

**ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE ELECTRICA Y ELECTRONICA**

**CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE  
INGENIERIA**

**“ESTUDIO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES INALAMBRICAS  
(VOIP, DATOS E INTERNET) PARA LOS SECTORES DE TUMBACO Y  
CUMBAYÁ PARA LA EMPRESA LUTROL S.A. - INTERACTIVE”**

**WELLINGTON ARMANDO GUANOPATIN MATUTE**

**DIRECTOR: ING. JOSE ROBLES SALAZAR MBA.**

**CODIRECTOR: ING. DERLIN MOROCHO**

**SANGOLQUI – ECUADOR**

**2009**

## CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Señor WELLINGTON ARMANDO GUANOPATIN MATUTE como requisito para la obtención del título de INGENIERO ELECTRONICO EN TELECOMUNICACIONES.

---

ING. JOSE ROBLES SALAZAR MBA.

DIRECTOR

---

ING. DERLIN MOROCHO

CODIRECTOR

## RESUMEN

El presente proyecto analiza la falta de infraestructura que sufren los sectores rurales de las parroquias de Tumbaco y Cumbayá, originados principalmente por la falta de interés de las diferentes empresas que proveen los servicios de telecomunicaciones como Internet, datos o voz sobre IP, ya que ven a estos sectores como un riesgo el invertir en un sistema que permita el fácil acceso de las aplicaciones a este fuerte mercado. Por tal razón, se presenta como proyecto grado, realizar un “ESTUDIO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES INALAMBRICAS (VOIP, DATOS E INTERNET) PARA LOS SECTORES DE TUMBACO Y CUMBAYÁ PARA LA EMPRESA LUTROL S.A. - INTERACTIVE”.

El proyecto consta en implementar una plataforma que les permita el acceso a los servicios de telecomunicaciones, para lo cual se aprovecha el servicio de Internet Satelital Residencial que la empresa LUTROL S.A. – INTERACTIVE posee. El servicio de Internet Satelital Residencial es de tecnología moderna y tiene múltiples ventajas, como: no tiene limitaciones geográficas, servicio de banda ancha, tecnología inalámbrica, costo asequible y de rápida implementación.

Mediante una encuesta realizada a los sectores de Tumbaco y Cumbayá, se obtuvieron resultados positivos, en la aceptación de la demanda de los servicios de telecomunicaciones inalámbricas, mediante la tecnología satelital, por lo que su implementación es factible de acuerdo a la demanda requerida, además, de acuerdo al estudio económico realizado, ya que su inversión es mínima en relación a los beneficios que se obtienen por el funcionamiento del proyecto.

## DEDICATORIA

A Dios, por velar de toda mi familia y brindarme su bendición en cada acto de mi vida.

Para mis queridos abuelitos María Palmira Guanolique García y José Víctor Matute Guaraca, quienes han sido un ejemplo de vida y que han estado siempre pendiente de mis sueños dándome su apoyo incondicional para estimular el esfuerzo de toda una familia.

Para las personas más valiosas en mi vida, mis padres: Mariana de Jesús Matute Guanolique y Segundo Cristobal Guanopatin Chicaiza, por haberme permitido nacer y crecer junto a una familia, que a pesar de las adversidades de la vida, no desmayaron y sacrificaron su juventud por el bienestar y desarrollo de nosotros sus hijos.

A mis queridos hermanos: Alexandra, Jimmy y Vinicio, por haber tenido una paciencia inmensa para aceptarme tal como soy, sin importarles mis errores y defectos, al brindarme día a día su apoyo familiar llenándome de consejos y ejemplos.

A mis pequeños y hermosos sobrinos: Ray y Josué, por hacer que mis penas y tristezas desaparezcan con tan solo estar junto a ellos, y sacar una sonrisa en mi, con tan solo verlos crecer.

**Wellington Armando Guanopatin Matute**

## **AGRADECIMIENTO**

A todos aquellos que intervinieron en el proceso de alcanzar ser un profesional, en especial a mis directores de tesis, los ingenieros José Robles y Derlin Morocho, al confiar en mi y brindarme su apoyo en la realización y culminación de mi proyecto de grado.

A las personas de LUTROL S.A. – INTEREACTIVE, por su ayuda incondicional para culminar el presente proyecto, en especial a los Señores: Henry Andosilla, Rodrigo Díaz y Diego Arias, quienes estuvieron pendientes de mis inquietudes a lo largo de la elaboración del proyecto.

**Wellington Armando Guanopatin Matute**

## PROLOGO

En la actualidad, los servicios de telecomunicaciones, como Internet, datos o voz sobre IP, son indispensables para la sociedad en general.

En vista de que estas aplicaciones no llegan a todos los lugares, ya sea por limitaciones geográficas o por falta de interés de las diferentes empresas en diseñar un sistema que permita acceder a los servicios de telecomunicaciones, se propone a la empresa LUTROL S.A. – INTERACTIVE, implementar el producto de Internet Satelital Residencial a los sectores de Tumbaco y Cumbayá, quienes en una gran parte no cuenta con la infraestructura básica para acceder a los servicios como Internet, datos o voz sobre IP.

De acuerdo a los estudios realizados, para cubrir los sectores que demanda del servicio de Internet Satelital Residencial, se requiere de cuatro estaciones terrenas, cada una con cobertura inalámbrica de 1 Km. de radio como máximo, con el fin de proveer a todos los sectores con una señal inalámbrica óptima para el funcionamiento de los servicio de telecomunicaciones.

## INDICE DE CONTENIDOS

### INTRODUCCION

Antecedentes.....	1
Definición del problema.....	1
Meta.....	1
Objetivos.....	2
General.....	2
Específicos.....	2
Alcance.....	2
Justificación.....	3

### CAPITULO 1

#### MARCO TEÓRICO

1.1    Introducción a los servicios inalámbricos.....	4
1.2    Conceptos básicos de la tecnología inalámbrica.....	7
1.3    Importancia de una red inalámbrica.....	13
1.4    Topologías de redes inalámbricas.....	16
1.5    Canales de interconexión inalámbrica.....	19
1.6    Seguridad para las redes inalámbricas.....	21
1.7    Demanda de la tecnología inalámbrica.....	29

**CAPITULO 2****SERVICIOS QUE OPERAN EN LUTROL S.A. - INTERACTIVE**

2.1	Internet satelital empresarial.....	63
2.1.1	Introducción.....	63
2.1.2	Funcionamiento del servicio.....	65
2.1.3	Ventaja que ofrece este servicio.....	68
2.1.4	Equipos para la instalación del servicio.....	70
2.2	Internet residencial.....	73
2.2.1	Introducción.....	73
2.2.2	Funcionamiento del servicio.....	74
2.2.3	Ventaja que ofrece este servicio.....	75
2.2.4	Equipos para la instalación del servicio.....	75
2.3	Voz sobre IP.....	76
2.3.1	Introducción.....	76
2.3.2	Beneficios del servicio.....	76
2.3.3	Alcance del servicio.....	77
2.4	Servicios complementarios.....	77
2.4.1	Registro de dominios.....	78
2.4.2	Hosting.....	78
2.4.3	Correo electrónico.....	79



2.4.4	Diseño WEB.....	79
2.5	Transmisión de datos.....	80
2.5.1	Tecnología.....	80
2.5.2	Aplicaciones del servicio.....	80

## **CAPITULO 3**

### **REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACION DEL PROYECTO**

3.1	Cálculo del enlace satélite – antena.....	83
3.2	Estudio y determinación geográfica de la antena satelital.....	95
3.3	Estudio de la antena satelital a utilizarse.....	102
3.4	Especificar la topología de red para la distribución del servicio a los diferentes usuarios.....	108
3.5	Determinar los equipos a utilizarse para la transferencia de información entre la antena satelital y los usuarios.....	112

## **CAPITULO 4**

### **ESTUDIO ECONOMICO DE LA IMPLEMENTACION**

4.1	Equipos para la implementación del proyecto.....	121
4.1.1	Antena satelital.....	121
4.1.2	Equipos de interconexión.....	125
4.1.3	Material eléctrico.....	127

4.2	Mano de obra para la implementación del proyecto.....	127
4.3	Justificación de la implementación del proyecto.....	128
4.4	Análisis de factibilidad.....	129

## CAPITULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTAR EL PROYECTO

CONCLUSIONES.....	139
RECOMENDACIONES.....	142

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1:	Introducción a las redes inalámbricas
Figura 1.2:	Distribución inalámbrica UWB
Figura 1.3:	Red inalámbrica punto a punto
Figura 1.4:	Red inalámbrica punto a multipunto
Figura 1.5:	Red inalámbrica multipunto a multipunto
Figura 1.6:	Características del servicio de internet residencial
Figura 1.7:	Modelos de antenas Wi-Fi externas
Figura 1.8:	Renta primaria por grupos de edad
Figura 1.9:	Personas que cuentan o no con el servicio
Figura 1.10:	Calificación del servicio otorgado
Figura 1.11:	Dificultades con la empresa que ofrece el servicio
Figura 1.12:	Nivel de conocimiento
Figura 1.13:	Interés de adquirir o no los servicio
Figura 1.14:	Interés en contar con movilidad en el servicio
Figura 1.15:	Lugar donde requieren los servicios
Figura 1.16:	Aplicación de los servicios
Figura 1.17:	Servicios adicionales
Figura 1.18:	Capital a destinar
Figura 1.19:	Modalidades de pago

- Figura 1.20: Lugar de preferencia para realizar el contrato
- Figura 1.21: Información adicional de los servicios
- Figura 1.22: Forma de pago
- Figura 1.23: Concentración de familias en Tumbaco que requieren los servicios
- Figura 1.24: Concentración de familias en Cumbayá que requieren los servicios
- Figura 1.25: Interés de contratar los servicios en la parroquia de Tumbaco
- Figura 1.26: Interés de contratar los servicios en la parroquia de Cumbayá
- Figura 2.1: (a), (b), (c), y (d) Funcionamiento del servicio satelital
- Figura 2.2: Estación satelital terrestre
- Figura 2.3: Unidad exterior de la antena satelital
- Figura 2.4: Equipos terminales de datos
- Figura 2.5: Transmisión y recepción de la señal satelital
- Figura 2.6: (a) Antena omnidireccional, (b) Antena de panel
- Figura 3.1: Modelo satelital
- Figura 3.2: Estación terrena común
- Figura 3.3: Modelo de subida
- Figura 3.4: Etapas básicas de un transpondedor
- Figura 3.5: Modelo de bajada

- Figura 3.6: Enlace satelital
- Figura 3.7: Factores que generan el PIRE
- Figura 3.8: Huellas del satélite INTELSAT 805
- Figura 3.9: Concentración de familias en Tumbaco que requieren los servicios
- Figura 3.10: Concentración de familias en Cumbayá que requieren los servicios
- Figura 3.11: Localización de las antenas satelitales en la parroquia de Tumbaco
- Figura 3.12: Ubicación de la antena satelital en la parroquia de Cumbayá
- Figura 3.13: Antena de transmisión y recepción de 1.2 m en banda Ku ANDREW
- Figura 3.14: Antena de transmisión y recepción de 1.2 m en banda Ku GILAT
- Figura 3.15: Antena de Tx/Rx de 1.2 m en banda Ku PATRIOT
- Figura 3.16: Topología de red inalámbrica punto a punto
- Figura 3.17: Topología de red inalámbrica punto a multipunto
- Figura 3.18: Topología de red inalámbrica multipunto a multipunto
- Figura 3.19: Antena omnidireccional HYPERLINK (Galo\_Wireless)
- Figura 3.20: Antena omnidireccional HYPERLINK (WIMAXSOLUTION)
- Figura 3.21: Antena omnidireccional HYPERLINK (Tecno\_Wireless)

Figura 3.22: Antena omnidireccional HYPERLINK (TECNIT-REDES)

Figura 4.1: Partes que conforman la antena satelital

Figura 4.2: VAN vs. TIR

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.1:	Principales estándares para redes Wi-Fi
Tabla 1.2:	Frecuencias asignadas a cada canal inalámbrico
Tabla 1.3:	Total población en los sectores de Tumbaco y Cumbayá
Tabla 1.4:	Segmentación del universo
Tabla 1.5:	Total viviendas de Tumbaco y Cumbayá
Tabla 1.6:	Segmentación del universo según población y vivienda
Tabla 1.7:	Número de familias en los sectores de Tumbaco y Cumbayá
Tabla 1.8:	Frecuencias de las personas que cuentan con el servicio
Tabla 1.9:	Porcentajes de la calificación de los servicios otorgados
Tabla 1.10:	Dificultades en el servicio
Tabla 1.11:	Resultados del conocimientos de las personas
Tabla 1.12:	Interés de adquirir o no los servicios
Tabla 1.13:	Frecuencias de las personas que les gustaría tener movilidad con sus servicios
Tabla 1.14:	Frecuencia para el lugar donde se requieren los servicios
Tabla 1.15:	Porcentajes de cada una de las aplicaciones
Tabla 1.16:	Resultados de los servicios adicionales
Tabla 1.17:	Frecuencia del capital que las familias estarían dispuestas a destinar mensualmente

Tabla 1.18:	Frecuencia de las modalidades de pago
Tabla 1.19:	Frecuencia del lugar donde se prefiere se realice el contrato
Tabla 1.20:	Frecuencia por requerimiento de información adicional
Tabla 1.21:	frecuencia de la forma de pago
Tabla 1.22:	Frecuencia de los lugares que requieren los servicios
Tabla 1.23:	Frecuencia por requerimientos de los servicios en la parroquia de Tumbaco
Tabla 1.24:	Frecuencia por requerimientos de los servicios en la parroquia de Tumbaco
Tabla 3.1:	Ventajas y desventajas de los productos ANDREW, GILAT Y PATRIOT
Tabla 3.2:	Cuadro comparativo de los diferentes proveedores
Tabla 4.1:	Costos de importación y mástil para las cuatro antenas satelitales
Tabla 4.2:	Costo mensual por Comodato de las antenas satelitales
Tabla 4.3:	Costos por ancho de banda en la parroquia de Tumbaco
Tabla 4.4:	Costos por ancho de banda en la parroquia de Cumbayá
Tabla 4.5:	Costo total por ancho de banda (Tumbaco y Cumbayá)
Tabla 4.6:	Costo por arrendamiento de espacio físico
Tabla 4.7:	Equipos en el punto principal
Tabla 4.8:	Costos por equipos de interconexión



Tabla 4.9:	Costos por instalaciones de los equipos de interconexión
Tabla 4.10:	Material eléctrico
Tabla 4.11:	Costo total por mano de obra
Tabla 4.12:	Inversión para implementación del proyecto
Tabla 4.13:	Egresos por funcionamiento del proyecto
Tabla 4.14:	Beneficio por instalación de equipos
Tabla 4.15:	Beneficio por ancho de banda
Tabla 4.16:	Flujo de efectivo en dólares
Tabla 4.17:	Valor Actual Neto (VAN) del proyecto en dólares
Tabla 4.18:	Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)
Tabla 4.19:	Determinación de la Tasa Interna de Retorno (TIR)
Tabla 4.20:	Parámetros principales para análisis de factibilidad de proyectos

## LISTADO DE ECUACIONES

Ecuación 1.1:	Tamaño de la muestra
Ecuación 3.1:	Ganancia de la antena
Ecuación 3.2:	Ganancia de la antena en decibeles
Ecuación 3.3:	Potencia isotrópica radiada efectiva
Ecuación 3.4:	Potencia isotrópica radiada efectiva en decibeles
Ecuación 3.5:	Pérdidas por propagación
Ecuación 3.6:	Densidad de potencia
Ecuación 3.7:	Potencia en el receptor
Ecuación 3.8:	Relación ganancia a temperatura equivalente de ruido
Ecuación 3.9:	Relación ganancia a temperatura equivalente de ruido en decibeles
Ecuación 3.10:	Relación de portadora a densidad de ruido
Ecuación 3.11:	Relación de la portadora a la señal a ruido
Ecuación 3.12:	Relación de energía de bit a densidad de ruido
Ecuación 3.13:	Relación de energía de bit a densidad de ruido
Ecuación 3.14:	Relación de energía de bit a densidad de ruido
Ecuación 3.15:	Relación de energía de bit a densidad de ruido
Ecuación 4.1:	Valor Actual Neto (VAN)
Ecuación 4.2:	Tasa Interna de Retorno (TIR)

## LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta final

## NOMENCLATURA

$n$ :	Tamaño de la muestra
$z$ :	Nivel de confiabilidad
$p$ :	Probabilidad de ocurrencia
$q$ :	Probabilidad de no ocurrencia
$e$ :	Error
$A_t$ :	Ganancia de la antena
$\eta$ :	Eficiencia de la antena
$D$ :	Diámetro de la antena
$f$ :	Frecuencia
$c$ :	Velocidad de la luz
$P_t$ :	Potencia de entrada a la antena
$A_t$ :	Ganancia de la antena de transmisión
$L_p$ :	Pérdidas por propagación
$C'$ :	Densidad de flujo
$P_{tx}$ :	Potencia de transmisión
$A_{tx}$ :	Ganancia de la antena transmisora
$r$ :	Rango del radio enlace
$P_{rx}$ :	Potencia en la receptor
$A_{rx}$ :	Ganancia de la antena receptora

G/Te: Ganancia a temperatura equivalente de ruido

Te: Temperatura equivalente de ruido

Eb: Energía de bit

Pt: Potencia total saturada de salida

Tb: Tiempo de un solo bit

Fb: Frecuencia de bits

F: Flujo neto

n: Vida útil del proyecto

i: Tasa de rendimiento

## INTRODUCCIÓN

### **Antecedentes**

El proyecto que se propone como tema de tesis, surge de la necesidad de cubrir los diferentes puntos de las poblaciones de Tumbaco y Cumbayá que no cuentan con la tecnología ADSL, para el acceso a los servicios de telecomunicaciones como Internet, datos o voz sobre IP, por razones como: la distancia entre la troncal telefónica del sector y el usuario, el estado del cableado telefónico, etc., lo que relega a una gran cantidad de personas de poseer estos servicios. La tecnología de Banda Ancha Satelital que LUTROL S.A. – INTERACTIVE brinda, puede solventar las diversas necesidades con la oportunidad del caso y con la mejor implementación que este servicio exige para satisfacer al sector.

### **Definición del problema**

Los sectores rurales de las parroquias de Tumbaco y Cumbayá no cuentan con la infraestructura básica para tener acceso a los servicios como Internet, datos o voz sobre IP. A esto, se une la falta de interés de los diferentes proveedores en implementar un sistema que les permita contar con estos servicios a este potencial segmento de mercado.

### **Meta**

Brindar los servicios de telecomunicaciones como Internet, datos o voz sobre IP a las parroquias de Tumbaco y Cumbayá, mediante un sistema con tecnología moderna, y asequible al nivel socio-económico de los sectores rurales.

## Objetivos

### General

- Realizar un “Estudio de Servicios de Telecomunicaciones Inalámbricas (VoIP, Datos e Internet) para los sectores de Tumbaco y Cumbayá para la empresa LUTROL S.A. - INTERACTIVE”.

### Específicos

- Realizar una encuesta que nos permita tener un dato sobre la demanda del producto.
- Determinar el o los diferentes puntos geográficos en donde van a estar ubicadas las Antenas para que la señal del satélite este en línea de vista.
- Calcular el enlace entre el Satélite y la Antena Satelital.
- Determinar la topología de red a utilizarse para que la distribución del servicio a los diferentes usuarios.
- Definir los diferentes equipos a utilizarse para que la transferencia de información sea eficiente.
- Realizar un estudio económico para verificar si es factible o no implementar este servicio.

## Alcance

El presente proyecto inicialmente esta dirigido a los sectores de Tumbaco y Cumbayá, y en el caso de obtener resultados satisfactorios en corto o mediano plazo, se lo extenderá e implementará en diferentes puntos del país, con el fin de poder realizar el nombre de la empresa a nivel nacional.

## **Justificación**

De acuerdo a lo observado durante el tiempo de reconocimiento, capacitación y las diferentes prácticas que se ha venido realizando en la empresa, se hace fácil analizar y verificar la oportunidad de implementar la tecnología inalámbrica que LUTROL S.A. – INTERACTIVE posee y que se puede aplicar en los sectores de Tumbaco y Cumbayá.

Lo cual es imprescindible que se realice un “Estudio de Servicios de Telecomunicaciones Inalámbricas (VoIP, Datos e Internet) para los sectores de Tumbaco y Cumbayá para la empresa LUTROL S.A. - INTERACTIVE”, con la finalidad de obtener una demanda que represente ingresos económicos significativos para la empresa y que ayuden a incrementar el área de cobertura que en la actualidad posee, y lo más importante, aportar al desarrollo de la sociedad en general, tanto en lo intelectual como en lo comercial.

Es por este motivo que la elaboración de este proyecto dará a conocer a los directivos de la empresa, un número aproximado de futuros clientes que requieran de este servicio.

Los diferentes estudios que se lleven a ejecución, darán una perspectiva de la capacidad de cobertura e implementación de la tecnología inalámbrica que posee LUTROL S.A. – INTERACTIVE. Haciendo que la empresa llegue a ganar un mayor reconocimiento y prestigio.



# CAPITULO 1

## MARCO TEORICO

### 1.1 INTRODUCCIÓN A LOS SERVICIOS INALÁMBRICOS

Desde hace relativamente poco tiempo, se está viviendo lo que puede significar una revolución en el uso de las tecnologías de la información tal y como lo conocemos. Esta revolución puede llegar a tener una importancia similar a la que tuvo la adopción de Internet por el gran público.

De una forma callada, las **redes inalámbricas o Wireless Networks (WN)**, se están introduciendo en el mercado de consumo gracias al uso de precios considerables y a un conjunto de personas, mayoritariamente particulares, que han visto las enormes posibilidades de esta tecnología.

Las aplicaciones de las redes inalámbricas son infinitas. De momento van a crear una nueva forma de usar información, pues ésta estará al alcance de todos a través de Internet en cualquier lugar (en el que haya cobertura).

En un futuro cercano se reunificarán todos aquellos dispositivos con los que hoy contamos para dar paso a unos nuevos que perfectamente podrían llamarse "Terminales Internet" en los cuales estarían reunidas las funciones de teléfono móvil, agenda, terminal de video, reproductor multimedia, ordenador portátil y muchas más aplicaciones inalámbricas.

Se podría dar lugar a una Internet paralela y gratuita la cual estaría basada en las redes que idealmente cada uno de nosotros pondríamos a disposición de los demás al incorporarnos a las mismas como destino y origen de la información.

En las grandes ciudades por fin se podría llevar a cabo un control definitivo del tráfico con el fin de evitar atascos, limitando la velocidad máxima y/o indicando rutas alternativas en tiempo real.

Las tecnologías que son necesarias para llevar a cabo estos sistemas de hoy existen desde ayer, su precio es mínimo o al menos muy accesible y su existencia mañana sólo depende de las estrategias comerciales de las empresas que las poseen.

Desde los teléfonos móviles, al acceso inalámbrico a aparatos conectados a una red de computadoras y periféricos a través de Internet, existe un interés creciente en las comunicaciones inalámbricas confiables, para proporcionar funcionalidades por medio de productos y servicios. La industria de comunicaciones inalámbricas continúa generando nuevos productos y aplicaciones para los consumidores, brindándoles nuevas oportunidades de negocio. La enorme cantidad de las oportunidades, presentada por las aplicaciones inalámbricas va con un plan de cambios en la fabricación y diseño.

El mundo de las comunicaciones inalámbricas, puede parecer difícil al ofrecer servicios, productos y estándares, todos compiten para el dominio del mercado, se ha dejado a un lado la modulación, protocolo, ancho de banda o frecuencia.

Todo dispositivo inalámbrico requiere una antena para la transmisión y/o recepción. La antena, es tomada como referencia para rendimiento, y funcionamiento exitoso de cualquier sistema inalámbrico.

Las tres mayores áreas de investigación de las antenas y su desarrollo han surgido para satisfacer las necesidades de sistemas de comunicaciones modernos: reducción del tamaño, wideband (banda extendida) o funcionamiento multibanda, y el control de adopción del modelo.

Como los dispositivos de comunicaciones se vuelven cada día más pequeños, debido a la integración electrónica, la antena se vuelve significativamente, la parte más grande del dispositivo.

Estos resultados demandan, de una igual reducción del tamaño de la antena, sin embargo reducir el tamaño de la antena trae consigo un cambio en la eficiencia y la ganancia del sistema.

Como incrementa la integración, una sola antena es requerida para soportar dos o más, aplicaciones inalámbricas, por un ancho de banda o rango de frecuencia.

La tercera tendencia es el incremento del uso de arreglos de antena, y el desarrollo de técnicas para el uso de estas que permiten obtener un mayor rendimiento.

Estos nuevo y compactos diseños de antenas; multibanda, ancho de banda extendido y arreglo de antenas servirá en variadas aplicaciones, pero aun se requiere diseños con más eficiencia puesto que la tecnología celular y los servicios de voz PCS (Personal Communications Service), tiene aplicaciones de voz, datos y videos en una red inalámbrica local.

Es por tal razón que las redes con servicios de telecomunicaciones inalámbricas, sea cual sea la tecnología que se use para la transferencia de información, tengan una gran acogida en los actuales tiempos que no podemos

dejar desapercibida la opción de que algún día serán parte de nuestra vida cotidiana.

## 1.2 CONCEPTOS BÁSICOS DE LA TECNOLOGÍA INALÁMBRICA

### Introducción

Desde los albores de la humanidad, un tema fundamental con respecto al desarrollo y progreso, ha sido la necesidad de comunicación entre unos y otros, presente a lo largo de la historia.

En los últimos años los nuevos logros de la tecnología han sido aparición de computadores, líneas telefónicas, celulares, redes alámbricas e inalámbricas, así como las **satelitales**.

El principio fundamental de la comunicación se establece mediante el habla en la relación entre emisor, mensaje y receptor. Pero la tecnología de hoy en día no solo debe hacer referencia a la transmisión de voz, sino debe intentar abarcar una mayor gamma de aplicaciones, llámese la transmisión de datos. Dada esta necesidad es que surgen las redes de computadores como la intranet, la extranet y el Internet.

Referente al intercambio de voz y datos se hace indispensable la necesidad de estar conectados con el mundo entero a través de la Internet, en donde surgen algunos problemas concernientes a la aplicación de redes inalámbricas debido a que se hace necesario el transporte de los equipos ya sea dentro de un local como al interior de alguna oficina.

Al presentarse esta necesidad se hizo parte de un grupo de estudio de mayor envergadura, desde las redes inalámbricas, la transferencia de datos vía

infrarrojo, así como en la aplicación de **redes satelitales**. Las mismas que han logrado satisfacer esta necesidad logrando la conexión de usuarios existentes en distintos lugares del mundo.

La aplicación de la tecnología inalámbrica, viene teniendo un gran auge en velocidades de transmisión, aunque sin competir con la utilización de redes alámbricas o el uso de la fibra óptica, sin embargo cubren satisfactoriamente la necesidad del movimiento de los usuarios, tal como se muestra en la Figura 1.1, en donde fácilmente una persona con su equipo personal puede ubicarse en cualquier parte de la oficina, sin la preocupación de extender algún cable para tener acceso a una red local.



Figura 1.1 Introducción a las redes inalámbricas

### Enfoque de la tecnología inalámbrica

Partamos de la definición de inalámbrico, este término se refiere al uso de la tecnología sin cables la cual permite la conexión de varios computadores entre sí.

Es así como se ha ido convirtiendo en un foco de estudio para los temas de transmisión de datos, adquiriendo mayor interés en lugares donde no es posible la instalación de redes alámbricas.

El uso de esta tecnología inalámbrica permite dejar en el pasado los cables sin la necesidad de dejar de establecer una conexión, desapareciendo las

limitaciones de espacio y tiempo, dando la impresión de que puede ubicarse una oficina en cualquier lugar del mundo.

Una aplicación de este caso podría ser la relación que se establece entre empleados ubicados en un lugar que no sea su centro de labores y una red, adquiriendo la empresa mayor flexibilidad. Los dispositivos son conectados a otros dispositivos inalámbricos con el fin de brindar a los trabajadores dinámicos una estrategia de trabajo más efectiva y con menos complicaciones.

Usando la tecnología inalámbrica determina que la empresa incremente su productividad y eficacia, de este modo el empleado se dedica exclusivamente a lo que sabe hacer mejor, evitando los inconvenientes de tipo tecnológico.

### **Origen de la tecnología inalámbrica**

Esta tecnología está basada en la transmisión de ondas electromagnéticas, las cuales son emitidas por antenas en todas las direcciones, en donde se sacrifican la calidad de señal o la fuerza con la que se emiten las ondas, de acuerdo a la necesidad de alcance.

### **Evolución de la tecnología inalámbrica**

La explotación y utilización de la tecnología inalámbrica al máximo es capaz de obtener información y comunicar desde cualquier aparato móvil, como es el caso de los teléfonos móviles, las laptop, las palm, y los teléfonos convencionales.

Sobre la estandarización de las normas de esta tecnología se ha centrado una discusión, debido a que cada país maneja diferentes configuraciones y canales de transmisión.

El problema que suscita la aplicación de la tecnología inalámbrica se hace evidente en que algunos tipos de tecnología poseen la misma frecuencia para su transmisión de datos lo que genera un problema en la calidad de transmisión.

También ocasionan una baja calidad en la señal transmitida los obstáculos físicos como el tránsito vehicular, de personas, los muros, etc.

Se observa además que la vida útil de la computadora portátil es afectada por la tarjeta de red inalámbrica reduciendo la capacidad de la batería.

Esta tecnología ya está presente en la mayoría de los aparatos de comunicación que utilizamos.

### **Funcionamiento conjunto**

Con la aparición de nuevas tecnologías disponibles en la actualidad, las fronteras habituales entre WANs, LANs, y PANs han ido desapareciendo.

No solo se generan PANs entre dispositivos portátiles, también se puede crear otras PANs que será enlazada luego con una WAN, LAN, o WLAN ya establecidas.

En la actualidad, la tecnología inalámbrica de banda ancha revolucionará la vida de los usuarios permitiendo conectarse directamente con las personas y la información relevantes mediante una conexión a alta velocidad desde cualquier parte.

Se cree que las tecnologías inalámbricas como 3G, WI-FI, WIMAX y UWB coexistirán funcionando de forma sinérgica para cubrir las necesidades de los usuarios. Es probable que ninguna de las tecnologías inalámbricas de banda ancha llegue a dominar ni a estar omnipresente.

- **WI-FI (Wireless Fidelity)**

Las redes locales inalámbricas disponen de un alcance más amplio que las WPAN, normalmente se ubican en edificios de oficinas, restaurantes, tiendas, casa, etc. Las WLAN van ganando popularidad, alimentada en parte por la disponibilidad de dispositivos optimizados para la informática inalámbrica.

- **WI-MAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)**

Las redes metropolitanas inalámbricas (por sus siglas en inglés WMAN) cubren una distancia mucho mayor que las WLAN, conectando edificios entre sí dentro de una amplia área geográfica. La emergente tecnología WIMAX (802.16d hoy 802.16e en un futuro próximo) permitirá mayor movilidad y reducirán la dependencia de las conexiones con cable.

- **UWB (Ultra-wideband)**

La tecnología UWB puede utilizarse para transmitir voz, video u otro tipo de datos digitales. Su principal ventaja respecto a otras tecnologías inalámbricas radica en el hecho de que puede transmitir más datos utilizando menos potencia que el resto de sistemas disponibles.

Adicionalmente, los equipos de radio necesitan menos componentes, por lo que se convierte en una solución económica.

En comparación con otro tipo de tecnologías inalámbricas, como por ejemplo WPAN/WLAN, UWB proporciona una mayor velocidad de transmisión con una gran eficiencia y potencia, lo que permite el desarrollo de dispositivos portátiles de gran autonomía. En cambio, su alcance es similar a Bluetooth, debido principalmente a las limitaciones de potencia impuestas.

Eliminando estas restricciones, el alcance de UWB se estima que podría ser similar o incluso superior al proporcionado por las tecnologías 802.11. El



principal campo de aplicación de UWB se orienta hacia la electrónica del hogar, por ejemplo en la interconexión de periféricos tales como impresoras, escáneres o monitores con el PC. En la Figura 1.2, se muestra las aplicaciones de la tecnología UWB para una casa u oficina.

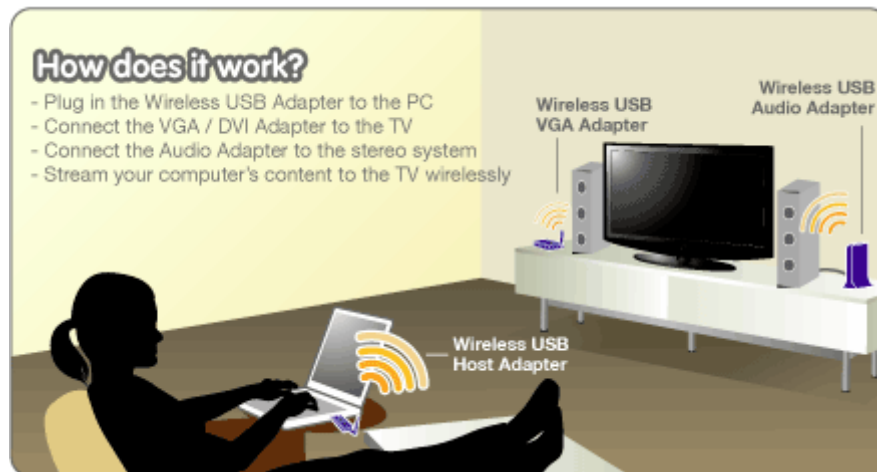


Figura 1.2 Distribución inalámbrica UWB

- **Tecnología 3G**

Redes amplias inalámbricas (por sus siglas en inglés WWAN) son las redes inalámbricas de mayor alcance, así como las más utilizadas hoy en día en la infraestructura de telefonía móvil, aunque también disponen de la capacidad de transmitir datos. Los servicios de próxima generación de telefonía móvil basados en las diversas tecnologías 3G mejorarán significativamente en las comunicaciones WWAN.

Es posible que el futuro de la tecnología inalámbrica se base en lograr establecer una conexión con el mundo entero sin tener en cuenta las barreras de señal y transmisión, siempre que se logre una estandarización internacional, de este modo podremos obtener la información que requiramos en cualquier instante, en cualquier lugar del mundo y desde cualquier lugar del mundo.

Por lo tanto, la tecnología inalámbrica es aplicable no solo a empresas de electrónica o industriales, debido a su amplia gamma es aplicable a todo tipo de empresas sin tener en cuenta su perfil, sin embargo se debe contar con una inversión considerable para su implementación.

### **1.3 IMPORTANCIA DE UNA RED INALÁMBRICA**

Wi-Fi significa fidelidad inalámbrica y es una forma amigable para el consumidor de referirse a la red de acceso local de alta frecuencia (WLAN). Incluye la tecnología LAN inalámbrica basada en 802.11 y funciona con frecuencias radiales no reguladas. Es una forma rápida y relativamente fácil de implementar, lo que constituye una de las razones importantes de su popularidad. La norma Wi-Fi más comúnmente utilizada, 802.11b, entre 10 y 20 veces más rápida que la conexión a Internet por acceso telefónico y la más reciente versión denominada 802.11g es incluso más veloz.

La señal de acceso inalámbrico por lo general se extiende a cualquier sitio de 30 a 90 metros, lo suficientemente lejos para prestar servicios a los trabajadores de la misma compañía que están en el mismo edificio. Por supuesto que a medida que mejore la tecnología, también mejorará la distancia a la que puede viajar la señal inalámbrica.

Los estudios muestran que la adopción de la fidelidad inalámbrica (Wi-Fi) por parte de las empresas está aumentando rápidamente. La naturaleza conveniente de las redes inalámbricas es muy atractiva para muchas organizaciones.

Además, el acceso inalámbrico también es llamativo para una mayor cantidad de personas que están buscando activamente acceso no autorizado a conexiones Wi-Fi inseguras.

Una red inalámbrica Wi-Fi ofrece ventajas y desventajas con respecto a una red con cables. Las ventajas son la movilidad y la eliminación de cables. Las desventajas las podemos clasificar en posibles interferencias dependiendo del tiempo u otros dispositivos inalámbricos. También tiene ciertas limitaciones para pasar señales por muros sólidos. A continuación se muestra más detalladamente las ventajas de una red inalámbrica.

### **Ventajas de las redes inalámbricas**

Las ventajas que ofrecen las redes inalámbricas frente a las redes cableadas son los siguientes:

**Movilidad.-** La libertad de movimientos es uno de los beneficios más evidentes de las redes inalámbricas. Un ordenador o cualquier dispositivo (por ejemplo, una PDA o una webcam) pueden situarse en cualquier punto dentro del área de cobertura de la red sin tener que depender de que si es posible o no hacer llegar un cable hasta el sitio. Ya no es necesario estar atado a un cable para navegar a Internet, imprimir un documento o acceder a los recursos compartidos desde cualquier lugar de ella, hacer presentaciones en sala de reuniones, acceder a archivos, etc., sin tener que tender cables por la mitad de la sala o depender de si el cable de red es o no suficientemente largo.

**Desplazamiento.-** Con una computadora portátil o PDA no solo se puede acceder a Internet o a cualquier otro recurso de la red local desde cualquier parte de la oficina o de la casa, sino que nos podemos desplazar sin perder la comunicación. Esto no solo da cierta comodidad, sino que facilita el trabajo en determinadas tareas, como por ejemplo, la de aquellos empleados cuyo trabajo les lleva a moverse por todo el edificio.

**Flexibilidad.-** Las redes inalámbricas no solo nos permiten estar conectados mientras nos desplazamos con una computadora portátil, sino que también nos permite colocar una computadora de sobremesa en cualquier lugar sin tener que hacer el mínimo cambio de configuración de la red. A veces extender una

red cableada no es una tarea fácil ni barata. En muchas ocasiones acabamos colocando peligrosos cables por el suelo por tener que hacer la obra de poner enchufes de red más cercanos.

Las redes inalámbricas evitan estos problemas. Resulta también especialmente indicado para aquellos lugares en los que se necesitan accesos esporádicos. Si en un momento dado existe la necesidad de que varias personas se conecten en la red en la misma sala de reuniones, la conexión inalámbrica evita llenar el suelo de cables. En sitios donde pueda haber invitados que necesiten conexión a Internet (centros de formación, hoteles, entornos de negocios o empresariales) las redes inalámbricas suponen una alternativa mucho más viable que las redes cableadas.

**Ahorro de costos.-** Diseñar o instalar una red cableada puede llegar a alcanzar un alto costo, no solamente económico, sino en tiempo y molestias. En entornos domésticos y en determinados entornos empresariales donde no se dispone de una red cableada por que su instalación presenta problemas, la instalación de una red inalámbrica permite ahorrar costos al permitir compartir recursos como el acceso a Internet, impresoras, etc.

**Escalabilidad.-** Se le llama escalabilidad a la facilidad de expandir la red después de su instalación inicial. Conectar una nueva computadora cuando se dispone de una red inalámbrica es algo tan sencillo como instalarle una tarjeta y listo. Con las redes cableadas esto mismo requiere instalar un nuevo cableado o lo que es peor, esperar hasta que el nuevo cableado quede instalado.

Como bien lo sabemos la tecnología en lo que respecta a las redes esta cambiando y cada vez se hace mejor esta, ya que como hemos visto las redes de estos días son mejores, mas rápidas, con mayor seguridad y lo que es de las inalámbricas que no hay cables.

## 1.4 TOPOLOGÍAS DE REDES INALÁMBRICAS

### TOPOLOGÍAS BÁSICAS DE REDES INALÁMBRICAS

#### **Topología en línea (punto a punto): Red inalámbrica de conexión entre centros**

El enlace punto a punto proporciona soluciones de conectividad para empresas con centros de trabajo múltiples que necesiten de una gran coordinación y trabajo compartido. Este enlace proporciona a la empresa un entorno de intercambio de información con un costo periódico de cero, tan solo la información. Es el complemento exterior perfecto a una instalación interior de red local estándar o inalámbrica.

Efectivamente todos los centros conectados por el enlace punto a punto formarán parte de una red local, exactamente como si estuvieran en el mismo edificio, pero con la flexibilidad que proporciona la distribución multicentro, imprescindible en el entorno empresarial cambiante de hoy en día.

Mediante una antena de panel o parrilla de emisión/recepción, que utiliza un protocolo similar al de la red local inalámbrica, pero con un enlace extendido, pueden unirse mediante el enlace punto a punto centros situados a varios kilómetros.

Esto nos proporciona los beneficios que supone compartir una red local con una velocidad de transferencia de 10 MBPS, sin ninguno de los costos ni problemas asociados a una interconexión estándar, que puede ser la diferencia entre una instalación eficiente y con beneficios, que una instalación caótica y en números rojos. Es la gran alternativa a las costosas y problemáticas líneas dedicadas de alta velocidad entre centros. En la Figura 1.3, se puede notar el funcionamiento de una red inalámbrica con topología punto a punto aplicado para unir dos redes locales ubicadas en edificios distantes.

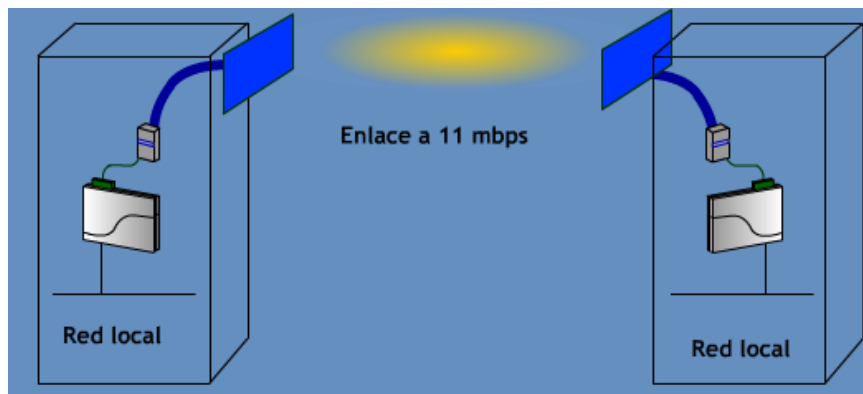


Figura 1.3 Red inalámbrica punto a punto

Esto nos permite:

- La efectiva creación de una macro-red local como suma de las redes locales ya existentes (ya sean inalámbricas o de cable).
- La coordinación entre grupos de trabajo en puntos distantes entre sí (extensible mediante la instalación de repetidores).
- Una velocidad de transferencia real de 10 MBPS.
- Transmisión de voz sin necesidad de línea telefónica.

### Topología en estrella (punto a multipunto)

El enlace punto a multipunto es la versión del punto a punto para conexión rápida y fiable de más de dos instalaciones.

Para reducir costos, este sistema consta de una instalación central dotada de una antena multidireccional, a la que apuntan las antenas direccionales del resto de centros. Esto nos da una capacidad igual a la del punto a punto, pero extensible hasta 16 centros (incluso más con instalaciones replicadas).

La Figura 1.4 nos muestra el funcionamiento de la red inalámbrica con topología punto a multipunto, que es factible para unir redes locales ubicadas en lugares distantes, permitiendo que todas las redes se vean entre sí y así poder aprovechar los recursos que puede ofrecer cada una.

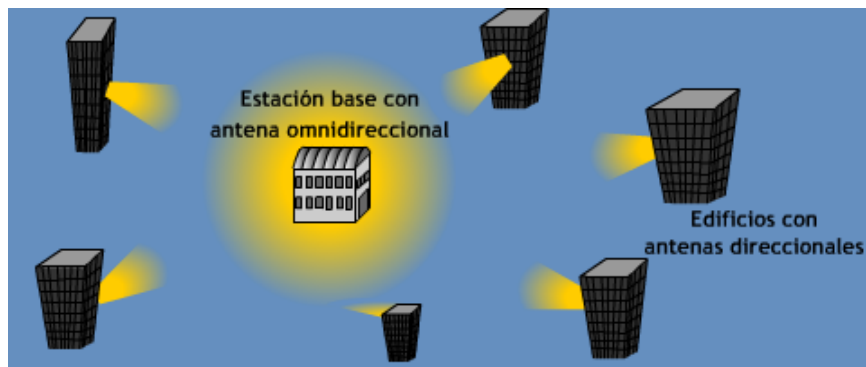


Figura 1.4 Red inalámbrica punto a multipunto

### Topología en malla (Multipunto a Multipunto)

En la Figura 1.5 se muestra un ejemplo de la topología de red inalámbrica multipunto a multipunto.

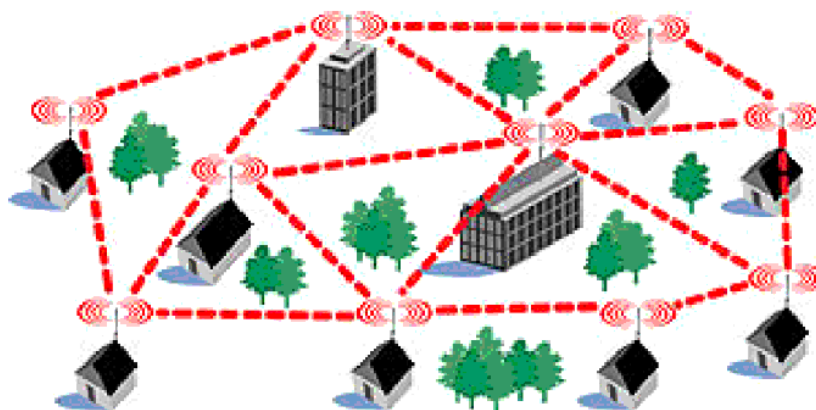


Figura 1.5 Red inalámbrica multipunto a multipunto

Las características principales de esta topología son:

- Topología arbitraria de nodos y conectividad entre ellos
- Enrutamiento del tráfico de forma automática
- Múltiples puntos de entrada / salida

Este tipo de configuración gracias a que se crea una malla de enlaces tiene la ventaja de ser totalmente redundante por lo mismo es muy confiable para

cualquier aplicación que requiera la transmisión de datos sobre todo de aplicaciones en tiempo real como voz o video.

Como conclusiones sobre las redes inalámbricas tenemos:

- La mayoría de las implementaciones de redes inalámbricas están basadas en topología de línea (punto a punto) y estrella (punto a multipunto).
- Muchas implementaciones de redes inalámbricas se basan en más de una topología.

## 1.5 CANALES DE INTERCONEXIÓN INALÁMBRICA

Como el presente proyecto trata de realizar un estudio de servicios de telecomunicaciones inalámbricas para los sectores de Tumbaco y Cumbayá, debemos indicar que mediante una red Wi-Fi se proveerá a los clientes los diferentes servicios.

Por tal razón, lo que compete indicar es este tema son los diferentes canales con sus respectivas frecuencias asignadas para poder brindar los servicios de telecomunicaciones inalámbricas, las cuales a continuación se detallan:

### Los estándares para las redes Wi-Fi

Los estándares son desarrollados por organismos reconocidos internacionalmente, tal es el caso de la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y la ETSI (European Telecommunications Standards Institute). Una vez desarrollados se convierten en la base de los fabricantes para desarrollar sus productos.

Entre los principales estándares para las redes Wi-Fi se encuentran:

- **IEEE 802.11:** El estándar original de WLANs que soporta velocidades entre 1 y 2 Mbps.



- **IEEE 802.11a:** El estándar de alta velocidad que soporta velocidades de hasta 54 Mbps en la banda de 5 GHz.
- **IEEE 802.11b:** El estándar dominante de WLAN (conocido también como Wi-Fi) que soporta velocidades de hasta 11 Mbps en la banda de 2.4 GHz.

En la Tabla 1.1 se indica la velocidad máxima y la frecuencia de cada uno de los estándares para las redes Wi-Fi.

Estándar	Velocidad Máxima	Interfase de aire	Frecuencia
802.11b	11 Mbps	DSSS	2.4 GHz
802.11a	54 Mbps	OFDM	5.0 GHz
802.11g	54 Mbps	OFDM / DSSS	2.4 GHz

**Tabla 1.1 Principales estándares para redes Wi-Fi**

DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum

OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing

El gran éxito de las redes Wi-Fi, es que utilizan frecuencias de uso libre, es decir, no es necesario pedir autorización o algún permiso para utilizarlas.

La desventaja de utilizar este tipo de bandas de frecuencias es que las comunicaciones son propensas a interferencias y errores de transmisión. Estos errores ocasionan que sean reenviados una y otra vez los paquetes de información.

Por lo tanto, en el estándar 802.11, la banda de frecuencia 2.4 – 2.4835 GHz (83 MHz de ancho) se ha dividido en 14 canales distintos de 5 MHz cada uno. En la Tabla 1.2 se muestran las frecuencias asignadas a cada uno de los 14 canales.

CANAL	FRECUENCIA (GHZ)
1	2.412
2	2.417
3	2.422
4	2.427
5	2.432
6	2.437
7	2.442
8	2.447
9	2.452
10	2.457
11	2.462
12	2.467
13	2.472
14	2.484

Tabla 1.2 Frecuencias asignadas a cada canal inalámbrico

Estos canales vienen configurados en los todos los equipos inalámbricos que se muestran en el mercado, y que tiene la facilidad de ser configurados en caso de que una red cercana tenga configurado el mismo canal y nos pueda causar inestabilidad.

Por tal motivo se recomienda al momento de realizar una instalación de un Punto de Acceso, verificar de las redes inalámbricas cercanas que canales están usando.

## 1.6 SEGURIDAD PARA LAS REDES INALAMBRICAS

La seguridad es uno de los temas más importantes cuando se habla de redes inalámbricas. Desde el nacimiento de estas, se ha intentado el disponer de protocolos que garanticen las comunicaciones, pero han sufrido de escaso éxito.

Por ello es conveniente el seguir puntual y escrupulosamente una serie de pasos que nos permitan disponer del grado máximo de seguridad del que seamos capaces de asegurar.

Para esto debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

### **Terminología**

Para poder entender la forma de implementar mejor la seguridad en una red inalámbrica, es necesario comprender primero ciertos elementos:

- **WEP (Wired Equivalet Privacy).**- Fue introducido para intentar asegurar la autenticación, protección de las tramas y confidencialidad en la comunicación entre los dispositivos inalámbricos. Puede ser WEP 64 (40 bits reales), WEP 128 (104 bits reales) y algunas marcas están introduciendo el WEP 256. Es inseguro debido a su arquitectura, por lo que el aumentar los tamaños de las claves de encriptación solo aumenta el tiempo necesario para romperlo.
- **OSA vs. SKA.**- OSA (Open System Authentication), cualquier interlocutor es valido par establecer una comunicación con el punto de acceso. SKA (Shared Key Authentication) es el método mediante el cual ambos dispositivos disponen de la misma clave de encriptación, entonces, el dispositivo transmisor pide al punto de acceso autenticarse. El punto de acceso le envía una trama al transmisor, que si este a su vez devuelve correctamente codificada, le permite establecer comunicación.
- **ACL.**- Significa Access Control List, y es el método mediante el cual solo se permite unirse a la red a aquellas direcciones MAC que estén dadas de alta en una lista de direcciones permitidas.
- **CNAC.**- Significa Closed Network Access Control. Impide que los dispositivos que quieran unirse a la red lo hagan si no conocen previamente el SSID de la misma.
- **SSID.**- Significa Service Set Identifier, y es una cadena de 32 caracteres máximo que identifica a cada red inalámbrica. Los transmisores deben conocer el nombre de la red para poder unirse a ella.

Ahora se presenta las ventajas y desventajas de las opciones más utilizadas para asegurar una red inalámbrica:

### **WEP (Wired Equivalet Privacy)**

Para solucionar los problemas de confidencialidad del flujo de información en las redes inalámbricas, el estándar 802.11 integra un mecanismo simple de cifrado de datos, WEP. Este cifrado trabaja con el logaritmo RC4 para cifrar los datos y utiliza claves estáticas de 64, 128 e incluso 152 bits según el fabricante.

El principio de WEP consiste en definir una clave secreta que debe ser declarada a nivel de cada adaptador inalámbrico de la red así como en el punto de acceso. La clave se utiliza para generar un número pseudoaleatorio de longitud igual a la longitud de la trama.

Cada elemento de la red que desee comunicarse con otro debe conocer la clave secreta que va a servir al cifrado WEP. Una vez realizado, todos los datos transmitidos son obligatoriamente cifrados. De este modo WEP asegura el cifrado e integridad de los datos durante la transferencia.

Sin embargo, WEP posee un gran número de fallas, lo que lo vuelve vulnerable. En efecto, el cifrado RC4 presenta debilidades. La clave de sesión compartida por todas las estaciones es estática. Esto significa que para implementar un gran número de estaciones Wi-Fi, es necesario configurarlas utilizando la misma clave de sesión, teniendo como consecuencia que el conocimiento de la clave basta para descifrar la comunicación.

Además, 24 bits de la clave sirven únicamente para la inicialización, lo que significa que sólo 40 bits de la clave de 64 bits sirven realmente para cifrar y 104 bits para la clave de 128 bits. En el caso de una clave de 40 bits, un ataque por fuerza bruta, es decir intentando todas las combinaciones posibles de la clave, puede rápidamente llevar al hacker a encontrar la clave de sesión.

Igualmente, existen diversos programas, como "WEPCrack" en entorno Linux o "Aircrack" en entorno Windows, que permiten descifrar la clave en algunos minutos.

En cuanto a la integridad de los datos, el CRC32, implantado en el WEP, tiene una falla que permite la modificación de la cadena de verificación del paquete a comparar a la cadena final producto de los datos recibidos, lo que permite a un hacker hacer pasar sus informaciones como informaciones válidas.

Hay que notar igualmente que la utilización de WEP reduce el ancho de banda de la conexión debido al cifrado / descifrado de los paquetes.

Sin embargo, se trata de una solución de seguridad existente en todos los equipos Wi-Fi, lo que explica que sea muy utilizado por el público en general así como por algunas empresas.

Para resumir, las diferentes vulnerabilidades de WEP están:

- Contra la confidencialidad debido a la reutilización de la serie cifrada, a la debilidad del RC4 y a la posibilidad de una autenticación falsa.
- Contra la integridad debido a la capacidad de modificar los paquetes y de introducir falsos.

WEP no es suficiente para garantizar una real confidencialidad de datos. Por lo tanto, será indispensable instalar una protección WEP 128 bits a fin de asegurar un nivel de confidencialidad mínimo para los datos de la empresa.

## **WPA**

EL WPA, desarrollado por IEEE, es un protocolo de seguridad de redes inalámbricas que ofrece mayor seguridad que WEP ya que esta destinado a subsanar las carencias de éste.

En efecto, WPA permite un mejor cifrado de los datos que WEP ya que utiliza claves TKIP (Temporal Key Integrity Protocol), llamadas dinámicas, y permite la autenticación de los usuarios gracias al 802.1x, protocolo puesto a punto por IEEE, y al EAP (Extensible Authentication Protocol).

De este modo, WPA permite utilizar una clave por estación conectada a una red inalámbrica, mientras que WEP utilizaba la misma clave para toda la red inalámbrica. Las claves WPA son así generadas y distribuidas de manera automática por el punto de acceso inalámbrico, que debe ser compatible con WPA.

Además, un verificador de datos permite verificar la integridad de la información recibida para estar seguro de que nadie la ha modificado.

#### **TKIP añade con relación a las claves WEP**

- Vector de inicialización de 48 bits en lugar de 24 bits de WEP: El crackage de la clave WEP proviene del hecho de que el hacker puede determinar la clave WEP a partir del vector de inicialización de 24 bits. Por lo tanto, será mucho más difícil determinar la clave con un vector de inicialización de 48 bits.
- Generación y distribución de claves: WPA genera y distribuye las claves de cifrado de manera periódica a cada cliente. En realidad, cada trama utiliza una nueva clave, evitando así utilizar una misma clave WEP durante semanas e incluso meses.
- Código de integridad del mensaje: este código, llamado MIC (Message Integrity Code), permite verificar la integridad de la trama. WEP utiliza un valor de verificación de integridad ICV (Integrity Check Value) de 4 octetos, mientras que WPA añade un MIC de 8 octetos.

**Modo de autenticación:**

- El modo empresa: necesita un servidor central que cataloga a los usuarios, por ejemplo un servidor RADIUS. Para eso es necesario un ordenador dedicado, que es costoso.
- El modo personal: permite un método simplificado de autenticación de los usuarios sin tener que utilizar un servidor central. Este modo es llamado también PSK (Pre-Shared Key). Se trata del ingreso de una contraseña alfanumérica (“passphrase”).

**Problemas con WPA**

Algunos problemas subsisten no obstante con este protocolo y especialmente el ataque de tipo “ataque de denegación de servicio”. En efecto, si alguien envía al menos dos paquetes cada segundo utilizando una clave de cifrado incorrecta, entonces el punto de acceso inalámbrico “matará” todas las conexiones de los usuarios durante un minuto. Es un mecanismo de defensa para evitar los accesos no autorizados a una red protegida, pero esto puede bloquear toda una red inalámbrica.

A parte de este problema, WPA necesitaría para brindar un mejor servicio:

- Un SSID (Service Set Identifier) seguro, es decir una cadena de caracteres alfanuméricos seguro que permitan identificar una red inalámbrica
- Una desconexión rápida y segura
- Una clave de autenticación y una clave de asociación segura
- Un mejor protocolo de encriptado, como el de AES (Advanced Encryption Standard)

**WPA2**

La norma 802.11i, norma ratificada en 2004, propone una solución de seguridad avanzada para las redes inalámbricas Wi-Fi, esta se basa en el algoritmo de cifrado TKIP, como WPA, pero por el contrario soporta AES, en

lugar de RC4, mucho más seguro en cuanto al cifrado de datos. De esta forma la Wi-Fi Alliance ha creado una nueva certificación, llamada WPA-2, para los equipos que soportan el estándar 802.11i.

WPA-2 así como su predecesor, WPA, garantiza el cifrado así como la integridad de los datos pero además ofrece nuevas funciones de seguridad tal como “Key Caching” y la “Pre-Authenticación”.

### **Key Caching**

Permite al usuario conservar la clave PMK (Pairwise Master Key), variante de PSK (Pre-Shared Key) del protocolo WPA, cuando la autenticación ha terminado con éxito y a fin de que pueda reutilizarla en sus próximas transacciones con el mismo punto de acceso. Esto quiere decir que un usuario móvil sólo necesita identificarse una sola vez con un punto de acceso específico. En efecto, éste no tiene más que conservar la clave PMK, lo que es administrado por PMKID (Pairwise Master Key Identifier) que no es más que una simplificación aleatoria de la clave PMK, la dirección MAC del punto de acceso y del cliente móvil, y una cadena de caracteres. De este modo, PMKID identifica de manera única la clave PMK

### **La Pre-Authenticación**

Esta función permite a un usuario móvil identificarse con otro punto de acceso al que necesitará conectarse más adelante. Este proceso es realizado redirigiendo las tramas de autenticación, generadas por el cliente enviado desde el punto de acceso actual, hacia el punto futuro de acceso a través de la red cableada. Sin embargo, el hecho que una estación pueda conectarse a varios puntos de acceso al mismo tiempo incrementa de manera considerable el tiempo de carga.



Para resumir, WPA-2 ofrece en relación a WPA:

- Una mayor eficacia en cuanto a la seguridad y movilidad, gracias a la autenticación del cliente independientemente del lugar donde se encuentra.
- Fuerte integridad y confidencialidad garantizadas por un mecanismo de distribución dinámica de claves.
- Flexibilidad gracias a una re-autenticación rápida y segura.

### **Filtrado por dirección MAC**

El filtrado por dirección MAC es una funcionalidad de seguridad que lo encontramos en ciertos puntos de acceso. Permite excluir o tolerar únicamente ciertas direcciones MAC para que accedan a la red inalámbrica.

Una dirección MAC es un identificador único para cada tarjeta de red. Este sistema, que permite controlar que tarjetas de red pueden acceder a la red, habría permitido una gran seguridad, pero desgraciadamente, el protocolo 802.11b/g no cifra las tramas donde aparecen estas direcciones MAC.

En efecto, un simple software, como “kismet” por ejemplo, permite ver las direcciones MAC de los clientes. Por esto, ya que existen herramientas y comandos para modificar una dirección MAC y así usurpar la del cliente, la red se convierte en un verdadero “colador”.

El filtrado por dirección MAC, asociado a WEP o WPA, alejará a los hacker “apurados”.

## 1.7 DEMANDA DE LA TECNOLOGÍA INALÁMBRICA

### Introducción

La tecnología inalámbrica se ha ido convirtiendo poco a poco en la solución a muchos problemas o incomodidades que representaban tantos cables. No solo estéticamente resultan incómodos sino también en cuestiones de trabajo.

Los productos más conocidos de tecnología inalámbrica y probablemente los más utilizados por el momento son los PDS's (asistentes personales de mano) que al igual han impulsado el desarrollo de las redes inalámbricas.

Las redes inalámbricas funcionan en base a transmisiones infrarrojo o radiofrecuencias para unir los dispositivos portátiles a las redes. Estas adquieren día a día mayor popularidad porque día a día son más necesarias.

Las señales infrarrojo sólo funcionan dentro de la misma habitación pero las transmisiones de radiofrecuencias pueden funcionar casi a través de cualquier pared. Esto es interesante y conveniente ya que por ejemplo, en una oficina puede necesitarse compartir la información dentro del mismo espacio (como una habitación / oficina). Para este fin puede utilizarse una red inalámbrica infrarrojo, para evitar el paso de cables.

Para oficinas más extensas o cualquier otro lugar de mayor dimensión, las redes de radiofrecuencias pueden representar una gran opción para solucionar dicho asunto.

Los teléfonos portátiles (móviles o celulares) utilizan esta tecnología inalámbrica. Son redes de área amplia (WAN) y ejemplifican a la perfección lo efectivo y práctico de la tecnología inalámbrica.

El tiempo nos indicara lo que la tecnología inalámbrica nos puede ofrecer y el éxito de ellas

## **ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE INTERNET, DATOS O VOZ SOBRE IP (LLAMADAS VÍA INTERNET) EN LOS SECTORES DE TUMBACO Y CUMBAYÁ**

Para el análisis de la demanda de los servicios de Internet, datos o voz sobre IP en los sectores de Tumbaco y Cumbayá, se realizó una encuesta con el fin de determinar los sectores con mayor concentración de usuarios y así poder definir diversos puntos como: ubicación geográfica de la antena satelital, establecimientos de los equipos a utilizarse para la transferencia de información entre la antena satelital y los usuarios, temas que se detallan en el Capítulo 3.

Estos puntos nos permitirán definir los equipos que se requerirían para la implementación del proyecto y dar un resultado importante para el estudio económico como es la inversión que la empresa LUTROL S.A. – INTERACTIVE deberá cubrir para brindar los servicios de Internet, datos o voz sobre IP (llamadas vía Internet) a los sectores de Tumbaco y Cumbayá.

### **ESTUDIO DE MERCADO**

“El estudio de mercado de un producto o servicio, es la compilación de datos históricos y actuales de oferta y demanda de ese producto para un área determinada que permite estimar el comportamiento futuro de sus elementos básicos.”<sup>1</sup>

Es la situación que vincula a consumidores y clientes a través de la información, la cual se utiliza para identificar y definir las oportunidades y problemas de mercado; para generar, refinar y evaluar las medidas de mercadeo y para mejorar la comprensión del proceso.

---

<sup>1</sup> FRANCISCO MOCHON, Economía  
DICCIONARIO DE ECONOMIA POLITICA

Otra manera de definir al estudio de mercado, es que, se considera una herramienta de mercadeo que permite y facilita la obtención de datos, resultados que de una u otra forma serán analizados y procesados mediante herramientas estadísticas y así obtener como resultados la aceptación o no y sus complicaciones de un producto dentro del mercado.

### Objetivos del Estudio de Mercado

- Analizar el comportamiento de la demanda histórica y actual del servicio de telecomunicaciones como Internet, datos o voz sobre IP (llamadas vía Internet) en la zona a donde va a estar dirigido el servicio.
- Identificar la oferta existente de servicios similares al propuesto en el presente proyecto, de manera que, relacionándolo con la variable demanda, llegar a precisar la demanda insatisfecha en el mercado.
- Establecer los niveles de precios a implementarse para el nuevo servicio, tomando en consideración la competencia existente.
- Determinar las estrategias de promoción y distribución o plaza a aplicarse para garantizar la inserción del servicio en el mercado.

### Estructura del Mercado

En términos generales el mercado constituye el sitio de convergencia a donde acuden vendedores y compradores a negociar un bien o servicio a un precio y un momento determinado.

Las economías modernas desarrollan sus actividades, principalmente, a través de las siguientes clases de mercados:

***Competencia Perfecta:*** se caracteriza por la presencia de un gran número de empresas que ofrecen los mismos bienes o servicios; de modo que ninguna de ellas de manera individual, está en capacidad de fijar los precios que van a

regir en el mercado; pues de intentarlo, fácilmente puede ser desplazada del mercado por el resto de competidores.

En este tipo de mercado, las empresas tienen absoluta libertad para ingresar o salir del mercado; sin que incida en el normal comportamiento de la oferta y la demanda.

***El Monopolio:*** en esta modalidad existe una sola empresa que cubre la totalidad del mercado; característica que le facilita imponer el precio de la mercancía o servicio que este comercializando.

De otro lado se observa la presencia de una gran cantidad de compradores que pugnan por adquirir el bien o servicio del que se trate, tanto más sino existe la presencia de productos sustitutos.

Existen barreras de entrada al mercado; lo que posibilita que el monopolista mantenga un control absoluto sobre la cantidad de producción que oferta en el mercado. Los beneficios se maximizarán en el nivel de producción cuando los ingresos marginales sean iguales al costo marginal.

***El Oligopolio:*** este mercado se caracteriza por la existencia de pocos oferentes y muchos demandantes, los productos o servicios ofertados son similares o al menos sustitutos entre sí, existen barreras legales de entrada en el mercado, puesto que hay pocas empresas, las decisiones de cada una de ellas influyen en las decisiones de cantidad y precios de las otras.

***Competencia Monopolista:*** existen muchos oferentes y muchos demandantes, los bienes son diferenciados (no sustitutos entre sí).

Cada empresa tiene su propia demanda aunque puede haber trasvase de una empresa a otra. El mercado es libre y transparente, no hay barreras de entrada ni de salida y la información sobre precios es conocida.

Sobre la base de los conceptos anteriormente descritos, la empresa LUTROL S.A. - INTERACTIVE dedicada a proporcionar los servicios de Internet, datos o voz sobre IP (llamadas vía Internet) mediante la utilización de la tecnología satelital, se configura bajo el esquema de un Mercado de Competencia Perfecta, debido a que existen varias empresas que proporcionan el servicio por diferentes medios como es la línea telefónica y el tendido de cable, las cuales tienen limitaciones y prohíben que todos puedan tener acceso a los diferentes servicios indicados anteriormente.

De igual manera, existe gran cantidad de demandantes que probablemente estarían dispuestos a contratar los servicios de Internet, datos o voz sobre IP (llamadas vía Internet) con el nuevo producto que LUTROL S.A. - INTERACTIVE ofrece como es el de Internet Residencial mediante la tecnología satelital.

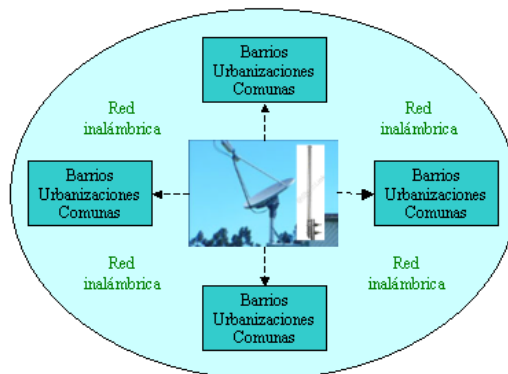
En cuanto al precio que LUTROL S.A. - INTERACTIVE ofrece se puede asegurar que sería similar al existente en el mercado; pues, si la empresa ofrece el servicio a un precio similar al existente en el mercado pero con valores agregados, como se trata de demostrar en el desarrollo del presente proyecto, los clientes no dudarán en cambiar de proveedor; pero, si por el contrario, el nuevo servicio se ofrece a un precio más elevado al vigente en el mercado, no existirá ninguna garantía de tener aceptación por parte de los usuarios.

### **Identificación del Servicio**

#### **Características del Servicio**

Para identificar las características del servicio a ofrecerse, explicaremos el funcionamiento de la tecnología satelital para proveer el servicio de Internet

Residencial, la misma que será la base para la implementación del servicio y se indica en la figura 1.6.



**Figura 1.6 Características del servicio de Internet Residencial**

Los servicios que se van a proporcionar son: Internet, datos o voz sobre IP (llamadas vía Internet) mediante la tecnología satelital (BAS – Banda Ancha Satelital), la misma que hace posible la transmisión de voz, datos y video sobre una red inalámbrica. Es decir, transporta todos los servicios de una red sin cables hasta los hogares u oficinas.

Para ello hay que realizar la instalación de una VSAT (Very Small Aperture Terminal) en el lugar de mayor concentración de clientes para que se pueda distribuir equitativamente la red inalámbrica, mediante una antena omnidireccional o sectorial que nos permita extender la señal recibida de la VSAT, y así poder llegar al cliente final.

Ahora, para llegar con los servicios al cliente, a este le basta disponer de un dispositivo externo que recepte la señal inalámbrica en caso de que la maquina (fija o móvil) reciba poca señal, y así pueda tener la conexión de banda ancha.

En la Figura 1.7 se muestra unos modelos de antenas Wi-Fi externas.



**Figura 1.7 Modelos de antenas Wi-Fi externas**

Estas antenas toman la señal emitida desde el lugar donde se instaló la antena omnidireccional o sectorial, permitiendo entregar al cliente las velocidades según demanda del mismo. Cabe recalcar que los equipos portátiles tienen un dispositivo interno que permite recibir una señal inalámbrica, y en caso de no tener mucha interferencia puede recibir una señal eficiente, con una conexión de banda ancha de calidad.

Por tratarse de un servicio, se considera que es un bien intangible el cual debe presentarse de una manera que el consumidor final tenga la percepción de palpar lo que esta recibiendo; es decir, convertirlo en un bien tangible para el cliente.

Una de las características de los servicios es que pueden ser probados por el cliente; y, en el caso de no estar satisfecho puede modificarlo hasta que se ajuste a sus necesidades.

Concretamente, los servicios que se van a brindar son Internet, datos o voz sobre IP (llamadas vía Internet), para lo cual se requiere de un aparato que permita recibir la señal inalámbrica y esta a su vez ir conectada al computador fijo o portátil con el fin de que tenga acceso a la conexión de banda ancha.

Las principales características que tiene el servicio de Internet Satelital Residencial transmitido vía inalámbrica se detallan a continuación:

- Navegación rápida y eficiente



- Acceso a todos los rincones del país que mantienen el servicio de Internet.

### Clasificación por uso / efecto

Los nuevos servicios como Internet, datos o voz sobre IP (llamadas vía Internet) se pueden utilizar en los hogares y empresas, bajo la modalidad y en el sector que el cliente requiera.

El efecto del servicio para el usuario se refleja en el beneficio que le origina al acceder a los servicios sin complicaciones, a diferencia del servicio convencional, ya que actualmente las redes que le permiten enlazarse al cliente, están saturadas en su mayor parte.

### Investigación de Mercados

#### **Segmentación del Mercado**

Es indispensable reconocer que no toda la población que constituye el universo para el estudio, tiene similar preferencia por un determinado bien o servicio; de ahí la importancia que tiene la segmentación del mercado, ya que ello permite dividir la población con características similares o agrupar a clientes con necesidades homogéneas de un determinado servicio.

El resultado de este proceso constituye la elección del mercado meta que será captado con la implementación del presente proyecto, para cuyo propósito se tomará en cuenta la incidencia de las variables geográficas, demográficas, psicográficas y conductuales.

- ***Variables Geográficas.***- Requiere que el mercado se divida en varias unidades geográficas como naciones, estados, condados, ciudades o barrios; se puede operar en una o dos áreas, o en todas. <sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> EL MARKETING DE LAS PEQUEÑAS EMPRESAS, Guido Sánchez Yábar

Se tomó en consideración a la provincia de Pichincha, la ciudad de Quito, parroquias de Tumbaco y Cumbayá; debido a que estos sectores son los menos atendidos con los servicios telecomunicaciones, además por la lejanía en la que se encuentran los proveedores locales no han abarcado este mercado, por lo que LUTROL S.A. – INTERACTIVE busca cubrir el área residencial de estos sectores.

- ***Variables Demográficas.***- Es la división en grupos considerando la edad, sexo, tamaño de la familia, ciclo de vida, nivel de ingresos. Una de las razones por las que se utiliza éste tipo de segmentación es que las necesidades y deseos de uso, están a menudo estrechamente relacionadas con las variables demográficas.

El mercado meta, lo integran las familias que se encuentran en el sector residencial de los valles de Tumbaco y Cumbayá, cuyos ingresos promedio son superiores a los \$ 400 dólares.

- ***Variables Psicográficas.***- Aquí los clientes se dividen en grupos según su clase social, estilo de vida o personalidad.

El presente proyecto está orientado a la clase media y media alta, que constituye el segmento meta al cual se desea atender, conformado por los potenciales clientes (padres de familia) o dueños de negocios pequeños que son los que disponen de mayores recursos económicos y buscan destinar sus ingresos a un servicio de calidad.

- ***Variables Conductuales.***- A través de estas variables, la segmentación se lleva adelante mediante la división en grupos de acuerdo a sus conocimientos, actitudes, costumbres o sus respuestas a un producto. <sup>3</sup>

De acuerdo con las características conductuales el precio y la calidad de servicio se acercarán más a nuestro mercado meta.

Por otra parte, se encuentran los beneficios de los servicios que ofrece el proyecto como son los de soporte técnico y asesoramiento

---

<sup>3</sup> FRANCISCO MOCHON, Economía.  
DICCIONARIO DE ECONOMIA POLITICA

### Determinación del universo

Para la determinación del universo se tomará en cuenta la población de las parroquias rurales Cumbayá y Tumbaco del cantón Quito, conformada por 59.576 habitantes.

La segmentación de mercado se efectuará considerando el ingreso poblacional; en donde las estadísticas registran que un 39 % de la población recibe salarios superiores a los 500 dólares y se consideraran como potenciales clientes. Luego se considerara el número de viviendas existentes que son de 15.006, de donde se obtendrá el número de familias a las que se proporcionara el servicio.

Como último segmento de mercado se recurrirá a las familias existentes en el sector, tomando en cuenta que el promedio de miembros por familia es de 3.97 personas según la información obtenida en la Administración Zonal de Tumbaco.

### Determinación de la Muestra

Para determinar la muestra es necesario considerar primero cuál es el universo. Se debe entender como universo al total de elementos que reúnen ciertas características homogéneas, los cuales son objeto de una investigación.

## **PROYECCION POBLACIONAL DE LA ADMINISTRACION ZONAL DE TUMBACO**

PARROQUIAS	POBLACIÓN CENSO 2001
TOTAL ADMINISTRACION	59.576
CUMBAYÁ	21.078
TUMBACO	38.498

**Tabla 1.3 Total población en los sectores de Tumbaco y Cumbayá.**

**Fuente: Censo de Población y Vivienda 2001 - INEC**

De la Tabla 1.3 se puede determinar que el universo es finito, debido a que la población en las parroquias de Cumbayá y Tumbaco registra un total de 59.576 habitantes.

### INGRESO POBLACIONAL

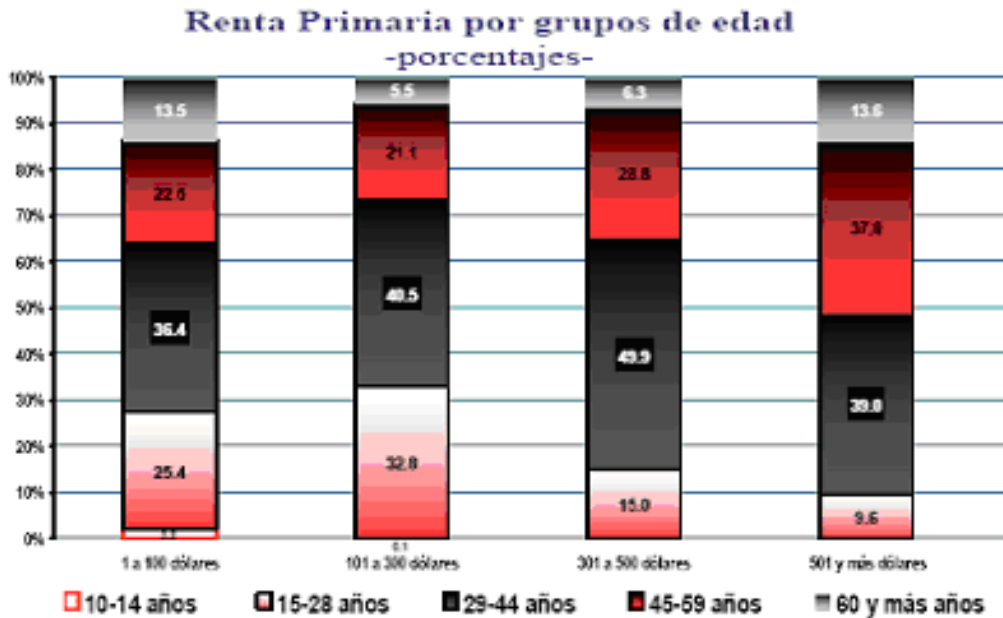


Figura 1.8 Renta primaria por grupos de edad.

Fuente: Diario HOY 16/03/07

La Figura 1.8 indica que las mayores rentas primarias percibidas por los trabajadores corresponden al rango de edad comprendido entre 29 y 44 años, en donde el primer grupo de rentas (de 1 a 100 dólares) representa el 36.4% y en el nivel más alto (de 500 y más dólares) constituye el 39.0% del total de renta primaria percibida por los trabajadores. De igual forma, el segundo rango de edad con mayores rentas es el comprendido entre 45 a 59 años, cuyos ingresos de 1 a 100 dólares cubre el 22.5% y el más alto, de 500 y más dólares, representa el 37.8%.

Bajo el concepto de segmentación de la población existente se tomarán en cuenta a las personas que cuenten con los ingresos suficientes para cubrir el pago por el servicio a ofrecer, por lo que se considerara el ingreso poblacional,

cuyas estadísticas constan en el INEC, según las cuales, el 39 % de los ecuatorianos recibe 500 y más dólares como renta primaria.

<b>Universo</b>	<b>59.576 Ha.</b>
<b>Ingreso poblacional</b>	<b>39 %</b>
<b>Segmento 1</b>	<b>23.234 Ha.</b>

Tabla 1.4 Segmentación del universo

El segundo criterio de segmentación son las viviendas construidas en el valle de Tumbaco y Cumbayá, que se presenta en la Tabla 1.5.

**VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS, POR TIPO DE VIVIENDA,  
SEGÚN PARROQUIA, VIVIENDAS Y OCUPANTES**

PARROQUIA	TOTAL VIVIENDAS
TUMBACO	9.670
CUMBAYÁ	5.336
	15.006

Tabla 1.5 Total viviendas de Tumbaco y Cumbayá.

Fuente: Censo de Población y vivienda 2001 – INEC

De la población económicamente activa se han tomado las viviendas construidas en el sector objeto de estudio.

Segmento 1	23.234 Ha.
Segmento 2	15.006 viviendas
Viviendas en el sector	64,59 %

Tabla 1.6 Segmentación del universo según población y vivienda

Como resultado se tomara en cuenta el 64,59 % del segmento 1 que corresponde a las 15.006 viviendas a las cuales se les proporcionará el servicio.

Para el último segmento se analizará el número de familias existentes en el sector para lo cual se realizaron los siguientes cálculos:

### NUMERO DE FAMILIAS EN EL SECTOR DE TUMBACO Y CUMBAYA

Población Censo 2001	Total viviendas	# de miembros por familia	# de familias en el sector
59.576 Ha.	15.006	3,97	3.779,85

Tabla 1.7 Numero de familias en los sectores de Tumbaco y Cumbayá.

Fuente: Ceso de Población y vivienda 2001 - INEC

La división de la población del sector, con base al total de viviendas, da como resultado el número de miembros por familia; y dividiendo el total de viviendas del sector para el número de miembros por familia se ha obtenido el número de familias que serán los clientes potenciales para ofertar los servicios de Internet, datos o voz sobre IP (llamadas vía Internet).

Como resultado de la segmentación y de acuerdo a los datos estadísticos consultados, la muestra está constituida por 3.779 familias, las cuales serán consideradas para el cálculo de la muestra.

#### Cálculo del tamaño de la muestra

Se aplicará la técnica de Muestreo Probabilística. En cuanto a las características de la población, el tipo de muestreo será aleatorio simple, por ser utilizado en poblaciones que se caracterizan por sus elementos de homogeneidad, de acuerdo con las variables de segmentación antes mencionadas.

Para ello, se consideraron los siguientes aspectos para determinar el tamaño de la muestra:

- Conocimiento exacto del tamaño de la población

- El máximo error posible de aceptarse en la estimación que se realice con la muestra. Se utilizará el 5%, por ser el más usual.
- Fijar el nivel de confianza deseado, cuidando que el máximo error no exceda el establecido. En este caso sería de 95%.
- Determinar la probabilidad de ocurrencia y de no ocurrencia, para el efecto se utilizan los resultados de la prueba piloto aplicada a 20 personas de las parroquias de Tumbaco y Cumbayá que forman parte del universo, en donde 19 personas se tuvo aceptación y en una no.

Para determinar el tamaño de la muestra, se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Nz^2p * q}{Ne^2 + z^2p * q} \quad \text{Ecuación 1.1}$$

Donde:

n = Población (3779 # de familias)

z = Nivel de confiabilidad (95 %) → z = 1,96

p = Probabilidad de ocurrencia (0,95 = 95 %)

q = Probabilidad de no ocurrencia (0,05 = 5 %)

e = Error (0,05 = 5 %)

Reemplazando los respectivos valores en la formula, se obtienen los siguientes resultados:

$$n = \frac{(3779(1,96)^2(0,95)(0,05)}{(3779(0,05)^2 + 1,96^2(0,95)(0,05)}$$

$$n = \frac{589576804}{9,629976}$$

$$n = '161 \quad \quad \quad n = '2 encuesta$$

Con el presente resultado se procedió a realizar las encuestas a 72 familias, habitantes de las parroquias de Tumbaco y Cumbayá.

### Diseño de los instrumentos de Investigación

La investigación a realizar estará basada en un estudio descriptivo utilizando un cuestionario que ayudará a determinar:

- Las percepciones de los consumidores con respecto a los servicios de Internet, datos o voz sobre IP (llamadas vía Internet)
- El tamaño del mercado
- Los requerimientos de los usuarios
- La competencia

El empleo del método inductivo ayudará a obtener una conclusión global acerca del comportamiento de compra de los posibles prospectos que permitirá obtener una visión general del sector en el que se trabajará.

### Prueba Piloto

Para obtener la prueba piloto es necesario estructurar una pregunta filtro, cuyo contenido permita conocer las preferencias de los posibles usuarios respecto a la implementación del servicio a ofrecerse.

Pregunta Piloto: ¿Le gustaría tener movilidad con los servicios de Internet, datos o voz sobre IP (llamadas vía Internet) mediante la tecnología inalámbrica a precios similares al servicio convencional?

La pregunta se dirigió a 20 personas, de las cuales 19 respondieron que SI, lo que representa una probabilidad de éxito de 95%; y una persona respondió que NO, que corresponde a la probabilidad de fracaso del 5%.

### Encuesta definitiva

Con la finalidad de desarrollar una investigación que responda a los objetivos del proyecto, la encuesta definitiva que se realizó para las personas que se



encuentran dentro del segmento de mercado establecido, está configurada de manera que se pueda obtener toda la información posible para determinar, de mejor manera, las estrategias futuras de comercialización y de fijación de precios para el servicio a ofrecerse.

La encuesta definitiva véase anexo 1.

### Investigación de campo

Las encuestas se realizaron a una parte de la población objeto de estudio, que para el caso constituye una muestra de 72 familias.

### Procesamiento de la Información

Para procesar la información, se hizo el conteo de las respuestas de cada pregunta, con el fin de obtener resultados precisos sobre el mercado objeto de estudio.

### **Resultados**

Para determinar la demanda de la población de Tumbaco y Cumbayá, se hicieron las siguientes preguntas y en las cuales se hace una interpretación de los resultados obtenidos.

**Pregunta 1.-** ¿Actualmente cuenta con el servicio de Internet, datos o voz sobre IP?

OPCION	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	34	47.22 %
NO	38	52.78 %
TOTAL	72	100 %

**Tabla 1.8 Frecuencia de las personas que cuentan con el servicio**

**¿Actualmente cuenta con el servicio de Internet, datos o voz sobre IP?**



**Figura 1.9 Personas que cuentan o no con los servicios**

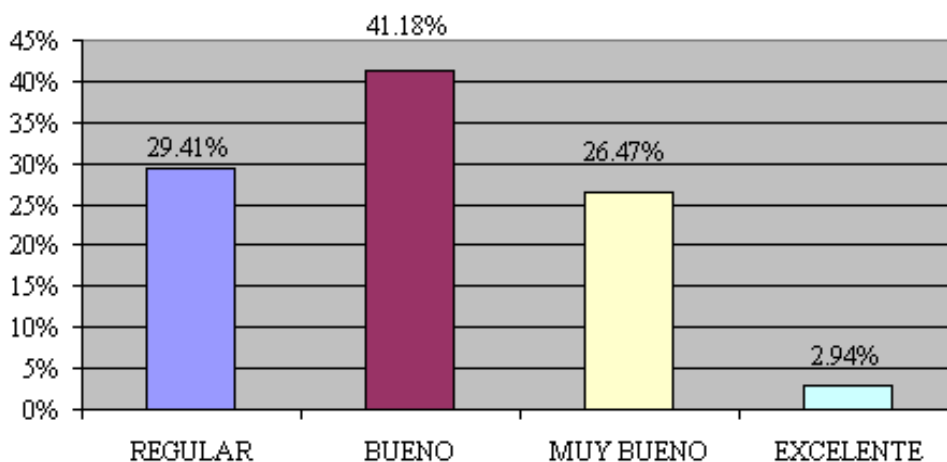
**Interpretación:** Tal como se muestra en la Tabla 1.9, el 52.78% indican que no cuentan con los servicios como Internet, datos o voz sobre IP, en tanto que el 47.22% si. En la Figura 1.7 se muestra el grafico circular de los resultados obtenidos. Las personas que no cuentan con el servicio es por falta de infraestructura, precios elevados o porque en la familia no son necesarios los servicios de Internet, datos o voz sobre IP.

**Pregunta 2.- ¿Califique el servicio otorgado por su actual proveedor?**

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
REGULAR	10	29.41 %
BUENO	14	41.18 %
MUY BUENO	9	26.47 %
EXCELENTE	1	2.94 %
TOTAL	34	100 %

**Tabla 1.9 Porcentajes de la calificación de los servicios otorgados**

**¿Califique el servicio otorgado por su actual proveedor?**



**Figura 1.10 Calificación del servicio otorgado**

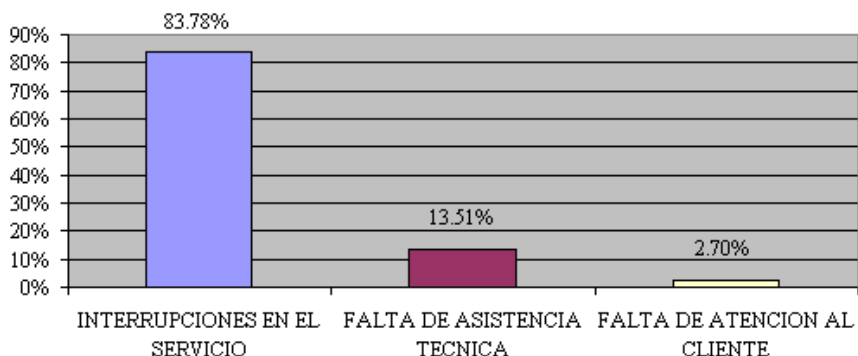
**Interpretación:** De las 34 personas que dijeron que contaban con el servicio, el 41.18% califica su servicio otorgado como bueno, seguido del 29.41% que señala que es regular, es decir que no cubre sus expectativas, luego el 26.47% indica que es muy bueno, y por último un 2.94% manifiesta que recibe un servicio excelente.

**Pregunta 3.-** ¿Qué dificultades tiene con la empresa que actualmente le ofrece el servicio?

DIFICULTADES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
INTERRUPCIONES EN EL SERVICIO	31	83.78 %
FALTA DE ASISTENCIA TÉCNICA	5	13.51 %
FALTA DE ATENCIÓN AL CLIENTE	1	2.70 %
TOTAL	37	100 %

**Tabla 1.10 Dificultades en el servicio**

**¿Que dificultades tiene con la empresa que actualmente le ofrece el servicio?**



**Figura 1.11 Dificultades con la empresa que ofrece el servicio**

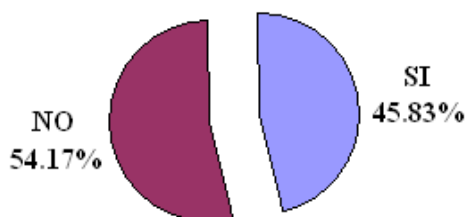
**Interpretación:** Como se nota en la Figura 1.11, la dificultad con mayor incidencia que afectan a los clientes son las interrupciones en el servicio con un 83.78%, mientras que la falta de asistencia técnica tiene un 13.51%, y la falta de atención al cliente un 2.70%.

**Pregunta 4.-** ¿Sabia usted que se puede brindar servicios como Internet, datos y voz sobre IP, sin necesidad de cable telefónico?

OPCION	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	33	45.83 %
NO	39	54.17 %
TOTAL	72	100 %

**Tabla 1.11 Resultados del conocimiento de las personas**

**¿Sabia usted que se puede brindar servicios como Internet, datos y voz sobre IP, sin necesidad de cable telefónico?**



**Figura 1.12 Nivel de conocimiento**

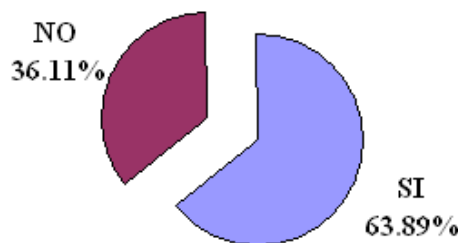
**Interpretación:** En la Figura 1.12 se nota que 45.83% de las personas encuestadas saben que no es necesario el cable telefónico para obtener los servicios de Internet, datos y voz sobre IP, mientras que el 54.17% no lo sabían.

**Pregunta 5.-** ¿Estaría interesado usted en adquirir los servicios como Internet, datos o voz sobre IP que cubran sus necesidades de estabilidad de conexión, soporte técnico y a un costo razonable?

OPCION	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	46	63.89 %
NO	26	36.11 %
TOTAL	72	100 %

**Tabla 1.12** Interés de adquirir o no los servicios

**¿Estaría interesado usted en adquirir los servicios como Internet, datos o voz sobre IP que cubran sus necesidades de estabilidad de conexión, soporte técnico y a un costo razonable?**



**Figura 1.13** Interés de adquirir o no los servicios

**Interpretación:** En la Figura 1.13 se puede ver que el porcentaje de las personas encuestadas indican que un 63.89% si está interesado en adquirir los servicios de Internet, datos o voz sobre IP, esto se debe a que los otros proveedores no satisfacen las necesidades de los usuarios. En cambio un 36.11% no le interesa, puesto que cuentan con un servicio adecuado desde su punto de vista.

**Pregunta 6.-** ¿Le gustaría tener movilidad con los servicios de Internet, datos o voz sobre IP mediante la tecnología inalámbrica?

OPCION	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	72	100 %
NO	0	0 %
TOTAL	72	100 %

Tabla 1.13 Frecuencia de las personas que les gustaría tener movilidad con sus servicios

**¿Le gustaría tener movilidad con los servicios de Internet, datos o voz sobre IP con una distancia de 1 o 10 Km. aprox. desde la antena principal mediante la tecnología inalámbrica?**

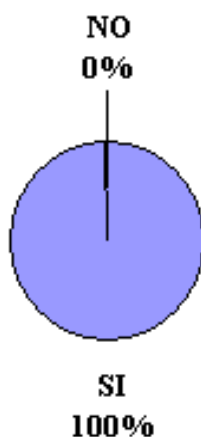


Figura 1.14 Interés en contar con movilidad en el servicio

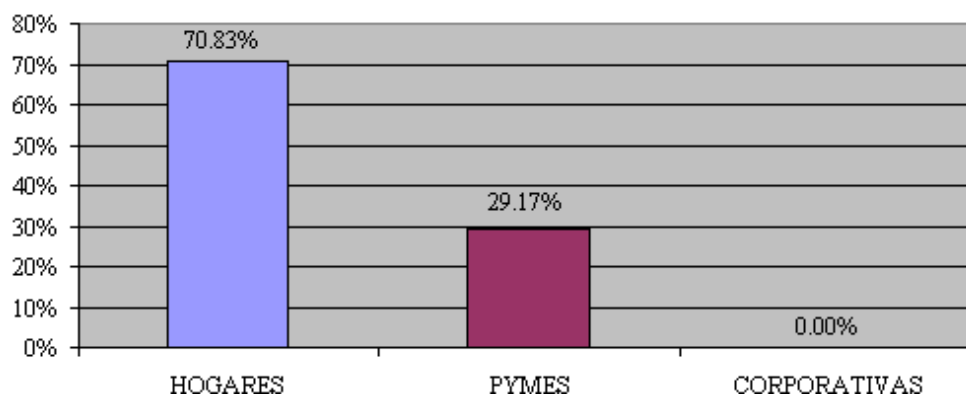
**Interpretación:** En la Figura 1.14 se muestra la aprobación del 100% de las personas que les gustaría tener movimiento con los servicios de Internet, datos o voz sobre IP.

**Pregunta 7.-** ¿Para qué lugar necesitaría los servicios de Internet, datos o voz sobre IP?

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
HOGARES (RESIDENCIAL)	51	70.83 %
PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES)	21	29.17 %
GRANDES EMPRESAS (CORPORATIVAS)	0	0 %
TOTAL	72	100 %

**Tabla 1.14** Frecuencia para el lugar donde se requieren los servicios

**¿Para que lugar necesitaría los servicios de Internet, datos o voz sobre IP?**



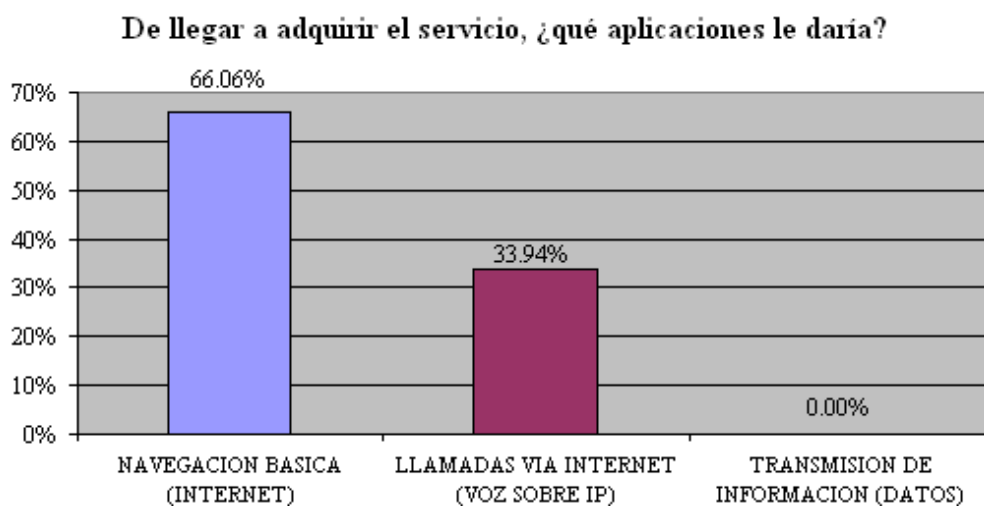
**Figura 1.15** Lugar donde requieren los servicios

**Interpretación:** El 70.83 % de las personas encuestadas señalan que les gustaría disponer de los servicios en los hogares, el 29.17% para pequeñas y medianas empresas, en cambio para grandes empresas no se requiere, tal como se nota en la Figura 1.15.

**Pregunta 8.-** De llegar a adquirir el servicio, ¿qué aplicaciones le daría?

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NAVEGACION BASICA	72	66.06 %
LLAMADAS VIA INTERNET	37	33.94 %
TRANSMISION DE INFORMACION	0	0 %
TOTAL	109	100 %

**Tabla 1.15** Porcentajes de cada una de las aplicaciones



**Figura 1.16** Aplicación de los servicios

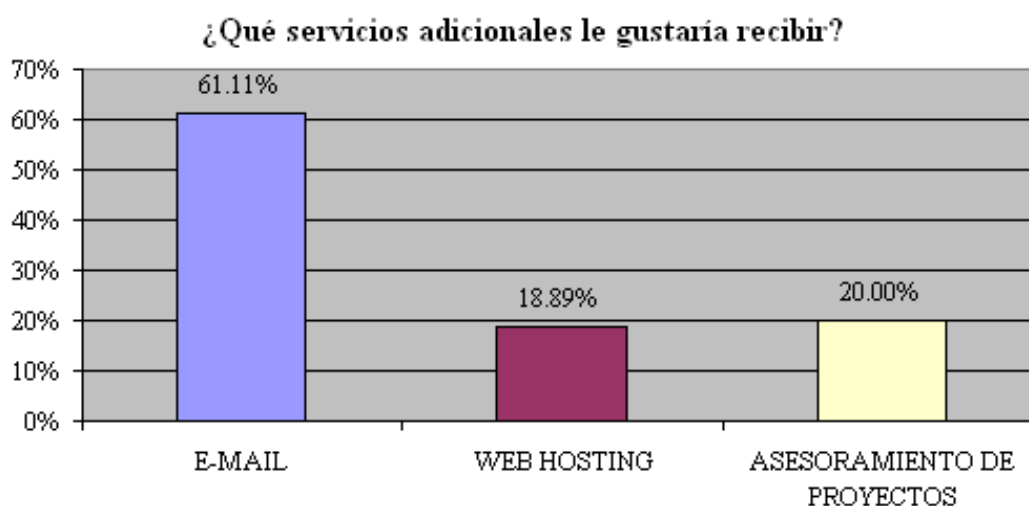
**Interpretación:** La mayoría de personas requiere el servicio para navegación básica (Internet), esto es: el 66.06 %, seguido de las llamadas vía Internet (VoIP) con el 33.94%, mientras que para transmisión de datos no requieren.



**Pregunta 9.- ¿Qué servicios adicionales le gustaría recibir?**

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
CORREO ELECTRÓNICO (E-MAIL)	55	61.11 %
PUBLICIDAD POR INTERNET (WEB HOSTING)	17	18.89 %
ASEOSORAMIENTO DE PROYECTOS	18	20.00 %
TOTAL	90	100 %

**Tabla 1.16 Resultados de servicios adicionales**



**Figura 1.17 Servicios adicionales**

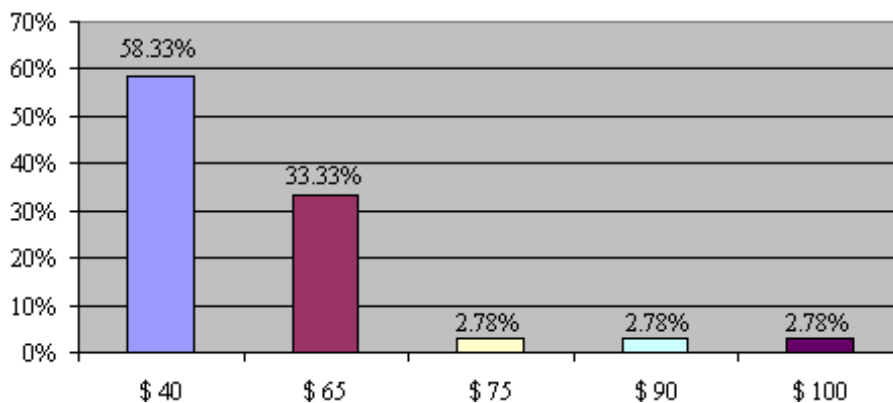
**Interpretación:** El servicio adicional con mayor demanda es el de correo electrónico (E-mail) con un 61.11%, seguido del servicio de asesoramiento de proyectos con un 20.00% y por último la publicidad por Internet (web hosting) con un 18.89%.

**Pregunta 10.-** ¿Cuánto estaría dispuesto a destinar mensualmente para el servicio de Internet, datos o voz sobre IP?

VALOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
\$ 40	42	58.33 %
\$ 65	24	33.33 %
\$ 75	2	2.78 %
\$ 90	2	2.78 %
\$ 100	2	2.78 %
TOTAL	72	100 %

**Tabla 1.17** Frecuencia del capital que las familias estarían dispuestas a destinar mensualmente

**¿Cuánto estaría dispuesto a destinar mensualmente para el servicio de Internet, datos o voz sobre IP?**



**Figura 1.18** Capital a destinar

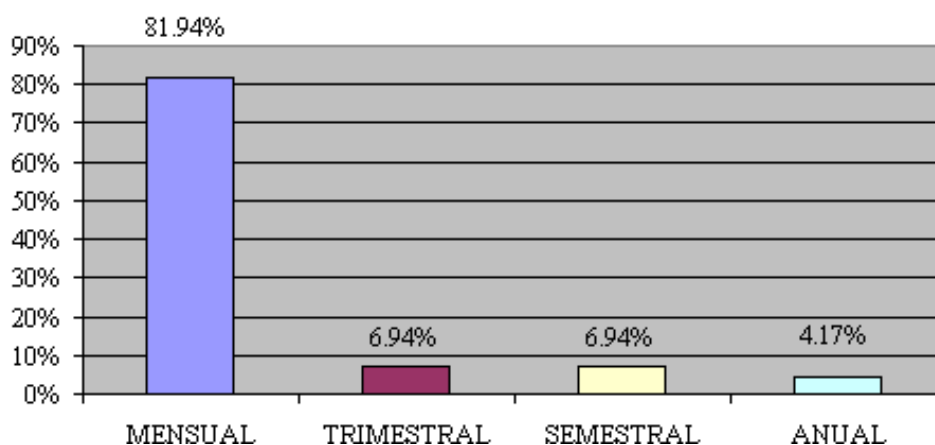
**Interpretación:** La mayoría de personas estarían dispuestos a pagar por los servicios de Internet, datos o voz sobre IP \$ 40 en un 58.33%, seguido del valor de \$ 65 con un 33.33%, mientras que los valores de \$ 75, \$ 90 y \$100 en un 2.78%. Esto es lógico, debido a que el 66.06% de las personas necesitan el servicio de Navegación básica como se indica en la pregunta 8.

**Pregunta 11.-** ¿Cuál de las siguientes modalidades de contratación le resulta más conveniente?

MODALIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MENSUAL	59	81.94 %
TRIMESTRAL	5	6.94 %
SEMESTRAL	5	6.94 %
ANUAL	3	4.17 %
TOTAL	72	100 %

**Tabla 1.18** Frecuencia de las modalidades de pago

**¿Cuál de las siguientes modalidades de contratación le resulta mas conveniente?**



**Figura 1.19** Modalidades de pago

**Interpretación:** La modalidad que las personas prefieren para realizar los pagos del servicios es en su mayoría es mensualmente con un 81.94%, trimestralmente y semestralmente en un 6.94%, y anualmente en un 4.17%.

**Pregunta 12.-** ¿En que lugar preferiria usted que se le visite para realizar el contrato en caso de que adquiriera el servicio?

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
DOMICILIO	60	83.33 %
OFICINA	1	1.39 %
LOCAL COMERCIAL	11	15.28 %
TOTAL	72	100 %

Tabla 1.19 Frecuencia del lugar donde se prefiere se realice el contrato

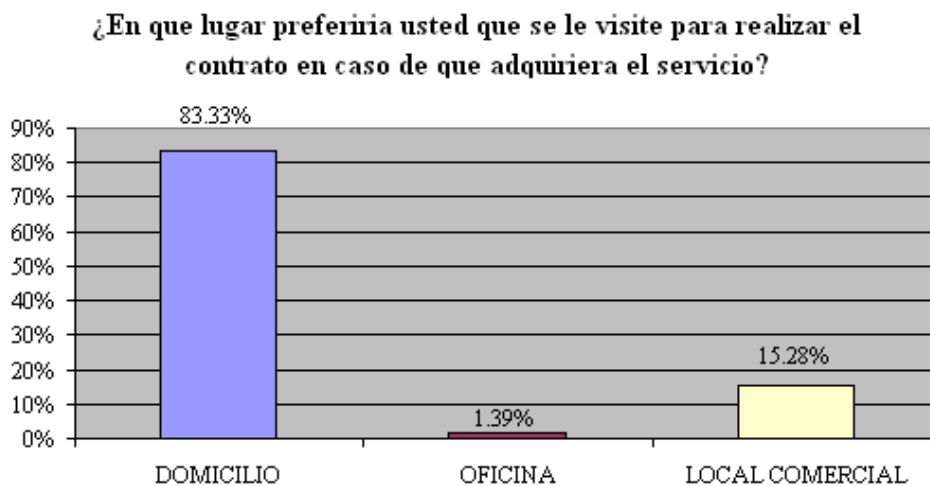


Figura 1.20 Lugar de preferencia para realizar el contrato

**Interpretación:** Las personas en caso de que contraten el servicio prefieren que se realice en el domicilio en un 83.33%, seguido del local comercial en un 15.28% y por último en la oficina con un 1.39%.

**Pregunta 13.-** ¿Desearía usted recibir información adicional sobre los servicios de Internet, datos o voz sobre IP?

OPCION	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	40	55.56 %
NO	32	44.44 %
TOTAL	72	100 %

Tabla 1.20 Frecuencia por requerimiento de informacion adicional

**¿Desearia usted recibir informacion adicional sobre los servicios de Internet, datos o voz sobre IP?**

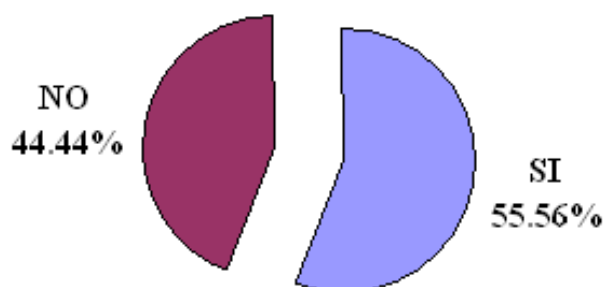


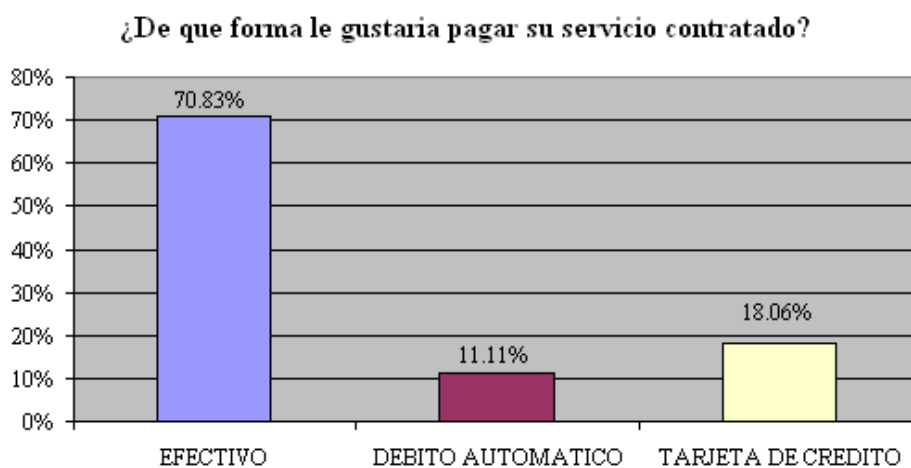
Figura 1.21 Información adicional de los servicios

**Interpretación:** La frecuencia de requerir informacion adicional lo requiere un 55.56%, en cambio, que un 44.44% no lo requiere.

**Pregunta 14.- ¿De que forma le gustaria pagar su servicio contratado?**

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
EFFECTIVO	51	70.83 %
DEBITO AUTOMATICO	8	11.11 %
TARJETA DE CREDITO	13	18.06 %
TOTAL	72	100 %

**Tabla 1.21 Frecuencia de la forma de pago**



**Figura 1.22 Forma de pago**

**Interpretación:** En la Figura 1.22 se nota que el 70.83% desearía pagar en efectivo, el 18.06% con tarjeta de crédito y el 11.11% en debito automático.

En la Tabla 1.22, se detallan los lugares en que se realizaron las encuestas, con esto, se pretende determinar los lugares con mayor demanda de los servicios de Internet, datos o voz sobre IP.

PARROQUIA	LUGAR	FRECUENCIA	INTERES DEL SERVICIO
TUMBACO	LA ESPERANZA	3	3
TUMBACO	COLLAQUI	7	7
TUMBACO	CHUROLOMA	6	6
TUMBACO	SAN BLAS	2	1
TUMBACO	CENTRO	5	-
TUMBACO	RUMIHUAYCO	3	3
TUMBACO	TOLA GRANDE	3	3
TUMBACO	TOLA CHICA # 3	7	7
TUMBACO	COMUNA CENTRAL	5	5
TUMBACO	OCAÑA	1	1
TUMBACO	LA COMUNA	1	1
CUMBAYÁ	LUMBISI	4	3
CUMBAYÁ	URB. PARQUE ANDALUCIA	7	4
CUMBAYÁ	LA PRIMAVERA	1	-
CUMBAYÁ	SAN ROQUE	4	-
CUMBAYÁ	URB. REAL ALTO	1	-
CUMBAYÁ	STA. LUCIA	2	-
CUMBAYÁ	CENTRO	4	1
CUMBAYÁ	MIRAVALLE	1	1
CUMBAYÁ	URB. LA CAMPINA	5	-
	TOTAL	72	46

**Tabla 1.22 Frecuencia de los lugares que requieren el servicio**

En la Figura 1.23, se muestra gráficamente la superficie que corresponde a la Parroquia de Tumbaco, los sectores que requieren de los servicios según los resultados que se obtuvieron de las encuestas realizadas. Además, se puede verificar que los lugares en donde existe mayor concentración son: La Esperanza, Collaquí, Churoloma, Tola Chica # 3, Tola Grande, Comuna Central, Ocaña, La Comuna y Rumihuayco, esto es debido a que no cuentan con una infraestructura que les permita acceder a los servicios de telecomunicaciones. Con esto se trata de sectorizar las partes con mayor concentración de familias que están dispuestos a adquirir los servicios de Internet, datos o voz sobre IP que cubran sus necesidades de estabilidad de conexión, soporte técnico y a un costo razonable.

**TUMBACO**

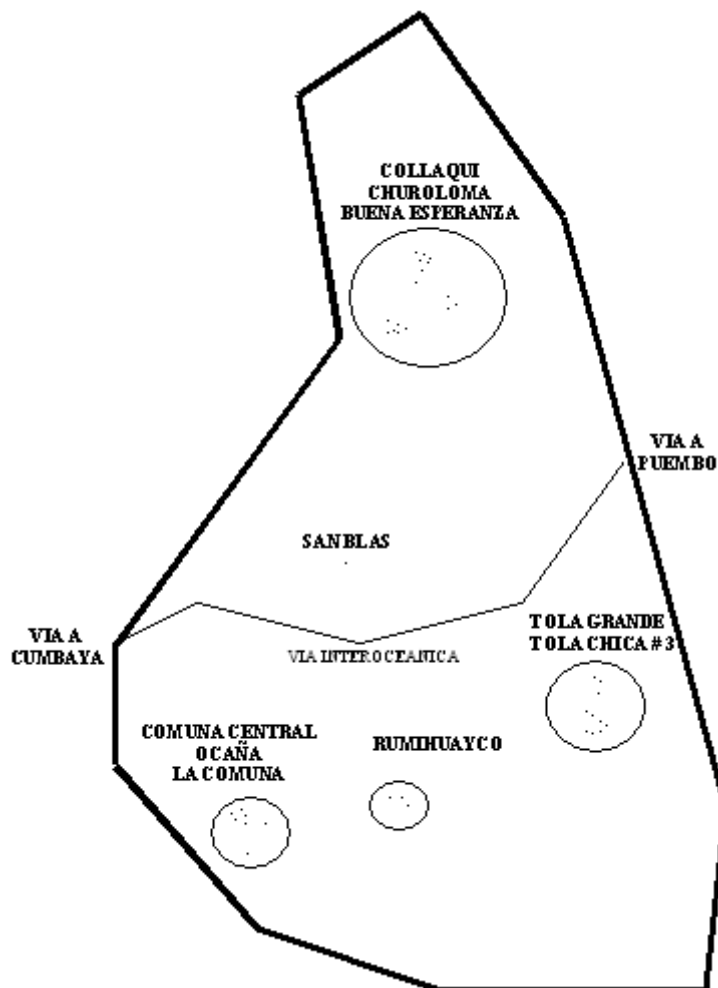


Figura 1.23 Concentración de familias en Tumbaco que requieren los servicios

En cambio, en el sector de San Blas, se tiene poca demanda debido a que son sectores en donde los servicios de Internet, datos o voz sobre IP llegan mediante la tecnología DSL.

Por tal razón la implementación de un sistema que les permita acceder a los servicios de Internet, datos o voz sobre IP en los lugares antes mencionados, es de suma importancia.



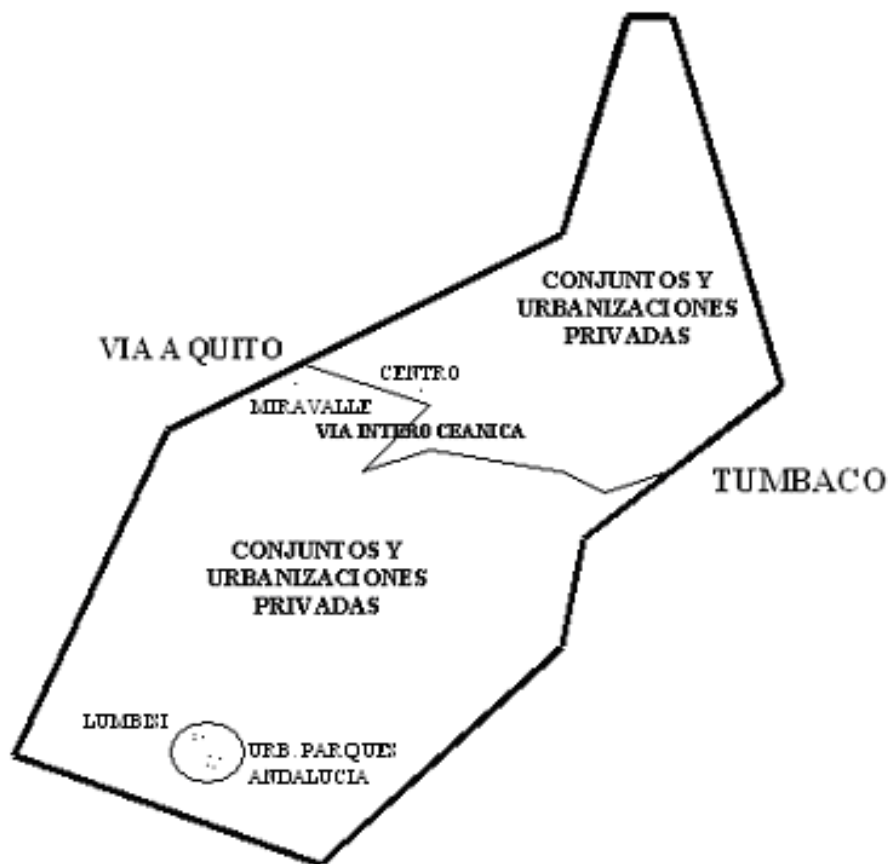
CUMBAYÁ

Figura 1.24 Concentración de familias en Cumbayá que requieren los servicios

Igualmente, en la Figura 1.24 que corresponde a la superficie de la Parroquia de Cumbayá, se puede ver que los sectores de mayor concentración de familias que requieren los servicios de Internet, datos o voz sobre IP son: la Comuna Lumbisí y la Urb. Parques de Andalucía.

Estos lugares cuentan con los servicios normalmente mediante la línea telefónica, y por tal razón necesitan una tecnología que les brinde estabilidad en la conexión aunque esto requiera un poco más de inversión.

En cambio, el centro de Cumbayá y el sector de Miravalle no se tiene demanda, esto es porque dichos lugares cuentan con la tecnología de banda

ancha mediante el cable telefónico, por lo que se sienten satisfechos con los servicios prestados.

Según la Tabla 1.23 se determina que del 100% de los encuestados en la parroquia de Tumbaco, el 97.37% requieren de los servicios de Internet, datos o voz sobre IP, en cambio el 2.63% no requieren.

PARROQUIA	FRECUENCIA	REQUIEREN LOS SERVICIOS	NO REQUIEREN LOS SERVICIOS
TUMBACO	38	37	1
PORCENTAJE	100%	97.37 %	2.63 %

Tabla 1.23 Frecuencia por requerimientos de los servicios en la parroquia de Tumbaco

**INTERES DE CONTRATAR LOS SERVICIOS DE INTERNET, DATOS O VOZ SOBRE IP EN LA PARROQUIA DE TUMBACO**

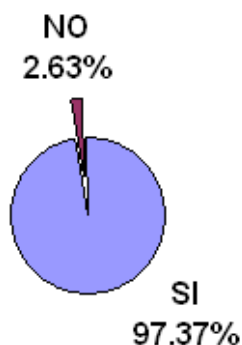


Figura 1.25 Interés de contratar los servicios en la parroquia de Tumbaco

En cambio, del 100% de los encuestados en la parroquia de Cumbayá, el 31.03% requieren los servicios de Internet, datos o voz sobre IP, mientras que el 68.97% no.

PARROQUIA	FRECUENCIA	REQUIEREN LOS SERVICIOS	NO REQUIEREN LOS SERVICIOS
CUMBAYA	29	9	20
PORCENTAJE	100%	31.03 %	68.97 %

Tabla 1.24 Frecuencia por requerimientos de los servicios en la parroquia de Cumbayá

INTERES DE CONTRATAR LOS SERVICIOS DE INTERNET, DATOS O VOZ SOBRE IP EN LA PARROQUIA DE CUMBAYA

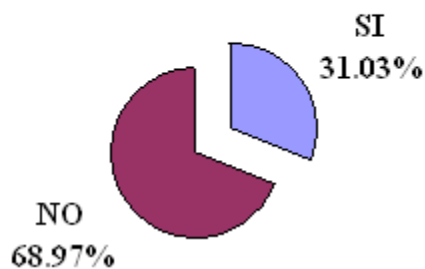


Figura 1.26 Interés de contratar los servicios en la parroquia de Cumbayá

## CAPITULO 2

### SERVICIOS QUE OPERAN EN LUTROL S.A. – INTERACTIVE

En este capítulo nos concentraremos en los servicios de telecomunicaciones, que brinda LUTROL S.A. – INTERACTIVE, concerniente a la tecnología satelital.

Por tal motivo, se hace hincapié en el uso de la tecnología de Banda de Ancha Satelital, ya que ésta no tiene limitaciones geográficas, además se puede expandir mediante la tecnología Wi-Fi a diferentes usuarios y poder llegar a sitios remotos en donde no llega otro tipo de tecnología.

A continuación se enumeran los diferentes servicios que operan en LUTROL S.A. – INTERACTIVE mediante la tecnología de Banda Ancha Satelital.

#### 2.1 INTERNET SATELITAL EMPRESARIAL

##### 2.1.1 Introducción

**Internet satelital de alta velocidad.-** Las necesidades son el punto de partida para diseñar soluciones. Por eso se ha creado un completo portafolio de productos y servicios que permitirá a cualquier empresa tener una solución integral para Internet Satelital de banda ancha.

A continuación se detalla lo que este servicio ofrece:

- Acceso a Internet, sin ningún tipo de limitación geográfica. Se cubre el 100% del territorio nacional.
- Rápida instalación y activación, en un periodo promedio de 10 días el cliente podrá disfrutar de los servicios que se presta.
- Correo POP3/SMTP que permite configurar una cuenta en cualquier cliente de correo. Ejemplo: Outlook Express, Eudora, Microsoft Outlook.
- Correo electrónico Webmail.
- Posibilidad de acceder a servidores públicos o privados de FTP (File Transfer Protocol) y bajar información de la red a un servidor local sin limitaciones de tamaño.
- Línea de soporte especializado, 7 días a la semana, los 365 días del año, en el horario desde las 07:30 AM hasta las 23:30 PM.
- Se ofrece diferentes alternativas de velocidades de transmisión y recepción (enlaces simétricos y asimétricos según las necesidades de su empresa).
- Video conferencia, enlaces dedicados, video monitoreo, soluciones punto a punto o malla.

Por lo tanto este servicio es de suma importancia para cualquier empresa que se encuentra en las afueras de una ciudad o lugares remotos, donde no llega ningún otro tipo de tecnología, ya que los servicios de telecomunicaciones hoy en día son una herramienta indispensable para obtener los servicios de telecomunicaciones y por ende el desarrollo tanto intelectual como comercial de la sociedad de Tumbaco y Cumbayá.

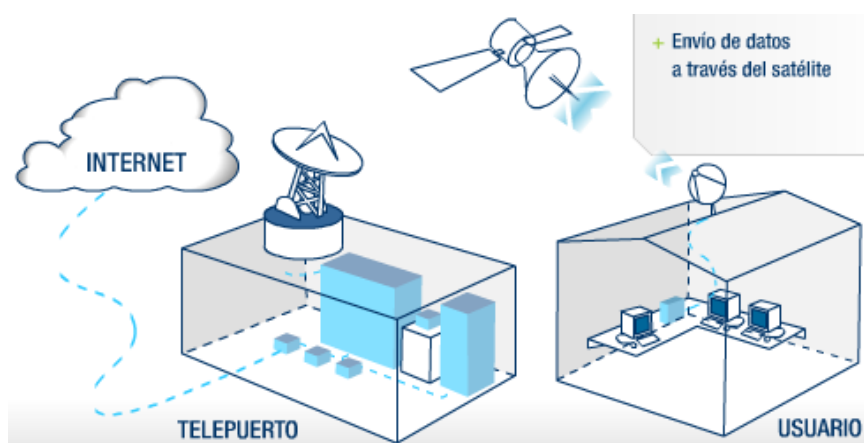
### 2.1.2 Funcionamiento del servicio de Internet Satelital Empresarial

LUTROL S.A. – INTERACTIVE trabaja a la par con el sistema satelital de AXESAT, el cual opera de manera bi-direccional y su infraestructura esta ubicado en Bogota, Colombia.

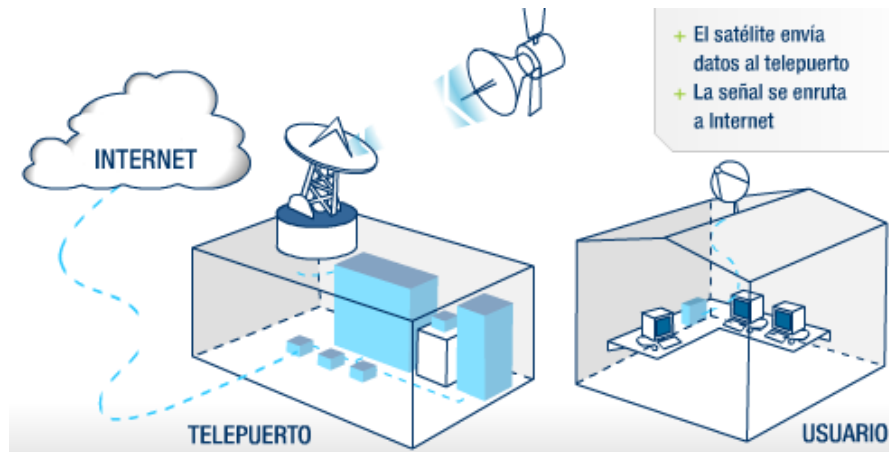
En la Figura 2.1 (a), (b), (c) y (d), se muestra el funcionamiento del servicio de Internet satelital empresarial, en donde el usuario esta ubicado en la sede remota, envía los datos desde su equipo al satélite, a través de un MODEM satelital.

El satélite tiene la disponibilidad para recibir y enviar toda la información a la estación terrena de AXESAT, comúnmente llamada telepuerto, lugar en el cual se concentra la señal satelital del usuario y se clasifica el tráfico en transmisión de datos, Internet y/o VoIP.

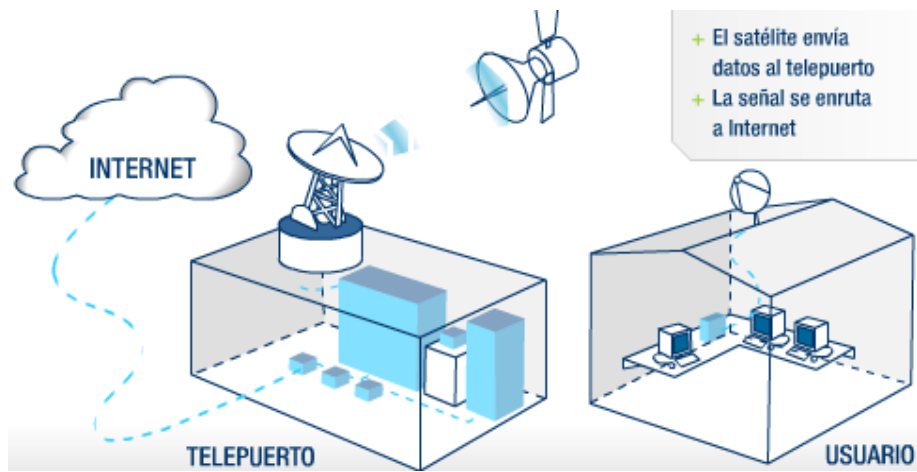
La respuesta regresa por el mismo trayecto, es decir, de Internet o un determinado centro de datos, al satélite y finalmente al computador del usuario ubicado en la estación remota sin importar la infraestructura de comunicaciones terrestres de la zona donde se encuentre.



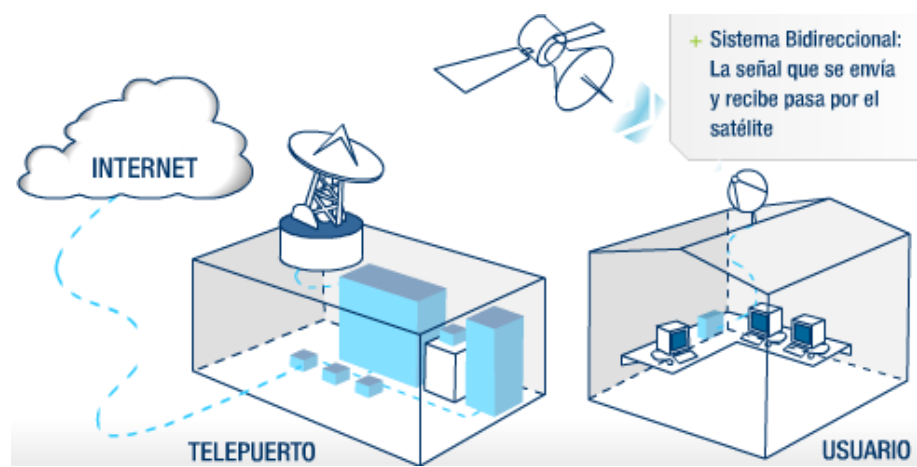
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2.1 Funcionamiento del servicio satelital

En la sede remota, el usuario debe contar con una pequeña antena apuntando hacia el satélite y un equipo de procesamiento de datos comúnmente llamado IDU.

Como datos importantes se tiene que:

- La señal viaja a 36000 Km. de distancia desde la sede del cliente y/o telepuerto hasta el satélite INTELSAT 805.
- Del satélite, la señal baja al telepuerto de Axesat ubicado en Bogota.
- En el telepuerto la señal es enrutada a la red mundial de Internet o a un determinado centro de datos a través de una ultima milla, dependiendo del servicio prestado (datos y/o voz corporativa e Internet).

Para el correcto funcionamiento del servicio de Internet Satelital Empresarial, se requiere cumplir varios requisitos para su instalación en el lugar donde se necesita el servicio, tales como:

- UPS de 1 Kva y conexión polo a tierra.
- Espacio disponible en racks para instalación de equipos, en caso de no haberlo, un espacio adecuado y seguro para la instalación de equipos.
- Espacio disponible a nivel interno y externo.
- Permisos de acceso a cada sitio para realizar la instalación.
- Permisos para realizar obras civiles si llega a ser necesario.
- Permisos para trabajar en la instalación y configuración de los equipos en cada oficina y edificio donde se instala.
- Permisos para la instalación de antenas, mástiles, herrajes, ducterías, cajas de paso, y demás elementos exteriores para la implementación de la solución.



- Suministrar todos los permisos para la ejecución de los trabajos.
- Suministrar el espacio físico requerido para la instalación de los equipos.

### **2.1.3 Ventaja que ofrece este servicio**

Las ventajas que ofrece el servicio de Internet Satelital Empresarial son las siguientes:

- Cobertura e independencia de la infraestructura terrestre.
- Velocidad.
- Confiabilidad y gestión de red.
- Servicio técnico especializado.
- Escalabilidad.

#### **Cobertura e independencia de la infraestructura terrestre**

Nuestra infraestructura satelital es una de las razones por las cuales no tenemos limitaciones geográficas al momento de prestar el servicio. Independientemente de la distancia en la que este la sede remota que se requiera conectar a nuestro telepuerto, la señal viajara la misma distancia de la tierra a satélite y del satélite a nuestro telepuerto. Esto se traduce en más y mejores niveles de seguridad de la información y de la infraestructura física.

Se trabaja con el satélite INTELSAT 805 con cobertura nacional, lo que nos permite proveer servicio a cualquier lugar donde este ubicada la empresa, con el único requisito de tener línea de vista al cielo.

Adicionalmente las características técnicas del satélite INTELSAT 805, permite la utilización de antenas de **120 cm de diámetro**, que nos facilita la movilidad e instalación.

## **Velocidad**

Se ofrece diferentes alternativas de velocidades que se ajustan a las necesidades de la empresa. LUTROL S.A. - INTERACTIVE le ofrece planes con canales asimétricos y/o simétricos según sus necesidades, siendo esta una solución flexible. El canal máximo es de 2 Mbps y el mínimo es de 64 Kbps.

## **Confiabilidad y gestión de red**

Los equipos de telepuerto son redundantes de manera que si algún componente de la red falla, entra en operación el de respaldo lo cual nos permite ofrecer alta confiabilidad en el servicio.

Ofrecemos una disponibilidad del 99% mensual, lo cual significa que ningún enlace satelital no este fuera de servicio por mas de dos horas al mes.

LUTROL S.A. – INTERACTIVE cuenta con herramientas que permiten:

- Realizar una gestión proactiva con el fin de diagnosticar y solucionar los posibles problemas en sitio sin necesidad de desplazar personal al lugar remoto y de esta manera acortar los tiempos de solución a fallas.
- Realizar cambios de configuración en los enlaces de acuerdo a las necesidades de los clientes de manera centralizada (ampliación y disminución) sin necesidad de cambios de equipos en el sitio.
- Monitorear los enlaces, detallar el tipo de tráfico y los equipos que lo están generando.
- Diagnosticar los posibles problemas que se pueden presentar.

## **Servicio técnico especializado**

LUTROL S.A. – INTERACTIVE cuenta con un departamento de servicio al cliente, y call center especializado en computo y telecomunicaciones, así como soporte técnico telefónico personalizado y en sitio, los siete días de la semana, los 365 días del año en un horario de 07:30 AM a 23:30 PM, donde el cliente podrá recibir ayuda y solucionar sus inquietudes.

### **2.1.4 Equipos para la instalación del servicio**

Para la instalación del servicio de Internet Satelital Empresarial se requieren equipos adecuados para el correcto funcionamiento de la transmisión satelital, que a continuación se describen.

VSAT – Very Small Aperture Terminal (Terminal de abertura muy pequeña) es una estación satelital terrestre que se utiliza para recibir y transmitir información desde y hacia el satélite. La expresión “Very Small” se refiere al tamaño del plato de la antena de estas estaciones, por lo general entre 96 y 120 cm de diámetro, la cual se instala en un muro de techo o azotea, o se fija en el suelo.

La estación satelital terrestre esta compuesta por dos unidades, la exterior y la interior.

En la Figura 2.2 se muestra la unidad exterior, la cual esta constituida por la antena satelital, una unidad receptora satelital (LNB: Low Block Noise – bloqueador de bajo ruido) y una unidad transmisora satelital (ODU: Out Door Unit).



**Figura 2.2 Estación satelital terrestre**

En la Figura 2.3 se muestra más claramente los elementos de la unidad exterior, que son el receptor satelital (LNB), el transmisor satelital (ODU) y el FID que es el elemento por donde llega y sale la señal codificada.



**Figura 2.3 Unidad exterior de la antena satelital**

La unidad interior (IDU) esta constituido por una pequeña terminal de procesamiento de datos para gabinete o escritorio, o para integrar directamente a un PC, a una red LAN o Wi-Fi; controla la transmisión y recepción satelital y tiene una interfaz para comunicarse con el equipo del usuario, que puede ser una red de área local (LAN), servidores, varias PC.

Esta unidad es el cerebro de la estación. La conexión entre la unidad interior y exterior se hace a través de un par de cables coaxiales.

En las Figuras 2.4 (a), (b) y (c), se muestran los distintos equipos terminales de procesamiento de datos para la unidad interior, las cuales se diferencian dependiendo de las aplicaciones que se requiera en la red del cliente.



(a) Skystar 360E / Internet - transmisión de voz y datos



(b) Skystar advantage / transmisión de datos



(c) SkyEdge system / Internet – transmisión de voz y datos en estrella y malla

Figura 2.4 Equipos terminales de datos

La ventaja de una VSAT sobre una conexión de red terrestre típica, es que las VSAT no están limitadas por el alcance del cableado terrestre. Una VSAT puede instalarse en cualquier parte, con tal que tenga una “vista” sin estorbos hacia el satélite. Las VSAT son capaces de enviar y recibir todo tipo de señales de video, datos y audio, a la misma alta velocidad, independientemente de su distancia respecto del centro de conmutación terrestre y su infraestructura.

La instalación del servicio es realizada por personal capacitado de LUTROL S.A. – INTERACTIVE, de manera práctica y sin causar traumatismos a la empresa.

## **2.2 INTERNET RESIDENCIAL**

### **2.2.1 Introducción**

Este servicio es de suma importancia para la solución de problemas en caso de que sectores habitables que están ubicados en las afueras de una ciudad como los conjuntos habitacionales, urbanizaciones, barrios y comunas, como es el caso de los sectores de Tumbaco y Cumbayá, en donde no todos cuentan con los servicios de telecomunicaciones y con la ayuda de este producto poder dar cobertura a los sectores en donde no poseen ningún tipo de tecnología que les permita tener acceso a los servicios de Internet, datos o voz sobre IP a un costo accesible y de rápida implementación.

#### **Alcances del servicio de Internet Satelital Residencial**

- Acceso ilimitado http, FTP y mail.
- Acceso ilimitado a los servicios de voz a través de la solución VoIP
- Acceso P2P, abierto de 18:00 PM a 06:00 AM durante la semana y todo el día los fines de semana y festivos.

- Acceso inalámbrico: el cliente tiene la posibilidad de repartir la señal de Internet dentro de su casa de manera inalámbrica a través de un router inalámbrico.

Ahora se puede contar con el exclusivo servicio de LUTROL S.A. – INTERACTIVE en su hogar a las afueras de la ciudad o en su finca de recreo mediante los dos planes de Internet satelital que estamos ofreciendo, los cuales se ajustaran a las necesidades personales.

### 2.2.2 Funcionamiento del servicio de Internet Satelital Residencial

El funcionamiento del servicio de Internet residencial es de la siguiente manera:

- La señal viaja 36000 Km de distancia desde la sede del cliente hasta el satélite INTELSAT 805.
- Del satélite la señal baja al telepuerto.
- En el telepuerto la señal es enrutada a la red mundial de Internet o a un determinado centro de datos.
- La señal que viene desde Internet viaja desde nuestro telepuerto al satélite y del satélite la sede del cliente (punto principal)

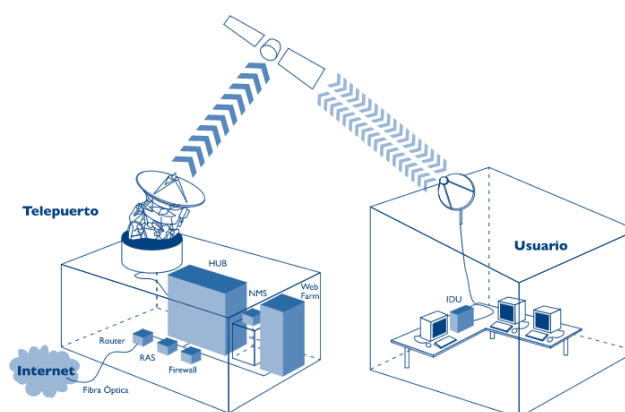


Figura 2.5 Transmisión y recepción de la señal satelital

Finalmente, para la distribución del servicio a la parte residencial, ya sea un conjunto habitacional, urbanización, o ciudad, se lo expande mediante una antena omnidireccional, la cual dependiendo de la demanda, nos dará el diámetro máximo de cobertura inalámbrica, y en los puntos terminales (casa, oficina, etc.) tendrán una antena direccional de panel que permitirá la recepción y transmisión de información.

### 2.2.3 Ventaja que ofrece este servicio

Las ventajas que ofrece el servicio de Internet Satelital Residencial son:

- **Cobertura nacional.**- LUTROL S.A. – INTERACTIVE provee el servicio de acceso a Internet residencial en cualquier lugar del territorio nacional sin restricción geográfica.
- **Independencia total de la infraestructura terrestre.**- No se depende ni de centrales telefónicas, ni cables de fibra óptica, facilitando la rápida implementación de un acceso a Internet de alta velocidad.
- **Gestión y soporte proactivo remoto.**- Se ofrece una excelente gestión de red a través de sofisticadas herramientas que permiten identificar y resolver muy rápidamente los problemas que se presenten.
- **Acceso ilimitado a Internet.**- Al estar conectado ilimitadamente a Internet las 24 horas del día, se tiene acceso a millares de sitios en la red mundial de Internet sin ocupar la línea telefónica.
- **Soporte al usuario.**- Soporte técnico los 7 días de la semana los 365 del año, en el horario desde las 07:30 AM hasta las 23:30 PM a través de nuestra línea de atención nacional (02) 2986 – 450 opción 1.

### 2.2.4 Equipos para la instalación del servicio

Para la instalación del servicio de Internet Residencial, se necesita de una unidad exterior e interior.



Además, en la Figura 2.6 se muestran la forma de la antena omnidireccional y la antena de panel, los cuales nos permitirán expandir y receptor, la señal satelital, respectivamente.



Figura 2.6 (a) Antena Omnidireccional, (b) Antena de panel

## 2.3 VOZ SOBRE IP (VOIP)

### 2.3.1 Introducción

LUTROL S.A. – INTERACTIVE ofrece el servicio de VoIP para grupos cerrados de usuarios y establece llamadas telefónicas entre distintas sucursales de una misma compañía sin importar su ubicación geográfica.

Para la prestación de este servicio, es necesario instalar un Gateway de voz conectado a la red LAN del MODEM satelital y al aparato telefónico convencional.

### 2.3.2 Beneficios del servicio

Los beneficios que presta el servicio de Voz sobre IP son:

- Gestión de datos y voz centralizada

- Ahorro en costos de llamadas. El servicio de VoIP tiene una tarifa fija mensual independiente del tiempo de utilización.
- Aumento de la productividad de la empresa por la factibilidad de comunicaciones entre las sedes.
- Monitoreo del canal en el horario de atención al cliente por demanda.

### 2.3.3 Alcance del servicio

El alcance del servicio de Voz sobre IP va dirigido a los siguientes aspectos:

- El servicio de voz satelital se ha diseñado para ser utilizado en redes corporativas. Las llamadas telefónicas se podrán establecer desde la sede central hacia las remotas y viceversa.
- La tarifa mensual es independiente del servicio de conectividad. El cliente podrá adquirir el servicio de conectividad más el de voz o solamente el servicio de voz si a si lo quiere.
- Los equipos conversores de voz a paquetes de datos (Gateway de voz), podrán ser adquiridos a LUTROL S.A. – INTERACTIVE o provistos por el cliente bajo los parámetros que LUTROL S.A. – INTERACTIVE recomienda (Codec - H), para el correcto funcionamiento del servicio.
- La disponibilidad es las 24 horas del día, los 7 días de la semana y los 365 días del año.

## 2.4 SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

Como servicios complementarios se tiene: registro de dominios, hosting, correo electrónico, diseño WEB y transmisión de datos, los cuales a continuación se detalla:

### 2.4.1 Registro de dominios

LUTROL S.A. – INTERACTIVE le registra el dominio de la empresa para que tenga mayor presencia e identidad corporativa en Internet. Ejemplo: <http://www.suempresa.com>.

#### Características

- Se ofrece dominios .com / .com.ec / .net / .net.ec / .org / .org.ec
- El dominio puede estar registrado hasta por 10 años
- El dominio queda registrado y configurado en nuestros servidores de nombres, para su fácil administración.

### 2.4.2 Hosting

LUTROL S.A. – INTERACTIVE ofrece diferentes planes para empresas que necesiten crear, almacenar y publicar sus paginas WEB y bases de datos, en servidores de ultima generación, alojados en nuestro centro de datos.

LUTROL S.A. – INTERACTIVE ha creado cinco planes de hosting WEB - Email que se acomodan a las necesidades de su empresa:

- Hosting personal
- Hosting pyme
- Hosting empresarial
- Hosting corporativo
- Hosting reseller

Adicionalmente, al contraer el servicio, LUTROL S.A. – INTERACTIVE le pone a disposición la utilización de un administrador de contenido, que de acuerdo al

plan de hosting que escoja, le permitirá crear el sitio WEB de su empresa sin costo alguno.

A través de este servicio el usuario podrá crear y actualizar en línea su sitio WEB de una manera ágil y dinámica con la posibilidad de actualizarlo en cualquier momento y desde cualquier lugar sin depender nunca de LUTROL S.A. – INTERACTIVE.

### **2.4.3 Correo electrónico**

En LUTROL S.A. – INTERACTIVE la empresa encuentra las mejores soluciones de comunicaciones, una de estas es el servicio de correo electrónico, el cual puede ser administrado por el cliente o LUTROL S.A. – INTERACTIVE, dependiendo del valor que tenga la información que se utilice entre las diferentes localidades.

### **2.4.4 Diseño WEB**

LUTROL S.A. – INTERACTIVE cuenta con la última tecnología en creación de sitios WEB corporativos a través de una aplicación llamada administrador de contenido.

Con esta herramienta, usted podrá crear sitios WEB dinámicos y actualizables cada vez que el cliente lo requiera.

Para tal efecto, LUTROL S.A. – INTERACTIVE ha diseñado planes de hosting que incluyen este administrador de contenido, el cual le permitirá crear desde cualquier sitio con la información básica de su empresa.

## 2.5 TRANSMISIÓN DE DATOS

En este tema se indica la tecnología y las aplicaciones que ofrece la empresa LUTROL S.A. – INTERACTIVE a sus clientes para la transmisión de datos.

### 2.5.1 Tecnología

La información y tecnología de LUTROL S.A. – INTERACTIVE ofrece servicio de transmisión de datos empresarial con cobertura nacional. Se ofrece enlaces satelitales con capacidades desde 64 Kbps.

### 2.5.2 Aplicaciones del servicio

Dentro de los principales servicios transaccionales para redes empresariales que se pueden tener a través de la red satelital de LUTROL S.A. – INTERACTIVE, encontramos:

- Transacciones financieras en línea
- Transacciones de cajeros electrónicos
- Transacciones en puntos de venta (PoS)
- Autorización de tarjetas de crédito, debito y cheques
- Mercados bursátiles
- Distribución confiable de software
- Interconexión de redes LAN
- Control de pedidos y de inventarios
- Sistemas en línea para manejo de loterías y juegos
- Sistemas para control y reservas, tales como transporte aéreo, terrestre, marítimo y cadenas hoteleras
- Transferencias de archivos para procesamiento por lotes
- Control supervisor y adquisición de datos (SCADA)

- Capacitación interactiva privada, tales como publicidad en línea y canales corporativos.

Con la descripción de los servicios que operan en LUTROL S.A. – INTERACTIVE, se hace el análisis de que el servicio de Internet, Voz sobre IP y datos, mediante la tecnología satelital, se puede aprovechar y explotar en nuevas áreas en donde ningún tipo de tecnología llega por limitaciones físicas y geográficas, que marginan a un gran número de personas a nivel nacional de poder contar con los servicios de telecomunicaciones, como es el caso de los sectores estudiados, Tumbaco y Cumbayá, en el cual mediante un estudio se pueda determinar si el producto de Internet Satelital Residencial es demandada en dichos sectores.

Por tal razón, en el presente proyecto de tesis, se realiza un estudio económico con el fin de presentar a LUTROL S.A. – INTERACTIVE si es o no factible la implementación del proyecto, el cual trata de brindar los servicios de Internet, datos y Voz sobre IP para las parroquias de Tumbaco y Cumbayá.

## CAPITULO 3

### REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACION DEL PROYECTO

Debido a que en Tumbaco y Cumbayá no cuentan con una buena plataforma para brindar los servicios de telecomunicaciones, se realizo el presente estudio para determinar la factibilidad de implementar enlaces satelitales en dichos sectores, ya que con esta tecnología no hay limitaciones físicas ni geográficas y con esto podemos llegar a lugares remotos con los servicios de telecomunicaciones, con el uso de la tecnología Wi-Fi y con esto aprovechar los servicios que LUTROL S.A. – INTERACTIVE brinda, como son: Internet, datos y voz sobre IP.

En este capitulo la idea principal es indicar los diferentes requisitos para la implementación del proyecto, para lo cual se detallan los siguientes temas:

- Cálculo del enlace Satélite – Antena.
- Estudio y determinación geográfica de la Antena satelital
- Estudio de la antena satelital a utilizarse.
- Especificar la topología de red para la distribución del servicio a los diferentes usuarios.

- Determinar los equipos a utilizarse para la transferencia de información entre la antena satelital y los usuarios.

### 3.1 CÁLCULO DEL ENLACE SATÉLITE - ANTENA

#### Introducción

Este tema tiene como eje central los enlaces satelitales, y dentro de este tema se han establecido las características de las comunicaciones satelitales, con el fin de tener en cuenta los distintos elementos que forman parte de un enlace satelital, como son:

- Redes satelitales
- Elementos de las redes satelitales
- Modelos del enlace satelital
- Calculo de los principales parámetros de un enlace satelital

#### REDES SATELITALES

Un satélite puede definirse como un repetidor radioeléctrico ubicado en el espacio, que recibe señales generadas en la tierra, las amplifica y las vuelve a enviar a la tierra, ya sea al mismo punto donde se origino la señal u otro punto distinto.

Como antecedentes importantes sobre las redes satelitales tenemos:

- Las transmisiones son realizadas a altas velocidades en Giga Hertz.
- Son muy costosas, por lo que su uso se ve limitado a grandes empresas y países.
- Rompen las distancias y el tiempo.



## ELEMENTOS DE LAS REDES SATELITALES

- **Transponder.-** Es un dispositivo que realiza la función de recepción y transmisión. Las señales recibidas son amplificadas antes de ser retransmitidas a la tierra. Para evitar interferencias se cambia la frecuencia.
- **Estaciones terrenas.-** Las estaciones terrenas controlan la comunicación con el satélite y desde el satélite, regula la interconexión entre terminales, administra los canales de salida, codifica los datos y controla la velocidad de transferencia. Consta de tres componentes:

- **Estación receptora.-** Recibe toda la información generada en la estación transmisora y retransmitida por el satélite.
- **Antena.-** Debe captar la radiación del satélite y concentrarla en un foco donde está ubicado el alimentador. Una antena de calidad debe ignorar las interferencias y los ruidos en la mayor medida posible.

Estos satélites están equipados con antenas receptoras y con antenas transmisoras. Por medio de ajustes en los patrones de radiación de las antenas pueden generarse cubrimientos globales, cubrimiento a un solo país (satélites domésticos), o conmutar entre una gran variedad de direcciones.

- **Estación emisora.-** Esta compuesta por el transmisor y la antena de emisión. La potencia emitida es alta para que la señal sea buena. Esta señal debe ser captada por la antena receptora. Para cubrir el trayecto ascendente envía la información al satélite con la modulación y portadora adecuada.

Como medio de transmisión utilizan medios no guiados, principalmente el aire. Se utilizan señales de microondas para la transmisión por satélite, estas son unidireccionales, sensibles a la atenuación producida por la lluvia, pueden ser de baja o de alta frecuencia.

## MODELOS DEL ENLACE SATELITAL

Esencialmente, un sistema satelital consiste en tres secciones básicas:

- Modelo de enlace de subida
- Transpondedor satelital
- Modelo de enlace de bajada.

En la Figura 3.1 se muestra el modelo satelital y las partes que lo conforman.

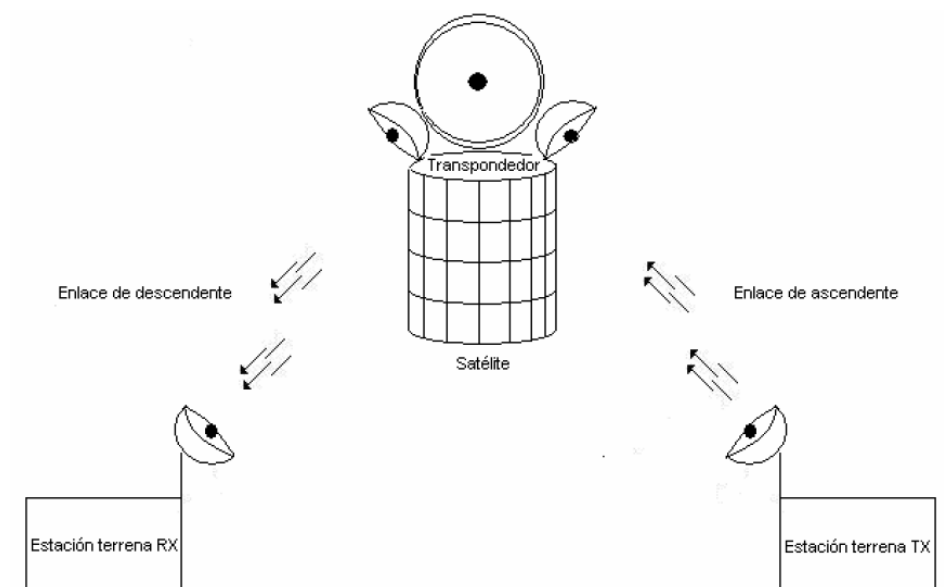


Figura 3.1 Modelo Satelital

### Estación terrena

Los modelos tanto de subida como de bajada requieren de una estación terrena, ya sea para transmitir o recibir una señal y básicamente están compuestas de cuatro segmentos.

El primer segmento es un modulador de FI para transmisión y en el caso de recepción se ocupa un demodulador de FI.

La segunda etapa es un convertidor elevador de FI a microondas RF para la transmisión, y para la recepción un convertidor descendente de RF a FI.

La tercera etapa es un amplificador de alta potencia (HPA) para la transmisión, para la recepción un amplificador de bajo ruido (LNA).

Por ultimo la cuarta etapa son las antenas que conforman a la estación terrena.

La Figura 3.2 muestra las distintas etapas de la estación terrena.

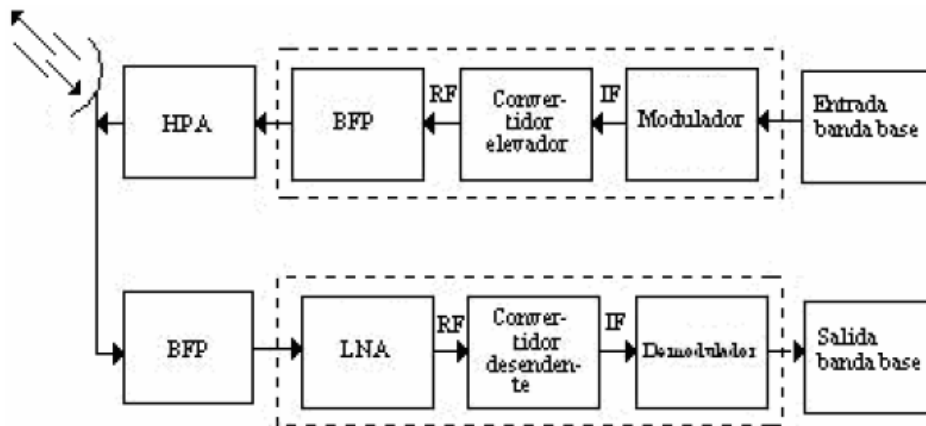


Figura 3.2 Estación terrena común

**Modelo de enlace de subida**

El enlace de subida consiste en modular una señal de FI en banda base a una señal de frecuencia intermedia modulada en FM, PSK, y QAM, seguida por el convertidor elevador, el cual está constituido por un mezclador y un filtro pasa bandas, el cual convertirá la señal de IF a RF. Por ultimo la señal pasará por un amplificador de potencia (HPA), el cual le dará la potencia necesaria para que la señal llegue hasta el satélite. La Figura 3.3 muestra las distintas etapas de una estación terrena transmisora.

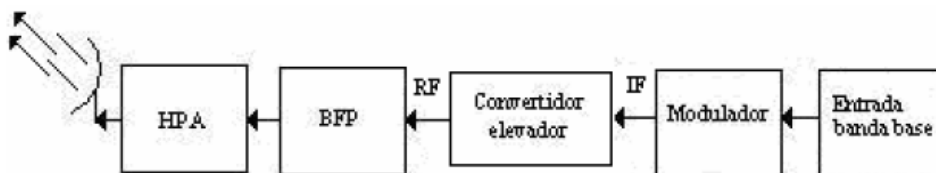


Figura 3.3 Modelo de subida

### Transpondedor

El transpondedor esta constituido por un filtro pasa bandas (BFP), el cual se encarga de limpiar el ruido que la señal adquiere en la trayectoria de subida, además de que servirá como seleccionador de canal, ya que cada canal satelital requiere un transpondedor por separado. Le sigue un amplificador de bajo ruido (LNA) y un desplazador de frecuencia, el cual tiene la función de convertir la frecuencia de banda alta de subida a banda baja de salida, después seguir un amplificador de baja potencia el cual amplificara la señal de RF para el enlace de bajada, la señal será filtrada y regresada hacia la estación terrena. La Figura 3.4 muestra el transponder ubicado en el satélite.

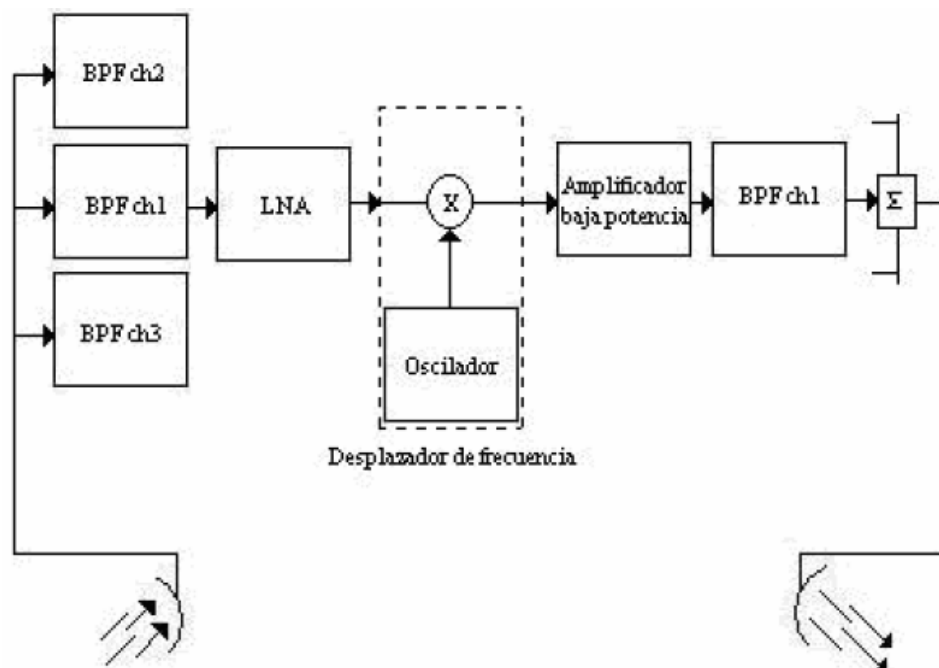


Figura 3.4 Etapas básicas de un transpondedor

### Modelo de enlace de bajada

El receptor de la estación terrena contiene un filtro (BFP), el cual limita la potencia de entrada que recibe el LNA, una vez amplificada la señal en bajo ruido la señal será descendida de RF a frecuencias IF, por medio de un convertidor descendente, después la señal será modulada y entregada en

banda base. La Figura 3.5 muestra las etapas de una estación terrena receptora.

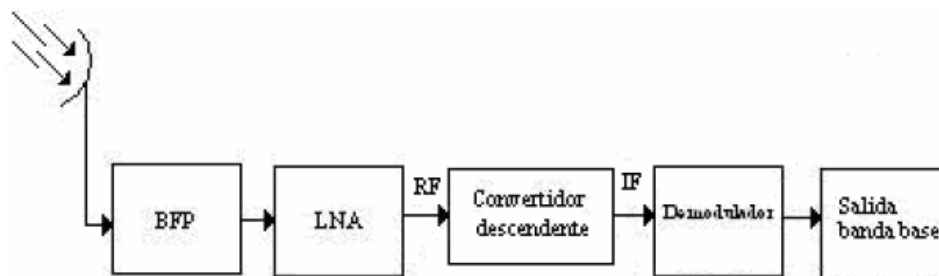


Figura 3.5 Modelo de bajada

### CALCULO DE LOS PRINCIPALES PARAMETROS DE UN ENLACE SATELITAL

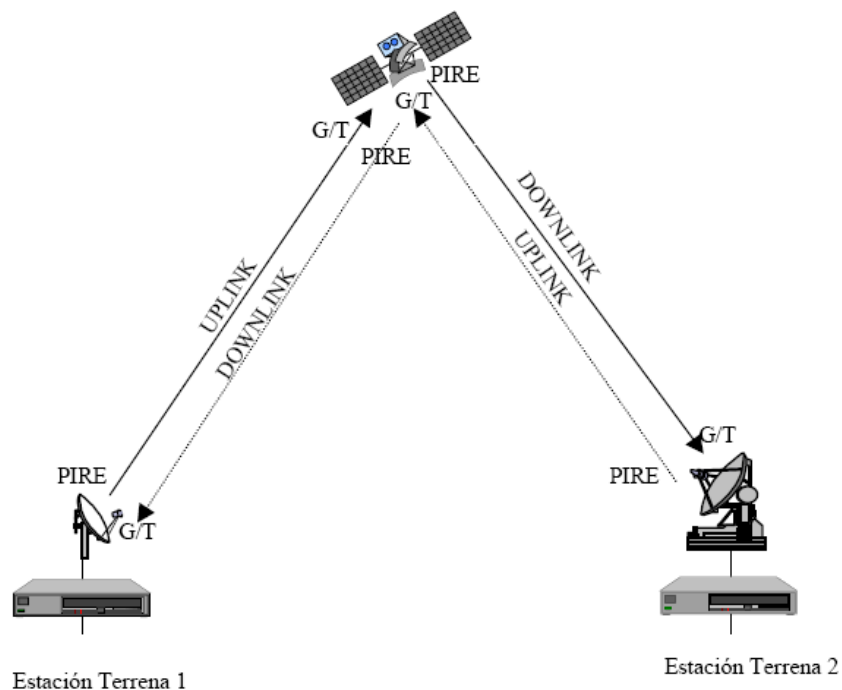


Figura 3.6 Enlace satelital

En la Figura 3.6 se muestran los parámetros principales que intervienen en un enlace satelital y que son de suma importancia para obtener una optima comunicación satelital.

Los parámetros del sistema satelital son todos aquellos elementos que conforman al modelo del enlace. Estos parámetros se encuentran en todas las

partes del mismo en las que se generen pérdidas de potencia, ya sean provocadas por la forma del terreno o por los aspectos que generan que las señales de radio se desgasten al cruzar el espacio libre, así como la atmósfera.

A continuación se describen los principales parámetros de un enlace satelital:

- **Ganancia de la antena.**- La ganancia de antena es un factor muy importante en cualquier tipo de comunicaciones de radio, e indispensable para el calculo del enlace satelital. La definición de ganancia de la antena  $A_t$ , se refiere a la relación que existe entre la potencia radiada por una antena isotrópica, a una distancia y la densidad de potencia que radiaría la misma antena pero en una sola dirección, con igual cantidad de potencia entregada. La Ecuación 3.1 muestra como se compone la ganancia de la antena.

$$A_t = \eta \left( \frac{\pi D f}{c} \right)^2 \tag{Ecuación 3.1}$$

En la Ecuación 3.2 se muestra la ganancia de la antena en decibeles.

$$A_t(dB) = 10 \text{Log} \left\{ \eta \left( \frac{\pi D f}{c} \right)^2 \right\} \tag{Ecuación 3.2}$$

$A_t$  = Ganancia de la antena (dB)

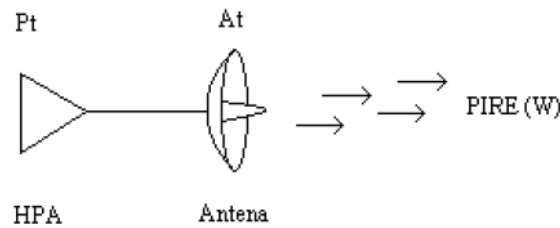
$\eta$  = Eficiencia de la antena (adimensional)

$D$  = Diámetro de la antena (metros)

$f$  = Frecuencia de transmisión (GHz)

$c$  = Velocidad de la luz ( $3 \times 10^8$  Km/s)

- **Potencia isotrópica radiada efectiva.-** La potencia isotrópica radiada efectiva **PIRE**, es una medida que indica la fuerza con que una señal es transmitida hacia un satélite o hacia una estación terrestre. La Ecuación 3.3 muestra que la potencia isotrópica radiada efectiva es la combinación de la potencia del transmisor con la ganancia de la antena. La Figura 3.7 muestra la ubicación donde se genera la potencia isotrópica radiada efectiva.



**Figura 3.7 Factores que generan el PIRE**

$$PIRE = P_t A_t \quad \text{Ecuación 3.3}$$

En la Ecuación 3.4 se muestra la potencia isotrópica radiada en decibeles:

$$PIRE(dB) = 10 \text{Log}(P_t A_t) \quad \text{Ecuación 3.4}$$

**PIRE** = Potencia isotrópica radiada efectiva (dB)

**$P_t$**  = Potencia de entrada a la antena (Watts)

**$A_t$**  = Ganancia de la antena de transmisión (dB)

Para el cálculo descendente de un enlace satelital es común utilizar las huellas del satélite, para así obtener la potencia isotrópica radiada efectiva y de las cartas del satélite obtener la potencia del transpondedor, para así calcular la ganancia de la antena y continuar con los cálculos del enlace. La Figura 3.8 muestra las huellas y distintos PIRE que ofrece el satélite INTELSAT 805.



Figura 3.8 Huellas del satélite INTELSAT 805

- Pérdidas por propagación.-** El cálculo en el enlace de comunicaciones satelitales es necesario para determinar el balance de pérdidas y ganancias en potencia de la señal radiada. El diseño correcto de un enlace de radio asegura la recepción de una señal de buena calidad, evitando así el desperdicio de recursos. Es por esto que se necesitan conocer todos los aspectos que afectan a las señales de radio, desde que se transmiten hasta que se reciben. Por este motivo las pérdidas de propagación juegan un papel importante en el diseño de un enlace satelital. Las pérdidas por propagación en el espacio libre  $L_p$  se refieren a que la energía se reparte mientras la señal se propaga alejándose de la fuente, por lo que se produce una menor densidad de potencia a mayor distancia. La ecuación 3.5 muestra las perdidas por propagación en el espacio libre.

$$L_p(dB) = 20 \log \left( \frac{4\pi R f}{c} \right) = 20 \log \frac{4\pi R f}{c} \quad \text{Ecuación 3.5}$$



- **Densidad de potencia.-** Para determinar la densidad de flujo a la distancia del satélite se aplica la Ecuación 3.6, tomando en cuenta que  $r$  representa el rango o la distancia del radio enlace.

$$C'(dB) = 10 \text{Log} \left( \frac{P_{tx} A_{tx}}{4r^2 \pi} \right) \quad \text{Ecuación 3.6}$$

$C \hat{=}$  Densidad de flujo (dBW/m<sup>2</sup>)

$P_{tx}$  = Potencia de transmisión

$A_{tx}$  = Ganancia de la antena transmisora

$r$  = Rango del radio enlace (Km)

- **Potencia en el receptor.-** Para obtener la potencia en el receptor de un enlace de radio, se requiere de la ganancia de la antena receptora, esto es con el fin de que la densidad de flujo de la potencia se convierta en potencia eléctrica. La Ecuación 3.7 expresa como se muestra la potencia en el receptor a la distancia del satélite.

$$P_{rx}(dB) = 10 \text{Log} \frac{P_{tx} A_{tx} A_{rx}}{4r^2 \pi} \quad \text{Ecuación 3.7}$$

$P_{rx}$  = Potencia en el receptor (dBW/m)

$P_{tx}$  = Potencia de transmisión (dBW)

$A_{tx}$  = Ganancia de la antena transmisora

$A_{rx}$  = Ganancia de la antena receptora

$r$  = Rango del radio enlace (Km)

- **Relación ganancia a temperatura equivalente de ruido.-** La relación de ganancia a temperatura equivalente de ruido  $G/T_e$ , es una cifra de merito que sirve para demostrar la calidad de recepción de un satélite o una estación terrena. La Ecuación 3.8 se considera como la relación entre la ganancia de la antena receptora y la temperatura equivalente de ruido.

$$\frac{G}{T_e} = \frac{A_{rx}}{T_e} \quad \text{Ecuación 3.8}$$

En la ecuación 3.9 se muestra la relación de ganancia a temperatura equivalente de ruido en decibeles.

$$\frac{G}{T_e} \text{ (dB)} = 10 \text{Log} \left( \frac{A_{rx}}{T_e} \right) \quad \text{Ecuación 3.9}$$

$G/T_e$  = Ganancia a temperatura equivalente de ruido (dBK<sup>-1</sup>)

$A_{rx}$  = Ganancia de la antena receptora (adimensional)

$T_e$  = Temperatura equivalente de ruido (°K)

- **Relación de portadora a densidad de ruido.-** La relación a densidad de ruido  $C/N_0$  es la relación de la potencia de portadora de banda ancha (potencia combinada de la portadora y sus bandas laterales asociadas) entre la densidad de ruido presente en un ancho de banda de 1 Hz. La Ecuación 3.10 muestra la relación de portadora a densidad de ruido.

$$\left( \frac{C}{N_0} \right) = \frac{C}{kT_e} \quad \text{Ecuación 3.10}$$

- **Relación de la portadora a la señal a ruido.-** Para realizar el diseño correcto de un enlace satelital se requieren de todos los factores antes mencionados y, para poder calcular la cantidad de potencia que se transmite en una comunicación satelital, se utiliza la relación de la portadora a la señal de

ruido  $C/N$ . esta relación se encarga de reunir todos los tipos de pérdidas y ganancias mostrando la eficiencia de un enlace.

La Ecuación 3.11 sirve para saber la cantidad de potencia transmitida en el enlace.

$$\left( \frac{C}{N} \right) = \frac{C}{N_0} - 3W \quad \text{Ecuación 3.11}$$

- **Relación de energía de bit a densidad de ruido.**- Es importante mencionar que para que un HPA trabaje adecuadamente tiene que estar al borde de la saturación. Para sistemas satelitales la *potencia saturada de salida* ( $P_t$ ), se expresará en dBW.

En la actualidad los satélites modernos utilizan los siguientes tipos de modulación: por conmutación de fase y por amplitud cuadrática (QAM). Estos tipos de modulación pueden codificar varios bits en un solo elemento de señalización, por lo tanto éste puede ser un parámetro más indicativo que la potencia de la portadora. A este elemento se le conoce como energía de bit  $E_b$ . La Ecuación 3.12 define la energía de bit.

$$E_b = P_t T_b \quad \text{Ecuación 3.12}$$

Si  $T_b = \frac{1}{f_b}$ , entonces:

$$E_b = \frac{P_t}{f_b} \quad \text{Ecuación 3.13}$$

$E_b$  = Energía de bit (joules por bit)

$P_t$  = Potencia total saturada de salida (watts o joules por segundo)

$T_b$  = Tiempo de un solo bit (segundo)

$f_b$  = Frecuencia de bits (hertz)

La relación de energía de bit a densidad de ruido  $E_b/N_0$  sirve para comparar sistemas digitales que utilizan distintas frecuencias de transmisión, así como esquemas de modulación o técnicas de codificación. La Ecuación 3.14 muestra que la relación energía de bit a densidad de ruido esta dada de la siguiente manera:

$$\left( \frac{E_b}{N_0} \right) = \frac{\frac{C}{fb}}{\frac{N}{B}} = \frac{CB}{Nfb} \quad \text{Ecuación 3.14}$$

Esta relación es adecuada para sistemas digitales, pero con fines de facilitación es más útil medir la relación de potencia de portadora de banda ancha a densidad de ruido y convertirla a  $E_b/N_0$ . De esto se obtiene la Ecuación 3.15.

$$\left( \frac{E_b}{N_0} \right) = \left( \frac{C}{N} \right) \left( \frac{B}{fb} \right) \quad \text{Ecuación 3.15}$$

Se dice que la relación  $E_b/N_0$  es independiente de la técnica de codificación, del esquema de modulación y del ancho de banda, esto siempre y cuando no sea modificada la potencia total por portadora  $C$  y la velocidad, en bps, para no alterar la energía por bit  $E_b$ , al igual que se espera que la temperatura permanezca constante para que la densidad de ruido tampoco sea alterada.

## 3.2 ESTUDIO Y DETERMINACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ANTENA SATELITAL

Este tema se presenta en el proyecto con fines de realizar un estudio del terreno y dimensiones de las parroquias de Tumbaco y Cumbayá.

Mediante los datos obtenidos de las encuestas realizadas a las parroquias de Tumbaco y Cumbayá, se hizo un análisis de los lugares en los cuales los servicios de Internet, datos o voz sobre IP tienen mayor demanda.

Para lo cual se consideran los siguientes aspectos:

- Análisis gráfico del terreno y dimensiones de la parroquia de Tumbaco.
- Análisis gráfico del terreno y dimensiones de la parroquia de Cumbayá.
- Ubicación de la antena satelital en la parroquia de Tumbaco.
- Ubicación de la antena satelital en la parroquia de Cumbayá.

## **ANÁLISIS GRÁFICO DEL TERRENO Y DIMENSIONES DE LA PARROQUIA DE TUMBACO**

Según información del Municipio de Tumbaco, el área de la parroquia es de 66 Km<sup>2</sup> aproximadamente.

Los lugares en donde se realizaron las encuestas son:

- San Blas, Rumihuayco, La Esperanza
- Collaquí, Churoloma, Tola Grande
- Tola Chica # 3, Comuna Central, Ocaña y La Comuna

De los lugares mencionados anteriormente, el sector de San Blas no existe demanda de los servicios de Internet, datos o voz sobre IP, debido a que cuentan con la tecnología con cable, por lo que para el diseño de la red inalámbrica no se tomará en cuenta este sector. En la Figura 3.9 se muestran las dimensiones de la parroquia de Tumbaco y los lugares en donde existe demanda de los servicios de Internet, datos o voz sobre IP. Además, se indica la concentración de familias que requieren los servicios de telecomunicaciones.

TUMBACO

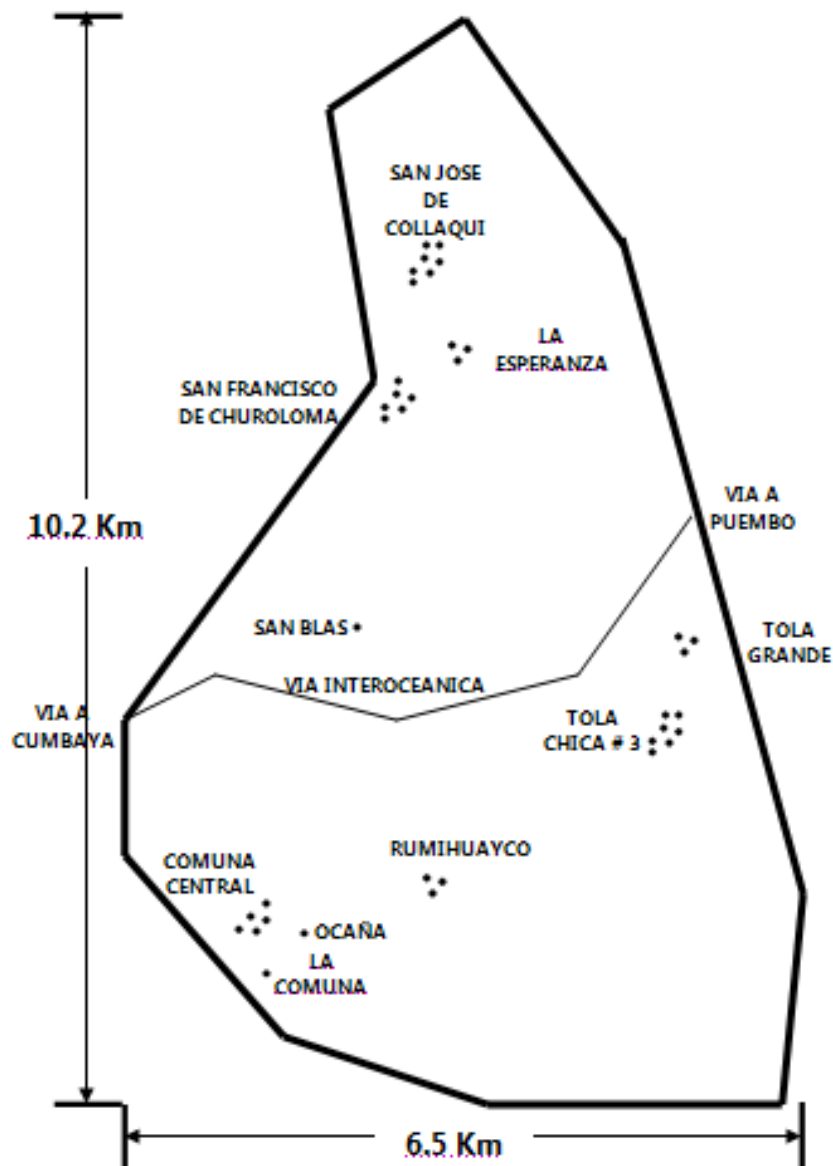


Figura 3.9 Concentración de familias en Tumbaco que requieren los servicios

En la Figura 3.9, se indican los lugares en donde se realizaron las encuestas y que nos indican la demanda de cada uno, los cuales están representados por los puntos en negrillas.

**ANÁLISIS GRAFICO DEL TERRENO Y DIMENSIONES DE LA PARROQUIA DE CUMBAYA**

La parroquia de Cumbayá cuenta con un área de 26 Km<sup>2</sup> aproximadamente, según información del Municipio de Tumbaco.

Los lugares donde se realizaron las encuestas son:

- Centro, Miravalle, Lumbisí y Urb. Parque de Andalucía

Los sectores de Miravalle y el Centro, se verifico que no requieren los servicios de Internet, datos o voz sobre IP, por tal razón no se tomarán en cuenta para el diseño de la red inalámbrica. En la siguiente Figura 3.10, se muestran las dimensiones de la parroquia de Cumbayá y los lugares en donde existe demanda de los servicios de Internet, datos o voz sobre IP. Además, se indica la concentración de familias que requieren los servicios de telecomunicaciones.

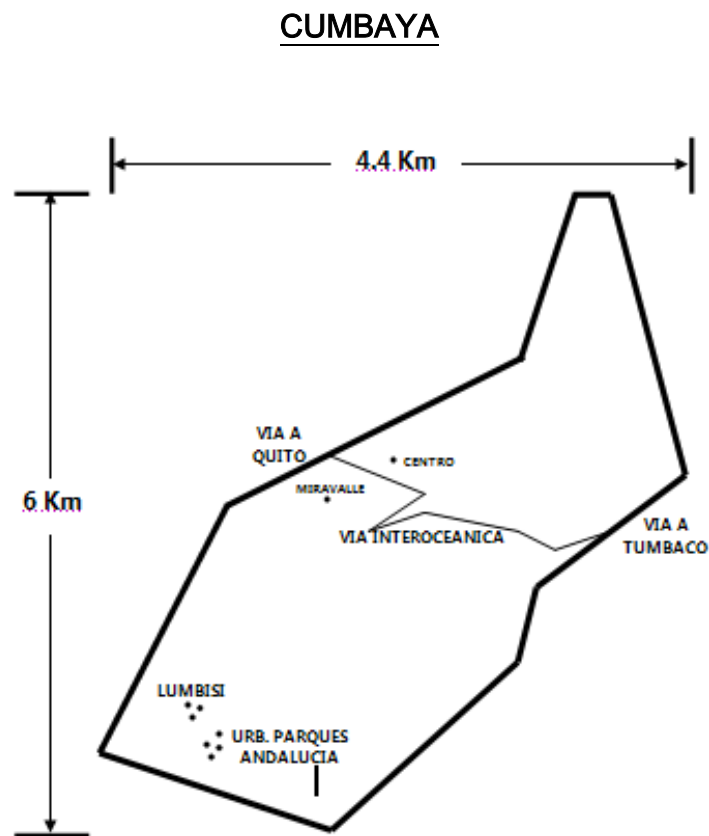


Figura 3.10 Concentración de familias en Cumbayá que requieren los servicios

Como se puede notar en la Figura 3.11 las encuestas realizadas a los lugares de Lumbisí y la Urb. Parques de Andalucía indican que si existe demanda de los servicios de Internet, datos o voz sobre IP, esto es debido a que no cuentan

con la infraestructura necesaria para contar con estos servicios por ser lugares que están alejados.

Entonces, para determinar la ubicación de la antena satelital solamente se hace referencia a los lugares de la Comuna de Lumbisí y la Urb. Parques de Andalucía.

### **UBICACIÓN DE LA ANTENA SATELITAL EN LA PARROQUIA DE TUMBACO**

Para la localización de la antena satelital en la parroquia de Tumbaco nos basamos en la Figura 3.9.

De acuerdo a los resultados de las encuestas realizadas, se tienen tres sectores donde existe demanda de los servicios de telecomunicaciones y que por estar cerca uno del otro se los ha separado en tres grupos, los cuales son:

- El primero es el comprendido por los lugares: San José de Collaquí, La Esperanza y San Francisco de Churoloma.
- El segundo esta comprendido por los siguientes: Tola Grande y Tola Chica # 3, y
- El tercer sector comprendido por los lugares: Rumihuayco, La Comuna, Ocaña y Comuna Central.

Estos grupos se los conformaron debido a que la concentración de familias es considerable y nos da una referencia para la ubicación de la antena satelital.

En la Figura 3.11 se muestra la ubicación de la antena satelital y el radio de cobertura inalámbrica necesaria para poder cubrir, cada uno de los grupos señalados.



TUMBACO

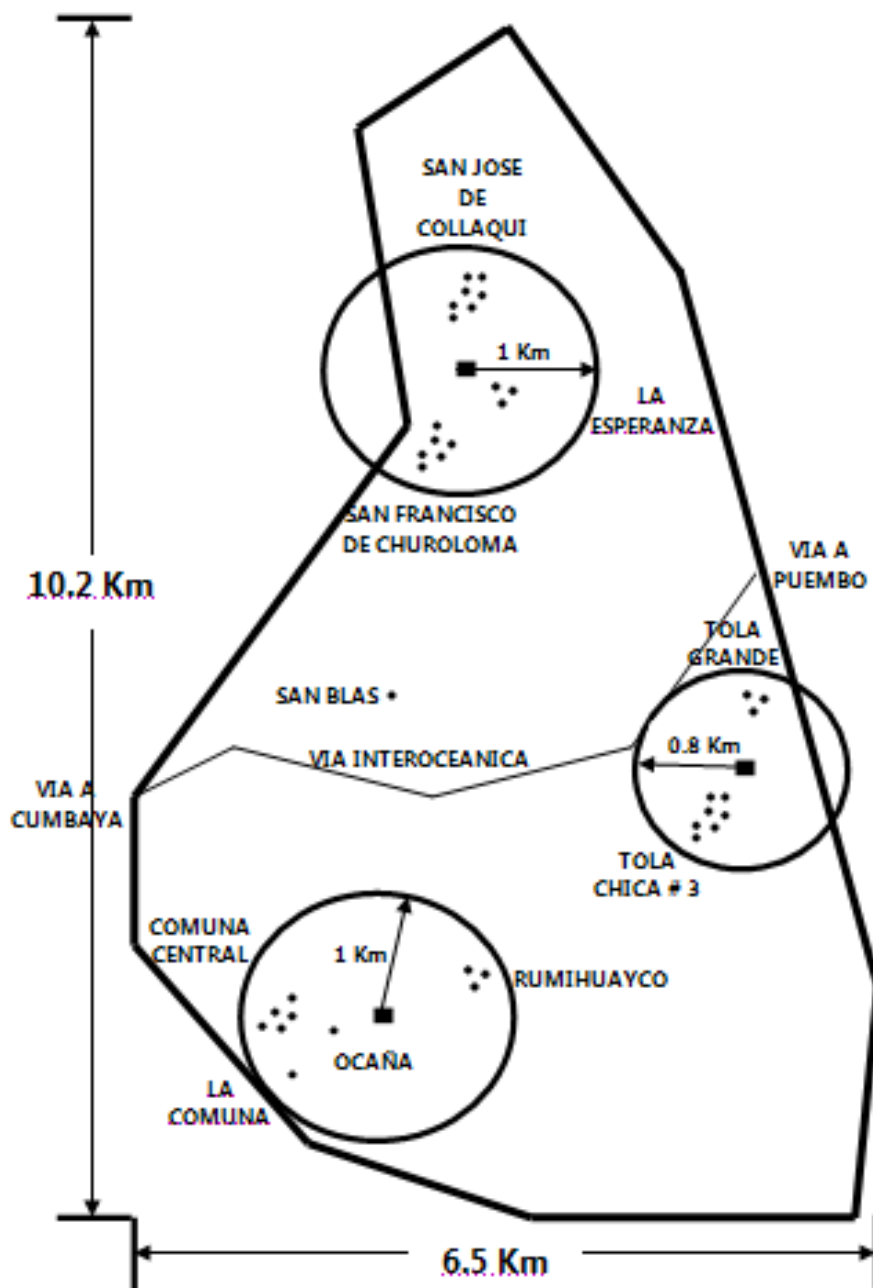


Figura 3.11 Localización de las antenas satelitales en la parroquia de Tumbaco

**UBICACIÓN DE LA ANTENA SATELITAL EN LA PARROQUIA DE CUMBAYÁ**

Para la localización de la antena satelital en la parroquia de Cumbayá nos basamos en la Figura 3.10.

De acuerdo a los resultados de las encuestas realizadas, se tienen dos lugares donde existe demanda de los servicios de telecomunicaciones y que por estar cerca uno del otro se los ha unido para formar un solo grupo (Lumbisí y la Urb. Parques de Andalucía).

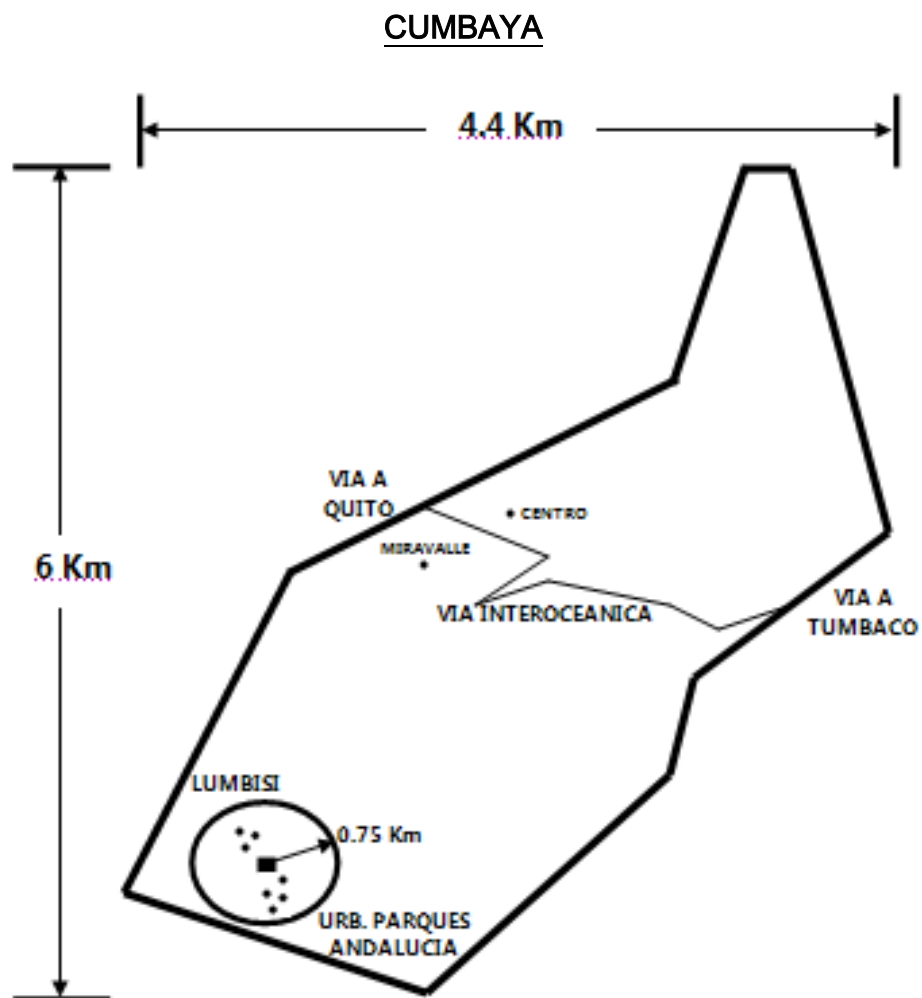


Figura 3.12 Ubicación de la antena satelital en la parroquia de Cumbayá

En la Figura 3.12, se puede observar la ubicación de la antena satelital y la zona de cobertura.

Por lo tanto, para brindar los servicios de telecomunicaciones a las parroquias de Tumbaco y Cumbayá es necesaria la implementación de cuatro antenas satelitales para dar cobertura a todos los lugares en los que se tiene mayor concentración de clientes.

### **3.3 ESTUDIO DE LA ANTENA SATELITAL A UTILIZARSE**

#### **Introducción**

El proyecto en estudio es de suma importancia para la empresa LUTROL S.A. – INTERACTIVE, debido a que es un aporte para que las poblaciones de las parroquias de Tumbaco y Cumbayá puedan contar con los servicios básicos de telecomunicaciones.

Al ser Tumbaco y Cumbayá sectores en donde las encuestas han determinado alta concentración, hace que los equipos que se estudien deben cumplir con los debidos requisitos de fabricación para que en la comunicación satelital se tenga un óptimo desempeño.

Las características principales de las antenas son:

- Diámetro de la antena satelital: 120 cm.
- Operación en la banda Ku:
- 11.7 a 12.7 GHz para banda de bajada
- 14 a 17.8 GHz para banda de subida

#### **ESTUDIO DE LOS RECEPTORES PARABÓLICOS**

En el mercado nacional se conocen tres marcas que comercializan antenas satelitales, las cuales son: ANDREW, GILAT, PATRIOT.

#### **Antena de transmisión y recepción de 1.2 m en banda Ku ANDREW**

El tipo de antena ANDREW de 1.2 m, es de calidad comercial adecuado para las aplicaciones más exigentes.

El reflector es moldeado para la fuerza y superficie exacta. En la parte anterior del reflector, esta moldeado con una red de hexágonos de apoyo que no solo fortalece la antena, sino que también ayuda a mantener la forma parabólica necesaria para transmitir información.

El soporte para el receptor parabólico se construye de acero para proporcionar un rígido apoyo al reflector. Dicho soporte asegura la antena con la base y evita deslizamientos en los vientos fuertes.

Esta antena satelital contiene:

- Una pieza de precisión para reflector
- Un solo perno de ajuste fino de elevación
- Máxima resistencia a la corrosión
- Disponible con banda C o banda Ku
- Diseñados para sistemas típicos de 1 W y 2 W para LNB (Low Noise Block)\*
- Diseñados para el sistema típico de 1 W, 2 W para ODU (Out Door Unit)

\* Peso máximo: 4.5 lb. o 2 Kg. para la electrónica de RF (LNB y ODU) en banda Ku.

Importantes características técnicas de la antena satelital ANDREW:

- Diámetro de 120 cm.
- Frecuencia de operación en banda Ku:
  - Tx = 13.75 – 14.50 GHz
  - Rx = 10.70 – 12.75 – 4.2 GHz
- Polarización lineal u ortogonal.
- Fibra de vidrio de poliéster reforzado
- Rango de ajuste en azimuth: 360° continuos
- Rango de ajuste en elevación: 10° - 90° continuos

En la Figura 3.13 se muestra el producto de la marca ANDREW.



Figura 3.13 Antena de transmisión y recepción de 1.2 m en Banda Ku ANDREW

#### Antena de transmisión y recepción de 1.20 m en banda Ku GILAT

El tipo de antena GILAT de 1.20 m, es adecuada para acoplarse a cualquier terreno donde se pueda tener una pequeña base de cemento en la que podamos sujetarla con pernos expansivos o una estructura metálica donde la podemos soldar fácilmente.

La parte anterior del reflector esta moldeado con una red de hexágonos que permite tener la forma parabólica.

Posee un pequeño soporte que acopla el reflector con la base, el cual esta hecho de acero con el fin de dar rigidez contra movimientos bruscos causados por personas o vientos fuertes.

Este reflector parabólico contiene:

- Un solo perno de ajuste fino de elevación
- Máxima resistencia a la corrosión
- Disponible en banca C o en banda Ku
- Una pieza de precisión para reflector

- Diseñados para el sistema típico de 1 W y 2 W para LNB (Low Noise Block) \*
- Diseñados para sistemas típicos de 1 W, 2 W y 4 W para ODU (Out Door Unit)

\* Peso máximo: 5.5 Lb. o 2.5 Kg. para electrónica de RF (ODU y LNB) en banda Ku.

Importantes características técnicas de la antena satelital GILAT:

- Fibra de vidrio de poliéster reforzado
- Rango de ajuste en azimuth: 360° continuos
- Rango de ajuste en elevación: 10° – 90° continuos
- Diámetro de 120 cm
- Frecuencia de operación en banda Ku:
- Tx: 13.75 – 14.50 GHz
- Rx: 10.70 – 12.75 – 4.2 GHz
- Polarización lineal u ortogonal

En la Figura 3.14 se muestra el producto de marca GILAT.



Figura 3.14 Antena de transmisión y recepción de 1.20 m en banda Ku GILAT

### **Antena de Tx/Rx de 1.20 m en banda Ku PATRIOT**

Este tipo de antenas están aprobadas para su uso por EUTELSAT e INTELSAT, empresas que proveen servicios de telecomunicaciones mediante la tecnología satelital, ya que cumplen con las especificaciones básicas para el funcionamiento de enlaces satelitales.

La excelente superficie del reflector parabólico hace que haya mejor precisión con el reflector ligero. Los dos se combinan para crear un rendimiento superior del sistema en banda Ku.

El ensamblado hace que la estructura de acero permita mayor resistencia y estabilidad al sistema y mantiene el proceso de fácil instalación.

El estilo para manipular el afinamiento en azimut y elevación reduce los errores durante la instalación, permitiendo ser más precisa en el apuntamiento con el satélite.

Las características técnicas principales de la antena satelital PATRIOT son:

- Antenas de una pieza de metal galvanizado
- Polarización lineal
- Fibra de vidrio reforzado
- Soporta hasta 14lbs de peso de BUC y LNB
- Diámetro de 120 cm
- Rango de ajuste en azimuth: 360° continuos
- Rango de ajuste en elevación: 8° – 90° continuos

En la Figura 3.15 se muestra el modelo de la antena satelital de la marca PATRIOT.



Figura 3.15 Antena de Tx/Rx de 1.20 m en Banda Ku PATRIOT

### ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RECEPTORES PARABÓLICOS

De acuerdo con el análisis realizado anteriormente a cada producto, en la Tabla 3.4 se detallan las principales características de las antenas satelitales con el fin de determinar el producto más adecuado en lo que corresponde a la parte tecnológica y económica, ya que para la implementación del proyecto se requieren los equipos que satisfagan las necesidades que la empresa LUTROL S.A. – INTERACTIVE requiere.

En la siguiente tabla, se incluye un dato de suma importancia como la adquisición del equipo en caso de la compra del mismo, el cual también es un punto que ayudará en la elección de la antena satelital.

	ANDREW	GILAT	PATRIOT
Costo	\$ 285	\$ 210	\$ 195
Garantía	1 año	1 año	1 año
Tecnología	Rx: 1 y 2 [W]	Rx: 1 y 2 [W]	Rx: 1 y 2 [W]
	Tx: 1 y 2 [W]	Tx: 1,2 y 4 [W]	Tx: 1 y 2 [W]
Adquisición	Directa	Comodato*	Directa

Tabla 3.1 Ventajas y desventajas de los productos ANDREW, GILAT y PATRIOT



\* **Comodato** es un contrato por el cual una parte entrega a la otra gratuitamente una especie, mueble o bien raíz, para que haga uso de ella, con cargo de restituir la misma especie después de terminado el uso.

Del análisis comparativo realizado en la en la Tabla 3.1, se puede notar que en costo, tecnología y adquisición de la antena satelital GILAT se puede concluir que este producto tiene ventajas en comparación a los productos de marca ANDREW y PATRIOT.

Por lo tanto, la empresa LUTROL S.A. – INTERACTIVE debe adquirir equipos de la marca GILAT, las cuales nos brindan una mejor tecnología al extender la potencia de recepción hasta 4 [W] y la facilidad de adquirir la antena satelital en comodato.

### **3.4 ESPECIFICAR LA TOPOLOGÍA DE RED PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO A LOS DIFERENTES USUARIOS**

En sistemas satelitales inalámbricos existen las siguientes topologías:

- Punto a punto
- Punto a multipunto
- Multipunto a multipunto

#### **TOPOLOGÍA DE RED INALÁMBRICA PUNTO A PUNTO**

La topología de red inalámbrica punto a punto es una de las más usadas para dar un mayor rango de cobertura, que hasta pueden llegar a varios kilómetros de distancia.

Es también llamada “red inalámbrica de conexión entre centros”, ya que proporciona soluciones de conectividad para empresas con centros de trabajo múltiples que necesiten de una gran coordinación y trabajo compartido.

Este enlace proporciona a la empresa un entorno de intercambio de información con un costo periódico de cero, tan solo la información.

Es el complemento exterior perfecto a una instalación interior de red local estándar o inalámbrica.

Por lo tanto, la topología de red inalámbrica nos permite:

- La efectiva creación de una macro-red local como suma de las redes locales ya existentes (ya sean inalámbricas o de cable).
- La coordinación entre grupos de trabajo en puntos distantes entre sí (extensible mediante la instalación de repetidores).
- Transmisión de voz sin necesidad de línea telefónica

En la Figura 3.16 se muestra un ejemplo de la topología de red inalámbrica punto a punto.

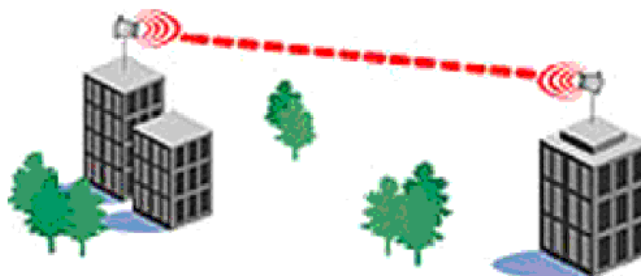


Figura 3.16 Topología de red inalámbrica punto a punto

### TOPOLOGÍA DE RED INALÁMBRICA PUNTO A MULTIPUNTO

El enlace punto a multipunto es la versión del punto a punto para conexión rápida y fiable de más de dos instalaciones, normalmente es utilizada para enlazar múltiples puntos distantes, mediante una unidad que opera como estación base central.

En la Figura 3.17 se muestra la implementación de una red inalámbrica punto a multipunto.

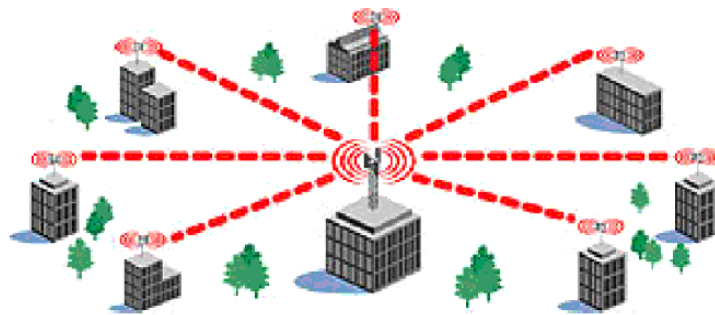


Figura 3.17 Topología de red inalámbrica punto a multipunto

Por lo tanto, la topología de red inalámbrica punto a multipunto nos permite:

- Unir redes locales ubicadas en lugares distantes, permitiendo que todas las redes se vean entre si y así poder aprovechar los recursos que puede ofrecer cada una.
- Reducción de costos, ya que este sistema consta de una instalación central dotada de una antena multidireccional, a la que apuntan las antenas direccionales del resto de centros

### TOPOLOGÍA DE RED INALÁMBRICA MULTIPUNTO A MULTIPUNTO

En la Figura 3.18 se muestra un ejemplo de la topología de red inalámbrica multipunto a multipunto.

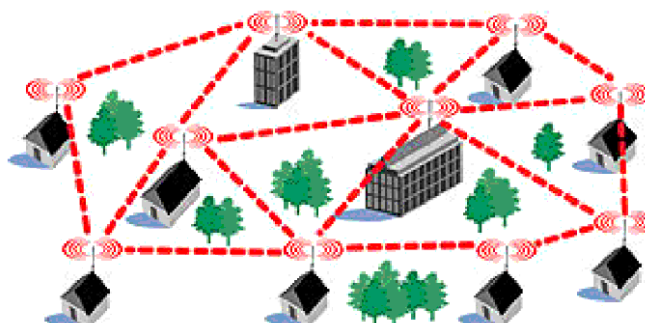


Figura 3.18 Topología de red inalámbrica multipunto a multipunto

Las características principales de esta topología son:

- Topología arbitraria de nodos y conectividad entre ellos
- Enrutamiento del tráfico de forma automática
- Múltiples puntos de entrada / salida

Este tipo de configuración gracias a que se crea una malla de enlaces tiene la ventaja de ser totalmente redundante por lo mismo es muy confiable para cualquier aplicación que requiera la transmisión de datos sobre todo de aplicaciones en tiempo real como voz o video.

## **DETERMINACION DE LA TOPOLOGIA DE RED INALAMBRICA**

Para determinar la topología de red inalámbrica que se implementará para la distribución de los servicios de Internet, datos o voz sobre IP, se indicará el sistema que LUTROL S.A. – INTERACTIVE utiliza:

### **Estación base**

- Equipos para la comunicación satelital (antena y modem satelital)
- Equipo que controla el trafico que entra y sale de la red en cuanto a:
  - Rendimiento
  - Seguridad
  - Uso de recursos
- Equipo transmisor y receptor de microondas de forma direccional, sectorial u omnidireccional
- Equipos que adaptan el modem satelital y la red inalámbrica.

### **Estación del cliente**

- Equipos que adaptan la red inalámbrica a la red del cliente

Por lo tanto, la topología adecuada para la distribución de los servicios de Internet, datos o voz sobre IP para las parroquias de Tumbaco y Cumbayá, de acuerdo a las características dadas anteriormente de las topologías de redes inalámbricas y el sistema que LUTROL S.A. – INTERACTIVE pretende implementar, la **topología de red punto a multipunto**, sería la adecuada para la distribución de los servicios a los usuarios de las parroquias de Tumbaco y Cumbayá, ya que cada usuario recibe o transmite información únicamente a través de la estación base.

### **3.5 DETERMINAR LOS EQUIPOS A UTILIZARSE PARA LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN ENTRE LA ANTENA SATELITAL Y LOS USUARIOS**

Para establecer los equipos que se utilizará para la transferencia de información entre la antena satelital y los usuarios, se tomará en cuenta los resultados obtenidos en el capítulo “Estudio y determinación geográfica de la antena satelital”, donde se determina la ubicación de cada una de las antenas satelitales con su correspondiente diagrama de cobertura.

En la parroquia de Tumbaco se determinó que hay tres lugares que tienen mayor demanda. Los cuales son:

- **San José de Collaquí, La Esperanza y San Francisco de Churoloma.-** Estos lugares están a una distancia de 1 Km aprox. desde la antena satelital.
- **La Comuna, Ocaña, Comuna Central y Rumihuayco.-** Estos lugares están a una distancia de 1 Km aprox. desde la antena satelital.
- **Tola Grande y Tola Chica # 3.-** Estos lugares están a una distancia de 800 m aprox. desde la antena satelital.

Por lo tanto, para entregar una señal equitativa para cada grupo se necesita una antena omnidireccional con un alcance de 1 Km de radio.

En la parroquia de Cumbayá se determinó un solo sector:

- **La comuna de Lumbisí y la Urb. Parques de Andalucía.**- Lugares que están a una distancia de 750 m aprox. desde la antena satelital.

Por lo tanto, para entregar la señal se necesita una antena omnidireccional con un alcance de 1 Km de radio.

Para obtener el alcance de 1 Km. se debe contar con un punto de acceso que nos permita irradiar una señal con la distancia mencionada. Para eso, se indica que el punto de acceso a utilizarse es un QPCOM modelo QP-WA252G que tiene las siguientes características:

- Potencia: 50 mW
- Frecuencia: 2,4 GHz
- Velocidad: 54 Mbps
- Modelo: QP-WA252G
- Compatible: 802.11b/g

De acuerdo a las características del punto de acceso QPCOM, la antena omnidireccional debe tener una ganancia mínima de 15 dBi para alcanzar el radio de cobertura inalámbrica de 1 Km.

De tal manera para determinar la antena omnidireccional que se utilizara para cada uno de los puntos de las parroquias de Tumbaco y Cumbayá, en donde se requiere entregar señal inalámbrica se realiza un estudio de diferentes proveedores que comercializan antenas omnidireccionales con las características indicadas anteriormente.

**Antena Omnidireccional HYPERLINK HG2415U-PRO**

**Figura 3.19 Antena omnidireccional HYPERLINK (Galo\_Wireless)**

- Proveedor: Galo\_Wireless (Pichincha - Quito)
- Frecuencia: 2400 – 2500 MHz
- Ganancia: 15 dBi
- Ancho de onda horizontal: 360°
- Ancho de onda vertical: 8°
- Alcance: 1 Km en línea de vista
- Garantía: 3 meses
- Costo: \$ 190,00

**Aplicaciones:**

- Retransmite Internet, datos o voz sobre IP sin línea telefónica
- Comparte señal de Internet, datos o voz sobre IP para reducir costos
- Sistemas multipunto
- Proveedor de servicios inalámbricos (conecta varios usuarios con una sola antena)
- Sistemas Wi-Fi
- Bluetooth

**Presentación Profesional:**

La HyperGain HG2415U-PRO es una antena omnidireccional de alta performance para estaciones base WiFi diseñado y optimizado para la frecuencia 2.4 GHz. Esta antena liviana esta especialmente diseñada para los sistemas IEEE 802.11b y 802.11g wireless LAN, Bluetooth y otras aplicaciones multipunto donde una larga y ancha cobertura es necesaria. En la Figura 3.19 se muestra la antena omnidireccional HYPERLINK HG2415U-PRO.

**Antena Omnidireccional HYPERLINK HG2415U-PRO**

**Figura 3.20 Antena omnidireccional HYPERLINK (WIMAXSOLUTION)**

- Proveedor: WIMAXSOLUTION (Guayas - Guayaquil)
- Frecuencia: 2400 – 2500 MHz
- Ganancia: 15 dBi
- Ancho de onda horizontal: 360°
- Ancho de onda vertical: 8°
- Alcance: 1 Km en línea de vista
- Garantía: 1 año
- Costo: \$ 180,00

**Aplicaciones:**



- Retransmite Internet, datos o voz sobre IP sin línea telefónica
- Comparte señal de Internet, datos o voz sobre IP para reducir costos
- Sistemas multipunto
- Proveedor de servicios inalámbricos (conecta varios usuarios con una sola antena)
- Sistemas Wi-Fi
- Bluetooth

### Presentación Profesional:

La HyperGain HG2415U-PRO es una antena omnidireccional de alta performance para estaciones base WiFi diseñado y optimizado para la frecuencia 2.4 GHz. Esta antena liviana esta especialmente diseñada para los sistemas IEEE 802.11b y 802.11g wireless LAN, Bluetooth y otras aplicaciones multipunto donde una larga y ancha cobertura es necesaria. En la Figura 3.20 se muestra la antena omnidireccional HYPERLINK HG2415U-PRO.

### Antena Omnidireccional HYPERLINK HG2415U-PRO



Figura 3.21 Antena omnidireccional HYPERLINK (Tecno\_Wireless)

- Proveedor: Tecno\_Wireless (Sto. Domingo de los Tsachilas)
- Frecuencia: 2400 – 2500 MHz
- Ganancia: 15 dBi
- Ancho de onda horizontal: 360°
- Ancho de onda vertical: 8°
- Alcance: 1 Km en línea de vista
- Garantía: 1 año
- Costo: \$ 183,00

**Aplicaciones:**

- Retransmite Internet, datos o voz sobre IP sin línea telefónica
- Comparte señal de Internet, datos o voz sobre IP para reducir costos
- Sistemas multipunto
- Proveedor de servicios inalámbricos (conecta varios usuarios con una sola antena)
- Sistemas Wi-Fi
- Bluetooth

**Presentación Profesional:**

La HyperGain HG2415U-PRO es una antena omnidireccional de alta performance para estaciones base WiFi diseñado y optimizado para la frecuencia 2.4 GHz. Esta antena liviana esta especialmente diseñada para los sistemas IEEE 802.11b y 802.11g wireless LAN, Bluetooth y otras aplicaciones multipunto donde una larga y ancha cobertura es necesaria. En la Figura 3.21 se muestra la antena omnidireccional HYPERLINK HG2415U-PRO.

### Antena Omnidireccional HYPERLINK HG2415U-PRO



Figura 3.22 Antena omnidireccional HYPERLINK (TECNIT-REDES)

- Proveedor: TECNIT-REDES (Pichincha - Quito)
- Frecuencia: 2400 – 2500 MHz
- Ganancia: 15 dBi
- Ancho de onda horizontal: 360°
- Ancho de onda vertical: 8°
- Alcance: 1 Km en línea de vista
- Garantía: 1 año
- Costo: \$ 185,00

#### Aplicaciones:

- Retransmite Internet, datos o voz sobre IP sin línea telefónica
- Comparte señal de Internet, datos o voz sobre IP para reducir costos
- Sistemas multipunto
- Proveedor de servicios inalámbricos (conecta varios usuarios con una sola antena)
- Sistemas Wi-Fi
- Bluetooth

**Presentación Profesional:**

La HyperGain HG2415U-PRO es una antena omnidireccional de alta performance para estaciones base WiFi diseñado y optimizado para la frecuencia 2.4 GHz. Esta antena liviana esta especialmente diseñada para los sistemas IEEE 802.11b y 802.11g wireless LAN, Bluetooth y otras aplicaciones multipunto donde una larga y ancha cobertura es necesaria. En la Figura 3.22 se muestra la antena omnidireccional HYPERLINK HG2415U-PRO.

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE ANTENAS OMNIDIRECCIONALES**

De acuerdo con el análisis realizado anteriormente de los diferentes proveedores, en la Tabla 3.2 se detallan las principales características de las antenas omnidireccionales con el fin de determinar el producto más adecuado tanto en lo que corresponde a la parte tecnológica y económica, ya que par la implementación del proyecto se requieren los equipos que satisfagan las necesidades de la empresa LUTROL S.A. - INTERACTIVE.

MARCA PROVEEDOR	FRECUENCIA	GANANCIA	GARANTIA	COSTO
HYPERLINK GALO_WIRELESS	2.4 – 2.5 GHz	15 dBi	3 meses	\$ 190,00
HYPERLINK WIMAXSOLUTION	2.4 – 2.5 GHz	15 dBi	1 año	\$ 180,00
HYPERLINK TECNO_WIRELESS	2.4 – 2.5 GHz	15 dBi	1 año	\$ 183,00
HYPERLINK TECNIT_REDES	2.4 – 2.5 GHz	15 dBi	1 año	\$ 185,00

**Tabla 3.2 Cuadro comparativo de los diferentes proveedores**

Del análisis comparativo realizado, las características como frecuencia y ganancia de los equipos que los proveedores ofrecen tienen los mismos valores. En cambio, las características como el costo y garantía varían, por lo que par la elección del producto nos basaremos en las mencionadas últimamente.

De los diferentes proveedores el equipo más económico y con mayor garantía es la antena omnidireccional HYPERLINK del proveedor WIMAXSOLUTION, el cual tiene un costo en el mercado de \$ 180,00 y con un año de garantía.

Por lo tanto, para la empresa LUTROL S.A. – INTERACTIVE es recomendable adquirir el equipo HYPERLINK modelo HG2415U-PRO del proveedor WIMAXSOLUTION.

## **CAPITULO 4**

### **ESTUDIO ECONOMICO DE LA IMPLEMENTACION**

En este capitulo, se indicarán los costos de cada uno de los equipos que se utilizarán para la implementación del proyecto, los cuales se han obtenido de los diferentes análisis realizados en el Capitulo 3 y por el Departamento Comercial de LUTROL S.A. – INTERACTIVE.

#### **4.1 EQUIPOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO**

##### **4.1.1 Antena Satelital**

Mediante el estudio realizado en el Capitulo “Estudio de la antena satelital a utilizarse, para que la recepción de la señal sea óptima” se determinó que la antena satelital es de la marca GILAT.

Además, se determinó que para las parroquias de Tumbaco y Cumbayá se necesitan cuatro antenas satelitales para cubrir los lugares de mayor concentración de acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas. Las partes en donde intervienen costos para la empresa en lo que respecta a la antena satelital son:

- Nacionalización
- Comodato

- Ancho de banda
- Espacio físico

**NACIONALIZACION**

Los equipos que se nacionalizan son los siguientes:

- Receptor parabólico
- Modem satelital (IDU)
- Receptor satelital (LNB)
- Transmisor satelital (ODU)
- FID

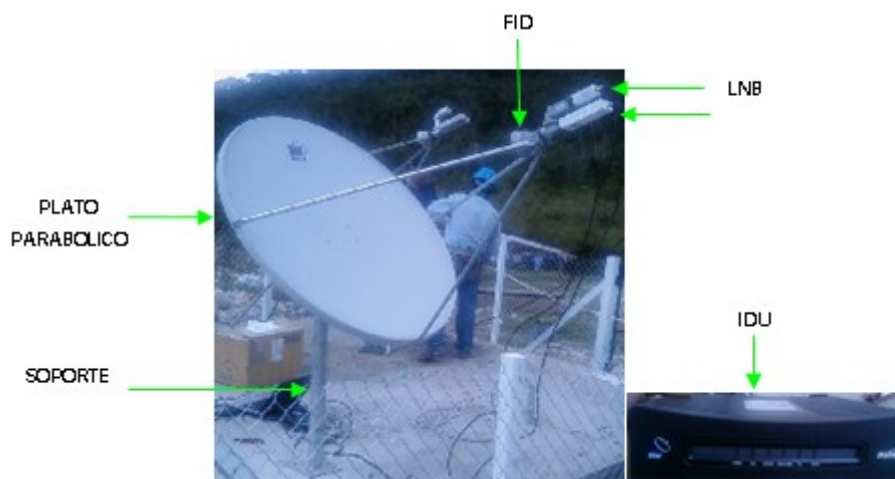


Figura 4.1 Partes que conforman la antena satelital

En la Tabla 4.1 se indica el costo de la nacionalización de las antenas satelitales. Además, se incluye el costo del soporte para la antena (mástil) ya que no está incluido en los equipos que se importan.

RAZON	COSTO UNITARIO	COSTO 4 ANTENAS
PAGO NACIONALIZACIÓN	\$230	\$920
SOPORTE (MASTIL)	\$10	\$40
TOTAL:		\$ 960

Tabla 4.1 Costos de importación y mástil para las cuatro antenas satelitales

## COMODATO

**Comodato** es un contrato por el cual una parte entrega a la otra gratuitamente una especie, mueble o bien raíz, para que haga uso de ella, con cargo de restituir la misma después de terminado el uso.

En la Tabla 4.2 se indica el costo mensual que la empresa debe cancelar por comodato de la antena satelital.

RAZON (MENSUAL)	COSTO UNITARIO	TOTAL 4 ANTENAS
COMODATO	\$80	\$320

Tabla 4.2 Costo mensual por Comodato de las antenas satelitales

## ANCHO DE BANDA

Para determinar el valor que la empresa debe cubrir por razón de ancho de banda a cada sector, se detallan los diferentes enlaces a contratar por los clientes.

### Parroquia de Tumbaco

En la parroquia de Tumbaco se determinó que 36 familias requieren los servicios de Internet, datos o voz sobre IP.

En la Tabla 4.3 se indican los costos que la empresa tiene que cubrir mensualmente por contratar los enlaces requeridos por lo clientes.



# CLIENTES	ANCHO DE BANDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
20	100 K	\$ 30	\$ 600
11	200 K	\$ 40	\$ 440
1	300 K	\$ 50	\$ 50
3	400 K	\$ 60	\$ 180
1	500 K	\$ 70	\$ 70
TOTAL:			\$ 1340

Tabla 4.3 Costos por ancho de banda en la parroquia de Tumbaco

### Parroquia de Cumbayá

En la parroquia de Cumbayá, según las encuestas realizadas se determinó que 7 familias requieren los servicios de Internet, datos o voz sobre IP. En la Tabla 4.4 se indican los costos que la empresa tiene que cubrir mensualmente por contratar los enlaces requeridos por los clientes.

# CLIENTES	ANCHO DE BANDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
3	100 K	\$ 30	\$ 90
4	200 K	\$ 40	\$ 160
TOTAL:			\$ 250

Tabla 4.4 Costos por ancho de banda en la parroquia de Cumbayá

Entonces el costo total que la empresa tiene que cubrir mensualmente por ancho de banda para ambas parroquias es indicado en la Tabla 4.5.

PARROQUIA	# CLIENTES	COSTO
TUMBACO	36	\$ 1340
CUMBAYA	7	\$ 250
TOTAL:		\$ 1590

Tabla 4.5 Costo total por ancho de banda (Tumbaco y Cumbayá)

## ESPACIO FISICO

Cada punto en donde se van a instalar los equipos para la comunicación satelital e inalámbrica, ocupan un espacio el cual tiene un valor que igualmente la empresa tiene que cubrir mensualmente. El costo se indica a continuación en la Tabla 4.6

RAZON	COSTO UNITARIO	COSTO (4 ANTENAS)
Arrendamiento espacio físico	\$ 20	\$ 80

Tabla 4.6 Costo por arrendamiento de espacio físico

### 4.1.2 Equipos de interconexión

Los equipos de interconexión son aquellos que intervienen en la red inalámbrica. Esto nos permitirá transferir y expandir la señal tomada del satélite hacia los diferentes usuarios. Dichos equipos son: Punto de acceso, cable pigtail, antena omnidireccional, antena de panel. Además, dentro de este grupo de equipos se incluye el soporte para la antena omnidireccional.

En la tabla 4.7 se detallan los equipos que nos permiten expandir la señal satelital y sus respectivos costos.

<b>EQUIPOS PUNTO PRINCIPAL</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
PUNTO DE ACCESO	\$ 65	4	\$ 260
ANTENA OMNIDIRECCIONAL	\$ 180	4	\$ 720
CABLE PIGTAIL (8 m)	\$ 45	4	\$ 180
SOPORTE OMNI. (2 m)	\$ 10	4	\$ 40
<b>TOTAL:</b>			<b>\$ 1200</b>

**Tabla 4.7 Equipos en el punto principal**

A continuación, en la Tabla 4.8 se detallan los equipos que necesarios para la recepción de la señal inalámbrica en el punto del cliente.

<b>EQUIPOS CLIENTE</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
PUNTO DE ACCESO	\$ 65	43	\$ 2795
CABLE PIGTAIL (8 m )	\$45	43	\$1935
ANTENA DE PANEL	\$ 60	43	\$ 2580
<b>TOTAL:</b>			<b>\$ 7310</b>

**Tabla 4.8 Costos por equipos de interconexión**

Entonces el costo total por la adquisición de los equipos de interconexión se indica en la Tabla 4.9.

<b>RAZON</b>	<b>COSTO</b>
INSTALACION EQUIPOS PUNTO PRINCIPAL	\$ 1200
INSTALACION EQUIPOS CLIENTE	\$7310
<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 8510</b>

**Tabla 4.9 Costos por instalaciones de los equipos de interconexión**

### 4.1.3 Material eléctrico

Los materiales eléctricos que intervienen para la implementación del proyecto se detallan en la Tabla 4.10.

EQUIPO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
UPS 500 VA	\$ 60	4	\$ 240
EXTENSION DE LUZ (8 m)	\$ 10	4	\$ 40
<b>TOTAL:</b>			<b>\$ 260</b>

Tabla 4.10 Material eléctrico

## 4.2 MANO DE OBRA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

LUTROL S.A. – INTERACTIVE para la implementación del proyecto en las parroquias de Tumbaco y Cumbayá, requerirá de personal particular a la empresa. Los costos que se da por cada trabajo se indican en la Tabla 4.11.

RAZON	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
INSTALACION ANTENA SATELITAL	\$100	4	\$400
INSTALACION EQUIPOS (CLIENTES)	\$20	43	\$860
<b>TOTAL:</b>			<b>\$ 1260</b>

Tabla 4.11 Costo total por mano de obra

### 4.3 JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

La justificación de implementar un sistema que permita a las parroquias de Tumbaco y Cumbayá contar con los servicios de Internet, datos o voz sobre IP, es por la falta de infraestructura que existen en ambos sectores debido a su crecimiento poblacional en tan corto tiempo, lo cual deja a una gran parte de la población sin contar con los servicios básicos de telecomunicaciones.

Por tal razón fue imprescindible realizar un estudio de la demanda de los servicios inalámbricos de Internet, datos o voz sobre IP en las parroquias de Tumbaco y Cumbayá, para determinar un dato inicial de los clientes que formarían parte del proyecto en estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a las parroquias de Tumbaco y Cumbayá, se tiene que el 63.89% de las 72 familias encuestadas requieren los servicios de Internet, datos o voz sobre IP, lo que sería un total de 46 clientes en ambas parroquias.

La tecnología inalámbrica es un producto que llamó la atención a los encuestados, ya que no necesitan del cable telefónico para poder acceder a los servicios básicos de telecomunicaciones y da un valor agregado al cliente el cual le permite tener movilidad en el uso de las aplicaciones dentro y fuera de su residencia.

Con los resultados indicados anteriormente, se da una perspectiva de la aceptación de la tecnología inalámbrica en las parroquias de Tumbaco y Cumbayá, lo cual nos permite justificar a LUTROL S.A. – INTERACTIVE que la implementación del presente proyecto es requerida.

## 4.4 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Un estudio de factibilidad se realiza como antecedente para las realizaciones de los estudios técnicos, de ingeniería, financieras y económicas para determinar la viabilidad de un negocio.

Después de definir la problemática presente y establecer las causas que ameritan de un nuevo sistema o diseño, es pertinente realizar un estudio de factibilidad para determinar la infraestructura tecnológica y la capacidad técnica que implica la implantación del diseño en cuestión, así como los costos, beneficios y el grado de aceptación que la propuesta genera en la Institución.

Este análisis permitió determinar las posibilidades de diseñar el sistema propuesto y su futura puesta en marcha.

### FACTIBILIDAD ECONÓMICA

A continuación se presenta un breve estudio que dio como resultado la factibilidad económica del desarrollo del presente proyecto. Se determinaron los recursos para el diseño, y mantener en operación el sistema planteado, haciendo una evaluación donde se puso de manifiesto el equilibrio existente entre los **costos esenciales del sistema** y los **beneficios** que se derivaron de este.

Actualmente, las familias encuestadas de las parroquias de Tumbaco y Cumbayá no cuentan con equipos para acceder a los servicios de Internet, datos o voz sobre IP, lo que implica realizar una pequeña inversión inicial para la implementación de la misma.

Por lo tanto, para la implementación del proyecto se necesitaran los siguientes equipos:

**Estación base:**

- 4 antenas para comunicación satelital (GILAT)
- 4 antenas omnidireccionales
- 44 puntos de acceso (QPCOM modelo QP-WA252G)
- 43 antenas de panel para Rx/Tx
- 44 cables pigtail

**Estación del cliente:**

- 1 Punto de Acceso QPCOM
- 1 Antena de panel HYPERLINK
- 1 Cable pigtail

Una vez detallados los equipos necesarios para la puesta en marcha del proyecto, se determinan los costos esenciales del sistema y los beneficios.

**COSTOS ESENCIALES DEL SISTEMA**

Para determinar los costos esenciales del sistema se los ha dividido de la siguiente manera: Inversión fija y Egresos.

**Inversión fija**

En la Tabla 4.12 se detallan los costos por adquisición e instalación de los equipos que se necesitarán para la implementación del proyecto.

RAZON	COSTO
ANTENA SATELITAL	\$ 960
EQUIPOS DE INTERCONEXION	\$ 8510
MANO DE OBRA	\$ 1260
TOTAL:	\$ 10730

Tabla 4.12 Inversión para implementación del proyecto

**Egresos**

Dentro de los egresos, se toma en cuenta aquellos costos que intervienen a lo largo del funcionamiento del proyecto, tales como: Comodato, arrendamiento de espacio físico y ancho de banda. Dichos costos se indican en la Tabla 4.13, los cuales son tomados de las Tabla 4.2, 4.5 y 4.6.

RAZON (MENSUAL)	COSTO
COMODATO	\$ 320
ARRENDAMIENTO ESPACIO FICISO	\$ 80
ANCHO DE BANDA	\$1590
TOTAL:	\$1990

**Tabla 4.13 Egresos por funcionamiento del proyecto**

Estos valores tienen que ser cubiertos por la empresa por el funcionamiento del proyecto.

**BENEFICIOS**

Como beneficios que se obtendrán por el funcionamiento del sistema se tiene el costo de instalación de los equipos y el ancho de banda que deben ser cubiertos por los usuarios.

En la Tabla 4.14 se detallan los costos por la instalación de los equipos.

RAZON	COSTO
INSTALACION ANTENAS SATELITALES	\$ 600
INSTALACION EQUIPOS INTERCONEXION	\$ 4300
TOTAL:	\$ 4900

**Tabla 4.14 Beneficio por instalación de equipos**



En la Tabla 4.15 se indican el costo por ancho de banda que deben cubrir los clientes mensualmente.

RAZON	COSTO
ANCHO DE BANDA	\$ 2520

Tabla 4.15 Beneficio por ancho de banda

Una vez determinado los costos esenciales del sistema y los beneficios, se procede a realizar el análisis económico del proyecto en estudio, con el fin de deducir la factibilidad de implementarlo.

### Análisis Económico

Por su naturaleza, los proyectos de inversión presentan un flujo de beneficios y costos que tienen diferente valor a través del tiempo, debido a que una determinada cantidad de dinero disponible en la actualidad, es considerada más valiosa que la misma suma recibida en el futuro, es necesario darle más peso a los costos y beneficios que ocurren más temprano.

Por esta razón, la evaluación financiera de los proyectos de inversión mide la rentabilidad generada para cada uno de los agentes participantes (empresa, o inversionista), de manera que se pueda tomar una decisión sobre la posibilidad de ejecutarlo, participar en él o definir su posición relativa respecto a otros proyectos.

Para la evaluación de un proyecto los indicadores más utilizados son: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Período de Recuperación de Capital (PRC), Relación Beneficio-Costo (RBC).

Estos índices económicos permiten evaluar qué tan rentable será un proyecto, y si es conveniente invertir en él o es mejor evaluar otras opciones.

Estos indicadores nos permiten dar una medida, más o menos ajustada, de la rentabilidad que podemos obtener con el proyecto de inversión, antes de llevarlo a su ejecución, y en su caso realizar los cambios necesarios en el proyecto.

### VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El método de Valor Actual Neto, considera el valor del dinero en el tiempo y compara el valor presente de los beneficios de un proyecto contra el valor de la inversión inicial.

Al considerar que \$1 de hoy valdrá más mañana o en un par de años más, el "VAN" permite saber cuánto es la ganancia con el proyecto en dinero actual.

El VAN considera una serie de variables insertas dentro de una fórmula, de la que se obtendrá un resultado final.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} - \text{Inversión inicial} \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Donde:

F = Flujo Neto (Ingresos menos Egresos)

n = Vida útil del proyecto

i = Tasa de rendimiento

Si el resultado es positivo (mayor a cero), indica que el proyecto es rentable, y que es conveniente ejecutarlo, ya que se obtendrán ganancias.

***Si VAN > 0: El proyecto es rentable***

Si el resultado es negativo (menor a cero), indica que el proyecto no es rentable, y que no es recomendable ejecutar el proyecto.

*Si VAN < 0: El proyecto no es rentable*

Finalmente, si el resultado es igual a cero, indica que el proyecto si bien no irá a pérdida, no entregará dinero a los inversionistas.

*Si VAN = 0: El proyecto es postergado*

**Calculo del Valor Actual Neto (VAN)**

El flujo de efectivo del proyecto se indica en la Tabla 4.16.

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inicial	4900												
Ventas por Producto		2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520
Ingresos Total	4900	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520
Inversión inicial	10730												
Costos fijos		1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990
Egresos Total	5830	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990
Total por mes		530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530
Total Anual		530	1060	1590	2120	2650	3180	3710	4240	4770	5300	5830	6360

**Tabla 4.16 Flujo de efectivo en dólares**

Una vez indicados los ingresos, egresos e inversión, en la Tabla 4.17 se procede a obtener el valor actual neto (VAN) del proyecto.

AÑO RUBRO	0	1	2	3
INVERSION	- 5830			
GASTO ANUAL		- 23880	- 23880	- 23880
INGRESO NETO		30240	30240	30240
FLUJO DE CAJA NETO		6360	6360	6360
VALOR ACTUAL	- 5830	530	6890	13250
VAN:				13250

Tabla 4.17 Valor Actual Neto (VAN) del proyecto en dólares

### TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

El cálculo de la TIR es un método que considera el valor del dinero en el tiempo y determina la tasa de rendimiento en la cual el valor presente neto de un proyecto es igual a cero.

La "TIR" representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero.

Al igual que el VAN, la TIR considera una serie de variables insertas dentro de una fórmula, de la que se obtendrá un resultado final, lo que equivaldrá a la tasa a partir de la cual no se perderá dinero.

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} - \text{Inversión inicial} = 0 \tag{Ecuación 4.2}$$

Donde:

F= Flujo Neto (Ingresos menos Egresos)

n= vida útil del proyecto

i= tasa de rendimiento

Si el resultado es mayor a la tasa de descuento, es recomendable ejecutar el proyecto.

*Si  $TIR > \text{interés } (i)$ : El proyecto es aceptable.*

*Si  $TIR = \text{interés } (i)$ : El proyecto es postergado.*

Si el resultado es menor a la tasa de descuento, indica que no es recomendable ejecutar el proyecto.

*Si  $TIR < \text{interés } (i)$ : El proyecto no es aceptable.*

### Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Para el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) utilizamos la formula indicada en la Ecuación 4.2, en cual nos permitirá determinar el valor porcentual (%) en donde el VAN se vuelve cero.

En la Tabla 4.18 se muestra el cálculo de la Tasa Interna de Retorno.

<b>TASA DE DESCUENTO</b>	<b>0,00 %</b>
DESEMBOLSO INICIAL	- 5830
FLUJO NETO DE CAJA (AÑO 1)	6360
FLUJO NETO DE CAJA (AÑO 2)	6360
FLUJO NETO DE CAJA (AÑO 3)	6360
<b>TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)</b>	<b>104,37 %</b>

Tabla 4.18 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

En la Figura 4.2 se muestra los datos obtenidos en el calculo del VAN y la TIR.

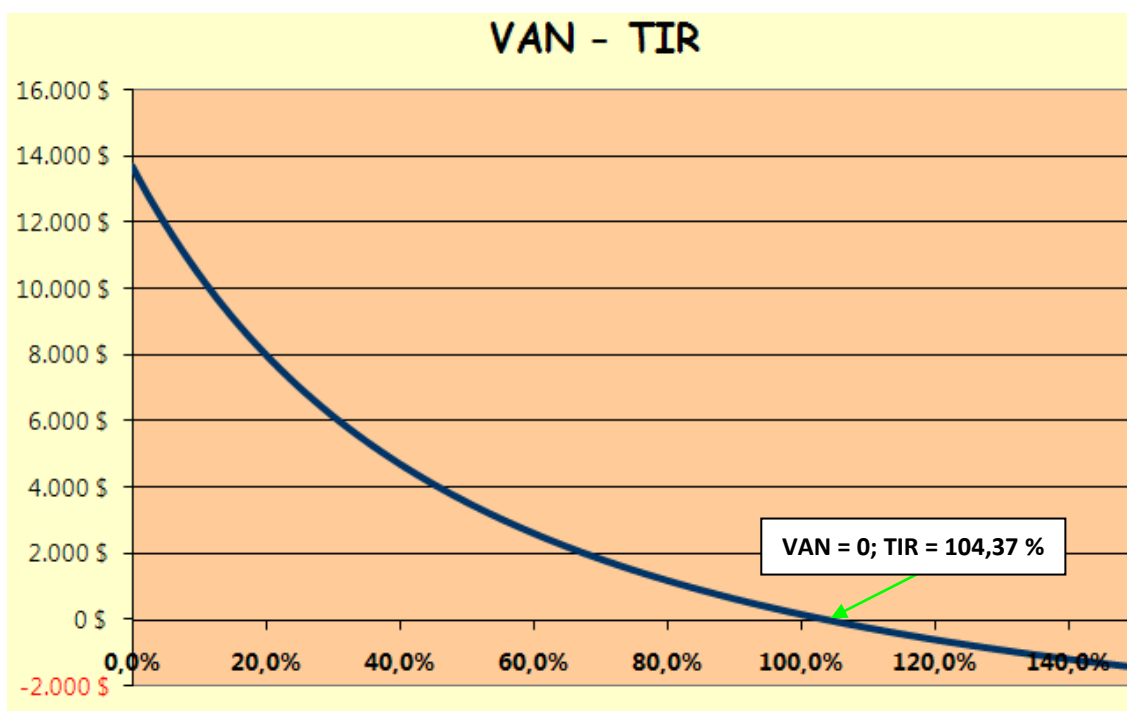


Figura 4.2 VAN vs. TIR

En la Tabla 4.19 se indica el porcentaje de la TIR cuando el VAN se hace cero.

<b>TIR (%)</b>	103,0%	103,5%	104,0%	104,37%	104,5%	105,0%	105,5%
<b>VAN</b>	57	36	15	0	-6	-26	-46

Tabla 4.19 Determinación de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

En la Tabla 4.20 se resumen los parámetros importantes que determinan la factibilidad de implementar el proyecto.

ITEM	RECOMENDACIÓN	VALOR	RESULTADO
TMAR DEL PROYECTO		15,00%	
(Tasa Interna de Retorno) TIR%	Tir% > = TMAR%	104,37%	O.K.
(Valor Actual Neto) VAN	VAN > = 0	13700	O.K.
(Coeficiente Beneficio Costo) CBC	IngAct/EgreAct > 1	1,27	O.K.
(Periodo Recuperación de Capital) PRC	Flujo de caja = Inversión	11 meses	O.K.

Tabla 4.20 Parámetros principales para análisis de factibilidad de proyectos

Como se puede observar en la Tabla 4.20, los datos calculados nos arrojan una alta rentabilidad del proyecto debido a que el Valor Actual Neto conseguido para la inversión es factible, la Tasa Interna de Retorno es elevada, el Coeficiente Beneficio Costo (CBC) es mayor a la unidad, y que el Periodo de Recuperación de Capital (PRC) es de 11 meses, lo que concluye que el retorno de la inversión es óptimo, es decir, que cubre cualquier expectativa de inversión en el mercado.

## CAPITULO 5

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE LA FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTAR EL PROYECTO

### CONCLUSIONES

- La encuesta realizada a las parroquias de Tumbaco y Cumbayá dieron como resultado que de las 72 familias encuestadas, 46 requieren los servicios de telecomunicaciones inalámbricas (VoIP, Datos e Internet), esto es, un 64% están interesados en adquirirlos.
- El estudio del sistema propuesto demostró que la demanda de los servicios de telecomunicaciones inalámbricas (VoIP, Datos e Internet) se adapta a las necesidades requeridas para los sectores de Tumbaco y Cumbayá, en especial a los lugares en donde no cuentan con la infraestructura para acceder a los mismos.
- De acuerdo a los estudios realizados, se determinó que, para cubrir los sectores que requieren los servicios de Internet, datos o voz sobre IP, deben implementarse cuatro antenas satelitales. A continuación se detallan los sectores a cubrir y la parroquia correspondiente.



- La primera ubicada en un lugar céntrico a los barrios de Churoloma, San José de Collaquí y La Esperanza (Tumbaco).
  - La segunda, para los barrios de Tola Grande y Tola Chica # 3 (Tumbaco).
  - La tercera antena ubicada en un punto central a los barrios Comuna Central, Ocaña, La Comuna y Rumihuayco (Tumbaco), y
  - La cuarta antena ubicada en la comuna de Lumbisí (Cumbayá).
- Para obtener un enlace satelital que cubran las necesidades de fidelidad y estabilidad en la señal, los parámetros requeridos son los siguientes:
- Ganancia del enlace: 25 - 29 dBi.
  - Frecuencia de operación en banda Ku:
  - Tx = 13.75 – 14.50 GHz
  - Rx = 10.70 – 12.75 – 4.2 GHz
  - Modulación: PSK
- En el proyecto propuesto se determinó que la topología de red adecuada para la distribución de los servicios de telecomunicaciones inalámbricas a los diferentes usuarios es la topología punto a multipunto, debido a que el sistema cuenta con una estación base y estaciones clientes.
- Para la transferencia de información entre la antena satelital y los usuarios, de acuerdo a los estudios realizados, se utilizarán los siguientes equipos:
- Antena Omnidireccional HYPERLINK con radio de cobertura de 1 Km.
  - Punto de acceso QPCOM.
  - Antena direccional de panel HYPERLINK.

➤ Los resultados obtenidos del estudio económico son:

- Valor Actual Neto (VAN): \$ 13700
- Tasa Interna de Retorno (TIR): 104,37%

Estos valores nos indican que el proyecto es rentable, debido a que tiene un Valor Actual Neto (VAN) mayor a cero y una Tasa Interna de Retorno (TIR) mayor a la Tasa Mínima Aceptable de Retorno (TMAR) del 15%. Con esto podemos concluir que es factible la implementación del proyecto.

## RECOMENDACIONES

- Para la implementación, es necesario realizar un estudio más detallado de cada uno de los puntos que intervienen los enlaces satelitales en lo que respecta a la ubicación geográfica, factibilidad de acceso, líneas de vista e infraestructura disponible y existente para una precisa implementación.
- Asegurar que los soportes donde se van a colocar las antenas satelitales y omnidireccionales tengan una buena estabilidad, con el fin de evitar movilidad del mástil.
- Conocer completamente las características y funciones de los equipos a utilizar para aprovechar al máximo la capacidad de los mismos y con ello solventar inconvenientes que puedan presentarse al momento de instalarlos.
- Contar con las herramientas necesarias para la instalación de los equipos, así como también los elementos de seguridad, para evitar accidentes en la implementación del proyecto.
- Los equipos como el modem satelital y el punto de acceso, en la estación base, y el punto de acceso en la estación cliente, deben ser instalados a una distancia considerable del suelo y del fácil contacto, con el fin de evitar el mal funcionamiento de los equipos.
- No se debe realizar cambios o modificaciones en los equipos, sin previa comunicación a la parte responsable, para de este modo asegurar el debido funcionamiento de las aplicaciones de los mismos.

- Una vez implementado el proyecto, el diseño de un plan para el control de los equipos y el monitoreo del funcionamiento del enlace satelital y la red inalámbrica, dará un valor agregado a todos los usuarios que utilicen el sistema.

# ANEXO 1

## ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO ENCUESTA

OBJETIVO: DETERMINAR LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES INALÁMBRICAS COMO INTERNET, DATOS Y VOZ SOBRE IP (LLAMADAS VIA INTERNET) PARA LOS SECTORES DE TUMBACO Y CUMBAYÁ.

Fecha:..... Sector - Barrio:.....

Nombre:..... Código:.....

1. ¿Actualmente cuenta con el servicio de Internet, datos o voz sobre IP?

Si  No

2. ¿Califique el servicio otorgado por su actual proveedor?

Regular  Muy Bueno

Bueno  Excelente

3. ¿Qué dificultades tiene con la empresa que actualmente le ofrece el servicio?

Interrupciones en el servicio

Falta de asistencia técnica

Falta de atención al cliente

4. ¿Sabía usted que se puede brindar servicios como Internet, datos y voz sobre IP, sin necesidad de cable telefónico?

Si  No

5. ¿Estaría interesado usted en adquirir los servicios como Internet, datos o voz sobre IP que cubran sus necesidades de estabilidad de conexión, soporte técnico y a un costo razonable?

Si  No

6. ¿Le gustaría tener movilidad con los servicios de Internet, datos o voz sobre IP con una distancia de 1 o 10 Km. aprox. desde la antena principal mediante la tecnología inalámbrica?

Si  No

7. ¿Para que lugar necesitaría los servicios de Internet, datos o voz sobre IP?

- Hogares (Residencial)
- Pequeñas y medianas empresas (Pymes)
- Grandes empresas (Corporativas)

8. De llegar a adquirir el servicio, ¿qué aplicaciones le daría?

- Navegación básica (INTERNET)
- Llamadas vía Internet (VOZ SOBRE IP)
- Transmisión de información (DATOS)

**9. ¿Qué servicios adicionales le gustaría recibir?**

- Correo electrónico (E- mail)
- Publicidad por Internet (Web Hosting)
- Asesoramiento de proyectos

**10. ¿Cuanto estaría dispuesto a destinar mensualmente para el servicio de Internet, datos o voz sobre IP?**

- \$ 40 (100 k)
- \$ 65 (200 k)
- \$ 75 (300 k)
- \$ 90 (400 k)
- \$ 100 (500 k)

**11. ¿Cuáles de las siguientes modalidades de contratación le resulta más conveniente?**

- Mensual
- Trimestral
- Semestral
- Anual

12. ¿En que lugar preferiría usted que se le visite para realizar el contrato en caso de adquiriera el servicio?

- Domicilio
- Oficina
- Local comercial

13. ¿Desearía Ud. recibir información adicional sobre los servicios de Internet, datos o voz sobre IP?

Si  No

Nombres: \_\_\_\_\_

Dirección de E-mail: \_\_\_\_\_

Teléfono / Fax: \_\_\_\_\_

14. ¿De qué forma le gustaria cancelar su servicio contratado?

- Efectivo
- Debito Automático
- Tarjeta de Crédito

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**



## BIBLIOGRAFIA

- [http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc784756\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc784756(WS.10).aspx)
- <http://www.monografias.com/trabajos37/tecnologia-inalambrica/tecnologia-inalambrica.shtml>
- <http://www.monografias.com/trabajos43/redes-inalambricas/redes-inalambricas2.shtml>
- <http://www.monografias.com/trabajos37/tecnologia-inalambrica/tecnologia-inalambrica2.shtml#tipos>
- <http://es.kioskea.net/contents/wifi/wifiintro.php3>
- <http://es.wikitel.info/wiki/WiFi>
- [http://www.pdaexpertos.com/Tutoriales/Comunicaciones/Seguridad\\_en\\_redes\\_inalambricas\\_WiFi.shtml](http://www.pdaexpertos.com/Tutoriales/Comunicaciones/Seguridad_en_redes_inalambricas_WiFi.shtml)
- <http://es.kioskea.net/contents/wifi/wifisecu.php3>
- [www.axesat.com](http://www.axesat.com)
- [http://www.sanambiente.com.co/comunicacion\\_satelital.php](http://www.sanambiente.com.co/comunicacion_satelital.php)
- [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/peredo\\_a\\_s/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/peredo_a_s/capitulo3.pdf)
- <http://www.viasatelital.net/clasificados/260032.htm> = \$ 600
- [http://www.perudatasat.com/perudatacenter/index.php?option=com\\_content&task=view&id=15&Itemid=34](http://www.perudatasat.com/perudatacenter/index.php?option=com_content&task=view&id=15&Itemid=34)
- [http://www.viasatelital.com/antena\\_parabolica.htm](http://www.viasatelital.com/antena_parabolica.htm)
- <http://www.viasatelital.net/clasificados/260026.htm>
- [http://telecentros.inictel.net/gallery2/main.php?g2\\_view=core.ShowItem&g2\\_itemId=8196](http://telecentros.inictel.net/gallery2/main.php?g2_view=core.ShowItem&g2_itemId=8196)
- [http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-4387304-antena-omnidireccional-hyperlink-hg2415u-pro-15-dbi-24-ghz-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-4387304-antena-omnidireccional-hyperlink-hg2415u-pro-15-dbi-24-ghz-_JM)
- <http://listado.mercadolibre.com.ec/antena-omnidireccional>

- Economía, DICCIONARIO DE ECONOMIA POLITICA, FRANCISCO MOCHON
- EL MARKETING DE LAS PEQUEÑAS EMPRESAS, Guido Sánchez Yábar
- Censo de población y vivienda
- Municipio de Tumbaco