su capital provincial a salir de la brecha digital en la que se encuentra actualmente inmersa (Tabla 1.2), y que dicho proyecto pueda ser replicado en sus otros cantones e impulsen el desarrollo tecnológico de la provincia, en beneficio directo de sus habitantes permitiéndoles mejorar su calidad de vida mediante la introducción, uso y apropiación de las TIC.

Tabla 1.2 Índices de Penetración de telefonía fija e internet en el cantón Babahoyo

Provincia	Cantón	Parroquia	Penetración						
			Población			Telefonía Fija		Internet Fijo	
			Urbana	Rural	TOTAL	Urbana	Rural	Urbano	Rural
LOS RIOS	BABAHOYO	BABAHOYO	90191	6765	96956	22,30%	0,46%	11,52%	1,17%
		CARACOL	---	5112	5112	---	1,39%	---	1,55%
		F. CORDERO	---	17985	17985	---	3,54%	---	2,02%
		PIMOCHA	---	21026	21026	---	0,81%	---	1,58%
		LA UNION	---	12697	12697	---	7,29%	---	2,29%

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013)

Es así, que se hace importante plantear un modelo de negocio para ofrecer los servicios de telefonía fija e internet, y que enrumbe al cantón Babahoyo hacia la construcción de la Sociedad del Buen Vivir, particularmente que tiene implícito el tránsito hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento con el uso de las TIC, no solo como medio para incrementar la productividad del aparato productivo, sino como instrumento para generar igualdad de oportunidades para fomentar la participación ciudadana, para recrear la interculturalidad, para valorar nuestra diversidad, para fortalecer la identidad plurinacional; en definitiva, para profundizar en el goce de los derechos y promover la justicia en todas sus dimensiones.

Para las operadoras fijas se debe consolidar plenamente el concepto de banda ancha como motor del presente, que moverá todo su negocio en el futuro. Con la convergencia de servicios, modelos de negocio de operadores de telefonía fija tradicionales que consideran su mercado en función de la provisión de servicios de transmisión de voz, están en vías de desaparición, pues en un futuro cercano se convertirá en un servicio más de un paquete de servicios ofertados, ya que el desarrollo tecnológico hace posible que una misma infraestructura pueda ser utilizada para prestar varios servicios (convergencia tecnológica y de servicios).

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Existe una demanda insatisfecha de servicios de internet y de telefonía fija en el cantón Babahoyo?
- ¿Es posible mejorar el acceso a las TIC en el cantón Babahoyo?
- ¿Mediante un modelo de negocios apropiado es posible ofrecer al cantón Babahoyo los beneficios y ventajas asociados al acceso a las TIC y que ofrezca rentabilidad a una empresa de telecomunicaciones?

1.5 HIPÓTESIS

Un modelo de negocio de servicios de telecomunicaciones de voz y datos, mediante un estudio de mercado, permitirá mejorar el servicio de acceso a las TIC, para cubrir la demanda del servicio en la población urbana y rural del cantón Babahoyo de la provincia de Los Ríos.

1.6 OBJETIVO GENERAL

Plantear un modelo de negocio de servicios de telecomunicaciones de voz y datos para la población urbana y rural del cantón Babahoyo.

1.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual de acceso a las TIC en el cantón Babahoyo de la provincia de Los Ríos.
- Realizar un estudio de la demanda de los servicios de voz y datos en el cantón Babahoyo de la provincia de Los Ríos.
- Identificar a los proveedores de servicios de voz, datos e internet en el cantón Babahoyo.
- Obtener un modelo de negocios para el cantón Babahoyo que permita la rentabilidad de una empresa proveedora de servicios de voz, datos e internet.

CAPITULO II

2.1 MERCADO DE TELEFONÍA FIJA, INTERNET FIJO Y DATOS EN ECUADOR

2.1.1 Operadoras de Telefonía fija

La telefonía fija es un servicio provisto tanto por operadores estatales como privados, en el caso de las operadoras estatales poseen una autorización que contiene las Condiciones Generales para la Prestación de los Servicios de Telecomunicaciones, mientras que las privadas poseen un Contrato de Concesión para la prestación de los servicios que han sido adquiridos.

Las empresas que poseen autorización para prestar servicios de telefonía fija en nuestro país son las indicadas en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Operadores de telefonía Fija en Ecuador a julio 2013

No.	Operador	Servicios a prestar	Area de concesión	Área actual de operación
1	Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP (Estatal)	Finales y portadores Servicios de valor agregado servicios de audio y video por suscripción Radiodifusión Demás servicios del sector	Territorio Nacional	Nacional
2	EcuadorTelecom S.A.	Servicios de telefonía fija Local Larga Distancia Nacional Servicios portadores Servicios de telefonía Pública	Territorio Nacional	Guayas, Pichincha, El Oro, Manabí, Imbabura
3	ETAPA EP (Municipal)	Telefonía fija Servicios portadores Servicios de valor agregado Servicios de audio y video por suscripción Demás servicios del sector	Territorio Nacional	Azuay (Cantón Cuenca), Guayas, El Oro, Pichincha
4	GRUPOCORIPAR S.A.	Telefonía Fija Local	Valle de los Chillos de la Provincia de Pichincha	Valle de los Chillos
5	LEVEL 3 ECUADOR LVL T S.A.	Telefonía Fija Local	Ciudad de Quito, valles de Tumbaco y los chillos en la Provincia de Pichincha	Quito, Valle De Los Chillos, Valle De Tumbaco
6	LINKOTEL S.A.	Servicio de Telefonía Fija Local Servicio de larga distancia nacional e internacional Servicio de telefonía Pública	Guayas, Manta	Guayas, Manta
7	SETEL S.A.	Servicio de telefonía Fija Local Servicio de Larga Distancia Nacional Servicios Portadores Servicio de telefonía Pública	Territorio Nacional	Pichincha, Guayas, Chimborazo, El Oro, Imbabura, Manabí, Santo Domingo De Los Tsachilas, Tungurahua

Fuente: (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin.

De acuerdo a estadísticas obtenidas de la SUPERTEL¹, la distribución del mercado para los operadores de telefonía fija es la presentada en la Figura 2.1.

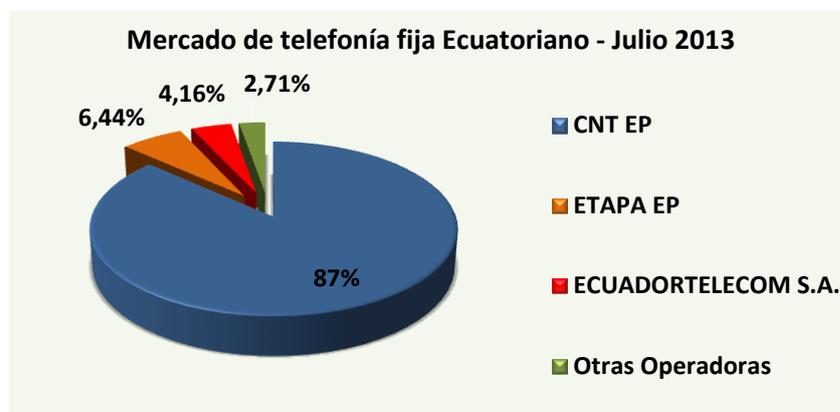


Figura 2.1 Distribución del mercado de telefonía fija

Fuente: (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Como se puede apreciar en la Figura 2.1, la CNT EP² posee casi todo el mercado de telefonía fija, pues tiene bajo su administración al 87% de las líneas telefónicas fijas del país, Etapa EP al ser el proveedor único de telefonía fija en el cantón Cuenca, posee el 6,44 % del mercado nacional, Ecuadortelecom (Telmex) el 4,16 y el porcentaje restante (2,71%) se distribuye entre: Setel S.A., Linkotel S.A., Level 3 S.A. y Grupocoripar S.A.

2.1.2 Operadoras de servicios portadores

Al igual que para la telefonía fija, para los operadores estatales se establece una autorización para prestación del servicio, mientras que para operadores particulares se establece un contrato de concesión.

Los operadores autorizados para la prestación de servicios de portadores en nuestro país se presentan en la Tabla 2.2.

¹ Superintendencia de Telecomunicaciones.

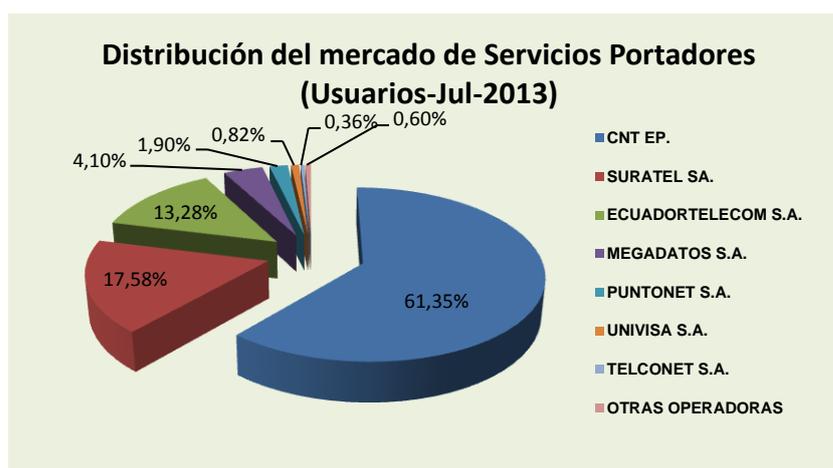
² Corporación Nacional de Telecomunicaciones Empresa Pública.

Tabla 2.2 Operadores de servicios portadores a julio 2013

No.	OPERADOR	COBERTURA
1	CELEC EP	Territorio Nacional
2	CNT EP	Territorio Nacional
3	Conecel S.A.	Territorio Nacional
4	Ecuadortelem S.A.	Territorio Nacional
5	El Rosado S.A.	Territorio Nacional
6	Empresa Eléctrica Centro Sur S.A.	Azuay, Cañar y Morona Santiago
7	Etapa EP.	Territorio Nacional
8	Gilauco S.A.	Territorio Nacional
9	Grupo Bravco Cia. Ltda.	Territorio Nacional
10	Level 3 Ecuador Lvt S.A.	Territorio Nacional
11	Megadatos S.A.	Territorio Nacional
12	Nedetel S.A.	Territorio Nacional
13	Otecel S.A.	Territorio Nacional
14	Puntonet S.A.	Territorio Nacional
15	Setel S.A.	Territorio Nacional
16	Suratel S.A.	Territorio Nacional
17	Telconet S.A.	Territorio Nacional
18	Teleholding S.A.	Territorio Nacional
19	Transnexa S.A.	Territorio Nacional
20	Univisa S.A.	Territorio Nacional
21	Zenix S.A.	Territorio Nacional

Fuente: (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013)
Elaborado por: Narváez, Edwin.

Conforme a estadísticas de la SUPERTEL, la distribución del mercado para los operadores de servicios portadores se presenta en la Figura 2.2.

**Figura 2.2 Distribución del mercado de servicios portadores**

Fuente: (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013)

Al igual que para la telefonía fija, el operador que posee la mayor cantidad de usuarios es la CNT EP (61,35 %), seguida de Suratel (17,58 %), Ecuadortelem S.A. (13,28 %) y el resto del mercado se distribuye entre los operadores restantes.

2.1.3 Permisarios de internet fijo

El “Acceso a Internet” es un servicio provisto por los permisionarios de Servicios de Valor Agregado, también conocidos como ISPs (*Internet Service Provider*), los cuales deben poseer un título habilitante que establece un área de cobertura nacional, pudiéndose aprobar una infraestructura inicial de área de operación local o regional. El servicio de internet fijo puede ser provisto a través de cuentas conmutadas y cuentas dedicadas.

De acuerdo a la SUPERTEL, la cantidad de proveedores de internet autorizados a prestar servicio son los indicados en Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Cantidad de permisionarios activos de internet por Provincia (Marzo de 2013)

Provincia	Proveedores de internet
Azuay	27
Bolívar	1
Cañar	14
Carchi	4
Chimborazo	11
Cotopaxi	6
El Oro	25
Esmeraldas	7
Galápagos	3
Guayas	60
Imbabura	12
Latacunga	2
Loja	22
Los Ríos	11
Manabí	31
Morona Santiago	8
Napo	3
Orellana	3
Pichincha	66
Santa Elena	4
Sto. Domingo Tsachilas	11
Sucumbios	3
Tungurahua	18
Zamora Chinchipe	8
Total general	360

Nota: Existen permisionarios que pueden prestar servicio a nivel nacional, pero solo lo hacen en ciertas ciudades. No se incluyen operadores que prestan servicio a través del Servicio Móvil Avanzado.

Fuente: (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin.

En la Figura 2.3 se presenta la distribución de mercado de internet entre los proveedores de internet en el País.

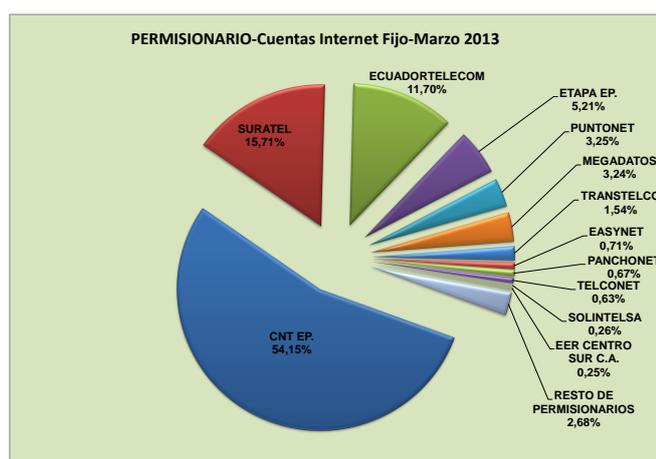


Figura 2.3 Distribución del mercado de proveedores de internet

Fuente: (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013)

2.1.4 Precios de telefonía fija e internet en Ecuador

Esta información ha sido obtenida de las páginas web de los operadores de servicios, CONATEL³ y SENATEL⁴, y corresponden a datos obtenidos a julio del 2013.

2.1.4.1 Servicio de Telefonía Fija

En la Tabla 2.4, se presenta un resumen de los precios del servicio de telefonía fija, acorde a la información proporcionada por cada empresa a la SENATEL.

Tabla 2.4 Precios del servicio de telefonía fija en el país (a julio del 2013)

DETALLE	TIPO	CNT E.P.	Etapa EP.	Setel S.A.	Linkotel S.A.	Ecuadortelecom S.A.	Level 3 Ecuador S.A.
Inscripción	Popular (A)	\$ 30,0	\$ 60,0	-	-	-	\$ 38,0
	Residencial (B)	\$ 60,0	\$ 90,0	\$ 100,0	\$ 167,6	\$ 60,0	\$ 88,0
	Comercial (C)	\$ 60,0	\$ 148,0	\$ 100,0	\$ 167,6	\$ 49,9	-
Pensión básica	Popular (A)	\$ 0,9300	\$ 0,800	-	-	-	\$ 5,700
	Residencial (B)	\$ 6,20	\$ 3,59	\$ 9,00	\$ 7,48	\$ 5,99	\$ 8,50
	Comercial (C)	\$ 12,00	\$ 9,99	\$ 12,00	\$ 11,38	\$ 12,00	-
Precio del minuto local	Popular (A)	\$ 0,0023	\$ 0,002	-	-	-	\$ 0,019
	Residencial (B)	\$ 0,0100	\$ 0,005	\$ 0,010	\$ 0,0185	\$ 0,010	\$ 0,019
	Comercial (C)	\$ 0,0240	\$ 0,022	\$ 0,022	\$ 0,0185	\$ 0,020	\$ 0,025
Precio del minuto Nacional	Popular (A)	\$ 0,006	\$ 0,002	-	-	-	\$ 0,020
	Residencial (B)	\$ 0,020	\$ 0,005	\$ 0,022	\$ 0,035	\$ 0,020	\$ 0,040
	Comercial (C)	\$ 0,056	\$ 0,022	\$ 0,090	\$ 0,080	\$ 0,020	\$ 0,025
Precio del minuto a celular	Movistar	\$ 0,1890	\$ 0,170	\$ 0,135	\$ 0,1800	\$ 0,135	\$ 0,125
	Claro	\$ 0,1890	\$ 0,170	\$ 0,135	\$ 0,1800	\$ 0,135	\$ 0,125
	CNT Móvil	\$ 0,1500	\$ 0,170	\$ 0,135	\$ 0,1800	\$ 0,135	\$ 0,125

Fuente: (CONATEL; SENATEL, 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin

³ Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

⁴ Secretaria Nacional de Telecomunicaciones.

Debido a que la CNT EP mantiene el 87% del mercado de telefonía fija, se asumirá que los valores de MOU⁵ y ARPU⁶ para el mercado en mención, son los que esta empresa mantiene.

Tabla 2.5 Datos de MOU y ARPU del mercado de telefonía fija en el Ecuador (año 2012)

Segmento	MOU (minutos)	ARPU (USD)
Popular	159,3	2,8
Residencial	374,2	12,5
Comercial	596,7	47,2
Promedio Ponderado	398,3	16,8

Fuente: (CONATEL; SENATEL, 2013)

En el Ecuador, para fines del año 2012, se tiene un promedio de consumo de aproximadamente 394 minutos al mes de telefonía fija, con un pago promedio mensual por este servicio de 16,7 USD. (CONATEL; SENATEL, 2013)

2.1.4.2 Servicio de Internet

En la Tabla 2.6 se presentan los precios por el servicio de internet dedicado, de los principales proveedores de internet, al mes de julio del 2013.

De la información de la Tabla 2.6, se observa lo siguiente:

- El precio por kbps depende de la compartición ofrecida por el proveedor.
- De la información suministrada por los principales proveedores, en promedio en un mes, se tiene una compartición de 2, es decir, la velocidad promedio entregada en el mes es la mitad de lo que el plan contratado ofrece.

Según reportes estadísticos del CONATEL, el ARPU del mercado de internet se encuentra en 20 USD. (CONATEL; SENATEL, 2013)

⁵ ARPU (*Average Revenue Per User*): Valor promedio mensual de dinero que generan los usuarios de los servicios de telecomunicaciones.

⁶ MOU (*Minutes Of Use*): Minutos promedio mensual consumidos por abonados del servicio de telefonía.

Tabla 2.6 Precios de Internet Dedicado de los principales ISPs (Julio 2013)

Velocidad de Bajada (kbps)	CNT EP	SURATEL	EcuadorTelecom	Megadatos	PuntoNet	ETAPA	Transtelco
512							\$ 20,90
768							\$ 26,40
950					\$ 22,90		
1000				\$ 25,50			
1024							\$ 31,90
1300					\$ 33,90		
1536							\$ 41,40
1800					\$ 42,90		
1800						\$ 19,99	
2000	\$ 18,00						
2048							\$ 50,90
2400						\$ 22,99	
2500			\$ 19,90				
2600		\$ 19,90					
2800						\$ 24,99	
3000	\$ 24,90						
3000				\$ 31,99			
3072							\$ 72,90
3500			\$ 24,90				
3600						\$ 29,90	
4000	\$ 36,00						
4000			\$ 29,90				
4096							\$ 90,90
4100		\$ 29,90					
5000						\$ 39,90	
5600		\$ 39,90					
6000	\$ 49,90						
6000				\$ 52,00			
6100						\$ 46,00	
6144							\$ 121,90
7000			\$ 49,90				
7100		\$ 49,90					
8000						\$ 64,00	
9000				\$ 67,00			
10000	\$ 60,00						
10000						\$ 78,00	
11000			\$ 65,00				
15000	\$ 105,00						
15000				\$ 110,00			
16500		\$ 99,90					
18000			\$ 110,00				
18000				\$ 135,00			
19000		\$ 114,90					

Fuente: (CONATEL; SENATEL, 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin.

2.2 TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIONES PARA ACCESO DE ÚLTIMA MILLA A SERVICIOS DE TELEFONÍA, DATOS E INTERNET

Un sistema de telecomunicaciones consiste en una infraestructura física a través de la cual se transporta la información desde la fuente hasta el destino, sobre la base de esa infraestructura se ofrecen a los usuarios los diversos servicios de telecomunicaciones; es decir, una red de telecomunicaciones es la infraestructura encargada del transporte de la información.

2.2.1 Modelo de Red

Una red tradicional de telecomunicaciones está integrada por los siguientes elementos (Figura 2.4):

Conmutación: Son los equipos responsables de establecer el camino necesario que permite a dos usuarios finales intercambiar información.

Transporte: Se encarga de la conexión de los elementos de conmutación entre sí, es decir constituye todos los enlaces de *backbone* de una red de comunicaciones.

Acceso: Corresponde a la conexión entre las instalaciones del cliente con la empresa proveedora del servicio.

Equipo Terminal: Es el equipo que se sitúa del lado del cliente y que permite acceder a los servicios de telecomunicaciones.

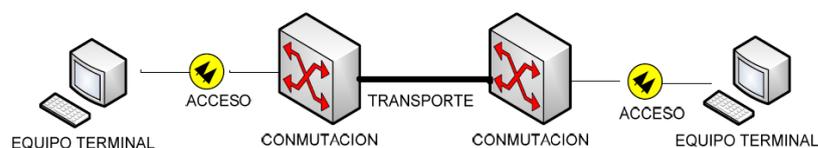


Figura 2.4 Elementos de una red de Telecomunicaciones

Fuente: (Salazar & Mora, 2009)

Actualmente se ha redefinido el modelo de red de telecomunicaciones, debido a la convergencia de servicios y presencia de las redes de nueva generación NGN⁷ (UIT, 2005). (Véase Figura 2.5)

⁷ NGN (*Next Generation Networks*): Redes de nueva generación.

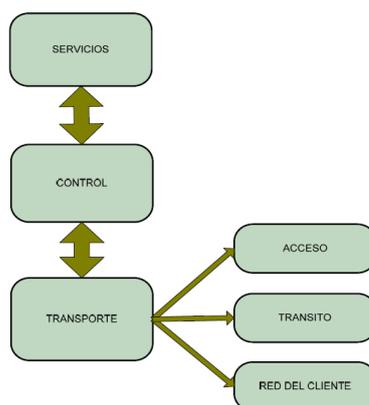


Figura 2.5 Esquema de red basada en NGN

Fuente: (Salazar & Mora, 2009)

Capa de Transporte: Se encarga de todo lo que es conmutación, encaminamiento y transmisión de paquetes. Se constituye de las diferentes tecnologías de acceso tales como: xDSL, xPON, inalámbricas, celular, entre otras, interconectadas a través de una red de transporte IP, que en la actualidad es una red IP MPLS⁸. Se subdivide en:

- Subcapa de Acceso: Permite al usuario acceder a los servicios de la empresa proveedora.
- Tránsito: Encargada de interconectar a las diferentes redes de acceso.
- Red del cliente: Es el equipamiento ubicado en el cliente para conectarse con la red de acceso de la empresa proveedora del servicio.

Capa de Control: Interpreta la señalización proveniente de la capa de transporte, realiza tareas para la provisión del servicio, e interactúa con otras capas, para realizar funciones sobre los servidores de aplicación.

Capa de Servicios: Posee el equipamiento que permite al operador brindar servicios tales como voz, internet, video, juegos, entre otros (UIT, 2011); es decir, contiene las funcionalidades y aplicaciones de una red convergente.

⁸ MPLS (*Multi-Protocol Label Switching*).

La red de acceso permite al operador llegar al cliente para brindar sus servicios, en la actualidad, se han desarrollado diversos tipos de medios de acceso, los que se clasifican en medios guiados y no guiados.

2.2.2 Medios guiados

Requieren de la existencia de un medio físico de transmisión que transporte la información. Los principales medios guiados son:

- Par de cobre telefónico.
- Cable coaxial.
- Red eléctrica de media y baja tensión.
- Fibra óptica.

2.2.2.1 Tecnologías de acceso sobre el par de cobre telefónico

Consiste de dos hilos de cobre, cada uno de ellos con su recubrimiento aislante, permite transmitir señales analógicas como digitales; utilizado comúnmente en redes telefónicas y de transmisión de datos. Su ancho de banda depende del diámetro de los hilos, la distancia y el material constitutivo. La atenuación que presenta depende de la frecuencia en la que se trabaje, este medio de transmisión es susceptible al ruido e interferencia.

Se han desarrollado varios sistemas para transmisión de información a través del par trenzado. Entre los principales, se puede mencionar:

Modem Analógico: La velocidad máxima que se alcanza es de 56 kbps como velocidad de descarga y 33,6 kbps de subida (norma V.90), convierte señales digitales en analógicas y viceversa, permitiendo la comunicación entre computadoras a través de la línea telefónica.

Digital Subscriber Line (xDSL): Es una familia de tecnologías de transmisión de datos a alta velocidad. Aprovechan el par de cobre instalado por las empresas operadoras como medio de transmisión de última milla.

Existe varios tipos de tecnologías DSL que se diferencian principalmente por el tipo de modulación, codificación de línea y velocidad (Tabla 2.7). Las tecnologías xDSL pueden ser simétricas o asimétricas.

- Simétricas: Las velocidades de transmisión y recepción son iguales.
- Asimétricas: La velocidad en uno de los dos sentidos es mayor, para aprovechar el ancho de banda en aplicaciones donde los usuarios finales reciben más información de la que envían.

Tabla 2.7 Velocidades de tecnologías xDSL

Tecnología	ITU	Nombre	Downstream (Mbps)	Upstream (Mbps)
ADSL	G.992.1	G.dmt	7 Mbps	0,80 Mbps
ADSL2	G.992.3	G.dmt.bis	8 Mbps	1 Mbps
ADSL2plus	G.992.5	ADSL2plus	24 Mbps	1 Mbps
ADSL2-RE	G.992.3	Reach Extended	8 Mbps	1 Mbps
SHDSL	G.991.2	G.SHDSL	5.6 Mbps	5,6 Mbps
VDSL	G.993.1	Very-high-data-rate DSL	55 Mbps	15 Mbps
VDSL2 -12 MHz long reach*	G.993.2	Very-high-data-rate DSL 2	55 Mbps	30 Mbps
VDSL2 - 30 MHz Short reach **	G.993.2	Very-high-data-rate DSL 2	100 Mbps	100 Mbps

* Distancia máxima 1 km

** Distancia máxima 0,35 km

Fuente: (Broadband Forum, 2013)

ADSL: Permite un acceso simultáneo para la transmisión de datos y voz, creada principalmente para aplicaciones de tráfico asimétrico como internet.

ADSL 2: Dependiendo de la longitud del cable de cobre y de las características del mismo, permite alcanzar velocidades de 8 Mbps de bajada y de 1 Mbps de subida. Utiliza un ancho de banda de 1,1 MHz y logra mejores velocidades por una modulación más eficiente y reducción en el *overhead*.

ADSL 2+: Tiene un ancho de banda de 2,2 MHz, alcanza velocidades de 24 Mbps sobre líneas telefónicas de 1,5 km. Permite aplicaciones como transmisión de

servicios *Triple Play* sobre la red de cobre. Presenta menor susceptibilidad a fenómenos tales como la diafonía que el ADSL 2.

ADSL2 – RE: Permite alcanzar distancias superiores, para velocidades similares a las definidas para el estándar ADSL 2, puede alcanzar hasta los 7 km. ya que concentra la potencia en las frecuencias bajas.

SHDSL: Puede operar a dos o cuatro hilos, trabaja en velocidades simétricas que van desde los 192 kbps hasta los 2,3 Mbps, llega hasta los 4 km. aproximadamente.

VDSL: Alcanza velocidades de 55 Mbps disminuyendo la distancia del bucle de abonado, en consecuencia se requieren pequeños nodos cercanos a los usuarios, nodos conectados a través de fibra óptica⁹ a los nodos principales del proveedor de servicios.

Usa un ancho de banda de 12,7 MHz, permite tener enlaces simétricos o asimétricos.

VDSL 2: Alcanza velocidades simétricas de 100 Mbps en tramos cortos de par de cobre, permite brindar servicios interactivos de televisión de alta definición a través de IP. Permite a los operadores incumbentes, cuya infraestructura principal de acceso al abonado es el cobre, competir con las cableras en la provisión de servicios Triple Play a los usuarios finales. Típicamente se tienen bucles de abonado menor a 1,5 km.

2.2.2.2 Tecnologías de acceso sobre el cable coaxial

Es mucho menos sensible a las interferencias electromagnéticas y proporciona mayor inmunidad al ruido con respecto al par trenzado.

Se tienen dos tipos de cable coaxial:

⁹ FTTN: *Fiber To The Neighborhood*

- **Cable Coaxial Banda Base:** Fue utilizado en redes de computadoras; permite la transmisión de señales digitales, permitía alcanzar velocidades de hasta 10 Mbps a distancias máximas de 500 metros.
- **Cable Coaxial de Banda Ancha:** Permite la transmisión de señales analógicas; presenta una impedancia de 75 ohmios con un ancho de banda que puede alcanzar 1 GHz. Admite la transmisión de información a diferentes frecuencias y su uso principal está en la transferencia de señales de televisión redes CATV.

Redes HFC¹⁰: Inicialmente, las redes de CATV estaban constituidas por cable coaxial, pero debido a problemas de atenuación se dio inicio a la utilización de fibra óptica principalmente en el tramo troncal (Kramer, 2005). (Véase figura 2.6)

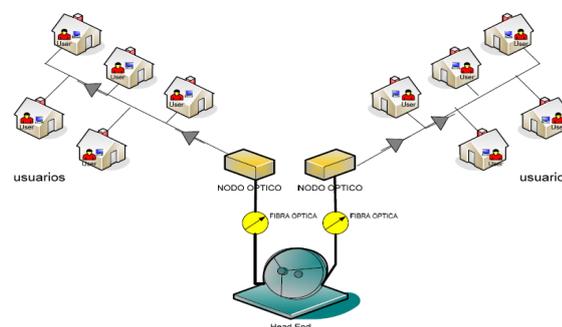


Figura 2.6 Arquitectura de redes HFC

Fuente: (Salazar & Mora, 2009)

A través de estas redes se pueden brindar lo que se conoce como servicios Triple Play (video, telefonía e internet). (Grupo de Microelectrónica y Control, 2013)

2.2.2.3 Tecnologías de acceso sobre la red eléctrica

Esta tecnología se la conoce como PLC¹¹, usa las redes de distribución de energía eléctrica como red de acceso para brindar los mismos servicios que las redes

¹⁰ Redes Híbridas Fibra Óptica – Coaxial

¹¹ PLC (*Power Line Communications*): Comunicaciones a través de las líneas eléctricas.

de telecomunicaciones, ofrece ventajas como la facilidad y rapidez de la instalación ya que la red eléctrica se encuentra desplegada en casi todos los lugares por su función de proveer suministro eléctrico a la población.

En una red PLC, el nodo se ubica en la subestación, el cual se conecta al *backbone* de la red por fibra óptica y se utiliza PLC en las líneas de baja tensión, para llegar a cada uno de los usuarios finales (Centelles PLC, 2013) (Véase Figura 2.7). A través de los cables de energía se pueden entregar servicios de transmisión de datos, transmisión de voz y conexión a internet.

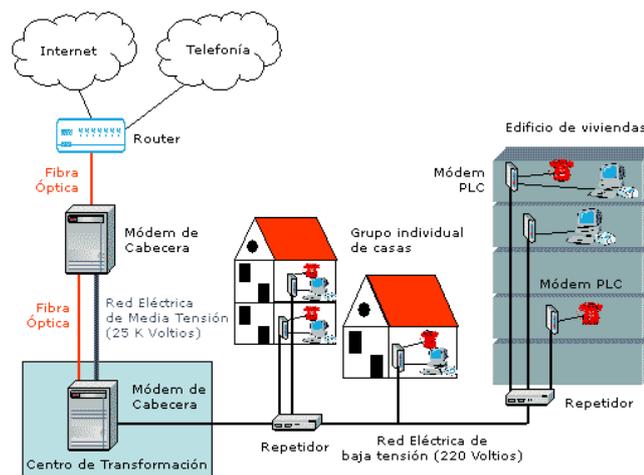


Figura 2.7 Red de acceso sobre la red eléctrica

Fuente: (Centelles PLC, 2013)

La frecuencia de 60 Hz se utiliza para suministro eléctrico, mientras que el espectro comprendido 1,6 y 30 MHz se utiliza para la transmisión de datos. Se ofrecen servicios que pueden alcanzar velocidades de hasta 2 Mbps. (García, 2008)

Las principales desventajas que presenta esta tecnología son: la susceptibilidad que tiene a interferencias y su falta de estandarización. (Salvador, 2009)

2.2.2.4 Tecnologías de acceso sobre fibra óptica

Conocidas también como redes FTTH¹², proporcionan grandes anchos de banda para aplicaciones de transmisión de video bajo demanda, juegos interactivos, videoconferencia, entre otras.

Existen tres topologías para la utilización de fibra óptica en la última milla:

Redes Ópticas Punto a Punto: Involucra la instalación de fibra óptica desde el nodo hasta el usuario final (Figura 2.11), es una arquitectura simple, pero tiene como desventaja el elevado costo. Para la conexión de N usuarios se necesitan $2N$ *transceivers* y $(N * L)$ kilómetros de fibra, donde L representa la longitud del nodo de acceso al usuario. (Véase Figura 2.8)

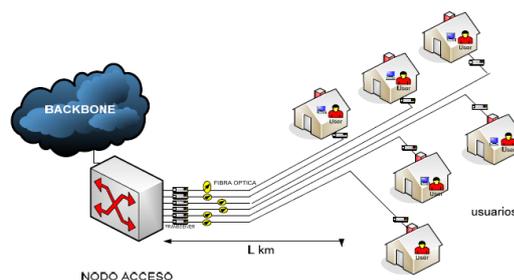


Figura 2.8 Redes de Fibra Óptica punto a punto

Fuente: (Salazar & Mora, 2009)

Redes Ópticas hasta la Acera: Permite reubicar los equipos activos (*switch*) y ponerlos lo más cercanos al cliente, optimizando la infraestructura de fibra óptica instalada, ya que se pueden servir muchos clientes con un solo par de hilos entre el nodo de acceso con el *switch* de acera (Figura 2.9), la conexión entre el *switch* de acera y los usuarios es por un par de fibra. Para la conexión de N usuarios se necesitan $2N+2$ *transceivers*.

¹² FTTH: *Fiber To The Home*

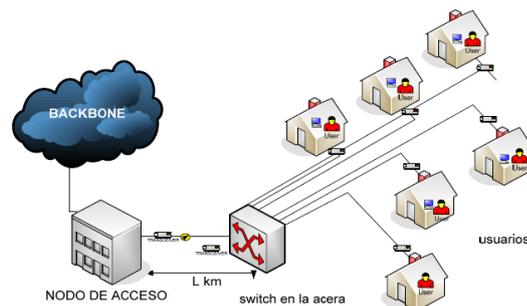


Figura 2.9 Redes híbridas

Fuente: (Salazar & Mora, 2009)

Redes PON¹³: Utiliza elementos pasivos (*splitters*) entre el nodo y el usuario final, utiliza una topología tipo árbol en la que a cada OLT¹⁴ se puede conectar usualmente 64 ONT¹⁵ a través de un acoplador pasivo (*splitter*) (ITU-T, 2008). Se presenta como solución al gran número de *transceivers* utilizados en las topologías anteriores, además optimiza el número de fibras utilizadas. (Véase Figura 2.10)

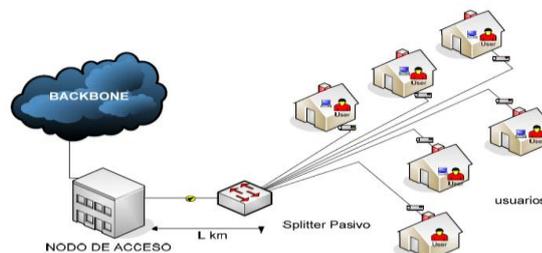


Figura 2.10 Redes Ópticas pasivas

Fuente: (Salazar & Mora, 2009)

2.2.3 Medios no guiados

Son aquellos que utilizan como medio de transmisión el espectro electromagnético.

2.2.3.1 LMDS (*Local Multipoint Distribution Services*)

Se presenta como una alternativa a las redes de cable, ya que permite la entrega de servicios inalámbricos de banda ancha, trabaja en la frecuencia de 28 GHz (banda

¹³ PON (*Passive Optical Network*): Red Óptica Pasiva.

¹⁴ OLT (*Optical Line Terminal*): Terminador de línea óptica.

¹⁵ ONT (*Optical Network Termination*): Punto de terminación óptico.

Ka) (Scott & Arnold, 2013), por lo cual, necesita línea de vista para garantizar el enlace. Presenta problemas de degradación del enlace por efectos climáticos como lluvia. Ofrece velocidades de 46 Mbps de bajada y 2 Mbps de subida.

LMDS trabaja con el concepto de celdas donde el radio de cobertura es de aproximadamente 4 km. En LMDS, la comunicación no puede transferirse desde una célula a otra por lo que es considerada como una tecnología de comunicaciones fija.

2.2.3.2 MMDS (*Multipoint Multichannel Distribution Services*)

Conocida como *Wireless DSL* debido a que permite brindar, de forma inalámbrica, los mismos servicios que se proporcionan a través de enlaces ADSL. Ofrece velocidades de 1 a 10 Mbps de bajada y de 512 kbps de subida (Broadband Forum, 2013).

La diferencia con LMDS es que presenta un mayor alcance pero un menor ancho de banda. Al igual que LMDS, requiere de línea de vista y sufre gran atenuación ante la presencia de obstáculos.

Trabaja en la banda de 2,6 y 3,5 GHz, utilizando un espectro entre 10 y 25 MHz de acuerdo a la licencia que tenga el operador. Esta tecnología se desarrolló como un medio de acceso inalámbrico al bucle de abonado (WLL - *Wireless Local Loop*). Permite brindar servicios convergentes: voz, datos y video.

2.2.3.3 Redes celulares

Las redes celulares constituyen una tecnología predominante en el acceso de usuarios hacia los servicios de telecomunicaciones. Los principales estándares del acceso móvil presentes en nuestro país son: GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA y LTE.

GSM (*Global System for Mobile Communications*): Tiene la capacidad de transportar voz y datos de forma digital, el sistema se basa en la utilización de una SIM (*Subscriber Identify Module*), la cual es una tarjeta que se inserta en el celular y almacena información que permite su validación en la red celular, puede transmitir datos a 9.6 kbps en un ancho de banda de canal de 200 kHz, sin embargo para mejorar la velocidad de transmisión de datos puede usar diferentes tecnologías como (Agusti, Ferrus, & Otros, 2010):

- **GPRS (*General Packet Radio Service*):** Puede transmitir información a diferentes velocidades hasta 144 kbps dependiendo de la codificación y canales que se utilicen.
- **EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*):** Ofrece a las redes GSM la capacidad de suministrar servicios a unas velocidades de 384 Kbps.

UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*): Utiliza un ancho de banda de 5 MHz y puede llegar a transmitir hasta 2 Mbps dependiendo del tipo de celda utilizado: macrocelda (hasta 144 kbps), microcelda (hasta 384 kbps) o picocelda (hasta 2 Mbps). (Agusti, Ferrus, & Otros, 2010) (Holma & Antti, 2007)

HSPA (*High-Speed Packet Access*): Es la optimización de espectral de UMTS/WCDMA, consiste en un canal compartido en el enlace descendente (*downlink*) que mejora la capacidad máxima de transferencia de información hasta alcanzar tasas de descarga de 14 Mbps y 5,7 Mbps en subida. La mayoría de los proveedores UMTS dan soporte a HSDPA, maneja servicios de banda ancha móvil que entran a competir con las tecnologías DSL. (Agusti, Ferrus, & Otros, 2010)

LTE (*Long Term Evolution*): Permite manejar grandes anchos de banda que alcanzan los 173 Mbps de bajada y 58 Mbps de subida (en canales de 20 MHz).

Presenta un bajo retardo en la transmisión, aprovecha las principales ventajas ofrecidas por TDD y FDD y puede trabajar en cualquiera de los dos modos (Agusti, Ferrus, & Otros, 2010).

LTE puede trabajar en canales de ancho de banda de 1,25, 1,6, 2,5, 5, 10, 15 y 20 MHz. LTE no es compatible con WCDMA. Utiliza arreglos de múltiples antenas con el propósito de administrar mayores anchos de banda. Comparado con HSPA presenta mejoras en la latencia y eficiencia espectral. (Agusti, Ferrus, & Otros, 2010)

2.2.3.4 WiMAX (IEEE 802.16)

Se presenta como una alternativa a las tecnologías alámbricas u ópticas, puede operar en los espectros de bandas con o sin licencia. Trabaja en las bandas de 2,3, 2,5, 3,3, 3,5 y 5,8 GHz. Permite usar canales con un ancho de banda de 1,25, 5, 10 y 20 MHz y emplea 128, 512, 1024, 2048 portadoras (Loutfi, 2007). Soporta técnicas de modulación de múltiples portadoras: OFDM¹⁶ con 256 portadoras, OFDMA con 2048 portadoras, adicionalmente SOFDMA, que permite un número variable de portadoras.

En la capa física puede utilizar multiplexación por: división de frecuencias ortogonales (OFDM), por división en el tiempo (TDD) y división de frecuencia (FDD), soporta múltiples estándares de modulación (BPSK, QPSK, 16-QAM y 64 QAM), y de requerirse antenas MIMO¹⁷. (Loutfi, 2007)

El alcance teórico de WiMAX es de 50 km. con línea de vista (LOS) y en condiciones ideales (gran ganancia en las antenas, máxima directividad entre los puntos de enlace, gran altura de las torres de las antenas, buena potencia de

¹⁶ OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*): Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales.

¹⁷ MIMO (*Multiple-input Multiple-output*): múltiplex de entrada y múltiplex de salida.

transmisión), sin línea de vista (NLOS) el alcance se reduce a valores entre 1 y 15 km., dependiendo de las condiciones del medio. (Córdova, 2013)

WiMAX se basa en una arquitectura de celdas, el sistema consiste de dos partes: BS (estación base WiMAX) y SS (estación de suscriptor conocida como CPE). La SS se compone usualmente de una unidad interior y otra exterior (modem y antena). Una estación base puede ser dividida en varios sectores.

Para resolver la demanda de usuarios fijos y móviles, se definieron dos estándares, su elección depende de los tipos de servicios a brindar. Para proporcionar acceso inalámbrico a usuarios residenciales se puede elegir la versión fija de WiMAX (802.16 – 2004), Mientras que si se pretende brindar movilidad ó complementar una red 3G se elige WiMAX Móvil (802.16e – 2005). (Loutfi, 2007)

WiMAX fijo: Utiliza OFDM, soporta acceso fijo y nómada en ambientes con LOS y NLOS. Los fabricantes han desarrollado CPEs para interiores y exteriores y tarjetas PCMCIA de laptops. Las bandas de frecuencia de WiMAX son: 3,5 GHz y 5,8 GHz. (Loutfi, 2007)

WiMAX móvil: Diseñado para usuarios móviles, brinda soporte de *handoff* y *roaming*. Opera en las bandas de frecuencias de 2,3 GHz y 2,5 GHz. (Loutfi, 2007)

2.2.3.5 Acceso por satélite

Se utiliza en zonas geográficas remotas o de difícil acceso, donde el ingreso de otras tecnologías es demasiado lento o costoso. El satélite actúa como elemento de repetición entre dos puntos que desean comunicarse. Existen varios tipos de satélites que se describen a continuación (Complementos Electrónicos, 2013):

- Satélites geoestacionarios (GEO): Se encuentran fijos respecto a la estación base que se encuentra en tierra, están a una altura de 35.800 km y presentan

un retardo de transmisión de 270 ms (Tanenbaum, 2011), este factor causa inconvenientes en la transmisión de aplicaciones en tiempo real ya que se producen ecos o retardos.

- Satélites de órbita terrestre media (MEO): Se ubican a una menor altitud que los satélites GEO y se usan principalmente para servicios GPS.
- Satélites de órbita terrestre baja (LEO): Presentan una gran velocidad de rotación con respecto a la tierra y por su posición requieren de amplificadores de menor potencia; su propósito es el permitir comunicaciones de telefonía y datos en cualquier parte del mundo a través de dispositivos que se comunican directamente con los satélites, ejemplo: Iridium. (Tanenbaum, 2011)

En comunicaciones satelitales existen dos tipos de enlaces para acceso:

- SCPC (*Single Channel per Carrier*): Es un enlace punto a punto, y se pueden brindar servicios que van desde los 64 kbps. Estos enlaces permiten la transmisión de voz, datos y video. (Tanenbaum, 2011)
- VSAT (*Very Small Aperture Terminals*): Permite brindar soluciones punto – multipunto, se caracteriza por tener un concentrador central (*Hub*), cuya función es controlar e interconectar a las estaciones terminales. Tiene como desventaja su retardo, debido a la comunicación con el *hub* (540 ms), que es el doble respecto a SCPC, y que se convierte en un factor crítico para transmitir aplicaciones tales como: voz o vídeo. (Tanenbaum, 2011)

A pesar de que no se pueden alcanzar grandes anchos de banda, el acceso satelital es una solución viable para la entrega de servicios de telecomunicaciones.

2.3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

2.3.1 Ubicación geográfica del proyecto de investigación.

El presente proyecto de investigación se ubica en la Provincia de Los Ríos, localizada en la región litoral del país. Los Ríos se divide en 13 cantones, uno de los cuales es el cantón Babahoyo con una superficie de 1092 km², mismo que está compuesto por las parroquias indicadas en la Figura 2.11. (INEC, 2013)



Figura 2.11 Parroquias del cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos

Fuente: (INEC, 2013)
Elaboración: Narváez, Edwin.

En el ANEXO 1 se muestra las más zonas pobladas para cada parroquia del cantón Babahoyo.

2.3.2 Definición del problema de investigación.

La finalidad de la investigación de mercados, es suministrar información para la toma de decisiones sobre la acción que deberá seguir la empresa, y permitirá detectar necesidades insatisfechas, para brindar productos y servicios a los potenciales clientes.

El modelo de investigación de mercados a seguir es el planteado en la Figura 2.12:



Figura 2.12 Modelo de Investigación de Mercados

Fuente: (Malhotra, 2008).

La definición del problema implica identificarlo para determinar los componentes específicos del problema de investigación.

2.3.3 Desarrollo del enfoque del problema e identificación de variables

La demanda se define como la respuesta al conjunto de mercancías o servicios, ofrecidos a un cierto precio en una plaza determinada y que los consumidores están dispuestos a adquirir (Malhotra, 2008). Es bajo estas circunstancias como se satisfacen las necesidades de los consumidores frente a la oferta de los vendedores.

Las preguntas de investigación son cuestionamientos acerca de los componentes o variables específicos del problema, para determinar cuál es la información requerida con respecto a dichos componentes. (Malhotra, 2008)

2.3.4 Diseño de la investigación

Detalla el procedimiento necesario para obtener la información requerida para estructurar o resolver problemas de la investigación de mercados. (Malhotra, 2008)

En general los diseños de la investigación se clasifican en exploratorios y concluyentes (véase la Figura 2.13).

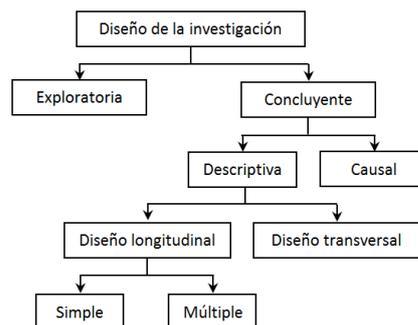


Figura 2.13 Clasificación de los diseños de la investigación de mercados

Fuente: Malhotra, 2008.

- Investigación Exploratoria: Proporciona información y comprensión del problema de investigación, se usa cuando es necesario definir el problema con más precisión.

- Investigación Concluyente: Permite probar hipótesis específicas y examinar relaciones particulares.
- Investigación Descriptiva: Tiene como su mayor objetivo la descripción de algo, generalmente características o funciones del mercado.
- Investigación Causal: permite obtener evidencia concerniente a las relaciones causales.
- Diseño Transversal: Involucra la recolección de información de cualquier muestra o población de elementos sólo una vez.
- Diseño Longitudinal: Se realiza mediciones repetidas en una muestra fija.
- Diseño Transversal simple: Una muestra de encuestados es tomada de la población meta, y la información de esta muestra será obtenida sólo una vez (Malhotra, 2008).
- Diseño Transversal múltiple: consiste en una serie de encuestas realizadas muestras diferentes luego de un período de tiempo grande, permite conocer el cambio de preferencias o tendencias.

2.3.5 Recolección de datos

Es cualquier recurso del que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer información que permita conocer y analizar el tema que se investiga. La investigación cuantitativa es una metodología de investigación que busca cuantificar los datos y, comúnmente, utiliza algún tipo de análisis estadístico. (Malhotra, 2008)

Los métodos de recolección de datos pueden ser los mostrados en la Figura 2.14.

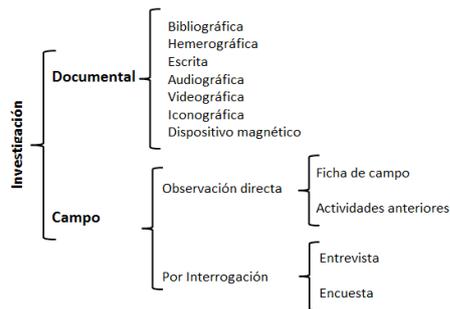


Figura 2.14 Métodos de recolección de datos

Fuente: Malhotra, 2008.

2.3.5.1 Procedimientos de medida y codificación

Consiste en asignar números u otros símbolos a las características de los objetos de acuerdo a ciertas reglas específicas, que permitan analizar estadísticamente los resultados. (Malhotra, 2008)

2.3.5.2 Diseño del cuestionario

Es un conjunto formalizado de preguntas para obtener información de los encuestados, el cual tiene los siguientes objetivos específicos:

- Trasladar la información necesitada a un conjunto de preguntas específicas a los encuestados.
- Incitar, motivar, y animar al encuestado a involucrarse, a cooperar, y completar la entrevista.
- Minimizar el error de respuesta.

2.3.5.3 Proceso del muestreo y tamaño de la muestra

La muestra es un subgrupo de la población seleccionada para participar en el estudio, las características de la muestra son utilizadas para hacer deducciones acerca de los parámetros de la población. Las deducciones que relacionan las características de la muestra y los parámetros de la población son procedimientos y pruebas de cálculo de la hipótesis. (Malhotra, 2008)

La definición de la muestra se basa en los siguientes elementos:

Población: Es la colección de elementos u objetos que poseen la información buscada y para la cual se elaborarán las deducciones. Se define en términos de:

- **Elemento:** Es el individuo que proporcionará la información.
- **Unidad de muestreo:** Es el elemento, que está disponible para ser utilizado en alguna etapa del proceso de muestreo. (Malhotra, 2008)

Marco de muestreo: Es la representación de los elementos de la población meta.

Técnicas de muestreo: El muestreo puede ser:

- **No probabilístico:** El investigador decide que elementos incluir o no en la investigación.
- **Probabilístico:** Cada elemento de la población tiene una oportunidad fija de ser elegido para la muestra. Las técnicas más comunes de muestreo son: al azar, sistemático y estratificado.

Tamaño de muestra: Es el número de elementos que serán incluidos en el estudio. Considerando que el número de hogares del cantón Babahoyo es una población finita, el tamaño de la muestra está dado por la ecuación 2.1. (Fernandez, 2013)

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad \text{(Ecuación 2.1)}^{18}$$

2.3.6 Preparación y análisis de datos

El proceso de preparación de datos comprende las siguientes etapas:

- **Edición:** Es la revisión de los cuestionarios con el objetivo de identificar respuestas ilegibles, incompletas, contradictorias o ambiguas.

¹⁸ n = tamaño de la muestra. N = tamaño de la población. p = población estimada de éxitos. q = población estimada de fracasos (1-p). Z = 1,94 para un nivel de confianza (α) de 90 %. d = error de estimación 5 %.

- **Codificación:** Es la asignación de un código, usualmente un número, a cada respuesta de cada pregunta.
- **Libro de Códigos:** Contiene las instrucciones de codificación para identificar y localizar las variables.
- **Depuración de Datos:** Incluye la revisión de la coherencia de las respuestas y de las preguntas sin respuesta.
- **Ajuste Estadístico de los Datos:** Comprende 3 actividades:
 - **Ponderación:** Consiste en dar valor a los datos para reflejar la importancia que tiene un elemento en la investigación.
 - **Redefinición de variables:** Consiste en crear nuevas variables o modificar las existentes.
 - **Transformación de escala:** Consiste en la manipulación de los valores de las escalas para asegurar que sean comparables con otras escalas.
- **Estrategia de Análisis de Datos:** Consiste en producir información que ayude a abordar el problema en cuestión.

2.3.6.1 Técnicas Estadísticas

Técnicas univariadas: Son recomendables cuando hay una sola medición para cada elemento de la muestra, o cuando hay varias mediciones para cada elemento pero cada variable se analiza por separado.

Técnicas multivariadas: Son convenientes cuando hay dos o más mediciones de cada elemento y las variables se analizan al mismo tiempo.

CAPITULO III

3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE PENETRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE VOZ E INTERNET EN EL CANTÓN BABAHOYO

Para el desarrollo de esta sección, se consideró las estadísticas de la Superintendencia de Telecomunicaciones, y de las proyecciones de población por cantón publicada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

De acuerdo a las proyecciones poblacionales del INEC, a diciembre de 2012, para el cantón Babahoyo se tiene la población presentada en la Tabla 2.11.

Tabla 3.1 Población del cantón Babahoyo a diciembre de 2012

Parroquia	Población		Hogares	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Babahoyo	95589	7171	25483	1945
Caracol	-	5418	-	1385
Febres Cordero	-	19062	-	5350
La Unión	-	13457	-	3650
Pimocha	-	22284	-	6035
TOTAL	162981		43848	

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin.

3.1.1 Penetración de telefonía fija

Según la información obtenida de la SUPERTEL, la cantidad de líneas instaladas en el cantón Babahoyo es la presentada en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Líneas telefónicas en el cantón Babahoyo a junio de 2013

Central	Categoría				Total Líneas
	A	B	C	Públicos	
*Babahoyo	25	8066	669	5	8765
F cordero	101	516	6	1	624
Unión	151	312	7	0	470
Pimocha	15	147	1	0	163
TOTAL	292	9041	683	6	10022

Nota. *Incluye líneas instaladas en la parroquia Caracol.
Fuente: (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013).

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Considerando que para el presente estudio de mercado, la meta son los hogares del cantón Babahoyo, para la determinación de la penetración telefónica se considera la categoría (B) residencial. (Véase Tabla 3.3)

Tabla 3.3 Penetración telefónica por hogares en el cantón Babahoyo, a junio de 2013

Central	Líneas residenciales	Penetración telefónica por hogares
Babahoyo	8035	29,29%
Caracol	31	2,24%
F cordero	516	9,64%
La Unión	312	8,55%
Pimocha	147	2,44%
TOTAL	9041	20,62%

Fuente: (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin.

3.1.2 Penetración de internet

Haciendo uso de la información obtenida del INEC y SUPERTEL, en la Tabla 3,4 se presenta la penetración de internet en el cantón.

Tabla 3.4 Cuentas de internet y su penetración, en hogares del cantón Babahoyo, a junio 2013

Central	Cuentas residenciales de internet	Penetración internet en hogares
Babahoyo	3616	13,18%
Caracol	25	1,81%
F cordero	140	2,62%
La Unión	107	2,93%
Pimocha	115	1,91%
TOTAL	4003	9,13%

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2013), (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin.

3.2 PROVEEDORES Y PRECIOS DE SERVICIOS DE TELEFONÍA FIJA E INTERNET EN EL CANTÓN BABAHOYO

3.2.1 Proveedores de Telefonía Fija

De acuerdo a los datos de la SUPERTEL, el único operador de telefonía fija en la provincia de los Ríos es la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP,

existen otros operadores que podrían prestar su servicio al disponer de la autorización correspondiente pero no lo han realizado.

En el cantón existe cobertura celular de las tres operadoras de telefonía móvil, que se podrían convertir en un sustituto de la telefonía fija, en la Figura 3.1 se presenta un análisis de la industria para la telefonía fija.



Figura 3.1 Análisis de fuerzas de Porter para telefonía fija

Elaborado por: Narváez, Edwin.

3.2.2 Proveedores de internet

En el cantón Babahoyo existen varias empresas que tienen los permisos correspondientes para poder brindar el servicio de valor agregado de acceso a internet, pero solo algunas de ellas se encuentran prestando servicio. (Véase Tabla 3.5)

Tabla 3.5 Proveedores de internet que operan en el cantón Babahoyo

PERMISIONARIO	COBERTURA	Clientes Por Parroquia				
		BABAHYO	CARACOL	FEBRES CO	LA UNION	PIMOCHA
ARTIANEXOS S.A.	Babahoyo	No	No	No	Sí	No
CINE CABLE TV	Los Ríos	No	No	No	No	No
CELEC EP (EX-TRANSELECTRIC)	Los Ríos	No	No	No	No	No
COMUNICADORES DEL ECUADOR COMUNIDOR S.A.	Los Ríos	No	No	No	No	No
CORPORACION EL ROSADO S.A.	Los Ríos	No	No	No	No	No
CNT EP	Los Ríos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
DOMINGUEZ LIMAICO HERMAN MAURICIO	Los Ríos	No	No	No	No	No
PESANTEZ NIETO JAIME PATRICIO	Babahoyo	Sí	No	No	No	No
PULECIO VILLALVA ALEJANDRO DARIO	Babahoyo	No	No	Sí	No	Sí
RIOFRIO RUIZ LUIS ALBERTO	Babahoyo	Sí	No	No	No	No
SYSTELECOM	Los Ríos	No	No	No	No	No
TURBONET S.A.	Los Ríos	No	No	No	No	No
(1) LEVEL 3 ECUADOR LVLT S.A.	Los Ríos	Sí	No	No	No	No
(1) NEGOCIOS Y TELEFONIA (NEDETEL) S.A.	Los Ríos	Sí	No	No	No	No
(1) OTECEL S.A.	Los Ríos	Sí	No	No	No	No
(1) PUNTO NET S.A.	Los Ríos	Sí	No	No	No	No
(1) TELCONET S.A.	Los Ríos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Nota. (1) proveedores que ofrecen servicio de acceso a internet solo a empresas

Fuente: (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013).

Elaborado por: Narváez, Edwin.

En la Figura 3.2 se presenta la distribución del mercado de acceso a internet en el cantón Babahoyo, tanto para clientes comerciales como residenciales, en general la CNT EP absorbe casi todo el mercado.

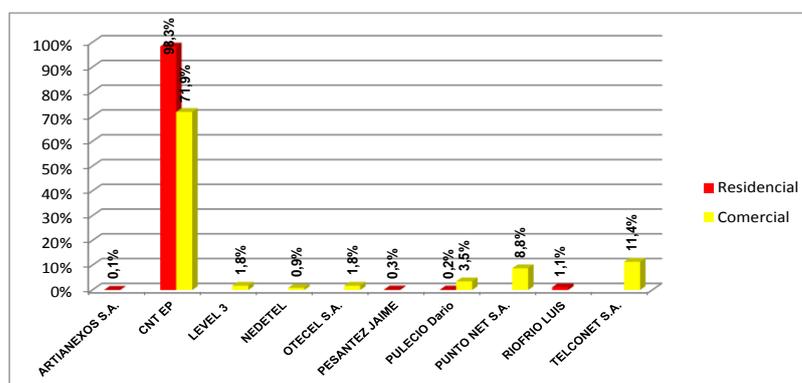


Figura 3.2 Distribución del mercado de internet en el cantón Babahoyo

Fuente: (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin.

3.2.3 Precios de servicios de voz e internet en el cantón Babahoyo

De acuerdo a los datos obtenidos de la investigación de mercados, se observa que para la fijación de precios en el cantón Babahoyo, la CNT E.P. tiene una monopolización tanto para los servicios de telefonía fija como acceso a internet, por tanto, para la consideración de precios de comercialización de estos servicios se toman en cuenta los aplicados por la CNT E.P. (Véase Tabla 3.6)

Tabla 3.6 Precios del servicio de telefonía fija de la CNT EP en el cantón Babahoyo (Julio 2013)

DETALLE	TIPO	CNT E.P.
Inscripción	Popular (A)	\$ 30,0
	Residencial (B)	\$ 60,0
	Comercial (C)	\$ 60,0
Pensión básica	Popular (A)	\$ 0,93
	Residencial (B)	\$ 6,20
	Comercial (C)	\$ 12,00
Precio del minuto local	Popular (A)	\$ 0,0023
	Residencial (B)	\$ 0,0100
	Comercial (C)	\$ 0,0240
Precio del minuto Nacional	Popular (A)	\$ 0,006
	Residencial (B)	\$ 0,020
	Comercial (C)	\$ 0,056
Precio del minuto a celular	Movistar	\$ 0,189
	Claro	\$ 0,189
	CNT Móvil	\$ 0,150

Fuente: (CONATEL; SENATEL, 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Para el caso del servicio de acceso a internet, si bien es cierto en el cantón existen otros proveedores de este servicio, la única empresa que puede prestar servicios a través de su propia infraestructura y los comercializa a hogares es la CNT EP, otros permisionarios lo hacen utilizando convenios de reventa con operadores de servicios portadores lo cual encarece su precio.

Tabla 3.7 Precios de internet dedicado del principal ISP del cantón Babahoyo (Julio 2013)

Velocidad de Bajada (kbps)	CNT EP
2000	\$ 18,0
3000	\$ 24,9
4000	\$ 36,0
6000	\$ 49,9
10000	\$ 60,0
15000	\$ 105,0

Fuente: (CONATEL; SENATEL, 2013)
Elaborado por: Narváez, Edwin.

3.3 ANÁLISIS DE DEMANDA DE SERVICIO DE TELEFONÍA FIJO Y DE INTERNET

3.3.1 Investigación de mercados

3.3.1.1 Definición del problema e Identificación de variables

Conforme la metodología descrita en la sección 2.3, el problema que se ha identificado y que lleva a la realización de esta investigación de mercado es: Identificar la demanda actual de los servicios de telefonía fija local, y de internet en los hogares de las parroquias urbanas y rurales del cantón Babahoyo.

Para detectar el problema se hizo uso de análisis de datos secundarios disponibles en:

- Censo de Población y Vivienda del año 2010.
- Reportes estadísticos de la SENATEL y SUPERTEL.

Para efectos de esta investigación las variables que se investigan y que permiten obtener la información requerida son:

- Posesión de servicio de telefonía e internet fijos.
- Nivel de interés para cada servicio.
- Nivel de ingresos promedio.
- Satisfacción actual respecto a los servicios.
- Capacidad de pago de servicios para inscripción y cuota mensual.

En función de los datos obtenidos de las variables, utilizando el método inductivo a partir de datos estadísticos particulares se esquematiza un acercamiento a soluciones que permitan llegar a establecer conclusiones generales.

3.3.1.2 Diseño de la investigación

El procedimiento para obtener los datos requeridos para la presente investigación de mercados, es el diseño transversal simple, ya que se necesita obtener información que describa al mercado meta y que permita tomar decisiones.

Para la obtención de esta información se determinó el tamaño de la población (hogares) y de éste se eligió una muestra.

3.3.1.3 Método de investigación, técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de datos e información

Para llevar adelante la investigación, se usó el tipo de investigación descriptiva, ya que se obtendrá una descripción del medio ambiente relacionado al problema planteado.

La recolección de los datos primarios se enmarca en una investigación cuantitativa, con un cuestionario estructurado, ya que se aplicó un cierto número de encuestas personales como herramienta para conocer la demanda de los servicios de

telefonía fija e internet. El mecanismo utilizado para la aplicación de las encuestas fue entrevistas personales a jefes de hogar.

Para efectos de este trabajo, se utilizó las siguientes escalas de medición y tipos de preguntas:

- Escala nominal: cuyos números sirven sólo como etiquetas o rótulos para identificar y clasificar objetos con una estricta correspondencia de uno a uno entre los números y los objetos.
- Escala de razón: Permite identificar o clasificar objetos, jerarquizarlos, y comparar los intervalos o las diferencias.
- Escala de Likert: Es una escala utilizada que requiere que el encuestado indique el grado de aceptación o de rechazo con una serie de enunciados acerca de ciertos objetos.
- Preguntas estructuradas: Se especifican el conjunto de alternativas de respuesta.

Se escogieron tres tipos de escalas a fin de facilitar el proceso de respuesta de los encuestados y puedan dar respuestas claras.

3.3.1.4 Diseño del cuestionario

La prueba piloto fue aplicada a una pequeña muestra de 10 hogares, donde se pudo observar una confusión en cuanto a sus ingresos mensuales tomando en consideración con la remuneración básica unificada, por lo que se adecuó a cantidades cerradas. Se eliminó el objetivo donde se identificaba que era una encuesta para la Universidad de las Fuerzas Armadas.

Todos los ajustes se pueden observar en el ANEXO 2, donde se presenta la encuesta aplicada a los potenciales clientes.

3.3.1.5 Determinación de la muestra

Para determinar el número de hogares de la población meta del cantón Babahoyo, se utilizó la información publicada por el INEC, correspondiente a la proyección a diciembre de 2012.

Para el estudio de la demanda se realizó las encuestas a una muestra aleatoria estratificada, dividiendo a la población en grupos llamados estratos, que son más homogéneos que la población como un todo.

La encuesta estuvo dirigida a jefes de hogar, por cuanto ellos tienen la capacidad de pago y de ellos depende la contratación de determinado servicio:

Población Meta: Habitantes del cantón Babahoyo

Elementos: Hombres o mujeres jefes de familia de las parroquias urbanas y rurales del cantón Babahoyo que posean o no servicio de telefonía fija e internet.

Unidad de muestreo: Hogares

Extensión: cantón Babahoyo

Marco de muestreo:

Zona Urbana: Hogares elegidos sistemáticamente al azar.

Zona Rural: Zonas pobladas de hogares cercanos elegidos sistemáticamente al azar.

Técnica de muestreo:

Muestreo estratificado por jefes de hogar, parroquias, zona urbano/rural.

Tiempo: 3 al 4 de agosto de 2013

Se utilizó muestreo probabilístico, ya que la selección fue aleatoria, cada hogar de la población tuvo las mismas probabilidades de ser elegido como parte de la muestra.

De acuerdo a las proyecciones de poblacionales del INEC para el cantón Babahoyo se tiene la población presentada en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8 Proyecciones de población y hogares a diciembre de 2012

Parroquia	Población		Hogares	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Babahoyo	95589	7171	25483	1945
Caracol	-	5418	-	1385
Febres Cordero	-	19062	-	5350
Pimocha	-	22284	-	6035
La Unión	-	13457	-	3650
TOTAL	162981		43848	

Fuente: (INEC, 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Tamaño de muestra para estudio

Para determinar el tamaño de la muestra de hogares a los cuales se realizó la encuesta, se definieron tres incógnitas:

- **Nivel de confianza deseado (α)**

Se definió un valor de confianza del 90%, mismo que establece que con la seguridad del 90%, cualquier hogar del cantón Babahoyo está interesado en adquirir los servicios de telefonía fija o internet. Cuando el nivel de confianza es del 90%, el factor normalizador Z es 1,64.

- **Estimación del error de muestreo (d)**

Para el presente estudio se considera un error del 5%, este valor es la diferencia que puede haber entre el resultado que se obtiene preguntando a una muestra de la población y el que se obtendría preguntando al total de ella.

- **Estimación de la proporción verdadera de éxito (p)**

Se asocia con la proporción verdadera de éxito p y su valor es de 0,5.

Aplicando la ecuación 2.1 (Capítulo 2), se obtuvieron los datos presentados en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9 Tamaños de muestras para hogares de la zona urbana y rural del cantón Babahoyo

Hogares*		Muestra	
Urbano	Rural	Urbano	Rural
25483	18365	224	223

Fuente: (INEC, 2013)
Elaborado por: Narváez, Edwin.

Considerando que para el cantón Babahoyo se tienen 5 parroquias, en las cuales se posee 1 zona urbana y 5 zonas rurales (Tabla 2.1), para las zonas rurales se aplicó el muestreo por cuotas considerando la cantidad de hogares de estas zonas. (Véase Tabla 3.10)

Tabla 3.10 Muestreo por cuotas en hogares de la zona rural del cantón Babahoyo

Parroquia	Hogares	Muestra
Babahoyo	1945	24
Caracol	1385	17
F. Cordero	5350	65
Pimocha	6035	73
La Unión	3650	44
TOTAL	18365	223

Elaborado por: Narváez, Edwin.

3.5 Preparación y análisis de datos

En el ANEXO 3 se presenta el libro de códigos que fue utilizado para procesamiento de los datos obtenidos de la aplicación de las encuestas.

- **Depuración de Datos:** Incluye la revisión de la coherencia de las respuestas y las preguntas sin respuesta.
- **Ajuste Estadístico de los Datos:** Comprende 3 actividades
 - **Ponderación:** consiste en dar valor a los datos para reflejar la importancia que tienen un elemento en la investigación.

- La redefinición de las variables: Consiste en crear nuevas variables o modificar las existentes.
- Transformación de escala: consiste en la manipulación de los valores de las escalas para asegurar que sean comparable con otra escala.

Una vez que se tuvieron codificadas las preguntas de la encuesta, se utilizó el programa SPSS¹⁹ para el procesamiento.

La estrategia para analizar los datos fue la técnica multivariable que permite analizar las variables de forma independiente, así como las relaciones que puedan existir entre ellas. Para recolección, organización, presentación y análisis de datos de la población se utiliza la estadística descriptiva, y a través de la estadística inferencial se analiza la información presentada por la estadística descriptiva mediante técnicas que nos ayuden a conocer, con determinado grado de confianza, a la población.

3.4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE ENCUESTA

El trabajo de campo se realizó con el apoyo de personal de la encuestadora “Estudios de Opinión”, Supervisados por Vinicio Chango de la encuestadora y Edwin Narvárez maestrante de la ESPE, el proceso tuvo una duración de 2 días, realizado los días 3 y 4 de agosto de 2013, considerando las áreas geográficas previamente establecidas (ANEXO 4), en la parroquia urbana de Babahoyo y las parroquias rurales de Caracol, Febres Cordero, La Unión y Pimocha.

En algunos casos, además del jefe de hogar se contó con la presencia de miembros de la familia, ya sean estudiantes de colegio o universidad, que proporcionaron información respecto del hogar.

¹⁹ SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*): Software para análisis estadístico avanzado.

Recopilación de datos:

La toma de muestras se las realizo por áreas distribuidas de la siguiente manera:

- Babahoyo, 31 cuadrantes.
- Caracol, 2 cuadrantes.
- Febres Cordero, 9 cuadrantes.
- La Unión, 5 cuadrantes.
- Pimocha, 7 cuadrantes.

Recursos:

- 2 Personas como coordinadores.
- 8 Encuestadores.

3.4.1 Acceso a Telefonía Fija

1. ¿En su hogar se tiene línea telefónica fija?

Conforme se observa en la Figura 3.3, la mayoría de hogares encuestados dispone del servicio de telefonía fija, observándose que en la ciudad de Babahoyo, no se tiene una gran presencia de telefonía fija, sin embargo a pesar de estos resultados se debe analizar si están dispuestos a contratar el servicio.

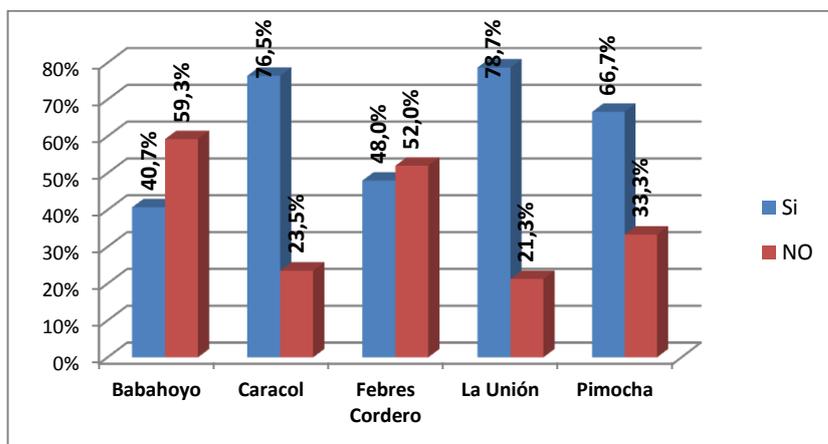


Figura 3.3 Disponibilidad de línea telefónica fija

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

1.1 ¿Cuánto paga por mes?

En los hogares que poseen líneas fijas, tanto para las zonas rurales como zona urbana, en su mayoría cancelan la pensión básica; es decir, existiría poco uso de este servicio. (Véase Figura 3.4)

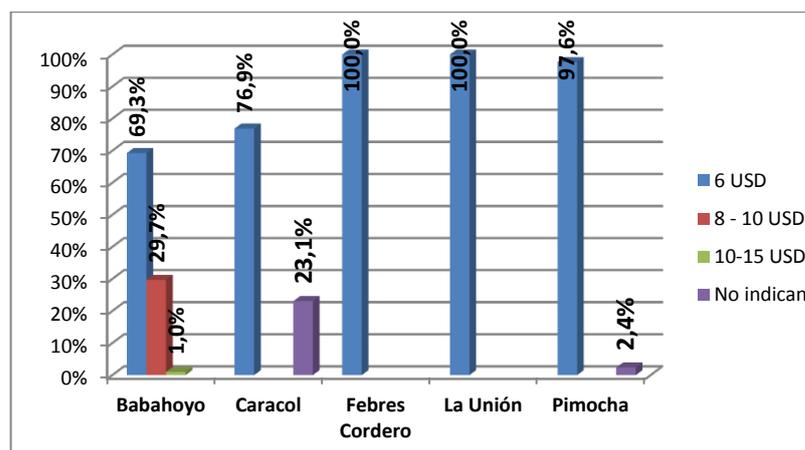


Figura 3.4 Consumo mensual en telefonía fija

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

2. ¿Le interesaría contratar el servicio de telefonía fija?

De los hogares que no tienen el servicio de telefonía fija, en las áreas rurales, en su mayoría no desean contratar este servicio, existiría una demanda de telefonía fija en la ciudad de Babahoyo, es decir una demanda de un 28,6 %, especialmente en las zonas no céntricas de la ciudad. (Véase Figura 3.5)

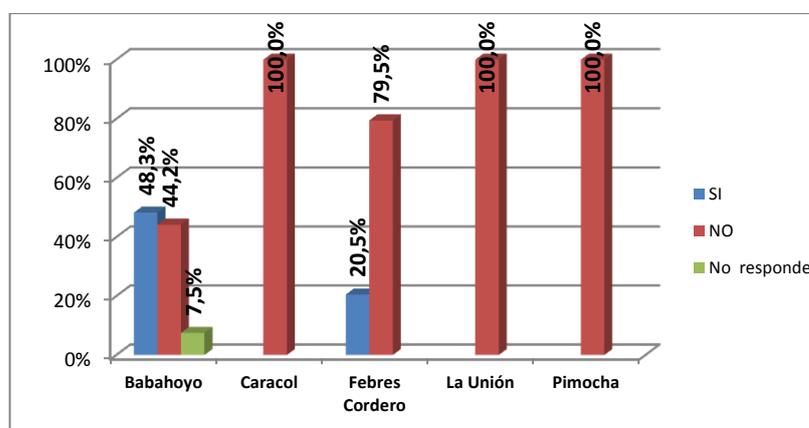


Figura 3.5 Interés por contratar servicio de telefonía fija

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

3. ¿De las siguientes causas por qué en su hogar No dispone de teléfono fijo?

En la mayoría de parroquias consideran al teléfono celular como un sustituto del fijo y no consideran importante disponer de telefonía fija. En Babahoyo, Caracol, Febres Cordero y Pimocha, existe un porcentaje de hogares que no accede al servicio de telefonía fija por su precio. (Véase Figura 3.6)

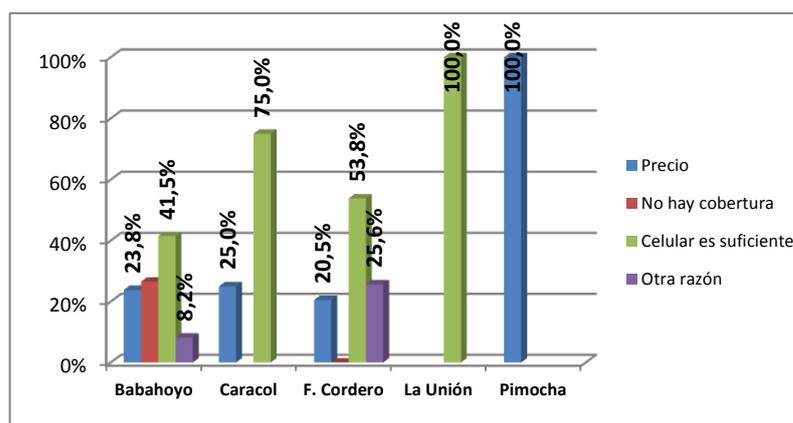


Figura 3.6 Causas para no disponer de línea telefónica fija

Fuente: Trabajo de campo, 2013.
Elaborado por: Narváez, Edwin.

4. ¿Desde dónde habitualmente los miembros de su hogar acceden para hacer llamadas?

Acorde a lo indicado en la pregunta 3, el celular es el medio escogido para realizar llamadas, para Babahoyo y Febres Cordero se usa en un porcentaje considerable las cabinas telefónicas. (Véase Figura 3.7)

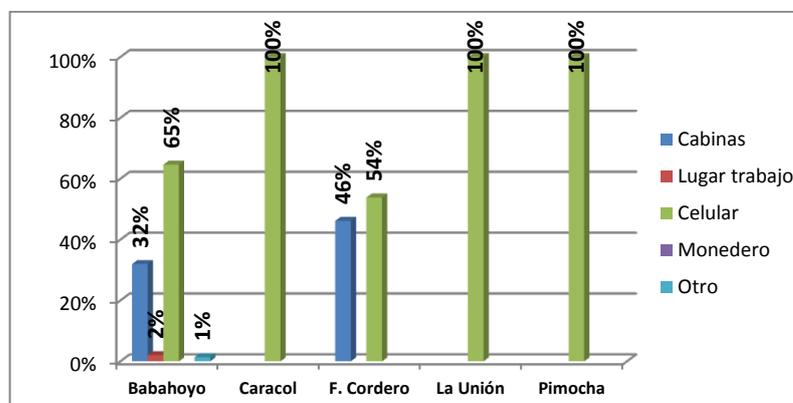


Figura 3.7 Sitios desde donde se accede para realizar llamadas

Fuente: Trabajo de campo, 2013.
Elaborado por: Narváez, Edwin.

5. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por telefonía fija? (incluido consumo telefónico, impuestos y otros cargos de la operadora)

En concordancia con el bajo porcentaje de interés por contratar el servicio de telefonía fija, los encuestados no responden a esta pregunta, de los que responden podrían pagar hasta 10 USD. (Véase Figura 3.8)

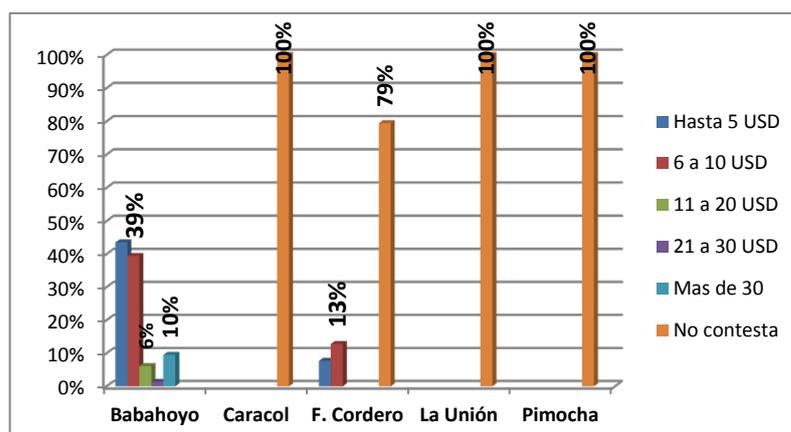


Figura 3.8 Capacidad de pago por telefonía fija

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

6. ¿Prefiere llamar a sus familiares, amigos y contactos desde?

A excepción de Pimocha y Caracol, la mayoría prefiere llamar desde un terminal fijo (Véase Figura 3.9); sin embargo, su interés por contratar el servicio es mínimo.

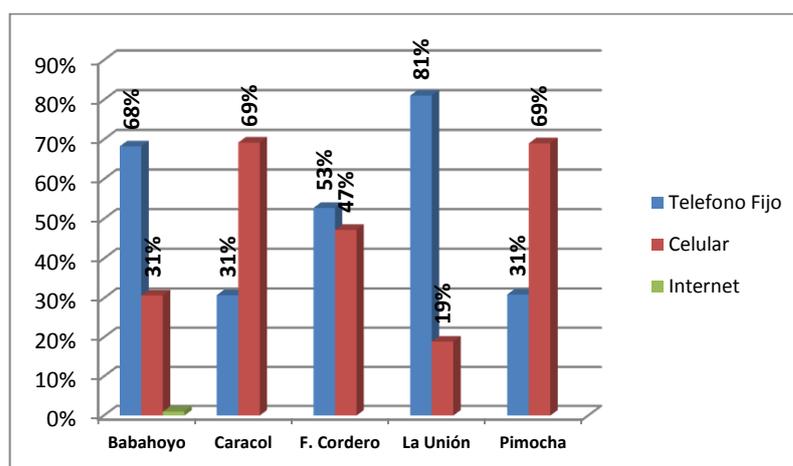


Figura 3.9 Medios más usados para realizar llamadas

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

7. ¿Cuál es el grado de satisfacción con proveedor de telefonía fija actual?

Los hogares encuestados y que disponen del servicio de telefonía fija, se encuentran satisfechos con el servicio, lo cual implica son clientes fieles que no cambiarían a su operadora actual, que es la CNT EP. (Véase Figura 3.10)

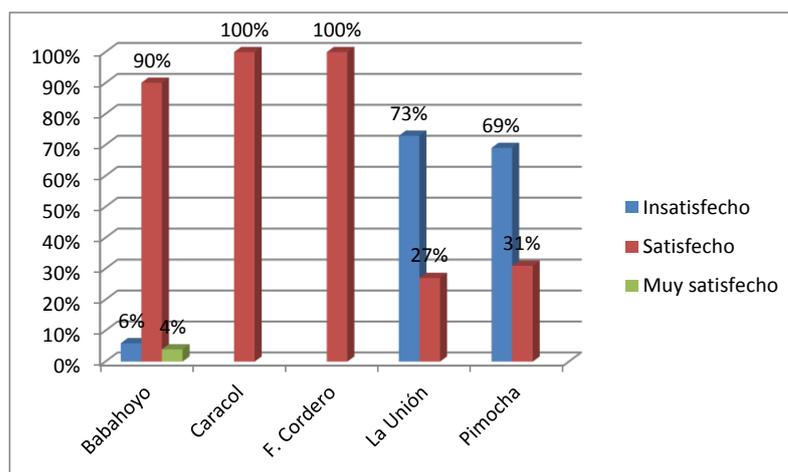


Figura 3.10 Grado de satisfacción con servicio de telefonía fija

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

8. ¿Tiene alguna razón para cambiar de proveedor de telefonía fija?

En algunas de las localidades del cantón Babahoyo, la razón para cambiar de proveedor de telefonía fija es el precio; sin embargo, de acuerdo a los resultados el ARPU de estos hogares se encontraría alrededor de los 6 USD. (Véase Figura 3.11)

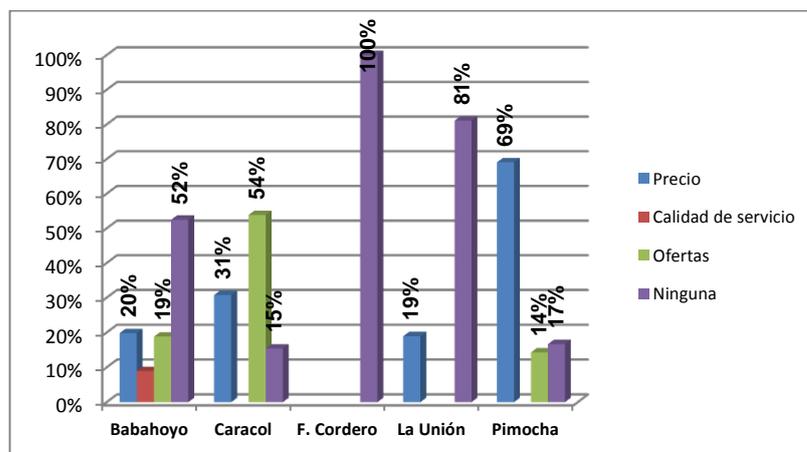


Figura 3.11 Motivos para cambiar de proveedor de telefonía fija

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

En La Unión y Pimocha, pese a que no existe satisfacción con el servicio, la decisión de no cambiarse de proveedor, se debe a la asociación de las políticas gubernamentales del país con la CNT EP, y por tanto como una muestra de aprobación se observa una fidelidad a la operadora.

9. ¿Qué tipo de ofertas/servicios adicionales le gustaría con el servicio telefónico?

La mayoría de los hogares están conformes con el servicio de telefonía fija, en algunos hogares les gustaría como complemento adicional se ofrezca el servicio de internet, pero no como parte de un servicio adicional a la telefonía, sino solo internet. En la ciudad de Babahoyo se observa que existe un interés del 27 % de hogares por contratar el servicio de TV pagada. (Véase Figura 3.12)

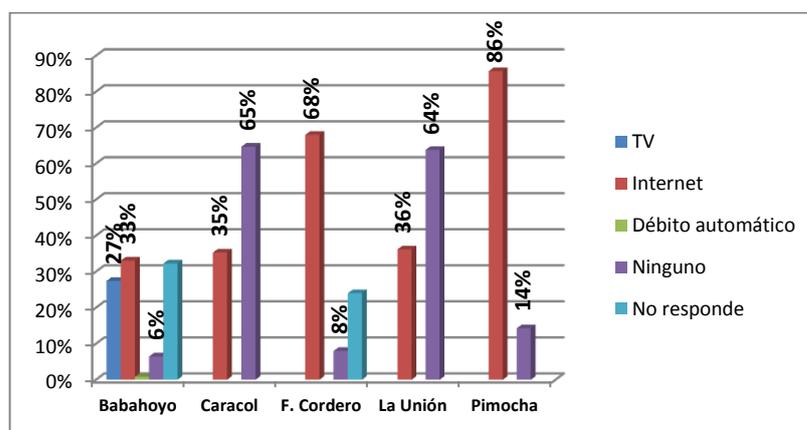


Figura 3.12 Ofertas para servicio telefonía fija

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

3.4.2 Acceso a Internet

10. ¿Usted utiliza Internet?

La mayoría de los encuestados usa el servicio de internet, lo cual demuestra la familiarización con este servicio. (Véase Figura 3.13)

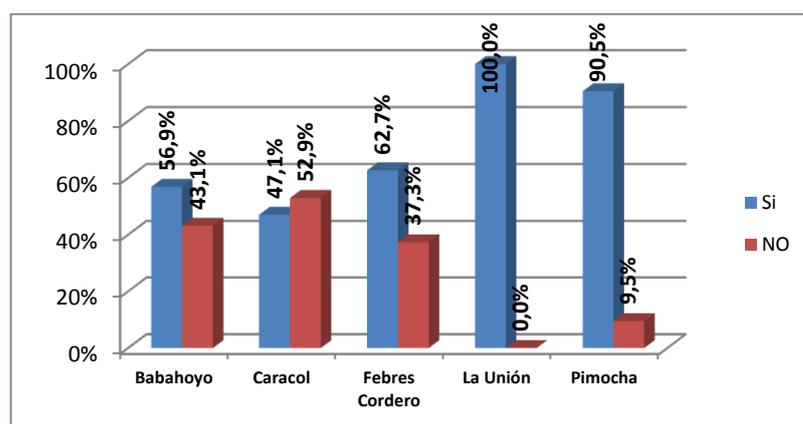


Figura 3.13 Uso de internet

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

11. ¿En su domicilio se dispone de computador?

A excepción de Caracol, la mayoría de hogares tiene computador, lo cual implica que tienen el medio tecnológico para acceder al servicio de internet. (Véase Figura 3.14)

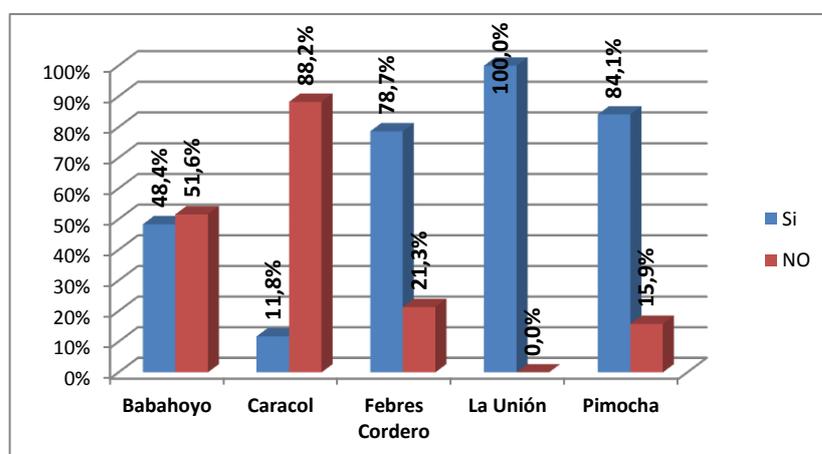


Figura 3.14 Disponibilidad de computador

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

12. ¿Por qué motivo no se dispone de computador?

El precio de los computadores es una de las causas por las que los hogares del cantón no disponen de este equipo, en Babahoyo el 33 % de hogares del cantón indican no lo tienen debido a que no lo necesitan. (Véase Figura 3.15)

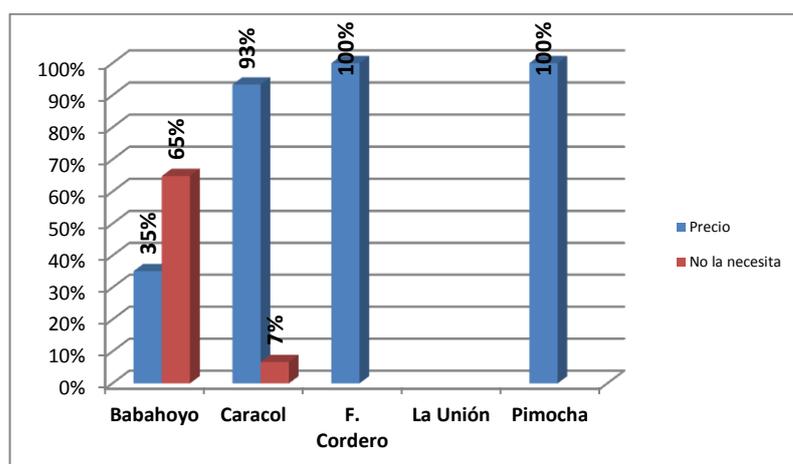


Figura 3.15 Motivos para no disponer de computador

Fuente: Trabajo de campo, 2013

Elaborado por: Narváez, Edwin.

13. ¿Se tiene acceso a Internet fijo desde su casa?

Conforme se observa en la Figura 3.16, la mayoría de los hogares del cantón no tiene acceso a internet. Lo cual implica que se tiene una oportunidad de mercado con este servicio.

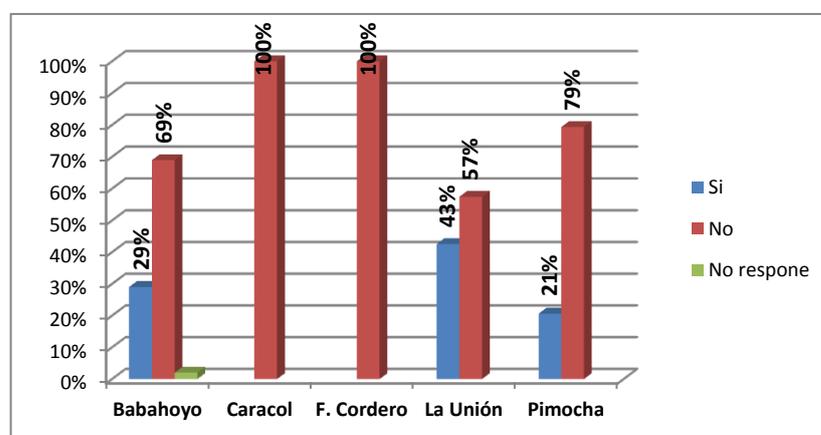


Figura 3.16 Disponibilidad de internet desde hogares

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

13.1. ¿Cuánto Paga?

De los hogares que sí disponen de internet su ARPU sería de 21 a 25 USD, es decir, están aplicando al plan tarifario más bajo en cuestión de precio que tiene la CNT EP. (Véase Figura 3.17)

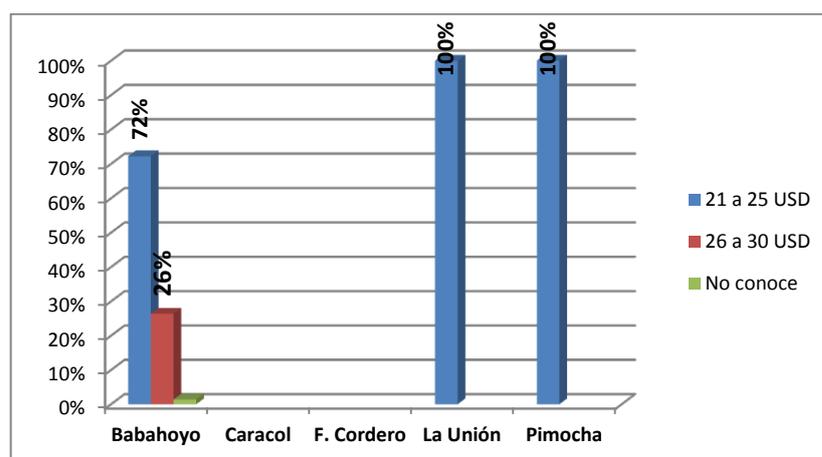


Figura 3.17 Planes de internet actuales en el cantón Babahoyo

Fuente: Trabajo de campo, 2013.
Elaborado por: Narváez, Edwin.

14. ¿Le interesaría contratar el servicio de Internet fijo?

Existe un interés por contratar el servicio de internet, principalmente en Babahoyo y Pimocha que es donde se concentra la mayor cantidad de hogares del cantón. (Véase Figura 3.18)

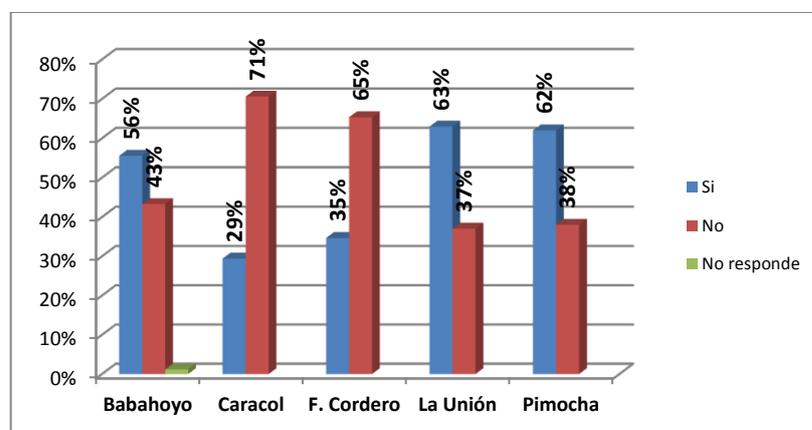


Figura 3.18 Interés en adquirir servicio de internet

Fuente: Trabajo de campo, 2013.
Elaborado por: Narváez, Edwin.

15. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por Internet?

A pesar de existir interés por el servicio, les gustaría optar por planes de hasta 10 USD, seguido por planes de hasta 15 USD. De las encuestas realizadas la mayoría de hogares asocia al internet con el teléfono fijo, por lo cual al momento de contestar

esta pregunta indican que solo les interesa el servicio de internet no el de telefonía fija. (Véase Figura 3.19)

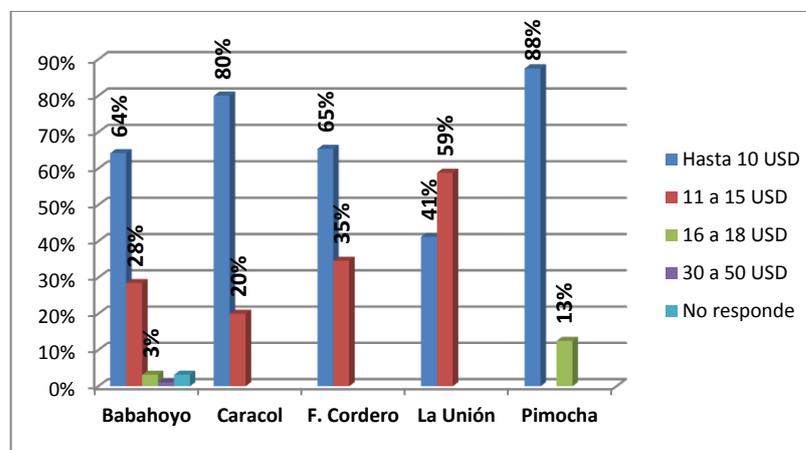


Figura 3.19 Capacidad de pago por servicio de internet

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

16. ¿Por qué en su hogar No contrata internet fijo?

La principal causa de no contratación del servicio de internet es el precio y la falta de cobertura. (Véase Figura 3.20)

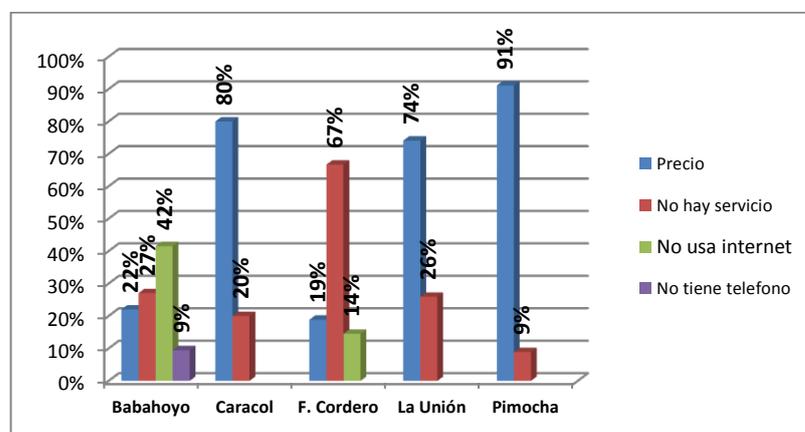


Figura 3.20 Motivos por los cuales no se dispone de internet

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

17. ¿Desde dónde habitualmente los miembros de su hogar acceden a Internet?

La mayoría de los hogares que no disponen de internet lo hacen desde cibercafé (Véase Figura 3.21). De la revisión de cobertura de las operadoras móviles, se

observa que en las parroquias rurales existe cobertura de datos con tecnología EDGE, que ofrece bajas velocidades de acceso a internet.

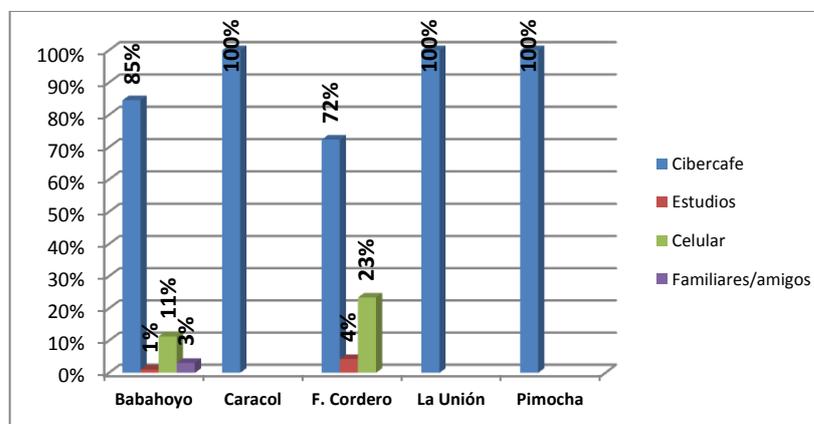


Figura 3.21 Medios para acceder a internet

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

18. ¿En su hogar para que se usa principalmente el Internet?

Los motivos principales para acceso a internet son por estudios y entretenimiento. (Véase Figura 3.22)

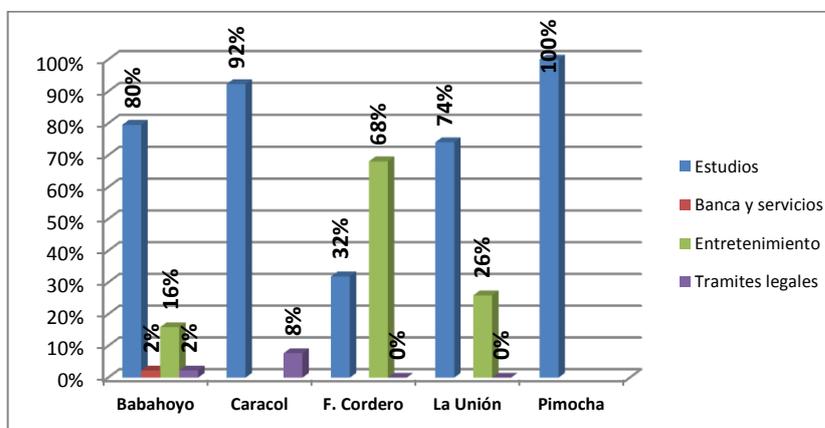


Figura 3.22 Usos de internet en el cantón Babahoyo

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

19. ¿Con que frecuencia los miembros de su hogar usan Internet?

De los resultados obtenidos se observa que los miembros de los hogares del cantón hacen uso de internet de manera diaria, especialmente para estudios. (Véase Figura 3.23)

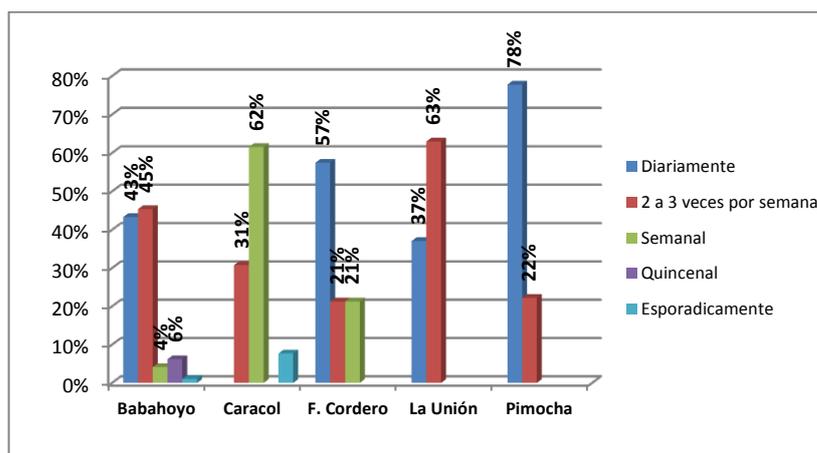


Figura 3.23 Frecuencia de uso de internet en el cantón Babahoyo

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

20. ¿Cuál es el grado de satisfacción con su actual proveedor de internet?

Como se observa en la Figura 3.24, de los hogares que sí disponen de internet la mayoría están satisfechos con el servicio a excepción de Pimocha.

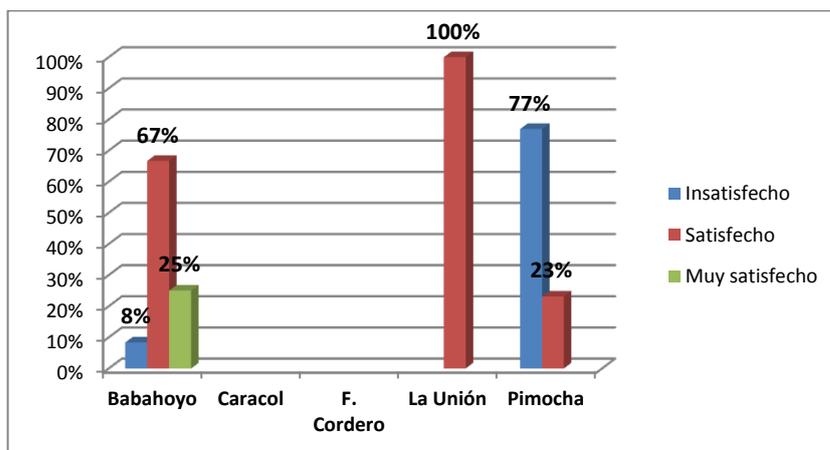


Figura 3.24 Satisfacción actual con el servicio de internet en el cantón Babahoyo

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

21. ¿Tiene alguna razón para cambiar de proveedor de internet?

De los hogares que sí disponen de internet, en la Figura 3.25 se observa que no tienen razón para cambiar de proveedor, a excepción de Pimocha que podrían cambiar de proveedor si se ofertan mejores precios.

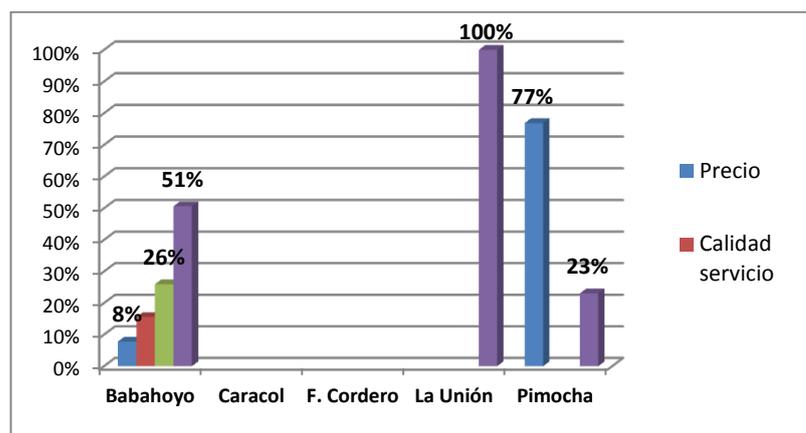


Figura 3.25 Motivos para cambiar de internet en el cantón Babahoyo

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

3.4.3 Promoción y Datos Generales

22. ¿Le gustaría una promoción que le permita tener telefonía fija, Internet, y computador?

En general existe un interés por disponer de telefonía fija, internet y computador, aunque de acuerdo a los resultados analizados, sería una forma de vender el servicio de telefonía fija, ya que se deduce que el interés es en el internet y computador. (Véase Figura 3.26)

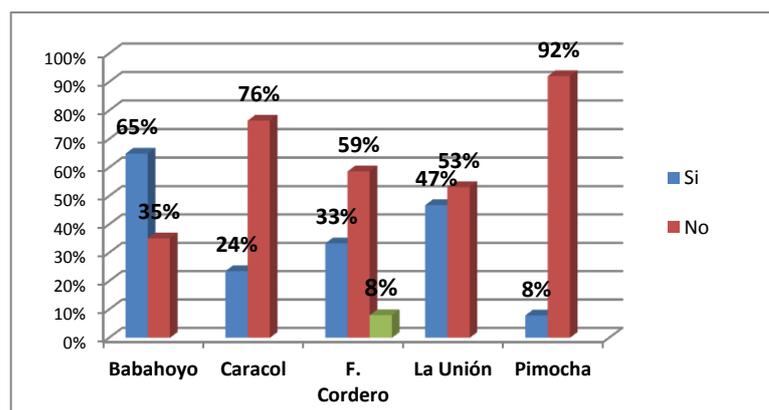


Figura 3.26 Interés en promociones

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

23. ¿Qué parentesco tiene con el/la jefe/a del hogar?

Conforme se observa en la Figura 3.27, los datos fueron obtenidos de los jefes de hogar, ya que ellos tienen la capacidad de pago y contratar servicios, en el caso de

que las respuestas fueron proporcionadas por hijos ellos son personas que aportan ingresos económicos al hogar, pues como se observa todos son mayores de edad y poseen un trabajo (Preguntas Nos. 24 y 25).

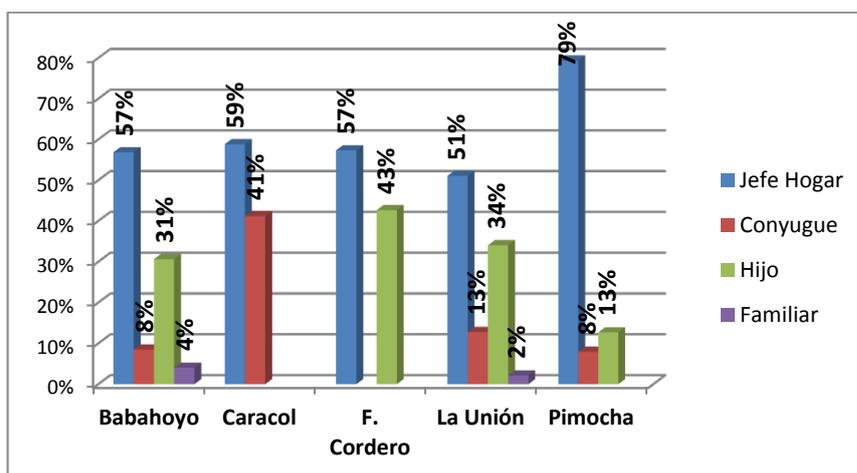


Figura 3.27 Encuestados que proporcionaron la información

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

24. ¿Entre que rango de edad se encuentra usted?

El rango de edad de los entrevistados se encuentra bajo los 60 años (Véase Figura 3.28), y en su mayoría están familiarizados con el uso de internet (Pregunta No. 10)

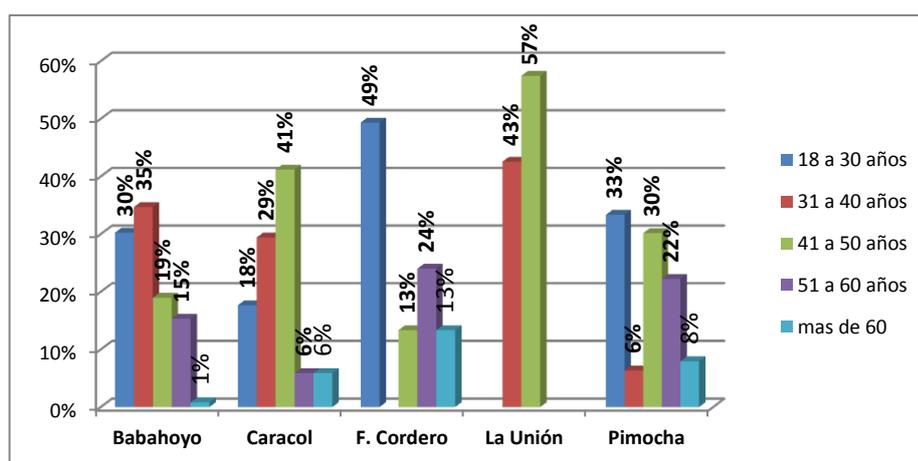


Figura 3.28 Rango de edad de los encuestados

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

25. ¿Cuál es su profesión?

Las actividades económicas para la mayoría de habitantes del cantón son la agricultura y comercio (Véase Figura 3.29), por los niveles de ingreso son bajos y pueden limitar la contratación de los servicios de telecomunicaciones.

Profesión	Babahoyo	Caracol	F. Cordero	La Unión	Pimocha
Agricultor	25,0%	47,1%	22,7%	8,5%	20,6%
Empleado privado	2,0%	---	5,3%	14,9%	12,7%
Empleado público	5,2%	---	10,7%	12,8%	6,3%
Comerciante	22,6%	5,9%	12,0%	21,3%	33,3%
Médico	1,2%	---	17,3%	---	---
Ingeniero	0,8%	---	4,0%	4,3%	---
Profesor	10,5%	---	4,0%	8,5%	7,9%
Artesano	6,9%	5,9%	8,0%	10,6%	6,3%
Mecánico	2,8%	5,9%	2,7%	4,3%	1,6%
Abogado	1,2%	---	6,7%	2,1%	---
Ama de casa	14,5%	23,5%	4,0%	4,3%	6,3%
Chofer	1,6%	5,9%	1,3%	2,1%	3,2%
Albañil	2,0%	---	1,3%	4,3%	1,6%
Periodista	0,8%	---	---	---	---
Vendedor	1,6%	---	---	---	---
Guardia	0,4%	5,9%	---	2,1%	---
Contador	0,4%	---	---	---	---
Enfermera	0,4%	---	---	---	---

Figura 3.29 Profesión de los encuestados

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

26. ¿Cuál es el ingreso mensual aproximado de su familia?

La mayoría de hogares tienen un ingreso mensual bajo los 300 USD, lo cual implica que los planes comerciales que se desplieguen en la zona deben tomar en consideración esta capacidad de pago (Véase Figura 3.30). El nivel de ingreso de los hogares está acorde a los resultados obtenidos en las preguntas 5 y 15, valor que están dispuestos a pagar.

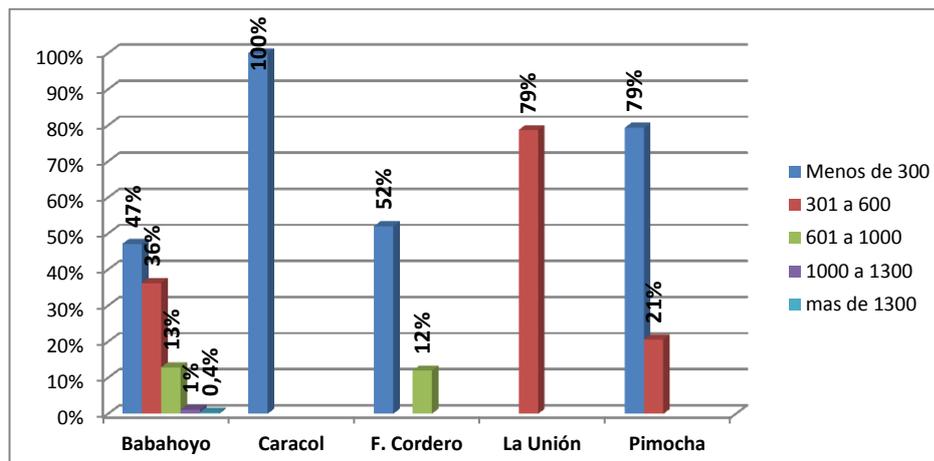


Figura 3.30 Ingreso familiar de encuestados

Fuente: Trabajo de campo, 2013.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

CAPITULO IV

4.1 MODELO DE NEGOCIOS: ESTUDIO DE DEMANDA

Es difícil conocer exactamente la demanda en las zonas rurales debido a que nunca tuvieron un servicio de telecomunicaciones. La mayoría de la población de estas zonas rurales desconoce los beneficios de estar conectados hacia el Ecuador y el mundo.

Para el despliegue de infraestructura de acceso, el proyecto contempla dos tipos de población objetivo:

1. Colectivos de áreas urbanas, de bajos ingresos, con una concentración alta de población.
2. Poblaciones alejadas de las redes metropolitanas, pero con posibilidad de alcanzarlas.

El modelo de negocios a plantearse considera la capacidad de pago, el despliegue de la red de acceso en el área a cubrir, el estudio financiero y el análisis legal.

4.1.1 Demanda

En las zonas rurales los servicios de telecomunicaciones se ofrecerán en sitios de mayor concentración de habitantes; y para la determinación de los hogares rurales cercanos se considera los datos del INEC.

De acuerdo a la encuesta realizada, sección 3.4, se tiene los resultados presentados en la Tabla 4.1 de la demanda actual para los servicios de telefonía fija e internet en las zonas urbanas y rurales del cantón Babahoyo.

La demanda corresponde al número de hogares que no tienen los servicios de voz e internet en el área de estudio y que se considera captarán el servicio, dependiendo de sus ingresos, costo del servicio y necesidad.

Tabla 4.1 Demanda de servicio de telefonía Fija e internet

Parroquia	Babahoyo	Caracol	Febres Cordero	La Unión	Pimocha
Hogares Totales	27.383	1.385	5.350	3.650	6.035
Hogares cercanos	21.669	456	1.930	2.252	878
Encuestas	250	18	65	73	44
No tiene Servicio de Telefonía Fija	59,3%	23,5%	52,0%	21,3%	33,3%
Contrataría el servicio de Telefonía Fija	48%	0%	21%	0%	0%
No tiene internet Fijo	69%	100%	100%	57%	79%
Contrataría el servicio de internet	56%	29%	35%	63%	62%
DEMANDA líneas de Telefonía Fija	6.206	0	206	0	0
DEMANDA Cuentas internet	8.373	132	676	809	430

Elaborado por: Narváez, Edwin.

4.1.2 Proyección de demanda

Considerando que los servicios de telefonía fija e internet serán comercializados a nivel de hogares, la demanda futura está relacionada con el crecimiento del número de hogares y se usará la fórmula de crecimiento exponencial dado por la ecuación 4.1. (Torres-Degro, 2013)

$$D = D_0 * (1 + C)^t \quad (\text{Ecuación 4.1})^{20}$$

La tasa de crecimiento anual poblacional en el cantón Babahoyo es de 0.011207 (INEC, 2013), por lo que se tienen los resultados presentados en las Tablas 4.2 y 4.3.

Tabla 4.2 Proyección de demanda de servicio de telefonía fija en hogares

Año	Babahoyo	Caracol	Febres Cordero	La Unión	Pimocha
1	6.206	0	206	0	0
2	6.276	0	208	0	0
3	6.346	0	210	0	0
4	6.417	0	213	0	0
5	6.489	0	215	0	0
6	6.562	0	218	0	0
7	6.636	0	220	0	0
8	6.710	0	222	0	0
9	6.785	0	225	0	0
10	6.861	0	227	0	0

Elaborado por: Narváez, Edwin.

²⁰ D_0 : Demanda Inicial. C : Tasa de crecimiento anual. t : Número de años. D : Demanda luego de t años.

Tabla 4.3 Proyección de demanda del servicio de Internet en hogares

Año	Babahoyo	Caracol	Febres Cordero	La Unión	Pimocha
1	8.373	132	676	809	430
2	8.467	133	684	818	435
3	8.562	135	691	827	440
4	8.658	136	699	837	445
5	8.755	138	707	846	450
6	8.853	140	715	855	455
7	8.952	141	723	865	460
8	9.052	143	731	875	465
9	9.154	144	739	884	470
10	9.256	146	747	894	475

Elaborado por: Narváez, Edwin.

4.1.3 Capacidad y tráfico estimado

4.1.3.1 Modelo de calidad de servicio en internet

Para poder realizar una reserva del ancho de banda para internet se utilizará MIR²¹, que define un máximo ancho de banda posible de alcanzar en una conexión, y que permite ofrecer un servicio de internet compartido a los hogares del cantón Babahoyo según el grado de compromiso con el cliente.

El servicio de internet compartido consiste en configurar a los usuarios un MIR equivalente a la velocidad de servicio contratado, pero el ancho de banda real depende del número de usuarios que se encuentren conectados simultáneamente, por esta razón el ancho de banda es variable. (Baculima, 2010)

4.1.3.2 Ancho de banda para Internet

Considerando los resultados obtenidos del capítulo 3, sección 3.4.2, en la Tabla 4.4 se presentan los resultados de las encuestas relacionadas con la capacidad de pago para el servicio de internet.

²¹ MIR (*Maximun Internet Rate*): Velocidad máxima de internet.

Tabla 4.4 Capacidad de pago para el servicio de internet

Parroquia	Hasta 10 USD	11 a 15 USD	16 a 18 USD
Babahoyo	64%	28%	8%
Caracol	80%	20%	-
F. Cordero	65%	35%	-
La Unión	41%	59%	-
Pimocha	88%	-	13%

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Tabla 4.5 Propuesta de planes comerciales para internet

Tipo	Velocidad (kbps)		Factor de compartición
	Download	Upload	
Plan 1	512	256	8:1
Plan 2	512	256	4:1
Plan 3	1024	512	4:1

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Considerando los datos presentados en las Tablas 4.1, 4.4 y 4.5, el ancho de banda requerido para ofrecer el servicio de internet en cada parroquia del cantón Babahoyo, es el que se presenta en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6 Dimensionamiento del ancho de banda de internet

Sitio	Plan	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
		Mbps	Mbps	Mbps	Mbps	Mbps	Mbps	Mbps	Mbps	Mbps	Mbps
Babahoyo	1	342	346	350	354	358	362	366	370	374	379
	2	300	303	306	310	313	317	320	324	328	331
	3	171	173	175	177	179	181	183	185	187	189
	Total	813	822	831	841	850	860	869	879	889	899
Caracol	1	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
Febres Cordero	1	28	28	28	29	29	29	30	30	30	31
	2	30	30	30	31	31	32	32	32	33	33
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	58	58	58	60	60	61	62	62	63	64
Unión	1	21	21	21	21	22	22	22	22	23	23
	2	61	61	62	63	63	64	65	66	66	67
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	82	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Pimocha	1	24	24	24	25	25	25	25	26	26	26
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	13	13	14	14	14	14	14	14	15	15
	Total	37	37	38	39	39	39	39	40	41	41
TOTAL		999	1008	1019	1033	1044	1056	1067	1079	1092	1104

Elaborado por: Narváez, Edwin.

4.1.3.3 Ancho de banda para Telefonía

Se considera que el servicio de telefonía es adicional al de internet, y que el tráfico telefónico por hogar en zonas rurales o urbanas es de 0,4 Erlangs²², bajo estas consideraciones se tiene el tráfico telefónico indicado en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7 Volumen de tráfico esperado para telefonía

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Sitio	Erlang									
Babahoyo	310,3	313,8	317,3	320,9	324,5	328,1	331,8	335,5	339,3	343,1
Caracol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Cordero	10,3	10,4	10,5	10,6	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,4
La Unión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pimocha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	320,6	324,2	327,8	331,5	335,2	339,0	342,8	346,6	350,5	354,4

Elaborado por: Narváez, Edwin.

El ancho de banda requerido para las comunicaciones de voz depende del tipo de *códec*²³ utilizado, para el dimensionamiento se selecciona el *códec* G.723.1 por su alta calidad y gran compresión, en la Tabla 4.8 se presentan características técnicas de algunos codecs de voz.

Tabla 4.8 Ancho de banda para voz según tipo de códec

Vocoder	EVRC	GSM 6.10	G.711	G.723.1	G729A
Source bit rate (kbps)	8.6	13	64	6.4	8
Information bits per frame	172	260	640	192	80
Frame Duration (msec)	20	20	10	30	10
RTP/UDP/IP header (bits)	320	320	320	320	320
802.16 MAC header (bits)	48	48	48	48	48
802.16 CRC (bits)	32	32	32	32	32
Frame size (bits)	572	660	1040	592	480
Total bit rate (kbps)	28.6	33	104	19.7	48
Frame Size with PHS (bits)	348	436	816	368	256
Total bit rate (PHS) (kbps)	17.4	21.8	81.6	12.3	25.6

Fuente: (Huawei Technologies Co. Ltd., 2006)

²² *Erlang*: Unidad adimensional utilizada en telefonía como una medida estadística del volumen de tráfico.

²³ *Códec* de audio: es un codificador – decodificador que incluye un conjunto de algoritmos para reducir la cantidad de bits que ocupa la señal de audio, con el objetivo de que puedan ser transmitidos en un menor ancho de banda. Se implementa en software, hardware o una combinación de ambos.

Utilizando la fórmula de “*Erlang B*”²⁴ para determinar el número de canales que se requieren para el tráfico telefónico en cada sitio con una probabilidad de bloqueo del 2% (Tabla 4.7), y multiplicándolo por el “*bit rate*” del códec G.723.1, se obtiene el ancho de banda que se requiere para ofrecer el servicio de telefonía (Tabla 4.9).

Tabla 4.9 Dimensionamiento del ancho de banda para telefonía

Sitio	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Babahoyo (Mbps)	6,24	6,32	6,37	6,45	6,51	6,59	6,66	6,72	6,80	6,87
F. Cordero (Mbps)	0,33	0,33	0,33	0,33	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

Elaborado por: Narváez, Edwin.

4.2 MODELO DE NEGOCIOS: ESTUDIO TÉCNICO

Los sectores rurales del cantón Babahoyo, por su naturaleza son pequeñas poblaciones, dispersas y alejadas de las zonas de mayor concentración de población, situadas a varios kilómetros de la ciudad de Babahoyo, y presentan una o varias de las siguientes características:

- Escasez de instalaciones y servicios públicos (luz, agua, telecomunicaciones).
- Hogares distantes entre sí, que hacen costosa la construcción de redes de telecomunicaciones alámbricas.
- Baja densidad de hogares por kilómetro cuadrado.
- Actividades económicas, basadas principalmente en: agricultura, pesca, artesanías, entre otras.
- Bajos ingresos económicos por habitante.

En el caso de la zona urbana de Babahoyo las redes se encuentran saturadas, o no se despliegan redes cableadas por tener que implementar nuevas redes o ser zonas de difícil acceso.

²⁴ Erlang B: define a la probabilidad de pérdida de llamada por no disponer un canal disponible.

4.2.1 Determinación y propuesta del tipo de red de acceso

Ante la obligación que tiene el estado de brindar acceso universal a todos los ecuatorianos a las telecomunicaciones, existen diferentes tecnologías de acceso con medios guiados o no, que permiten ofrecer acceso de alta velocidad o banda ancha.

Dado que en las zonas rurales, brindar este acceso con infraestructura cableada no compensa los altos costos de implementación, o en zonas urbanas las redes se encuentran saturadas, se opta por tecnologías de tipo inalámbrico apropiadas a la realidad del cantón Babahoyo, ya que facilitan la masificación de la banda ancha y telefonía fija, permitiendo un rápido despliegue de cobertura, y demandando poca inversión en obra civil, poco tiempo de instalación, causando un mínimo impacto ambiental y gozando de gran escalabilidad, asegurando así el desarrollo de las redes de telecomunicaciones del cantón Babahoyo, así como también se evitan riesgos asociados a las redes fijas como robo de cables.

Los sistemas inalámbricos tienen la posibilidad de realizar ajustes dinámicos de capacidad, cobertura, y modificar la entrega de recursos de radio, para aumentar la cantidad de usuarios conectados cuando el número de usuarios crece.

Considerando lo anteriormente indicado, WiMAX se presenta como una opción para ofrecer el acceso de última milla, en aquellas zonas donde la cobertura de banda ancha o telefonía es insuficiente o no existe, no se espera WiMAX remplace a las redes cableadas, sino más bien una convivencia de las redes cableadas y las inalámbricas, teniendo como parte principal la red cableada y en algunos sectores la red inalámbrica.

4.2.1.1 Elección de WiMAX como tecnología de red de acceso

Para tomar la decisión sobre que estándar inalámbrico implementar se consideró los siguientes factores:

- Área de cobertura donde se ofrecerá el servicio.
- Entorno regulatorio.
- Fecha de ofrecimiento del servicio.
- Flexibilidad del espectro: bandas no licenciadas, bandas licenciadas.
- Limitaciones financieras.
- Requerimientos de capacidad de los habitantes.
- Servicios de telecomunicaciones a hogares.
- Tiempo de implementación.
- Tipo de cobertura *Indoor/Outdoor*.
- Velocidades de transmisión que se pueden ofertar.

Sobre la base del análisis de los factores indicados, se ha escogido WiMAX en su versión fija como tecnología de acceso, ya que presenta las siguientes características que fueron consideradas para su elección como red de acceso (Caraguay, 2011) (Hoffman, 2010) (Córdova, 2013):

- **Acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia:** Asigna subconjuntos de portadoras a cada usuario individual, varía su asignación de acuerdo a la QoS del usuario y condiciones del canal, aumentando la robustez frente al fading y la interferencia cocanal.
- **Ancho de Banda Variable:** Permite que la tasa de transferencia se adapte al ancho de banda disponible del canal; además, la red se dimensiona de

acuerdo a los requerimientos de tráfico y usuarios por lo que esta tecnología puede usarse tanto en áreas urbanas como rurales.

- **Arquitectura basada en IP:** Facilita la convergencia con otras redes como NGN.
- **Asignación de recursos flexible y dinámica por usuario:** Los recursos de ancho de banda son asignados en tiempo, frecuencia y espacio, entregando a cada usuario diversos conjuntos de sub portadoras OFDM.
- **Capa física basada en OFDM:** Permite proporcionar servicios de última milla en condiciones de propagación con o sin línea de vista con la estación base (NLOS y LOS), y así llegar hasta los hogares donde se desea dar servicio.
- **Cobertura:** Permite tener grandes radios de cobertura por estación base (BS), ideal para cubrir regiones con baja densidad de subscriptores, el radio de cobertura es alrededor de 5 a 8 Km dependiendo de que se tenga o no línea de vista con la BS.
- **Complejidad:** Los productos 802.16 – 2004 (fija) son menos complejos que aquellos basados en 802.16e (móvil).
- **Costos:** Las tecnologías inalámbricas representan una oportunidad para realizar una gran mejora en las comunicaciones, dado que los costos son relativamente independientes de la distancia y de la densidad de abonados.
- **Disponibilidad de espectro:** El operar en una banda concesionada permite extender el acceso a los servicios de telecomunicaciones evitando interferencia ocasionada por otros sistemas.

- **Elevadas tasas de transferencia:** La tasa máxima teórica a nivel capa física que se puede alcanzar es 75 Mbps en un ancho de banda de 20 MHz; para un ancho de banda de 10 MHz, se tienen tasas de transferencia de alrededor de 32 Mbps.
- **Escalabilidad:** Se puede incrementar el número de estaciones base en la medida que para la misma área se vayan presentando mayores demandas de capacidad.
- **Integración con otras redes:** Permite unirse a la NGN, para expandir servicios de telecomunicaciones a potenciales abonados.
- **Modulación y codificación adaptativa:** Permite maximizar la tasa de transferencia en un canal que varía con el tiempo, y que para cada usuario se modifica en función de las características del enlace radio, utilizando la mejor de las modulaciones posibles.
- **Rentabilidad:** Debido a las limitaciones económicas de las zonas rurales, WiMAX es la solución ideal para ofrecer internet y otras aplicaciones centralizadas de datos en paralelo con la voz.
- **Retransmisiones en la capa de enlace de datos:** Para conexiones que requieren elevada confiabilidad.
- **Seguridad:** Soporta encriptación de datos usando cifrado AES, autenticación basada en el protocolo EAP, permite trabajar con credenciales de usuarios (usuario/clave, certificado digital).
- **Servicios:** Permite proveer servicios de voz, datos y vídeo, a lugares donde la infraestructura tradicional de líneas cableadas en muchos casos, no existe o solo han sido accesibles a un segmento de usuarios.

- **Soporte de aplicaciones TDD y FDD:** Permite adaptarse a diferentes variantes regulatorias mundiales, referente al uso del espectro radioeléctrico.
- **Soporte de QoS:** Soporta gran cantidad de usuarios, con diferentes requerimientos de calidad de servicio, para ofrecer servicios de voz y datos.
- **Soporte para sistemas avanzados de antenas:** Permite la utilización de técnicas con múltiples antenas (*Beamforming, Space Time Coding, multiplexing spatial*), tanto en el transmisor como en el receptor, para mejorar la capacidad global del sistema y la eficiencia espectral.
- **Tecnología estandarizada:** Permite interconectar equipos de distintos fabricantes.
- **Tecnología probada:** Es un sistema de comunicaciones robusto, gestionable, con estándares internacionales, fiable, probado tecnológicamente y con un óptimo costo-beneficio para regiones en crecimiento.

4.2.1.2 Servicios y aplicaciones en WiMAX

WiMAX puede proveer diferentes servicios (voz, datos y video), al mismo usuario, con diferentes niveles de QoS en la misma conexión, define 4 tipos de QoS (Andrews, Ghosh, & Muhamed, 2007):

- **UGS (*Unsolicited Grant Service*):** Es similar al CBR (*Constant Bit Rate*), es decir, se puede garantizar un ancho de banda constante, recomendado para VoIP y videoconferencias.
- **rtPS (*real-time Polling Service*):** Permite ofrecer un servicio VBR (*Variable Bit Rate*), útil para transmisión de video en streaming o datos.
- **nrtPS (*non-real-Time Polling Service*):** Es un servicio VBR pero para flujos de datos tolerantes a retardo, por ejemplo para transmisión por FTP.

- **BE (Best Effort):** No se garantiza ni ancho de banda ni retrasos en las solicitudes web, utilizado para tráfico de navegación por internet.

4.2.2 Planeación de frecuencias

Considerando la obligación que tiene el Estado Ecuatoriano de proveer acceso universal a las telecomunicaciones a todos los ecuatorianos y que puede hacerlo a través de sus empresas públicas, se analiza la implementación de la red de acceso a través de la Corporación Nacional De Telecomunicaciones - CNT EP.

WiMAX opera en anchos de banda de canal de 1.25, 5, 10 y 20 MHz en las bandas de 2.3, 2.5, 3.3 y 3.5 GHz. considerando que mediante Resolución 168-05-CONATEL-2001, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones asignó el segmento de bandas de frecuencias A–A', para Andinatel S.A. y Pacifictel S.A. hoy Corporación Nacional De Telecomunicaciones - CNT EP, la red WiMAX utilizará un ancho de banda de canal de 10 MHz, definiéndose hasta 4 frecuencias por estación base. En la Tabla 4.10 se presenta la planeación de frecuencias.

Tabla 4.10 Propuesta de planeación de frecuencias

Banda	ID de la frecuencia	Recurso de frecuencias (MHz)	Ancho de banda (MHz)
A	Banda Guarda	3400 - 3402,5	2,5
	F1	3402,5 - 3412,5	10
	F2	3412,5 - 3422,5	10
	Banda Guarda	3422,5 - 3425	2.5
A'	Banda Guarda	3500 - 3502,5	2.5
	F3	3502,5 - 3512,5	10
	F4	3512,5 - 3522,5	10
	Banda Guarda	3522,5 - 3525	2.5

Elaborado por: Narváez, Edwin.

4.2.2.1 Planeación de la red de radio

La Planeación de la red de radio WiMAX, se realiza sobre la base de los requerimientos de capacidad de red determinados en la sección 4.1.

La estación base WiMAX consiste de dos partes: la Unidad de Banda Base (BBU) y la Unidad de Radio Remota (RRU) con su antena. La BBU y la RRU se interconectan a través de fibra óptica, garantizando bajas pérdidas en el cable, inmunidad al ruido y a interferencias electromagnéticas. El sistema estaría compuesto por una BBU por estación base, una RRU y un sistema de antenas por cada sector de cobertura. (Véase Figura 4.1)

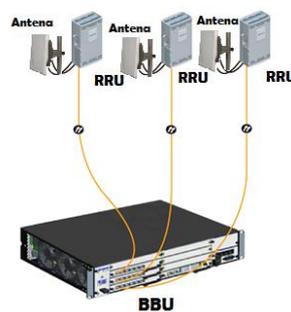


Figura 4. 1 Equipos WiMAX
(Huawei Technologies Co. Ltd., 2006)

La BBU se encarga del procesamiento de la información de los paquetes de la trama WiMAX con el uso de tecnologías OFDM. La RRU es la unidad de amplificación de Radio Frecuencia que se encarga de convertir las señales ópticas que provienen de la BBU en señales eléctricas para ser radiadas a través del sistema de antenas.

El sistema de antenas soporta antenas direccionales y omnidireccionales, WiMAX permite tener un sistema de antenas tipo MIMO (*Multiple Input/Multiple Output*) mediante el cual se puede transmitir y recibir los datos a través de múltiples antenas en paralelo. La combinación de multiplexación espacial y de diversidad mejora la capacidad y la confiabilidad, consiguiendo una mejor eficiencia espectral.

4.2.3 Dimensionamiento de la red

Dada la ausencia de redes de acceso, el cantón Babahoyo ha permanecido al margen de los beneficios y ventajas asociados al uso de las TIC, esto debido a

factores geográficos, socioeconómicos y a la dificultad de utilizar tecnologías convencionales, ocasionando condiciones de vida desfavorables a sus habitantes. Entonces el diseño de una red de acceso inalámbrico, capaz de ofrecer servicios de telecomunicaciones en una amplia área de cobertura bajo condiciones geográficas y climáticas difíciles, constituye un medio para mejorar las condiciones generales vida de sus habitantes.

Como parte del diseño se considera el ubicar las celdas WiMAX donde existe mayor demanda de los servicios, usando como modelo condiciones nominales de diseño de celdas, sectorizando los requerimientos de los hogares, considerando configuraciones de la red inalámbrica que puedan responder a la demanda del mercado, el dimensionamiento toma en cuenta: topografía y demografía del lugar, cobertura existente del servicio, regulaciones gubernamentales, entre otras.

4.2.3.1 Análisis de propagación

Las señales entre los equipos transmisores y receptores, no siempre se encuentran libres de obstáculos (NLOS), y se propagan mediante reflexiones, difracciones y dispersiones; ante esto se generan modelos de propagación empíricos que se adaptan a la frecuencia, alturas de antenas, potencia de transmisión, umbrales de recepción, condiciones climáticas y terreno, pérdidas por multitrayectoria, por reflexión, refracción y difracción, entre otros. Para determinar las pérdidas por propagación entre transmisor y receptor y determinar si la señal es suficiente para producir comunicación, se utiliza la ecuación 4.2. (Complementos Electrónicos, 2013)

$$L = P_{Tx} + G_b + G_{STC} + G_a - P_{tx} - M_I - P_p + G_s + G_M - P_{Rx} - S \quad \text{Ecuación 4.2}^{25}$$

Para el cálculo de la ecuación 4.2, se utilizan los parámetros de diseño presentados en la Tabla 4.11.

Tabla 4.11 Especificaciones para cálculo de cobertura WiMAX

Parámetro	BS	MS	Parámetro	MS	BS
	Downlink	Uplink		Downlink	Uplink
Altura (m) (hb)	30	-	Altura (m) (hm)	2	-
Potencia Tx (dBm)	35	25	Sensibilidad (dBm)	-98	-100
G. Beamforming (dB)	6	0	P. Misceláneas (dB)	0	-3
Ganancia STC (dB)	4	0	Ganancia Antena (dBi)	0	18
G. Subcanalización (dB)	0	12	Ganancia MRC (dB)	0	5
P. Misceláneas (dB)	-3	0			
G. Antena (dBi)	18	0	Frec. central (MHz):	3.375	
M. Interferencia (dB)	-1,5	-1,5			
P. de penetración (dB)	10	10			

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Al reemplazar los valores de la Tabla 4.11 en la ecuación 4.2, se tienen los valores presentados en la Tabla 4.12.

Tabla 4.12 Pérdidas por propagación WiMAX

	Downlink	Uplink
Pérdidas propagación	146,5 dB	145,8 dB

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Se debe indicar que en la estación de suscriptor se ha considerado el uso de equipos que no amplifican las señales transmitidas o recibidas (caso crítico), en hogares alejados de las BS se dispondrán de antenas para mejorar la recepción y cobertura.

4.2.3.2 Cálculo de cobertura NLOS WiMAX

Existen dos modelos de propagación recomendados por el WiMAX Fórum para el diseño según las características del medio. El modelo SUI que es optimista en

²⁵ L (dB): Pérdidas de Propagación. P_{Tx} (dBm): Potencia nominal de transmisión. G_b (dB): Ganancia de antena por Beamforming en el trasmisor. G_{STC} (dB): Ganancia por Codificación espacio-tiempo en el trasmisor. G_a (dBi): Ganancia de la antena de transmisión. P_{Tx} (dB): Pérdidas misceláneas en transmisión (cableado, conectores, entre otros). M_I (dBm): Margen de interferencia. P_p (dB): Pérdida promedio de la señal microonda al atravesar un objeto. G_s (dBm): Ganancia de subcanalización. G_{MRC} (dB): Ganancia por combinación tasa máxima en el receptor. P_{Rx} (dB): Pérdidas misceláneas en recepción (cableado, conectores, entre otros). S (dB): Sensibilidad.

escenarios denso urbanos y urbanos, mientras que el modelo Cost-231 HATA lo es en escenarios suburbanos y rurales, y es el que mejor se adapta a las condiciones del cantón Babahoyo donde se planea ofrecer el servicio.

En el ANEXO 5, se muestran las fórmulas matemáticas utilizadas en el modelo Cost-231 HATA. Al reemplazar los valores indicados en la Tabla 4.11 en dichas formulas, se obtiene el radio de cobertura que tendrá cada estación base.

Tabla 4.13 Radio de cobertura de celda WiMAX

	Zonas urbanas	Zonas suburbanas
Downlink	1,7 km	2,1 km
Uplink	1,6 km	2,0 km

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Considerando la cobertura de la celda de forma hexagonal, se tendrá el área de cobertura de cada estación base presentada en la Tabla 4.14.

Tabla 4.14 Área de cobertura de celda WiMAX

	Zonas urbanas	Zonas suburbanas
Downlink	7,4 km ²	11,1 km ²
Uplink	6,8 km ²	10,2 km ²

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Del análisis de los mapas del INEC, en la Tabla 4.15 se presenta el área a servir en cada parroquia, para las zonas rurales se considera el área donde los hogares se encuentran cercanos y tienen acceso a energía eléctrica.

Tabla 4.15 Área a servir por parroquia

Parroquia	Babahoyo	Caracol	F. Cordero	La Unión	Pimocha
Área (km ²)	18	3	5	10	3

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Considerando los valores de las tablas 4.14 y 4.15, se tiene la cantidad de BS que son necesarias, considerando únicamente el área de cobertura WiMAX sin analizar requerimientos de capacidad.

Tabla 4.16 Estaciones base calculadas con el modelo COST 231-HATA

Sitio	Zona	Estaciones (BS)	
		Downlink	Uplink
Babahoyo	Urbana	2,4	2,7
	Suburbana	1,6	1,8
Caracol	Suburbana	0,3	0,3
F. Cordero	Suburbana	0,4	0,5
La Unión	Suburbana	0,9	1,0
Pimocha	Suburbana	0,3	0,3

Elaborado por: Narváez, Edwin.

4.2.3.3 Cálculo de capacidad de red

El estándar 802.16-2004, soporta subportadoras de: 128, 512, 1042 y 2048 que pueden ser utilizadas cuando el ancho de banda es: 1.25 MHz, 5 MHz, 10 MHz y 20 MHz respectivamente, dependiendo del ancho de banda del canal se tiene la cantidad de subportadoras utilizadas para datos.

Para WiMAX fijo se brinda la mayor cantidad de portadoras de datos, al no considerar problemas inherentes a la movilidad. En la Tabla 4.17 se muestra las subportadoras y subcanales de WiMAX fijo.

Tabla 4.17 Subportadoras WiMAX

Subportadoras	1,25 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz
Nulas	20	80	160	320
Piloto	12	48	96	192
Datos	96	384	768	1536
Total	128	512	1024	2048
Sub canales	2	8	16	32

Fuente: WiMAX Fórum

Como en todo sistema de telecomunicaciones, la capacidad de transferencia de datos depende de la modulación utilizada, si las condiciones del canal son favorables se transmite con un esquema de modulación alto (altas velocidades de transmisión), mientras que si las condiciones del canal no lo son, se cambia el esquema de modulación a uno menor para mantener la calidad del enlace (se reduce el

throughput). En la Tabla 4.18 se presentan las velocidades alcanzadas en WiMAX, en función del tipo de modulación, utilizando un canal de 10 MHz.

Tabla 4.18 Velocidades WiMAX por tipo de modulación

Modulación	Capacidad (Mbps)	
	Down link	U link
QPSK $\frac{1}{2}$	6,8	6,4
QPSK $\frac{3}{4}$	10,1	9,6
16 QAM $\frac{1}{2}$	13,5	12,8
16 QAM $\frac{3}{4}$	20,3	19,1
64 QAM $\frac{1}{2}$	20,3	19,1
64 QAM $\frac{2}{3}$	27,0	25,5
64 QAM $\frac{3}{4}$	30,4	28,7
64 QAM $\frac{5}{6}$	33,8	31,9

Fuente: WiMAX Fórum

En la sección 4.2.2 se hizo referencia a la frecuencia en que funcionan los equipos WiMAX de acuerdo a la concesión de la CNT EP. Dependiendo de la disponibilidad del espectro radioeléctrico, para aumentar la capacidad de cada estación se puede tener esquemas de una o más portadoras ortogonales entre sí por cada BS, o también usar un esquema de 6 sectores con reutilización 2:1 para duplicar la capacidad. La Figura 4.1 muestra algunos esquemas de uso de frecuencias.

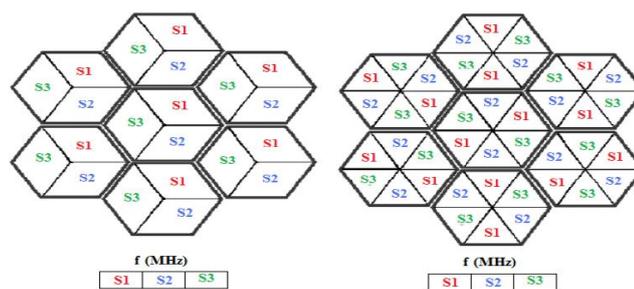


Figura 4.2 Esquema 3 y 6 sectores de radiobase WiMAX

En la tabla 4.19 se muestra el tráfico que se tendría en cada BS con el uso de canales de 10 MHz.

Tabla 4.19 Capacidad en esquema de sectores por radiobase

	1 sector (Mbps)		2 sectores (Mbps)		3 sectores (Mbps)	
	Downlink	Uplink	Downlink	Uplink	Downlink	Uplink
Tráfico Celda	33,8	31,9	67,6	63,8	101,4	95,8
Tráfico Total	65,7		131,4		197,1	

Elaborado por: Narváez, Edwin.

El área de cobertura de cada Estación Base no solo es función de las condiciones de propagación también es función de la capacidad de tráfico que soporta, el número de usuarios y el tráfico requerido.

En la Tabla 4.20 se presenta la estimación del número de estaciones bases requeridas para el primer año, en el cantón Babahoyo, considerando requerimientos de área de cobertura y capacidad.

Tabla 4.20 Radiobases WiMAX según requerimiento de capacidad

	Babahoyo	Caracol	F. Cordero	La Unión	Pimocha
Tráfico requerido (Mbps)	819,24	9,00	58,33	82,00	37,00
Área zona de servicio (km ²)	18	5	6	10	4
Cobertura BS (km ²)	6,8	10	10	10	10
Radio de celda cobertura (km)	1,6	2	2	2	2
Capacidad por sector (Mbps)	65,7	65,7	65,7	65,7	65,7
Sectores por radiobase	4	1	1	2	1
Tráfico Total (Mbps)	262,8	65,7	65,7	131,4	65,7
Radiobases requeridas por capacidad	3,1	0,1	0,9	0,6	0,6
Radiobases requeridas por área de cobertura	2,6	0,5	0,6	1,0	0,4
Radiobases WiMAX a instalar	3	1	1	1	1

Elaborado por: Narváez, Edwin.

4.2.4 Estructura y planeación de red

En el modelo propuesto se plantea la instalación de todas las radiobases en el periodo de 4 meses para cubrir las zonas elegidas del cantón.

Considerando que tanto para la zona urbana como rural, se dispone de cobertura de banda ancha, el modelo de aplicación WiMAX propuesto posibilita ampliar la extensión de la red existente de banda ancha mediante acceso inalámbrico con posibilidad de alcanzar en un radio de cobertura de 5 a 8 km. a los pobladores aún no conectados.

El modelo propuesto funcionaría de la siguiente manera:

1. A partir de puntos de interconexión (PDI) ubicados en la cabecera cantonal de Babahoyo, se podrá tener acceso a la conexión de banda ancha y telefonía, y extenderlas mediante la red de transmisión de la CNT EP hacia las localidades rurales.
2. Las localidades beneficiarias cuentan con puntos de presencia (POP) de la operadora, donde se encuentran torres que serán utilizadas a fin de poder instalar antenas e infraestructura de las BS WiMAX, y distribuir los servicios de telecomunicaciones, los POP del proyecto se conectan entre sí a través de la red de transmisión de la CNT EP.

La red inalámbrica se integrará y operará en conjunto con la actual red de la CNT EP. De acuerdo al esquema que usa la CNT EP, la integración de la red se realiza en Quito, y utilizaría la red de transmisión existente y los nuevos sistemas de transmisión a instalarse con este proyecto.

La red WiMAX se integrará con el *SoftSwitch* de la CNT EP para proporcionar servicios de VoIP, con el BRAS y servidor AAA para proporcionar servicio de internet. WiMAX permite ofrecer servicios con QoS *end-to-end* y QoS dinámico, además facilita el control de admisión, administración de ancho de banda y gestión de políticas de QoS para proveer servicios diferenciados (*DiffServ*), soporta flujos MPLS. *DiffServ* sirve para priorizar la transmisión de paquetes (voz, datos), clasificar los paquetes sobre flujos de servicios diferentes y facilitar la implementación de acuerdos de nivel de servicio (SLA) establecidos con los clientes. (Armas & Camacho, 2011)

El nodo de servicio de datos para acceder a la Red de Datos Pública externa se denomina ASN-GW (*Access Service Network-Gateway*), el cual permite conectividad a la red de servicios, ofrecer calidad de servicio, operar con redes virtuales privadas. Las estaciones WiMAX son administradas por el ASN-GW recibiendo y transmitiendo las señales correspondientes. (Armas & Camacho, 2011)

El ASN-GW tiene una arquitectura de ruteador de conmutación universal orientado hacia redes NGN, hace la conmutación de los servicios de capa 2 a la vez que realiza el enrutamiento de los servicios de capa 3, permite servicios ETH-CS (*Ethernet over Circuit Switched*) e IP-CS (*IP over Circuit Switched*) para transportar el tráfico de usuario Ethernet o IP. (Armas & Camacho, 2011)

Para la transmisión de datos, la red WiMAX utiliza los sistemas BRAS y AAA para conectarse con el sistema de facturación. En la Figura 4.2, se presenta la red con acceso WiMAX.

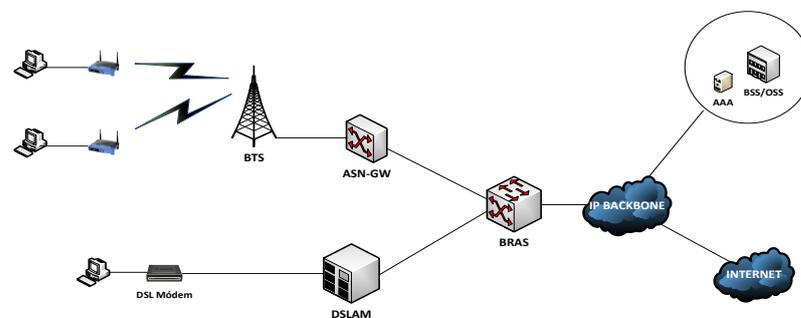


Figura 4.3 Red de acceso WiMAX

Cuando el usuario de datos utiliza WiMAX, para diferenciar el tipo de tráfico, el usuario se autentica en el servidor AAA, y este envía información del tipo de QoS del usuario al ASN-GW y a la BS para permitir el flujo del servicio de acuerdo al QoS contratado, que se realice la reserva de recursos de ancho de banda y establezcan políticas de tráfico.

Para usuarios con servicios de voz y datos se configura en el sistema AAA para la provisión correspondiente de los dos perfiles de QoS. Los paquetes de voz e internet son etiquetados con alta o baja prioridad. Es el Terminal de usuario (CPE WiMax), que clasifica los paquetes de voz e internet. Los paquetes de voz se generan en la gateway UMG (*Universal Media Gateway*) de la red de CNT EP y son etiquetados como alta prioridad. El ASN-GW después de la clasificación mapea los paquetes de datos para separarlos en túneles. En la estación base cada túnel corresponde a una conexión en la interfaz aire garantizando la calidad de servicio de VoIP. (Armas & Camacho, 2011)

Para el procedimiento de autenticación y seguridad, el ASN-GW establece una conexión que se verifica desde el servidor AAA y se autentifica al suscriptor mediante el método usuario-clave. La llave del Suscriptor Móvil (*Mobile Subscriber Key MSK*) se distribuye desde el ASN-GW hacia el servidor AAA. El procedimiento de autenticación garantiza que el CPE sea válido en la red. Los usuarios tienen que pasar por un proceso de autenticación y verificación antes de validarse. El ASN-GW levanta túneles con protocolos con encriptación de flujos de datos para garantizar la seguridad de los datos. (Armas & Camacho, 2011)

La UMG de la red de la CNT EP está ubicada en el borde de la capa de acceso que conecta la PSTN y la NGN, realiza la conversión entre la voz TDM y paquetes de voz, soporta funciones de conmutación de paquetes de múltiples interfaces de acceso, permite el procesamiento y conversión de tráfico de servicio entre redes IP/TDM como también implementa la interconexión entre diferentes redes. (Armas & Camacho, 2011)

Para la administración de usuarios se dispone de un Sistema de Gestión y aprovisionamiento basado en Web, que permite controlar y administrar permisos.

4.2.4.1 Estructura de red propuesta

La interconexión de cada una de las estaciones base se hace mediante enlaces de microonda o la red de fibra óptica que actualmente posee la CNT EP. (Figura 4.4)

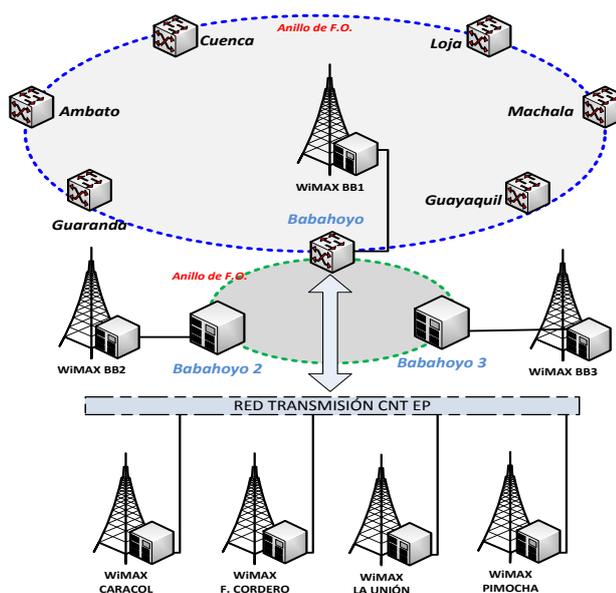


Figura 4.4 Diagrama de red WiMAX Propuesto

Elaborado por: Narváez, Edwin.

La Tabla 4.21 presenta la ubicación de la infraestructura existente de la CNT EP en el cantón Babahoyo, el proyecto contempla su uso para ofrecer cobertura en los sitios deseados.

Tabla 4.21 Propuesta de localización de estaciones base WiMAX

No.	Radiobase	Ubicación	
		Latitud	Longitud
1	WiMAX BB1	-1,804814°	-79,540925°
2	WiMAX BB2	-1,803543°	-79,525799°
3	WiMAX BB3	-1,806365°	-79,492277°
4	WiMAX Caracol	-1,671375°	-79,462586°
5	WiMAX F. Cordero	-1,993217°	-79,355284°
6	WiMAX La Unión	-1,706482°	-79,394008°
7	WiMAX Pimocha	-1,834080°	-79,608657°

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Para la planeación de distribución de los sitios, se utilizó la herramienta informática llamada “*Radiomobile*” y con la ayuda de mapas digitales de Ecuador se realizó las predicciones de cobertura. En la herramienta de predicción de cobertura se ingresan los parámetros de ingeniería necesarios para realizar la simulación, parámetros tales como: tipo de red, banda de frecuencia, capacidad del sistema, probabilidad de cobertura en las zonas de borde, entre otros, repitiendo varias veces el proceso de simulación hasta lograr el mejor efecto de cobertura. Los resultados que se obtienen del proceso de simulación son una referencia para estimar el tamaño de la red y permiten lo siguiente:

- Seleccionar el tipo de antena de la BTS.
- Selección de antena para los terminales fijos, mismos que se configuran con antenas de tipo interno y de tipo externo, las de tipo exterior que aumenta la distancia entre el terminal y la estación base.

Los resultados de la simulación se presentan en el ANEXO 6.

4.3 MODELO DE NEGOCIOS: ESTUDIO FINANCIERO

El análisis financiero contempla la provisión, instalación, administración, operación y explotación de los servicios de telecomunicaciones bajo estándares de calidad, para atender la demanda del cantón Babahoyo, proporcionando la infraestructura tecnológica necesaria para garantizar el acceso a telefonía e internet.

Los costos que involucra la implementación de la red de última milla con tecnología WiMAX, permiten tener un referente económico del proyecto para determinar la viabilidad del mismo.

Todo lo que se refiere a la conmutación, enrutamiento, red de datos, *core IP*, no son el punto clave del diseño, y se consideran ya existentes en la infraestructura de la

operadora, se dará énfasis en la red de acceso inalámbrica de última milla WiMAX. En la Tabla 4.22 se muestra la distribución de cuentas por parroquia, tomando la información obtenida de la sección 4.2.

Tabla 4.22 Proyección de red WiMAX

Sector	# Celdas	Sectores	Cuentas	
			Telefonía	internet
Babahoyo	3	4	6206	8371
Caracol	1	1	-	131
F. Cordero	1	1	206	675
La Unión	1	2	-	808
Pimocha	1	1	-	431

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Las celdas serán instaladas en sitios de cada parroquia donde la CNT EP posee infraestructura física. Considerando que la mayoría de hogares se encuentran distantes de las estaciones base WiMAX se estima que el 40% de terminales sean de tipo *indoor* y el 60% restante serán del tipo *outdoor*.

4.3.1 Estimación de ingresos por venta de servicios

Las tarifas de inclusión al mercado de los servicios de internet y telefonía, deben considerar precios de planes similares a los que existen en el mercado, y que son ofertados por los proveedores del medio. (Tablas 3.6 y 3.7)

Luego del plazo de instalación, entrega y operación del servicio, arranca el plan de marketing y ventas, cuyo objetivo es vender la cantidad de líneas y cuentas de internet de la Tabla 4.22. Los supuestos considerados son los siguientes:

Periodo de instalación:	4 meses
Periodo de ventas:	4 meses
Ventas realizadas:	40 % primer mes
	30 % segundo mes
	20 % tercer mes
	10 % cuarto mes

La Tabla 4.23 muestra las tarifas con sus respectivos planes que se consideran para brindar el servicio de internet.

Tabla 4.23 Propuesta de tarifas según plan de internet

Tipo	Velocidad (Mbps)	Factor de compartición	Tarifa Mensual
Plan 1	0,512	8 : 1	\$ 10
Plan 2	0,512	4 : 1	\$ 15
Plan 3	1,024	4 : 1	\$ 20

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Los planes presentados en la Tabla 4.23, están acordes a los resultados de la encuesta del capítulo 3, sección 3.4.2, así como del estudio de mercado (sección 3.2).

Según los resultados obtenidos en el capítulo 3, sección 3.4.1, pregunta No. 5, se determina que el ARPU de los hogares a los cuales se planea dar servicio se encontrarían en Categoría Popular y Residencial. En las áreas urbanas a la categoría popular pertenecen los que habiten en zonas censales con promedio de pobreza del 60% o más, de conformidad con "La Geografía de la Pobreza en el Ecuador". En áreas rurales son los clientes conectados a centrales o unidades remotas con menos de 1.000 clientes que se hallen en centros urbanos de menos de 17.000 habitantes. La instalación de una línea nueva tiene un costo fijo y es un ingreso fijo para la operadora por una sola vez.

Tabla 4.24 Tarifa para telefonía

ARPU	Inscripción
\$ 6	\$ 50

Elaborado por: Narváez, Edwin.

La Tabla 4.25 detalla los ingresos que se obtendrán de la comercialización de los servicios de telefonía e internet en el primer año, según las tarifas y usuarios proyectados (Tablas 4.6 y 4.7, 4.23 y 4.24). Según los supuestos considerados anteriormente a partir del quinto mes se inicia las ventas del servicio, de acuerdo con un plan de marketing y ventas de cuatro meses.

Tabla 4.25 Plan de instalación, ventas y cálculo de ingresos año 1

		% de venta				40%	30%	20%	10%						
Servicio	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
Internet	Usuarios P1					2.644	4.628	5.950	6.611	6.611	6.611	6.611	6.611	6.611	6.611
	Usuarios P2					1.233	2.158	2.775	3.083	3.083	3.083	3.083	3.083	3.083	3.083
	Usuarios P3					289	505	650	722	722	722	722	722	722	722
	Inscripción	Instalación de equipos y pruebas				\$ 208.320	\$ 156.240	\$ 104.160	\$ 52.080	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 520.800
	Plan 1					\$ 26.444	\$ 19.833	\$ 13.222	\$ 66.110	\$ 66.110	\$ 66.110	\$ 66.110	\$ 66.110	\$ 66.110	\$ 390.049
	Plan 2					\$ 18.498	\$ 32.372	\$ 41.621	\$ 46.245	\$ 46.245	\$ 46.245	\$ 46.245	\$ 46.245	\$ 46.245	\$ 323.715
Plan 3					\$ 5.776	\$ 10.108	\$ 12.996	\$ 14.440	\$ 14.440	\$ 14.440	\$ 14.440	\$ 14.440	\$ 14.440	\$ 101.080	
Telefonía	Usuarios					2.565	4.489	5.771	6.412	6.412	6.412	6.412	6.412	6.412	6.412
	Inscripción					\$ 128.243	\$ 96.182	\$ 64.122	\$ 32.061	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 320.608
	Consumo					\$ 15.389	\$ 26.931	\$ 34.626	\$ 38.473	\$ 38.473	\$ 38.473	\$ 38.473	\$ 38.473	\$ 38.473	\$ 269.310
TOTAL USD					\$ 402.670	\$ 341.666	\$ 270.746	\$ 249.409	\$ 165.268	\$ 1.925.562					

Elaborado por: Narváez, Edwin.

El Plan de recuperación de la inversión se basa en un estudio de 10 años y se presenta en la tabla 4.26.

Tabla 4.26 Ingresos anuales por comercialización de servicios

Servicio Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Internet	Inscripción	\$ 520.800	\$ 5.850	\$ 5.850	\$ 6.050	\$ 6.100	\$ 6.000	\$ 6.200	\$ 6.350	\$ 6.200	\$ 6.400
	Plan 1	\$ 390.049	\$ 802.200	\$ 811.200	\$ 820.320	\$ 829.560	\$ 838.800	\$ 848.160	\$ 857.880	\$ 867.360	\$ 877.080
	Plan 2	\$ 323.715	\$ 374.040	\$ 378.240	\$ 382.560	\$ 386.880	\$ 391.080	\$ 395.520	\$ 399.960	\$ 404.400	\$ 408.960
	Plan 3	\$ 101.080	\$ 87.720	\$ 88.560	\$ 89.640	\$ 90.720	\$ 91.680	\$ 92.760	\$ 93.840	\$ 94.800	\$ 95.880
Telefonía	Inscripción	\$ 320.608	\$ 3.593	\$ 3.634	\$ 3.674	\$ 3.715	\$ 3.757	\$ 3.799	\$ 3.842	\$ 3.885	\$ 3.928
	Consumo	\$ 269.310	\$ 466.849	\$ 472.082	\$ 477.373	\$ 482.723	\$ 488.133	\$ 493.604	\$ 499.136	\$ 504.730	\$ 510.387
TOTAL	\$ 1.925.562	\$ 1.740.253	\$ 1.759.565	\$ 1.779.617	\$ 1.799.698	\$ 1.819.450	\$ 1.840.043	\$ 1.861.008	\$ 1.881.375	\$ 1.902.636	

Elaborado por: Narváez, Edwin.

4.3.2 Estimación de costos

Se consideran los costos necesarios para la instalación de la red de acceso inalámbrica de última milla WiMAX, así como costos relacionados con la operación, mantenimiento y explotación.

4.3.2.1 Costos de inversión (*Capital expenditure – CAPEX*)

La inversión en las localidades beneficiarias, a las que se ofrecerá el servicio, corresponde a los activos necesarios para brindar servicios de telefonía e internet, la cual se relaciona con el tamaño de la población y del tipo de servicio. En la Tabla 4.27 se presenta un estimado de la inversión requerida, mismo que ha sido obtenido de proveedores del país.

Tabla 4.27 Costos de equipos

Concepto	Detalle	Unidad	Costo	Total Año 0
Red de Tx	Enlaces de Microonda: Configuración 1+1, capacidad 16E1s	4	\$ 20.000	\$ 80.000
	Estación Base 1 sector	3	\$ 29.210	\$ 87.630
RB WiMAX	Estación Base 2 sectores	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Estación Base 4 sectores	3	\$ 55.000	\$ 165.000
	DDF para BTS y escalerilla	7	\$ 1.600	\$ 11.200
Usuario WiMAX	CPE Outdoor (60 %)	6.250	\$ 280	\$ 1.749.888
	CPE Indoor (40 %)	4.166	\$ 220	\$ 916.608
NGN	Licencias para CPE voz y datos	1	\$ 10.416	\$ 10.416
	Expansión de softSwitch	1	\$ 5.000	\$ 5.000
	Expansión Softswitch licencias	1	\$ 60.000	\$ 60.000
	Licencias AAA y BRAS	1	\$ 6.000	\$ 6.000
Centro de gestión	Licencia CPE	1	\$ 10.416	\$ 10.416
	Integración a centros de gestión	1	\$ 21.000	\$ 21.000
	Quito Software y Licencias Red TX	7	\$ 600	\$ 4.200
	Routers Red DCN	7	\$ 900	\$ 6.300
Servicios	Instalación, puesta en marcha y pruebas	1	\$ 36.000	\$ 36.000
	Capacitación	1	\$ 40.000	\$ 40.000
Respaldo energía	Grupo electrógeno 10KVA	4	\$ 7.000	\$ 28.000
	Rectificador de 80 A	7	\$ 6.000	\$ 42.000
	Banco de batería de 800 A/h	7	\$ 5.000	\$ 35.000
	Climatización	4	\$ 2.000	\$ 8.000
Obra civil	Casetas	1	\$ 1.000	\$ 1.000
	Torres	4	\$ 10.000	\$ 40.000
TOTAL				\$ 3.398.658

Elaborado por: Narváez, Edwin.

En la Tabla 4.28 se presenta la estimación de depreciación de los bienes indicados en la Tabla 4.27.

Tabla 4.28 Estimación de depreciación de equipos

ACTIVO	Costo Activo	Vida Útil (Años)	Depreciación anual
Red de transmisión	\$ 80.000	15	\$ 5.333
Equipamiento WiMAX	\$ 298.830	15	\$ 19.922
CPE	\$ 2.666.496	10	\$ 266.650
Red NGN	\$ 81.416	15	\$ 5.428
Centro gestión	\$ 41.916	15	\$ 2.794
Servicios	\$ 76.000	5	\$ 15.200
Respaldo energía	\$ 113.000	15	\$ 7.533
Obras civil	\$ 41.000	20	\$ 2.050
Total	\$ 3.398.658	-	\$ 324.910

Elaborado por: Narváez, Edwin.

4.3.2.2 Costos de la operación (*Operation Expenditure - OPEX*)

Los costos operativos del modelo se pueden clasificar en costos por tráfico, costos de explotación, costos de mantenimiento, costos de difusión y marketing, y gastos generales.

Los costos por tráfico están vinculados a tarifas establecidas, para determinar su valor, se realizó un benchmarking de tarifas y se realizó el cálculo por mega de cada proveedor. La Tabla 4.29 se muestra las tarifas de transporte de un E1 “Clear Channel” con salida internacional hacia internet, por confidencialidad no se menciona el nombre de las compañías, en función a costos se ha escogido al proveedor C.

Tabla 4.29 “Benchmarking” de costos de E1

Costo E1	Tarifa
Proveedor A	230
Proveedor B	190
Proveedor C	175

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Los costos descritos en la Tabla 4.29, se encuentran sujetos a un porcentaje de descuento, mientras más sea la capacidad que se contrate a los proveedores, se tendrá un mayor descuento. En las Tablas 4.30 y 4.31 se presentan las estimaciones de costos para los servicios ofrecidos.

Tabla 4.30 Costos de tráfico de internet

Parroq.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Babahoyo	\$ 539.883	\$ 818.789	\$ 827.754	\$ 837.715	\$ 846.680	\$ 856.641	\$ 751.055	\$ 760.020	\$ 768.984	\$ 777.949
Caracol	\$ 5.977	\$ 8.965	\$ 8.965	\$ 8.965	\$ 9.961	\$ 9.961	\$ 9.961	\$ 9.961	\$ 9.961	\$ 9.961
F. Cordero	\$ 38.516	\$ 57.773	\$ 57.773	\$ 59.766	\$ 59.766	\$ 60.762	\$ 66.738	\$ 67.734	\$ 67.734	\$ 69.727
La Unión	\$ 54.453	\$ 81.680	\$ 82.676	\$ 83.672	\$ 84.668	\$ 85.664	\$ 86.660	\$ 87.656	\$ 88.652	\$ 89.648
Pimocha	\$ 24.570	\$ 36.855	\$ 37.852	\$ 38.848	\$ 38.848	\$ 38.848	\$ 38.848	\$ 39.844	\$ 40.840	\$ 40.840
TOTAL	\$ 663.398	\$ 1.004.063	\$ 1.015.020	\$ 1.028.965	\$ 1.039.922	\$ 1.051.875	\$ 953.262	\$ 965.215	\$ 976.172	\$ 988.125

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Tabla 4.31 Costos de tráfico de voz

Parroquia	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Babahoyo	\$ 4.144	\$ 6.292	\$ 6.350	\$ 6.426	\$ 6.483	\$ 6.560	\$ 6.636	\$ 6.694	\$ 6.770	\$ 6.847
F. Cordero	\$ 217	\$ 325	\$ 325	\$ 325	\$ 344	\$ 344	\$ 344	\$ 344	\$ 344	\$ 344
TOTAL	\$ 4.361	\$ 6.617	\$ 6.675	\$ 6.751	\$ 6.828	\$ 6.904	\$ 6.981	\$ 7.038	\$ 7.115	\$ 7.191

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Por su parte, los costos por explotación son aquellos referidos a la operación de la infraestructura y de los servicios de telecomunicaciones (gestión de la red,

atención al cliente, logística, facturación, tarificación y administración en general), incluyendo al personal necesario para la realización de tales actividades, se considera que los costos de mantenimiento de red serán del 2 % de la inversión y los gastos correspondientes al personal serán del 1% de la inversión.

Para los costos que hacen referencia a publicidad, se considera que para el primer año de inicio estos serán el 10% de los ingresos estimados, y para el resto del período de análisis sean del 5% de los ingresos.

- **Costo de uso de frecuencias**

De acuerdo al Reglamento de Derechos de Concesión y Tarifas por uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico para el cálculo de tarifas por uso de frecuencias se utiliza la ecuación 4.3. (CONATEL, 2003)

$$T = K_a * \alpha * A * r^2 \quad \text{Ecuación 4.3}^{26}$$

Por lo que el costo anual por uso del espectro es el presentado en la Tabla 4.32.

Tabla 4.32 Costo por uso de espectro

Parroquia	Tarifa Mensual	Radiobases	Sectores	Tarifa anual
Babahoyo	\$ 75	3	4	\$ 10.803
Caracol	\$ 75	1	1	\$ 900
F. Cordero	\$ 75	1	1	\$ 900
La Unión	\$ 75	1	2	\$ 1.800
Pimocha	\$ 75	1	1	\$ 900
TOTAL	\$ 75	7	9	\$ 15.304

Elaborado por: Narváez, Edwin.

4.3.3 Evaluación Financiera

Con los valores obtenidos de las secciones 4.3.1 y 4.3.2, se realiza un análisis económico para evaluar indicadores tales como el VAN y el TIR, con el fin de

²⁶ *T*: Tarifa mensual en dólares. *K_a*: Factor de ajuste por inflación. *α*: Coeficiente de valoración del espectro para el Servicio Fijo y Móvil (Multiacceso). *A*: Ancho de banda del bloque de frecuencias en MHz concesionado en transmisión y recepción. *r*: Radio de cobertura de la estación base o estación central fija, en kilómetros.

apreciar si el proyecto es rentable y en cuanto tiempo se recupera la inversión. La Tabla 4.33 muestra el análisis de costos del proyecto, el detalle se encuentra en el ANEXO 7.

Tabla 4.33 Análisis financiero

Parámetro	Valor
Tasa descuento (%)	8,17%**
Valor actual Neto (USD)	\$ 551.516
Tasa Interna de retorno (%)	11,51%
Período de recuperación (años)	6,19
Período de recuperación descontado (años)	8,49

Fuente: **(Banco Central del Ecuador , 2013)

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Se puede apreciar que la inversión se recupera luego de 8.17 años, con una tasa de retorno interno del 11,51%. La red de acceso WiMAX, se convierte en una solución atractiva debido al hecho que brinda excelentes características técnicas, así como un fácil, rápido despliegue y gran cobertura en zonas de difícil acceso o dispersas.

4.3.3.1 Análisis de sensibilidad

El Proyecto considera una venta equivalente a la venta del 100% de las líneas telefónicas y usuarios de internet proyectados, en la Tabla 4.34 se presenta el análisis de sensibilidad para determinar el porcentaje mínimo que se debe vender tanto en los servicios de internet como de telefonía de manera que el proyecto siga siendo rentable.

Al disminuir el porcentaje de venta la rentabilidad se ve afectada de manera directa, a menor venta, menor rentabilidad; el punto de equilibrio de ventas es del 87,26%, porcentaje en el cual la rentabilidad es del 8,17% que es el mínimo que se exige para considerar rentable el proyecto, debajo de este porcentaje se tiene un

VAN negativo, lo cual significa el monto que falta para ganar la tasa que se deseaba obtener después de recuperada la inversión. (Véase Tabla 4.34)

Tabla 4.34 Análisis de sensibilidad por ventas

% Venta	TIR	VAN	Período de recuperación (Años)
100%	11,5%	\$ 551.516	6,18
95,0%	10,2%	\$ 334.983	6,50
90,0%	8,9%	\$ 118.450	6,86
89,0%	8,6%	\$ 75	6,93
88,00%	8,4%	\$ 31.837	7,02
87,26%	8,17%	-\$ 210	7,08
86,0%	7,8%	-\$ 54.776	7,20
85,0%	7,6%	-\$ 265.387	7,24
80,0%	6,2%	\$ 313.616	7,70

Nota: Elaborado por: Narváez, Edwin.

4.3.4 Análisis de ingresos familiares

La demanda es inherente al desarrollo del país, a las necesidades de sus habitantes y a su capacidad económica para satisfacerlas, considerando un esquema de prioridades determinado por sus ingresos personales o familiares.

Los hogares considerados como potenciales usuarios de los servicios se determinaron a partir de los resultados de la encuesta de las secciones 3.4.1 y 3.4.2, y de las proyecciones de población hasta el año 2018.

Para determinar el ingreso que sería destinado al consumo del servicio de telecomunicaciones se considera la ocupación de los habitantes del cantón, pues es el mejor indicador de las diferencias en los niveles de vida. En la Tabla 4.35 se presenta la profesión de los habitantes del cantón Babahoyo.

Tabla 4.35 Subcategorías de profesión de hogares objetivo

Categorías	Babahoyo	Caracol	F. Cordero	Pimocha	La Unión
Agricultor	12%	66%	47%	51%	58%
Explotación de minas	0%	0%	0%	0%	0%
Manufactura	6%	2%	3%	5%	3%
Suministro Luz	1%	0%	0%	0%	0%
Distribución agua	0%	0%	0%	0%	0%
Construcción	6%	3%	3%	2%	2%
Comercio	22%	5%	14%	10%	14%
Transporte	5%	0%	4%	1%	3%
Alojamiento y comidas	4%	1%	3%	2%	2%
Información Comunicación	1%	0%	0%	0%	1%
Actividades Financieras	1%	0%	0%	0%	0%
Actividades Inmobiliarias	0%	0%	0%	0%	0%
Actividades Profesionales	1%	0%	0%	0%	0%
Servicios Administrativos y Apoyo	2%	1%	1%	1%	1%
Administración Pública	5%	1%	1%	2%	1%
Enseñanza	11%	1%	3%	6%	3%
Actividades de atención de salud	3%	1%	1%	1%	1%
Artes, entretenimiento y recreación	1%	0%	0%	0%	0%
Otras actividades de servicios	2%	0%	1%	1%	1%
Actividades de los hogares como empleadores	3%	2%	3%	4%	2%
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	0%	0%	0%	0%	0%
No declarado	8%	12%	9%	9%	4%
Trabajador Nuevo	6%	4%	5%	3%	4%

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2010

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Considerando que la mayor cantidad de habitantes del cantón se dedica a labores agrícolas y comercio, sus ingresos son bajos, lo cual está acorde a los resultados de capacidad de pago obtenidos en la encuesta (sección 3.4), por lo cual los precios de los servicios están enfocados a hacer accesibles estos servicios a este segmento de la población.

4.4 MODELO DE NEGOCIO: ESTUDIO LEGAL

Promover el desarrollo de las telecomunicaciones favorece el crecimiento económico, debido a la masificación del internet y el comercio electrónico, aprovechando los beneficios de la nueva economía basada en el mercado electrónico.

No es suficiente disponer de una infraestructura tecnológica, es también necesaria una adecuada capacitación acorde al desarrollo cultural y social de cada individuo.

Se identifican cuatro niveles jerárquicos en la normativa vigente, la Constitución Política de la República, Leyes, reglamentos y acuerdos, que regulan las actividades de los operadores que intervienen en el sector.

4.4.1 Análisis y estudio del marco regulatorio vigente

Dentro del marco legal, para los servicios de valor agregado, telefonía fija y portadores, se identifica la siguiente normativa vigente relacionada:

- Constitución de la República vigente desde el 20 de Octubre de 2008. (Asamblea Constituyente, 2008)
- Ley Especial de Telecomunicaciones, publicada en el Registro Oficial No. 996 del 10 de agosto de 1992 y sus reformas. (Congreso Nacional, 1992)
- Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, publicado en el Registro Oficial No. 404 del 4 de septiembre del 2001. (CONATEL, 2001)
- Reglamento para la Prestación de los Servicios de Valor Agregado, publicado en el Registro Oficial No. 545 del 1 de abril del 2002. (CONATEL, 2002)
- Reglamento del servicio de telefonía fija local, publicado en el Registro Oficial 556, del 16 de abril de 2002. (CONATEL, 2002)
- Reglamento para la prestación de servicios portadores, emitido mediante Resolución 388-14-CONATEL-2001. (CONATEL, 2001)
- Reglamento de derechos por Concesión y Tarifas por uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, emitido mediante Resolución N° 485-20-CONATEL-2003. (CONATEL, 2003)

- Reglamento de protección de emisiones de radiación no ionizante generadas por el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, publicado en el Registro Oficial 536, del 3 de marzo de 2005. (CONATEL, 2005)

Los requisitos legales exigidos para la prestación de los servicios de Telefonía Fija, Portadores e internet se presentan en el ANEXO 8. (CONATEL, 2002) (CONATEL, 2001)

Mediante Resolución TEL-455-20-CONATEL-2013, de 29 de agosto de 2013, el CONATEL aprobó que todos los prestadores de servicios de telecomunicaciones de telefonía fija local, servicio móvil avanzado, permisionario de redes privadas; y, prestadores del servicio de audio y video por suscripción bajo la modalidad cable físico, deben realizar el soterramiento progresivo de sus redes y realizar el reordenamiento de cables en espacio público aéreo.

4.4.1.1 Constitución de la República del Ecuador

Desde el 20 de Octubre de 2008, la nueva Constitución define a las telecomunicaciones como un sector estratégico y servicio público, cuyos precios y tarifas deben ser equitativos. La Constitución de la República señala (Asamblea Constituyente, 2008):

- Artículo 16, numeral 2. Todas las personas tienen derecho al acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.
- Artículo 17, numeral 2. El Estado facilitará el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación, en especial para las personas y colectividades que carezcan de dicho acceso o lo tengan de forma limitada.

- Artículo 313. Considera a las telecomunicaciones dentro de los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, y se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar este sector estratégico.
- Artículo 314. El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos como telecomunicaciones, y que garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación.
- Artículo 316. El Estado podrá, delegar la participación en los sectores estratégicos y servicios públicos a empresas mixtas en las cuales tenga mayoría accionaria, y de forma excepcional podrá, delegarla a la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria.
- Artículo 347. Es responsabilidad del Estado Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales.

4.4.1.2 Ley Especial de Telecomunicaciones y su Reglamento

En la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada así como en su Reglamento, se clasifican a los servicios de telecomunicaciones en servicios finales y servicios portadores, se califica como servicio público a la telefonía fija local, nacional e internacional y no se incluyen los servicios de valor agregado (Internet). (Congreso Nacional, 1992) (CONATEL, 2001)

Los servicios públicos son aquellos en los cuales el Estado garantiza su prestación debido a la importancia que tienen para la colectividad.

Se establece que la prestación de los servicios de telecomunicaciones se ofrece bajo un régimen de libre competencia; y con este fin el CONATEL intervendrá para evitar la competencia desleal, evitar actos y prácticas restrictivas a la libre competencia, estimular el acceso de nuevos prestadores de servicios, establecer reglas especiales para los prestadores de servicios que ejerzan dominio de mercado. (CONATEL, 2001)

Indica que los prestadores de servicios de telecomunicaciones pueden establecer los precios de sus servicios de telecomunicaciones considerando los costos de prestación eficiente, operatividad razonable y rentabilidad del capital invertido, sin incluir el precio de los equipos terminales necesarios para recibirlos. (CONATEL, 2001)

Según el actual Reglamento, la prestación de Servicios de Valor agregado se puede realizar a través de servicios finales o portadores y se establece un régimen de libre competencia para la prestación del servicio, y los organismos de regulación deben velar para evitar prácticas anticompetitivas, desleales, monopólicas, subsidios cruzados. Los precios se establecerán de común acuerdo entre los prestadores de los servicios y el cliente, interviniendo el regulador, solamente en casos en los que existan distorsiones que atenten contra la libre competencia. (CONATEL, 2001)

En el marco jurídico regulatorio del Reglamento General de la Ley Especial de Telecomunicaciones se crea el FODETEL²⁷ y la obligación de todos los operadores

²⁷ FODETEL: Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en Áreas Urales y Urbano Marginales.

de servicios de telecomunicaciones de contribuir con el 1% de sus ingresos brutos. (CONATEL, 2001)

El Reglamento para la Administración del FODETEL, norma la administración, financiamiento, planificación, ejecución, operación, mantenimiento y fiscalización de los planes programas y proyectos de interés social, financiados por este fondo, con el fin de desarrollar planes, programas y proyectos destinados a integrar a la ciudadanía a la Sociedad de la Información y el Conocimiento, considerando las TIC, como medio para incrementar la productividad, generar igualdad de oportunidades, fomentar la participación ciudadana, apoyar al desarrollo del sector artesanal, incrementar niveles de alistamiento digital, y contribuir a una transformación profunda de los sistemas de educación y salud; coadyuvar al mejoramiento de los servicios públicos mediante el Gobierno Electrónico; fortalecer la gestión de planes, programas y proyectos para migrantes y personas con capacidades diferentes; y, apoyar al desarrollo y la capacitación continua que fortalezca la competitividad de los diferentes segmentos productivos de la sociedad. (CONATEL, 2010)

Los concesionarios de los servicios de telecomunicaciones podrán presentar al Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, iniciativas de planes, programas o proyectos imputables a su aportación al FODETEL. (CONATEL, 2010)

Para desarrollar proyectos de transmisión que faciliten la prestación de servicios de telecomunicaciones en zonas rurales y urbano marginales la empresa operadora de telecomunicaciones debe disponer de capacidad en sus plataformas tecnológicas. La implementación de Proyectos de carácter social tiene la misión de posibilitar que los sectores marginales de nuestro país que no tienen servicio de telecomunicaciones

accedan a los mismos enmarcados en el cumplimiento de las definiciones del Servicio Universal y Acceso Universal. (CONATEL, 2010)

4.4.1.3 Soterramiento de cables

Mediante Resolución TEL-455-20-CONATEL-2013, de 29 de agosto de 2013, el CONATEL, avocó conocimiento del informe técnico jurídico presentado por la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones mediante oficio SNT-2013-0786 de 26 de agosto de 2013, que permite viabilizar el soterramiento progresivo de redes de telecomunicaciones, audio y video por suscripción y similares, y reordenamiento de cables en espacio público aéreo. (CONATEL, 2013)

Mediante Acuerdos Ministeriales No. 036-2013 Y 037-2013 de fecha 2 de julio de 2013, el Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad establece las políticas públicas sectoriales referentes al ordenamiento de redes aéreas de telecomunicaciones y al despliegue de la obra civil que facilite la construcción de redes subterráneas en los nuevos proyectos viales y de transporte respectivamente, que están orientadas a fomentar un crecimiento masivo pero ordenado de la infraestructura necesaria que permita masificar las TIC a nivel nacional. (CONATEL, 2013)

Por tanto todas las operadoras están en la obligación de realizar el soterramiento de cables, con la propuesta de acceso inalámbrico planteado en este proyecto no se debe realizar gastos futuros ocasionados por el soterramiento de cables.

4.4.1.4 Emisiones electromagnéticas

La implementación de redes inalámbricas implica un mínimo impacto ambiental y ofrece gran escalabilidad, en este sentido WiMAX disminuye los posibles efectos negativos al medio ambiente; sin embargo, la instalación de la red debe sujetarse a lo

establecido en el “Reglamento de protección de emisiones de radiación no ionizante generadas por el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico”. (CONATEL, 2005)

Previa la concesión, autorización o registro de estaciones radioeléctricas fijas que utilizan frecuencias del Espectro Radioeléctrico, se debe entregar un estudio técnico de emisiones de RNI a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones por cada estación radioeléctrica fija a instalar (CONATEL, 2005). En la Tabla 4.36 se presentan los límites de intensidades de campo eléctrico y magnético establecidos en el referido Reglamento.

Tabla 4.36 Límites Máximos de exposición por estación radioeléctrica fija

Tipo de Exposición	Rango de frecuencias	Intensidad de campo eléctrico E (V/m)	Intensidad de campo magnético H (A/m)	Densidad de potencia de onda plana equivalente S (W/m ²)
Ocupacional	2 - 300 GHz	137	0,36	50
Poblacional	2 - 300 GHz	61	0,16	10

Fuente: (CONATEL, 2005)

Con el uso de los valores indicados en la Tabla 4.11 y utilizando las fórmulas matemáticas proporcionadas en el “Reglamento de protección de emisiones de radiación no ionizante generadas por el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico”, se obtienen los datos presentados en la Tabla 4.37.

Tabla 4.37 Cálculo de S_{lim}

X (m)	2	5	10	20	50
S _{lim} (W/m ²)	0,08	0,08	0,07	0,05	0,02

x: Distancia desde la base de la torre al usuario.

S_{lim}: Densidad de potencia de la onda plana equivalente.

Elaborado por: Narváez, Edwin.

Los valores de S_{lim} de la Tabla 4.37, se encuentran muy por debajo de los límites máximos establecidos en la Tabla 4.36, por lo cual no existe impedimento para utilizar esta tecnología para ofrecer servicio al cantón Babahoyo.

4.4.2 Políticas gubernamentales que apoyan el desarrollo de los servicios de voz e internet

La Constitución del 2008 incorpora cambios fundamentales para el desarrollo social propiciando un entorno que se reconoce como el Buen Vivir que reconoce a todas las personas, en forma individual o colectiva, el derecho al acceso universal a las tecnologías de información y comunicación, con mayor interés en aquellas personas y colectividades que carecen o tengan acceso limitado a dichas tecnologías y es obligación del Estado incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales. (Asamblea Constituyente, 2008)

Las políticas nacionales en el sector de telecomunicaciones deben convertirse en una herramienta estratégica de desarrollo integral solidario y equitativo, democratizando y garantizando el acceso universal y el uso efectivo de las tecnologías de información y las comunicaciones, focalizándose en las necesidades de todos y todas los ecuatorianos y garantizando el ingresos de los mismos a la sociedad de la información y el conocimiento. (SENATEL, 2010)

4.4.2.1 Fondo para el desarrollo de las telecomunicaciones en áreas rurales y urbano marginales

Las siguientes definiciones constan en el Reglamento para la administración del FODETEL (CONATEL, 2010):

“Acceso universal: Es la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones a una distancia razonable con respecto a los hogares o lugares de trabajo de los habitantes del territorio nacional o instituciones públicas o privadas de interés social.”

“Servicio universal: Es la obligación de extender el acceso de un conjunto definido de servicios de telecomunicaciones aprobados por el CONATEL a todos los habitantes del territorio nacional, sin perjuicio de su condición económica, social o localización geográfica, a precio asequible y con la calidad debida.”

Definiciones que se encuentran acorde a lo dispuesto en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, Artículo 22, que se refiere a la disponibilidad del servicio de telecomunicaciones en términos de cobertura geográfica, bajo una condición en la que los servicios de telecomunicaciones se suministren sin que exista impedimento de suscripción y uso. (CONATEL, 2001)

Las políticas de servicio y acceso universal se centran en la disponibilidad de conexión desde cada uno de los hogares a las redes de telecomunicaciones públicas que es un objetivo político que no es viable desde el punto de vista económico en la mayoría de los países. Se visualiza el acceso a las telecomunicaciones como un derecho básico de todos los ciudadanos que es esencial para su plena participación como miembros de la sociedad. (CONATEL, 2010)

El uso de las TIC facilitan al Estado el cumplimiento de sus responsabilidades, planes, programas y proyectos en lo relacionado a la educación, comunicación con los ciudadanos, instituciones y organizaciones, para un gobierno en línea con los diferentes ministerios y entes del estado, impulsa la modernización del estado e incrementa la calidad en la prestación de servicios públicos.

Las telecomunicaciones a través del internet ponen al alcance de la población todo tipo de información, bienes, servicios gubernamentales, servicios sociales,

servicios educativos, servicios médicos, servicios de comercio electrónico y ayudan a su participación como miembros de la sociedad.

El FODETEL permite la creación de incentivos económicos para que el sector privado pueda extender los servicios hacia sectores marginados donde los incentivos de mercado resultan insuficientes. A través de este fondo se pueden impulsar proyectos de desarrollo de infraestructura de telecomunicaciones que permitan la conectividad de los ciudadanos, que permitan optimizar la infraestructura existente y desarrollar la inexistente, superando los bajos niveles de densidad telefónica que obedecen a:

- Insuficiencia de la oferta de servicios de telecomunicaciones debido a deficiencias de infraestructura.
- Baja demanda debido a los bajos ingresos.

Los recursos asignados para estos proyectos generan incentivos a los operadores que benefician a la comunidad, los aportes comprometidos por estos sectores son valorizados y contribuyen a potencializar los flujos destinados a obtener un VAN positivo en una evaluación privada de cada proyecto.

4.4.2.2 Estrategia Ecuador Digital 2.0

Desde el 2009 el gobierno a través del MINTEL²⁸ con el fin de incrementar el número de ciudadanos incluidos digitalmente, incrementar el uso de las TIC en el ámbito público, privado y la sociedad en general, e Incrementar el uso de las TIC para la Transformación productiva y desarrollo económico, puso en marcha el proyecto que se conoce como Estrategia Ecuador Digital 2.0, que da un conjunto de políticas públicas sectoriales para consolidar la inclusión digital de manera que la

²⁸ Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.

ciudadanía acceda y genere conocimiento a través del uso efectivo de las TIC para reducir la brecha digital. (MINTEL, 2013)

El proyecto está basado en cuatro ejes: equipamiento, conectividad, capacitación, aplicaciones y contenidos, que se sustentan en un marco institucional, legal y regulatorio conformado por tres planes para la construcción y fortalecimiento de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, estos planes son (MINTEL, 2013):

1) Plan Nacional de Acceso Universal y Alistamiento Digital (MINTEL, 2013)

Busca promover el acceso a las TIC por parte de todos los ciudadanos, sobre todo al internet, incluyendo a educadores, profesionales de la salud, funcionarios públicos, entre otros, a través de programas de alfabetización digital.

Este plan ha incluido la provisión de herramientas tecnológicas como impresoras, pizarras digitales, computadores, conexión de banda ancha a internet en escuelas y colegios a nivel nacional. Así como la Implementación de infocentros en lugares rurales para dotarlos de internet, cabinas telefónicas.

2) Plan de Gobierno Digital (MINTEL, 2013)

Busca incorporar aplicaciones, contenidos y servicios de gobierno electrónico, públicos y en línea para mejorar la eficiencia de los servicios con la implementación de portales de acceso ciudadano. Este plan incluye la creación del Sistema Nacional del Registro de Datos Públicos, modernización del sistema nacional del Registro Civil, entre otros.

Aumentar la eficiencia, eficacia y la transparencia del sector público, a través de la implementación y provisión de servicios de Gobierno Digital, con plena participación ciudadana. Este plan mejorará la calidad de los servicios ciudadanos,

reducirá los costos de trámites al Gobierno y a los ciudadanos y mejorará el acceso; así como la transparencia de la información pública.

Proveer de mayores y mejores servicios públicos en línea para ciudadanos, mediante una adecuada infraestructura tecnológica y la promoción de servicios digitales del Estado, se tiene planificado trabajar con gobiernos seccionales para contar con una estructura y ofrecer servicios en línea a través de portales.

3) Plan Nacional de Banda Ancha (MINTEL, 2013)

Pretende satisfacer la demanda de los servicios y promover la reducción de precios, busca masificar el internet en el país, dando prioridad a las zonas rurales. Así, se espera que para el 2015 el 50% de la población tenga conectividad, así como aumentar la penetración de telefonía fija y velocidad de banda ancha. Contempla como objetivos principales:

- Mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos mediante el uso, introducción y apropiación de las nuevas tecnologías de información y comunicación.
- Decremento los precios de acceso al servicio de internet de Banda Ancha.
- Impulsar el despliegue de redes y servicios a nivel nacional.

Busca permitir a todos los ecuatorianos el acceso a los servicios de banda ancha independientemente de su condición socioeconómica y ubicación geográfica, para lo cual considera las siguientes estrategias:

- Diseñar políticas para garantizar una competencia sólida (Fomentar la sana competencia en el mercado de Banda Ancha) y establecer la obligatoriedad del uso compartido de la infraestructura física de las redes de telecomunicaciones.

- Promover el otorgamiento de títulos habilitantes convergentes e incentivar la reducción de precios del servicio de Banda Ancha.
- Estimular el despliegue de la infraestructura de banda ancha, fundamentalmente en sectores menos atendidos, que apoyen al cumplimiento de los objetivos del Estado en materia de: educación pública, la asistencia médica y gobierno electrónico.

4.4.2.3 Plan Nacional Del Buen Vivir 2013 - 2017

En este plan se consideran como objetivos nacionales del Plan Nacional del Buen vivir, los siguientes (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013):

- 4.9. Impulsar la formación en áreas de conocimiento no tradicionales que aportan a la construcción del Buen Vivir.
 - k. Generar programas con contenidos educativos que fortalezcan el proceso de aprendizaje escolar, la alfabetización digital y el aprendizaje para la vida, a través de las TIC.
- 5.5. Garantizar a la población el ejercicio del derecho a la comunicación libre, intercultural, incluyente, responsable, diversa y participativa.
 - g. Establecer mecanismos que incentiven el uso de las TIC para el fomento de la participación ciudadana, la interculturalidad, la valoración de nuestra diversidad y el fortalecimiento de la identidad plurinacional y del tejido social.
- 9.2. Promover el trabajo juvenil en condiciones dignas y emancipadoras que potencie sus capacidades y conocimientos.
 - e. Priorizar el desarrollo de iniciativas económicas vinculadas al desarrollo de las TIC, aprovechando las capacidades desarrolladas en software y de

los recursos de la biodiversidad, creando espacios e infraestructura pertinente.

- 9.5. Fortalecer los esquemas de formación ocupacional y capacitación articulados a las necesidades del sistema de trabajo y al aumento de la productividad laboral.
 - j. Ampliar las modalidades de capacitación, acordes a las necesidades y demandas de los ecuatorianos en el exterior, mediante el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a la capacitación virtual.
- 10.2. Promover la intensidad tecnológica en la producción primaria, de bienes intermedios y finales.
 - g. Articular los programas de innovación participativa en el sector rural, en sistemas formales e informales, con acceso y uso de TIC para incrementar la cobertura de los servicios y fomentar el intercambio de conocimientos entre actores locales.
- 11.3. Democratizar la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones y de tecnologías de información y comunicación (TIC), incluyendo radiodifusión, televisión y espectro radioeléctrico, y profundizar su uso y acceso universal.
 - a. Garantizar la calidad, la accesibilidad, la continuidad y tarifas equitativas de los servicios, especialmente para el área rural, los grupos sociales más rezagados y los actores de la economía popular y solidaria.

- b. Fortalecer las capacidades necesarias de la ciudadanía para el uso de las TIC, priorizando a las MIPYMES y a los actores de la economía popular y solidaria.
- c. Impulsar la calidad, la seguridad y la cobertura en la prestación de servicios públicos, a través del uso de las telecomunicaciones y de las TIC; especialmente para promover el acceso a servicios financieros, asistencia técnica para la producción, educación y salud.
- d. Facilitar la competencia entre operadores de servicios de telecomunicaciones para establecer una distribución más uniforme del mercado y evitar monopolios y oligopolios.
- e. Implementar requisitos de desempeño para fortalecer la transformación de la matriz productiva en los contratos de concesión de bandas, frecuencias y prestación de servicios.
- f. Emplear los mecanismos regulatorios necesarios para evitar el fenómeno de mercado cautivo en las actividades de operadores dominantes.
- g. Establecer mecanismos de transferencia de tecnología en la normativa de telecomunicaciones, para permitir el desarrollo local de nuevas aplicaciones y servicios.
- h. Impulsar la asignación y reasignación de frecuencias a grupos comunitarios, gobiernos locales y otros de interés nacional, para democratizar el uso del espectro radioeléctrico.
- i. Impulsar el gobierno electrónico transaccional y participativo para que la ciudadanía acceda en línea a datos, información, trámites y demás servicios.

- j. Fortalecer la regulación de los servicios postales para garantizar su calidad de servicio al público.
- k. Fortalecer las compras públicas plurianuales, la sustitución de importaciones, la transferencia e innovaciones tecnológicas y la gestión comercial y de redes de distribución eficientes y competitivas, en la gestión de la empresa pública de telecomunicaciones.
- l. Fortalecer la seguridad integral usando las TIC.
- m. Promover el uso de TIC en la movilidad eficiente de personas y bienes, y en la gestión integral de desechos electrónicos, para la conservación ambiental y el ahorro energético.
- n. Desarrollar redes y servicios de telecomunicaciones regionales para garantizar la soberanía y la seguridad en la gestión de la información.

Todos estos objetivos impulsan la investigación y el desarrollo en el sector de las TIC, el Estado fomenta y promueve para que los ciudadanos obtengan provecho de las TIC en función de sus intereses y del contexto en el que se desenvuelven, donde el valor agregado que proporciona el uso de la tecnología implica una cadena de transferencia de conocimientos e innovación.

La conectividad de fibra óptica en el país se ha incrementado de 1.251 km en once provincias en el 2006, a 8.689 km en veinticuatro provincias en junio de 2012 (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013); no obstante, aún es evidente la brecha digital de acceso, pues los servicios de telefonía fija e internet se concentran en los grandes poblados de Pichincha, Guayas y Azuay. Esta brecha es más pronunciada cuando se comparan las zonas urbanas y rurales.

4.4.3 Marco regulatorio vigente

La normativa vigente responde a dos visiones contrapuestas; una en la que establece un régimen de libre competencia, en la que el Estado cumple un rol de regulador, que incentiva la inversión para el ingreso de nuevos operadores y evita prácticas contrarias a la libre competencia; en esta visión las tarifas de los servicios deben responder a costos, eficiencia y la segunda visión, propuesta por la nueva Constitución vigente, en cambio limita la iniciativa privada en la prestación de los servicios de telecomunicaciones y otorga al Estado un rol de protagónico en la prestación de los servicios, adicional al rol de regulador del sector; esto implica riesgo de una mayor concentración de mercado que la existente, en este escenario existe el riesgo que las tarifas que fijen los operadores estatales, no respondan precisamente a costos, sino a objetivos políticos y sociales del gobierno; y que terminen por desfinanciar a las empresas al no permitir cubrir los gastos de operación, situación que de darse limitará la inversión para mejoramiento, renovación y expansión de la infraestructura.

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1 Conclusiones

- Las condiciones de comunicación en el área urbana no son las más apropiadas para el cantón, al realizar las encuestas se determina que el 59,3%, no tienen acceso a telefonía y aproximadamente un 69% de los hogares no tienen acceso a internet y de acuerdo a la demanda de servicio alrededor del 28,5% de los encuestados desean el servicio de telefonía fija y un 38,6% desean el servicio de internet. En las zonas rurales se observa que casi no existe interés por contratar el servicio de telefonía fija, ya que la telefonía celular ha ocupado este mercado, el 84 % no tiene internet y lo desean contratar el 47,3%.
- De los resultados de la encuesta, se observa que existe interés por los servicios de telecomunicaciones, ya que ven en ellos una posibilidad de apalancamiento para lograr una mejora económica y social, que hace necesario la búsqueda y elección de la tecnología adecuada para satisfacerlas, de tal manera que se cubran los requerimientos básicos de telecomunicaciones como son: cobertura, capacidad y rentabilidad del sistema. Es evidente la distribución asimétrica de los servicios de telefonía e internet fijos (concentración de éste principalmente en zonas de mayor rentabilidad) como consecuencia de la falta de planificación homogénea en los proyectos de crecimiento.
- El diseño de una red de telecomunicaciones para el cantón, aparte de los aspectos propios de la ingeniería, y además de buscar una rentabilidad

económica, contiene un aspecto de responsabilidad social el cual debe verse reflejado en la búsqueda del desarrollo de los pueblos, principio que ha estado presente desde la concepción de este proyecto, para equiparar las condiciones de acceso a servicios de telecomunicaciones en el país y reducir la brecha tecnológica, de conocimientos y oportunidades que existe entre los miembros de una misma sociedad.

- El proyecto planteado está enfocado a la solución de un problema real de nuestro medio, el cual es la falta de servicios de telecomunicaciones que tienen las familias del cantón Babahoyo debido a que las empresas operadoras de telecomunicaciones consideran que no hay oportunidad de obtener rendimientos financieros si deciden invertir allí.
- Debido a que las parroquias rurales se encuentran geográficamente dispersas unas de otras, alejadas de centros urbanos, y tienen una densidad poblacional baja, y para el sector urbano no se poseen redes de cobre o se encuentran saturadas, una de las alternativas tecnológicas para poder brindar servicios de telecomunicaciones es la tecnología Wimax, que permite la inclusión rápida de sectores no servidos.
- Una red Wimax es una solución efectiva para expandir el acceso universal a los servicios de telecomunicaciones, como la telefonía fija e internet, a lugares donde las redes de cobre no han podido llegar para permitir el desarrollo económico, social y cultural de los lugares más alejados y menos favorecidos.
- La implementación de este diseño, tendrá como consecuencia una mejora en la calidad de vida de los hogares del cantón Babahoyo, permitiendo el acceso

al servicio de telefonía fija al 15% de los hogares, y de internet al 24% de hogares, masificando el uso de estos servicios en especial en las áreas rurales, contribuyendo al cumplimiento de lo estipulado en la Constitución así como en las políticas gubernamentales.

- El desarrollo tecnológico determina que las tecnologías de acceso, aseguren grandes anchos de banda, que es pilar fundamental en la provisión de servicios convergentes, por lo cual las nuevas inversiones públicas y privadas en materia de telecomunicaciones deben apuntar a tecnologías de acceso que puedan ser soportadas por plataformas IP de nueva generación.
- El estudio económico es una parte fundamental del proyecto, ya que implica el recurso necesario para el mantenimiento y funcionamiento del sistema, en el capítulo 4 se mostró los costos de inversión e ingresos previstos para 10 años, con lo que se obtuvo una tasa interna de retorno aceptable a largo plazo, demostrando la sostenibilidad del proyecto.
- El incremento de la penetración de telefonía fija e internet, depende de la inversión que el Estado realice en este sector, y es a través de sus empresas de telecomunicaciones, que debe realizar la inversión para poder cumplir con lo establecido en la Constitución en cuanto al acceso universal.
- La implementación de redes de acceso a los servicios de telecomunicaciones, contribuyen al objetivo establecido por el Gobierno Nacional, por lo cual se debe trabajar con la empresa privada, para la entrega de servicios de telecomunicaciones en zonas no rentables, estableciendo la obligatoriedad de ofrecerlos en estas zonas, lo cual contribuirá a la reducción de la brecha digital.

- Existen varios factores que han influido en la baja penetración de internet y telefonía fija, tales como: los niveles de precios de los servicios, la concentración de infraestructura en las grandes ciudades, la falta de inversión de las empresas proveedoras, entre los principales, que han ocasionado que la población del cantón Babahoyo no tenga acceso a estos servicios.
- Con los precios actuales de internet, mucha de la población no está en capacidad de contratarlos a pesar de su interés, por lo cual es necesario las operadoras creen planes comerciales dirigidos a estos sectores de la población.
- Las operadoras del mercado ecuatoriano de telecomunicaciones ofrecen sus servicios a sectores de altos ingresos, por lo que el Gobierno Nacional debe crear mecanismos para asegurar que se entreguen en zonas geográficas o mercados no rentables.
- La contratación de un servicio de telecomunicaciones, no solamente depende del deseo de tenerlo y el dinero para pagarlo, sino también de una cultura de uso en la población, de la existencia de aplicaciones que le permitan al usuario desarrollar su vida y de un mejoramiento en sus ingresos.
- La reducción de la brecha digital interna en el Ecuador, no depende solo de la implementación de infraestructura tecnológica, sino además de las políticas de planificación a largo plazo que el Gobierno Nacional establezca y ejecute, en conjunto con los sectores públicos y privados, en relación al nivel de educación de la población, generación de empleo, mejoramiento de ingresos y utilización de la tecnología en el diario vivir de la población.

- Es posible diseñar un modelo de negocio de servicios de telecomunicaciones de voz y datos, para cubrir la demanda del servicio en la población urbana y rural del cantón Babahoyo de la provincia de Los Ríos, que este sujeto a la capacidad de pago de cada segmento de mercado, que vaya en beneficio de los habitantes del cantón y genere nuevas oportunidades de negocios, que se ven reflejadas en el desarrollo general de dichas poblaciones.

5.1.2 Recomendaciones

- Fomentar el uso del servicio con modelos de negocios que permitan su acceso a todos los segmentos del mercado, que si bien es cierto pueden resultar periodos relativamente largo de recuperación de capital, el Estado por mandato constitucional está obligado a hacerlo.
- Conforme se observa del estudio realizado, el Estado debe implementar planes de expansión de telecomunicaciones para los sectores rurales y urbano, que permitan a la población el acceso universal señalado en la Constitución.
- El Gobierno Nacional, a través de las instituciones que regulan y administran los recursos para explotación de servicios de telecomunicaciones, de acuerdo a la declaración de Servicio Universal debe impulsar planes de desarrollo de telecomunicaciones, a través de leyes y los contratos de concesión con las empresas operadoras, para que se trabaje en proyectos que fomenten la entrega de servicios de telecomunicaciones en zonas no rentables, con planes comerciales dirigidos hacia la población de bajos ingresos. En la población debe Fomentar la utilización de los servicios de telecomunicaciones como medio de comunicación, estudio, búsqueda de información, entre otros.

- El Gobierno Nacional, debe buscar alternativas de financiamiento o entrega de concesiones a la empresa privada, para que se implementen proyectos, en los cuales se subvencione la inversión inicial y se obtengan rentabilidades razonables, esto con el objetivo de ofrecer accesibilidad a telecomunicaciones a un mayor número de hogares de zonas no servidas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agusti, R., Ferrus, R., & Otros. (2010). *LTE: Nuevas tendencias en comunicaciones móviles*. España: Fundación Vodafone España.
- Andrews, J., Ghosh, A., & Muhamed, R. (2007). *Fundamentals of WiMAX - Understanding Broadband Wireless Networking*. Westford: PrenticeHall.
- Armas, C., & Camacho, M. (2011). *Propuesta para un plan de expansión de telecomunicaciones para sectores rurales y urbano marginales de las provincias de Napo y orellana. Diseño de un modelo de negocios para su implementación*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Manabí: Registro Oficial 449.
- Baculima, S. (2010). Estudio y diseño de una red Wimax para la ciudad de Cuenca. En S. Baculima, *Estudio y diseño de una red Wimax para la ciudad de Cuenca*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Banco Central del Ecuador . (10 de Diciembre de 2013). *Porcentaje de inflación: BCE*. Obtenido de sitio web de Banco Central del Ecuador : http://www.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=inflacion
- Broadband Forum. (5 de Junio de 2013). *DSL Technology Evolution: Broadband Forum*. Obtenido de sitio web de Broadband Forum: http://www.broadband-forum.org/downloads/About_DSL.pdf
- Caraguay, S. (2011). *Simulación de una red inalámbrica de banda ancha con tecnología Wimax para el estado de Colima*. Colima: Universidad de Colima.
- Centelles PLC. (2 de Mayo de 2013). *Elementos de la red PLC: Centelles PLC*. Obtenido de sitio web de Centelles PLC: <http://www.centellesplc.org/esp/031.htm>
- Complementos Electrónicos. (2 de Junio de 2013). *Comunicaciones Satelitales*. Obtenido de sitio web de Complementos electrónicos: <http://www.complementos-e.com>
- Complementos Electrónicos. (2 de Junio de 2013). *Elementos de Propagación: Complementos Electrónicos*. Obtenido de sitio web de Complementos Electrónicos: <http://www.complementos-e.com>
- Complementos Electrónicos. (2 de Junio de 2013). *WiMAX Concept and RF Measurements: Complementos Electrónicos*. Obtenido de Obtenido de sitio web de Complementos Electrónicos: <http://www.complementos-e.com>

- CONATEL. (2001). Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada. *Registro Oficial No. 404*.
- CONATEL. (2001). Reglamento para la prestación de servicios portadores. *Resolución 388-14-CONATEL*.
- CONATEL. (2001). Reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones. *Registro Oficial No. 480*.
- CONATEL. (2002). Reglamento del servicio de telefonía fija local. *Registro Oficial No. 556*.
- CONATEL. (2002). Reglamento para la prestación de servicios de valor agregado. *Registro Oficial No.545*.
- CONATEL. (2003). Reglamento de derechos por concesión y tarifas por uso de frecuencias del espectro radioeléctrico. *Resolución No. 485-20-CONATEL-2003*.
- CONATEL. (2005). Reglamento de protección de emisiones de radiación no ionizante generadas por el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico. *Registro Oficial No. 536*.
- CONATEL. (2010). Reglamento para la administración del Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en áreas rurales y urbano marginales. *Resolución 083-05-CONATEL-2010*.
- CONATEL. (2013). Soterramiento de cables a nivel nacional. *Resolución TEL-455-20-CONATEL-2013*.
- CONATEL; SENATEL. (2 de Agosto de 2013). *Estadísticas: CONATEL, SENATEL*. Obtenido de sitio web de CONATEL: <http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/biblioteca/>
- Congreso Nacional. (1992). Ley Especial De Telecomunicaciones. *Registro Oficial No. 996*, 1-16.
- Córdova, F. (18 de Octubre de 2013). *Redes de acceso WIMAX: Imaginar*. Obtenido de sitio web de Centro de Investigación para la Sociedad de la Información: http://www.imaginar.org/iicd/index_archivos/TUS11/1_estandares.pdf
- Fernandez, S. (10 de Octubre de 2013). *Determinación del tamaño muestral*. Obtenido de sitio web de fisterra: http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/tamano_muestral2.pdf
- Forum, B. (8 de Julio de 2013). *About DSL: Broadband Forum*. Obtenido de sitio web de Broadband Forum: <http://www.broadband-forum.org>

- García, J. (2008). A Survey on BPL Communications Standards. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 1-9.
- Grupo de Microelectrónica y Control. (14 de julio de 2013). *Redes FHC: Universidad de Antioquia*. Obtenido de sitio web de Universidad de Antioquia:
<http://microe.udea.edu.co/~alince/recursos/lineas/HFC%20resumen.pdf>
- Hoffman, H. (2010). *Optimización de la operación y mantenimiento de lazo de abonado DSL para servicios triple play en la Corporación Nacional*. Salgolquí: ESPE.
- Holma, H., & Antti, T. (2007). *WCDMA for UMTS Evolution*. New Delhi: Wiley.
- Huawei Technologies Co. Ltd. (2006). *Guide to CDMA2000 1X BSS Network Planning Parameter Settings*. China: Huawei Technologies Co. Ltd.
- INEC. (1 de Diciembre de 2013). *Estadísticas a tu alcance*. Obtenido de sitio web de INEC: <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2 de Mayo de 2013). *Censo de Población y Vivienda 2010: INEC*. Obtenido de sitio web de INEC: <http://www.inec.gob.ec>
- ITU-T. (2008). *Gigabit-capable passive optical networks, Recommendation ITU-T G.984.1*. Ginebra: ITU.
- Kramer, G. (2005). *Ethernet Passive Optical Network*. New York: Mc. Graw-Hill Professional Engineering.
- Loutfi, N. (2007). *WiMAX-Technology for Broadband Wireless Access*. Hoboken: John Wiley & Sons Ltd.
- Malhotra, N. K. (2008). *INVESTIGACIÓN DE MERCADOS*. México: Pearson Educación.
- MINTEL. (30 de Diciembre de 2013). *Plan de Acceso Universal y Alistamiento Digital: Mintel*. Obtenido de sitio web de MINTEL: <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/plan-de-acceso-universal-y-alistamiento-digital/>
- MINTEL. (20 de Octubre de 2013). *Plan Nacional de Banda Ancha*. Obtenido de sitio web de MINTEL: <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/plan-nacional-de-desarrollo-de-banda-ancha/>

- MINTEL. (2 de Enero de 2013). *Plan Nacional de Gobierno en Línea: MINTEL*. Obtenido de sitio web de MINTEL: <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/plan-nacional-de-gobierno-en-linea/>
- MINTEL. (10 de Noviembre de 2013). *Programas y Servicios: MINTEL*. Obtenido de sitio web de MINTEL: <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/programas-y-servicios/>
- Noboa, G. (2001). Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada. *Registro Oficial No. 404*, 1-39.
- Salazar, D., & Mora, D. (2009). *La Brecha Digital en los Servicios de Telefonía Fija, Telefonía Móvil Celular y de Internet en Ecuador*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Salvador, G. (2009). Medición del ruido en la línea de transmisión eléctrica generado por electrodomésticos, para aplicaciones de PLC . En G. Salvador, *Medición del ruido en la línea de transmisión eléctrica generado por electrodomésticos, para aplicaciones de PLC* (págs. 7-18). México: Universidad de las Américas Puebla.
- Scott, S., & Arnold, H. (5 de Julio de 2013). *28 GHz, Local Multipoint Distribution Services: Scott, Seidel; Arnold, Hamilton*. Obtenido de sitio web de Wireless - Virginia Tech: [https://wireless.vt.edu/symposium/proceedings/1995/\(2-1\)28 GHz Local Multipoint Distribution Service \(LDMS\)-Strengths and Challenges.pdf](https://wireless.vt.edu/symposium/proceedings/1995/(2-1)28%20GHz%20Local%20Multipoint%20Distribution%20Service%20(LDMS)-Strengths%20and%20Challenges.pdf)
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Quito: Senplades.
- SENATEL. (2010). Plan Estratégico de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones 2010-2014. *Resolución TEL-793- 26-CONATEL- 2010*.
- Superintendencia de Telecomunicaciones. (3 de Agosto de 2013). *Estadísticas - Internet: SUPERTEL*. Obtenido de sitio web de SUPERTEL: <http://www.supertel.gob.ec>
- Superintendencia de Telecomunicaciones. (2 de Agosto de 2013). *Estadísticas de Servicios de Telecomunicaciones: SUPERTEL*. Obtenido de sitio web de SUPERTEL: <http://www.supertel.gob.ec>
- Tanenbaum, A. (2011). *COMPUTER NETWORKS*. Massachusetts: Pearson Education.
- Telefónica, F. (15 de Julio de 2013). *Las Telecomunicaciones de Nueva Generación*. Obtenido de <http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/>

- Torres-Degro, A. (3 de Noviembre de 2013). *Tasas de crecimiento poblacional (r): Una mirada desde el modelo matemático lineal, geométrico y exponencial*. Obtenido de sitio web de CIDE digital: <http://soph.md.rcm.upr.edu/demo/index.php/cide-digital/publicaciones>
- UIT. (2011). *Global Information Infrastructure, Internet, Protocol Aspects and Next Generation Networks – General Principles and General Reference Model for Next Generation Networks*. Ginebra: ITU.