



**ESPE**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN  
TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

**TEMA: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED PARA  
AMPLIAR LA COBERTURA DEL SERVICIO DE TELEFONIA  
DE LA EMPRESA SETEL UTILIZANDO LA  
INFRAESTRUCTURA DEL PORTADOR TELCONET**

**AUTORES:**

**EFRAÍN SANTIAGO CASTRO SAAVEDRA**

**KLEBER JAIME POZO ORTEGA**

**DIRECTOR: ING. FABIÁN SÁENZ ENDERICA**

**CODIRECTOR: ING. CARLOS ROMERO GALLARDO**

**SANGOLQUÍ**

**2015**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE****DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA****CERTIFICACIÓN**

ING. FABIÁN SÁENZ

Director

ING. CARLOS ROMERO

Codirector

**CERTIFICAN**

Que el trabajo titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED PARA AMPLIAR LA COBERTURA DEL SERVICIO DE TELEFONIA DE LA EMPRESA SETEL UTILIZANDO LA INFRAESTRUCTURA DEL PORTADOR TELCONET”, realizado por los Señores Estudiantes: Castro Saavedra Efraín Santiago y Pozo Ortega Kléber Jaime, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento Estudiantiles de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Sangolquí, Marzo de 2015

  
\_\_\_\_\_  
ING. FABIÁN SÁENZ  
Director  
\_\_\_\_\_  
ING. CARLOS ROMERO  
Codirector

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE**  
**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Efraín Santiago Castro Saavedra  
Kleber Jaime Pozo Ortega

**DECLARAMOS:**

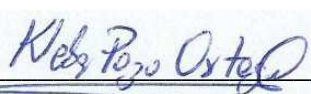
Que el proyecto de grado denominado “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED PARA AMPLIAR LA COBERTURA DEL SERVICIO DE TELEFONIA DE LA EMPRESA SETEL UTILIZANDO LA INFRAESTRUCTURA DEL PORTADOR TELCONET”, ha sido desarrollado en base a investigación, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, Marzo de 2015

  
Efraín Santiago Castro Saavedra

  
Kleber Jaime Pozo Ortega

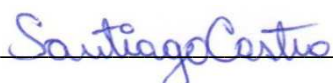
**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE**

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

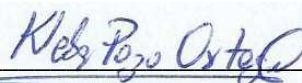
### **AUTORIZACIÓN**

Los estudiantes Efraín Santiago Castro Saavedra y Kleber Jaime Pozo Ortega, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE a la publicación en la biblioteca virtual de nuestro proyecto de grado titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED PARA AMPLIAR LA COBERTURA DEL SERVICIO DE TELEFONIA DE LA EMPRESA SETEL UTILIZANDO LA INFRAESTRUCTURA DEL PORTADOR TELCONET”, el mismo que se encuentra basado en ideas, investigaciones, análisis y diseños producto de nuestra autoría.

Sangolquí, Marzo de 2015



Efraín Santiago Castro Saavedra



Kleber Jaime Pozo Ortega

## DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico con mucho cariño y amor primeramente a Dios, por haberme dado el don y el milagro de la vida y permitirme compartir momentos de alegría y felicidad con aquellas personas que de una u otra forma han marcado mi vida de manera muy especial.

A mi Padre, miMadre y mi Abuelito, por su amor y cariño infinito, por estar a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida, por querer siempre lo mejor para mí, me ayudaron a crecer y sé que seguirán siempre a mi lado.

A mis hermanos Andrés y Diego por su incomparable compañía, por compartir tantas alegrías y tristezas juntos, nunca olviden que pueden contar conmigo, siempre juntos en las buenas y las malas.

A la memoria de mis abuelitas Emma y Gladys, se fueron muy temprano de mi vida, pero sé que desde allá arriba me cuidan y me llenan de bendiciones como cuando era un niño, se les quiere y extraña abuelitas.

Por último este trabajo lo dedico a una persona muy especial, a mi mejor amigo, Andrés, quién con su incondicional apoyo y amistad, me ha ayudado a madurar bastante y a mirar las cosas y los momentos de la vida de otra manera, siempre te llevo en mi corazón, eres muy importante en mi vida, te quiero amigo mío.

Santiago Castro Saavedra

## DEDICATORIA

A Dios, a mi madre del cielo, la virgencita del Quinche, a mis padres Alejandro y Laurita, que con su sacrificio diario lograron que mi persona puede llegar a este sitio, madre mía gracias por tanto y tanto sacrificio, tantos días de sufrimiento que te hice pasar, este logro no es mío, es tuyo madre amada, ahora, es mi turno de luchar por mis hijos como tú lo hiciste conmigo, sigo tu ejemplo de vida gracias mis amores. En esos momentos de desaliento y desánimo, tú fuiste quien me dio su apoyo incondicional, para ti Tomas mi hermano te dedico este logro, tu más que nadie lo sabe, quien debió ser tu ejemplo, terminaste siendo el mío, a mi hermano Armando por su apoyo y aliento, por haberme dicho que no todos los tiempos son iguales que luche por que eso cambie.

A mi esposa María Esther, a mis hijos Renata y Joaquín, que me impulsaron a ser alguien mejor para ellos, a mis hermanas gracias por su apoyo, a mis abuelitos Segundito y Mercedes que inculcaron en mí, el amor y el trabajo, que más que abuelitos fueron mis padres, para ellos que seguramente comparten mi alegría desde el cielo.

Kleber Pozo Ortega

## AGRADECIMIENTOS

A los Ingenieros Fabián Sáenz y Carlos Romero, director y codirector respectivamente, por habernos sugerido realizar este tema, dando como resultado un proyecto que da por sentada las bases para futuras generaciones que deseen implementar determinados servicios de comunicaciones, y por su dedicación y tiempo a la revisión del mismo.

A todas las autoridades y compañeros de la empresa TVCable, que han colaborado con su tiempo, dedicación y demás facilidades en el desarrollo de este proyecto, además de haber compartido todos sus conocimientos.

A todos los compañeros y compañeras, por habernos permitido ser una parte de ustedes, por haber tenido el honor de trabajar y elaborar proyectos valiosos que nos han hecho sentir orgullosos de nosotros mismos y que a la vez nos prueban que somos capaces de llegar muy lejos si nos trazamos grandes metas.

A todas las fuentes de conocimiento que hemos citado en el presente documento, muchas gracias a sus respectivos autores, personas e instituciones, porque fueron una guía importantísima en la consecución de este proyecto, y por permitir que todo ese conocimiento pueda ser compartido a nivel mundial.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, gracias por habernos abierto sus puertas, por habernos alojado en sus aulas del saber y por habernos brindado la oportunidad de conocer a muchos compañeros y amigos.

Santiago Castro Saavedra

Kleber Pozo Ortega

## ÍNDICE

RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCION A LA TELEFONÍA FIJA.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Telefonía fija .....	4
1.3. Telefonía fija en el Ecuador .....	7
CAPÍTULO II.....	13
MARCO REGULATORIO, REDES DE TELEFONÍA Y ACUERDOS.....	13
2.1. Marco Legal de Telefonía en el Ecuador .....	13
2.1.1. Entes Reguladores de las Telecomunicaciones .....	13
2.1.2. Marco Legal Vigente Para el Servicio de Telefonía Fija.....	17
2.2. Situación Actual de la Red Telefónica de SETEL S.A. – TVCable .....	27
2.3. Constatación de la Red Física de TVCable .....	29
2.3.1. Redes de Acceso de TVCable.....	29
2.3.2. Red de acceso HFC (Hybrid Fiber Coaxial).....	37
2.3.3. Arquitectura global de la red de TVCable .....	39
2.4. Estructura Física de la Red de Telconet .....	39
2.4.1. Descripción de la Capa Core .....	41
2.4.2. Descripción de la Capa de Distribución .....	41
2.4.3. Descripción de la Capa de Acceso.....	42
2.4.4. Centro de Datos .....	42
CAPÍTULO III.....	45
DISEÑO DE LA RED, PUNTOS DE INTERCONEXIÓN Y EQUIPAMIENTO... 45	45
3.1. Puntos de Interconexión .....	45
3.1.1. Cabecera (Head End) Quito.....	45



3.1.2. Cabecera (Head End) Guayaquil .....	46
3.2. Esquema Nacional de Red de Interconexión.....	47
3.3. Configuración de Equipos .....	47
3.3.2. Configuración de SoftSwitch.....	48
3.4. Contingencia de Router de Interconexión .....	48
3.4.1. Conmutación a Router backup bajo HSRP.....	48
3.5. Equipamiento.....	49
3.5.1. Equipos de Interconexión .....	49
3.5.2. Poll de direcciones LAN.....	50
3.6. Servicios a brindar .....	53
3.6.1. Líneas individuales SIP .....	53
3.6.2. Líneas SIP TRUNK .....	53
3.7. Recursos .....	54
CAPITULO IV.....	56
COSTOS POR IMPLEMENTACIÓN, SERVICIO Y PLAN DE NEGOCIOS .....	56
4.1. Costos por implementación .....	56
4.1.1. Recursos disponibles por parte de TVCable.....	56
4.1.2. Recursos Provistos por Telconet.....	57
4.2. Costos por expansión para futuros clientes .....	57
4.3. Desarrollo de Plan de Negocios para TVCable.....	58
4.3.1. Parámetros a ser analizados por estudio de viabilidad del proyecto.....	58
4.3.2. Análisis de Producto para telefonía .....	59
CAPITULO V .....	63
IMPLEMENTACIÓN DE LA RED Y PRUEBAS DE INTERCONEXIÓN .....	63
5.1. Implementación de la Red de Interconexión.....	63
5.1.1. Análisis de requisitos de la red de Acceso y Equipos Terminales.....	63
5.1.2. Instalación y puesta en servicio de líneas individuales SIP.....	63

5.1.3. Configuración de los puertos del Switch .....	63
5.2. Pruebas de interconexión, cobertura y servicio al usuario final.....	70
5.2.1. Esquemas de Prueba .....	71
5.2.2. Puesta en servicio de 30 líneas SIP TRUNK.....	78
5.2.3. Instalación del Router de Contingencia .....	80
CAPITULO VI.....	83
ACTIVACIÓN, SERVICIO AL CLIENTE Y SOLUCIÓN DE AVERÍAS.....	83
6.1. Plan de activación.....	83
6.1.1. Proceso de Venta .....	83
6.1.2. Proceso de Ingreso .....	83
6.1.3. Proceso de levantamiento del canal .....	84
6.1.4. Proceso de activación del servicio .....	84
6.2. Plan de atención al cliente .....	85
6.2.1. Chequeo de los Equipos de Telconet.....	86
6.2.2. Chequeo de los equipos de TVCable.....	87
6.3. Plan de solución de averías.....	89
CAPITULO VII .....	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
7.1. Conclusiones .....	91
7.2. Recomendaciones .....	92
BIBLIOGRAFÍA .....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red básica para un servicio de telefonía fija. ....	5
Figura 2. Circuito de comunicación entre dos abonados. ....	5
Figura 3. Porcentajes de captación de clientes de telefonía fija por operadoras.....	12
Figura 4. Crecimiento anual de líneas de SETEL.....	29
Figura 5. Visión general de la Red de TVCable .....	29
Figura 6. Equipo multiplexor SDH RC3000-15 .....	30
Figura 7. Equipos de transporte Multiplexores DWDM.....	31
Figura 8. Red de transporte SDH Quito.....	33
Figura 9. Red de transporte MPLS.....	34
Figura 10. Red de Acceso DSLAM. ....	35
Figura 11. Red de acceso WIMAX.....	36
Figura 12. Red WLL y WIMAX de La Libertad. ....	37
Figura 13. Red de acceso HFC.....	38
Figura 14. Tecnología de acceso HFC. ....	38
Figura 15. Esquema de la red física de Telconet de Quito y Guayaquil.....	40
Figura 16. Tendido de Fibra Óptica de Telconet en el Ecuador. ....	44
Figura 17. Esquemas para líneas individuales SIP – FXO.....	54
Figura 18. Esquema para líneas SIP – Trunk.....	54
Figura 19. Esquema de líneas SIP individuales para Salinas.....	71
Figura 20. Configuración de red para líneas SIP TRUNK en Salinas. ....	75
Figura 21. Diagrama de flujo para activación del servicio. ....	85
Figura 22. Transceiver, parte superior y frontal.....	87
Figura 23. Caja SIP de Telefonía .....	88
Figura 24. Diagrama de flujo para atención al cliente. ....	89
Figura 25. Diagrama de flujo para solución de fallas masivas. ....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operadoras de telefonía fija y sus áreas de concesión y operación .....	11
Tabla 2. Crecimiento de líneas telefónicas de TVCable .....	28
Tabla 3. Asignación de redes para cajas SIP y E1 de telefonía fija .....	51
Tabla 4. Asignación de líneas para el cliente NorQuito.....	52
Tabla 5. Configuración de subredes para líneas SIP TRUNK.....	52
Tabla 6. Resultados de pruebas de llamadas con números piloto .....	74
Tabla 7. Resultados de conexiones telefónicas hacia otras operadoras .....	78
Tabla 8. Resultados de conexiones telefónicas hacia otras operadoras .....	79
Tabla 9. Equipos instalados para contingencia .....	80
Tabla 10. Características de los Transceivers utilizados.....	86
Tabla 11. Configuración de indicadores en caja SIP de telefonía.....	87

## RESUMEN

El presente proyecto de grado describe los análisis y procedimientos legales, técnicos y económicos de diseño e implementación para poder llevar a cabo la ampliación de la cobertura de servicio de telefonía fija por parte de la empresa SETEL S.A. – TVCable a zonas geográficas en las cuales no se tiene cobertura, valiéndose de las facilidades técnicas otorgadas por parte de la empresa portadora TELCONETa través de un convenio estratégico que permite a TVCable utilizar los canales de fibra óptica que posee TELCONET en el territorio ecuatoriano para poder transportar las señales de telefonía fija con anchos de banda óptimos que permitan una transmisión y recepción de llamadas de alta calidad a nivel local, nacional e internacional. La infraestructura actual tanto de TVCable como de TELCONET, permite a la primera realizar un diseño técnico y posterior implementación con equipos de última milla, siendo estos configurados de manera adecuada para después realizar las primeras pruebas técnicas de llamadas utilizando números piloto y verificando que varios parámetros relacionados a la calidad del servicio sean satisfactorios. Adicional a la ampliación del servicio, se ha implementado redes de contingencia, las mismas que permiten que el servicio se suministre de manera ininterrumpida en caso de que se origine una falla en la plataforma principal. Por último se describe la viabilidad económica del proyecto a través de un plan de negocios, soluciones al cliente y procedimientos para activación del servicio a nivel residencial, comercial o industrial.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **DISEÑO.**
- **IMPLEMENTACIÓN.**
- **AMPLIACIÓN.**
- **TELEFONÍA.**
- **PORTADORA.**

## ABSTRACT

This actual grade project describes the legal, technical and economic analysis and procedures to perform the coverage extension of fixed telephony service by company SETEL S.A. – TVCable to geographical areas where there is no coverage, using the technical facilities provided by the carrier company TELCONET, through a strategic agreement that allows TVCable to use the optical fiber channels by owner TELCONET in Ecuadorian territory to transport fixed telephony signals with optimum bandwidth that allow a high quality telephone calls at local, national and international level. Current infrastructure of both companies TVCable and TELCONET, allows to first company to make a technical design and subsequent implementation with equipment from last mile, being these equipment configured properly and to more later perform the first calls technical test using test telephone numbers and verifying several parameters related to the quality of service are satisfactory. Additional to extension of fixed telephony service, it has been implemented contingency networks, the same that allow the service is supplied continuously in the event that a failure is presented in the main platform. Finally the economic viability of the project through a business plan, customer solutions and procedures to service activation in a residential, commercial or industrial level is described.

### KEYWORDS:

- **DESIGN.**
- **IMPLEMENTATION.**
- **EXTENSION.**
- **TELEPHONY.**
- **CARRIER.**

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCION A LA TELEFONÍA FIJA

#### 1.1. Introducción

El mundo de las Telecomunicaciones ha tenido un crecimiento tanto en infraestructura física como en tecnología de manera sorprendente, permitiendo que la mayor parte de los habitantes del planeta Tierra permanezcan en contacto unos con otros, a pesar de las grandes distancias que se encuentran separados pueblos, ciudades, países y continentes, gracias a los diferentes servicios y tecnologías que hasta la actualidad se conocen, se implementan y que son cada vez más utilizados.

Los servicios de Telecomunicaciones brindan grandes oportunidades para superar la enorme brecha que divide el mundo entre países ricos y países pobres. El vertiginoso avance tecnológico que se presenta alrededor de la información y de los sistemas de apropiación y distribución del conocimiento, es un factor potencialmente ventajoso para quienes están capacitados para aprovechar sus cualidades, pero al mismo tiempo, supone un grave riesgo de estancamiento y retroceso en el camino del desarrollo colectivo, para aquellos que no logran explotarlas.

Se ha visto, desde que se utilizó el primer medio de telecomunicación básico, como es el teléfono, que el hombre ha tratado de buscar maneras de estar comunicado con otras personas a largas distancias, y efectivamente lo ha logrado conforme ha pasado los años: se utilizó el fax, el mismo teléfono analógico, se implementaron redes telefónicas en las grandes ciudades, aparecieron los beepers, el teléfono celular, el Internet; las redes analógicas se las cambiaron por redes digitales

y por último varios tipos de archivos informáticos pueden ser enviados y recibidos desde una computadora a otra en cuestión de segundos desde sitios muy distantes.

En los inicios de las Telecomunicaciones, las entidades o personas de alto poder económico son las que podían acceder a tales servicios y novedades de aquel momento, pero la necesidad era tan grande que cada servicio, por más complejo que era manejarlo, se implementaba y la cantidad de usuarios también se incrementaba considerablemente y de esta manera el costo por los servicios se volvía accesibles para todos los bolsillos.

El crecimiento de las Telecomunicaciones ha sido tan considerable, que se decidió en cada país, crear y hacer respetar regulaciones, de tal manera que se pueda controlar los parámetros técnicos y económicos, para garantizar servicios de calidad y permitir la leal competencia entre empresas o personas prestadoras de servicios.

Tal es la importancia que en la sociedad actual tienen las tecnologías de la telecomunicación que esta profesión se ha convertido en una de las que poseen más perspectivas de futuro. Y es que los expertos en la materia podrán encontrar un trabajo tanto en operadoras de redes como en fabricantes de equipos de telecomunicaciones pasando por empresas de radiodifusión e incluso en operadores de televisión. Y todo ello sin olvidar tampoco que otra de las salidas profesionales con más demanda es en el área de la configuración, instalación y mantenimiento de redes de comunicación móviles y ópticas.

Actualmente, en el caso de Ecuador, El Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL, es el organismo que ejerce a nombre del Estado Ecuatoriano las funciones de administración y regulación de los servicios de telecomunicaciones y la administración de telecomunicaciones del Ecuador ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT. Por su parte la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, es el organismo encargado de ejecutar las políticas establecidas por el CONATEL y a la vez es responsable de la administración del espectro radioeléctrico.



Conceptualmente, se entiende por Telecomunicaciones a los procedimientos que permiten a un usuario hacer llegar a uno o varios usuarios determinados (ej. telefonía) o eventuales (ej. radio, televisión), información de cualquier naturaleza (documento escrito, impreso, imagen fija o en movimiento, videos, voz, música, señales visibles, señales audibles, señales de mandos mecánicos, etc.), empleando para dicho procedimiento, cualquier sistema electromagnético para su transmisión y/o recepción (transmisión eléctrica por hilos, radioeléctrica, óptica, o una combinación de estos diversos sistemas).

Las Telecomunicaciones no podrían llevarse a cabo si no se tiene las herramientas y el equipamiento necesario para establecer un vínculo entre dos o más usuarios, para esto se necesita proveer de un sistema que abarque equipos y enlaces tanto físicos como electromagnéticos, utilizables para la prestación de un determinado servicio de telecomunicaciones.

Cada sistema de comunicación empleado ofrece un servicio específico de acuerdo a las necesidades de los usuarios, por lo tanto un servicio de telecomunicaciones se basa en la actividad desarrollada bajo la responsabilidad de una determinada empresa, entidad o persona natural, para ofrecer a sus usuarios una modalidad o tipo de telecomunicaciones, cuya utilización es de interés para dicho usuario.

El servicio de Telecomunicación que abordará el presente documento será el que en la actualidad se ha desarrollado y masificado en varios entornos urbanos y rurales como lo es el servicio de telefonía fija, el mismo que consiste en brindar servicio de comunicación de voz entre dos usuarios finales desde dos terminales distantes utilizando una red portadora.

A continuación, este documento pretende instruir y a la vez ser un manual de usuario, para el servicio de telefonía propuesto, con procedimientos detallados sobre la implementación técnica, la cual tratará la parte de equipamiento, implementación y funcionamiento, así como la solución de problemas que se presenten al momento de comprobar el correcto funcionamiento. Se analizará la parte reglamentaria, que

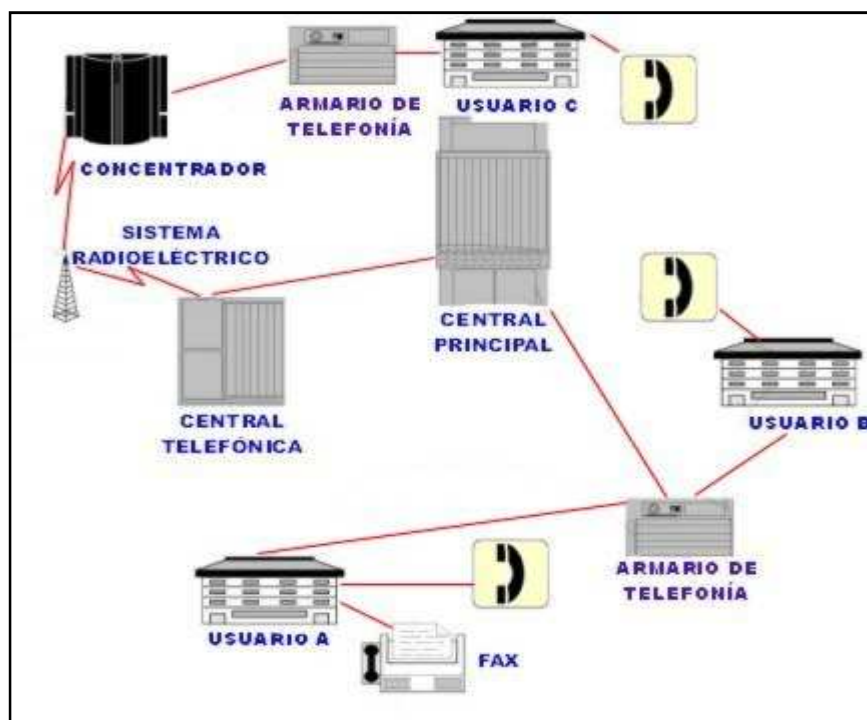
consiste en recolectar, organizar y presentar ante la respectiva autoridad que regula los servicios de Telecomunicaciones, en este caso el CONATEL, los respectivos documentos legales para obtener la respectiva habilitación. Se tratará el aspecto económico, en el cual se hará un análisis preciso sobre todos los costos de equipos, costos por concepto de obtención de los títulos habilitantes y costos de prestación de servicios para concluir si la inversión es viable, tanto para el usuario como para el proveedor del servicio.

## **1.2. Telefonía fija**

La telefonía fija o convencional es aquella que hace referencia a las líneas y equipos que se encargan de la comunicación entre terminales telefónicos no portables, y generalmente enlazados entre ellos hacia la central telefónica por medio de conductores metálicos.

El servicio de telefonía fija surge como respuesta a la necesidad de interconectar los diversos usuarios que deseaban establecer una comunicación vocal, y aunque al principio era una iniciativa privada, pronto se convirtió en un servicio público. En la mayoría de los países se realizó la concesión de la explotación de estas redes a una única empresa, de carácter estatal con fuerte presencia gubernamental, a modo de monopolio. Mediante el servicio de telefonía fija lo que se ofrece es la posibilidad de establecer comunicaciones vocales entre dos puntos cualesquiera de la red.

El teléfono fijo solía ocupar un lugar muy importante en la sociedad, apenas un par de décadas atrás. A principios de los años 90, todavía existían muchas personas que no contaban con una línea de teléfono en sus casas, incluso en grandes ciudades. Cuando finalmente la contrataban, se sentían privilegiados de ingresar en un mundo intercomunicado, y disfrutaban de realizar y recibir llamadas como si se tratase de un regalo divino.

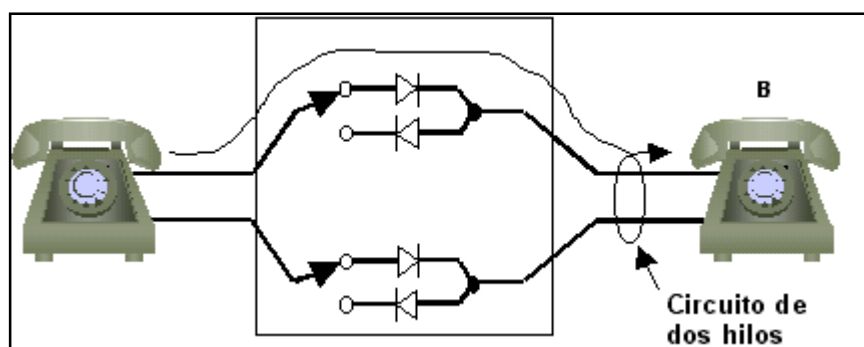


**Figura 1. Red básica para un servicio de telefonía fija.**

Fuente: (Wikipedia, 2007)

Para que se establezca una llamada telefónica, debe establecerse un circuito de comunicaciones entre 2 puntos:

- El usuario llamado (A)
- El usuario llamante (B)



**Figura 2. Circuito de comunicación entre dos abonados.**

Fuente: (Wikipedia, 2007)

Este circuito se establece en base a un proceso de señalización que se inicia una vez que el abonado que llama levanta el auricular. Las centrales telefónicas o de conmutación constituyen la parte operativa que permiten que se establezca esta comunicación, y son las encargadas de enrutar las llamadas hacia sus destinos correspondientes.

Un sistema telefónico involucra las siguientes áreas importantes:

- Equipamiento de centrales “switch” (Involucra los órganos de Central y de Conmutación).
- Red de Abonado (Es la última milla, que llega directamente al usuario).

Los tipos de Centrales que se tienen, dependiendo de su cobertura son:

- Central Local.
- Central de Transito.
- Central de Tránsito Nacional.
- Central de Tránsito Internacional.

El tipo de central, además de definir áreas de cobertura diferentes, permite establecer un sistema de facturación dependiendo del origen y destino de la llamada.

Dentro del servicio de telefonía fija, el usuario puede acceder a varios servicios extras tales como:

- Llamada en espera.
- Línea conmutada.
- Transferencia de llamadas.
- Identificación del número que llama.
- Código secreto.
- Servicios de red inteligente (1-700, 1-800, 1-900).
- Buzón de mensajes.

La Telefonía Pública es un tipo de servicio de telefonía fija de interés general que consiste, a diferencia de la telefonía fija residencial o comercial, en la disposición a aquellos usuarios que circulan por la vía pública que no disponen de

teléfonos celulares, de equipos terminales telefónicos monederos, activos por tarjetas de débito o que incluyen un mecanismo de cobro al usuario que efectúa una llamada.

La estructura de red y funcionamiento de los teléfonos públicos es la misma definida anteriormente para el servicio de telefonía fija, la diferencia radica en que el aparato se lo conecta en sitios públicos como calles muy transitadas, hospitales, museos, en lugares donde no ha llegado la telefonía fija residencial o telefonía móvil.

Un teléfono público posee un sistema que permite recibir monedas o tarjetas de diferentes denominaciones. El sistema lee mediante un sensor, en el caso de la moneda, o una tarjeta magnética, el saldo que dispone el usuario para realizar la llamada, el tiempo dependerá de los costos estipulados por la operadora telefónica para cada tipo de llamada, sea local, nacional o internacional.

Los beneficios que brinda la telefonía pública son los siguientes:

- Es una importante opción de comunicación en vía pública.
- Está disponible las 24 horas del día.
- Permite llamar a cualquier destino (local, regional, nacional, celular e internacional), permitiendo acceder a comunicación total.
- Puede ser utilizado con tarjeta magnética o monedas.
- Su clara señalización, permite su uso con facilidad.
- Tiene acceso gratis a números de emergencia.
- Cuenta con servicio de asistencia para consultas y asesoramiento al cliente vía Call Center.

### **1.3. Telefonía fija en el Ecuador**

A inicios del año 1871 se inicia en Ecuador el servicio de Telegrafía, esto gracias al acuerdo firmado con la Compañía All América Cable and Radio, dicha compañía fue la primera Operadora de telecomunicaciones en ofrecer servicios telegráficos, utilizando cable submarino, el mismo que interconectaba a varios países y corría a lo largo de la costa del Pacífico Sur, los países conectados eran Colon (Panamá) con

Buenaventura (Colombia), Callao (Perú) Valparaíso (Chile), de aquí vía terrestre se contaba Mendoza (Argentina), Montevideo (Uruguay), Sao Paulo (Brasil).

En 1900 inicia el funcionamiento de la primera central telefónica semiautomática en Quito, y para 1934 ya se tenía tendido alrededor de 7.000 Km de líneas telegráficas y telefónicas, 167 oficinas telegráficas, 114 oficinas telefónicas y 19 estaciones radiotelegráficas brindado el servicio de telefonía entre ciudades de la sierra y costa.

En 1943 se funda la primera organización estatal Radio Internacional del Ecuador para brindar los servicios de telegrafía, telefonía internacional y telefonía de larga distancia estando a la par en tecnología de aquella época y para poder brindar un mejor servicio, la compañía Ericsson provee de 3 centrales telefónicas automáticas para las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca.

En 1950 el servicio automático empezó en Quito con Ericsson AGT con la central de la Mariscal Sucre dentro de la Ciudad de Quito siendo la capacidad inicial de 3.000 líneas y 1.000 subscriptores. Dos años después la Compañía de Teléfonos de Guayaquil fue creada con una capacidad técnica y administrativa similar a creada en Quito. En 1955 Se inaugura el servicio telefónico en la ciudad de Guayaquil, al entrar en funcionamiento la central telefónica «Guayaquil Centro», del tipo AGF con una capacidad inicial de 3.000 líneas y 2.300 abonados conectados.

En 1958 la Empresa de Radio Telégrafos y Teléfonos Ecuador fue creada por la Unión de la Dirección de Telégrafos y Radio Internacional del Ecuador a través de un consenso hecho por el Gobierno de ese tiempo y permitiendo que empresas Ecuatorianas trabajen sin conectarse en monopolio. Para 1959 el gobierno nacional contrató a British Marconi para implementar 48 canales VHF entre Quito y Guayaquil, los mismos que fueron utilizados para conectar el resto de las ciudades del país. En 1963 La Empresa de Radio Telégrafos y Teléfonos Ecuador (ERTTE) se reestructuró y cambio su nombre a Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL).

En 1970 fue nacionalizada AllAmerica Cable and Radio y se transforma en una empresa estatal autónoma que se denomina “Cables y Radio del Estado” cuyo objetivo principal fue la explotación del télex y telegrafía pública nacional e internacional. Al siguiente año el gobierno fusionó ENTEL, ETQ, ETG y Cables y Radio del Estado en dos compañías regionales bajo el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. En 1972 el gobierno nacional creó el Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones (IETEL) como entidad de derecho público, con personería jurídica, patrimonio y recursos propios, con capacidad para ejercer derechos y contraer obligaciones, adscrita al Ministerio de Obras Públicas, a diciembre de 1972, disponía de 128.000 líneas de central (LC), 123.000 a cargo del IETEL y 5.000 de ETAPA. Un total de 120.542 (LP) líneas principales en servicio para 6.432.199 habitantes daban como resultado una densidad telefónica de 1,87 LP por cada 100 habitantes.

ETAPA inició la digitalización de su red en 1981 e instala la primera central telefónica digital en la ciudad de Riobamba. Para 1990 se realiza la instalación de 537.895 líneas telefónicas que eran aproximadamente 18 por cada 100 habitantes, pero dos años después se dio una reestructuración del sector de las telecomunicaciones cuando el Congreso Nacional aprobó una Ley Especial de Telecomunicaciones, manteniendo los servicios básicos de telecomunicaciones como un monopolio que fue exclusivo del Estado, para ser llevado a cabo por IETEL y en consecuencia se transformó en EMETEL (Empresa Estatal de Telecomunicaciones).

En 1995 se impulsó la reforma a la Ley Especial de Telecomunicaciones (Ley N° 94) publicada en el Registro Oficial N° 770, creándose el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), como ente administrador y regulador de las telecomunicaciones; la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones como el encargado de la ejecución de la política de las telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones como ente de control.

En 1996 la Empresa Estatal de Telecomunicaciones EMETEL se transformó en la sociedad anónima EMETEL S.A., para el siguiente año inscribirse en el Registro

Mercantil la escritura de escisión de EMETEL S.A. en dos compañías operadoras ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A.

De acuerdo a la reforma del Artículo 38 de la Ley Especial de Telecomunicaciones, se asigna al CONATEL en el año 2.000 una responsabilidad complementando con un apropiado marco regulatorio para permitir que se exista mercado en condiciones de libre competencia. Como fruto de lo anterior dos años después se otorga la concesión para la explotación de Servicios de Telefonía Fija (STF) a las operadoras LINKOTEL S.A., SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES SETEL S.A. y a ECUADORTELECOM S.A.

En 2006 se confiere la concesión para la explotación de servicios de telefonía fija a la operadora IMPSATEL DEL ECUADOR S.A., que posteriormente tomaría el nombre de GLOBAL CROSSING COMUNICACIONES ECUADOR S.A., actualmente denominada LEVEL 3 ECUADOR LVLT S.A. y un año más tarde a la operadora GRUPOCORIPAR S.A.

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT S.A. se constituyó como sociedad anónima, mediante escritura pública de fusión de las extintas Andinatel S.A. y Pacifictel S. A., suscrita el 30 de octubre de 2008, con el objetivo de unificar los servicios y ampliar la cobertura en telefonía fija e internet banda ancha en todo el Ecuador, para el 2010, mediante Decreto Ejecutivo No. 218, publicado en Registro Oficial 122, la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT S.A. convertirse en entidad pública llamándose CNT EP (Corporación Nacional de Telecomunicaciones Empresa Pública).

En el mes de marzo de este año 2014 mediante la Resolución TEL-163-07-CONATEL-2014 de 15 de marzo de 2014, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones declaró la cancelación anticipada de la concesión del servicio de telefonía fija de GRUPOCORIPAR S.A.



En la actualidad Ecuador tiene varias operadoras de telefonía fija siendo las principales: CNT EP, ECUADORTELECOM S.A., ETAPA EP, LEVEL 3 ECUADOR LTLV S.A., LINKOTEL S.A. y SETEL S.A.

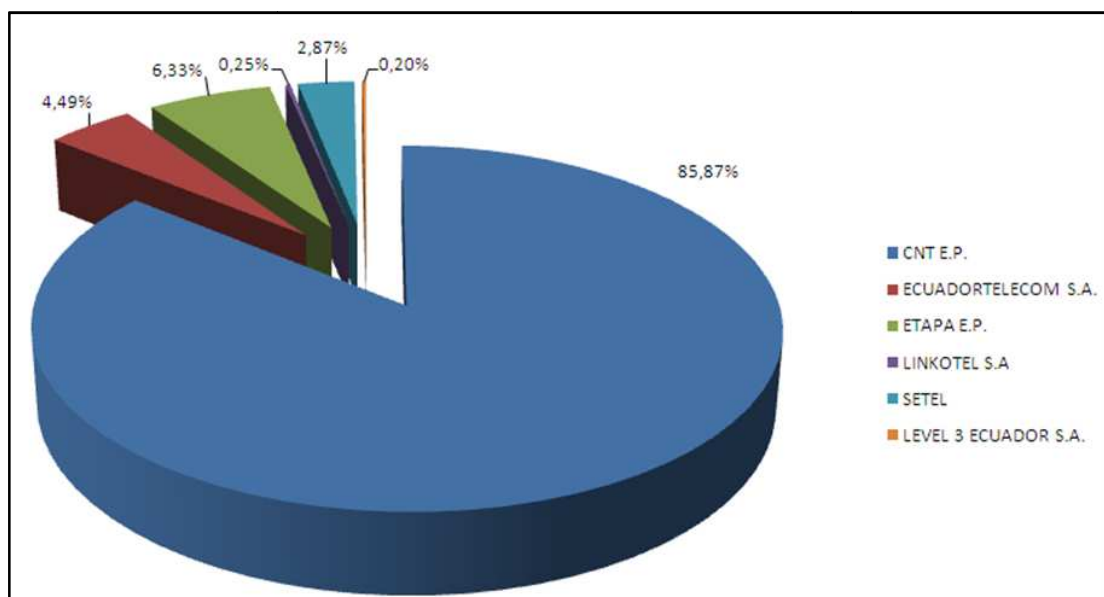
Cada una de las operadoras tiene reglamentada su área de concesión así como su área de operación, la concesión no es más que un contrato entre el Gobierno con una empresa o con un particular, por medio del cual se le otorga el derecho para poder administrar, instalar, explotar bienes público, en este caso la telefonía, y las áreas de operación se refiere a las regiones del Ecuador donde los pueden realizar, claro cumpliendo las normativas del caso.

**Tabla 1.**

**Operadoras de telefonía fija y sus áreas de concesión y operación.**

<b>OPERADORA</b>	<b>AREA DE CONCESION</b>	<b>AREA DE OPERACION</b>
<b>CNT EP</b>	A nivel nacional	A nivel nacional
<b>ETAPA EP</b>	A nivel nacional	Azuay, (Cuenca), Guayas, Pichincha y El Oro
<b>LINKOTEL S.A.</b>	Guayas y Manta	Guayas y Manta
<b>SETEL S.A.</b>	A nivel nacional	Guayas, Pichincha, El Oro, Manabí, Tungurahua, Chimborazo, Imbabura y Santo Domingo de Los Tsáchilas
<b>ECUADORTELECOM S.A. (CLARO FIJO)</b>	A nivel nacional	Guayas, Pichincha, El Oro, Manabí e Imbabura
<b>LEVEL 3 ECUADOR LVL S.A.</b>	Quito, Valles de Los Chillos y Tumbaco	Quito, Valles de Los Chillos y Tumbaco

**Fuente: (Supertel, 2014)**



**Figura 3. Porcentajes de captación de clientes de telefonía fija por operadoras.**

Fuente: (Supertel, 2014).

## CAPÍTULO II

### MARCO REGULATORIO, REDES DE TELEFONÍA Y ACUERDOS

#### 2.1. Marco Legal de Telefonía en el Ecuador

El servicio de telefonía fija, el mismo que permite transmitir y recibir señales de voz entre dos usuarios, debe ser implementado de manera que todos los parámetros de servicio estén de acuerdo a las leyes vigentes enmarcadas en cada país dadas por las autoridades administradoras de las telecomunicaciones.

##### 2.1.1. Entes Reguladores de las Telecomunicaciones

En el caso de Ecuador son varias las instituciones de carácter público de regular los servicios de telecomunicaciones, las cuales citamos a continuación y sus respectivas funciones:

**1. Ministerio de Telecomunicaciones:** Es el órgano rector del desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación en el Ecuador, las telecomunicaciones y el espectro radioeléctrico, que emite políticas, planes generales y realiza el seguimiento y evaluación de su implementación, promoviendo su uso efectivo, eficiente y eficaz en favor de la comunidad ecuatoriana. Sus funciones son las siguientes:

- Establecer y coordinar la política del sector de las telecomunicaciones, orientada a satisfacer las necesidades de toda la población.
- Garantizar la masificación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la población del Ecuador, incrementando y mejorando la Infraestructura de Telecomunicaciones.

- Apoyar y facilitar la gestión de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones para el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo.
- Funcionar como enlace entre la gestión del sector y las decisiones presidenciales.
- Diseñar y ejecutar programas y proyectos específicos de corto y mediano plazo, que respondan a las políticas de desarrollo del sector.
- Liderar los procesos de diseño, creación, implantación, desarrollo y actualización de un Sistema de Información de las Telecomunicaciones.
- Investigar y emitir informes y estudios específicos del sector de las telecomunicaciones y de las condiciones socio-económicas que determinan su desarrollo, que permitan el diseño, la formulación, implementación y evaluación de las políticas sectoriales y el desarrollo institucional.
- Coordinar y obtener recursos de cooperación, nacionales o internacionales, alineándolos con las políticas de desarrollo de las telecomunicaciones.
- Monitorear y evaluar las políticas, planes, programas y proyectos del sector de las telecomunicaciones.

**2. Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL):** Es la institución que administra y regula las telecomunicaciones en el país, cuyas principales funciones son:

- Dictar las políticas del Estado con relación a las Telecomunicaciones.
- Aprobar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones, el Plan de Frecuencias y de uso del espectro radioeléctrico.
- Aprobar las normas de homologación, regulación y control de equipos y servicios de telecomunicaciones.
- Aprobar las tarifas de los servicios de telecomunicaciones públicos, los cargos de interconexión que deban pagar obligatoriamente los concesionarios de servicios portadores, incluyendo los alquileres de circuitos.
- Establecer términos, condiciones y plazos para otorgar las concesiones y autorizaciones del uso de frecuencias así como la autorización de la explotación de los servicios finales y portadores de telecomunicaciones.

- Autorizar a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la suscripción de contratos de concesión para la explotación de servicios de telecomunicaciones y el uso del espectro radioeléctrico.
- Expedir los reglamentos necesarios para la interconexión de las redes.
- Aprobar el plan de trabajo de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.
- Aprobar los presupuestos de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- Promover la investigación científica y tecnológica en el área de las telecomunicaciones.
- Aprobar los porcentajes provenientes de la aplicación de las tarifas por el uso de frecuencias radioeléctricas que se destinarán a los presupuestos del CONATEL, de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- Declarar de utilidad pública con fines de expropiación, los bienes indispensables para el normal funcionamiento del sector de las telecomunicaciones.

**3. Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL):** Es el ente encargado del desarrollo de las Telecomunicaciones en un marco regulatorio convergente, garantizando al público el acceso a servicios con calidad, diversificados y a precios justos, en todo el territorio nacional. Sus funciones principales son:

- Ejercer la representación legal de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.
- Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL.
- Ejercer la gestión y administración del espectro radioeléctrico.
- Elaborar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones, de Frecuencias y de uso del espectro Radioeléctrico y someterlo a consideración y aprobación del CONATEL.
- Elaborar las normas de homologación, regulación y control de equipos y servicios de telecomunicaciones, que serán conocidas y aprobadas por el CONATEL.

- Conocer las tarifas de los servicios de telecomunicaciones públicos propuestos por los operadores y presentar el correspondiente informe al CONATEL.
- Suscribir los contratos de concesión para la explotación de servicios de telecomunicaciones y uso del espectro radioeléctrico autorizado por el CONATEL.
- Otorgar la autorización necesaria para la interconexión de las redes.
- Presentar para aprobación del CONATEL, el plan de trabajo y la proforma presupuestaria de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.
- Promover la investigación científica y tecnológica en el campo de las telecomunicaciones.

**4. Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL):** Es el organismo encargado del control del desarrollo de las Telecomunicaciones, para que la población reciba servicios de calidad de acuerdo a las necesidades actuales del mercado. Sus funciones son las siguientes:

- Controlar y monitorear el uso del espectro radioeléctrico.
- Controlar las actividades técnicas de los operadores de los servicios de telecomunicaciones.
- Controlar la correcta aplicación de las tarifas aprobadas por el CONATEL.
- Supervisar el cumplimiento de las concesiones y permisos otorgados para la explotación del servicio de telecomunicaciones.
- Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y normalización aprobadas por el CONATEL.
- Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL.
- Aplicar las normas de protección del mercado y estimular la libre competencia.
- Juzgar a las personas naturales y jurídicas que incurran en las infracciones señaladas en la Ley y aplicar las sanciones en los casos que corresponda.

### **2.1.2. Marco Legal Vigente Para el Servicio de Telefonía Fija**

Las instituciones anteriormente citadas, responsables de regular y controlar la prestación de servicios de telefonía fija, realizan las acciones necesarias que permitan contar con las herramientas adecuadas para ejercer un control técnico detallado, entre las cuales citamos:

- Monitoreo de calidad a través de pruebas e inspecciones físicas.
- Verificación del cumplimiento de las condiciones de prestación del servicio.
- Establecimiento de parámetros mínimos de calidad.
- Disponibilidad de instalación del servicio para futuros clientes.
- Soluciones inmediatas antes posibles fallas y reclamos.
- Prioridad de acceso a servicios de emergencia.
- Control de obligaciones contractuales.
- Atención oportuna y eficiente al cliente.

Los cumplimientos de servicio óptimo y eficiente en todos los aspectos, así como los controles por parte de los entes reguladores se encuentran amparados en las siguientes Leyes y artículos vigentes dentro del Estado Ecuatoriano:

#### **1. Constitución Política de la República del Ecuador**

**Art. 52.** Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características.

La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor.

**Art 204.** El pueblo es el mandante y primer fiscalizador del poder público, en ejercicio de su derecho a la participación. “La Función de Transparencia y Control

Social promoverá e impulsará el control de las entidades y organismos del sector público, y de las personas naturales o jurídicas del sector privado que presten servicios o desarrollen actividades de interés público, para que los realicen con responsabilidad, transparencia y equidad; fomentará e incentivará la participación ciudadana; protegerá el ejercicio y cumplimiento de los derechos; y prevendrá y combatirá la corrupción.”.

## **2. Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y su Reglamento**

**Art. 39.** (Sustituido por el Art. 58 de la Ley 2000-4, R.O. 34-S, 13-III-2000)  
Protección de los derechos de los usuarios: Todo usuario tiene derecho a recibir el servicio en las condiciones contractuales estipuladas con el proveedor del servicio, y a que dichas condiciones no sean modificadas unilateralmente sin su consentimiento, salvo por fuerza mayor a ser indemnizados por el incumplimiento a dichos términos contractuales por parte del proveedor del servicio.

El Estado garantiza el derecho al secreto y a la privacidad del contenido de las telecomunicaciones. Queda prohibido interceptar, interferir, publicar o divulgar sin consentimiento previo de las partes la información cursada mediante los servicios de telecomunicaciones, bajo las sanciones previstas en la ley para la violación de correspondencia. Los operadores de redes y proveedores de servicios deberán adoptar las medidas necesarias, técnica y económicamente aceptables, para garantizar la inviolabilidad de las telecomunicaciones.

El Estado determinará, a través del reglamento de la presente ley, los mecanismos para que los derechos de los usuarios sean garantizados y satisfechos, incluyendo las modalidades para la solución de los reclamos, mediante procedimientos arbitrales o de mediación, sin perjuicio de lo establecido en la Ley de Defensa del Consumidor y el Usuario.

Las tarifas reflejarán los costos de eficiencia basados en los parámetros internacionales y se facturarán por tiempo efectivo de uso, establecido en horas,



minutos y segundos, según corresponda. Los ajustes tarifarios se realizarán de manera gradual.

Es necesario destacar lo que señala el Artículo 4 del Reglamento a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada: “Art. 4.- Dentro de los servicios de telecomunicaciones, se encuentran los servicios públicos que son aquellos respecto de los cuales el Estado garantiza su prestación debido a la importancia que tienen para la colectividad. Se califica como servicio público a la telefonía fija local, nacional e internacional. El CONATEL podrá incluir en esta categoría otros servicios cuya prestación considere de fundamental importancia para la comunidad.

Los servicios públicos tendrán prioridad sobre todos los demás servicios de telecomunicaciones en la obtención de títulos habilitantes, incluyendo la constitución de servidumbres y el uso de espectro radioeléctrico, respetando la asignación de frecuencias establecidas en el Plan Nacional de Frecuencias y tomando en cuenta su uso más eficiente.”.

### **3. Ley de Defensa del Consumidor y su Reglamento**

**Art. 4. Derechos del Consumidor.-** Son derechos fundamentales del consumidor, a más de los establecidos en la Constitución Política de la República, tratados o convenios internacionales, legislación interna, principios generales del derecho y costumbre mercantil, los siguientes:

- ii. Derecho a que proveedores públicos y privados oferten bienes y servicios competitivos, de óptima calidad, y a elegirlos con libertad;
- iv. Derecho a la información adecuada, veraz, clara, oportuna y completa sobre los bienes y servicios ofrecidos en el mercado, así como sus precios, características, calidad, condiciones de contratación y demás aspectos relevantes de los mismos, incluyendo los riesgos que pudieren prestar;
- v. Derecho a la protección contra la publicidad engañosa o abusiva, los métodos comerciales coercitivos o desleales;

- vii. Derecho a la educación del consumidor, orientada al fomento del consumo responsable y a la difusión adecuada de sus derechos;
- viii. Derecho a la reparación e indemnización por daños y perjuicios, por deficiencias y mala calidad de bienes y servicios;
- xi. Derecho a seguir las acciones administrativas y/o judiciales que correspondan; y,
- xii. Derecho a que en las empresas o establecimientos se mantenga un libro de reclamos que estará a disposición del consumidor, en el que se podrá anotar el reclamo correspondiente, lo cual será debidamente reglamentado.

**Art. 35.** Registro de Reclamos.- Las empresas proveedoras de servicios públicos domiciliarios deben contar con una oficina y un registro de reclamaciones en donde constarán las presentadas por los consumidores. Dichos reclamos deberán ser subsanados en el plazo perentorio que contendrá el Reglamento a la presente Ley.

**Art. 38.** Interrupción de la Prestación del Servicio.- Cuando la prestación del servicio público domiciliario se interrumpa o sufra alteraciones por causas imputables al proveedor, este deberá reintegrar los valores cobrados por servicios no prestados, dentro del plazo de treinta días, contados desde la fecha en que se realice el reclamo. Sin perjuicio de lo señalado, el proveedor reconocerá los daños y perjuicios ocasionados al consumidor por la alteración o interrupción culposa del servicio.

**Art. 41.** El Contrato de Adhesión.- El contrato de adhesión deberá estar redactado con caracteres legibles, no menores a un tamaño de fuente de diez puntos, de acuerdo a las normas informáticas internacionales, en términos claros y comprensibles y no podrá contener remisiones a textos o documentos que, no siendo de conocimiento público, no se faciliten al consumidor previamente a la celebración del contrato.

## **4. Reglamento del Servicio de Telefonía Fija**

### **Capítulo I: Alcance y Definiciones**

**Art.1.** El presente reglamento tiene por objeto regular la instalación, prestación y explotación del servicio de telefonía fija local.

**Art.2.** El servicio de telefonía fija local es un servicio de telecomunicaciones por el que se conduce tráfico telefónico conmutado entre usuarios de una misma central o entre usuarios que se encuentran en una misma área del servicio de telefonía fija local, que no requiere de la marcación de un prefijo de acceso de larga distancia.

Este servicio debe tener numeración local asignada y administrada por la Secretaría, de conformidad con el Plan Técnico Fundamental de Numeración y comprende los servicios de telefonía fija local, alámbrica e inalámbrica y se proporciona a través de equipos terminales que tienen una ubicación geográfica determinada.

**Art.3.** Las definiciones de los términos técnicos de telecomunicaciones serán las establecidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, la Comunidad Andina de Naciones - CAN, la Ley Especial y el Reglamento General de Telecomunicaciones Reformada.

### **Capítulo II: De los Concesionarios del Servicio de Telefonía Fija**

**Art.4.** El título habilitante para la instalación, prestación y explotación del servicio de telefonía fija local, es una concesión otorgada por la Secretaría, previa autorización del CONATEL.

El título habilitante para la prestación del servicio de telefonía fija local tendrá una duración de 15 años y podrá ser renovado de conformidad con el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.

**Art.5.** Para obtener un título habilitante, el solicitante deberá presentar a la Secretaría una petición en los términos contemplados en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y en el Reglamento para Otorgar Concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones.

**Art.6.** Para la prestación del servicio de telefonía fija local inalámbrica, el concesionario deberá disponer del título habilitante otorgado por la Secretaría que le permita el uso de bandas o sub-bandas de frecuencias, conforme a lo dispuesto en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.

### **Capítulo III: De la Prestación del Servicio de Telefonía Fija**

**Art.7.** El concesionario del servicio de telefonía fija local deberá instalar, conforme a los compromisos constantes en su título habilitante, las redes públicas de telecomunicaciones que incluyan una o más centrales de conmutación, que le permitan prestar el servicio en el área de concesión.

El concesionario deberá acordar con la Secretaría los programas de expansión de sus redes según el principio de trato igualitario en forma proporcional.

**Art.8.** El origen y la terminación de tráfico telefónico conmutado podrá efectuarse utilizando medios de acceso alámbrico o inalámbrico en un equipo terminal fijo.

El tráfico de telefonía conmutada que se curse entre un concesionario del servicio de telefonía fija local y otro concesionario de telefonía deberá efectuarse de conformidad con los respectivos acuerdos, sin modificar los números de origen o de destino, según lo establecido en los planes técnicos fundamentales de numeración y de señalización.

**Art.9.** El área del servicio de telefonía fija local estará delimitada geográficamente según lo establecido por el CONATEL. El concesionario del servicio de telefonía fija local deberá informar a la Secretaría y a la SUPTEL, con

treinta días calendario de anticipación a la fecha de entrada en operación de la central de conmutación correspondiente, la dirección en donde se ubicará cada central, las coordenadas de dicha localización geográfica, así como el área de servicio a la que será destinada la misma. La Secretaría asignará la numeración local que se utilizará en la central, de conformidad con el Plan Técnico Fundamental de numeración.

**Art. 10.** Sólo los concesionarios del servicio de telefonía fija local podrán contar con números locales. Al efecto deberán formular las solicitudes correspondientes a la Secretaría.

**Art. 11.** Los concesionarios del servicio de telefonía fija local deberán proveer interconexión a su red pública de telecomunicaciones a cualquiera otro concesionario de servicios de telecomunicaciones que lo solicite, para lo cual deberán suscribir los respectivos convenios de interconexión.

**Art. 12.** Con el fin de que los usuarios puedan seleccionar al concesionario del servicio de telefonía de larga distancia debidamente autorizados por el CONATEL, los concesionarios del servicio de telefonía fija local deberán instalar en sus centrales de conmutación los equipos y sistemas necesarios para que dicha selección pueda llevarse a cabo, ya sea por prescripción o por marcación. Los costos de implementación de estos mecanismos serán distribuidos entre el concesionario de telefonía fija local y los concesionarios de telefonía de larga distancia con quienes se interconecten.

Los términos y condiciones generales de los contratos que los concesionarios de telefonía fija local celebren con sus abonados, deberán ser previamente aprobados por la Secretaría.

**Art. 13.** Los nuevos concesionarios del servicio de telefonía fija local destinarán una cantidad de líneas telefónicas conmutadas para el servicio de telefonía pública equivalente a un porcentaje no menor del 3% del total de líneas de cada central de conmutación.

Las condiciones contractuales que se otorguen a los nuevos concesionarios del servicio de telefonía fija local deberán observar el principio de trato igualitario y no discriminatorio.

#### **Capítulo IV: De los Planes Técnicos Fundamentales**

**Art. 14.** Los concesionarios del servicio de telefonía fija local que utilicen bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para la prestación de los servicios concesionados en regiones que colinden con las de otros concesionarios de servicios de telecomunicaciones que usen frecuencias del espectro radioeléctrico, deberán coordinar su uso para evitar interferencias perjudiciales.

En caso de que los concesionarios colindantes no puedan llegar a acuerdos, deberán solicitar la intervención de la SUPTEL para que ésta resuelva la controversia.

La SUPTEL, dentro de los 30 días calendario siguientes a la presentación de la solicitud, presentará un informe de las medidas correctivas a tornarse y resolverá los desacuerdos que subsistan entre las partes.

Las partes podrán llegar a acuerdos en cualquier momento antes de que la SUPTEL emita su resolución.

**Art. 15.** Los concesionarios del servicio de telefonía fija local deberán garantizar el acceso a los códigos de servicios especiales, de conformidad con las disposiciones del Plan Técnico Fundamental de Numeración.

#### **Capítulo V: Derechos y Tarifas**

**Art. 16.** El otorgamiento del título habilitante para la instalación, prestación y explotación del servicio de telefonía fija local estará sujeto al pago a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, del valor que determine el CONATEL por concepto de los derechos de concesión.

Los costos de administración de contratos, registro, control y gestión serán fijados por los organismos correspondientes para favorecer las tareas de los organismos de control y administración, en función de los costos que demanden dichas tareas y que deben constar en los contratos de concesión respectivos.

**Art. 17.** El concesionario del servicio de telefonía fija local, en forma trimestral, cancelará a la Secretaría la contribución del uno por ciento (1%) de los ingresos totales facturados y percibidos para el FODETEL, observando el principio de trato igualitario.

**Art. 18.** Para establecer las tarifas por sus servicios, el concesionario del servicio de telefonía fija local se sujetará a lo dispuesto en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.

**Art. 19.** (Derogado mediante Resolución 578-31-CONATEL-2007, del 22 de Noviembre del 2007).

**Art. 20.** La facturación del servicio al usuario se efectuará por tiempo real de uso, expresado en minutos y segundos, según corresponda.

## **Capítulo VI: De la Información**

**Art. 21.** Dentro de los 10 días calendario posteriores a la terminación de cada mes, los concesionarios del servicio de telefonía fija local deberán presentar a la Secretaría y a la SUPTEL, un informe en el formato previamente establecido, en donde se consigne la siguiente información respecto de cada una de sus centrales locales:

- i. La cantidad de líneas en servicio por central desglosadas por categoría de usuario, así como las ampliaciones proyectadas.
- ii. La cantidad total de puntos de interconexión de cada central local, desglosadas por tipo, capacidad y concesionario interconectado.

- iii. El total de líneas presuscriptas por concesionario y por tipo de servicio.
- iv. Los minutos de tráfico telefónico conmutado local, de larga distancia nacional de origen que hayan sido cursados a través de su red.
- v. Para tráfico internacional de salida: Los minutos de tráfico internacional entregados a los concesionarios de servicio de larga distancia, desglosado por cada uno de éstos especificando el país y número de destino de llamada.
- vi. Para tráfico internacional de entrada: Los minutos de tráfico internacional recibidos de los concesionarios de servicio de larga distancia, desglosado por cada uno de éstos y especificando el número de origen de la llamada.
- vii. Número de solicitudes de interconexiones o ampliación de las mismas que se encuentren pendientes.

**Art. 22.** El concesionario del servicio de telefonía fija local cumplirá con los requerimientos de información y procedimientos de inspección establecidos por la SUPTEL con respecto al cumplimiento de los índices de calidad, que constarán en el respectivo contrato de concesión.

**Art. 23.** LA SUPTEL ejercerá el control de acuerdo a lo establecido en la ley, los reglamentos y los respectivos títulos habilitantes; y juzgará las infracciones con arreglo a lo establecido en la ley.

Los concesionarios deberán brindar a la SUPTEL las facilidades necesarias para la realización de las inspecciones y proporcionarán la información indispensable para los fines de las auditorías y control.

**Art. 24.** Los concesionarios deberán proporcionar servicios de información de directorio y de recepción de quejas a través de la marcación de los códigos asignados en el Plan Técnico Fundamental de Numeración para este propósito, durante las 24 horas del día, todos los días del año.

**Art. 25.** La información que proporcionen los concesionarios a sus usuarios respecto de los concesionarios del servicio de telefonía de larga distancia no deberá



ser discriminatoria. El costo de difusión de dicha información deberá ser cubierto por los concesionarios del servicio de larga distancia.

El orden de aparición de la información referente a cada concesionario del servicio de telefonía de larga distancia será determinado alfabéticamente en cada edición del directorio telefónico.

## **Capítulo VII: Infracciones y Sanciones**

**Art. 26.** Las infracciones cometidas en la prestación del servicio de telefonía fija local serán sancionadas de acuerdo a lo establecido en el ordenamiento jurídico ecuatoriano.

### **2.2. Situación Actual de la Red Telefónica de SETEL S.A. – TVCable**

La empresa SETEL S.A. (cuyo nombre comercial es TVCable y que será utilizado en el desarrollo de este documento), firma el contrato de concesión en el año 2.002 por medio del cual puede brindar el servicio de telefonía fija a nivel nacional y mediante el cual debe de cumplir con los reglamentos de control y con las obligaciones para con sus usuarios.

Hasta el mes de noviembre del año 2.006, TVCable alcanza 7.053 líneas, dispone de 2 centrales y con un porcentaje de penetración del 0,11% en las ciudades de Quito y Guayaquil. Para diciembre del mismo año el número de líneas alcanza 7.145 y el índice de penetración se mantiene en 0.11%. A continuación se presenta una tabla estadística del crecimiento en número de líneas y el índice de penetración de las mismas desde el año 2.006 hasta la actualidad.

**Tabla 2.****Crecimiento de líneas telefónicas de TVCable.**

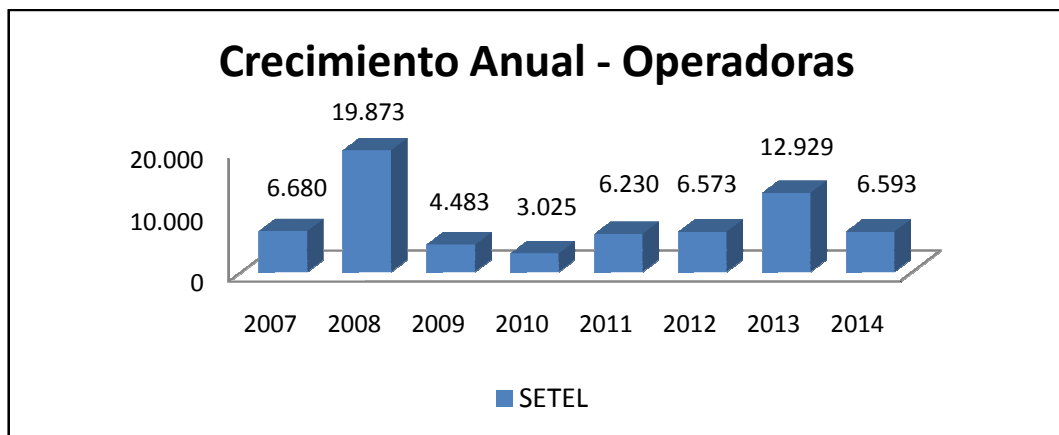
AÑO	ABONADOS	SERVICIO	TELÉFONOS PÚBLICOS	TOTAL DE LÍNEAS	LÍNEAS EN CENTRALES	POBLACIÓN
2006	6.692	47	314	7.053	8.037	6.500.410
2007	12.664	47	1.022	13.733	23.000	6.401.166
2008	29.924	47	3.635	33.606	40.000	9.582.854
2009	34.529	47	3.513	38.089	55.000	7.580.752
2010	36.707	47	4.360	41.114	45.000	7.682.878
2011	42.463	47	4.834	47.344	62.000	9.941.619
2012	49.230	55	4.632	53.917	70.000	10.420.963
2013	61.619	55	5.172	66.846	83.560	10.790.874
2014	68.726	55	4.658	73.439	83.560	10.902.293

Fuente: (Supertel, 2014)

Dónde:

- Abonados: Usuario final al cual se le asigna una línea telefónica.
- Servicio: Líneas asignadas a uso internos de la operadora.
- Teléfonos públicos: Líneas asignadas para uso en locutorios.
- Total de líneas: número total de líneas que resulta de la suma de las líneas asignadas a abonados, a servicio y a teléfonos públicos.
- Líneas en central: Es la capacidad en líneas con licencias que tiene en ese momento la central telefónica.
- Centrales: Central telefónica de la operadora.
- Población: Indica poblacional según ciudades.

En la siguiente figura se observa el crecimiento de líneas por periodos anuales que van desde el año 2.006 hasta el mes de agosto 2.014, en el que el mayor crecimiento de líneas se da entre los años 2.007 y 2.008, una baja desde los años 2.008 hasta el 2.010. Desde este año se tiene un incremento de líneas considerable hasta el 2.013. No se puede evaluar el crecimiento de líneas en el año 2.014 ya que está considerado hasta el mes de agosto, por tal motivo no tenemos un visión completa del crecimiento en ese periodo anual.



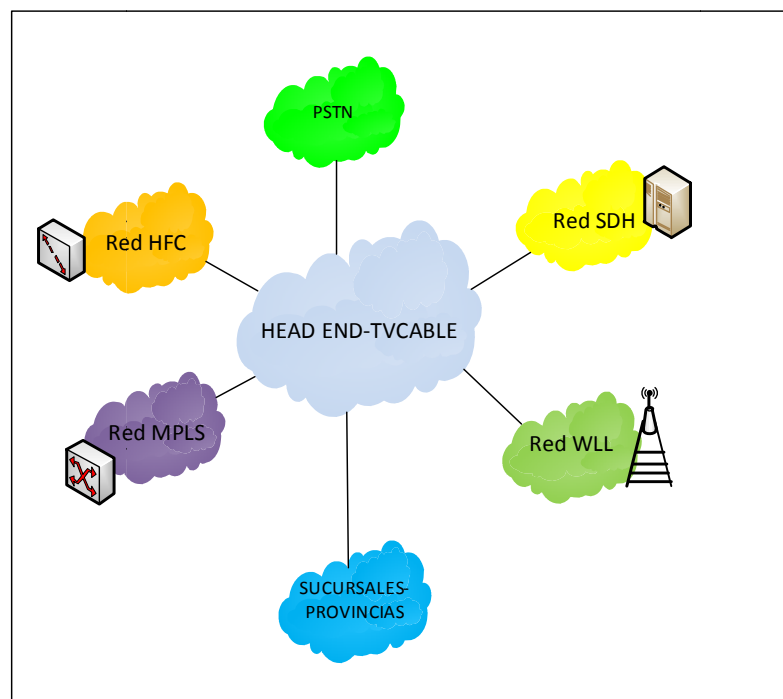
**Figura 4. Crecimiento anual de líneas de SETEL**

Fuente: (Supertel, 2014).

### 2.3. Constatación de la Red Física de TVCable

#### 2.3.1. Redes de Acceso de TVCable

La red SDH de TVCable está conformada por equipos Tellabs, los cuales trabajan realizando multiplicación por división de tiempo.



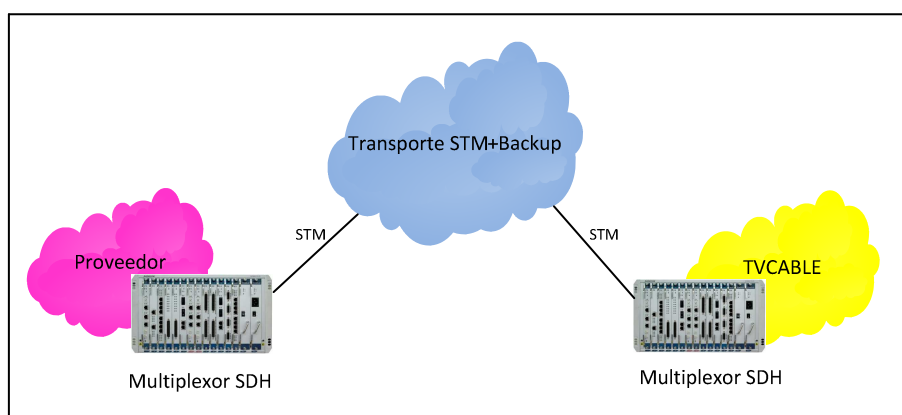
**Figura 5. Visión general de la Red de TVCable**

Fuente: (TVCable, 2014)

## 1. Equipos SDH de Borde (Equipos RC3000-15)

Los multiplexores RC3000-15, son usados para poder conectar a TVCable con la red de Otros proveedores, esto a nivel de SDH.

Cada uno de los equipos RC3000-15, está conectado desde el punto de TVCable hasta el punto del proveedor de donde se desea transportar el servicio, uno está instalado en el HeadEnd TVCable y el otro ubicado en el lado Proveedor, las velocidades de transporte que se manejan entre los dos puntos es a nivel de STM con sus respectivos respaldos.



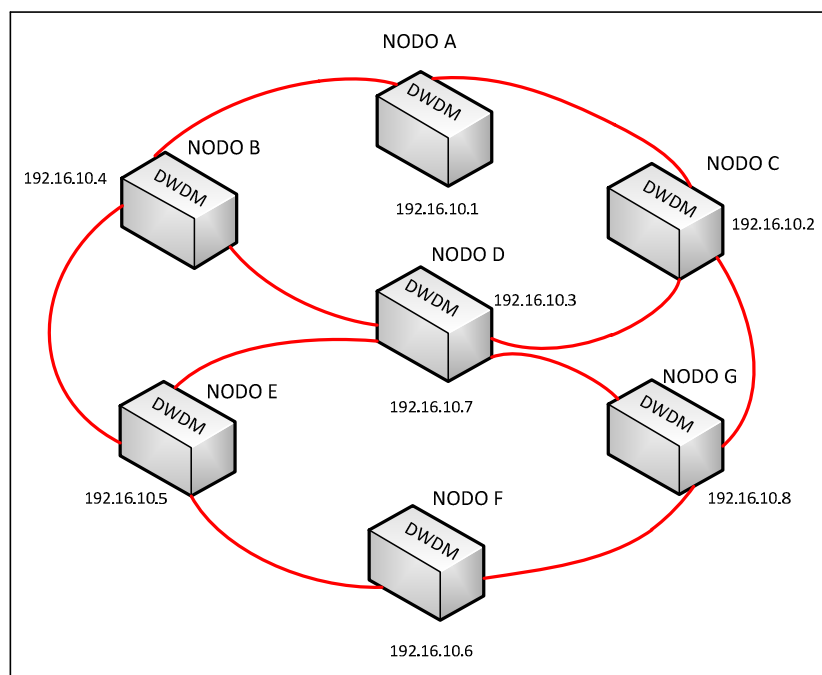
**Figura 6. Equipo multiplexor SDH RC3000-15**

Fuente: (RaisecomTechnology, 2014)

## 2. Equipos de Transporte Multiplexores DWDM

Mediante DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*) se realiza el transporte de diferentes señales y servicios por un solo par de hilos de fibra óptica.

En la ciudad de Quito se disponen de equipos Multiplexores DWDM distribuidos en distintos nodos.



**Figura 7. Equipos de transporte Multiplexores DWDM**

Fuente: (Lithgriver Technologies, 2014)

### 3. Equipos de Transporte SDH nodos SDH Tellabs

Para la red SDH los anillos SDH que conforma la red se encuentran entrelazados por equipos que manejan velocidades STM y conforman el anillo principal a nivel regional. Cada uno de los equipos tiene configurado un respaldo en caso de fallas, con su respectiva ruta de redundancia.

En la ciudad de Quito se tiene configurados nodos en SDH que conforman el anillo principal con velocidad que alcanzan los STM16 tanto para Quito como para Guayaquil, y velocidades menores en STM para las provincias entre las principales, cada una de las sucursales en las provincias está conformado pequeños anillos que estos a su vez se interconectan con Quito y Guayaquil, el medio de transporte es superior a los STM16.

Para realizar interconexión con las demás operadoras de Telefonía, se tiene específicamente nodos SDH de diferentes modelos estos de acuerdo a la configuración dentro de la plataforma manejada.

Se tienen varios modelos de equipos 22xx:

- 2210
- 2220
- 2230
- 2240
- 2245
- 2250
- Existen tarjetas para maneja de tráfico IP

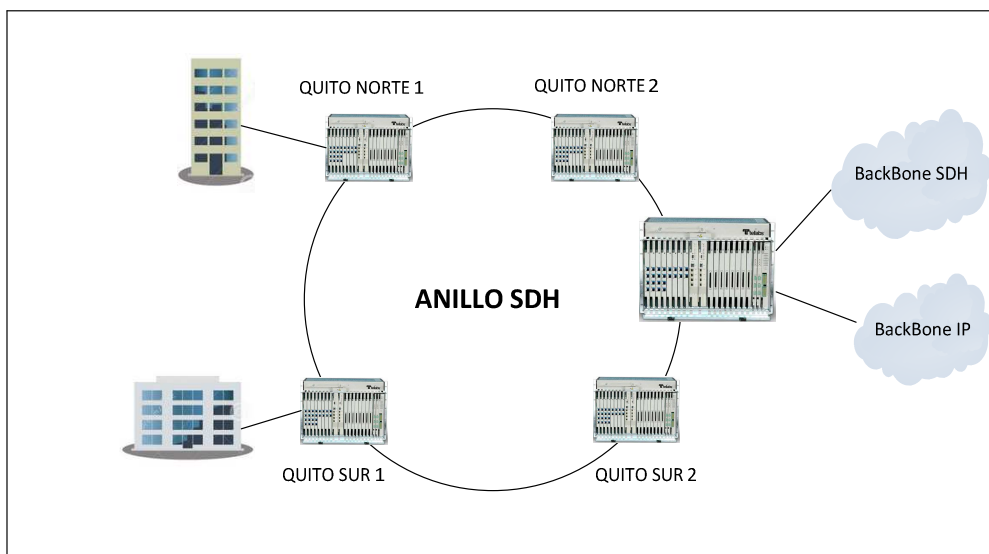
#### **4. Equipos de Acceso SDH Tellabs 53xx**

Corresponden a equipos que se cuentan bajos SDH usados para la interconexión entre sus nodos y el transporte del servicio al cliente final, claro está con su respectiva última milla que le corresponderá con par de cobre.

Las ciudades principales tiene este tipo de equipos con un interfaz IP que les permite manejar flujos de información vía IP dentro de la red SDH, dentro de los modelos 53xx tenemos a varios modelos cuya funciona es la de transportar el servicio y de dar acceso del mismos, vamos a detallar alguno de ellos.

Modelos equipos 53xx:

- 5350 Para interconexión y llegada
- 5360 Para interconexión y llegada
- 5388 Para interconexión y llegada.



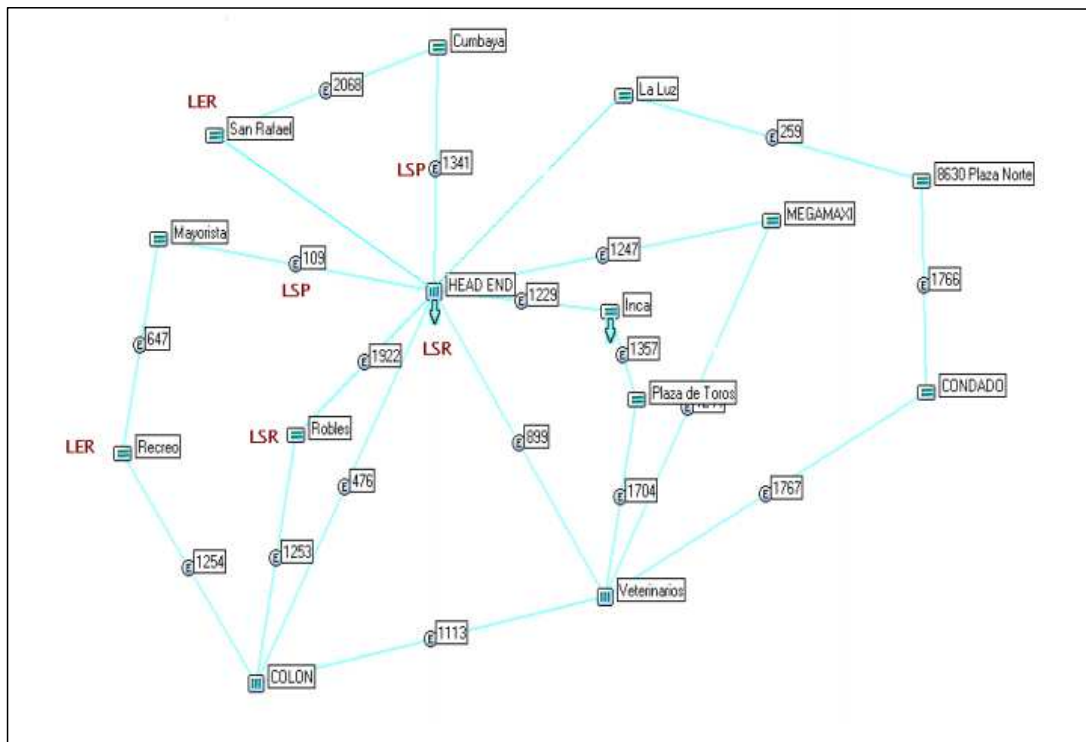
**Figura 8. Red de transporte SDH Quito.**

Fuente: (TVCable, 2014)

## 5. Equipos de Transporte MPLS Tellabs 78xx

Estos equipos utilizan infraestructura MPLS, para realizar transporte de servicios de Internet, Telefonía y TDD.

Los equipos de transporte forman un anillo de fibra de capacidad de 1 GbE, obteniendo una red MPLS en las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca.



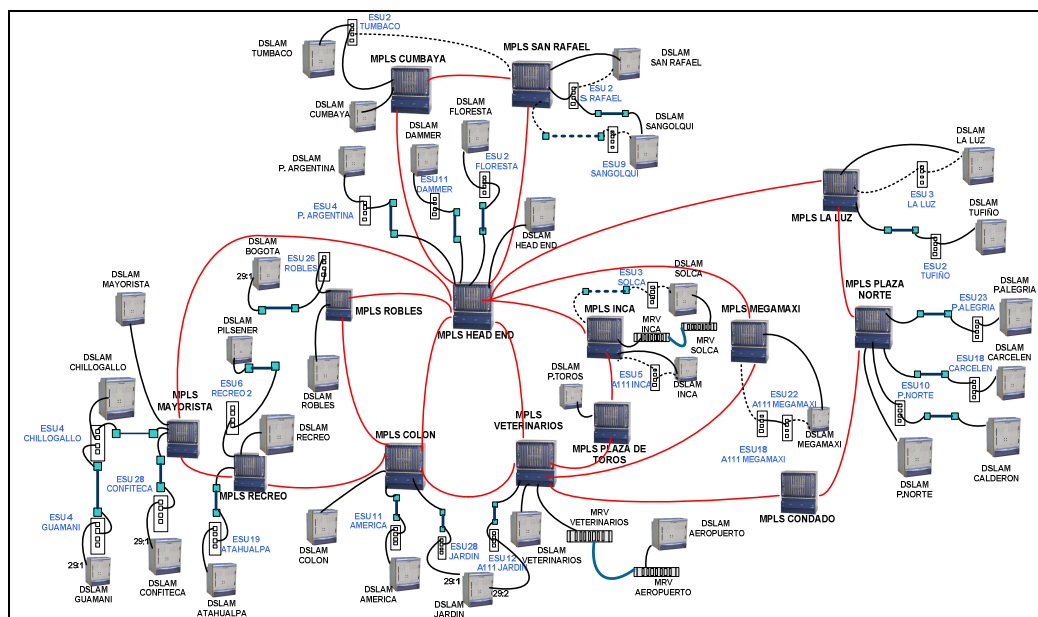
**Figura 9. Red de transporte MPLS.**

Fuente: (Escuela Politécnica Nacional, 2014)

## 6. Equipos de Acceso DSLAM

Son equipos que utilizan tecnología xDSL y permite el acceso del cliente a servicios de Internet, Telefonía y TDD, cuyo tráfico es provisto por la red de transporte MPLS a nivel nacional.





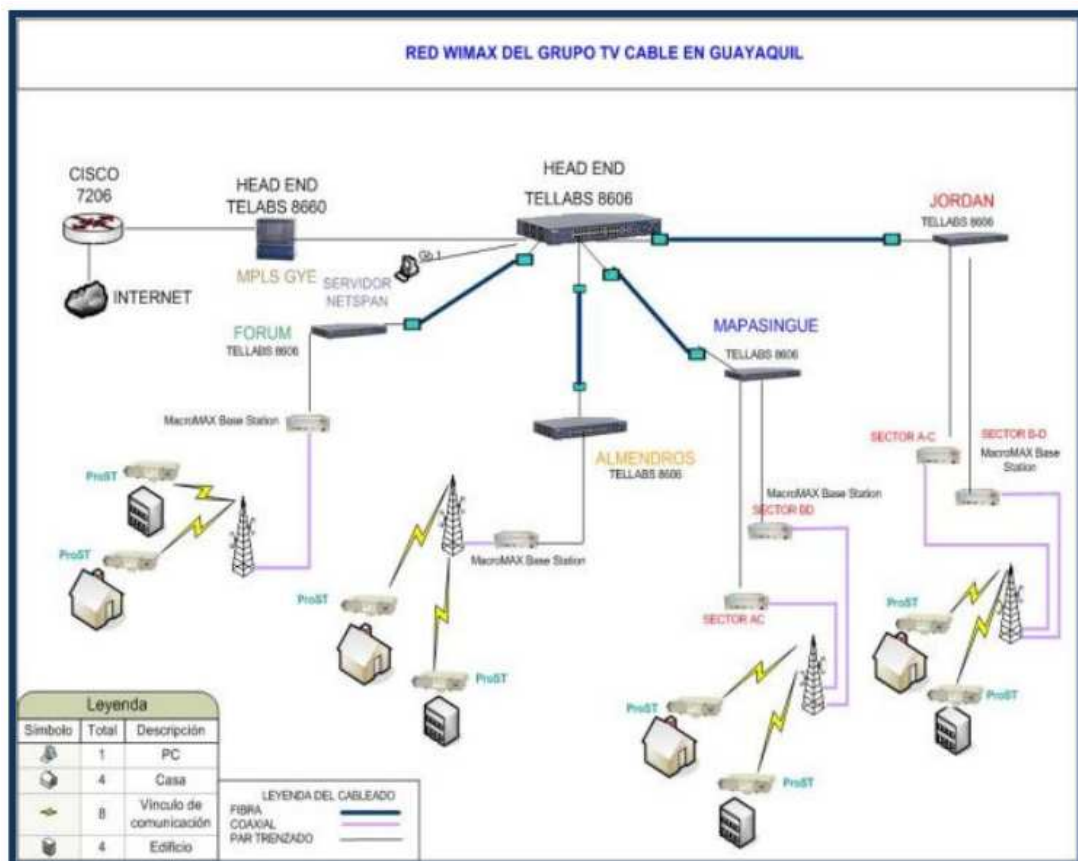
**Figura 10. Red de Acceso DSLAM.**

Fuente: (Escuela Politécnica Nacional, 2014)

## 7. Equipos de Acceso WIMAX

Los equipos de acceso WIMAX tienen tecnología inalámbrica que ayudan al acceso de los clientes a los servicios de Internet, Telefonía y TDD y necesitan de bandas de frecuencias con licencia para poder ser utilizados. Todo el tráfico de la red de acceso WIMAX es provisto por la red MPLS de forma alámbrica.

Se tiene equipos de acceso WIMAX instalados en las ciudades de Quito en el sector de La Libertad y en Guayaquil en los sectores de Mapasingue AC, Mapasingue BD, Jordán AC, Jordán BD, Forum y Almendros.



**Figura 11. Red de acceso WIMAX**

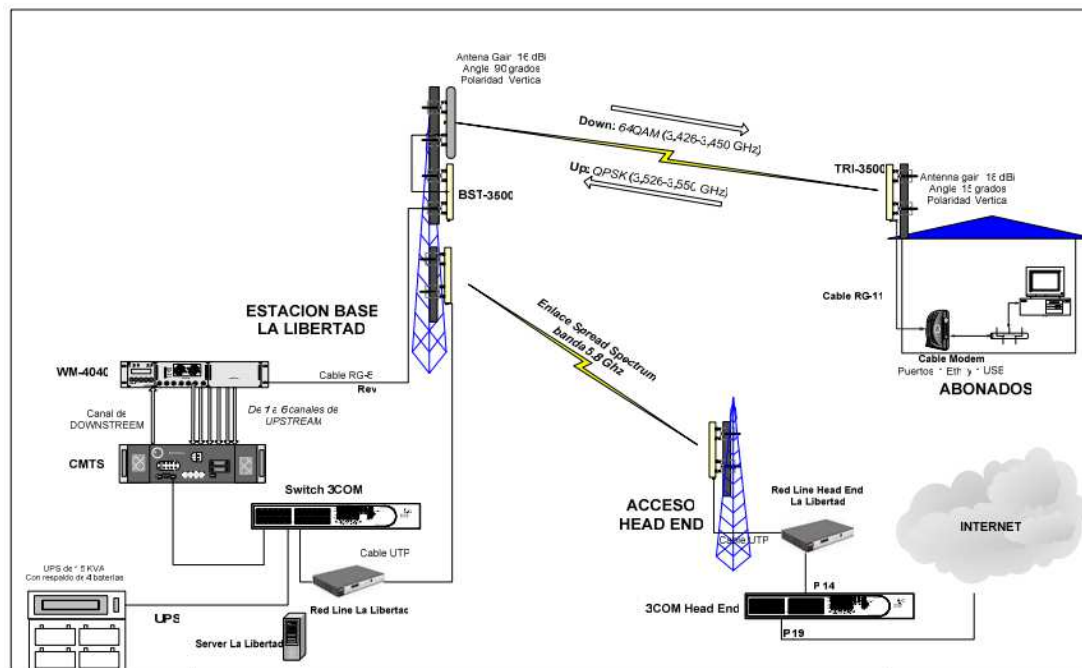
Fuente: (Escuela Politécnica del Litoral, 2014)

## 8. Equipos de Acceso WLL.

Al igual que el equipamiento WIMAX, estos equipos son de tecnología inalámbrica para el acceso de los clientes a los servicios de Internet, Telefonía y TDD y así mismo se necesita de bandas de frecuencia con licencias para ser utilizados.

El tráfico de la red de acceso WLL es provisto por la red de transporte MPLS de forma alámbrica o de forma directa desde el CORE IP de TVCable y está formado por un CMTS que maneja la parte de tráfico IP que es transportada y la convierte en RF para proveer el servicio a nivel inalámbrico.

Se tiene instaladas radiobases WLL en las ciudades de Quito en el sector de La Libertad y Miravalle, en Guayaquil en los extremos norte y sur y en Cuenca en los sectores de Ictocruz y Bellavista.



**Figura 12. Red WLL y WIMAX de La Libertad.**

Fuente: (Escuela Politécnica Nacional, 2014)

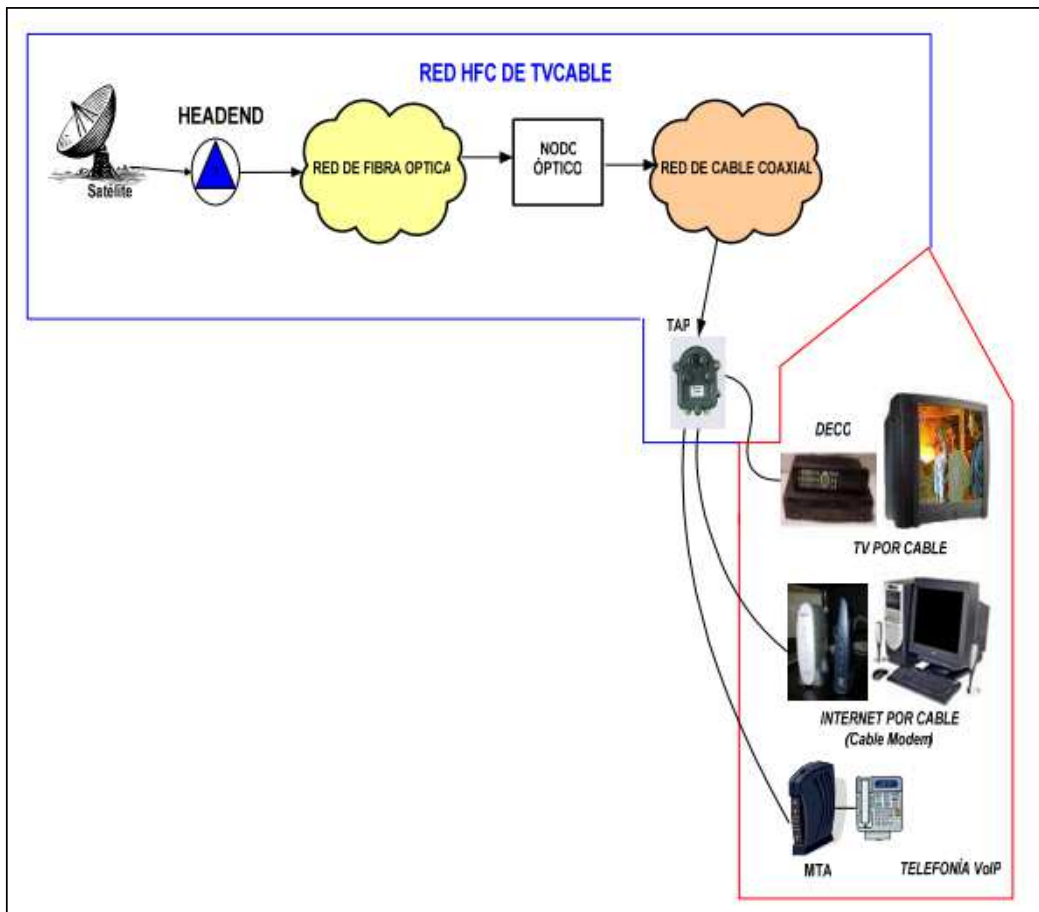
## 9. Concentradores de Telefonía MALC, SIP

Son equipos que manejan tecnología xDSL y permiten proveer de servicio de telefonía fija al abonado final. Todo el tráfico que fluye a través de estos equipos es transportado ya sea mediante la red de transporte SDH o de la red de transporte MPLS.

### 2.3.2. Red de acceso HFC (HybridFiber Coaxial)

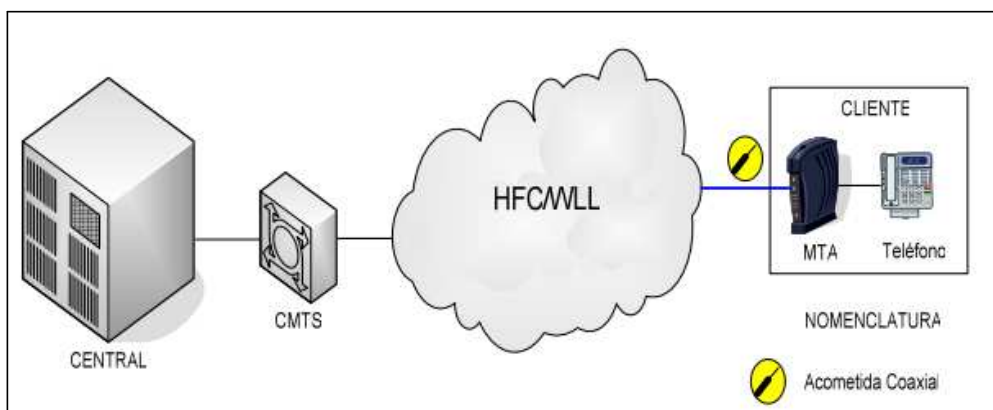
La arquitectura de esta red, estructurada con fibra óptica y cable coaxial, se basa en el estándar no comercial DOCSIS (*data over cable service interface specification*), el mismo que define los requisitos de la interfaz de comunicaciones y operaciones para los datos sobre sistemas de cable, lo que permite añadir

transferencias de datos de alta velocidad a un sistema de televisión por cable (CATV) existente, pudiendo proveer servicios de Internet, telefonía y televisión pagada.



**Figura 13. Red de acceso HFC.**

Fuente: (Escuela Politécnica Nacional, 2014)



**Figura 14. Tecnología de acceso HFC.**

Fuente: (Escuela Politécnica Nacional, 2014)

### **2.3.3. Arquitectura global de la red de TVCable**

Se ha realizado un análisis de cada una de las estructuras que conforman la red global de TVCable a nivel de todo el país, así como el funcionamiento y ubicación de todo el equipamiento instalado. A continuación se presenta los diagramas globales de toda la red y las respectivas conexiones:

### **2.4. Estructura Física de la Red de Telconet**

Telconet S.A. (la misma que será denominada Telconet) es una empresa portadora dedicada a ofrecer servicios de acceso a Internet y transmisión de datos, cuya red se encuentra implementada con tecnología MPLS (*Multi-ProtocolLabelSwitching*).

El backbone de Telconet S.A. en Quito es una red diseñada bajo el modelo jerárquico de tres capas (Core, Distribución y Acceso), constituida por un conjunto de equipos de conmutación y enrutamiento marca Cisco. La figura 17 muestra la red IP/MPLS de Telconet S.A. de acuerdo a las diferentes capas del modelo jerárquico.

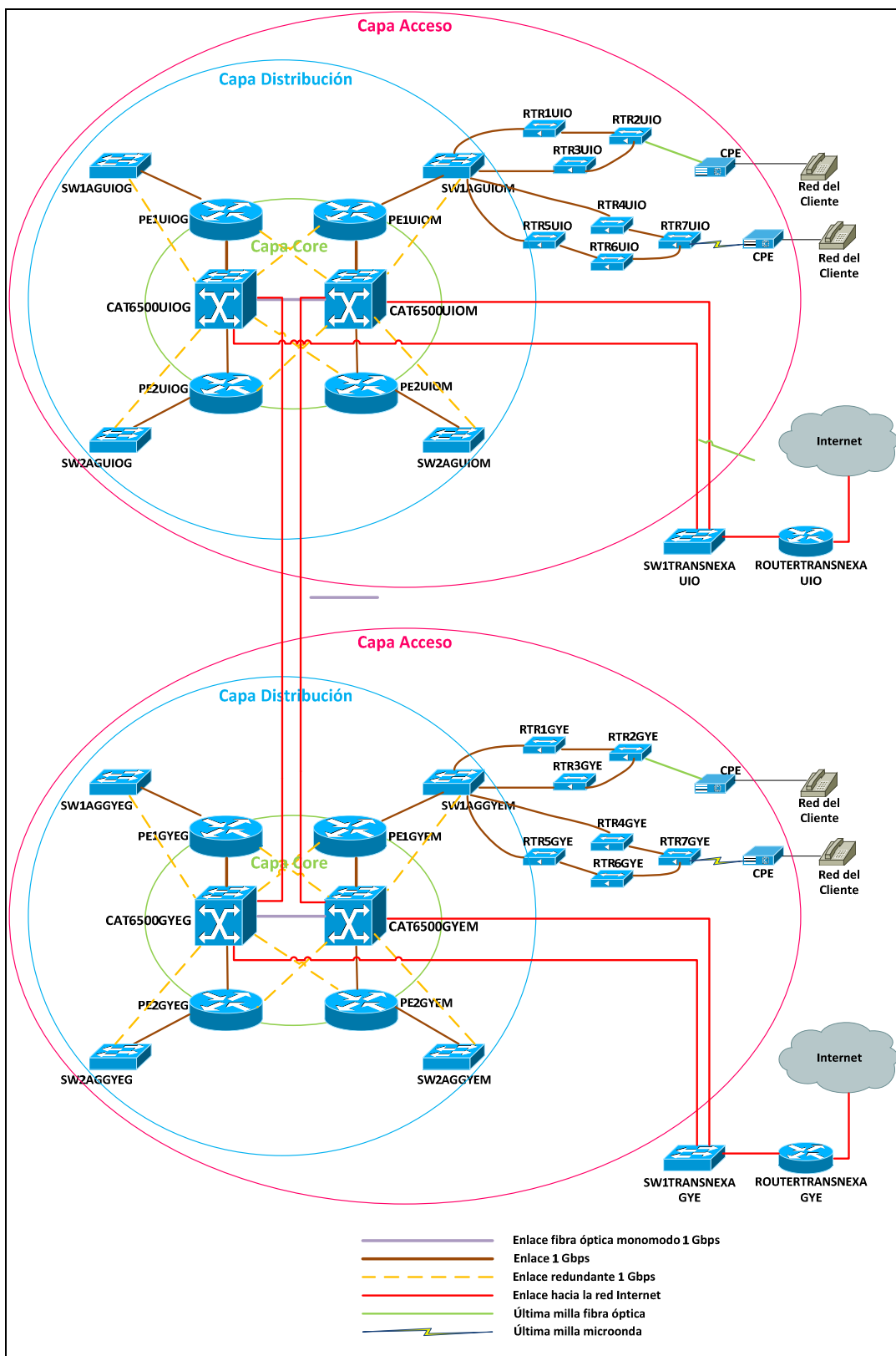


Figura 15. Esquema de la red física de Telconet de Quito y Guayaquil

Fuente: (Escuela Politécnica Nacional, 2014)

### **2.4.1. Descripción de la Capa Core**

Para el caso de la red de la ciudad de Quito, la capa Core es el núcleo de la red de Telconet S.A. y está formada por dos nodos principales denominados como CAT6500UIOG (Gosseal) y CAT6500UIOM (Muros) que concentran la mayor cantidad de tráfico de la red y forman enlaces redundantes tipo malla con los equipos CAT6500GYEG y CAT6500GYEM ubicados en el Head End Telconet de la ciudad de Guayaquil.

Estos nodos principales están configurados con IP, debido a la presencia de un enlace con la capa distribución y con MPLS para trabajar como LabelSwitchedRouters (LSRs).

Adicionalmente, la capa core implementa otros nodos que concentran y distribuyen grandes cantidades de tráfico, y permiten la integración de la tecnología IP con la tecnología MPLS. Estos equipos están configurados con MPLS para trabajar como LSRs y LabelEdgeRouters (LERs), y son responsables de enrutar el tráfico entrante a la red MPLS, estos equipos son denominados como PE1UIOG, PE2UIOG, PE1UIOM y PE2UIOM.

### **2.4.2. Descripción de la Capa de Distribución**

Los nodos PE indicados en la capa Core forman también parte de la capa distribución, debido a que realizan funciones relacionadas a esta capa.

Adicionalmente, la capa distribución contiene otros nodos que permiten formar segmentos de red más pequeños denominados anillos, con enlaces redundantes para casos de fallas, cuya principal función es administrar los anillos que dependan de ellos. Estos nodos no están configurados con tecnología MPLS, pero sí con tecnología IP, con el fin de poder administrar los anillos a su cargo y son denominados como SW1AGUIOG, SW2AGUIOG, SW1AGUIOM y SW2AGUIOM.

### **2.4.3. Descripción de la Capa de Acceso**

La capa acceso permite la interconexión de los clientes con la red de Telconet. Esta capa está formada por 48 nodos que no soportan tecnología MPLS y forman anillos administrados por los nodos de la capa distribución, con un máximo de siete nodos por anillo. Cada uno de estos nodos (RTR1UIO, RTR2UIO,..., RTR7UIO en Quito y RTR1GYE, RTR2GYE,..., RTR7GYE en Guayaquil) son enlaces redundantes cuya función es la de seleccionar la mejor ruta para transmitir cualquier tipo de datos y encontrar el camino disponible en el caso de una avería en alguno de los nodos restantes.

Al final se encuentra implementado un Equipo Terminal de Abonado (CPE) para interconectar la red del cliente con la red de Telconet y son entregados por la empresa en modalidad de alquiler.

Los clientes manejan dos tipos de enlaces que son punto a punto y multipunto. Los enlaces punto a punto disponen de una última milla sin compartición, en tanto que los enlaces multipunto comparten la última milla.

### **2.4.4. Centro de Datos**

Estas dos redes físicas, conocidas como Centros de Datos denominados TELCONET CLOUD CENTER I en Guayaquil y TELCONET CLOUD CENTER II en Quito, los cuales se encuentran a la vanguardia de la tecnología y seguridad en infraestructura, permitiendo garantizar los servicios de Housing (racks, jaulas privadas) y Cloud Computing (espaldo en la nube, correo en la nube, correo en centro de datos, nube pública) que demandan las empresas, instituciones de Ecuador y de los países de la Región que requieran alta disponibilidad y bajas latencias para su crecimiento en el mercado.

Estos Centros de Datos están certificados bajo la norma del UptimeInstitute en las más altas categorías siendo el centro de datos de Guayaquil TIER IV y de Quito TIER III, permitiendo formar parte del grupo IDC-G (Alianza Internacional de

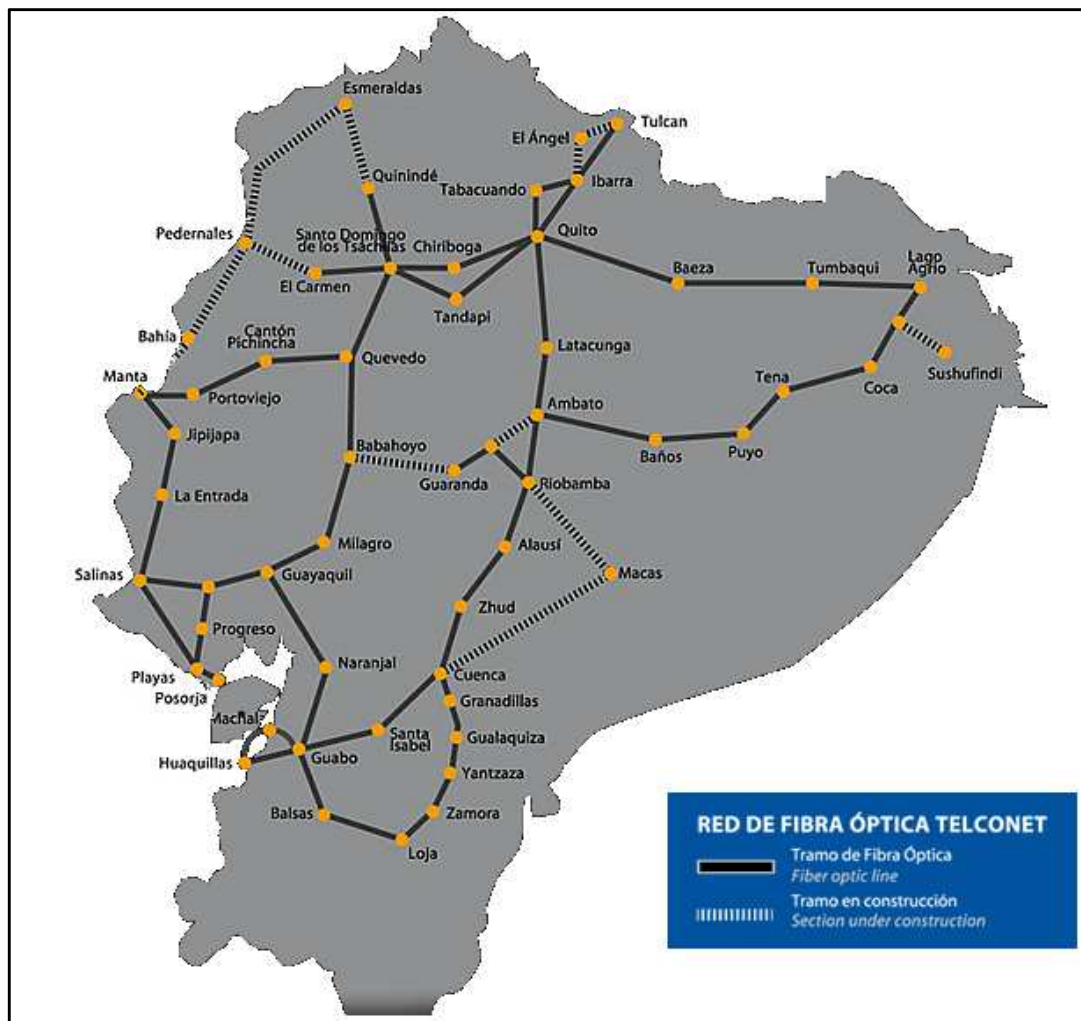


Centro de Datos de Mercados Emergentes) que se encuentra interconectado con 31 Centros de Datos / 17 Países / 26 Ciudades / 5 Continentes.

Para proveer de enlaces con el resto de poblados más importantes del país, Telconet posee su propia red de Fibra Óptica. El extenso tendido que consta de más de 25.000 Km. Instalados, permite interconectar redes de datos geográficamente distantes y dar garantía de rutas físicas completamente independientes cuando sean requeridos enlaces de respaldo. Esta red se encuentra completamente compuesta por fibra monomodo estándar G.652D del tipo Fibra Corning de la más alta calidad.

En resumen, la infraestructura instalada de Telconet es la siguiente:

- Anillos de Fibra Óptica instalada G.652D: +25.000 Km a Febrero de 2013.
- Puntos de presencia (PDP): +3.000.
- Tecnologías en el Backbone Interurbano: DWDM, SDH(MSTP), ASON, TDM, GBit MPLS.
- Tecnologías aplicadas en el Backbone Urbano: SDH, ASON, TDM, GBit MPLS.
- Capacidad de Red de Backbone Interurbano: 160 Lambdas (1.6 Terabits).
- Capacidad de Red en las principales ciudades: 10 Gbps MPLS.
- Capacidad de Red en el resto de ciudades: 1 Gbps MPLS.
- Red NGN / Redes de Próxima Generación: MPLS L2/L3.
- Hardware en el core: Cisco.



**Figura 16. Tendido de Fibra Óptica de Telconet en el Ecuador.**

Fuente: (Telconet, 2014)

En los servicios de transporte de datos, Telconet ofrece la tecnología MPLS L2/L3 de Cisco para los enlaces urbanos e interurbanos, lo cual da garantía de calidad de servicio y modernidad a la red, adicionalmente canales de datos sincrónicos Clear Channel en formatos SDH (E1, DS3, STM1, STM16, STM64) y en formatos DWM (1Gbps, 10Gbps).

## **CAPÍTULO III**

### **DISEÑO DE LA RED, PUNTOS DE INTERCONEXIÓN Y EQUIPAMIENTO**

El incremento de la necesidad de la población por estar comunicada, de tal manera que pueda ahorrar tiempo en desplazamientos a distancias considerables, motiva a TVCable a pensar en una ampliación en sus sistemas de telefonía fija. Es por esta razón que se ha planificado, y pensado en usar red de transporte y de acceso de otra operadora, mediante convenios necesarios entre las partes. TVCable por medio de equipos de última milla se pueda enlazar a la red existente de Telconet para proveer servicios de telefonía fija en diferentes puntos geográficos del país.

#### **3.1. Puntos de Interconexión**

Para iniciar el diseño de la red, se analiza primeramente los puntos de interconexión disponibles a ser utilizados, mismos que se detalla a continuación:

##### **3.1.1. Cabecera (Head End) Quito**

Como en toda cabecera es el sitio en el cual se encuentran los equipos principales, del cual se emite la señales y servicios que brinda TVCable, en este sitio se encuentran en funcionamiento el Softswitchde Telefonía dando servicio para abonados de Quito y de sucursales de provincias.

Las características del Softswitch de telefonía NAC son los siguientes:

- Señalización Safari
- RTPs

- DNS Host Primario
- DNS Host Secundario
- Switch
- 2 Routers de Interconexión
- Funciones de señalización SS7, SIP, RDSI, R2
- Accesos interfaces SIP, ISDN PRI
- Mediana capacidad, alrededor de 120 líneas.

Las características del Softswitch Safari QUITO son los siguientes:

- Señalización Safari
- RTPs
- DNS Host Primario
- DNS Host Secundario
- Switch
- 2 Routers de Interconexión
- Funciones de señalización SS7, SIP, RDSI, R2
- Accesos interfaces SIP, ISDN PRI
- Alta capacidad soporta 250.000 líneas

### **3.1.2. Cabecera (Head End) Guayaquil**

Es el sitio en el cual se encuentran ubicados los equipos principales de Core, del cual se emite la señales y servicios que brinda TVCable a Guayaquil y a la región Costa.

Las características del Softswitch Safari GUAYAQUIL son los siguientes:

- Señalización Safari
- RTPs
- DNS Host Primario
- DNS Host Secundario
- Switch
- Router de Interconexión
- Funciones de señalización SS7, SIP, RDSI, R2

- Accesos interfaces SIP, ISDN PRI
- Alta capacidad soporta 250.000 líneas

### **3.2. Esquema Nacional de Red de Interconexión**

En la figura se observa el diseño de la red de interconexión con cada uno de los SoftSwitch de las ciudades principales.

Las denominaciones a cada uno de los Softswitch Safari NAC (Nacional) y Safari UIO (Quito), es una nomenclatura utilizada para la ubicación geográfica de acuerdo a las normas ISO vigentes.

### **3.3. Configuración de Equipos**

#### **3.3.1. Configuración del Switch Core SW**

SW-Core:

```
interface GigabitEthernet1/1
```

```
description Router01
```

```
switchport access vlan 16
```

```
switchport mode access
```

```
nocdp enable
```

```
end
```

```
!
```

```
interface Puerto 2/1
```

```
description Route 02
```

```
switchport access vlan 16
```

```
switchport mode access
```

```
nocdp enable
```

```
end
```

```
!
```

```
interface Vlan16
```

```
description Telefonía
```

```
ip address 10.102.0.29 255.255.255.248
noipredirects
end
```

### 3.3.2. Configuración de SoftSwitch

Como se observó en la figura, para la conexión entre la red del cliente de telefonía y los SoftSwitch Safari tanto Nacional (NAC) como el de Quito, se tiene cuatro cables de fibra óptica físico, dos para el SoftSwitch Safari de Quito y dos para el SoftSwitch Safari NAC, según el siguiente detalle, siendo todos los puertos Gigabit:

#### 1. Interfaces lado Routers

- Puerto1 tarjeta1haciaRouter Principal
- Puerto2tarjeta1hacia Router de Backup

#### 2. Interfaces lado SSSafari

- Puerto 1 tarjeta a, Soporta las interfaces de paquetes, enrutamiento de servicios IP
- Puerto 2 tarjeta b, Soporta las interfaces de paquetes, enrutamiento de servicios IP

#### 3. Soft Switch Safari C3

Se debe configurar cada uno de los abonados como un suscriptor, de acuerdo a los detalles enumerados en la siguiente ventana:

### 3.4. Contingencia de Router de Interconexión

#### 3.4.1. Conmutación a Routerbackup bajo HSRP

En este diseño se utiliza la aplicación principal del protocolo HSRP (*Hot StandbyRouterProtocol*) el mismo que trabaja en capa 3, este protocolo pertenece a

CISCO mediante el cual se produce la activación de routers de redundancia en caso de fallo de un router primario.

En este caso se ha configurado al router principal como maestro con prioridad 100 por defecto, al router secundario como backup. Los dos routers constantemente están intercambiando mensajes del tipo Hello, que son datagramas que se transmiten mediante IP multicast 224.0.0.2 y el puerto UDP 1985.

Si el router maestro deja de enviar mensajes este decrementa su prioridad, el router de backup lee este decremento y pasa a ser maestro, dentro de un tiempo determinado, el cual es equivalente a 3 paquetes Hello. El intercambio de los mensajes Hello se dan a nivel de capa 2 por lo cual se dieron los permisos del caso a los puertos del Switch de TVCable.

El protocolo utilizado para el enrutamiento que se lleva a cabo en la red IP/MPLS de Telconet con TVCable hasta llegar al cliente final, es el Protocolo BGP (Border Gateway Protocol).

Al momento solo se dispone de la red de contingencia en la ciudad de Quito. En la ciudad de Guayaquil aún no se dispone de esta red, esto debido a políticas internas de las empresas.

### **3.5. Equipamiento**

Los equipos a utilizar para el diseño se los detalla a continuación:

#### **3.5.1. Equipos de Interconexión**

Se utilizaron ruteadores de capa 3

## **1. Puertos asignados del lado SWITCH**

Se asignan dos puertos Puerto1/1 y Puerto1/2 los cuales manejan velocidades del orden de los Gigabits. El Switch principal que es parte de la nube de core de la estructura interna, así como con la red de telefonía servicios que brinda la empresa en telefonía fija.

## **2. Puertos asignados del lado Routers**

- Router Principal: Puerto Lan 1
- Router Secundario: Puerto Lan 2
- Puerto WAN.

Tanto para el router principal como para el router de backup los puertos a ser usados son los puertos LAN.

### **3.5.2. Poll de direcciones LAN**

Se designa un poll de dirección IP LAN para los clientes que utilizan los canales de datos y cursar el servicio de telefonía mediante la nube IP (MPLS) de Telconet, estas direcciones se las ha discriminado por ciudades, esto por la razón de poder diferenciar entre los clientes que usan las redes de TVCable y los que usarán la nube de Telconet.

TVCable ha asignado grupos de redes (para cajas SIP y la E1s) destinadas para brindar el servicio de telefonía IP bajo la red de Telconet. Estas redes están subneteadas en /29 para el caso de cajas SIP y subneteadas en /30 para el caso de E1s.



**Tabla 3.****Asignación de redes para cajas SIP y E1 de telefonía fija.**

SITIO	UIO_SIP	UIO_E1
Red	145.136.240.0	145.136.243.0
SITIO	GYE_SIP	GYE_E1
Red	132.25.160.0	132.25.162.0
SITIO	LJO_SIP	LJO_E1
Red	122.92.13.0	122.92.15.0
SITIO	VTA_SIP	VTA_E1
Red	113.22.5.0	113.22.6.0
SITIO	PYO_SIP	PYO_E1
Red	108.5.22.0	108.5.23.0
SITIO	BOLV_SIP	BOLV_E1
Red	107.71.17.0	107.71.19.0

Fuente: (TVCable, 2014)

Dónde:

- UIO: Quito
- GYE: Guayaquil
- LJO: Loja
- VTA: Ventanas
- PYO: Puyo
- BOLV: Bolívar

Para cada ciudad se encuentra asignada una red completa para líneas individuales SIP y una red completa para SIP-TRUNK, esto con la finalidad de poder diferenciarlas y tener un orden de asignación interno.

Cada una de las redes tendrá máscara /24 es decir 255.255.255.0.

En el caso para Quito, para líneas individuales SIP la redes se han subneteados con máscara /29 o 255.255.255.248, para 8 hosts, esto por reserva para el cliente en caso que requiere realizar un upgrade de líneas.

Ejemplo: El cliente NorQuito tiene contratadas 4 líneas independientes, para este caso la distribución de las IPs son según cuadro siguiente:

**Tabla 4.**

**Asignación de líneas para el cliente NorQuito.**

RED_LAN	MASCARA LAN	CLIENTE
145.136.240.0	255.255.255.248	Red
145.136.240.1	255.255.255.248	IP Router
145.136.240.2	255.255.255.248	IP Caja SIP
145.136.240.3	255.255.255.248	IP de Difusión

Fuente: (TVCable, 2014)

En Quito para líneas SIP TRUNK las redes se subnetean con mascara /30 0 255.255.255.252, para 4 hosts:

**Tabla 5.**

**Configuración de subredes para líneas SIP TRUNK.**

RED_LAN	MASCARA LAN	CLIENTE
145.136.243.0	255.255.255.252	Red
145.136.243.1	255.255.255.252	IP Router
145.136.243.2	255.255.255.252	IP Caja SIP
145.136.243.3	255.255.255.252	IP de Difusión

Fuente: (TVCable, 2014)

En Guayaquil, tanto para líneas Individuales SIP como para líneas SIP-TRUNK la redes se ha subneteadado con mascara /29 o 255.255.255.248, para 8 hosts, esto por reserva para el cliente en caso que requiere realizar un upgrade de líneas.

ParaLoja, Ventanas, Puyo y Bolívar para líneas Individuales SIP la redes se ha subneteadado con mascara /29 o 255.255.255.248, para 8 hosts, esto por reserva para el cliente en caso que requiere realizar un Upgrade de líneas.

Para Loja, Ventanas, Puyo y Bolívar para líneas SIP TRUNK las redes se subnetean con máscara /30 o 255.255.255.252, para 4 hosts.

Para las demás ciudades del Ecuador se las asignarán según requerimiento.

### **3.6. Servicios a brindar**

La nube MPLS de Telconet servirá como red de acceso para la venta y posterior puesta en producción de los siguientes productos:

#### **3.6.1. Líneas individuales SIP**

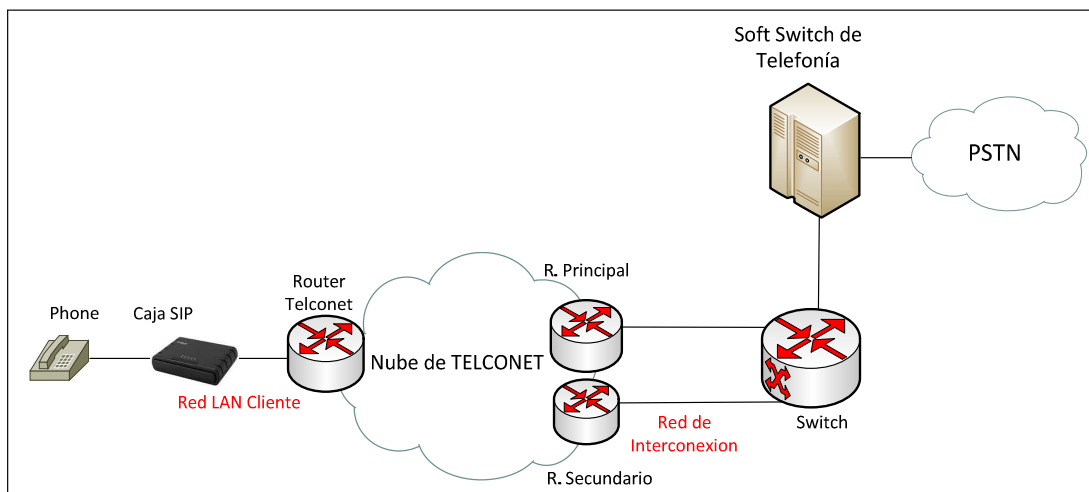
Este tipo de líneas viajan por el canal de datos de manera multiplexada, en el lado del cliente se coloca una caja SIP, la cual cumple la función de pasar las líneas digitales a líneas analógicas esta tiene puertos FXS/FXO telefónicos a los cuales se puede conectar un auricular directamente o una central telefónica con entradas para líneas analógicas. Este servicio puede ser brindado para atender para un solo cliente

#### **3.6.2. Líneas SIP TRUNK**

Este tipo de líneas viajan por el canal de datos de manera multiplexada, en el lado del cliente se conectan directamente del puerto RJ45 del Router a la entrada SIP de la Central Telefónica, se las comercializa a partir de 2 líneas.

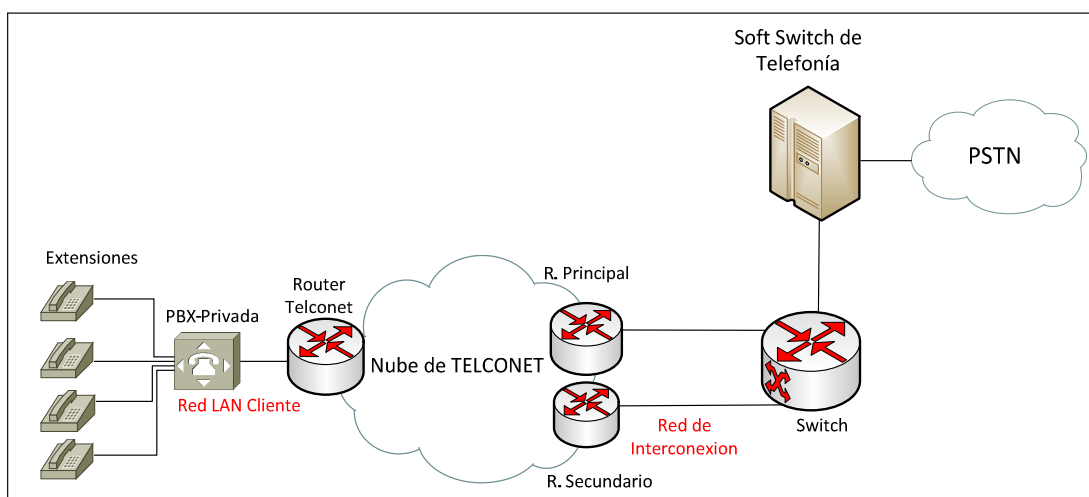
Este servicio puede ser brindado para la atención a múltiples usuarios concentrados en una determinada zona con facilidades de red telefónica interna por ejemplo Proyectos en Urbanizaciones, Conjuntos Residenciales o Centros Comerciales.

El acceso al servicio de telefonía para los clientes finales, se llevara a cabo bajo los siguientes esquemas:



**Figura 17. Esquemas para líneas individuales SIP – FXO**

Fuente: (TVCable, 2014)



**Figura 18. Esquema para líneas SIP – Trunk.**

Fuente: (TVCable, 2014)

### 3.7. Recursos

Se utilizarán dos puertos del Switch, uno estará conectado al router principal de Telconet, para poder interconectarse con el SoftSwitch.

El segundo puerto será conectado a un segundo Router de acceso, que tendrá la funcionalidad de backup bajo el mismo esquema, con lo cual se garantizará redundancia en routers de acceso y de rutas.

Las IPs para la Red LAN privada serán administradas por TVCable, para el aprovisionamiento del cliente. Detrás de la red de transporte de Telconet, se asignarán direcciones IP LAN para el Router Telconet del lado del cliente y para el equipo End Point, este equipo puede ser una caja SIPO una Central Telefónica privada. Por esta razón, se tienen disponibles los sistemas de TVCable TCG y sistema de registro, estos deberán asignar los recursos de IP LAN para cada enlace que se ponga en producción, puesto que los recursos WAN serán administrados y asignados por Telconet.

Mediante la renta de canales se podrá llegar al usuario final, los valores a facturar al cliente dependerán de los anchos de banda de los canales acorde al número de líneas que se necesite en cada caso, de requerir un ancho de banda que no esté en oferta se tendrá que escoger el ancho de banda más cercano al requerido.

## **CAPITULO IV**

### **COSTOS POR IMPLEMENTACIÓN, SERVICIO Y PLAN DE NEGOCIOS**

#### **4.1. Costos por implementación**

##### **4.1.1. Recursos disponibles por parte de TVCable**

1. Para este proyecto se utilizaron recursos del Switch cada uno manejan velocidades de 10/100/1000 Mbps, el costo por puerto Gigabits Ethernet tiene un valor aproximado de US\$ 347,00
2. Otro de los recursos es la licencia que se paga por cada línea activada. La diferencia de costos se da por decisiones comerciales del proveedor:
3. Las redes privadas, por direcciones disponibles
4. Para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos en la instalación de los mismos se cumple con normativas de fuentes de alimentaciones principales y redundantes, climatización, espacio físico, etc.
5. Por cada requerimiento de líneas telefónicas, se deberá rentar un canal de datos, de acuerdo a los valores mensuales detallados en la siguiente tabla según el convenio, otorgando un descuento sobre el precio final al público:

Los canales arrendados cumplen con un SLA (*ServiceLevelAgreement*) del 99,6%.

Se tiene valores preferenciales en costos de instalación en las ciudades de Quito y Guayaquil, para instalación en el resto del país, un costo con un valor adicional, esto da un margen de ventaja en costos de instalación ya que los ofertados mediante la red propia tiene un margen diferencial a los planteados.

Los costos de instalación mencionados son por enlace, incluyendo una longitud de fibra óptica considerable dentro del rango establecido por la operadora; el Km adicional de ser el caso tendría un costo adicional al ofertado. Los costos de instalación no consideran los trabajos de obra civil, de ser necesario las mismas se cotizarán por separado, esto de acuerdo a las condiciones de la obra.

Cuando se trate de enlaces que lleguen al cliente por otro medio, como por ejemplo mediante microonda, estos incluyen una torre. Si se requiere torre de mayor altura, de igual manera serán valorados y ofertados, para la revisión de la misma, se cobrará un valor adicional de por cada metro adicional. La conexión básica es a través de un interfaz Ethernet- RJ45 en Canales de Datos IP.

#### **4.1.2. Recursos Provistos por Telconet**

1. Routers lado de Quito: Tanto el principal como el secundario tienen un valor aproximado de US\$ 1.500,00 dando un total de US \$ 3.000,00
2. Router lado de Guayaquil: El Principal tiene un valor aproximado de US\$ 1.500,00.

#### **4.2. Costos por expansión para futuros clientes**

TVCable tiene una proyección anual de incrementar un estimado de entre 300 a 450 líneas anuales, por lo que se no representará ningún costo ya que la operación con los equipos utilizados permite realizar un incremento del servicio en este rango de líneas.

En el caso de que se la demanda sea superior, se deberá considerar en usar equipos más robustos de mayor capacidad que puedan manejar mayores anchos de banda que cumplan con los requerimientos técnicos de compatibilidad con las redes de interconexión que puedan cubrir con las futuras demandas de abonados de TVCable.

### **4.3. Desarrollo de Plan de Negocios para TVCable**

#### **4.3.1. Parámetros a ser analizados por estudio de viabilidad del proyecto**

En base a los términos del contrato celebrado entre las dos partes por costos acordados tanto de anchos de banda y costos mensuales, como en los recursos que invierte TVCable se debe realizar un análisis de costo beneficio para verificar si el servicio a brindar es rentable.

Los estudios de viabilidad de proyectos sirven de guía para poder determinar qué tan factible es la implementación de un nuevo producto o negocio, y servirá a futuro como guía para la empresa de qué manera poder invertir o combinar sus productos para poder obtener mayor rentabilidad y reducir posibles pérdidas que causaren el fracaso del proyecto a ser implementado.

Para la elaboración y análisis de la viabilidad de un proyecto se debe considerar varios parámetros, los cuales involucra a todas las áreas de las empresas, en nuestro caso este estudio tiene como objetivo determinar la factibilidad del trabajo conjunto entre las dos Operadoras de Telecomunicaciones:

#### **1. Viabilidad Legal**

Se llega a un acuerdo mutuo para poder brindar servicio de telefonía mediante redes de transporte de otra operadora.

#### **2. Viabilidad Comercial**

Realización de un análisis de mercado, en base a los recursos que se tiene y las inversiones necesarias, así también como a la demanda de líneas de usuarios



potenciales comerciales los cuales representan una facturación superior a las abonados o usuarios residenciales y el lugar al sitio de la demanda, se revisa de igual manera tanto costos de la competencia, etc.

### **3. Viabilidad Técnica**

Análisis técnico, en base a las normas que debe de cumplir el transportador de la señal de telefonía, los cuales garanticen el buen funcionamiento y minimice las fallas dentro de los estándares establecidos entre las partes, así mismo se analiza los procedimientos que debe de cumplir cada área para poder ejecutarlos, los tiempos de reacción para poder solventarlos, todos de manera coordina y sincronizada hacen de este proyecto una alianza eficaz.

### **4. Viabilidad Económica**

Esta etapa consiste en ordenar y sistematizar toda la información referida a los aspectos monetarios (importe de la inversión, ingresos y gastos) con el objetivo de tomar la decisión de aceptación o rechazo del proyecto.

#### **4.3.2. Análisis de Producto para telefonía**

##### **1. Definición y requerimiento del producto:**

- SIP trunk 2 canales
- Ancho de Banda requerido: 256Kbps
- Uso de Caja SIP: NO
- RouterHeadEnd (Alícuota): Por alojamiento.
- Costo de instalación x línea: US\$ 60,00
- Cuota Fija: US\$ 12,00 Valor facturado al cliente final.

##### **2. Ingreso Promedio por línea:**

- Ingreso por cuota fija.
- Ingreso por tráfico entrante, procedente de otras operadoras, valor que se factura por terminación de llamadas en la red de TVCable.

- Ingreso por tráfico saliente facturado a los abonados, para lo cual se debe analizar los diferentes tipos de llamadas: nacionales, internacionales, locales, a celulares.
- Da un valor promedio de US \$ 21,00

### **3. Costos de instalación tarifas de Telconet**

- Ancho de Banda Utilizado: Es el ancho de banda que realmente se usa para el transporte de la telefonía, para este caso 256kbps
- Existe ese ancho de banda: Costo del canal de Telconet rentado por TVCable-SETEL, para este caso US \$ 115,40
- Ancho de Banda Disponible: Corresponde al ancho de banda comercial que por políticas comerciales se renta pero no siempre coincide con el ancho de banda utilizado, la diferencia se la llama Sobrante de Ancho de Banda, es de 256kbps.
- Sobrante de Ancho de Banda: Es la diferencia entre Ancho de Banda Utilizado y el Ancho de Banda disponible, si hay una diferencia es el ancho de banda no utilizado, para este caso es de 0kbps

### **4. Flujo de Caja Mensual (Antes de impuesto)**

- Ingresos: Corresponde a la suma del ingreso de Telefonía con el Descuento (sobre la cuota fija), para este caso da  $2 \times 21 = \text{US } \$ 42,00$
- Ingresos de Telefonía: Corresponde a  $(\text{Ingreso promedio por línea}) * (\text{Número de líneas}) - (\text{Cuota fija}) * (\text{Número de líneas}) * (\text{Descuento sobre la cuota fija})$ .
- Descuento (sobre Cuota Fija): Para este tipo de producto no se aplica descuento.

### **5. Costos**

- Corresponde a la suma de los Costos del túnel IP más los Costos ITX de Telefonía y más el Gasto Mensual x línea excluyendo ITX, para este caso da un total de US \$ 192,40
- Costos del túnel IP: Costos por la renta mensual del canal Telconet, para este caso es US \$ 115,40

- Costos ITX de Telefonía: Es lo que se debe cancelar a otras operadoras por el tráfico de llamadas que se generan desde la red SETEL y tiene su terminación en las redes de otras operadoras, para este caso será de  $15 \times 2 = \text{US } \$ 30,00$
- Gasto Mensual por línea excluyendo ITX: Corresponde a los gastos administrativos y operativos, considerando el porcentaje de participación en estos trabajos,  $12 \times 2 \times 0,50 = 12$
- EBITDA (*Earnings Before Interest, indicador que determina la utilidad*): Es la diferencia entre los Ingresos y Costos, en este caso  $42 - 192,40 = \text{US } \$ -150,40$

## 6. Inversiones

- Corresponde a la suma de: lo invertido en Instalación, Licencia SoftSwitch Safari, Cajas SIP, Router Head End (Alicuota), Ventas, para este caso da un total de US \$ 284,00
- Instalación: Costo por instalación de cada canal facturado por Telconet, para este caso es de US \$ 235,00
- Licencia Safari: TVCable paga un costo por línea configurada en su SoftSwitch Safari en este caso al ser líneas SIP TRUNK, el costo es de US\$ 57,00 por línea, dando un total de US\$ 114,00.
- Caja SIP: Costo de la caja ATA, en este caso no se usa ya que la caja ATA solo se utiliza para el caso de líneas individuales, para este caso costos US \$ 0,00
- Router Head End (Alicuota): Reserva para el caso de migrarlo a otros routers,  $(\text{Costo del equipo US } \$ 1500) / (\text{Ancho de Banda Disponible } 256 \text{ kbps}) / (\text{Ancho de Banda del Router } 100000) = \text{US } \$ 3,84$
- Ventas: Se obtiene de la multiplicación del total de Ingresos por el % de Ingreso Promedio, Ventas = US \$ 42, corresponde al 100% de los Ingresos
- Porcentaje Ingreso Promedio : Se considerara un 100%

## 7. Ingresos por una sola vez

- Instalación telefónica: Corresponde al costo de instalación por línea en este caso como se tratan de 2 líneas el costo sería de  $2 \times 60 = \text{US } \$ 120,00$

## 8. Inversión Neta Resultante

- Corresponde a la diferencia entre Inversiones e Ingresos por una sola vez, para este caso da un valor de  $284,00 - 120,00 = \text{US } \$ 164,00$

#### **9. Tiempo de recuperación de Inversión (años):**

- Lo que nos indica es que si se cumple la condición, el resultado será que si se puede obtener la recuperación del producto en un tiempo satisfactorio o la no rentabilidad del producto.

En este caso:

Luego del análisis de resultados, podemos concluir que este producto no es rentable.

El estudio es factible de 6 líneas en adelante, el mismo modelo se aplica para líneas individuales.

## **CAPITULO V**

### **IMPLEMENTACIÓN DE LA RED Y PRUEBAS DE INTERCONEXIÓN**

#### **5.1. Implementación de la Red de Interconexión**

##### **5.1.1. Análisis de requisitos de la red de Acceso y Equipos Terminales**

Para poder determinar si una red de transporte puede ser considerada, debe cumplir ciertos requisitos, esto para poder calificar como medio de transporte, para el servicio de telefonía hasta el cliente final, debe cumplir de manera óptima, con los siguientes parámetros:

- Calidad de Servicio (QoS). Según lo estipulado Telconet cumple con este parámetro.
- Calidad de Voz
- Buen nivel de Up time SLA.
- Redundancia de canales.

##### **5.1.2. Instalación y puesta en servicio de líneas individuales SIP**

Las líneas SIP para ser instaladas en la ciudad de Salinas, se utilizará el Softswitch de telefonía, a través de la red de transporte del operador.

El Softswitch utilizará el Router de Interconexión instalado en Quito.

##### **5.1.3. Configuración de los puertos del Switch**

## 1. Configuración en VLAN

Para la implementación de la red se utilizan dos puertos del Switch de Core, para cada uno de los routers, el Switches configurado de tal manera que el tráfico de llamadas se lo realice a través de una red LAN virtual:

```
interface GigabitEthernet1/2
descriptionrouter 01
switchport access vlan17
switchport mode access
nocdp enable
end
```

```
interface GigabitEthernet2/2
descriptionrouter 02
switchport access vlan17
switchport mode access
nocdp enable
end
```

```
interface Vlan16
description ITX
ip address IpFlotante (10.102.0.30) 255.255.255.248
noipredirects
end
```

## 2. Configuración de rutas desde el Switch hacia los Routers de Interconexión de Telconet

La IP 10.102.0.30 está configurada en el SW, desde este equipo se genera una ruta estática para alcanzar a todas las redes asignadas para el servicio de Telefonía mediante la red de Telconet.

Para las redes asignadas al SSUIO 145.136.240.0, 145.136.241.0, 145.136.242.0, 145.136.243.0, 145.136.244.0 se realiza el enrutamiento mediante la IP flotante asignada a Telconet 10.102.0.30.

```
iproute145.136.240.0 255.255.254.0 10.102.0.30name red corresponde a R1 con
mascara /23
```

```
iproute 145.136.241.0 255.255.254.0 10.102.0.30name red corresponde a R1 con
mascara /23
```

```
iproute145.136.242.0 255.255.254.0 10.102.0.30 name red corresponde a R1 con
mascara /23
```

```
iproute 145.136.243.0 255.255.254.0 10.102.0.30name red corresponde a R1 con
mascara /23
```

```
iproute 145.136.244.0 255.255.254.0 10.102.0.30name red corresponde a R1 con
mascara /23
```

### **3. Conectividad desde el Switch de Core hacia la IP flotante asignada a Telconet**

```
sw#ping10.102.0.30
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.102.0.30, timeout is 2 seconds:!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms
```

### **4. Configuración de los puertos en el Switch**

Hay que destacar la configuración del ancho de banda de cada puerto de 100000 Kbit/s lo que es equivalente a 100 Mbit/s, para los dos puertos Ethernet:

### **Puerto Ethernet 01**

```
Switch(config-if)#Ctrl-Z
```

```
Switch#show interfaces
```

```
Description: Router 01
```

```
Vlan1 is up, line protocol is down
```

```
Hardware is Ethernet SVI, address is 0004.dd46.7aff (bia 0004.dd46.7aff)
```

```
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec,
```

```
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
Encapsulation ARPA, loopback not set
```

```
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
```

```
Last input never, output never, output hang never
```

```
Last clearing of "show interface" counters never
```

```
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
```

```
Queueing strategy: fifo
```

```
Output queue: 0/40 (size/max)
```

```
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
```

```
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
```

```
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
```

```
0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
```

```
0 output errors, 0 interface resets
```

```
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

```
GigabitEthernet1/1 is up, line protocol is down
```

```
Hardware is Gigabit Ethernet Port, address is 0004.dd46.7700 (bia 0004.dd46.7700)
```

```
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec,
```

```
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
Encapsulation ARPA, loopback not set
```

```
Keepalive set (10 sec)
```



Auto-duplex, Auto-speed

ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00

Last input never, output never, output hang never

Last clearing of "show interface" counters never

Input queue: 0/2000/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0

Queueing strategy: fifo

Output queue: 0/40 (size/max)

5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec

5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec

0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer

Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles

0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored

0 input packets with dribble condition detected

0 packets output, 0 bytes, 0 underruns

0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets

0 babbles, 0 late collision, 0 deferred

0 lost carrier, 0 no carrier

0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

GigabitEthernet1/2 is up, line protocol is down

Hardware is Gigabit Ethernet Port, address is 0004.dd46.7701 (bia  
0004.dd46.7701)

MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec,

reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255

Encapsulation ARPA, loopback not set

Keepalive set (10 sec)

Auto-duplex, Auto-speed

ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00

Last input never, output never, output hang never

Last clearing of "show interface" counters never

Input queue: 0/2000/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0

Queueing strategy: fifo

Output queue: 0/40 (size/max)

5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec

5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer  
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles  
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored  
0 input packets with dribble condition detected  
0 packets output, 0 bytes, 0 underruns  
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets  
0 babbles, 0 late collision, 0 deferred  
0 lost carrier, 0 no carrier  
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out  
--More--  
<...output truncated...>

### **Puerto Ethernet 02**

Switch(config-if)#Ctrl-Z  
Switch#show interfaces  
Description: Router 02  
Vlan1 is up, line protocol is down  
Hardware is Ethernet SVI, address is 0004.dd46.7aff (bia 0004.dd46.7aff)  
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec,  
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255  
Encapsulation ARPA, loopback not set  
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00  
Last input never, output never, output hang never  
Last clearing of "show interface" counters never  
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0  
Queueing strategy: fifo  
Output queue: 0/40 (size/max)  
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer  
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles  
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored

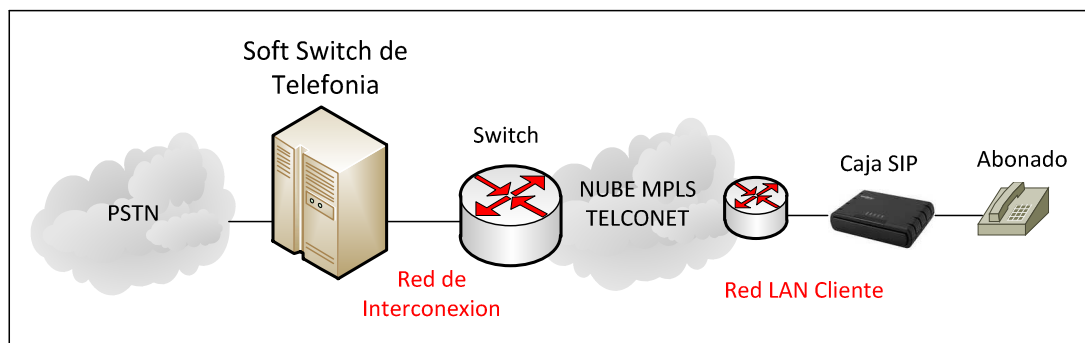
0 packets output, 0 bytes, 0 underruns  
0 output errors, 0 interface resets  
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out  
GigabitEthernet1/1 is up, line protocol is down  
Hardware is Gigabit Ethernet Port, address is 0004.dd46.7700 (bia  
0004.dd46.7700)  
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec,  
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255  
Encapsulation ARPA, loopback not set  
Keepalive set (10 sec)  
Auto-duplex, Auto-speed  
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00  
Last input never, output never, output hang never  
Last clearing of "show interface" counters never  
Input queue: 0/2000/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0  
Queueing strategy: fifo  
Output queue: 0/40 (size/max)  
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer  
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles  
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored  
0 input packets with dribble condition detected  
0 packets output, 0 bytes, 0 underruns  
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets  
0 babbles, 0 late collision, 0 deferred  
0 lost carrier, 0 no carrier  
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out  
GigabitEthernet1/2 is up, line protocol is down  
Hardware is Gigabit Ethernet Port, address is 0004.dd46.7701 (bia  
0004.dd46.7701)  
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec,  
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255

Encapsulation ARPA, loopback not set  
Keepalive set (10 sec)  
Auto-duplex, Auto-speed  
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00  
Last input never, output never, output hang never  
Last clearing of "show interface" counters never  
Input queue: 0/2000/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0  
Queueing strategy: fifo  
Output queue: 0/40 (size/max)  
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec  
0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer  
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles  
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored  
0 input packets with dribble condition detected  
0 packets output, 0 bytes, 0 underruns  
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets  
0 babbles, 0 late collision, 0 deferred  
0 lost carrier, 0 no carrier  
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out  
--More--  
<...output truncated...>

## 5.2. Pruebas de interconexión, cobertura y servicio al usuario final

### 5.2.1. Esquemas de Prueba

#### 1. Líneas SIP Individuales para la ciudad de Salinas



**Figura 19. Esquema de líneas SIP individuales para Salinas.**

Fuente: (TVCable, 2015)

#### Equipos de Última Milla

- Router de Telconet
- Caja SIP de TVCable

#### Conectividad de redLAN cliente

- La red es la 10.102.0.0
- IP (Ruteador Telconet): 10.102.0.1
- Mascara: 255.255.255.252 o /30
- Gateway (Caja SIP): 10.102.0.2

#### Conectividad de voz

- SIP Gateway SSS
- IP Red RTPs
- Línea puerto 1: 046000000
- Línea puerto 2: 046000001

**Pruebas de conectividad desde el ruteador de Telconet hacia la caja links:**



```

iproute-staticIp de SeñalizaciónNAC 255.255.255.255 IP Wandescription
telefonía
iproute-static SeñalizaciónUIO 255.255.255.255 IP Wandescriptiontelefonía
iproute-static SeñalizaciónNAC 255.255.255.255 IP Wandescriptiontelefonía
iproute-staticSW TVC255.255.255.240IP Wandescriptiondir TVC
iproute-staticIP Red RTP 255.255.255.0 IP Wandescription telefonía
iproute-staticIP Red RTP 255.255.255.0 IP WandescriptionTelefonía
route-staticIp de SeñalizaciónNAC 255.255.255.255 IP Wandescriptiontelefonía
iproute-staticSeñalizaciónUIO 255.255.255.255 IP Wandescriptiontelefonía
iproute-staticSeñalizaciónNAC 255.255.255.255 IP Wandescriptiontelefonía

iproute 0.0.0.0 0.0.0.0 Red Operadora de Transporte
iprouteRed TVC255.255.255.252 Tunnel0 namesetel-quito
iprouteIP Red RTPNAC255.255.255.0 Tunnel0 nameTVC_UIO
iprouteIP Red RTPUIO 255.255.255.0 Tunnel0 nameTVC rtp
iprouteSeñalizaciónNAC255.255.255.0 Tunnel0
iprouteSeñalizaciónNAC255.255.255.255 Tunnel0 nameSetelSigna

```

### **Inconvenientes presentados**

Luego de haber creado las rutas, no se logra tener respuesta desde el Router de Interconexión hacia el Softswitch, es decir no hay ping entre ellos, por ende no habrá respuesta desde los equipos instalados de prueba.

### **Acciones tomadas**

1. Se da permisos en el access-list del Switch de Core de TVCable para que el transporte pueda realizar pruebas de conectividad desde su Router hacia el Safari NAC.
2. Pruebas de conectividad desde el Safari NAC hacia el Router de Interconexión UIO. Satisfactorio.
3. Pruebas de conectividad hacia el Routerlado Salinas Satisfactorio.

## Resultado de pruebas

1. Se verifica la calidad de voz en las llamadas, el funcionamiento de tonos DTMFs, y envío de FAX resultandos exitosos.
2. Se verificó que se cumplan con los indicadores de calidad de la red obteniéndose los siguientes valores en las capturas realizadas de las llamadas:
  - Paquetes perdidos: 0 %
  - Latencia máxima: 37,84 ms
  - Jitter máximo: 2,73 ms.

**Tabla 6.**

### Resultados de pruebas de llamadas con números piloto.

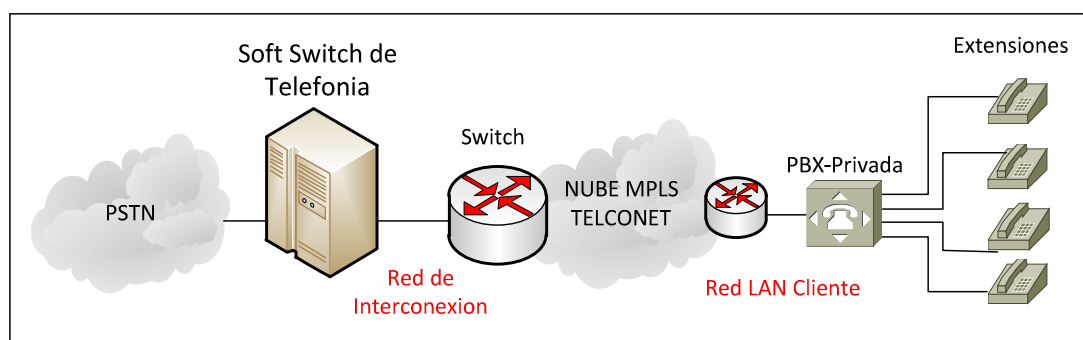
Origen	Numero	Destino	Número	Resultado
Movistar	999256737	SIP Salinas	6214430	Ok
setel	26002400	SIP Salinas	6050096	Ok
Líneas individuales SIP	6060011	CNT Nacional	42447800	Ok
Líneas individuales SIP	6060011	Movistar	995808237	Ok

Fuente: (TVCable, 2015)

## 2. Líneas SIP TRUNK para la ciudad Salinas

### Instalación de 10 líneas en SIP Trunk en la ciudad de Salinas

Para la instalación del servicio telefónico de 10 líneas comerciales SIP Trunk para el cliente en Salinas, se lo hará utilizando la red transporte de Telconet, definiendo dos redes clase C, subneteadas según el tipo de cliente (caja SIP o PBX) tal como muestra el siguiente gráfico:





**Figura 20. Configuración de red para líneas SIP TRUNK en Salinas.**

Fuente: (TVCable, 2015)

La red asignada es la 188.200.22.0, subneteadada en /30 para E1 SIP. Debido a que se trata de troncal SIP hacia una PBX, se tomará la primera red /30 del grupo respectivo por lo que la IP que deberá ser configurada en la PBX será la 188.200.22.2 /30, y la IP a ser configurada en el Router de acceso es 188.200.22.1/30

**Datos de conectividad**

- La red es la 188.200.22.0/30
- IP (Router Telconet): 188.200.22.1/30
- Máscara: 255.255.255.252 o /30
- IP PBX: 188.200.22.2 /30

**Datos de conectividad de voz**

- SIP Server: es el Safari NAC
- IP Red RTPs
- Número piloto: 46050310
- Números asociados: 46050311 al 46050319
- Sip ProxySafari NAC
- Codec: G711

**DNS**

- DNS1
- DNS2

**Configuración de Router ladoSalinas**

Mediante la siguiente configuración de levanta el canal de datos desde el Routerde Interconexión en Quito con TVCable en Salinas a través del enlace MPLS de Telconet:

```
interface FastEthernetA
description WAN
ip address IP Salinas 255.255.255.248
ip access-group out
!
!
interface FastEthernet
encapsulation
ip address IP Salinas 255.255.255.252
noip redirects
noip proxy-arp
nocdp enable
!
!
interface Vlan1
description LAN-CLIENTE
ip address Salinas cliente25 255.255.255.248 secondary
ip address Salinas cliente255.255.255.248 secondary
ip address Salinas cliente 255.255.255.248 secondary
ip access-group A in
noip redirects
noip proxy-arp
!
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 200.78.122.90 name default
ip route 0.0.0.0.255.255.255.0.0.0.0 name SS
ip route Red TVC 255.255.255.252 22.130.22.01 name SSI
ip route RTP TVC 255.255.255.0 22.130.22.01 name rtp(S1 el RTP
SSafariTelefonica)
ip route Red TVC 255.255.255.27.56.97.98.21 name M1
ip route Red TVC 255.255.255.11. 10.21.23.04 name Srtp
ip route Red TVC 255.255.255.0 11.10.23.04 name S1 (Señalización Telefonía)
ip route 120.12.0.200 255.255.255.11.10.23.04 name M2
!
```

**Test de pruebas**

```
clientem#ping188.200.22.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 188.200.22.1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/5/8 ms
```

```
Salinas1#
```

**Verificación de levantamiento del canal de datos**

Para verificar que el canal de datos se encuentra levantado, se realiza un traceroute desde el Router de Interconexión UIO de Telconet hacia la IP del cliente final que está asignada a la Central Telefónica de Salinas de la siguiente manera:

```
s-q#traceroute0.0.0.0 source 188.200.22.2
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 188.200.22.2
```

```
1 10.103.0.31msec 0 msec 0 msec
```

```
2 IP WANmsec6msec10msec
```

```
3 IP WANmsec 6msec10msec
```

```
4 IP WANmsec 11msec10msec
```

```
5 188.200.22.2msec6msec10msec
```

```
s-q#
```

Con este resultado se ha comprobado el levantamiento del canal entre Salinas y Quito.

**Verificación del lado Head End UIO**

1. Rutas en el SWCore.
2. Permisos agregados en lo accesslist en el puerto que se interconecta con el router de Interconexión Telconet para las redes de Salinas. Satisfactorio.

3. Pruebas de conectividad desde el SafariNAC hacia la central del cliente. Satisfactorio.

### Resultado de pruebas

1. Se verifica la calidad de voz en las llamadas, el funcionamiento de tonos DTMFs, y envío de FAX resultandos exitosos.
2. Se verifica que se cumplan con los indicadores de calidad de la red obteniéndose los siguientes valores en las capturas realizadas de las llamadas:
  - Paquetes perdidos: 0 %
  - Latencia máxima: 30,80 ms
  - Jitter máximo: 2,72 ms.

**Tabla 7.**

### Resultados de conexiones telefónicas hacia otras operadoras.

Origen	Número	Destino	Número	Resultado
MOVISTAR	995808237	SIP Trunk	6050310	Ok
SETEL UIO	26002400	SIP Trunk	6050310	Ok
SIP TRUNK	6050310	CNT	42765433	Ok
SIP TRUNK	6050310	Movistar	999765333	Ok

Fuente: (TVCable, 2015)

## 5.2.2. Puesta en servicio de 30 líneas SIP TRUNK

### 1. Esquema de conexión

El esquema que se muestra a continuación, es el esquema que actualmente se encuentra en funcionamiento para brindar el servicio de telefonía a clientes de TVCable donde no se tiene red de acceso:

- Router Telconet: 145.136.243.1
- PBX cliente: 145.136.243.2

## 2. Configuración de la Troncal SIP en Safari

Se configura la troncal SIP en el Softwitch

## 3. Configuración de líneas en sistema de facturación

Para que las líneas sean facturadas según el tráfico cursado, se las registra en el sistema de facturación:

- Número piloto: 59326011000 y Números asociados: del 59326011001 al 59326011029

## 4. Resultado de pruebas

- i. Se verifica la calidad de voz en las llamadas, el funcionamiento de tonos DTMFs, y envío de FAX. Satisfactorio.
- ii. Se verifica que se cumplan con los indicadores de calidad de la red obteniéndose los siguientes valores en las capturas realizadas de las llamadas:
  - Paquetes perdidos: 0 %
  - Latencia máxima: 24,80 ms
  - Jitter máximo: 1,71 ms.

**Tabla 8.**

### **Resultados de conexiones telefónicas hacia otras operadoras.**

Origen	Número	Destino	Número	Resultado
MOVISTAR	995808237	SIP Trunk	6011000	Ok
SETEL UIO	26002400	SIP Trunk	6011000	Ok
SIP TRUNK	6011000	CNT Nac	41132000	Ok
SIP TRUNK	6011000	Movistar	990001137	Ok

**Fuente: (TVCable, 2015)**

### 5.2.3. Instalación del Router de Contingencia

El equipamiento necesario es el que se detalla a continuación:

**Tabla 9.**  
**Equipos instalados para contingencia.**

Cantidad	Modelo	Unidades de rack	Voltaje
2	Ruteador DRAY TELxxx	1 de 1	input voltage: 100/240 VAC; 50/60 Hz
2	Transceivers	n/a	120 VAC

Fuente: (TVCable, 2015)

Los ruteadores son utilizados para el protocolo de contingencia VRRP (*Virtual Router Redundancy Protocol*) a nivel LAN.

Se debe tomar en cuenta que los trabajos de implementación de los equipos es aconsejable realizarlos en horas de menor incidencia, es decir cuando el tráfico de llamadas se reduce al mínimo, esto es pasada la media noche en adelante y no llegar a las horas laborables, considerándose laborables las horas de 08h00 en adelante, los trabajos a ser realizados están previamente coordinados con las áreas técnicas de las empresas que correspondan, así también una vez realizados los trabajos se notificara internamente para que todas las áreas estén al tanto del terminado del evento, con esto se garantiza el buen desenvolvimiento eficaz en tiempo y reducir al máximo la interrupción que causare.

#### 1. Procedimiento de Implementación

- i. Se procede con la instalación del Router de respaldo.
- ii. Se enruta el tráfico desde el SWCoreUIO hacia el nuevo enlace.
- iii. Se realiza pruebas de llamadas.

#### 2. Configuración Router de Contingencia

```
[s-q]dispip
```

```
*down: administratively down
```

```
(s): spoofing (l): loopback
```

Interface	Physical	Protocol	IP Address	Description
Aux0	up	up	--	--
Cellular0/0	down	down	--	--
Eth0/0	up	up	0.0.0.0.toTransporte	
Eth0/1	down	down	--	--
Vlan1	down	down	10.102.0.30	TO LAN SWCOREUIO, IP VIRTUAL

```
[s-qbck]
```

```
[s-qbck]dispcurrnt vl22
```

```
#
```

```
interface Vlan-interface1
```

```
description TO LAN
```

```
ip address 10.102.0.30 255.255.255.248
```

```
vrrpvrld 1 virtual-ip10.102.0.31
```

```
#
```

- i. Se procede con la instalación del Router que quedará como principal.
- ii. Se reubica el ODF de Fibra de la ruta principal para que quede junto al último ODF.
- iii. Se procede con el Etiquetado de manera adecuada.
- iv. Se realizan pruebas de llamadas, simulando fallas en la parte WAN del enlace de Telconet para poder confirmar funcionamiento de redundancia.
- v. Se realizan pruebas de llamadas, simulando fallas en la parte LAN hacia el SwCoreUIO del enlace de Telconet para poder confirmar funcionamiento de redundancia.

Una vez finalizados los trabajos se proceden con las pruebas de llamadas, mismas que se realizan desde un número del operador de transporte. Se realizan varias pruebas de llamadas y pruebas de calidad, luego de las mismas se da por

terminado los trabajos los cuales garanticen el buen funcionamiento del router de reserva.



## **CAPITULO VI**

### **ACTIVACIÓN, SERVICIO AL CLIENTE Y SOLUCIÓN DE AVERÍAS**

De acuerdo a los sistemas y plataformas internos, se realizó el levantamiento de procesos con cada una de las áreas involucradas para poder elaborar un procedimiento para llevar a cabo la contratación del servicio, ingreso en el sistema, activación del canal, servicio al cliente y fallas masivas.

#### **6.1. Plan de activación**

##### **6.1.1. Proceso de Venta**

Inicialmente personal de ventas abordara al cliente, expondrá el servicio, una vez que esté interesado el cliente deberá solicitar a Telconet, se confirme la factibilidad técnica para poder llegar a la dirección geográfica del cliente, en caso de no tener una respuesta afirmativa se dará por terminada la venta, caso contrario se procederá con la firma del contrato e ingreso del mismo, así como el envío de la solicitud a Telconet confirmando la contratación del canal.

##### **6.1.2. Proceso de Ingreso**

Actualmente TVCable utiliza dos sistemas para el ingreso y registro del contrato de telefonía:

1. Sistema TCG: En este sistema se ingresa los datos del cliente, detallando principalmente: dirección geográfica para la instalación, números telefónicos de contacto, recursos técnicos como son equipos a ser usados, velocidades del canal,

en este sistema se identifica al enlace de telefonía mediante un código y un número de solicitud.

2. Sistema de facturación y registro: En este sistema se procede con el ingreso de los datos del cliente, como son: dirección geográfica para la instalación, líneas telefónicas, formas de pago, identificación del tipo de plan y tipo de líneas ya sean líneas SIP individuales o líneas SIP TRUNK, este sistema interactúa con el SSS para el registro y facturación de las llamadas.

### **6.1.3. Proceso de levantamiento del canal**

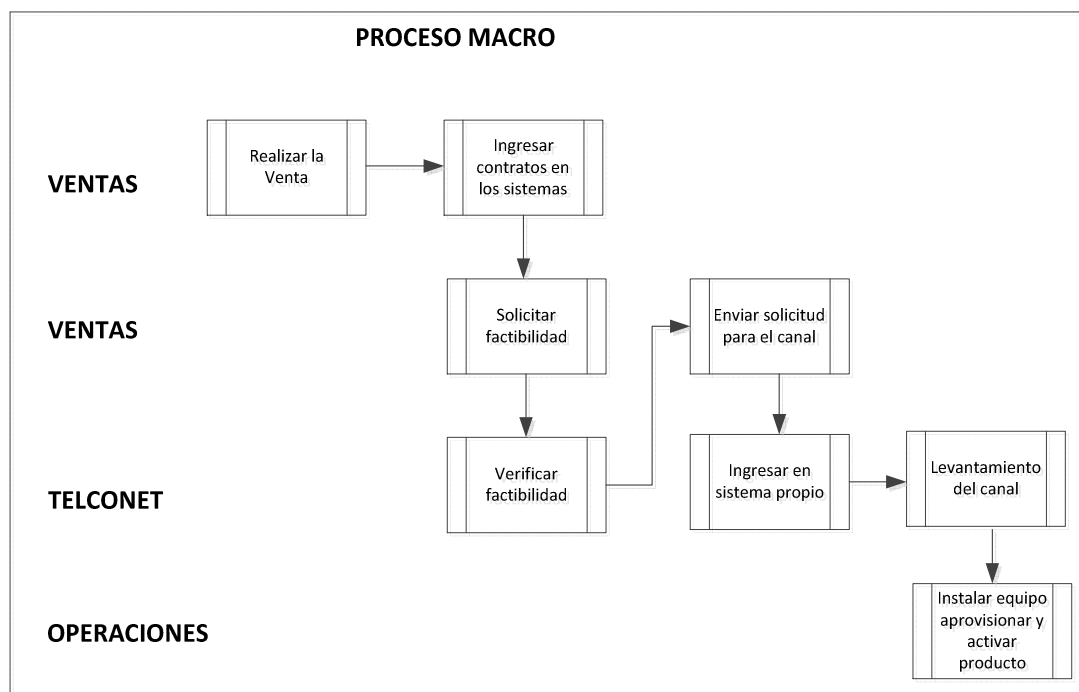
Una vez que Telconet recibe la confirmación por parte de TVCable por la contratación del canal, Telconet solicita a TVCable el direccionamiento IPLAN el mismo que consta de una IP para el Router de Telconet y de una IP para el equipo final, una caja SIP o la PBX del cliente final.

### **6.1.4. Proceso de activación del servicio**

Una vez que el canal se encuentra habilitado:

1. En caso de líneas SIP individuales: TVCable colocará desde el puerto que asigne Telconet un cable RJ45 hasta caja SIP propiedad de TVCable, posterior descargará las plantillas de configuración y de manera remota se ingresará a la caja, se realizará las pruebas de llamadas y activación de las líneas, desde ese momento se empieza a facturar al cliente por el tráfico cursado.
2. En caso de líneas SIP TRUNK: No se colocará ningún equipo por parte de TVCable, lo que se hará es tender directamente un cable desde el Router de Telconet hasta la PBX del cliente con entrada SIP, personal de TVCable le pasará los parámetros con los cuales deberá configurar el cliente su PBX, posteriormente realizará las pruebas del caso y activación de las líneas.

En casos en los cuales TVCable no tenga presencia física, Telconet realizará los trabajos de conexión física de los equipos de TVCable, previa entrega de los mismos de ser el caso.



**Figura 21. Diagrama de flujo para activación del servicio.**

Fuente: (TVCable, 2015)

## 6.2. Plan de atención al cliente

El cliente llamara al Call Center de TVCable, se registrará la llamada, se deberá identificar el requerimiento si es administrativo se encargará de atenderlo el BackOffice Corporativo de TVCable, en caso de ser requerimiento técnico, se deberá verificar conjuntamente con la colaboración del cliente final el estado del canal de Telconet, como soporte de Nivel 1, mediante un chequeo de los equipos de Telconet tales como: la caja terminal para fibra óptica, el transceiver (Convertidor Multimedia WDM de 10/100Mbps), y Router propiedad de Telconet, mediante un instructivo técnico que a continuación lo detallamos.

### 6.2.1. Chequeo de los Equipos de Telconet

El procedimiento de soporte o realizara primer nivel o el callcentervía telefónica cliente-asesor, se seguirá una hoja de control con pruebas en secuencia a ser realizadas, dependiendo de la falla estas podrán solucionadas por el primer nivel o ser escaladas al área que les corresponda internamente, estas pruebas deberán ser realizadas en conjunto en lo posible con el cliente.

Los transceivers actualmente usados en este tipo de enlaces de datos, poseen algunas características relevantes entre las cuales podemos citar:

**Tabla 10.**

#### Características de los Transceivers utilizados.

<b>CONVERTIDOR MULTIMEDIA Y MÓDULO</b>	
<b>Estándares y Protocolos</b>	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x
<b>Función Básica</b>	Modo de transferencia Dúplex Completo/Medio del puerto FX Control de flujo Dúplex completo (IEEE 802.3x) Control de flujo Dúplex medio (contrapresión) Amplía la distancia de fibra de hasta 2 km El paso de enlace de fallas y errores minimizan oportunamente la pérdida causada por la falla en el enlace
<b>Puertos</b>	1 puerto SC 100M 1 puerto RJ45 100M (Auto MDI / MDIX)
<b>Longitud de Onda</b>	1310nm
<b>Medios de Red 10BASE-T</b>	Cable 3, 4, 5 categoría UTP categoría(máximo 100m) EIA/TIA-568 100Ω STP (máximo 100m)
<b>Medios de Red 100BASE-T</b>	Cable 5, 5e categoría UTP categoría(máximo 100m) EIA/TIA-568 100Ω STP (máximo 100m)
<b>Medios de Red 100BASE-FX</b>	Fibramultimodo
<b>Indicadores LED</b>	PWR, FDX/Col, Link/Act, SPD
<b>Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)</b>	3.7*2.9*1.1 in. (94.5*73.0*27.0 mm)
<b>Suministro de Energía Eléctrica</b>	Adaptadorexterno de alimentación
<b>Max Power Consumption</b>	2.5W
<b>Seguridad y Emisión</b>	FCC, CE
<b>Ambiente</b>	Temperatura de funcionamiento: 0°C ~ 40°C (32°F ~ 104°F) Temperatura de almacenamiento: -40°C ~ 70°C (-40°F ~ 158°F) Humedad: 10% ~ 90% sin condensación Humedad de almacenamiento: 5% ~ 90% sin condensación

Fuente: (TP-Link Technologies, 2015)

Los indicadores LED de los transceivers son de color verde, están ubicados en la parte frontal del equipo entre los conectores de fibra y UTP y se los identifica de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo:



**Figura 22. Transceiver, parte superior y frontal.**

Fuente: (TP-Link Technologies, 2015)

Si se presentara un inconveniente luego de haber realizado las pruebas preliminares en conjunto con el cliente, el requerimiento será escalado a Telconet, indicando los resultados del checklist, este a su vez generará un ticket de atención, coordinará una visita técnica con el cliente manteniendo informado a TVCable para realizar trabajos en forma conjunta para solucionar el caso. Una vez solucionado el problema, se cerrará el ticket tanto del lado de Telconet como del lado de TVCable.

### **6.2.2. Chequeo de los equipos de TVCable**

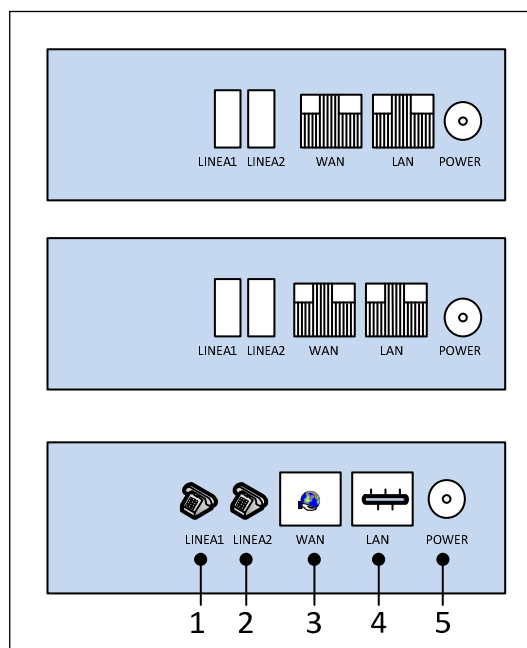
Si se presenta algún problema en la parte de la red que administra TVCable, se deberá realizar la revisión conjuntamente con el cliente de la caja SIP, en el que se deberá constatar el estado del servicio de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 11.**

### Configuración de indicadores en caja SIP de telefonía.

No	Led	LED PARPADEA	LED FIJO
1	LINEA 1	Línea activa, auricular descolgado, líneas en uso sin uso.	Línea activa, auricular colgado, indicativo que no está siendo utilizada la línea.
2	LINEA 2	Línea activa, auricular descolgado, líneas en uso sin uso.	Línea activa, auricular colgado, indicativo que no está siendo utilizada la línea.
3	WAN	Solicitando o haciendo petición de conexión a la red.	Equipo enganchado o conexión desde cable RJ45 hacia puerto realizado.
4	LAN	Puerto activo	Puerto conectado a red interna
5	POWER	Inicio de Energización.	Indicativo que la Caja ATA o Caja SIP esta energizada.

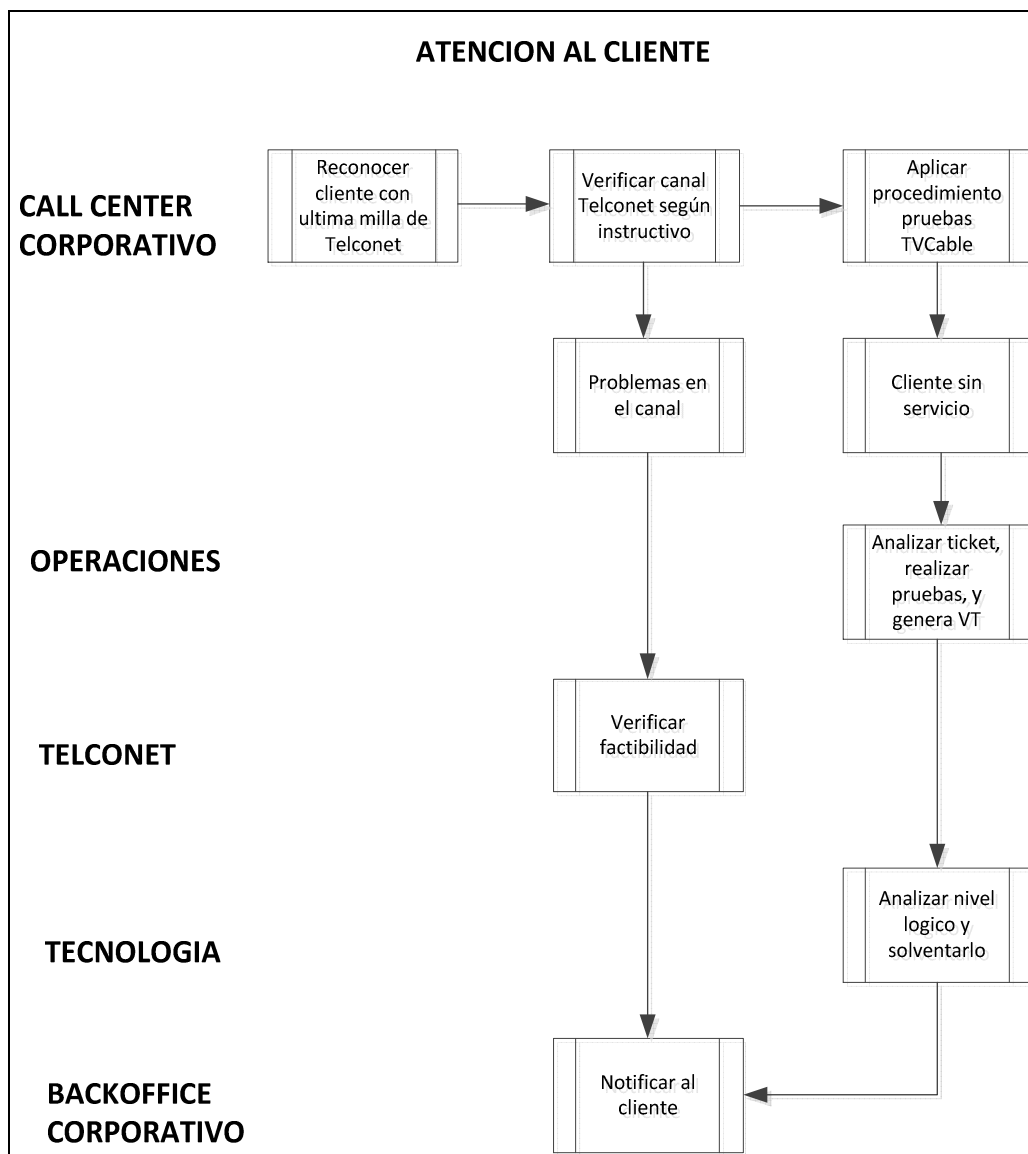
Fuente: (TVCable, 2015)



**Figura 23. Caja SIP de Telefonía**

Fuente: (TVCable, 2015)

Si continúa con inconvenientes en el servicio TVCable, el requerimiento será escalado al departamento de operaciones, coordinará una visita técnica, trabajará en conjunto con Telconet para solventar el inconveniente y una vez solucionada la avería, se cerrará el caso del lado de TVCable y del lado de Telconet dando por finalizada la atención.



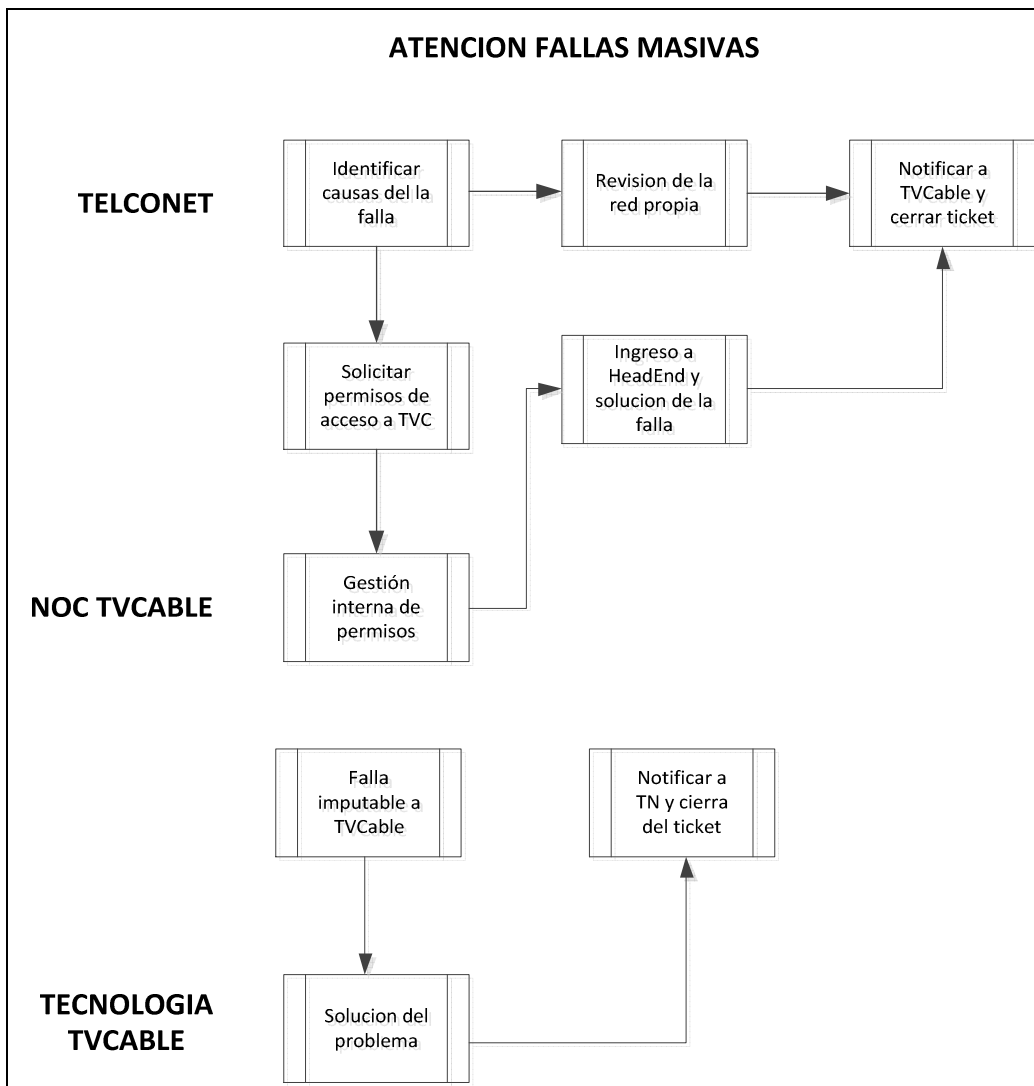
**Figura 24. Diagrama de flujo para atención al cliente.**

Fuente: (TVCable, 2015)

### 6.3. Plan de solución de averías

En caso de que una o varias averías sean imputables a la red o equipos de Telconet, revisaran las rutas de fibra óptica que llegan al HeadEnd de TVCable, si determinan que las rutas se encuentran sin problemas, solicitaran permisos de acceso al HeadEnd a TVCable para la revisión de sus equipos y solucionar el inconveniente. Una vez solucionado el mismo, comunicarán del mismo al NOC de TVCable con lo que se cierra el evento.

En caso de no ser imputable a Telconet, este informará al Centro de Monitoreo de TVCable para la gestión del caso, a su vez informará de inmediato al departamento de Backbone IP Tecnología de TVCable, para que solucione el caso, de no solucionarlo se deberá notificar a Telconet para realizar trabajos de coordinación en conjunto y solucionar las averías en el servicio.



**Figura 25. Diagrama de flujo para solución de fallas masivas.**

Fuente: (TVCable, 2015)



## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1. Conclusiones

1. El presente documento se lo ha realizado de manera que sirva de guía para el diseño, implementación y análisis económico para futuros proyectos en el campo de las Telecomunicaciones tomando en cuenta la disponibilidad de equipos, el marco regulatorio existente en el país y toda la organización que conlleva el proveer un servicio de telefonía fija a gran escala.
2. El constante desarrollo del sector de las Telecomunicaciones en el ámbito tecnológico, legal y económico permite al potencial usuario elegir la forma más conveniente de herramientas tecnológicas que suplan sus necesidades, siendo el proyecto desarrollado, una alternativa válida y eficiente de proveer el servicio de telefonía.
3. Un aspecto importante que se ha considerado para establecer todas las particularidades del proyecto, es el marco regulatorio, puesto que el mismo ha sufrido un constante cambio. Al analizar estos parámetros, se ha buscado cumplir con la normativa legal existente, a la vez que se busca ofrecer servicios de calidad, que permitan satisfacer las necesidades del cliente.
4. Los equipos utilizados por parte de TVCable para ampliar su cobertura de telefonía fija, han sido previamente verificados para que cumplan con todas las características técnicas, que garanticen enlaces óptimos con la red de Telconet, a la vez que sean de fácil acceso y configuración para proveer el servicio de manera rápida y eficaz.

5. Siendo este un proyecto entre una empresa que provee servicios de telefonía fija y la otra empresa de portadora de señales, el trabajo en conjunto y sincronizado entre los ingenieros de las dos empresas es importante ya que al elaborar un procedimiento que permita llevar a cabo las pruebas de telefonía, optimizan los procesos de mantenimiento, minimizando los tiempos de respuesta y ofreciendo calidad del servicio al usuario final.
6. La satisfacción del cliente es uno de los parámetros a tener en cuenta al momento de ampliar el servicio y tener estructurado un plan de atención al cliente. El compromiso se presenta al momento en que el cliente decide contratar el servicio de telefonía, con lo cual los ingenieros deben realizar un seguimiento continuo del servicio, que la calidad del mismo sea el óptimo.

## **7.2. Recomendaciones**

1. Se recomienda el uso de la fibra óptica para llegar al equipo terminal del usuario, puesto que brinda ventajas como la facilidad de escalamiento en lo que se refiere a poder realizar un incremento de líneas, los canales de servicio son de alta calidad y ofrecen grandes anchos de banda.
2. Desde la aparición del servicio de telefonía móvil, el cual es una enorme ventaja ya que permite al usuario desplazarse de un lugar a otro con su equipo móvil mientras la llamada se encuentra activa, el servicio de telefonía fija ha experimentado un leve crecimiento en cuanto a número de usuarios, por lo que es importante adoptar proyectos que permitan incrementar el número de usuarios y motivar al posible cliente que puede recibir un servicio de calidad a bajo precio, que en nuestro país aún es la principal ventaja frente a la telefonía móvil.
3. La actual infraestructura y equipamiento que actualmente poseen las dos operadoras permite que todos estos recursos puedan ser reutilizados para ampliar el número de líneas para el servicio de telefonía fija y para brindar otros servicios como Internet o televisión pagada sin necesidad de invertir en equipamiento innecesario, por este motivo es recomendable tomar en cuenta la capacidad

máxima que puede brindar una determinada infraestructura para que pueda aprovecharse al momento de ampliar el servicio a costos mínimos

4. El uso de la fibra óptica ha pasado a ser un recurso que ya se encuentra accesible al usuario final y poco a poco va reemplazando al par de cobre en lo que se refiere a su utilización en las acometidas que llegan al usuario final, por lo tanto se recomienda para el proyecto, el uso de la fibra ya que ofrece ventajas considerables, como la calidad del servicio y el suministro de nuevos servicios permitidos por el uso de grandes anchos de banda.
5. Por ser sistemas complejos que demandan proveer el servicio de forma ininterrumpida, es recomendable que los ingenieros realicen un monitoreo continuo de las redes, se tengan presente planes que permitan minimizar fallas en el servicio y atenderlas en el menor tiempo posible si llegaran a presentarse.
6. Una vez realizada la implementación de la red, debe realizarse una lista de chequeos técnicos en cada nodo involucrado tanto de la parte física como en la parte de configuración de los equipos para poder realizar de forma segura y eficaz las primeras pruebas de llamadas y verificaciones relacionados a la calidad del servicio, pérdidas de señal, ancho de banda, etc., debido a que conexiones o configuraciones incorrectas pueden derivar en fallas masivas e incluso en el daño del equipamiento empleado.

## BIBLIOGRAFÍA

- C.E.E.I. Galicia S.A. (08 de Noviembre de 2014). *Como Valorar un Proyecto de Inversión*. Obtenido de [http://www.bicgalicia.org/files/Manuais\\_Xestion/cast/5ValoraruPproyectodeInvestimento\\_cas.pdf](http://www.bicgalicia.org/files/Manuais_Xestion/cast/5ValoraruPproyectodeInvestimento_cas.pdf)
- Cartagena, J. (12 de Octubre de 2014). *Redes HFC (Híbrido Fiber-Coaxial) y sus Vulnerabilidades*. Obtenido de <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo322/1s08/project/JuanCartajena.pdf>
- Díaz Ruiz, S. (12 de Octubre de 2014). *Redes de Cable*. Obtenido de <http://www.gsi.dit.upm.es/~legf/Varios/redes-cable.pdf>
- Informe Anual 2001. (23 de Septiembre de 2014). *Definición de los Servicios*. Obtenido de <http://informecmt.cmt.es/docs/2001/ANEXO%203.pdf>
- Joskowicz, J., & Sotelo, R. (12 de Noviembre de 2014). *Medida de la Calidad de Voz en Redes IP*. Obtenido de <http://iie.fing.edu.uy/~josej/docs/Medida%20de%20la%20calidad%20de%20voz%20en%20redes%20IP.pdf>
- Martín Moreno, V. A. (14 de Noviembre de 2014). *Qué es VRRP? / What is VRRP?* Obtenido de <http://vam-comunicaciones-ferroviarias.blogspot.com/2012/11/que-es-vrrp-what-is-vrrp.html>
- Mendiburu Díaz, H. (19 de Octubre de 2014). *Telecomunicaciones y Telefonía Celular*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos16/telecomunicaciones/telecomunicaciones.shtml>
- Ministerio de Telecomunicaciones del Ecuador. (09 de Octubre de 2014). *Objetivos*. Obtenido de <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/objetivos/>
- Ministerio de Telecomunicaciones del Ecuador. (09 de Octubre de 2014). *Valores, Misión, Visión*. Obtenido de <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/el-ministerio/>

Nieto, L., & Hidalgo, P. (29 de Octubre de 2014). *Diseño y configuración de calidad de servicio en la tecnología MPLS para un ISP*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3701/1/2010AJIEE-29.pdf>

Router-switch Ltd. (08 de Noviembre de 2014). *Router-Switch.com Cisco 2801*. Obtenido de <http://www.router-switch.com/cisco2801-p-179.html>

Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. (09 de Octubre de 2014). *CONATEL*. Obtenido de <http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/conatel/>

Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. (09 de Octubre de 2014). *Valores, Misión, Visión*. Obtenido de [http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/secretaria\\_nacional\\_telecomunicaciones/](http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/secretaria_nacional_telecomunicaciones/)

Superintendencia de Telecomunicaciones. (25 de Septiembre de 2014). *Control de Telefonía Fija*. Obtenido de <http://controlenlinea.supertel.gob.ec/wps/portal/informacion/informaciontecnica/telefoniafija/>

Superintendencia de Telecomunicaciones. (09 de Octubre de 2014). *Funciones*. Obtenido de <http://www.supertel.gob.ec/index.php/category-blog-4-columns/210-funciones>

Superintendencia de Telecomunicaciones. (10 de Octubre de 2014). *Servicio de Telefonía Fija*. Obtenido de <http://controlenlinea.supertel.gob.ec/wps/portal/informacion/informaciontecnica/telefoniafija/>

Superintendencia de Telecomunicaciones. (25 de Septiembre de 2014). *Total Líneas de Abonado*. Obtenido de [http://controlenlinea.supertel.gob.ec/wps/portal/informacion/informaciontecnica/telefoniafija/estadisticasfija!/ut/p/z1/04\\_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8zijY08DAw8\\_A28DUJcHQ0cg50d3QPDTAwNzE31C7IdFQEHwoLj/](http://controlenlinea.supertel.gob.ec/wps/portal/informacion/informaciontecnica/telefoniafija/estadisticasfija!/ut/p/z1/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8zijY08DAw8_A28DUJcHQ0cg50d3QPDTAwNzE31C7IdFQEHwoLj/)

Telconet. (29 de Octubre de 2014). *Centro de Datos*. Obtenido de <http://www.telconet.net/servicios/datacenter>

Telconet. (29 de Octubre de 2014). *Transmisión de Datos*. Obtenido de <http://www.telconet.net/servicios/transmisiondedatos>

Uncomo.com Negocios. (10 de Noviembre de 2014). *Qué es el Activo y el Pasivo en Contabilidad*. Obtenido de <http://negocios.uncomo.com/articulo/que-es-el-activo-y-el-pasivo-en-contabilidad-22393.html>

Vecima Networks. (12 de Octubre de 2014). *Wireless Product Data Sheet Downloads*. Obtenido de <http://www.vecima.com/bwds3401/>

Wikipedia. (08 de Noviembre de 2014). *Flujo de Caja*. Obtenido de [http://es.wikipedia.org/wiki/Flujo\\_de\\_caja](http://es.wikipedia.org/wiki/Flujo_de_caja)

Wikipedia. (08 de Octubre de 2014). *Telecomunicaciones en la República del Ecuador*. Obtenido de [http://es.wikipedia.org/wiki/Telecomunicaciones\\_en\\_la\\_Rep%C3%BAblica\\_del\\_Ecuador](http://es.wikipedia.org/wiki/Telecomunicaciones_en_la_Rep%C3%BAblica_del_Ecuador)

Wikipedia. (23 de Septiembre de 2014). *Wikipedia, Telecomunicación*. Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Telecomunicaci%C3%B3n>

Wordpress. (23 de Septiembre de 2014). *Definición de Telecomunicación*. Obtenido de <http://definicion.de/telecomunicacion/>

Wordpress. (23 de Septiembre de 2014). *Definición de Teléfono*. Obtenido de <http://definicion.de/telefono/>

WorldWide Supply. (12 de Octubre de 2014). *Buy and Sell Used Motorola BSR 64000 CMTS*. Obtenido de <http://www.worldwidesupply.net/motorola/cmts/motorola-bsr-64000>