



**Universidad del Azuay**

**Maestría en Administración de Empresas Versión VIII**

**Modelo de indicadores y curvas de comportamiento  
para los productos de telefonía fija e Internet.**

Tesis previa a la obtención del Título de  
Magister en Administración de Empresas

Autor: Ing. Patricio Javier Capelo Ureña

Director: Econ. Andrés Ugalde Vázquez, Mgt.

Cuenca, Ecuador

2016

## DEDICATORIA

A las personas que le dan sentido a mi vida:

A mis padres, Miguel y Olga, quienes me han enseñado con amor a caminar hacia mis metas y siempre están a mi lado para darme aliento. Gracias por desprenderse de todo para darnos lo mejor.

A mi esposa, Verónica, quien le ha dado un nuevo sentido a mi vida, camina a mi lado y hace que cada nuevo día sea único. Gracias por compartir tus sueños conmigo.

A mi hijo, Andrés, por revolucionar mi mundo y enseñarme con su inocencia que nada está dicho, sino que el futuro se forja día a día con sueños convertidos en acciones.

A mis hermanos, Edisson Andrés, por ser un ejemplo de superación constante, por trazar un camino diferente, por luchar por sus ideales sin importar si existen obstáculos. A Miguel Leonardo, por romper los esquemas, por demostrarme que aunque duela aterrizar, se puede volar. A Marco Fernando (+), por siempre sentirse orgulloso de mí, pero que por la voluntad del Creador, me ayudó a escribir esta tesis desde el cielo; siento que siempre estás a mi lado.

## AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por permitirme despertar cada nuevo día, y colmarme de bendiciones en cada paso que doy.

Gracias a las personas que han sido parte de mi desarrollo profesional, desde mis primeros pasos hasta hoy, y hasta donde Dios me permita llegar.

Un agradecimiento especial al Economista Andrés Ugalde, por aceptar la dirección de este trabajo de investigación y acompañarme en el desarrollo del mismo.

## RESUMEN

El presente trabajo contiene el análisis de los ciclos de vida de los negocios de telefonía fija e Internet de ETAPA EP. En telefonía fija, el número de clientes residenciales supera al número de clientes comerciales; el número de líneas telefónicas residenciales se ha incrementado, mientras que las líneas telefónicas comerciales han disminuido. La tasa de crecimiento en el número de líneas telefónicas desde el año 2008 ha disminuido, hasta observar un decrecimiento del 0,2% al final de 2014. Disminuyen también los minutos cursados por esas líneas, y en consecuencia, bajan los ingresos. Los clientes utilizan menos el servicio; el negocio de telefonía fija se encuentra en su fase de declive. En Internet, se evidencia un crecimiento sostenido hasta el año 2012, sin embargo, para el año 2015, el número de instalaciones se reduce mientras las cancelaciones del servicio se incrementan. El negocio de Internet ha alcanzado su madurez.

**Palabras clave:** Ciclo de vida, telefonía fija, Internet, banda ancha, telecomunicaciones, indicador.

## ABSTRACT

This research paper deals with the analysis of ETAPA EP landline and Internet telephony business life cycles. In landline telephony, the number of residential customers exceeds the number of commercial customers. The number of residential telephone lines has increased, while commercial telephone lines have decreased. The growth rate in the number of telephone lines since 2008 has declined up to 0.2% at the end of 2014. In addition, the minutes used by those lines also decrease; consequently, the earnings drop. Customers use the service less; hence, the landline phone business is in its decline phase. A sustained growth on the Internet is evidenced until 2012; however, by 2015 the number of facilities is reduced while cancellations of service increase. The Internet business has reached maturity.

**Keywords:** Life Cycle, Landline Telephony, Internet, Broadband, Telecommunications, Indicator



Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo

## Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de figuras .....	ix
Índice de tablas.....	xi
Índice de cuadros.....	xii
CAPÍTULO 1.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	3
1.2.1 MARCO REGULATORIO DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR	4
1.2.2 EMPRESAS PÚBLICAS DE TELECOMUNICACIONES .....	4
1.3 SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA .....	5
1.4 SERVICIOS DE ACCESO A INTERNET Y SERVICIOS DE VALOR AGREGADO .....	6
1.5 INTERNET DE BANDA ANCHA.....	6
1.6 OFERTA ACTUAL DE ETAPA EP .....	7
1.7 RELEVANCIA DE LA TELEFONÍA FIJA E INTERNET PARA ETAPA EP.....	8
CAPÍTULO 2.....	10
2.1 MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
2.1.1 Técnica de Diseño y Recopilación de Información .....	10
2.1.2 Análisis matemático aplicado a la información recopilada .....	10
2.2 ANÁLISIS DE LA TELEFONÍA FIJA .....	11

2.2.1	Líneas telefónicas por categoría.....	11
2.2.2	Variación de Líneas en Servicio .....	13
2.2.3	Consumos menores y mayores a 200 minutos .....	15
2.2.4	Uso del servicio por destino .....	17
2.2.5	Tráfico por destino .....	19
2.2.6	Densidad Telefónica .....	24
2.2.7	Recaudación .....	28
2.3	ANÁLISIS DE INTERNET DE BANDA ANCHA.....	31
2.3.1	Conexiones activas .....	31
2.3.2	Instalaciones mensuales de Internet de Banda Ancha .....	33
2.3.3	Cancelaciones de Internet .....	34
2.3.4	Densidad de Internet.....	36
2.3.5	Recaudación por Internet de Banda Ancha.....	38
2.4	MODELO DE INDICADORES.....	40
2.4.1	Indicadores para Telefonía .....	41
2.4.2	Indicadores para Internet.....	51
CAPÍTULO 3.....		59
3.1	Discusión .....	59
3.2	Conclusiones .....	60
3.3	Recomendaciones.....	62
ANEXOS.....		63
4.1	ANEXO 1 - Variación de líneas telefónicas.....	64
4.2	ANEXO 2 - Evolución de líneas telefónicas y facturación por destino.....	67
4.3	ANEXO 3 - Densidad Telefónica .....	69
4.4	ANEXO 4 – Operaciones de Internet.....	71

4.5	ANEXO 5 - Recaudación Mensual por Banda Ancha en Dólares .....	73
4.6	ANEXO 6 – Interpolación por Mínimos Cuadrados.....	75
4.6.1	Regresión por mínimos cuadrados.....	76
4.6.1.1	Regresión Lineal.....	76
4.6.1.2	Método de mínimos cuadrados para el caso polinomial .....	78
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

## Índice de figuras

Figura 1.- Recaudación en Dólares de los Negocios de Telecomunicaciones - Análisis de Pareto .....	9
Figura 2.- Líneas telefónicas por categoría.....	11
Figura 3.- Líneas telefónicas por categoría.....	12
Figura 4.- Evolución de las líneas telefónicas por categoría .....	13
Figura 5.- Crecimiento de líneas telefónicas .....	14
Figura 6.- Evolución del número de líneas por consumo .....	15
Figura 7.- Evolución del consumo telefónico .....	16
Figura 8.- Evolución del número de líneas, discriminadas por el volumen de consumo	17
Figura 9.- Distribución de tráfico según destino - Residencial .....	18
Figura 10.- Distribución de tráfico según destino - Comercial .....	19
Figura 11.- Líneas telefónicas activas por año.....	21
Figura 12.- Minutos locales pre facturados.....	22
Figura 13.- Minutos nacionales pre facturados.....	22
Figura 14.- Minutos celulares pre facturados .....	23
Figura 15.- Minutos internacionales pre facturados.....	23
Figura 16.- Evaluación de los valores facturados .....	24
Figura 17.- Densidad telefónica del cantón Cuenca, a junio de 2015. ....	25
Figura 18.- Densidad Telefónica – Países cercanos.....	26
Figura 19.- Densidad Telefónica – Países cercanos.....	28
Figura 20.- Recaudación Anual – Telefonía fija .....	29
Figura 21.- Tendencia de la recaudación de telefonía fija .....	30
Figura 22.- Evolución de la Recaudación por telefonía fija .....	30
Figura 23.- Evolución de la Recaudación por telefonía fija .....	31

Figura 24.- Conexiones de Internet en servicio.....	32
Figura 25.- Tendencia de conexiones de Banda Ancha en servicio.....	32
Figura 26.- Instalaciones mensuales de Internet .....	33
Figura 27.- Tendencia de instalaciones mensuales de Banda Ancha .....	34
Figura 28.- Cancelaciones mensuales de Internet.....	35
Figura 29.- Tendencia de cancelaciones mensuales de Banda Ancha .....	35
Figura 30.- Densidad de Internet.....	37
Figura 31.- Densidad de Internet para el Ecuador .....	37
Figura 32.- Tendencia de la Densidad para el servicio de Internet .....	38
Figura 33.- Evolución de la Recaudación por Internet .....	39
Figura 34.- Evolución de la Recaudación por Internet .....	39
Figura 35.- Tendencia en la Recaudación por Internet .....	40
Figura A1.- Residuo de la regresión lineal .....	77

## Índice de tablas

Tabla 1.- Recaudación por servicios de telecomunicaciones .....	8
Tabla 2.- Comparativa de la variación de los minutos de tráfico .....	14
Tabla 3.- Resumen de tráfico telefónico pre facturado por destino.....	20
Tabla 4.- Densidad Telefónica – Países cercanos .....	26
Tabla 5.- Densidad Telefónica ETAPA EP en relación a situación del País .....	27
Tabla 6.- Recaudación Anual - Dólares .....	29
Tabla 7.- Densidad de Internet .....	36

## Índice de cuadros

Cuadro 1.- Regionales de CNT EP .....	4
Cuadro 2.- Servicios de Telecomunicaciones de ETAPA EP .....	7
Cuadro 3.- Indicador: Variación de líneas telefónicas residenciales.....	41
Cuadro 4.- Indicador: Variación de líneas telefónicas comerciales.....	42
Cuadro 5.- Indicador: Índice de líneas con consumo mayor a 200 minutos mensuales	43
Cuadro 6.- Indicador: Índice de líneas con consumo menor a 200 minutos mensuales	44
Cuadro 7.- Indicador: Índice de líneas con consumo mayor a 200 minutos mensuales	45
Cuadro 8.- Indicador: Variación de líneas con consumo menor a 200 minutos .....	46
Cuadro 9.- Indicador: Variación de líneas activas .....	47
Cuadro 10.- Indicador: Variación del uso del servicio por destino .....	48
Cuadro 11.- Indicador: Densidad Telefónica .....	49
Cuadro 12.- Indicador: Variación de la recaudación por telefonía .....	50
Cuadro 13.- Indicador: Variación de la recaudación por Internet .....	51
Cuadro 14.- Indicador: Variación de conexiones activas de Internet .....	52
Cuadro 15.- Indicador: Instalaciones mensuales de Internet .....	53
Cuadro 16.- Indicador: Variación de instalaciones mensuales de Internet .....	54
Cuadro 17.- Indicador: Cancelaciones mensuales de Internet .....	55
Cuadro 18.- Indicador: Variación de las cancelaciones mensuales de Internet.....	56
Cuadro 19.- Indicador: Tasa de abandono de Internet .....	57
Cuadro 20.- Indicador: Densidad de Internet.....	58

# CAPÍTULO 1

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico acelerado influye en los cambios drásticos que el mercado de las telecomunicaciones afronta día a día. La forma en que nos comunicamos exige cada vez mayores prestaciones por parte de las operadoras que nos proveen del acceso a las distintas redes y plataformas que soportan los millones de impulsos eléctricos u ópticos traducidos en bits<sup>1</sup>, que viajan de un lado a otro sin interrupción, transportando todas las variedades conocidas de información.

La forma en la que nos comunicamos ha cambiado; hoy en día, parece que no basta con mantener una conversación telefónica. Incluso ahora, que las comunicaciones son móviles, queremos mayores facilidades; ejemplos claros de ello son las cada vez más comunes llamadas de video, los chats que soportan la transferencia de voz, imágenes y video con modelos de negocio tan interesantes que aparentemente permiten comunicarse a cero costo.

El cambio entre las denominadas generaciones de las telecomunicaciones se reduce a periodos de tiempo muy cortos, provocando que las redes de telecomunicaciones mejoren, permitiendo mejorar la accesibilidad a los servicios<sup>2</sup>. Sin embargo, los cambios casi imperceptibles para los usuarios, involucran grandes inversiones y modificaciones en la infraestructura de las empresas para permitir esas comunicaciones cada vez más exigentes.

---

<sup>1</sup> Bit: Unidad de medida de información equivalente a la elección entre dos posibilidades igualmente probables.

<sup>2</sup> Unión Internacional de las Telecomunicaciones, Medición de la sociedad de la Información 2013.

En el ámbito de las llamadas de voz, las líneas telefónicas convencionales están cayendo en desuso<sup>3</sup>, sin embargo, todas las ciudades dotadas de telefonía fija cuentan con redes gigantes de cobre, que soportan este tipo de servicios, las que constituyen una parte importante de los activos de las empresas de telecomunicaciones.

En el caso de los servicios de Internet, en la actualidad, los clientes exigen cada vez mayor ancho de banda, mayor flexibilidad en la ubicuidad de los usuarios, cada vez menos interrupciones del servicio, y siempre esperan que estas mejoras impliquen un menor costo. El Internet está presente en virtualmente todas las actividades humanas, y en muchos casos, existe dependencia de la “conexión” para el desarrollo de las actividades cotidianas. Las empresas de telecomunicaciones, compiten en captar más clientes mediante la oferta de mayores anchos de banda, empleando redes cada vez más potentes, con menores limitaciones geográficas.

Bajo estas premisas, los actores del sector de las telecomunicaciones se ven obligados a tomar decisiones rápidas para mantenerse en el negocio, procurando incrementar su rentabilidad.

En el mercado ecuatoriano, han sido las empresas privadas las que han introducido nuevos productos y servicios de telecomunicaciones<sup>4</sup>. Tanto la telefonía móvil celular como el servicio de acceso al Internet fueron introducidos en el país por operadoras privadas. Las empresas públicas relacionadas con este sector industrial, han rezagado la modernización de sus servicios actuando después de las privadas, perdiendo un amplio porcentaje de participación en el mercado<sup>5</sup>. Sin embargo, no existe evidencia del análisis del ciclo de vida de los productos y servicios que sustentan a las empresas públicas de telecomunicaciones, y en consecuencia, no existen herramientas para la

---

<sup>3</sup> Fuente: Estadísticas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>

<sup>4</sup> Fuente: Revista Líderes <http://www.revistalideres.ec/lideres/20-anos-telefonía-movil-supero.html>

<sup>5</sup> Fuente: Estadísticas de Telecomunicaciones en el Ecuador – ARCOTEL [http://controlenlinea.arcotel.gob.ec/wps/portal/informacion/informaciontecnica/telefoniamovil/estadisticasmovil/!ut/p/z1/04\\_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfljo8zjY08DAw8\\_A28DUJcHQ0cg50d3QPDTAwNgez0C7ldFQH9kQkn/](http://controlenlinea.arcotel.gob.ec/wps/portal/informacion/informaciontecnica/telefoniamovil/estadisticasmovil/!ut/p/z1/04_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfljo8zjY08DAw8_A28DUJcHQ0cg50d3QPDTAwNgez0C7ldFQH9kQkn/)

toma de decisiones en este sentido. Las inversiones que las empresas han realizado, obedecen a la necesidad inminente de moverse con la inercia del negocio, sin embargo, sirven como soluciones temporales a los problemas de disminución en las ventas, y en múltiples ocasiones conllevan a la adquisición tardía de activos costosos que no podrán ser explotados de manera eficiente.<sup>6</sup>

Este trabajo de investigación, presenta los resultados del análisis de la curva de comportamiento de los productos de telefonía fija e Internet de banda ancha, así como un set de indicadores relevantes para los dos productos que generan mayores ingresos para las empresas públicas de telecomunicaciones<sup>7</sup>: la telefonía fija y el Internet, proponiendo un insumo para el análisis gerencial y la toma de decisiones objetivas con respecto al futuro de los negocios de las mismas. La investigación se fundamentó en información real de la empresa ETAPA EP.

## 1.2 ANTECEDENTES

A continuación se realizará una breve revisión de la situación actual de las telecomunicaciones en el Ecuador, desde la perspectiva inicial en el desarrollo de la presente investigación. En el punto 1.2 se revisará el marco regulatorio de las telecomunicaciones, y las empresas públicas que intervienen en este sector industrial. Luego, en los puntos 1.3 al 1.5 se realiza una breve descripción de los negocios de telecomunicaciones que son objeto de la presente investigación. El punto 1.6 y 1.7 justifica el porqué del análisis de los negocios de Internet y telefonía fija dentro de la empresa Etapa EP.

---

<sup>6</sup> Fuente: Inversión en telecomunicaciones con participación privada (US\$ a precios actuales) - <http://datos.bancomundial.org/indicador/IE.PPI.TELE.CD>

<sup>7</sup> Fuente: Departamento de Aseguramiento de Ingresos de Telecomunicaciones – ETAPA EP

### 1.2.1 MARCO REGULATORIO DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR

Las telecomunicaciones constituyen un sector estratégico en el Ecuador, y son consideradas un servicio público. El ente rector del sector de las telecomunicaciones es el Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información. La entidad que administra, regula y controla las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, es la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones ARCOTEL. Estas instituciones públicas, se fundamentan en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, publicada en el Registro Oficial N° 439 el 18 de febrero de 2015.

### 1.2.2 EMPRESAS PÚBLICAS DE TELECOMUNICACIONES

En toda la extensión del territorio ecuatoriano existen dos empresas públicas constituidas para la prestación de servicios de telecomunicaciones, que son, la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP y la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento ETAPA EP.

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones atiende a las cuatro regiones del País. Para su accionar se ha subdividido en 7 Regionales, de la siguiente manera:

<b>Regional 1</b>	<b>Regional 2</b>	<b>Regional 3</b>	<b>Regional 4</b>	<b>Regional 5</b>	<b>Regional 6</b>	<b>Regional 7</b>
Imbabura Esmeraldas Carchi Sucumbíos	Pichincha Napó Orellana	Tungurahua Pastaza Cotopaxi Chimborazo	Manabí Santo Domingo de los Tsáchilas Galápagos	Guayas Santa Elena Los Ríos Bolívar	Azuay Cañar Morona Santiago	El Oro Loja Zamora Chinchipe

Cuadro 1.- Regionales de CNT EP

Fuente: Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP

La Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento ETAPA EP, desarrolla sus negocios de telecomunicaciones dentro del cantón Cuenca, a excepción de un número limitado de líneas telefónicas desplegadas en las provincias de Pichincha y Guayas, que formaban parte de la empresa

ETAPATELECOM, empresa desaparecida y absorbida por su accionista mayoritario, ETAPA EP<sup>8</sup>.

### 1.3 SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA

Es el servicio de telefonía que llega a los hogares generalmente con accesos fijos de cobre<sup>9</sup>.

El servicio de telefonía fija permite que se curse tráfico telefónico entre dos usuarios, dentro de una misma central telefónica o entre distintas centrales. Este servicio se fundamenta en técnicas de conmutación, que consisten en realizar la interconexión de circuitos eléctricos para permitir la comunicación de dos usuarios mediante el uso de sus líneas telefónicas.<sup>10</sup>

Los servicios de telefonía fija, por su origen y destino, se clasifican en locales, nacionales e internacionales. Se trata de una llamada telefónica local cuando los dos usuarios se encuentran dentro de una misma ciudad, y son servidos por una misma operadora de telefonía fija. Las llamadas de carácter nacional son aquellas que permiten la comunicación de dos usuarios que se encuentran en cantones diferentes, aunque los dos estén servidos por la misma operadora de telefonía fija. Finalmente, se trata de llamadas internacionales, cuando una línea telefónica que se encuentra dentro del territorio ecuatoriano origina o recibe una llamada hacia o desde una línea telefónica que se encuentre en un país diferente.<sup>11</sup>

Estos conceptos son relevantes debido a que, de la ubicación de las líneas telefónicas que originan y en las que termina la llamada telefónica, depende el costo de la llamada. Surge el concepto de interconexión, en la posibilidad de que dos usuarios de

---

<sup>8</sup> Fuente: Diario el Tiempo – Etapa absorbe a ETAPATELECOM <http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/29536-etapa-absorbe-a-etapatelecom/>

<sup>9</sup> Fuente: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones - ARCOTEL

<sup>10</sup> Fuente: Definiciones de los Indicadores Mundiales de las Telecomunicaciones/tic – Unión Internacional de Telecomunicaciones

<sup>11</sup> Fuente: <http://controlenlinea.arcotel.gob.ec/wps/portal/informacion/informaciontecnica/telefoniafija/>

operadoras diferentes puedan realizar una llamada telefónica entre ellos. La operadora en la cual se genera la llamada telefónica, le paga una tasa de interconexión a la operadora en la cual se termina esa llamada; el costo de interconexión, es una de las variables relevantes en la facturación total de las operadoras de telefonía fija.

#### 1.4 SERVICIOS DE ACCESO A INTERNET Y SERVICIOS DE VALOR AGREGADO

Son aquellos que utilizan, ya sea servicio móvil avanzado, servicio de telefonía fija o servicios portadores de telecomunicaciones para llegar a sus usuarios finales, e incorporan aplicaciones que permiten transformar el contenido de la información transmitida. El acceso a Internet<sup>12</sup> es un servicio de valor agregado.

#### 1.5 INTERNET DE BANDA ANCHA

Se considera banda ancha<sup>13</sup> a la red de telecomunicaciones que tiene una elevada capacidad de transportar información. La banda ancha se fundamenta en las tecnologías que permiten que las redes de telecomunicaciones, ya sean estas eléctricas u ópticas, se interconecten a la red de redes, es decir el Internet, y permitan un acceso rápido, ágil y eficiente a los contenidos que sobre dicha red se alojan. Son características de la banda ancha, la conexión permanente al Internet, y la alta capacidad de transporte de bits.

En materia de Banda Ancha, el Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, ha desarrollado el Plan Nacional de Banda Ancha<sup>14</sup>, el mismo que busca mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos mediante el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación, además de reducir los costos de acceso al servicio de Internet de Banda Ancha e impulsar el despliegue de redes y servicios a nivel nacional, con el fin de permitir que todos los ecuatorianos cuenten con acceso a Internet de banda ancha. Este plan, además incluye políticas regulatorias de promoción de la competencia y precios.

---

<sup>12</sup> Fuente: <http://www.arcotel.gob.ec/servicios-de-valor-agregado-internet-y-otros/>

<sup>13</sup> Fuente: <https://www.itu.int/en/wtpf-13/Documents/background-er-wtpf-13-broadband-es.pdf>

<sup>14</sup> Fuente: <http://www.telecomunicaciones.gob.ec/plan-nacional-de-desarrollo-de-banda-ancha/>

## 1.6 OFERTA ACTUAL DE ETAPA EP

Dentro de su portafolio de productos y servicios<sup>15</sup> en el sector de las telecomunicaciones, ETAPA EP oferta al público productos de telefonía fija, Internet y televisión satelital por suscripción. Además, cuenta con los servicios corporativos de enlaces de datos, y datacenter. La oferta de productos y servicios de telecomunicaciones, se resume a continuación:

<b>Telefonía Fija</b>	Local Regional Nacional Internacional Celular Servicios especiales Servicios temporales
<b>Telefonía Pública</b>	Teléfonos Públicos Inteligentes Locutorios Alo ETAPA Tarjeta Prepago para Telefonía Pública
<b>Internet de alta Velocidad (Banda Ancha)</b>	Residencial ADSL Familia Net Corporativo Segundo Nivel ADSL Corporativo Primer Nivel ADSL Corporativo Primer Nivel SHDL Servicio de Internet y telefonía fija en Áreas Rurales
<b>Servicios Corporativos</b>	Housing Data Center Enlaces de Datos Red GPON, IPMPLS Email Empresarial Internet Corporativo
<b>Televisión Satelital</b>	Señal Digital Canales HD (alta definición) Graba - Pausa - Retrocede

Cuadro 2.- Servicios de Telecomunicaciones de ETAPA EP

Fuente: Sitio WEB de ETAPA EP

En el caso de la telefonía fija, se encuentran establecidas tres categorías de clientes: A - Preferencial, B - Residencial y C - Comercial. ETAPA EP, cuenta con clientes de tipo Residencial y Comercial. La diferencia radica en los precios de los servicios para los

---

<sup>15</sup> Fuente: <http://www.etapa.net.ec/Quienes-somos/Nuestros-servicios>

clientes, en función de su categoría, sin embargo, el servicio y la tecnología, son los mismos.<sup>16</sup>

## 1.7 RELEVANCIA DE LA TELEFONÍA FIJA E INTERNET PARA ETAPA EP

Desde el punto de vista de la recaudación que realiza la empresa Etapa EP por sus negocios de telecomunicaciones, los servicios de telefonía fija e Internet tienen una importancia mayor a la de los otros productos, como se puede observar en el resumen presentado en la tabla 1.

Mes: Junio de 2015

Negocio	NUM ABONADOS	NUM CLIENTES	VALOR RECAUDADO
TELEFONIA	100396	80868	\$ 1.877.434,84
INTERNET	49399	47053	\$ 1.654.779,20
TRANSMISION DE DATOS	236	36	\$ 69.132,77
TELEVISION DIGITAL	2166	2129	\$ 91.727,54

Tabla 1.- Recaudación por servicios de telecomunicaciones

Fuente: ETAPA EP - Data Warehouse

En el mes de junio de 2015, los servicios de telefonía e Internet totalizaron el 96% de la recaudación de los negocios de Telecomunicaciones.

Como se observa en la figura 1, la recaudación por el negocio de telefonía fija es mayor a la recaudación alcanzada por el negocio de Internet. Sin embargo, es importante destacar el rápido crecimiento que ha tenido el Internet y el estancamiento en el crecimiento que ha experimentado el negocio de la telefonía; este comportamiento se analiza en el capítulo siguiente.

---

<sup>16</sup> Fuente: <http://controlenlinea.arcotel.gob.ec/wps/portal/control/controltarifario/estadisticascst/>

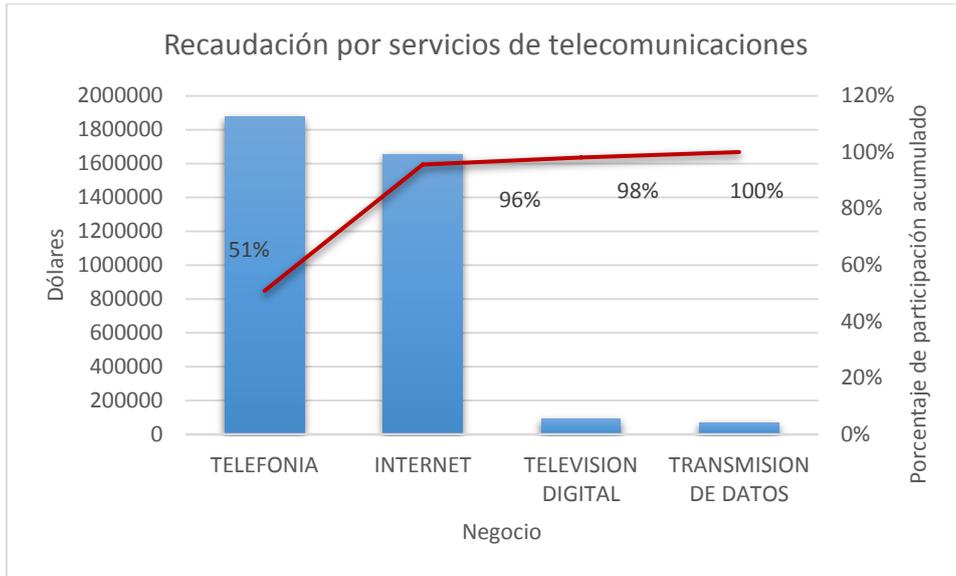


Figura 1.- Recaudación en Dólares de los Negocios de Telecomunicaciones - Análisis de Pareto

Fuente: Autor

## CAPÍTULO 2

Considerando la importancia de la telefonía fija y el Internet en los negocios de telecomunicaciones de la empresa ETAPA EP, en este capítulo se presentan los resultados del análisis de la curva de comportamiento de esos productos. Además, se estructura un set de indicadores relevantes que pretende constituirse en una herramienta útil en la toma de decisiones de la alta gerencia.

### 2.1 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1.1 Técnica de Diseño y Recopilación de Información

Para el análisis de los productos de telecomunicaciones objeto de este trabajo, se ha realizado una investigación documental con el fin de recopilar información histórica de las variables consideradas relevantes en la construcción del ciclo de vida de los productos. Con el objetivo de que la investigación se fundamente en datos confiables que gocen de un alto índice de exactitud, se ha utilizado información validada, obtenida de la salida de los procesos desarrollados en las diferentes áreas que intervienen en la empresa analizada.

Esta información, fue contrastada con los registros existentes de los indicadores que manejan el Banco Mundial y la Unión Internacional de Telecomunicaciones, ITU.

Partiendo de los datos recabados en la fase de investigación documental, se realizó el análisis estadístico descriptivo de las diferentes variables involucradas en los negocios de telefonía pública y de Internet.

#### 2.1.2 Análisis matemático aplicado a la información recopilada

Con el objetivo de construir la curva del ciclo de vida de cada producto, objeto de esta investigación, se aplican herramientas de análisis matemático. Considerando que la información estadística es discreta y consiste en muestras de información histórica, se aplicó el método de regresión polinomial por mínimos cuadrados para encontrar una función matemática que se aproxime a las curvas descritas por las muestras estadísticas, y permita determinar el valor de las variables en puntos diferentes a los existentes en las muestras. La metodología empleada se explica en el Anexo 6.

## 2.2 ANÁLISIS DE LA TELEFONÍA FIJA

Para el caso de la telefonía fija de ETAPA EP, los resultados de las variables analizadas se resumen a continuación:

### 2.2.1 Líneas telefónicas por categoría

En base a la información histórica del número de líneas telefónicas en servicio, se ha realizado la clasificación por categoría, con el objeto de determinar la participación de los diferentes tipos de clientes. Como se mencionó en el capítulo anterior, para el caso de la telefonía fija, se encuentran establecidas las categorías Residencial y Comercial.

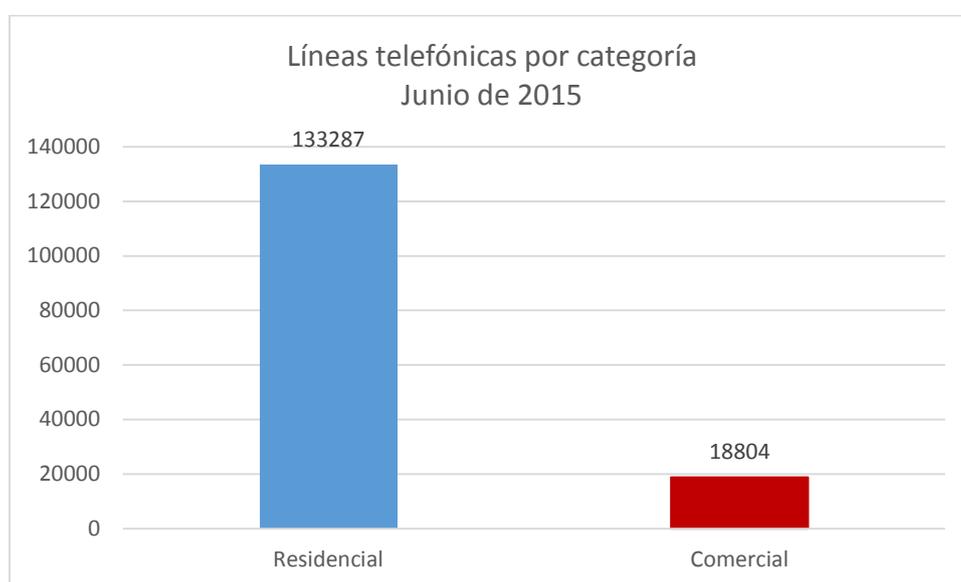


Figura 2.- Líneas telefónicas por categoría

Fuente: Autor

Respecto a la participación en el total de las líneas telefónicas activas, es necesario tomar en consideración, las líneas telefónicas denominadas de “autoconsumo”, que agrupan a aquellas líneas telefónicas instaladas dentro de la empresa, que son activas pero que no son objeto de emisión de facturación ni de recaudación. Además, existen líneas de telefonía pública.

De esa manera, se totalizan las líneas telefónicas instaladas por ETAPA EP, las cuales se encuentran clasificadas como se muestra en la figura 3.

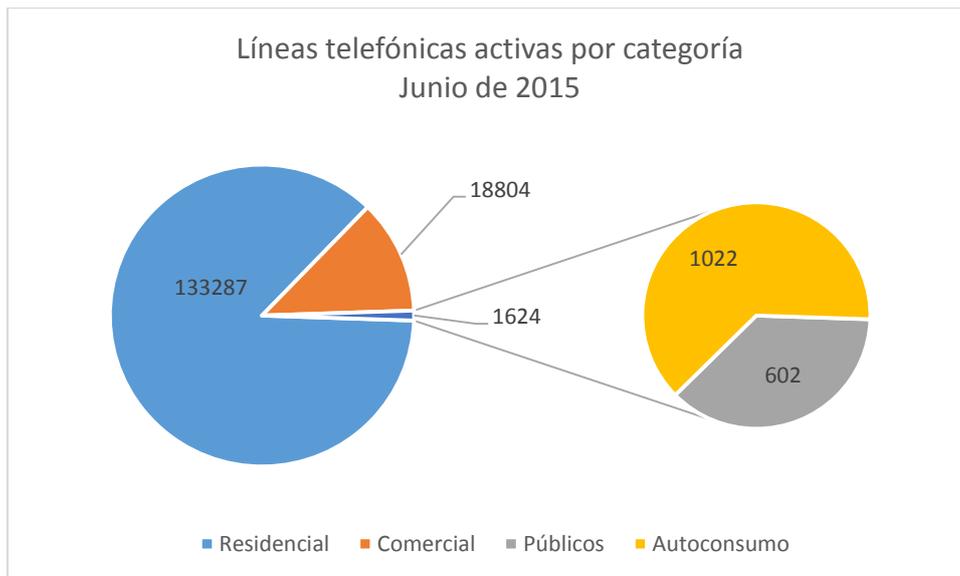


Figura 3.- Líneas telefónicas por categoría

Fuente: Autor

A partir de este análisis, se recopiló información del comportamiento de cada una de las categorías de las líneas telefónicas activas, con énfasis en aquellas que son relevantes para la emisión y recaudación de la empresa.

Fue posible recabar información validada y contrastada por diferentes áreas de la empresa analizada, que permitió determinar, que el número de líneas residenciales aún en el año 2015 experimenta un crecimiento, mientras que el número de líneas telefónicas comerciales, ha experimentado un estancamiento, y empieza a observarse un descenso.

La figura 4 resume la evolución del número de líneas telefónicas, tanto en la categoría comercial como residencial.

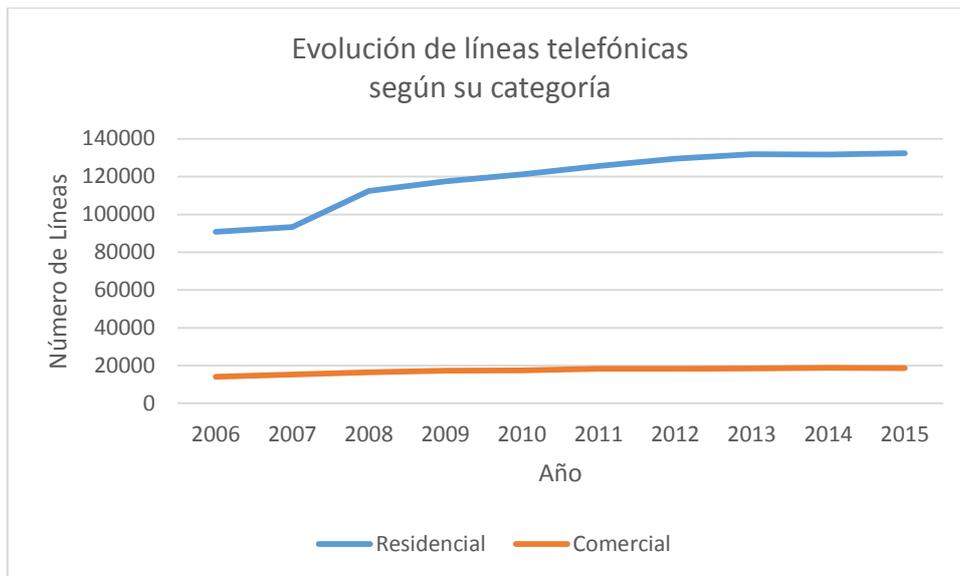


Figura 4.- Evolución de las líneas telefónicas por categoría

Fuente: ETAPA EP - Data Warehouse

### 2.2.2 Variación de Líneas en Servicio

Con la finalidad de determinar si existe un patrón que indique algún tipo estacional en el comportamiento del consumidor del servicio telefónico, se analizó la variación de las líneas telefónicas activas entre los diferentes meses de cada año, para lo que se construyó una base de datos de la variación de las líneas en servicio por mes, calculadas respecto al mes inmediato anterior. Se ha podido verificar que el comportamiento en cuanto al crecimiento o decrecimiento de las líneas telefónicas activas no cuenta con variaciones drásticas significativas. Es importante aclarar, que el análisis contempla el número de líneas telefónicas, más no el número de minutos cursados a través de esas líneas.

La figura 5 resume el análisis realizado sobre la variación porcentual de las líneas telefónicas activas mes a mes del año 2008 comparado con los resultados del año 2014. Se puede observar que aunque el comportamiento mes a mes no presenta variaciones significativas, los resultados de los extremos del periodo de tiempo analizado, evidencian que existe un decrecimiento importante en la variación. Para el año 2014, la variación se ha estabilizado y es cercana a cero, lo que permite suponer

que la tendencia en la contratación de nuevas líneas telefónicas ha disminuido y que el negocio ha llegado a su fase de madurez.

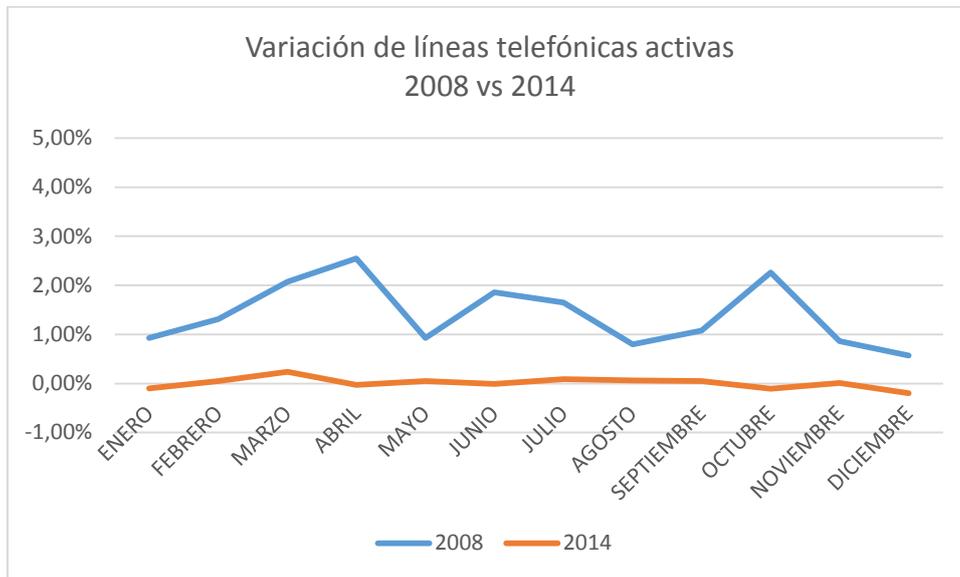


Figura 5.- Crecimiento de líneas telefónicas

Fuente: ETAPA EP – Aseguramiento de Ingresos

Desde una perspectiva de los minutos cursados por las líneas telefónicas, la tabla 2 presenta las variaciones porcentuales de los minutos cursados mes a mes en los años 2007, 2011 y 2014, calculadas respecto al mes inmediato anterior.

Mes	2007	2011	2014
ENERO	5,43%	0,13%	6,89%
FEBRERO	-13,85%	-6,10%	-10,13%
MARZO	15,33%	5,01%	3,44%
ABRIL	-6,96%	-4,66%	-1,84%
MAYO	6,47%	5,23%	3,70%
JUNIO	-2,61%	-0,78%	-6,10%
JULIO	-1,36%	-2,92%	5,45%
AGOSTO	-7,24%	-5,29%	-9,71%
SEPTIEMBRE	4,84%	3,21%	7,43%
OCTUBRE	12,34%	1,80%	2,66%
NOVIEMBRE	-5,42%	-3,12%	-7,90%
DICIEMBRE	-5,99%	1,43%	2,22%

Tabla 2.- Comparativa de la variación de los minutos de tráfico

Fuente: ETAPA EP - Data Warehouse

Se puede observar que existe una variación negativa importante en los meses de agosto en los tres años analizados, lo que podría evidenciar un comportamiento estacional correspondiente al periodo de vacaciones escolares; sin embargo estos resultados no son determinantes respecto al comportamiento de los consumidores en términos de adquisición de líneas telefónicas y sus variaciones mes a mes, ni en lo referente al tráfico telefónico cursado. Se puede concluir, que no existe una relación entre el número de líneas telefónicas activas en un mes y el tráfico telefónico total cursado.

### 2.2.3 Consumos menores y mayores a 200 minutos

El plan tarifario de telefonía fija de Etapa EP contempla tres rangos de consumo: desde 0 hasta 200 minutos, desde 201 hasta 500 minutos y superior a 501 minutos<sup>17</sup>. Fundamentado en este criterio de aplicación reglamentaria, se han totalizado las líneas telefónicas que cursan un tráfico mayor y menor a los 200 minutos. El resumen del análisis se presenta en la figura 6.

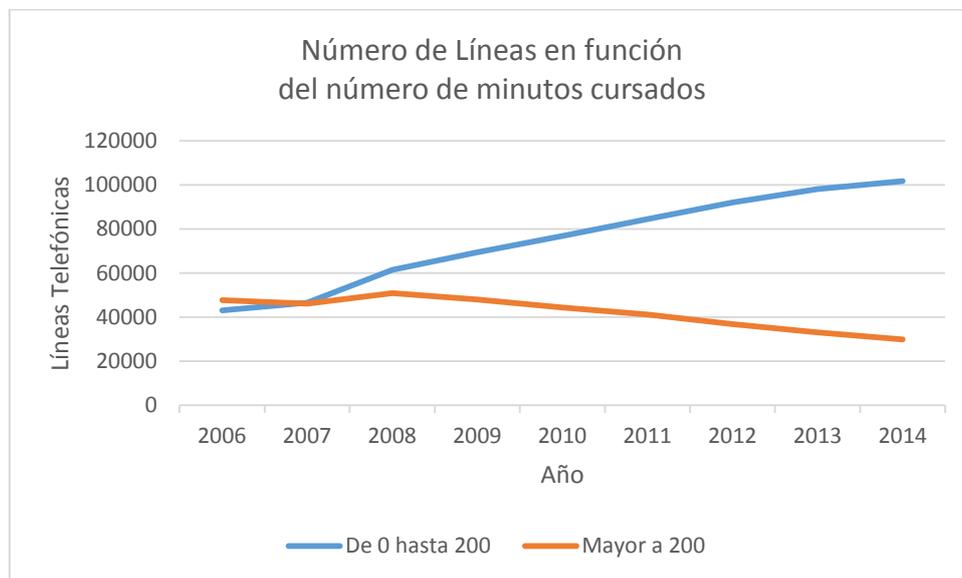


Figura 6.- Evolución del número de líneas por consumo

Fuente: Autor

<sup>17</sup> Fuente: Pensión básica y tarifa local por minuto – ETAPA EP <http://www.etapa.net.ec/Productos-y-servicios/Telefon%C3%ADa/Planes-y-Tarifas/Telefon%C3%ADa-Fija-Cant%C3%B3n-Cuenca>

El análisis de la evolución del número de líneas telefónicas por consumo permite evidenciar que, los clientes de la telefonía fija utilizan cada vez menos el servicio.

La figura 6, muestra que los clientes que hablan menos de 200 minutos al mes se incrementaron a una razón casi lineal desde el 2008 hasta el 2013, y en consecuencia, los clientes que utilizan más de 200 minutos de su servicio telefónico al mes, se redujeron.

Las líneas que utilizaban más de 200 minutos mensuales, totalizaban alrededor de 31 millones de minutos en el año 2006, manteniendo un decrecimiento mínimo hasta el año 2008. Sin embargo, desde el 2008 hasta el 2014, el total de minutos cursados por las líneas que utilizan más de 200 minutos mensuales, se han reducido de los 31 millones a los 12 millones. Este análisis se presenta en la figura 7. La disminución en el tráfico de minutos de telefonía fija está relacionada con el incremento de la telefonía móvil y el uso de la Internet.

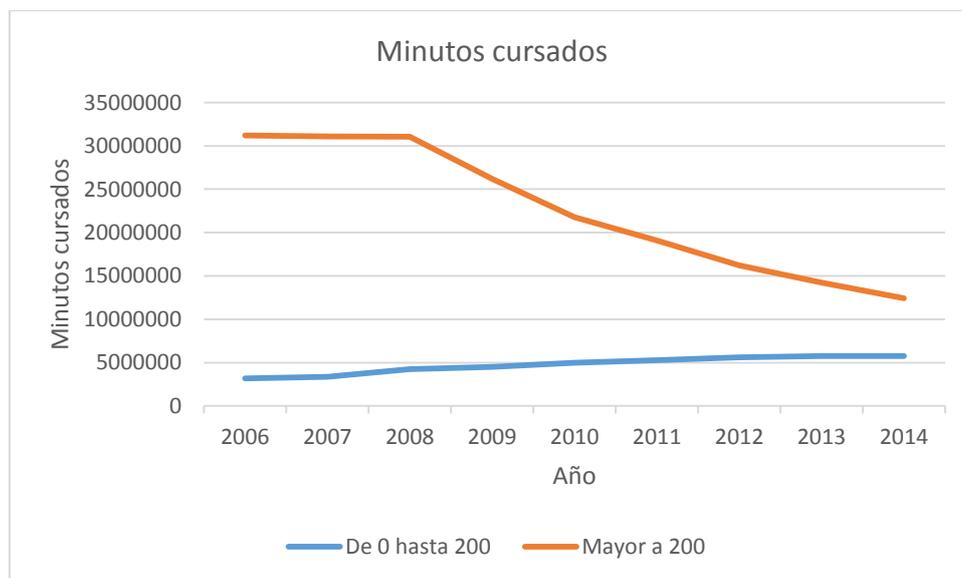


Figura 7.- Evolución del consumo telefónico

Fuente: Autor

Por otra parte, el mismo análisis permitió conocer que desde el 2008 hasta el 2012, el total de minutos cursados por las líneas que consumen menos de 200 minutos al mes, experimentan un crecimiento casi lineal desde los cerca de cuatro millones hasta

aproximadamente cinco millones seiscientos mil minutos. Hasta el año 2014, hay una estabilización en el volumen total de tráfico cursado por líneas con consumos inferiores a 200 minutos, cercano a los cinco millones setecientos mil minutos.

Con el objetivo de profundizar en el análisis del tráfico cursado por las líneas telefónicas, tomando en cuenta el umbral de los 200 minutos, se construyó la tabla mostrada en el Anexo 1, en donde se presenta el número de líneas en función del tráfico cursado, mes a mes, desde el año 2006 hasta el primer semestre del año 2015. A partir de esa tabla, se ha construido la figura 8, que permite visualizar de mejor manera la evolución del número de líneas telefónicas totales, discriminadas según el volumen de uso por línea.

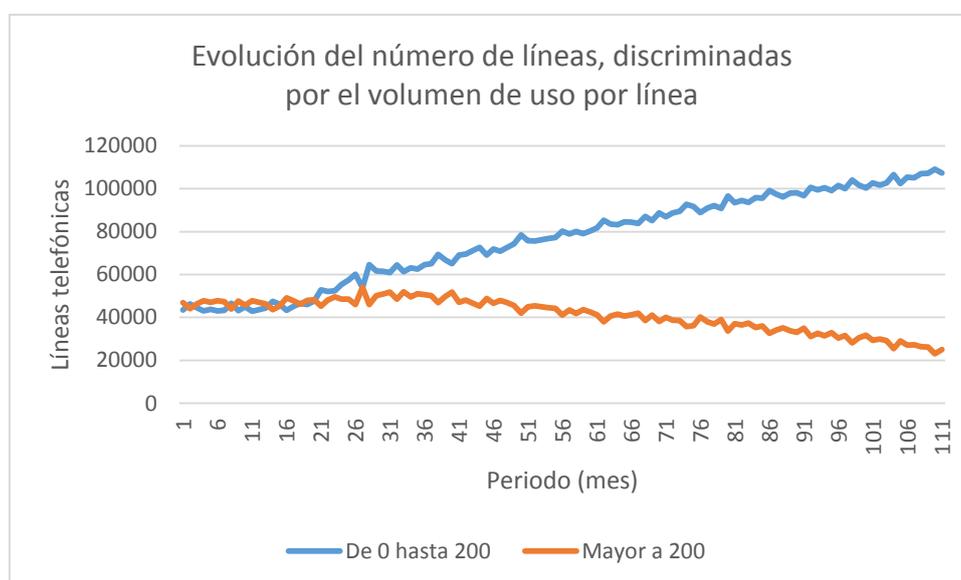


Figura 8.- Evolución del número de líneas, discriminadas por el volumen de consumo

Fuente: Autor

Se puede observar que no existen discontinuidades en el comportamiento del consumo, referido a un umbral de 200 minutos. Esta curva, valida los resultados en la figura 6.

#### 2.2.4 Uso del servicio por destino

Considerando la importante variación existente en el volumen de tráfico telefónico presentado en el punto anterior, se esperarían consecuencias directas sobre la

facturación, sin embargo, es preciso identificar los destinos a los que los clientes han llamado.

Este análisis es relevante, debido a que el costo de un minuto de tráfico telefónico está definido en función de la ubicación del número de destino.

Las figuras 9 y 10 representan la distribución porcentual del tráfico telefónico hacia los diferentes destinos. La muestra presentada resume los resultados para los años 2010 y 2015 tanto para la categoría residencial como para la categoría comercial. En las dos figuras, una barra roja representa la diferencia porcentual entre los resultados de los dos años de la muestra. Se puede verificar, que en casi todos los casos, ha existido una disminución importante de tráfico telefónico hacia todos los destinos analizados.

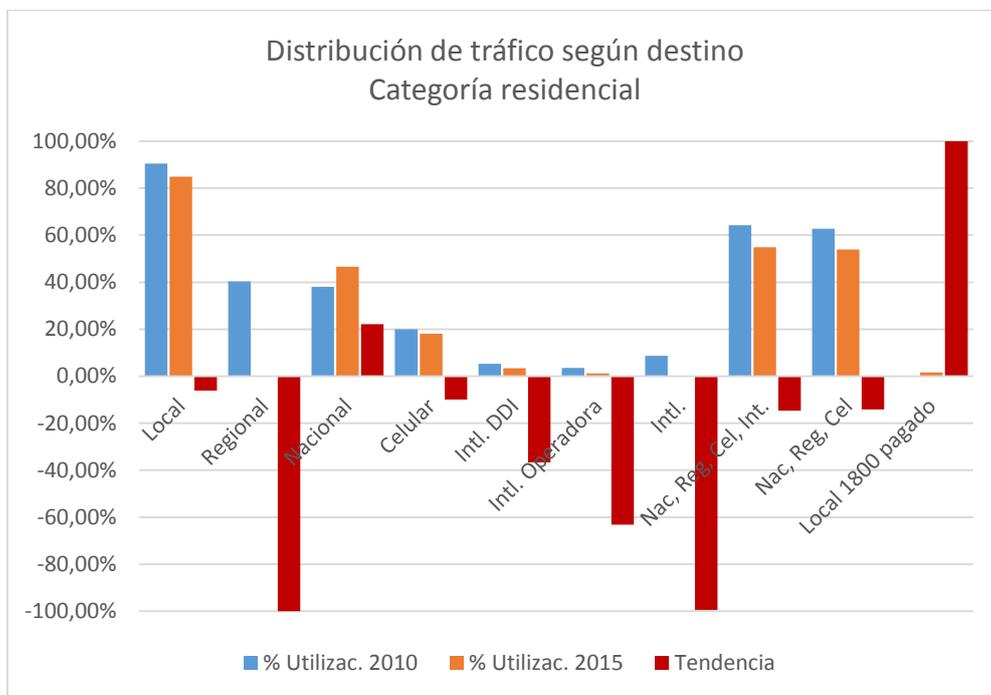


Figura 9.- Distribución de tráfico según destino - Residencial<sup>18</sup>

Fuente: Autor

<sup>18</sup> INTL DDI: Discado directo internacional. INTL Operadora: Llamadas internacionales realizadas a través del servicio de operadora. INTL: llamada internacional. NAC: Llamada nacional. REG: Llamada regional, CEL: llamada a destino celular.

Existen diferencias positivas, es decir incrementos, únicamente en los casos de llamadas con destino nacional y destino local 1800 pagado. El caso del destino local 1800 presenta un incremento del 100% debido a que en el año 2010 no existía ese servicio, por lo que cualquier incremento ocurrido es importante. El incremento en el tráfico nacional, ocurre debido a que fue eliminado el concepto de llamada regional, por lo que ahora todas las llamadas que salen del límite de un cantón, son consideradas nacionales. En consecuencia, existe una disminución en el tráfico telefónico hacia todos los destinos.

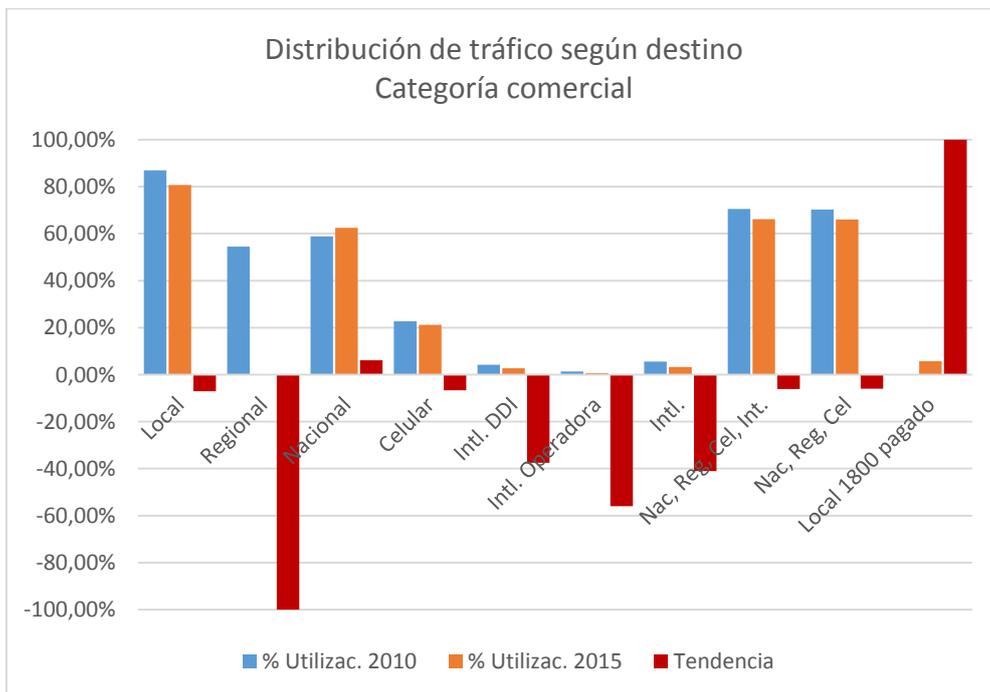


Figura 10.- Distribución de tráfico según destino - Comercial

Fuente: Autor

### 2.2.5 Tráfico por destino

Se construyó una tabla que resume el número de líneas telefónicas activas por año, los minutos telefónicos cursados hacia los destinos “local”, “nacional”, “internacional” y “celular”, y la valoración de ese tráfico telefónico en Dólares. A esa valoración se la conoce como valor pre facturado.

		Local		Nacional	
Año	Líneas Activas	Minutos	Valor (USD)	Minutos	Valor (USD)
2006	106.147,00	495.084.572,08	\$ 9.406.434,79	46.508.052,67	\$ 3.173.361,28
2007	109.744,00	495.053.036,80	\$ 9.367.700,22	43.454.076,70	\$ 2.933.963,06
2008	129.766,00	492.665.028,85	\$ 9.583.665,25	41.812.719,78	\$ 2.754.201,01
2009	135.521,00	478.464.743,83	\$ 9.646.562,15	42.737.191,00	\$ 1.483.017,80
2010	139.473,00	404.456.832,03	\$ 9.000.373,26	42.835.750,72	\$ 1.342.509,53
2011	144.590,00	356.227.596,73	\$ 8.628.480,65	40.798.676,67	\$ 1.284.181,65
2012	148.418,00	332.816.165,13	\$ 8.521.858,25	63.528.959,22	\$ 1.859.615,87
2013	150.944,00	306.321.596,88	\$ 8.270.426,76	71.380.514,40	\$ 2.045.524,39
2014	151.071,00	276.288.460,87	\$ 7.806.964,44	66.947.592,17	\$ 1.923.677,68

		Celular		Internacional	
Año	Líneas Activas	Minutos	Valor (USD)	Minutos	Valor (USD)
2006	106.147,00	33.524.076,75	\$ 6.383.942,39	3.985.754,50	\$ 1.345.131,34
2007	109.744,00	30.403.348,17	\$ 5.651.420,76	3.724.722,30	\$ 1.133.198,50
2008	129.766,00	29.648.674,12	\$ 5.212.265,17	4.798.562,67	\$ 831.330,06
2009	135.521,00	26.952.794,60	\$ 4.696.295,01	5.488.199,35	\$ 906.715,76
2010	139.473,00	25.322.449,57	\$ 4.384.651,66	5.764.397,95	\$ 924.573,17
2011	144.590,00	24.896.247,68	\$ 4.281.604,66	5.629.729,82	\$ 889.542,96
2012	148.418,00	24.746.870,33	\$ 4.248.482,03	5.136.042,70	\$ 832.061,01
2013	150.944,00	23.257.701,95	\$ 3.987.807,75	4.452.743,70	\$ 731.224,84
2014	151.071,00	22.196.348,27	\$ 3.805.699,84	3.634.995,78	\$ 651.977,04

Tabla 3.- Resumen de tráfico telefónico pre facturado por destino

Fuente: Autor

A partir de estos datos, se ha construido la curva de líneas telefónicas activas por año, la misma que se encuentra comparada con el valor prefacturado, con el objeto de determinar el comportamiento de esas variable, cuyos resultados se presentan en la figura 11.

Se puede verificar que, ha existido un crecimiento en el número de líneas telefónicas a lo largo de los años analizados. El análisis no considera el volumen de minutos cursados. El número de líneas telefónicas se incrementa debido al crecimiento poblacional y de unidades de vivienda en el mercado.



Figura 11.- Líneas telefónicas activas por año

Fuente: Autor

La figura 11 es relevante en la presente investigación, pues permite evidenciar que, aunque existe un incremento en el número de líneas telefónicas, el valor prefacturado siempre disminuye. Es decir, existen más líneas telefónicas, pero se cursan menos minutos telefónicos, y en consecuencia, existe una menor recaudación.

Con el objetivo de alcanzar un gráfico de mayor resolución, capaz de ubicar un par coordinado por cada mes y número de líneas y que permita visualizar de mejor manera la evolución de los minutos prefacturados por cada uno de los destinos analizados, se elaboró la tabla presentada en el anexo 2, la misma que contiene la tabulación de datos correspondientes al número de líneas telefónicas, los minutos cursados y los valores prefacturados correspondientes a cada uno de los diferentes destinos telefónicos.

Partiendo de los datos del anexo 2, se construyen las curvas de comportamiento de los minutos prefacturados, con pares coordinados mes a mes, desde enero de 2006 hasta septiembre de 2015.

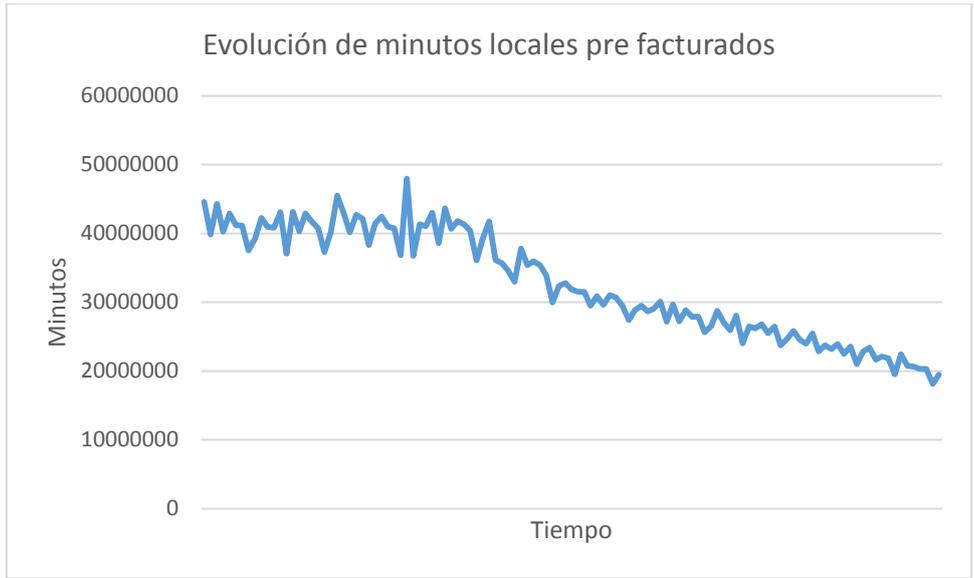


Figura 12.- Minutos locales pre facturados

Fuente: Autor

La figura 12 evidencia que el tráfico telefónico con destino local, experimenta una clara tendencia a la baja.



Figura 13.- Minutos nacionales pre facturados

Fuente: Autor

La figura 13 muestra una discontinuidad marcada que refleja un aparente crecimiento abrupto en el tráfico nacional, sin embargo, se aclara que este efecto corresponde a la eliminación del concepto de llamada regional y la clasificación de ese grupo como

llamada nacional. Con esta aclaración, se evidencia que existe una disminución en el tráfico telefónico nacional.

La figura 14 permite observar que el mismo efecto de decrecimiento se produce en las llamadas con destino celular.



Figura 14.- Minutos celulares pre facturados

Fuente: Autor



Figura 15.- Minutos internacionales pre facturados

Fuente: Autor

El análisis del tráfico internacional, permite observar que aunque existe un segmento en el que se evidencia crecimiento, el volumen de minutos en la última muestra es el menor dentro del periodo analizado. La tendencia siempre es decreciente.

Finalmente, dentro de este análisis, se resume la evolución de la facturación desagregada a nivel de destino de las llamadas. Mediante este análisis se puede evidenciar que, en todos los casos, los valores decrecen.

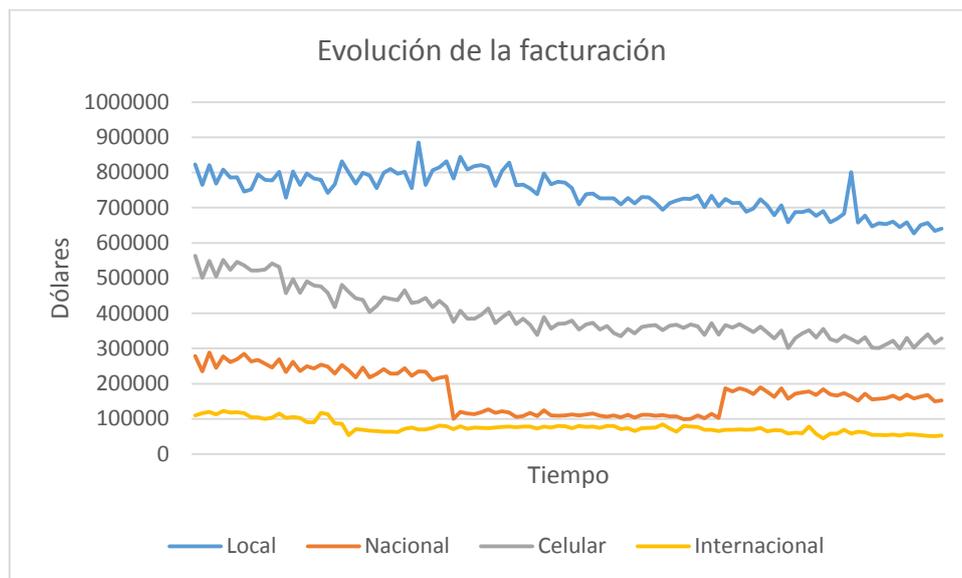


Figura 16.- Evaluación de los valores facturados

Fuente: Autor

De la figura 16, se concluye que, si bien todos los servicios decrecen, la menor variación negativa ocurre en el tráfico telefónico internacional, mientras el tráfico telefónico con destino celular, disminuye más rápido.

#### 2.2.6 Densidad Telefónica

En el análisis realizado hasta este punto del estudio, se han considerado los resultados de las operaciones, sin embargo, no se ha analizado aún ningún tipo de variable demográfica.

A continuación, se analiza la densidad telefónica, la misma que corresponde al número de líneas telefónicas por cada 100 habitantes.

El anexo 3 presenta la evolución histórica de la densidad telefónica. Ha sido posible recopilar información histórica validada desde al año 2008 hasta la fecha de realización de esta investigación. Esta información puede presentarse gráficamente de la siguiente forma:

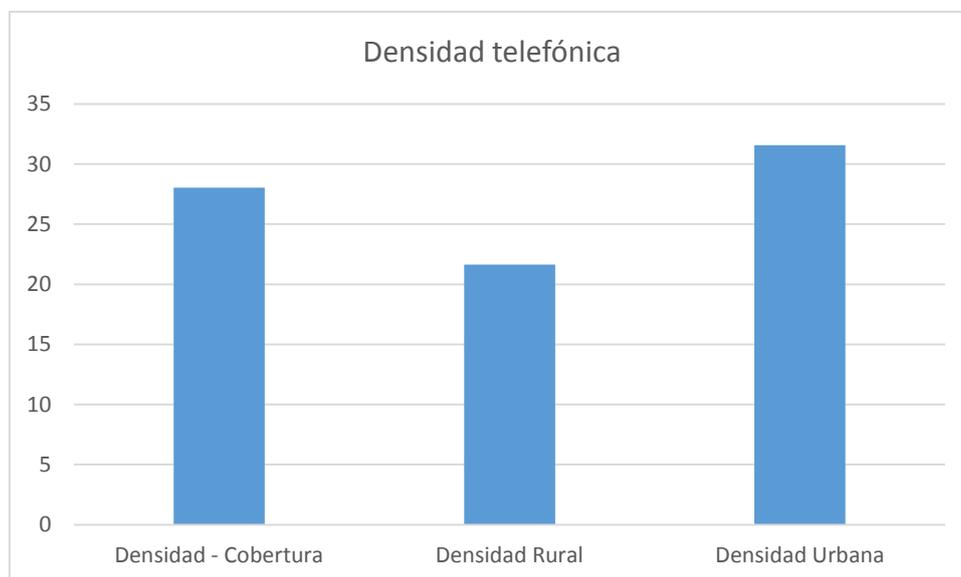


Figura 17.- Densidad telefónica del cantón Cuenca, a junio de 2015.

Fuente: Autor

Toda vez que se conoce la densidad telefónica del cantón Cuenca, es importante compararla con la realidad nacional y de los países de la región. Para esto, se ha accedido a las bases de datos del banco mundial, en donde la densidad telefónica reposa como uno de los indicadores de desarrollo del mundo.

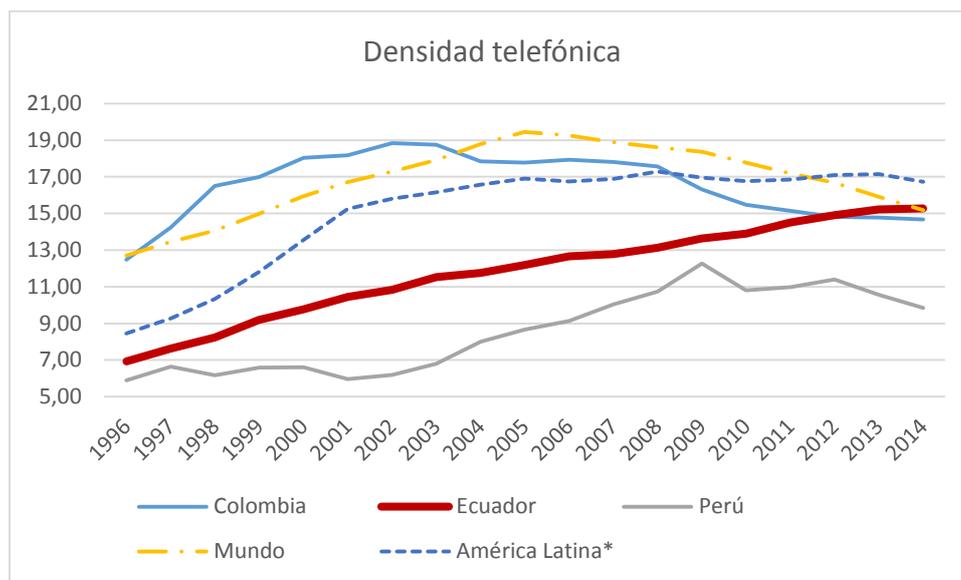
Densidad telefónica – Países cercanos					
Año	Colombia	Ecuador	Perú	Mundo	América Latina*
1996	12,48	6,93	5,89	12,71	8,45
1997	14,23	7,63	6,64	13,46	9,28
1998	16,51	8,23	6,17	14,06	10,33
1999	16,99	9,19	6,59	14,98	11,81
2000	18,03	9,77	6,60	15,95	13,56
2001	18,18	10,45	5,96	16,71	15,25
2002	18,84	10,83	6,20	17,29	15,80
2003	18,74	11,53	6,79	17,91	16,15
2004	17,84	11,76	8,00	18,79	16,57
2005	17,78	12,19	8,67	19,44	16,89

2006	17,93	12,66	9,13	19,26	16,75
2007	17,81	12,78	10,04	18,90	16,89
2008	17,56	13,14	10,74	18,60	17,28
2009	16,32	13,64	12,26	18,37	16,96
2010	15,47	13,90	10,80	17,76	16,76
2011	15,14	14,50	10,98	17,18	16,84
2012	14,81	14,90	11,39	16,67	17,10
2013	14,78	15,22	10,55	15,91	17,15
2014	14,68	15,28	9,86	15,18	16,72
* América Latina y el Caribe (países en desarrollo solamente)					

Tabla 4.- Densidad Telefónica – Países cercanos

Fuente: Banco Mundial - World Development Indicators

La densidad telefónica del Ecuador, comparada con los países cercanos se resume en la figura 18.



\* América Latina y el Caribe (países en desarrollo solamente)

Figura 18.- Densidad Telefónica – Países cercanos

Fuente: Autor

Al observar las diferentes líneas presentadas en la figura 18, podemos verificar como, a nivel del mundo, la gráfica corresponde al comportamiento tipo de una curva de producto. Es posible reconocer que, el negocio de telefonía fija se encuentra en la fase de salida de mercado.

Respecto al comportamiento de los países de Latinoamérica que intervienen en el análisis, se puede apreciar que Colombia es el país con un crecimiento en la densidad telefónica más acelerado que Ecuador y Perú, sin embargo, se evidencia también la fase de salida de mercado.

Por otro lado, Perú, ha sido el país con menor crecimiento en su densidad telefónica, sin embargo, el decrecimiento es más lento.

Por el contrario, los datos correspondientes al Ecuador, nos permiten observar que la densidad telefónica aún tiene una pendiente positiva. Este comportamiento motiva a realizar una comparativa entre la densidad telefónica a nivel país, contra la densidad telefónica de la operadora analizada, para lo que se construye la tabla 5, presentada a continuación.

Año	Ecuador	ETAPA EP	
	Densidad	Densidad Rural	Densidad Urbana
2008	13,14	27,62	26,76
2009	13,64	32,72	26,44
2010	13,90	36,73	26,14
2011	14,50	20,15	32,53
2012	14,90	21,28	32,36
2013	15,22	21,98	31,97
2014	15,28	21,51	31,55

Tabla 5.- Densidad Telefónica ETAPA EP en relación a situación del País

Fuente: Autor

A partir de la tabla 5, se construye la figura 19, en la que es posible visualizar ciertas variaciones importantes, que ameritan un mayor análisis.

Entre los años 2010 y 2011 se puede apreciar un decrecimiento brusco en la densidad telefónica rural; por el contrario, en cuanto al área urbana, sucede un crecimiento con un patrón similar pero opuesto. Esta variación, ocurre por la actualización de datos catastrales dentro de la empresa Etapa EP, como consecuencia del despliegue tecnológico que la empresa ha realizado para mejorar sus niveles de cobertura y servicio en diferentes zonas de expansión urbana, que en fechas anteriores eran consideradas rurales.

Como ejemplo, con el objeto de aclarar el fenómeno descrito por las curvas, se puede notar que en el sector de Challuabamba, que en épocas anteriores era considerada una zona rural, en los últimos años se ha producido un importante crecimiento poblacional, y hoy constituye una zona de expansión urbana. Las líneas telefónicas instaladas en los domicilios y negocios del sector, dejaron de estar considerados en los indicadores de densidad rural para sumarse a los valores correspondientes al área urbana.

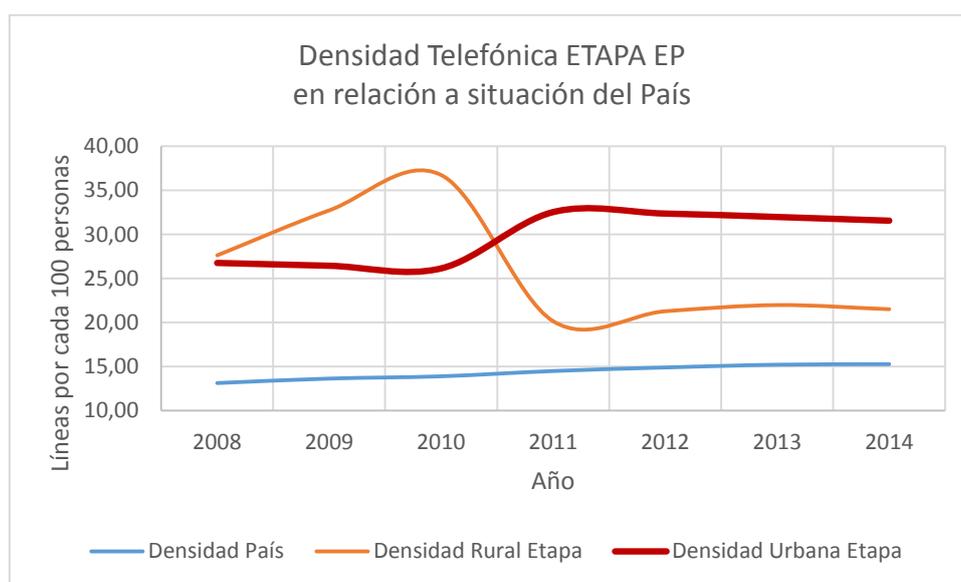


Figura 19.- Densidad Telefónica – Países cercanos

Fuente: Autor

Se puede inferir que la densidad telefónica en el cantón Cuenca, alcanzada por ETAPA EP es mayor que a nivel del país.

#### 2.2.7 Recaudación

A partir de la información histórica de ETAPA EP, se ha construido la tabla 6, la misma que resume la recaudación anual. Es posible acceder a datos validados desde el año 2009. En función de esos datos, se ha construido la gráfica que se muestra en la figura 20.

Año	Recaudación Anual Dólares
2009	\$ 24.179.799,10

2010	\$	22.496.373,68
2011	\$	23.029.952,21
2012	\$	23.023.747,44
2013	\$	22.208.591,40
2014	\$	21.572.534,59

Tabla 6.- Recaudación Anual - Dólares

Fuente: Autor

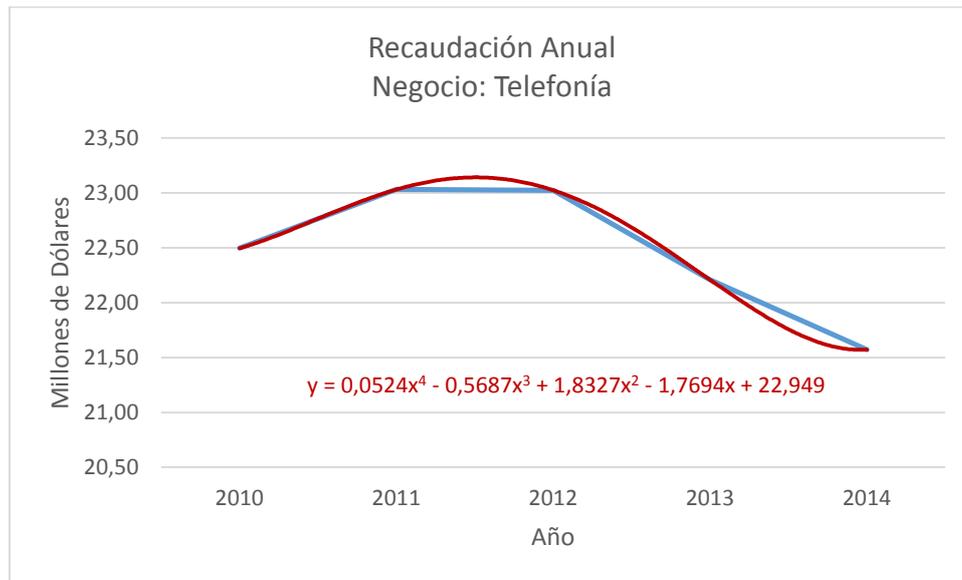


Figura 20.- Recaudación Anual – Telefonía fija

Fuente: Autor

La curva en azul corresponde a la información histórica resumida en la tabla 6.

A partir de la información existente, mediante una regresión por mínimos cuadrados<sup>19</sup>, se ha construido la línea presentada en rojo, a la que corresponde la función  $y = 0,0524x^4 - 0,5687x^3 + 1,8327x^2 - 1,7694x + 22,949$ . Esta línea ha sido incluida en el gráfico con el objetivo de conocer la tendencia de la facturación, a partir de los datos existentes.

---

<sup>19</sup> En análisis numérico, la regresión polinomial corresponde a la obtención de nuevos puntos a partir del conocimiento de un conjunto discreto de puntos. En el anexo 6 se resume la metodología de regresión por mínimos cuadrados, empleada en este trabajo de investigación.

La función descrita en el párrafo anterior, ha sido graficada empleando el software TI-92+, obteniendo el resultado mostrado en la figura 21, que muestra una clara tendencia a la baja de la recaudación.

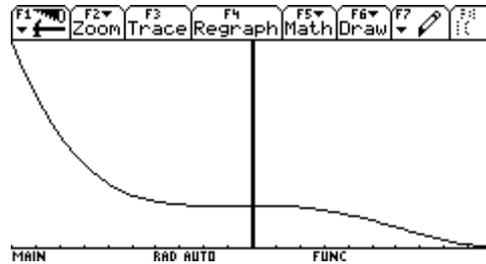


Figura 21.- Tendencia de la recaudación de telefonía fija

Fuente: Autor

Esa tendencia es concordante y coherente con todos los datos analizados hasta este punto.

Finalmente, con el objeto de validar la información obtenida de la gráfica anterior, a partir de la utilización de un número mucho mayor de puntos, se procedió a generar una gráfica que presente los valores recaudados en el tiempo. Esa gráfica se presenta en azul, en la figura 22.



Figura 22.- Evolución de la Recaudación por telefonía fija

Fuente: Autor

A través de una regresión polinomial de tercer orden, se obtiene la función  $y = -3,8533x^3 + 524,12x^2 - 23179x + 2E+06$ . La representación gráfica de esa función se muestra en la figura 23, la que ratifica que la recaudación por telefonía fija se encuentra en una clara tendencia a la baja.

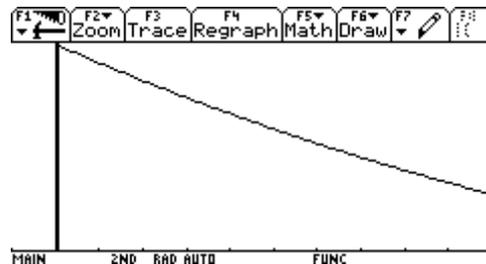


Figura 23.- Evolución de la Recaudación por telefonía fija

Fuente: Autor

De este análisis, se puede establecer como conclusión, que el negocio de la telefonía fija tiene una clara tendencia a la disminución tanto en su utilización, como en su emisión, facturación y recaudación.

## 2.3 ANÁLISIS DE INTERNET DE BANDA ANCHA

Para el caso del Internet de ETAPA EP, los resultados de las variables analizadas se resumen a continuación:

### 2.3.1 Conexiones activas

El servicio de Internet, al igual que todos los servicios de telecomunicaciones, es dinámico en cuanto a las instalaciones y cancelaciones que se producen. Teniendo en cuenta esas operaciones, al final de cada mes, se ha consolidado el valor de conexiones en servicio, el mismo que se presenta en el Anexo 4.

A partir de los datos recopilados, se construye la curva de comportamiento del servicio de Internet, considerando las conexiones en servicio.

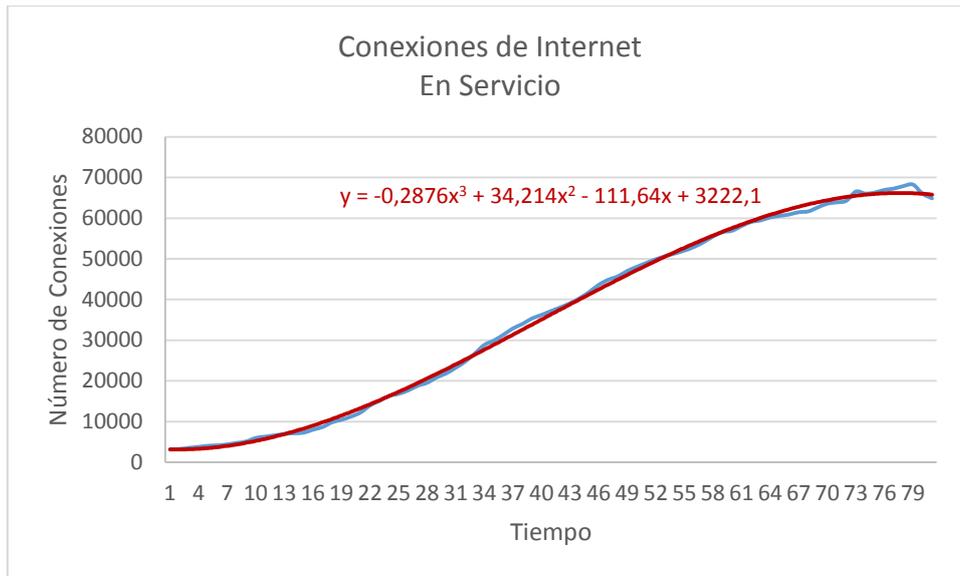


Figura 24.- Conexiones de Internet en servicio

Fuente: Autor

Esta variable es relevante para el presente estudio, pues evidencia de manera directa, la tendencia del servicio de Internet de banda ancha.

Sobre la curva construida, se ha realizado una regresión polinomial de tercer orden, obteniendo la función  $y = -0,2876x^3 + 34,214x^2 - 111,64x + 3222,1$ , la misma que se aproxima al comportamiento que experimenta el servicio, en cuanto a conexiones activas. Esta función corresponde a la gráfica presentada a continuación:

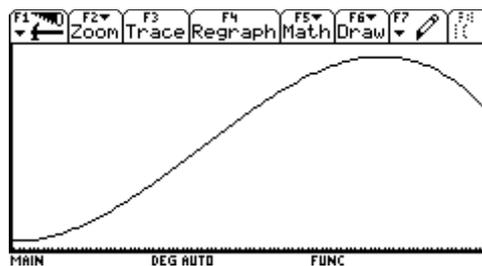


Figura 25.- Tendencia de conexiones de Banda Ancha en servicio

Fuente: Autor

Como se puede apreciar, la curva proyectada corresponde al ciclo de vida del producto. De la misma, se colige, que el producto de banda ancha ha alcanzado su madurez.

Con el objeto de validar lo expuesto en el párrafo anterior, a continuación se analiza el comportamiento de las variables relacionadas con este negocio.

### 2.3.2 Instalaciones mensuales de Internet de Banda Ancha

Sobre la misma base de datos presentada en el Anexo 4, se ha analizado el comportamiento de las instalaciones mensuales de Internet de banda ancha realizadas en el periodo correspondiente a presente estudio. La figura 26 presenta el resumen de dichas instalaciones.

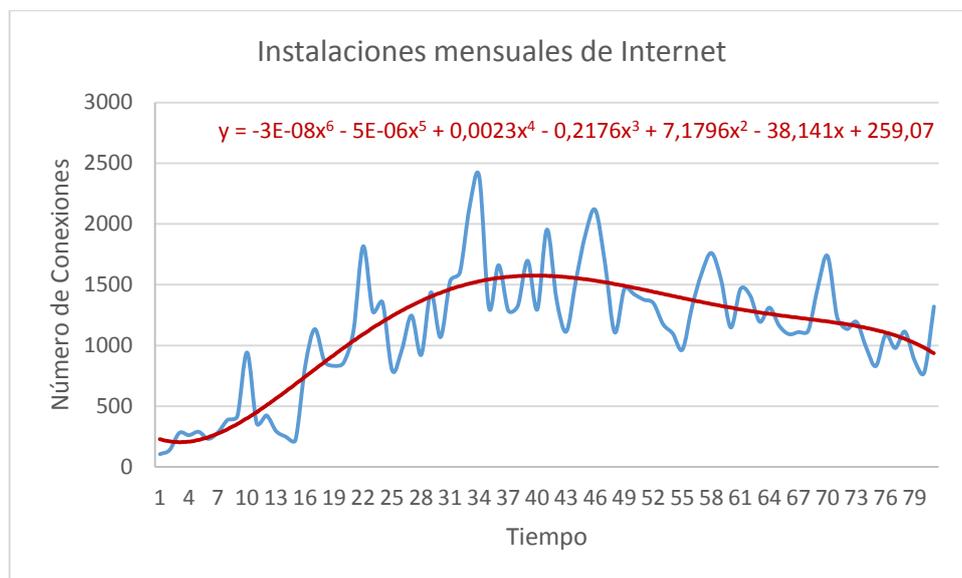


Figura 26.- Instalaciones mensuales de Internet

Fuente: Autor

La función graficada en color azul permite observar que el número de instalaciones mensuales realizadas sobre el servicio de Internet de banda ancha, ha experimentado su máximo nivel en la muestra 34, que corresponde al mes de octubre de 2011. Sin embargo, a partir de esa fecha, no se ha alcanzado nuevamente una cantidad similar de instalaciones mensuales.

Sobre la misma figura, mediante una regresión polinomial de sexto orden se determinó una aproximación a la curva  $y = -3 \times 10^{-8}x^6 - 5 \times 10^{-6}x^5 + 0,0023x^4 - 0,2176x^3 + 7,1796x^2 - 38,141x + 259,07$ . La aplicación de la función obtenida de la regresión polinomial, permite obtener la curva mostrada en color rojo, la misma que representa

la proyección en las instalaciones del servicio de Internet de la empresa ETAPA EP, que se producen mes a mes.

Al graficar la función obtenida en el párrafo anterior, se obtiene la figura 27, mostrada a continuación

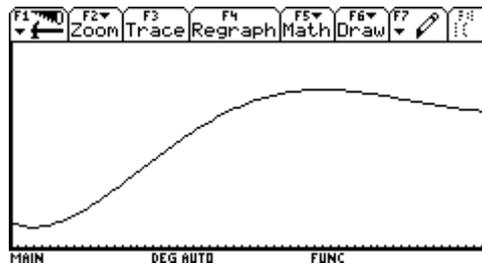


Figura 27.- Tendencia de instalaciones mensuales de Banda Ancha

Fuente: Autor

La proyección de la tendencia sobre la ecuación obtenida de la regresión, prevé que el decrecimiento en el número de instalaciones mensuales del servicio de Internet de banda ancha continúe.

### 2.3.3 Cancelaciones de Internet

Un análisis similar ha sido realizado para determinar el comportamiento de las cancelaciones mensuales que se producen en el servicio de Internet. Se define como cancelación del servicio, al retiro definitivo de la instalación de un cliente.

La figura 28 muestra en color azul, el comportamiento de las cancelaciones del servicio de Internet de banda ancha en el mismo periodo de análisis que el punto anterior, correspondiente a las instalaciones de Internet. Es posible observar que el número de cancelaciones mensuales realizadas sobre el servicio de Internet de banda ancha, ha experimentado su máximo valor en la muestra 72, que corresponde al mes de diciembre de 2014.

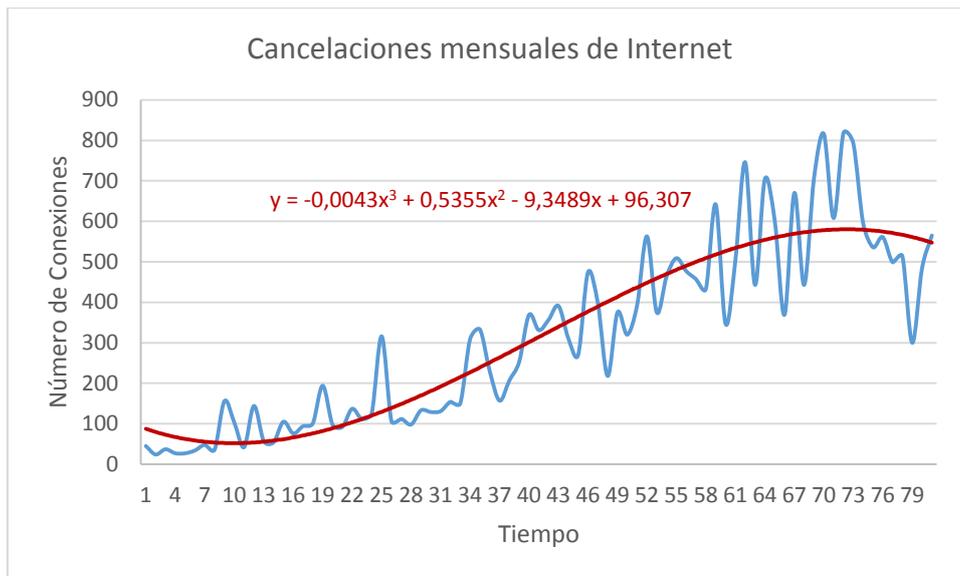


Figura 28.- Cancelaciones mensuales de Internet

Fuente: Autor

Cuando, sobre esa función se realiza una regresión polinomial de tercer orden, se obtiene la función  $y = -0,0043x^3 + 0,5355x^2 - 9,3489x + 96,307$ , la misma que representa la tendencia de las cancelaciones del servicio de Internet de la empresa ETAPA EP, que se producen mes a mes.

Al graficar la función obtenida en el párrafo anterior, se obtiene la figura 29, mostrada a continuación:

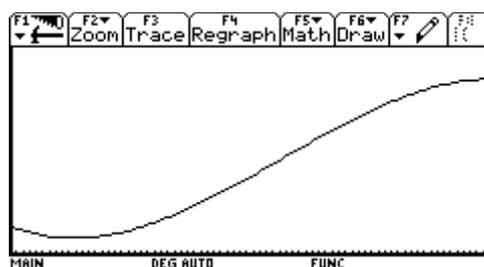


Figura 29.- Tendencia de cancelaciones mensuales de Banda Ancha

Fuente: Autor

La proyección de la tendencia sobre la ecuación obtenida de la regresión, prevé que el incremento en el número de cancelaciones mensuales del servicio de Internet de banda ancha continúe.

### 2.3.4 Densidad de Internet

En este punto, se analiza la densidad de Internet, que consiste en la cantidad de usuarios del servicio, por cada 100 habitantes. Esta información está basada en los indicadores de desarrollo del Banco Mundial.

La tabla 7, presenta el resumen de datos recopilados por el Banco Mundial para los países más cercanos al Ecuador, con referencia a los países de América Latina y el Caribe, y comparados con la densidad mundial de Internet.

Año	Colombia	Ecuador	Perú	A. Latina	Mundo
2001	0,03409877	0,020522861	0,000605315	0,116592209	0,841704142
2002	0,084646115	0,04987705	0,139921913	0,272165091	1,349954891
2003	0,153887852	0,052079074	0,346865296	0,394551848	1,987185286
2004	0,298895144	0,085888993	0,830576877	1,120168116	2,960730483
2005	0,737965006	0,194423643	1,271934588	1,388322743	3,67833742
2006	1,432612621	0,328020752	1,729886188	2,120280254	4,699727482
2007	2,712659941	0,700849577	2,012883886	3,174809276	5,541288856
2008	3,924626377	1,074928878	2,534662296	4,608260709	6,500001201
2009	4,617169769	1,634765984	2,86049054	5,4704274	7,512687181
2010	5,690697589	1,475361228	3,186646678	6,224456254	8,18921934
2011	7,111784007	4,321803831	4,091749531	7,791896253	9,033616007
2012	8,25637629	5,445969679	4,81123657	8,276938716	10,14382922
2013	9,39049889	6,725512804	5,309563731	8,837963951	10,0306639
2014	10,27275946	7,814584793	5,740740939	9,909940665	9,596899156

Tabla 7.- Densidad de Internet

Fuente: Banco Mundial - World Development Indicators

Con el objeto de visualizar los datos presentados en la tabla 7, se construye la figura 30, presentada a continuación. La densidad de Internet del Ecuador se encuentra graficada en color rojo. Puede observarse que, recién en el año 2010, el crecimiento se acelera, sin embargo, hacia el año 2014, la pendiente de la curva se mantiene positiva pero disminuye.

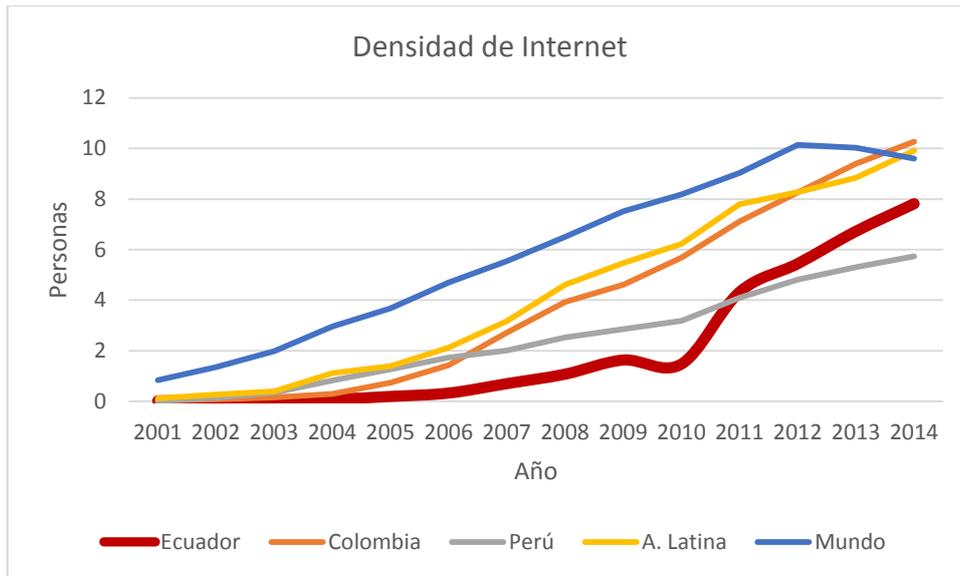


Figura 30.- Densidad de Internet

Fuente: Autor

Sobre la base de la figura 30, se aísla la curva correspondiente al Ecuador, y mediante una regresión polinomial de sexto orden, se obtiene la tendencia de la densidad de Internet, que corresponde a la función  $y = -4E-05x^6 + 0,0016x^5 - 0,0214x^4 + 0,1392x^3 - 0,4262x^2 + 0,5737x - 0,2336$ .

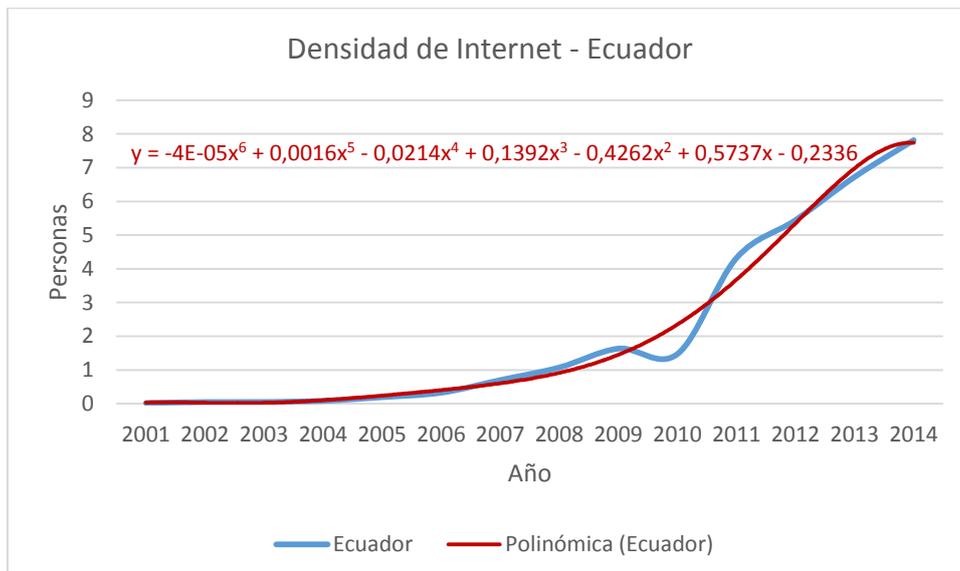


Figura 31.- Densidad de Internet para el Ecuador

Fuente: Autor

Al graficar la función obtenida en el párrafo anterior, se obtiene la figura 32, mostrada a continuación

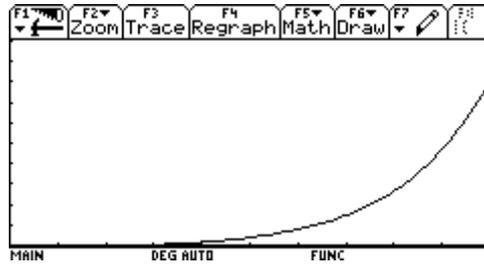


Figura 32.- Tendencia de la Densidad para el servicio de Internet

Fuente: Autor

La proyección de la tendencia sobre la ecuación obtenida de la regresión, prevé el crecimiento de la densidad del servicio de Internet de banda ancha.

### 2.3.5 Recaudación por Internet de Banda Ancha

La empresa ETAPA EP ha facturado de manera mensual, por el servicio de Internet de Banda Ancha los valores resumidos en el Anexo 5. Ha sido posible obtener los valores correspondientes a este rubro, desde el año 2008 hasta la fecha de realización de este trabajo de investigación.

Con estos valores, puede verificarse que siempre ha existido un crecimiento en la recaudación anual. El análisis de la información de recaudación por el concepto de Internet, se resume en el siguiente gráfico:

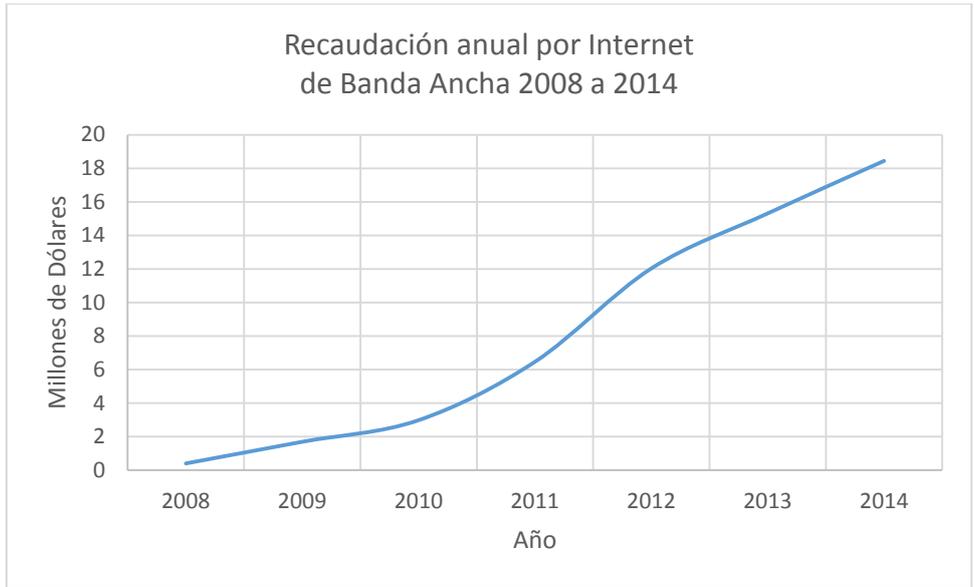


Figura 33.- Evolución de la Recaudación por Internet

Fuente: Autor

Con el objetivo de alcanzar un gráfico de mayor resolución, capaz de ubicar un par coordinado por cada mes y valor recaudado por concepto de Internet y que permita visualizar de mejor manera la evolución del a recaudación por este concepto, se elaboró la gráfica presentada en la figura 34, en la cual se presenta en color azul, el valor de facturación mensual.

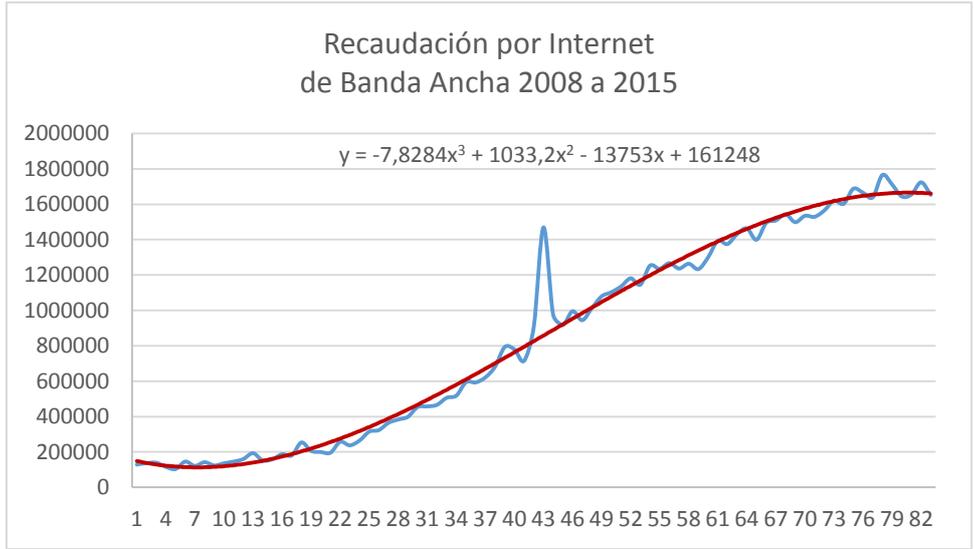


Figura 34.- Evolución de la Recaudación por Internet

Fuente: Autor

Sobre esos datos, mediante una regresión polinomial de sexto orden se determinó una aproximación a la curva  $y = -7,8284x^3 + 1033,2x^2 - 13753x + 161248$ . La aplicación de la función obtenida, permite construir la curva mostrada en la figura 35, la misma que representa la tendencia en la facturación por Internet de la empresa ETAPA EP.

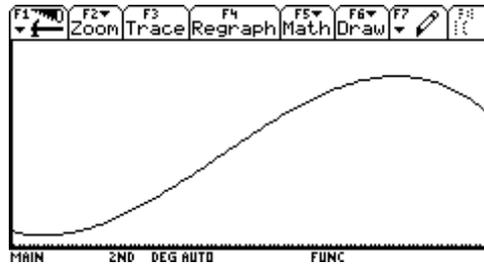


Figura 35.- Tendencia en la Recaudación por Internet

Fuente: Autor

Este análisis es completamente coherente con los resultados obtenidos en el punto 2.3.1, en el que se analizaron las conexiones activas.

Del análisis de las figuras 34 y 35, es posible concluir que, si bien el negocio de Internet de Banda Ancha ha experimentado un crecimiento importante, se encuentra próximo a alcanzar su madurez.

Además del acelerado desarrollo tecnológico que rige este negocio, lo que motiva a realizar inversiones frecuentes en la mejora de equipos, es importante indicar que existe la presencia de múltiples competidores directos en el mercado, con ofertas cada vez más atractivas.

## 2.4 MODELO DE INDICADORES

El análisis realizado, permite visualizar algunas variables relevantes para los negocios tanto de telefonía como de Internet, de las cuales, se desprende la propuesta de indicadores que pretende mantener una métrica del comportamiento del negocio, que permita tomar las decisiones adecuadas para la administración del mismo.

### 2.4.1 Indicadores para Telefonía

En el caso de la telefonía fija, se ha planteado la generación de 10 indicadores, los que se resumen a continuación:

<b>Indicadores de Telefonía Fija</b>	
<b>Código:</b>	TF-0001
<b>Nombre del Indicador:</b>	Variación de líneas telefónicas - categoría residencial
<b>Frecuencia de medición:</b>	Mensual
<b>Fuente de Información:</b>	Bases de Datos - Sistema Comercial
<b>Definición:</b>	Mide la tasa de variación porcentual mensual de líneas telefónicas de la categoría residencial
<b>Forma de cálculo:</b>	$\Delta L_R = \left( \frac{\# \text{ líneas residenciales mes actual}}{\# \text{ líneas residenciales mes anterior}} - 1 \right) \cdot 100$

Cuadro 3.- Indicador: Variación de líneas telefónicas residenciales

Fuente: Autor

## Indicadores de Telefonía Fija

**Código:** TF-0002

**Nombre del Indicador:**

Variación de líneas telefónicas - categoría comercial

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide la tasa de variación porcentual mensual de líneas telefónicas de la categoría comercial

**Forma de cálculo:**

$$\Delta L_c = \left( \frac{\# \text{ líneas comerciales mes actual}}{\# \text{ líneas comerciales mes anterior}} - 1 \right) \cdot 100$$

Cuadro 4.- Indicador: Variación de líneas telefónicas comerciales

Fuente: Autor

## Indicadores de Telefonía Fija

**Código:** TF-0003

**Nombre del Indicador:**

Índice de líneas con consumo mayor a 200 minutos mensuales

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Determina el porcentaje de líneas con consumo mayor a 200 minutos

**Forma de cálculo:**

$$ILC_{>200} = \left( \frac{\# \text{ líneas consumo } > 200min}{\# \text{ total de líneas}} \right)$$

Cuadro 5.- Indicador: Índice de líneas con consumo mayor a 200 minutos mensuales

Fuente: Autor

## Indicadores de Telefonía Fija

**Código:** TF-0004

**Nombre del Indicador:**

Índice de líneas con consumo menor a 200 minutos mensuales

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Determina el porcentaje de líneas con consumo menor a 200 minutos

**Forma de cálculo:**

$$ILC_{<200} = \left( \frac{\# \text{ líneas consumo } \leq 200min}{\# \text{ total de líneas}} \right)$$

Cuadro 6.- Indicador: Índice de líneas con consumo menor a 200 minutos mensuales

Fuente: Autor

## Indicadores de Telefonía Fija

**Código:** TF-0005

**Nombre del Indicador:**

Variación de líneas con consumo mayor a 200 minutos

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide la tasa de variación porcentual de líneas con consumo mayor a 200 minutos

**Forma de cálculo:**

$$\Delta LC_{>200} = \left( \frac{\# \text{ líneas consumo } > 200 \text{ min mes actual}}{\# \text{ líneas consumo } > 200 \text{ min mes anterior}} - 1 \right)$$

Cuadro 7.- Indicador: Índice de líneas con consumo mayor a 200 minutos mensuales

Fuente: Autor

## Indicadores de Telefonía Fija

**Código:** TF-0006

**Nombre del Indicador:**

Variación de líneas con consumo menor a 200 minutos

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide la tasa de variación porcentual de líneas con consumo menor a 200 minutos

**Forma de cálculo:**

$$\Delta LC_{<200} = \left( \frac{\# \text{ líneas consumo } < 200 \text{ min mes actual}}{\# \text{ líneas consumo } < 200 \text{ min mes anterior}} - 1 \right)$$

Cuadro 8.- Indicador: Variación de líneas con consumo menor a 200 minutos

Fuente: Autor

## Indicadores de Telefonía Fija

**Código:** TF-0007

**Nombre del Indicador:**

Variación de líneas activas

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide la tasa de variación porcentual de líneas activas respecto al mes inmediato anterior

**Forma de cálculo:**

$$\Delta LA = \left( \frac{\# \text{ líneas activas mes actual}}{\# \text{ líneas activas mes anterior}} - 1 \right)$$

Cuadro 9.- Indicador: Variación de líneas activas

Fuente: Autor

## Indicadores de Telefonía Fija

**Código:** TF-0008

**Nombre del Indicador:**

Variación del uso del servicio por destino

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide variación del uso del servicio a cada destino posible, respecto al mes anterior

**Forma de cálculo:**

$$\Delta UD = \left( \frac{\% \text{ líneas que llaman a destino "x" mes actual}}{\% \text{ líneas que llaman a destino "x" mes anterior}} \right)$$

Cuadro 10.- Indicador: Variación del uso del servicio por destino

Fuente: Autor

## Indicadores de Telefonía Fija

**Código:** TF-0009

**Nombre del Indicador:**

Densidad telefónica

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Número de líneas por cada 100 habitantes

**Forma de cálculo:**

$$D = \# \text{ líneas activas } \times \text{ cada } 100 \text{ habitantes}$$

Cuadro 11.- Indicador: Densidad Telefónica

Fuente: Autor

## Indicadores de Telefonía Fija

**Código:** TF-0010

**Nombre del Indicador:**

Variación de la recaudación por telefonía

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide la variación de los valores recaudados respecto al mes inmediato anterior

**Forma de cálculo:**

$$\Delta RTf = \left( \frac{\text{Recaudación mes actual}}{\text{Recaudación mes anterior}} - 1 \right)$$

Cuadro 12.- Indicador: Variación de la recaudación por telefonía

Fuente: Autor

## 2.4.2 Indicadores para Internet

En el caso del negocio de Internet, se ha planteado la generación de los indicadores que se resumen a continuación:

<b>Indicadores de Internet</b>	
<b>Código:</b>	IT-0001
<b>Nombre del Indicador:</b>	Variación de la recaudación por Internet
<b>Frecuencia de medición:</b>	Mensual
<b>Fuente de Información:</b>	Bases de Datos - Sistema Comercial
<b>Definición:</b>	Mide la variación de los valores recaudados respecto al mes inmediato anterior
<b>Forma de cálculo:</b>	$\Delta RBA = \left( \frac{\text{Recaudación mes actual}}{\text{Recaudación mes anterior}} - 1 \right)$

Cuadro 13.- Indicador: Variación de la recaudación por Internet

Fuente: Autor

## Indicadores de Internet

**Código:** IT-0002

**Nombre del Indicador:**

Variación de conexiones activas de Internet

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide la variación de las conexiones activas respecto al mes inmediato anterior

**Forma de cálculo:**

$$\Delta CABA = \left( \frac{\text{Conexiones activas mes actual}}{\text{Conexiones activas mes anterior}} - 1 \right)$$

Cuadro 14.- Indicador: Variación de conexiones activas de Internet

Fuente: Autor

## Indicadores de Internet

**Código:** IT-0003

**Nombre del Indicador:**

Instalaciones mensuales de Internet

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide el número de instalaciones efectuadas durante el último mes

**Forma de cálculo:**

*IBA = # Instalaciones de Banda Ancha ejecutadas*

Cuadro 15.- Indicador: Instalaciones mensuales de Internet

Fuente: Autor

## Indicadores de Internet

**Código:** IT-0004

**Nombre del Indicador:**

Variación de instalaciones mensuales de Internet

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide la tasa de variación porcentual de instalaciones de Internet

**Forma de cálculo:**

$$\Delta IBA = \left( \frac{\# \text{ instalaciones mes actual}}{\# \text{ instalaciones mes anterior}} - 1 \right)$$

Cuadro 16.- Indicador: Variación de instalaciones mensuales de Internet

Fuente: Autor

## Indicadores de Internet

**Código:** IT-0005

**Nombre del Indicador:**

Cancelaciones mensuales de Internet

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide el número de cancelaciones efectuadas durante el último mes

**Forma de cálculo:**

$$CBA = \# \text{ Cancelaciones de Banda Ancha ejecutadas}$$

Cuadro 17.- Indicador: Cancelaciones mensuales de Internet

Fuente: Autor

## Indicadores de Internet

**Código:** IT-0006

**Nombre del Indicador:**

Variación de cancelaciones mensuales de Internet

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide la tasa de variación porcentual de cancelaciones de Internet

**Forma de cálculo:**

$$\Delta CBA = \left( \frac{\# \text{ cancelaciones mes actual}}{\# \text{ cancelaciones mes anterior}} - 1 \right)$$

Cuadro 18.- Indicador: Variación de las cancelaciones mensuales de Internet

Fuente: Autor

## Indicadores de Internet

**Código:** IT-0007

**Nombre del Indicador:**

Tasa de abandono de Internet

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Mide la tasa de abandono de Internet en un periodo de tiempo

**Forma de cálculo:**

$$CHURN_{BA} = \frac{\# \text{ cancelaciones en el periodo}}{\# \text{ conexiones activas al final del periodo}}$$

Cuadro 19.- Indicador: Tasa de abandono de Internet

Fuente: Autor

## Indicadores de Internet

**Código:** IT-0008

**Nombre del Indicador:**

Densidad de Internet

**Frecuencia de medición:** Mensual

**Fuente de Información:**

Bases de Datos - Sistema Comercial

**Definición:**

Número de conexiones activas por cada 100 habitantes

**Forma de cálculo:**

$$D_{BA} = \# \text{ conexiones activas } \times \text{ cada } 100 \text{ habitantes}$$

Cuadro 20.- Indicador: Densidad de Internet

Fuente: Autor

## CAPÍTULO 3

### 3.1 Discusión

De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede observar que entre los negocios de telefonía fija e Internet, la empresa ETAPA EP recauda el 96% del valor total de sus negocios de telecomunicaciones. El negocio de telefonía fija, en el mes de junio de 2015 recauda el 51% de los valores, mientras el negocio de Internet, el 45%. Ese hecho hace relevante el análisis del ciclo de negocios de los dos productos. Los negocios de televisión digital y transmisión de datos aportan apenas el 4% de la recaudación total de los negocios de telecomunicaciones de la Empresa.

El análisis de la telefonía fija, permite evidenciar que el número de clientes residenciales es muy superior al número de clientes comerciales; la relación entre estas dos categorías es de aproximadamente 7 a 1. El número de líneas telefónicas enmarcadas dentro de la categoría residencial se ha incrementado a lo largo de los últimos años. Por otro lado, las líneas telefónicas que corresponden a la categoría comercial empiezan a decrecer en cantidad.

Una de las diferencias relevantes que se ha podido evidenciar en los últimos años, radica en la disminución en la tasa de crecimiento en el número de líneas telefónicas. En el 2008 se produjo un crecimiento mensual entre el 1% y 2,5% aproximadamente en el número de líneas telefónicas, sin embargo, en el 2014 el crecimiento ha sido prácticamente nulo, e incluso, hacia el mes de diciembre se puede hablar de un decrecimiento del 0,2%. Además del decrecimiento en cuanto al número de líneas telefónicas, ocurre también una disminución importante en cuanto al número de minutos cursados por esas líneas.

El análisis estadístico realizado sobre los datos existentes, muestra que cada vez más usuarios utilizan sus líneas telefónicas para cursar un tráfico menor a los 200 minutos, y en consecuencia, cada vez menos usuarios cursan un número mayor a los 200 minutos empleando sus líneas.

Finalmente, se observa que tanto los usuarios de la categoría residencial como de la categoría comercial, llaman menos a todos los destinos analizados; en todos los casos, existe una tasa de decrecimiento importante.

Por otro lado, el análisis realizado sobre el negocio de Internet de Banda Ancha, permite apreciar que ha existido un crecimiento sostenido. La recaudación por el servicio de banda ancha se ha incrementado año a año desde su introducción en el portafolio de productos y servicios de la Empresa. Sin embargo, el análisis estadístico sobre los datos recopilados en la investigación, permite observar que el negocio está alcanzando su madurez.

Estos resultados han permitido construir un set de indicadores que, no deben ser tratados de forma aislada, sino debe complementar a los indicadores financieros relacionados con los negocios de telecomunicaciones. Los indicadores presentados se fundamentan en lo sensibles que se vuelven las variables dependientes investigadas en este trabajo, y están directamente relacionadas con las mismas.

### 3.2 Conclusiones

- En el caso de la telefonía fija, los factores analizados a lo largo de la investigación, evidencian una incidencia directa en la recaudación por este negocio. La investigación permitió apreciar que entre el año 2010 y 2011 el negocio de telefonía fija alcanzó su punto más alto, y en tan solo 4 años, ha alcanzado la fase de declive.
- Las proyecciones realizadas sobre los datos existentes, permitieron obtener varias curvas de tendencia del negocio, las mismas que evidencian que el consumo cada vez será menor. Esto concuerda con los resultados obtenidos por las organizaciones de nivel mundial que analizan el comportamiento del sector industrial.
- Existe un incremento en el número de líneas telefónicas, sin embargo, el valor prefacturado siempre disminuye. Es decir, existen más líneas telefónicas, pero se cursan menos minutos telefónicos, y en consecuencia, existe una menor recaudación.

- Tanto los usuarios de la categoría residencial como de la categoría comercial generan un menor volumen de llamadas a todos los destinos analizados; en todos los casos, existe una tasa de decrecimiento importante. En consecuencia, los ingresos de la empresa también experimentan disminuciones importantes.
- El negocio de telefonía fija se encuentra en su fase de declive.
- Para el caso del Internet el análisis es concluyente, y se evidencia que existe coherencia tanto en las tendencias descritas por las conexiones activas, que corresponden a una curva de ciclo de negocios típica, como en la tendencia que experimenta la recaudación del servicio.
- Al analizar el número de instalaciones mensuales de Internet, se puede verificar que a lo largo del tiempo, esta variable ha disminuido. El número máximo de instalaciones se alcanza en el primer trimestre de 2012, y corresponde a la fase de crecimiento en la curva que describe el ciclo de vida del producto, sin embargo, para el año 2015, el número de instalaciones se reduce mientras las cancelaciones del servicio se incrementan.
- El negocio de Internet de Banda Ancha, ha llegado a la etapa de madurez.

### 3.3 Recomendaciones

- Los resultados de esta investigación, prevén el comportamiento de los negocios analizados bajo las condiciones actuales de operación y comercialización de los servicios de telefonía fija e Internet. Para futuros análisis, se recomienda que los investigadores verifiquen las estrategias emprendidas por los directivos de la empresa, con la finalidad de repotenciar esos servicios.

## ANEXOS

#### 4.1 ANEXO 1 - Variación de líneas telefónicas

La tabla presenta el número de líneas en función del tráfico cursado, mes a mes, desde el año 2006 hasta el primer semestre del año 2015. Se considera un umbral de 200 minutos mensuales, con el objeto de evidenciar el comportamiento de los clientes del servicio de telefonía fija.

Número de líneas				
Año	Periodo	Mes	De 0 hasta 200	Mayor a 200
2006	1	JULIO	43503	46905
	2	AGOSTO	46216	44035
	3	SEPTIEMBRE	44442	46215
	4	OCTUBRE	43045	47727
	5	NOVIEMBRE	43793	46978
	6	DICIEMBRE	43039	47765
2007	7	ENERO	43379	47395
	8	FEBRERO	46596	43951
	9	MARZO	43101	47628
	10	ABRIL	44922	45721
	11	MAYO	42906	47808
	12	JUNIO	43635	47099
	13	JULIO	44294	46244
	14	AGOSTO	47406	43625
	15	SEPTIEMBRE	46069	45246
	16	OCTUBRE	43348	49186
	17	NOVIEMBRE	45039	47737
	18	DICIEMBRE	46573	46079
2008	19	ENERO	46058	47902
	20	FEBRERO	47602	48281
	21	MARZO	52841	45307
	22	ABRIL	52084	48036
	23	MAYO	52426	49488
	24	JUNIO	55404	48589
	25	JULIO	57456	48497
	26	AGOSTO	60082	46013
	27	SEPTIEMBRE	53931	54000
	28	OCTUBRE	64663	46042
	29	NOVIEMBRE	61599	50114
	30	DICIEMBRE	61518	50909
2009	31	ENERO	60941	51791
	32	FEBRERO	64454	48549
	33	MARZO	61277	51883
	34	ABRIL	63081	49497
	35	MAYO	62518	51045
	36	JUNIO	64579	50609
	37	JULIO	65052	50184
	38	AGOSTO	69408	46902
	39	SEPTIEMBRE	66875	49749
	40	OCTUBRE	65096	51859
	41	NOVIEMBRE	69091	47035
	42	DICIEMBRE	69477	48017

2010	43	ENERO	71139	46514
	44	FEBRERO	72568	45279
	45	MARZO	69028	48807
	46	ABRIL	71847	46565
	47	MAYO	70848	47985
	48	JUNIO	72564	46822
	49	JULIO	74226	45554
	50	AGOSTO	78382	41893
	51	SEPTIEMBRE	75791	44882
	52	OCTUBRE	75594	45401
	53	NOVIEMBRE	76169	44983
	54	DICIEMBRE	76763	44442
2011	55	ENERO	77316	44227
	56	FEBRERO	80238	41067
	57	MARZO	78836	43425
	58	ABRIL	80055	41851
	59	MAYO	79068	43575
	60	JUNIO	80201	42501
	61	JULIO	81736	41199
	62	AGOSTO	85354	38004
	63	SEPTIEMBRE	83485	40566
	64	OCTUBRE	83157	41526
	65	NOVIEMBRE	84501	40671
	66	DICIEMBRE	84444	41173
2012	67	ENERO	83797	41931
	68	FEBRERO	87048	38559
	69	MARZO	85077	41032
	70	ABRIL	88674	38044
	71	MAYO	86947	40031
	72	JUNIO	88749	38764
	73	JULIO	89487	38509
	74	AGOSTO	92706	35695
	75	SEPTIEMBRE	91632	36098
	76	OCTUBRE	88793	40141
	77	NOVIEMBRE	91019	38015
	78	DICIEMBRE	92062	36888
2013	79	ENERO	90817	38959
	80	FEBRERO	96541	33601
	81	MARZO	93427	37053
	82	ABRIL	94495	36401
	83	MAYO	93598	37342
	84	JUNIO	95929	35245
	85	JULIO	95592	36057
	86	AGOSTO	99202	32624
	87	SEPTIEMBRE	97552	34106
	88	OCTUBRE	96095	35061
	89	NOVIEMBRE	97988	33779
	90	DICIEMBRE	98103	33097
2014	91	ENERO	96805	34968
	92	FEBRERO	100682	31155
	93	MARZO	99421	32614
	94	ABRIL	100451	31422
	95	MAYO	99064	32864
	96	JUNIO	101582	30345
	97	JULIO	100046	31606

	98	AGOSTO	104031	28114
	99	SEPTIEMBRE	101715	30529
	100	OCTUBRE	100395	31643
	101	NOVIEMBRE	102722	29285
	102	DICIEMBRE	101727	29952
2015	103	ENERO	102699	29141
	104	FEBRERO	106562	25451
	105	MARZO	102398	29072
	106	ABRIL	105335	27007
	107	MAYO	105087	27203
	108	JUNIO	107011	26276

Anexo 1.- Variación de líneas en función de volumen de tráfico

Fuente: Autor

## 4.2 ANEXO 2 - Evolución de líneas telefónicas y facturación por destino

En la siguiente tabla se encuentran tabulados los datos correspondientes al número de líneas telefónicas, los minutos cursados y los valores prefacturados por a cada uno de los diferentes destinos telefónicos. La información corresponde al periodo desde enero de 2006 hasta septiembre de 2010

Año	Mes	Local			Nacional		Celular		Internacional	
		Núm. Líneas	Minutos	Valor (USD)	Minutos	Valor (USD)	Minutos	Valor (USD)	Minutos	Valor (USD)
2006	Ene	104.861,00	44.585.748,35	\$ 822.570,71	4.074.863,97	\$ 278.455,92	2.928.970,10	\$ 563.114,30	360.119,38	\$ 109.661,96
	Feb	104.949,00	39.834.255,15	\$ 764.855,23	3.468.597,07	\$ 235.114,50	2.609.076,48	\$ 501.230,67	332.246,72	\$ 115.685,26
	Mar	105.039,00	44.297.105,23	\$ 820.917,31	4.204.475,88	\$ 288.904,29	2.889.669,82	\$ 548.805,14	343.577,20	\$ 119.855,66
	Abr	105.164,00	40.262.898,12	\$ 768.131,41	3.613.034,38	\$ 244.972,53	2.639.911,20	\$ 504.587,28	320.674,02	\$ 112.642,74
	May	105.329,00	42.923.902,40	\$ 808.071,46	4.029.036,57	\$ 277.669,21	2.901.181,00	\$ 551.857,38	367.118,32	\$ 122.194,25
	Jun	105.438,00	41.190.169,35	\$ 785.895,43	3.787.883,47	\$ 261.167,03	2.752.001,77	\$ 523.160,77	356.471,28	\$ 118.147,04
	Jul	105.711,00	41.140.175,32	\$ 786.544,79	3.959.859,67	\$ 269.718,64	2.856.817,43	\$ 546.484,91	353.811,83	\$ 118.817,03
	Ago	105.869,00	37.510.189,70	\$ 746.064,39	4.159.361,52	\$ 284.454,32	2.832.221,82	\$ 535.779,16	342.261,13	\$ 115.695,15
	Sep	105.941,00	39.260.609,63	\$ 752.162,10	3.852.813,40	\$ 262.676,20	2.752.121,67	\$ 521.929,93	305.600,45	\$ 104.115,07
	Oct	106.065,00	42.281.807,63	\$ 794.453,09	3.940.132,42	\$ 267.459,78	2.749.091,97	\$ 521.376,53	305.876,22	\$ 104.366,79
	Nov	106.107,00	40.983.533,10	\$ 779.431,08	3.757.534,22	\$ 256.492,72	2.758.485,98	\$ 524.173,49	293.753,77	\$ 100.168,97
	Dic	106.147,00	40.814.178,10	\$ 777.337,80	3.660.460,12	\$ 246.276,14	2.854.527,52	\$ 541.442,83	304.244,18	\$ 103.781,42
2007	Ene	106.262,00	43.104.240,37	\$ 801.785,78	3.951.679,25	\$ 269.580,08	2.825.958,80	\$ 531.954,69	330.439,18	\$ 115.085,40
	Feb	106.087,00	37.062.036,12	\$ 728.850,84	3.459.909,15	\$ 233.561,03	2.442.306,00	\$ 457.537,18	286.518,23	\$ 102.560,03
	Mar	106.109,00	43.136.675,22	\$ 802.614,69	3.831.992,55	\$ 262.623,81	2.656.742,95	\$ 497.609,25	298.581,18	\$ 105.431,23
	Abr	106.173,00	40.304.821,17	\$ 764.519,46	3.486.793,45	\$ 235.791,21	2.449.843,28	\$ 458.466,92	285.530,07	\$ 102.591,85
	May	106.289,00	42.889.124,60	\$ 797.758,19	3.690.155,63	\$ 249.612,45	2.636.187,43	\$ 490.580,25	319.517,92	\$ 90.512,83
	Jun	106.388,00	41.700.752,90	\$ 783.380,30	3.587.393,48	\$ 242.706,86	2.581.397,02	\$ 479.453,26	318.043,52	\$ 89.999,10
	Jul	106.485,00	40.717.671,38	\$ 779.575,80	3.760.679,12	\$ 254.287,38	2.568.719,55	\$ 476.532,92	320.230,78	\$ 117.095,89
	Ago	107.096,00	37.276.433,75	\$ 742.039,92	3.675.734,57	\$ 248.665,66	2.476.707,40	\$ 458.189,58	311.168,47	\$ 113.102,68
	Sep	108.129,00	40.220.340,17	\$ 766.642,52	3.418.128,63	\$ 228.552,30	2.269.545,13	\$ 416.996,36	304.255,83	\$ 86.714,91
	Oct	108.824,00	45.505.869,35	\$ 832.211,95	3.737.867,63	\$ 252.844,39	2.588.868,58	\$ 481.242,54	303.790,43	\$ 85.852,96
	Nov	109.102,00	42.951.892,57	\$ 800.083,40	3.535.062,65	\$ 237.973,78	2.499.934,15	\$ 460.429,97	278.781,18	\$ 53.560,19
	Dic	109.744,00	40.183.179,22	\$ 768.237,36	3.318.680,58	\$ 217.764,12	2.407.137,87	\$ 442.427,84	367.865,50	\$ 70.691,44
2008	Ene	110.768,00	42.727.434,62	\$ 799.485,46	3.709.653,32	\$ 246.117,98	2.479.526,40	\$ 438.300,72	366.090,70	\$ 68.541,17
	Feb	112.237,00	42.110.316,98	\$ 792.027,88	3.321.608,83	\$ 218.169,39	2.287.435,57	\$ 404.132,71	351.147,32	\$ 66.477,49
	Mar	114.550,00	38.337.497,02	\$ 755.961,42	3.450.585,42	\$ 227.668,93	2.380.603,97	\$ 421.252,03	369.095,08	\$ 65.101,02
	Abr	117.468,00	41.462.379,07	\$ 799.456,38	3.611.683,65	\$ 241.141,13	2.529.087,40	\$ 445.379,94	359.297,03	\$ 63.843,45
	May	118.588,00	42.461.999,43	\$ 809.737,95	3.477.311,20	\$ 228.808,59	2.506.655,97	\$ 441.110,27	360.754,47	\$ 63.211,55
	Jun	120.764,00	41.002.427,55	\$ 796.986,25	3.467.686,28	\$ 228.676,82	2.493.149,00	\$ 437.515,64	367.653,42	\$ 62.678,02
	Jul	122.768,00	40.711.178,53	\$ 802.273,73	3.687.872,95	\$ 244.087,59	2.656.893,23	\$ 465.664,11	422.707,85	\$ 71.368,92
	Ago	123.754,00	36.822.605,40	\$ 756.091,65	3.425.204,62	\$ 221.967,31	2.443.850,60	\$ 429.047,25	443.936,00	\$ 74.916,57
	Sep	125.098,00	47.946.758,95	\$ 885.177,15	3.553.463,78	\$ 235.063,10	2.468.064,52	\$ 432.801,35	416.036,18	\$ 70.259,71
	Oct	127.936,00	36.716.695,18	\$ 765.038,27	3.533.663,37	\$ 234.407,53	2.529.601,73	\$ 443.647,33	415.326,97	\$ 69.765,04
	Nov	129.031,00	41.322.536,97	\$ 806.855,13	3.221.250,40	\$ 210.927,36	2.380.764,60	\$ 417.528,24	444.756,33	\$ 74.487,74
	Dic	129.766,00	41.043.199,15	\$ 814.573,95	3.352.735,97	\$ 217.165,29	2.493.041,13	\$ 435.885,57	481.761,32	\$ 80.679,37
2009	Ene	130.184,00	42.998.662,02	\$ 831.499,72	3.408.228,17	\$ 220.169,99	2.397.650,82	\$ 418.272,20	479.389,40	\$ 78.991,98
	Feb	130.381,00	38.589.977,02	\$ 782.729,93	3.035.634,13	\$ 99.436,83	2.148.515,02	\$ 375.161,24	425.054,25	\$ 70.714,02
	Mar	130.648,00	43.643.916,05	\$ 844.746,33	3.600.949,08	\$ 119.322,62	2.333.071,63	\$ 407.613,62	467.050,65	\$ 78.529,77
	Abr	130.839,00	40.693.031,78	\$ 808.207,26	3.542.485,43	\$ 115.334,61	2.203.564,70	\$ 384.718,08	418.813,42	\$ 71.225,95
	May	131.136,00	41.800.077,48	\$ 818.531,11	3.513.942,88	\$ 113.074,60	2.204.271,42	\$ 385.017,64	447.611,28	\$ 75.222,45
	Jun	132.788,00	41.325.603,25	\$ 820.963,41	3.673.499,45	\$ 118.525,91	2.270.075,82	\$ 395.202,26	450.877,37	\$ 74.582,57
	Jul	133.279,00	40.388.212,05	\$ 814.322,86	3.936.311,02	\$ 126.675,45	2.377.823,28	\$ 413.425,26	449.338,70	\$ 73.403,44
	Ago	133.908,00	36.087.801,85	\$ 762.461,15	3.736.880,45	\$ 116.964,53	2.134.284,32	\$ 371.715,12	463.892,07	\$ 75.320,89
	Sep	134.362,00	39.398.815,10	\$ 805.108,60	3.814.243,02	\$ 121.666,06	2.232.415,23	\$ 388.418,88	469.778,97	\$ 77.173,81
	Oct	134.814,00	41.746.683,42	\$ 828.534,12	3.705.230,75	\$ 118.359,59	2.316.771,67	\$ 403.126,51	472.749,48	\$ 77.604,89
	Nov	135.207,00	36.115.777,15	\$ 764.135,83	3.329.759,68	\$ 105.265,03	2.119.811,25	\$ 368.805,86	464.368,47	\$ 75.787,51
	Dic	135.521,00	35.676.186,67	\$ 765.321,83	3.440.026,93	\$ 108.222,58	2.214.539,45	\$ 384.818,34	479.275,30	\$ 78.158,48
2010	Ene	135.787,00	34.612.166,07	\$ 754.688,88	3.861.178,93	\$ 117.213,06	2.117.818,08	\$ 367.806,26	487.970,43	\$ 78.258,28
	Feb	136.089,00	32.986.070,93	\$ 738.152,34	3.535.873,82	\$ 107.856,47	1.949.492,57	\$ 338.596,88	447.331,73	\$ 72.232,49
	Mar	136.456,00	37.826.560,43	\$ 797.497,43	3.898.869,90	\$ 124.623,38	2.240.745,28	\$ 388.949,03	473.181,35	\$ 77.800,34
	Abr	136.869,00	35.382.356,50	\$ 767.020,56	3.419.602,75	\$ 109.580,26	2.054.791,47	\$ 356.670,72	457.441,62	\$ 75.299,51
	May	137.440,00	35.932.713,47	\$ 774.313,83	3.432.780,28	\$ 108.865,03	2.134.336,58	\$ 370.517,24	486.026,20	\$ 80.058,04
	Jun	137.995,00	35.392.647,25	\$ 771.359,55	3.437.180,02	\$ 109.971,10	2.141.345,45	\$ 371.140,99	487.467,95	\$ 78.567,54
	Jul	138.363,00	33.849.198,95	\$ 755.586,10	3.551.286,30	\$ 112.768,87	2.185.088,88	\$ 378.782,93	464.633,60	\$ 73.202,16
	Ago	138.818,00	29.943.585,85	\$ 709.749,02	3.507.652,13	\$ 109.633,95	2.036.981,83	\$ 353.659,65	505.679,73	\$ 80.146,65
	Sep	139.180,00	32.358.404,97	\$ 738.588,30	3.580.413,25	\$ 112.361,04	2.120.140,12	\$ 367.983,51	479.715,72	\$ 77.114,91

2011	Oct	139.313,00	32.776.775,03	\$ 740.297,83	3.698.014,17	\$ 114.967,58	2.168.965,72	\$ 372.978,02	485.076,00	\$ 77.589,54
	Nov	139.415,00	31.874.566,07	\$ 726.433,80	3.523.313,73	\$ 108.913,45	2.056.390,30	\$ 353.639,25	473.565,45	\$ 74.059,71
	Dic	139.473,00	31.521.786,52	\$ 726.685,62	3.389.585,43	\$ 105.755,34	2.116.353,28	\$ 363.927,18	516.308,17	\$ 80.244,00
	Ene	139.958,00	31.497.347,88	\$ 726.920,67	3.533.403,28	\$ 109.337,04	1.999.535,75	\$ 343.937,15	512.129,25	\$ 79.496,05
	Feb	140.343,00	29.520.440,80	\$ 709.308,35	3.331.294,45	\$ 104.200,44	1.949.346,05	\$ 335.076,55	454.761,20	\$ 70.510,13
	Mar	140.904,00	30.904.914,47	\$ 727.748,79	3.534.291,13	\$ 111.402,48	2.069.119,97	\$ 355.793,32	471.216,43	\$ 73.652,05
	Abr	141.068,00	29.625.306,22	\$ 711.824,49	3.290.721,77	\$ 103.401,42	1.996.185,47	\$ 343.376,11	409.721,10	\$ 65.585,90
	May	141.342,00	31.021.167,37	\$ 730.315,34	3.550.305,18	\$ 111.645,72	2.096.915,55	\$ 360.853,75	458.685,97	\$ 73.034,51
	Jun	141.437,00	30.683.277,80	\$ 729.594,86	3.509.143,22	\$ 111.547,41	2.122.613,37	\$ 365.015,99	467.918,58	\$ 74.248,05
	Jul	141.688,00	29.488.420,05	\$ 714.349,41	3.459.397,87	\$ 108.440,68	2.132.180,65	\$ 366.524,59	467.651,65	\$ 74.972,49
	Ago	142.528,00	27.423.959,72	\$ 694.024,93	3.489.818,02	\$ 110.638,16	2.050.058,23	\$ 352.373,77	526.068,05	\$ 84.212,14
	Sep	142.837,00	28.854.202,63	\$ 713.458,90	3.356.503,42	\$ 107.157,55	2.120.703,62	\$ 364.742,67	456.886,55	\$ 72.626,04
2012	Oct	143.534,00	29.504.422,37	\$ 720.598,53	3.413.883,73	\$ 107.196,23	2.133.957,20	\$ 367.046,37	413.224,30	\$ 63.505,54
	Nov	144.078,00	28.642.452,95	\$ 725.759,51	3.156.782,28	\$ 99.314,28	2.081.828,65	\$ 358.084,92	500.319,62	\$ 79.603,61
	Dic	144.590,00	29.061.684,48	\$ 724.576,87	3.173.132,32	\$ 99.900,24	2.143.803,18	\$ 368.779,47	491.147,12	\$ 78.096,45
	Ene	144.601,00	30.111.737,18	\$ 734.971,31	3.536.038,88	\$ 109.598,06	2.108.245,88	\$ 362.618,17	478.682,48	\$ 77.087,65
	Feb	144.866,00	27.174.614,90	\$ 701.524,91	3.300.182,00	\$ 101.943,71	1.969.656,27	\$ 338.601,05	407.334,73	\$ 68.575,19
	Mar	145.246,00	29.676.800,45	\$ 734.151,43	3.638.668,67	\$ 113.989,55	2.166.745,43	\$ 372.033,52	422.792,32	\$ 68.643,89
	Abr	145.596,00	27.218.597,85	\$ 703.994,84	3.280.360,03	\$ 102.197,07	1.975.523,68	\$ 339.094,77	406.469,47	\$ 65.115,14
	May	146.171,00	28.860.752,40	\$ 724.487,67	6.420.721,73	\$ 186.539,64	2.133.129,95	\$ 366.440,71	427.269,03	\$ 69.081,11
	Jun	146.436,00	27.892.490,07	\$ 712.697,62	6.152.570,50	\$ 177.487,11	2.090.370,30	\$ 359.074,47	430.558,32	\$ 68.614,14
	Jul	146.921,00	27.925.910,45	\$ 714.107,36	6.508.460,78	\$ 187.146,00	2.151.487,97	\$ 369.202,74	437.344,47	\$ 70.052,24
	Ago	147.378,00	25.648.616,17	\$ 688.726,00	6.266.816,82	\$ 181.403,69	2.087.967,32	\$ 358.227,03	414.954,42	\$ 68.884,54
	Sep	147.598,00	26.541.107,80	\$ 698.012,71	6.007.253,18	\$ 170.318,44	2.021.192,45	\$ 346.843,89	409.368,52	\$ 69.924,55
2013	Oct	147.873,00	28.758.516,90	\$ 724.378,92	6.554.800,23	\$ 189.630,13	2.110.028,98	\$ 361.860,32	460.565,90	\$ 73.944,72
	Nov	148.181,00	27.078.397,70	\$ 706.407,34	6.128.505,20	\$ 177.120,93	2.015.698,90	\$ 345.670,79	405.350,30	\$ 64.100,53
	Dic	148.418,00	25.928.623,27	\$ 678.398,14	5.734.581,18	\$ 162.241,54	1.916.823,20	\$ 328.814,57	435.352,75	\$ 68.037,31
	Ene	148.655,00	28.056.737,77	\$ 706.443,97	6.519.680,30	\$ 186.655,18	2.050.147,52	\$ 351.459,57	430.954,27	\$ 66.743,45
	Feb	148.956,00	24.034.676,50	\$ 658.393,48	5.518.255,50	\$ 156.798,31	1.754.623,17	\$ 300.843,40	374.406,38	\$ 57.796,27
	Mar	149.280,00	26.499.278,72	\$ 687.567,74	6.048.554,62	\$ 171.501,88	1.918.625,43	\$ 329.132,91	392.085,33	\$ 61.159,57
	Abr	149.651,00	26.213.706,67	\$ 687.243,94	6.070.895,67	\$ 175.195,59	1.997.058,08	\$ 342.493,49	377.516,52	\$ 59.315,37
	May	149.678,00	26.794.849,50	\$ 693.264,22	6.214.522,00	\$ 178.015,23	2.053.598,15	\$ 352.060,97	402.007,28	\$ 78.116,22
	Jun	149.880,00	25.486.551,90	\$ 677.064,36	5.876.966,67	\$ 168.107,07	1.929.969,97	\$ 330.894,84	368.585,33	\$ 57.259,06
	Jul	150.698,00	26.466.094,87	\$ 690.572,79	6.348.922,52	\$ 184.113,27	2.076.742,25	\$ 355.696,20	301.374,22	\$ 44.183,37
	Ago	150.861,00	23.740.711,85	\$ 658.851,23	5.885.767,68	\$ 169.717,56	1.905.191,93	\$ 326.419,69	383.326,83	\$ 58.445,37
	Sep	150.672,00	24.676.718,18	\$ 668.601,42	5.812.948,55	\$ 166.463,52	1.865.485,40	\$ 319.959,09	373.586,18	\$ 58.367,77
2014	Oct	150.740,00	25.836.177,08	\$ 683.098,13	6.006.734,53	\$ 173.610,76	1.961.634,92	\$ 336.368,86	365.344,13	\$ 68.875,85
	Nov	150.836,00	24.562.003,15	\$ 801.489,75	5.677.638,05	\$ 163.403,29	1.901.567,07	\$ 326.208,44	326.590,08	\$ 57.703,85
	Dic	150.944,00	23.954.090,70	\$ 657.835,73	5.399.628,32	\$ 151.942,73	1.843.058,07	\$ 316.270,29	356.967,13	\$ 63.258,69
	Ene	150.789,00	25.471.266,45	\$ 677.720,50	5.986.197,73	\$ 171.877,91	1.935.773,30	\$ 331.883,70	344.888,40	\$ 61.878,17
	Feb	150.859,00	22.840.344,95	\$ 647.239,32	5.429.481,85	\$ 155.587,86	1.763.525,93	\$ 302.274,77	297.101,27	\$ 54.065,29
	Mar	151.227,00	23.764.489,65	\$ 655.766,27	5.528.586,78	\$ 156.709,08	1.757.391,90	\$ 301.441,70	310.730,42	\$ 54.405,21
	Abr	151.180,00	23.165.184,82	\$ 653.316,39	5.502.491,57	\$ 158.324,83	1.816.317,43	\$ 311.493,45	298.194,90	\$ 53.205,23
	May	151.241,00	23.952.003,22	\$ 660.716,42	5.787.238,80	\$ 165.711,56	1.877.571,08	\$ 321.959,29	315.079,12	\$ 55.681,36
	Jun	151.216,00	22.496.793,30	\$ 644.659,74	5.467.511,93	\$ 156.323,05	1.745.419,33	\$ 299.434,89	292.797,13	\$ 52.813,25
	Jul	151.337,00	23.555.674,55	\$ 658.341,88	5.829.839,37	\$ 168.851,52	1.926.869,02	\$ 330.270,50	314.222,02	\$ 55.838,97
	Ago	151.430,00	20.988.623,23	\$ 627.233,96	5.502.377,03	\$ 157.601,67	1.761.855,72	\$ 301.912,01	303.455,02	\$ 55.237,59
	Sep	151.515,00	22.829.369,53	\$ 650.127,42	5.647.935,13	\$ 163.505,65	1.877.836,82	\$ 321.938,59	297.757,13	\$ 53.739,93
2015	Oct	151.347,00	23.441.312,70	\$ 656.950,96	5.763.120,92	\$ 167.546,45	1.984.058,28	\$ 340.227,54	282.523,03	\$ 51.650,81
	Nov	151.363,00	21.674.191,27	\$ 634.509,43	5.198.759,35	\$ 149.302,01	1.834.236,05	\$ 314.566,52	279.960,40	\$ 51.169,94
	Dic	151.071,00	22.109.207,20	\$ 640.382,15	5.304.051,70	\$ 152.336,09	1.915.493,40	\$ 328.296,88	298.286,95	\$ 52.291,29
	Ene	151.231,00	21.857.279,50	\$ 685.380,16	5.432.614,17	\$ 156.728,59	1.837.457,07	\$ 314.869,54	292.996,53	\$ 51.916,62
	Feb	151.395,00	19.505.434,18	\$ 654.225,97	4.789.380,45	\$ 138.238,60	1.649.176,58	\$ 282.460,69	243.024,25	\$ 43.370,90
	Mar	152.082,00	22.463.473,75	\$ 691.970,57	5.625.302,77	\$ 163.791,73	1.870.686,78	\$ 320.532,96	253.782,08	\$ 45.797,11
	Abr	152.471,00	20.795.712,23	\$ 669.852,95	5.172.339,13	\$ 151.271,88	1.779.592,50	\$ 305.001,28	234.047,57	\$ 41.379,26
	May	152.514,00	20.652.200,83	\$ 762.455,21	5.236.493,18	\$ 151.168,21	1.756.114,88	\$ 301.065,90	224.105,78	\$ 40.461,06
	Jun	152.693,00	20.323.129,30	\$ 752.005,38	5.279.821,32	\$ 155.029,58	1.747.694,13	\$ 299.543,30	211.305,65	\$ 37.690,24
	Jul	152.880,00	20.326.647,07	\$ 750.071,99	5.371.758,23	\$ 157.833,67	1.815.747,25	\$ 310.994,37	226.325,05	\$ 39.767,23
	Ago	151.329,00	18.139.230,25	\$ 713.304,27	4.945.376,08	\$ 143.109,12	1.641.432,68	\$ 281.117,15	220.024,68	\$ 38.032,64
	Sep	151.541,00	19.485.442,47	\$ 735.063,79	5.067.024,42	\$ 149.076,90	1.724.622,08	\$ 295.532,06	210.927,93	\$ 38.079,18

Anexo 2.- Evolución de líneas telefónicas y facturación por destino

Fuente: Autor

### 4.3 ANEXO 3 - Densidad Telefónica

En la siguiente tabla se presenta la evolución histórica de la densidad telefónica. Ha sido posible recopilar información histórica validada desde al año 2008 hasta la fecha de realización de esta investigación.

Año	Mes	Densidad - Cobertura	Densidad Rural	Densidad Urbano
2008	Enero	23,38	16,77	25,32
	Febrero	23,65	17,34	25,48
	Marzo	24,1	18,55	25,7
	Abril	24,68	20,44	25,89
	Mayo	24,87	20,93	25,99
	Junio	25,29	22,57	26,06
	Julio	25,71	23,88	26,23
	Agosto	25,85	24,29	26,28
	Septiembre	26,09	24,61	26,5
	Octubre	26,64	26,77	26,61
	Noviembre	26,83	27,26	26,72
	Diciembre	26,95	27,62	26,76
2009	Enero	26,99	27,77	26,79
	Febrero	26,99	27,9	26,75
	Marzo	27,01	28,08	26,73
	Abril	27,01	28,31	26,67
	Mayo	27,03	28,55	26,64
	Junio	27,33	30,02	26,64
	Julio	27,4	30,67	26,56
	Agosto	27,49	31,18	26,56
	Septiembre	27,55	31,56	26,54
	Octubre	27,6	31,99	26,51
	Noviembre	27,65	32,38	26,48
	Diciembre	27,68	32,72	26,44
2010	Enero	27,69	33,07	26,39
	Febrero	27,72	33,5	26,33
	Marzo	27,76	33,86	26,3
	Abril	27,81	34,19	26,3
	Mayo	27,89	34,68	26,29
	Junio	27,97	35,06	26,32
	Julio	28,03	35,34	26,34
	Agosto	28,09	35,77	26,32
	Septiembre	28,12	36,04	26,31
	Octubre	28,11	36,35	26,24
	Noviembre	28,09	36,65	26,17
	Diciembre	28,07	36,73	26,14
2011	Enero	27,75	19,11	32,35
	Febrero	27,78	19,24	32,33
	Marzo	27,85	19,37	32,37
	Abril	27,86	19,41	32,37
	Mayo	27,88	19,44	32,38
	Junio	27,85	20,02	32,04
	Julio	27,86	19,52	32,32
	Agosto	27,98	19,78	32,37
	Septiembre	28	19,84	32,37

	Octubre	28,09	20,02	32,41	
	Noviembre	28,15	20,16	32,44	
	Diciembre	28,21	20,15	32,53	
<b>2012</b>	Enero	28,17	20,22	32,44	
	Febrero	28,18	20,4	32,36	
	Marzo	28,22	20,49	32,37	
	Abril	28,24	20,55	32,38	
	Mayo	28,31	20,67	32,43	
	Junio	28,32	20,7	32,44	
	Julio	28,38	20,79	32,48	
	Agosto	28,43	20,87	32,52	
	Septiembre	28,43	20,93	32,48	
	Octubre	28,44	21,01	32,46	
	Noviembre	28,46	21,07	32,46	
	Diciembre	28,47	21,28	32,36	
	<b>2013</b>	Febrero	28,48	21,58	32,22
		Marzo	28,5	21,71	32,19
		Abril	28,53	21,88	32,15
Mayo		28,5	21,95	32,05	
Junio		28,49	22,05	32	
Julio		28,61	22,19	32,1	
Agosto		28,6	22,2	32,08	
Septiembre		28,52	22,04	32,05	
Octubre		28,49	22,01	32,03	
Noviembre		28,47	22,03	31,98	
Diciembre		28,45	21,98	31,97	
<b>2014</b>		Enero	28,38	21,83	31,95
	Febrero	28,35	21,84	31,91	
	Marzo	28,38	21,86	31,94	
	Abril	28,33	21,8	31,9	
	Mayo	28,3	21,78	31,87	
	Junio	28,26	21,78	31,81	
	Julio	28,24	21,78	31,78	
	Agosto	28,22	21,73	31,78	
	Septiembre	28,19	21,74	31,73	
	Octubre	28,12	21,63	31,68	
	Noviembre	28,08	21,6	31,64	
	Diciembre	27,99	21,51	31,55	
<b>2015</b>	Enero	27,97	21,51	31,52	
	Febrero	27,96	21,21	31,68	
	Marzo	28,05	21,67	31,56	
	Abril	28,08	21,71	31,59	
	Mayo	28,04	21,64	31,58	
	Junio	28,04	21,64	31,57	
	Julio	28,03	21,48	31,66	
	Agosto	27,71	21,21	31,31	
	Septiembre	27,71	21,21	31,31	

Anexo 3.- Densidad Telefónica - Ecuador

Fuente: Autor

#### 4.4 ANEXO 4 – Operaciones de Internet

Este anexo presenta las operaciones de instalaciones y cancelaciones realizadas en cada mes del periodo analizado, además del valor consolidado de conexiones en servicio.

	Muestra	Mes	Instalaciones	Cancelaciones	% Canc / Instaladas	Conexiones en Servicio
2009	1	Enero	105	45	42,86%	3183
	2	Febrero	139	24	17,27%	3259
	3	Marzo	280	37	13,21%	3541
	4	Abril	261	27	10,34%	3769
	5	Mayo	289	27	9,34%	4042
	6	Junio	231	34	14,72%	4149
	7	Julio	285	48	16,84%	4385
	8	Agosto	388	36	9,28%	4738
	9	Septiembre	418	156	37,32%	5106
	10	Octubre	942	103	10,93%	5979
	11	Noviembre	358	42	11,73%	6293
	12	Diciembre	424	144	33,96%	6616
2010	13	Enero	295	57	19,32%	6949
	14	Febrero	249	54	21,69%	7123
	15	Marzo	220	105	47,73%	7253
	16	Abril	824	76	9,22%	8004
	17	Mayo	1134	94	8,29%	8651
	18	Junio	869	101	11,62%	9816
	19	Julio	832	194	23,32%	10453
	20	Agosto	860	98	11,40%	11223
	21	Septiembre	1119	92	8,22%	12242
	22	Octubre	1816	137	7,54%	13962
	23	Noviembre	1280	111	8,67%	15098
	24	Diciembre	1354	127	9,38%	16320
2011	25	Enero	795	316	39,75%	16820
	26	Febrero	964	106	11,00%	17663
	27	Marzo	1246	112	8,99%	18805
	28	Abril	922	98	10,63%	19554
	29	Mayo	1436	133	9,26%	20872
	30	Junio	1068	129	12,08%	21858
	31	Julio	1531	131	8,56%	23265
	32	Agosto	1602	154	9,61%	24777
	33	Septiembre	2140	150	7,01%	26744
	34	Octubre	2390	309	12,93%	28861
	35	Noviembre	1311	333	25,40%	29928
	36	Diciembre	1661	230	13,85%	31342
2012	37	Enero	1288	157	12,19%	32902
	38	Febrero	1328	207	15,59%	34002
	39	Marzo	1698	253	14,90%	35353
	40	Abril	1296	369	28,47%	36215
	41	Mayo	1954	331	16,94%	37182
	42	Junio	1374	357	25,98%	38094
	43	Julio	1114	391	35,10%	39098
	44	Agosto	1538	311	20,22%	40333
	45	Septiembre	1921	270	14,06%	41828
	46	Octubre	2115	474	22,41%	43608
	47	Noviembre	1676	398	23,75%	44857
	48	Diciembre	1108	218	19,68%	45691

2013	49	Enero	1465	375	25,60%	47023
	50	Febrero	1421	320	22,52%	48038
	51	Marzo	1377	393	28,54%	49000
	52	Abril	1348	563	41,77%	49907
	53	Mayo	1175	375	31,91%	50664
	54	Junio	1098	464	42,26%	51338
	55	Julio	966	509	52,69%	52039
	56	Agosto	1320	477	36,14%	52919
	57	Septiembre	1596	457	28,63%	54112
	58	Octubre	1761	433	24,59%	55483
	59	Noviembre	1540	642	41,69%	56568
	60	Diciembre	1148	347	30,23%	56919
2014	61	Enero	1464	503	34,36%	58071
	62	Febrero	1411	746	52,87%	59072
	63	Marzo	1195	443	37,07%	59465
	64	Abril	1311	704	53,70%	60180
	65	Mayo	1163	603	51,85%	60563
	66	Junio	1093	369	33,76%	60917
	67	Julio	1110	670	60,36%	61472
	68	Agosto	1120	443	39,55%	61673
	69	Septiembre	1479	706	47,73%	62646
	70	Octubre	1736	816	47,00%	63573
	71	Noviembre	1230	608	49,43%	63894
	72	Diciembre	1135	818	72,07%	64289
2015	73	Enero	1193	793	66,47%	66541
	74	Febrero	982	596	60,69%	66056
	75	Marzo	830	536	64,58%	66304
	76	Abril	1087	561	51,61%	66948
	77	Mayo	978	499	51,02%	67280
	78	Junio	1113	514	46,18%	67901
	79	Julio	876	300	343,04%	68267
	80	Agosto	778	484	62,21%	66037
	81	Septiembre	1320	565	42,80%	64879

Anexo 4.- Operaciones realizadas sobre el servicio de Internet de Banda Ancha

Fuente: Autor

#### 4.5 ANEXO 5 - Recaudación Mensual por Banda Ancha en Dólares

En la siguiente tabla se presenta la evolución histórica de la recaudación alcanzada por el rubro de Internet de banda ancha desde el año 2008 hasta la fecha de realización de esta investigación.

Año	Mes	Valor
2008	OCTUBRE	128377,98
	NOVIEMBRE	136578,75
	DICIEMBRE	138947,87
2009	ENERO	115253,88
	FEBRERO	103161,16
	MARZO	145496,98
	ABRIL	120849,38
	MAYO	142023,33
	JUNIO	123465,45
	JULIO	135886,2
	AGOSTO	145213,14
	SEPTIEMBRE	159677,83
	OCTUBRE	192907,48
	NOVIEMBRE	151615,36
	DICIEMBRE	158387,53
2010	ENERO	187120,3
	FEBRERO	179961,34
	MARZO	253383,84
	ABRIL	205540,11
	MAYO	199367,75
	JUNIO	195441,63
	JULIO	257092,1
	AGOSTO	237098,52
	SEPTIEMBRE	264159,42
	OCTUBRE	314641,12
	NOVIEMBRE	323290,25
	DICIEMBRE	364717,6
2011	ENERO	383062,79
	FEBRERO	398705,96
	MARZO	453702,93
	ABRIL	457058,68
	MAYO	466013,59
	JUNIO	505859,15
	JULIO	518081,47
	AGOSTO	594372,93
	SEPTIEMBRE	592807,08
	OCTUBRE	621386,26
	NOVIEMBRE	681805,3
	DICIEMBRE	793005,7
2012	ENERO	779061,82
	FEBRERO	714910,8
	MARZO	907913
	ABRIL	1469146,64

	MAYO	975785,36
	JUNIO	917146,71
	JULIO	995503,53
	AGOSTO	944396,63
	SEPTIEMBRE	1013086,14
	OCTUBRE	1079099,34
	NOVIEMBRE	1102530,86
	DICIEMBRE	1134704,1
2013	ENERO	1181094,25
	FEBRERO	1145205,49
	MARZO	1252912,66
	ABRIL	1235242,03
	MAYO	1267273,92
	JUNIO	1236343,04
	JULIO	1263794,53
	AGOSTO	1233315,76
	SEPTIEMBRE	1299738,23
	OCTUBRE	1393346,56
	NOVIEMBRE	1374800,86
	DICIEMBRE	1431613,58
2014	ENERO	1463528,57
	FEBRERO	1399214,66
	MARZO	1494544,64
	ABRIL	1508343,58
	MAYO	1543311,14
	JUNIO	1498398,75
	JULIO	1534573,87
	AGOSTO	1528951,35
	SEPTIEMBRE	1564627,22
	OCTUBRE	1620905,96
	NOVIEMBRE	1602416,27
	DICIEMBRE	1687540,12
2015	ENERO	1665109,05
	FEBRERO	1638760,51
	MARZO	1765317,45
	ABRIL	1711689,04
	MAYO	1643994,64
	JUNIO	1654779,2
	JULIO	1723921,2
	AGOSTO	1652573,93
SEPTIEMBRE	2517626,5	

Anexo 5.- Recaudación Mensual - Dólares

Fuente: Autor

#### 4.6 ANEXO 6 – Interpolación por Mínimos Cuadrados

En el desarrollo de la presente investigación, en múltiples ocasiones se realiza un proceso matemático, con el objetivo de obtener una función  $f(x)$  a partir de una sucesión de puntos coordinados obtenidos de la información estadística existente. Esta obtención de una función a partir de un número limitado de puntos discretos conocidos, se consigue mediante la realización de una interpolación.

Es claro que en el caso de la información estadística, existe un conjunto de muestras conocidas, mas no está explícita la función matemática que relaciona dichas muestras. El problema de la interpolación, dentro del análisis numérico, consiste en la obtención de nuevos puntos a partir de un conjunto discreto de puntos conocidos. La interpolación busca la convergencia de la función que se obtenga del análisis, con cada una de las muestras iniciales.

Sin embargo, dentro del análisis estadístico, es probable que lo que se busque sea una curva que se aproxime a las muestras discretas existentes sin intersecar necesariamente todos los puntos, y en ese caso, es aplicable la regresión polinomial por mínimos cuadrados, que consiste en encontrar una curva que siga la tendencia de los puntos tomados como un grupo. Considerando la naturaleza de los datos, la regresión polinomial por mínimos cuadrados es aplicable a la presente investigación.

Se ha optado por emplear interpolaciones por mínimos cuadrados, debido a que la interpolación pura presenta algunas desventajas, entre las que podemos citar, la gran oscilación que presenta el polinomio que pasa por cada uno de los puntos, además, que los polinomios no se ajustan correctamente a los cambios bruscos de la pendiente, la generación de polinomios de un orden muy elevado y finalmente, que los polinomios obtenidos no permiten realizar extrapolaciones, es decir, obtener un nuevo valor a partir de la función, fuera del intervalo de muestras iniciales.

A lo largo de esta investigación, se han empleado regresiones polinomiales por mínimos cuadrados, por lo que a continuación se explica su obtención.

#### 4.6.1 Regresión por mínimos cuadrados

##### 4.6.1.1 Regresión Lineal

Mediante este método, lo que se procura es obtener una función de primer grado, es decir una línea recta, que pase entre un conjunto de muestras definidas por pares  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ , por lo que la ecuación puede expresarse como:

$$y = a_0 + a_1x + e$$

Donde:  $y$  es el valor verdadero,  
 $a_0$  y  $a_1$  son la ordenada al origen y la pendiente de la recta, respectivamente  
 $e$  es el error o diferencia entre el modelo y las muestras, el cual se representa al reordenar la ecuación como  $e = y - a_0 - a_1x$   
 $a_0 + a_1x$  es el valor pronosticado de la variable dependiente

#### Cuantificación del error:

La media aritmética de una muestra se define como

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \quad \text{de } i = 1 \text{ hasta } n$$

La desviación estándar  $S_y$  es la medida más común del espaciamiento de una muestra alrededor de la media. Si las mediciones están muy alejadas de la media la desviación estándar será grande, mientras que si están agrupadas, la desviación estándar será pequeña.

Donde  $S_t$  es la suma total de los cuadrados de los residuos entre los datos y una sola estimación de la medida de tendencia central, es decir, la media.

$$S_y = \sqrt{\frac{S_t}{n-1}} \quad \text{donde } S_t = \sum (y_i - \bar{y})^2$$

La varianza  $S$  es el cuadrado de la desviación estándar

$$S = \frac{S_t}{n - 1}$$

### Cuantificación del error de una regresión lineal:

La suma de los cuadrados de los residuos  $S_r$  representa el cuadrado de la distancia entre la muestra y la línea recta, como se muestra en la figura A1:

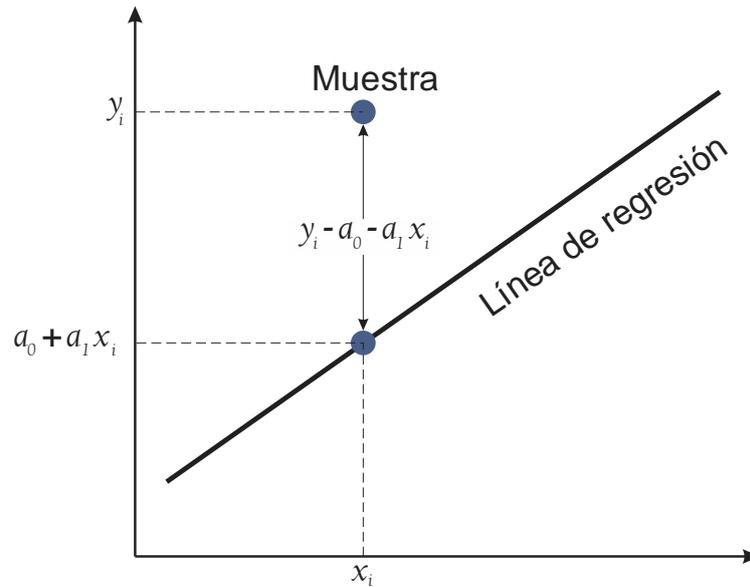


Figura A1.- Residuo de la regresión lineal

Fuente: Chapra, Canale, Métodos numéricos para ingenieros, 5ta edición – pág. 471

Así,

$$S_r = \sum_{i=1}^n e_i^2$$

$$= \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i)^2$$

Una desviación estándar para la línea de regresión se puede determinar por,

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{S_r}{n - 2}}$$

Donde  $S_{y/x}$  se conoce como error estándar del estimado. La notación  $y/x$  designa que el error es para un valor predicho de  $y$  correspondiente a un valor particular de  $x$ ; asimismo, se divide entre  $n - 2$  debido a los dos datos estimados,  $a_0$  y  $a_1$  que se usaron para calcular  $S_r$ . El error estándar de la estimación, cuantifica la dispersión de los datos, mientras que  $S_{y/x}$  cuantifica la dispersión alrededor de la recta de regresión.

### Cuantificación del ajuste por mínimos cuadrados

El coeficiente de correlación  $r$  cuantifica la mejora o reducción del error originado por la representación de los datos por medio de una función lineal, es decir una línea recta, en vez de como un valor promedio. Antes de aplicar la regresión, se calcula la suma total de los cuadrados alrededor de la media y se la expresa como  $S_t$ . Luego, una vez obtenida la ecuación de la regresión, se calcula la suma cuadrada de los residuos alrededor de la recta de regresión  $S_r$ . Luego,

$$r = \sqrt{\frac{S_t - S_r}{S_t}}$$

Lo que normaliza la discrepancia a  $S_t$ .

Constituye  $r^2$  el coeficiente de determinación. Un ajuste perfecto, se produce cuando  $S_r = 0$  y  $r^2 = 1$ . Por lo que, un coeficiente de relación cercano a la unidad indica un buen ajuste, mientras que si es próximo a cero, el ajuste es pobre.

#### 4.6.1.2 Método de mínimos cuadrados para el caso polinomial

Generalizando la expresión general de una función polinómica adopta la forma:

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m + e = \sum_{i=1}^n a_i x^i$$

En este caso, la suma de los cuadrados de los residuos es

$$S_r = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1x_i - a_2x_i^2 - \dots - a_mx_i^m)^2$$

La determinación de los coeficientes de un polinomio de  $m$ -ésimo grado es equivalente a resolver un sistema de  $m+1$  ecuaciones lineales simultáneas.

$$\begin{aligned} (n)a_0 + \left(\sum x_i\right)a_1 + \left(\sum x_i^2\right)a_2 &= \sum y_i \\ \left(\sum x_i\right)a_0 + \left(\sum x_i^2\right)a_1 + \left(\sum x_i^3\right)a_2 &= \sum x_i y_i \\ \left(\sum x_i^2\right)a_0 + \left(\sum x_i^3\right)a_1 + \left(\sum x_i^4\right)a_2 &= \sum x_i^2 y_i \end{aligned}$$

Donde todas las sumatorias van desde  $i = 1$  hasta  $n$ . Los coeficientes de las incógnitas se evalúan de manera directa, a partir de las muestras que conforman el problema de regresión.

En este caso, el error estándar se formula de la siguiente manera:

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{S_r}{n - (m + 1)}}$$

Esta cantidad se divide entre  $n - (m + 1)$ , ya que  $(m + 1)$  coeficientes obtenidos de los datos  $a_0, a_1, \dots, a_m$ , se utilizaron para calcular  $S_r$ ; hemos perdido  $m + 1$  grados de libertad. Además del error estándar, también se calcula un coeficiente de determinación para la regresión polinomial de la ecuación:

$$r^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t}$$

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Niebuhr, J, Späne, A, Schröder, G y Gröne, F. (2010), *Evolution or Revolution? Strategies for Telecom Billing Transformation*, Booz & Company, Impreso

Hunger, J. David, y Thomas L Wheelen. (2011), *Essentials Of Strategic Management*. Estados Unidos, Pearson, Impreso

Erazo, L, Monsalve, S, Garzón, E. (1999), *Libro electrónico de métodos numéricos*, Universidad de Cuenca.

Martínez, A. (1998), *Notas sobre interpolación, fórmula de Taylor y resolución aproximada de ecuaciones*, Impreso.

*Medición de la Sociedad de la Información Resumen Ejecutivo*, (2013), Suiza, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Impreso.

Alahuhta, P, Jurvansuu, M y Pentikäinen, H. (2004), *ROADMAP for Network Technologies and Services*, Finlandia, Tekes, Impreso.

Chapra, S, Canale, R. (2006), *Métodos Numéricos para Ingenieros*, Quinta Edición, México, Impreso.

*The Evolution of Mobile Technologies* (2014), Qualcomm, Impreso.

*Definiciones de los Indicadores Mundiales de las Telecomunicaciones/TIC* (2010), Suiza, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Impreso.

<http://datos.bancomundial.org/indicador/IE.PPI.TELE.CD>, Inversión en telecomunicaciones con participación privada (US\$ A Precios Actuales), Web.

*Definiciones de los Indicadores Mundiales de las Telecomunicaciones/TIC* (2010), Suiza, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Impreso.