UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: INGENIERA ELECTRÓNICA

TEMA:

ANÁLISIS PARA UNA PROPUESTA DE LA NORMA TÉCNICA DE INDICADORES DE CALIDAD DE SERVICIO (QoS) PARA INTERNET MÓVIL EN REDES DE SERVICIO MÓVIL AVANZADO (SMA) DE CUARTA GENERACIÓN EN EL ECUADOR

AUTORA:

MARIBEL ALEJANDRA VALDIVIESO NOLIVOS

DIRECTOR:

MANUEL RAFAEL JAYA DUCHE

Quito, diciembre de 2014

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Quito, diciembre de 2014

Maribel Alejandra Valdivieso Nolivos
CC: 1717432056

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación, dedico con mucho cariño a toda mi familia, la cual ha estado conmigo apoyándome y guiándome en los momentos más difíciles de mi vida, dedico principalmente a mi padre Roberto, quien desde el cielo me ha acompañado como mi ángel guardián. Como olvidar sus consejos y su buen ejemplo de padre sin igual, a mi madre Azucena quien con su amor y cuidado ha hecho de mí la persona que soy, a mi hermano Diego, que siempre ha estado conmigo y ha sido mi apoyo incondicional.

A mis tías, Mary y Chabi quienes han sido el pilar fundamental durante toda mi carrera estudiantil y consecuentemente de la finalización de la misma.

A mi abuelita Teresa quien me ha cuidado y me ha brindado su amor absoluto.

Finalmente a Luis S. quien con sus consejos y enseñanzas me ha ayudado a la culminación mi carrera estudiantil

Para ellos todo mi amor y agradecimiento que Dios les bendiga siempre.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los docentes de mí querida universidad quienes a través de mi vida estudiantil, transmitieron todos sus conocimientos, ellos que con paciencia y tenacidad han logrado que llegue a cumplir mi objetivo propuesto, siguiendo los lineamientos de buena cristiana y honrada ciudadana.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....1

CAPÍTULO 1.....5

MARCO TEÓRICO 5

1. Conceptos básicos para telefonía celular.....5

1.1. División de celdas 5

1.2. Reutilización de frecuencia.....5

1.3. Componentes del sistema celular.....6

1.3.1. Red de acceso. 7

1.3.1.1. Estación móvil......7

1.3.1.2. Interface. 8

1.3.1.3. Métodos de multiacceso. 8

1.3.1.4. Estación base......9

1.3.2. Red de tránsito para el tráfico......9

1.3.2.1. Control......10

1.3.2.2. Red......10

1.4. Tecnología móvil.....11

1.4.1. Primera generación. 11

1.4.2. Segunda generación......11

1.4.2.1. GSM......12

1.4.2.1.1. Enrutamiento de llamadas. 12

1.4.3. Tercera generación......12

1.4.3.1. Arquitectura UMTS. 13

1.4.3.2. HSPA+......14

1.4.3.3. Long term evolution (LTE)......14

1.4.3.3.1. Arquitectura para LTE. 15

1.4.3.3.2. Antenas MIMO. 15

1.4.4. Cuarta generación. 17

1.4.4.1. LTE Advanced. 17

1.4.4.1.1. Rendimiento de terminales. 18

1.4.4.2. Interoperability for microwave access (WIMAX). 18

CAPÍTULO 2 20

REGULACIÓN ECUATORIANA (NORMAS TÉCNICAS) QUE RIGEN LA CALIDAD DE SERVICIO EN EL PAÍS PARA LAS 3 OPERADORAS 20

2.1. Organismos internacionales de regulación 20

2.1.1. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). 20

2.1.2. American National Standards Institute (ANSI). 21

2.1.3. European Telecommunications Standards Institute (ETSI). 21

2.2. Organismos de control y regulación en el Ecuador. 21

2.2.1. Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL). 22

2.2.2. Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL). 23

2.2.3. Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL). 23

2.3. Marco regulatorio en el Ecuador. 23

2.3.1. La constitución. 24

2.3.2. Ley Especial de Telecomunicaciones. 24

2.3.2.1. Plan nacional de frecuencias. 25

2.4. Reglamento para la prestación de servicio móvil avanzado (SMA) 28

2.5. Normativa aprobados por organismos específicos 30

2.6. Título habilitante para las operadoras celulares. 30

2.7. Proceso legal 32

CAPÍTULO 3.....34

PROPUESTA DE LA NORMA TÉCNICA PARA LOS INDICADORES DE CALIDAD DE SERVICIO (QOS) PARA INTERNET MÓVIL EN REDES DE SERVICIO MÓVIL AVANZADO (SMA) DE CUARTA GENERACIÓN EN EL ECUADOR.....34

3.1. Expectativas de clientes 35

3.1.1. Tendencias......35

3.1.2. Publicidad y servicios de datos ofertados. 37

3.2. Satisfacción del usuario 38

3.3. Calidad de servicio QoS y calidad de experiencia QoE 39

3.4. Parámetros de servicio para LTE Advanced.....41

3.4.1. Parámetros no técnicos. 41

3.4.1.1. Atención al cliente......41

3.4.2. Parámetros técnicos......46

3.4.2.1. Rendimiento de la red. 46

3.4.2.2. Indicadores de calidad para Internet móvil en redes de SMA. 46

3.4.2.2.1. Nivel de cobertura.....47

3.4.2.2.2. Navegación web. 50

3.4.2.2.3. FTP Protocolo de transferencia de archivos.....51

3.4.2.2.4. Streaming. 54

CONCLUSIONES.....57

RECOMENDACIONES.....59

LISTA DE REFERENCIAS 60

GLOSARIO 63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución del servicio móvil avanzado 2

Figura 2. Cobertura celular 5

Figura 3. Celdas compartidas 6

Figura 4. Sistema móvil 7

Figura 5. Enlaces 8

Figura 6. Gestión de llamadas GSM 12

Figura 7. Evolución de la tecnología hasta LTE 15

Figura. 8. Diversidad de antenas 16

Figura 9. Pirámide de Kelsen 24

Figura 10. Parámetros de calidad para una tecnología 35

Figura 11: Internet móvil Ecuador 37

Figura 12. Logos de cada uno de las operadoras 38

Figura 13. Mecanismos para ingresar reclamos 42

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Métodos de multiacceso. 8

Tabla 2. Frecuencias asignadas para las operadoras móviles en el Ecuador. 25

Tabla 3. Banda 850 MHz. 26

Tabla 4. Banda 1900 MHz. 26

Tabla 5. Banda 700 MHz. 27

Tabla 6. Banda AWS 1700/2100 MHz. 27

Tabla 7. Parámetros de calidad. 31

Tabla 8. Relación QoE y QoS. 40

Tabla 9. Evaluación comparativa de los servicios con sus principales indicadores. 41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Reglamento para la prestación del servicio móvil avanzado.....67

Anexo 2. Título VII capítulo II sección IV ART. 408 de la constitución del Estado.....73

Anexo 3. Estadísticas.....74

Anexo 4. Relación con el cliente.....75

Anexo 5. Niveles de cobertura.....76

Anexo 6. Navegación web.....77

Anexo 7. Protocolo de transferencia de archivos (FTP).....78

Anexo 8. Streaming.....79

RESUMEN

Este trabajo de titulación está orientado a proponer una norma técnica de indicadores de calidad de servicio (QoS) para Internet móvil en redes de servicio móvil avanzado (SMA) de cuarta generación en el Ecuador. En el mismo se detalla el avance tecnológico que ha habido en el país, y el aumento de los terminales móviles desde el año 2004, como también la evolución de las operadoras celulares con la inclusión de nuevas tecnologías móviles para diversos servicios.

Esta norma técnica permitirá a las entidades de regulación y control, realizar la gestión para controlar a las operadoras móviles, mediante reportes trimestrales que serán entregados en formularios, los cuales tendrán información que permitirá evaluar el rendimiento de los servicios de datos, que ofrecen las empresas que brindan servicio móvil avanzado.

Toda la investigación para la realización de este trabajo de titulación, se la hizo con organismos internacionales entre los cuales están la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) o el Instituto de estándares europeo de telecomunicaciones (ETSI) que proporcionaron su información mediante sus recomendaciones técnicas.

Es importante recalcar que en este momento en el Ecuador no existe ninguna base técnica legal que sea utilizada para el este control, es por este motivo que se ha planteado la creación de esta norma técnica orientada al usuario final, que es la persona que utilizará la tecnología y es a quien se debe la creación de la regulación ecuatoriana.

ABSTRACT

This work is aimed to propose a technical standard indicators of service quality (QoS) to mobile internet networks advanced mobile service (AMS) fourth generation in Ecuador. The same technological advances that have occurred in the country, and the increase of mobile terminals since 2004, as well as the evolution of the cellular operators with the inclusion of new mobile technologies for various services detailed.

This standard will allow to the regulate and control entities, perform the management to control mobile operators, through quarterly reports to be delivered in forms, which will have information that will evaluate the performance of the data services offered by companies providing advanced mobile services.

All research that did for this work it has been made with the information of international organizations including the International Telecommunication Union (ITU) and the Institute of European telecommunications standards (ETSI) who provided information through its technical recommendations.

It is important to say, there is no legal technical base to be used this control is for this reason that it has created this work, which is oriented to the user with technical standard who will use the technology at that time in Ecuador. All the regulation in Ecuador is created for the final user.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El servicio telefónico móvil ha evolucionado desde su aparición desde la década de los 90'ya que en ese tiempo este servicio no era usado debido a su gran costo, su disponibilidad limitada y angosta asignación de frecuencias, sin embargo, los avances tecnológicos han permitido tener un espectro más ancho de frecuencias, mayor disponibilidad y mejor confiablidad, eso ha provocado un aumento en los deseos de las personas de hablar por teléfono, en cualquier lugar del mundo y a cualquier momento, independientemente de que sea productivo o necesario.

La demanda del mercado telefónico es alta, evidenciando el incrementado de teléfonos celulares por lo que se debe reglamentar la calidad de servicio móvil que las operadoras deben ofrecer en las redes móviles existentes. Por lo tanto es necesario conocer el servicio móvil avanzado que ofrece Long Term Evolution (LTE).

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), define el servicio móvil como un servicio de radiocomunicación entre estaciones móviles y estaciones terrestres fijas, o entre estaciones móviles únicamente (UIT, 1995).

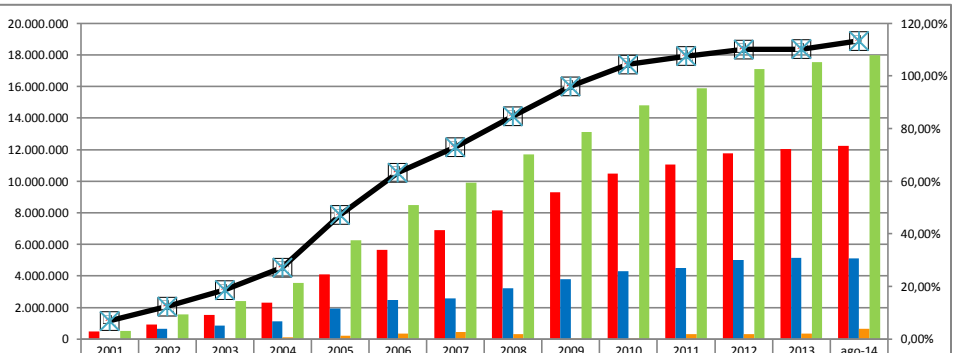
Problemática

Debido a que en el Ecuador la telefonía celular aparece en el año 1998, allí se inicia el crecimiento del uso de teléfonos celulares en el país.

En la figura 1, tomada de la opción de estadísticas del servicio móvil avanzado de la página web de la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL) quien es el ente regulador para las telecomunicaciones en el Ecuador, se puede observar el crecimiento acelerado de los usuarios de servicio móvil de voz y de mensajes cortos entre los años 2004 y 2014, mostrando un incremento de la penetración, de 27% en el año 2004 al 113% en agosto de 2014. Este crecimiento se justifica ya que los usuarios se han incrementado en un rango de 18 millones, lo que coloca al Ecuador en el grupo de siete países que superaron el umbral de 100% de penetración.

Cabe recalcar que en el Ecuador la penetración se mide en función de las líneas activas que son reportadas por las operadoras celulares, y el total de la población indicada por (INEC), este cálculo se lo realiza tomando en cuenta las recomendaciones de la ITU (ITU, Partnership para la medición de las TIC para el desarrollo, 2010).

Figura 1. Evolución del servicio móvil avanzado



	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	ago-14
CLARO	483.982	920.878	1.533.01	2.317.06	4.088.35	5.636.39	6.907.91	8.156.35	9.291.26	10.470.5	11.057.3	11.757.9	12.030.8	12.233.4
MOVISTAR	37.517	639.983	861.342	1.119.75	1.931.63	2.490.00	2.582.43	3.211.92	3.806.43	4.314.59	4.513.87	5.019.68	5.148.30	5.097.34
CNT E.P.			3.804	107.356	226.352	358.653	433.275	323.967	3.569	3.373	303.368	309.271	362.560	643.103
TOTAL LINEAS	521.499	1.560.86	2.398.16	3.544.17	6.246.33	8.485.05	9.923.62	11.692.2	13.101.2	14.788.4	15.874.5	17.086.8	17.541.7	17.973.8
DENSIDAD LINEAS ACTIVAS	6,88%	12,33%	18,67%	27,21%	47,27%	63,28%	72,94%	84,70%	96,07%	104,39%	107,51%	110,09%	110,20%	113,32%

Fuente: (SENATEL, 2014)

La propuesta de una norma técnica de indicadores de calidad de servicio para Internet móvil ayudará al desarrollo de un servicio móvil avanzado que incluya tanto voz como datos, ya que está orientada a la calidad de servicio para los usuarios.

Justificación

Long Term Evolution (LTE) crece a nivel mundial, no se diga en Latinoamérica y en nuestro país las operadoras celulares Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT E.P), OTECEL S.A. nombre comercial para la empresa Telefónica y CONECEL S.A. nombre comercial para la empresa Claro, tienen también propuestas de implementación a nivel nacional. (4GAmérica).

CNT E.P. operadora del estado, lanzó en noviembre del 2012 una primera etapa del proyecto de LTE, después de haber conseguido la frecuencia de 700 MHz para LTE, dicha etapa ya fue puesto en implementación a nivel de las principales ciudades del Ecuador según datos de la página oficial de la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones.

LTE y su evolución al momento es considerada en nuestro país exclusivamente para datos ya que el mercado de usuarios de voz está saturado, incluso sobrepasa la penetración al 100% como indica la figura 1.

En cuanto a políticas para ofrecer el servicio móvil, todas están a la Calidad de Servicio (QoS) para beneficiar al usuario en cuanto a velocidad y cobertura, es por esto que cada vez proporcionan mejores tecnologías para cubrir estas necesidades.

En el Ecuador actualmente se ha implementado la tecnología LTE, que es una tecnología de 3ra. Generación según la ITU, esta tecnología tiene el estándar 3GPP el cual alcanza como máximo velocidades hasta de 37,5 Mbps de bajada y 9,37 Mbps de subida.

Pese a sus valores de velocidad, para que LTE pertenezca a 4G debe cumplir los requisitos mínimos de estándar IMT-Advanced[1]. La tecnología que cumple estos requisitos es LTE-Advanced como indica la ITU. (Reglamento_ITU, 2008).

Sin embargo, por ser LTE la base para LTE-Advanced este análisis se ha basado en LTE, ya que la documentación existente se ha realizado en esta tecnología. Además como se mencionó antes LTE ha sido implementada en el Ecuador por la Operadora CNT E.P.

No obstante para llevar a cabo un control adecuado de esta tecnología en el país es necesario tener una política de calidad de servicio específica para el Internet móvil en redes de servicio móvil avanzado. Esto se realizará mediante la propuesta de una norma técnica que es la base central de este estudio. Cabe recalcar que dicha norma técnica no existe en el país.

Es por esta razón que este proyecto desea ofrecer las recomendaciones necesarias para la obtención de una norma técnica que en el futuro permitirá al usuario tener un servicio móvil de calidad para el Internet.

1 IMT-Advanced: estándar de comunicación móvil.

Objetivos

Objetivo general

Proponer una norma técnica de indicadores de calidad de servicio (QoS) para internet móvil en redes de servicio móvil avanzado (SMA) de cuarta generación en el Ecuador.

Objetivos específicos

- Investigar las normas técnicas de calidad de servicio que regulan a las tres operadoras existentes en el Ecuador. CONECEL, OTECEL y CNT EP.

- Establecer los indicadores de calidad de servicio (QoS) para internet móvil en redes de SMA de cuarta generación en el Ecuador.

- Establecer una propuesta con los indicadores de calidad de servicio (QoS) para internet móvil en redes de SMA de cuarta generación en el Ecuador.

Metodología

El camino para obtener el resultado de una norma técnica en la presente trabajo de titulación, comenzará con una investigación para establecer los diferentes parámetros para la calidad de servicio de la telefonía móvil.

Luego, se presentará un análisis de dichos parámetros y sus características para establecer una norma técnica útil para nuestro país.

Finalmente, se formulará la propuesta a norma técnica de indicadores de calidad de servicio (QoS) para internet móvil en redes de servicio móvil avanzado (SMA) de cuarta generación.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

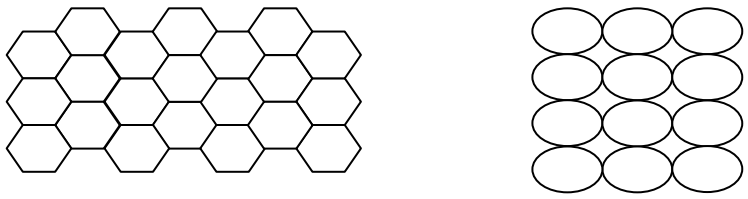
1. Conceptos básicos para telefonía celular

Los sistemas de radiocomunicación móviles permiten el intercambio de información variada (voz, datos, fax, video.), entre terminales trasportados por personas.

1.1. División de celdas

El dividir un espacio en áreas de cobertura más pequeñas y en forma hexagonal se le llama división en celdas. Esta división tiene la apariencia de panal, como se ve en la figura 2 (Wayne, Tomasi, 2008).

Figura 2. Cobertura celular



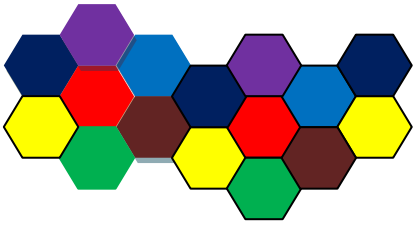
Fuente: (Wayne, Tomasi, 2008)

Se ha escogido la forma hexagonal ya que las celdas redondas poseen espacios vacíos en los cuales no existe cobertura.

1.2. Reutilización de frecuencia

La reutilización de frecuencias consiste en utilizar una misma frecuencia en celdas diferentes, tomando en cuenta que estas celdas estén lo suficientemente separadas y se use la sectorización mediante antenas directivas, para reducir la interferencia de canal compartido. Así se puede obtener muchos más canales disponibles (Marcano, 2010).

Figura 3. Celdas compartidas



Elaborado por: Maribel Valdivieso

En la figura 3, se muestra gráficamente el concepto de celdas por canal compartido, donde se asocia a cada color con una frecuencia determinada y los grupos de celdas contienen 7.

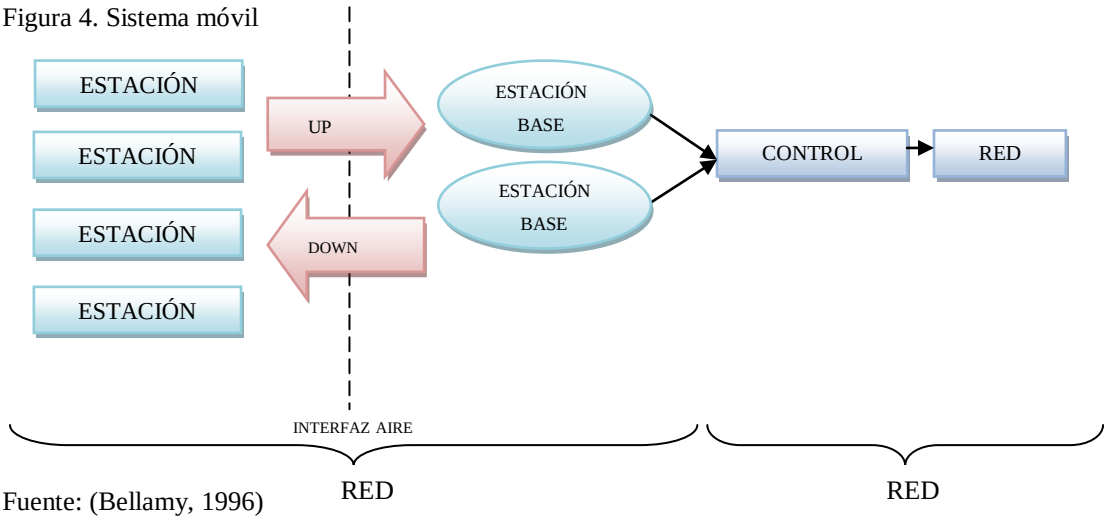
1.3. Componentes del sistema celular

Todos los sistemas de telecomunicaciones tienen dos redes bien marcadas:

- Red de acceso.
- Red de tránsito.

En el caso de la telefónica móvil la red de acceso debe ser inalámbrica y la interfaz que utiliza es el aire o interfaz radio AI (Air Interface). En la figura 4, se indica un esquema que contiene las dos redes principales para un sistema móvil, las estaciones móviles acceden a las estaciones bases, y a través de la red de tránsito las comunicaciones llegan a su destino (Bellamy, 1996).

Figura 4. Sistema móvil



Fuente: (Bellamy, 1996)

1.3.1. Red de acceso.

Según (Bellamy, 1996) la red de acceso es la parte de la red de comunicación que conecta a los sistemas móviles o abonados con las estaciones bases, para el sistema móvil es la última milla, utiliza como interfaz el aire y sus recursos del espectro electromagnéticos.

Casi todas las mejoras tecnológicas se realizan en este segmento.

1.3.1.1. Estación móvil.

Se asocia con el abonado o el usuario del servicio móvil, esta estación móvil se conecta con la estación base mediante la interfaz que en el sistema inalámbrico es el aire y se encarga de la modulación, recepción y transmisión de señales. Pero también se encarga de tratar las señales recibidas, en sistemas digitales a partir de 2G se encarga de codificación. Su clasificación depende de la función y servicio que utilicen (Bellamy, 1996).

Realiza las siguientes funciones:

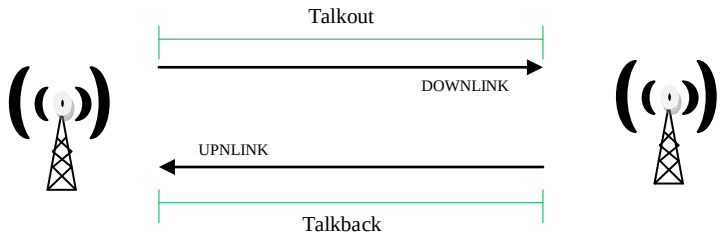
- Interfaz entre el usuario y el acceso radio.
- Transmisión / recepción de la información hacia/desde el acceso radio.
- Conversión analógica /digital de la voz y procesamientos de la información.

- Adaptación de interfaces y velocidades.
- Sintonizar la frecuencia de comunicación.

1.3.1.2. Interface.

Como se indica en la figura 5, debe procurarse que el alcance y el retroalcance sean iguales (simetría de los enlaces). Ellos requieren la adopción de diversas actuaciones de ingeniería, debido a la distinta naturaleza y características de las estaciones.

Figura 5. Enlaces



Elaborado por: Maribel Valdivieso

Existen muchos métodos para acceder al espectro, esto permite utilizar una sola poción de espectro para varios usuarios esta técnica se llama multiacceso.

1.3.1.3. Métodos de multiacceso.

Los métodos de acceso a un canal de telecomunicaciones pueden ser diversos como indica la tabla 1, dependen de las técnicas utilizadas y a continuación se detallan:

Tabla 1. Métodos de multiacceso.

Técnicas	Definición
Acceso Múltiple por división de Tiempo (TDMA)	Es una de las técnicas de multiplicación por división de tiempo (TDM) que se usa para dividir un canal de frecuencia de radio en varias ranuras de tiempo Se asigna una ranura de tiempo específica a cada terminal móvil en el momento que se realiza una llamada, así varias dispositivos utilizan el mismo canal al mismo tiempo sin causar interferencia entre sí.
Acceso Múltiple por división de Frecuencia (FDMA)	Es una técnica usada para dividir el espectro de frecuencia disponible en un medio físico en varios canales lógicos independientes (rangos de frecuencia), llamados también subcanales.

Continúa…

Tabla 1. Métodos de multiacceso (Continuación)

Acceso Múltiple por división de Espacial (SDMA)	("Space Divition Múltiple Access") Esta técnica permite segmentar el espacio en sectores, para reutilizarlos en otras celdas dentro del mismo sistema, se usa en todos los sistemas celulares analógicos o digitales.
Acceso Múltiple por división de Código (CDMA)	La multiplexación por división de código o Code Division Múltiple Access. (CDMA) es un término genérico para cualquier método de multiplexación o control de acceso al medio basado en la tecnología de espectro ensanchado (spread spectrum). Habitualmente se emplea en comunicaciones inalámbricas (radiofrecuencia), aunque también puede usarse en sistemas de fibra Óptica o de cable.

Fuente: (Bellamy, 1996)

Nota: Spread Spectrum o espectro ensanchado es una técnica que se basa en el empleo de códigos de secuencia directa, saltos en frecuencia o una combinación de ambos para repartir la energía transmitida durante una comunicación en todo el rango de frecuencias disponible.

1.3.1.4. Estación base.

La BTS es utilizada para manejar tráfico de una o más radios móviles o teléfonos celulares. Actúa como puente entre todos los usuarios de móviles de una misma célula, y conecta las llamadas de los móviles con la central de conmutación (Bellamy, 1996).
En el área de las redes informáticas inalámbricas (WiFi o WiMAX), una estación base es un transmisor/receptor de radio que sirve como nexo de la red de área local inalámbrica. También puede servir como pasarela entre las redes inalámbrica y fija.

Para LTE las estaciones base se denominan e-NODO B conocido como Evolved Node B, (abreviado como eNodoB o eNB) el cual es la evolución de NODO B y RNC de la tecnología UMTS, eNB se conecta directamente con los terminales móviles como la BTS en GSM, también tiene la capacidad de asignar recursos de radio.

1.3.2. Red de tránsito para el tráfico.

La red de tránsito para tráfico ha ido evolucionando en sus estructuras básicas, desde la trasmisión analógica y conmutación de circuitos, hasta la digitalización de la trasmisión y conmutación avanzada, con técnicas de paquetes, observándose una marcada tendencia a la integración con redes móviles y hacia la tecnología de trasporte (Wayne, Tomasi, 2008).

En la red de tránsito, es necesario aprovechar con eficiencia los portadores[2] de gran capacidad disponibles, por lo que se transmiten simultáneamente gran número de señales de banda de base multiplexadas. Hoy día, prácticamente toda la red es digital.

1.3.2.1. Control.

Se encarga de establecer la comunicación dentro y fuera de la red, controla el acceso al medio, la señalización y sincronismo, además del manejo de algoritmos de handover (Bellamy, 1996).

Cuando se habla de handover se refiere a la transferencia de llamadas entre celdas, lo cual ocurre en el momento que se empieza a deteriorar una llamada en progreso, el cambio automático entre estaciones base para que no exista interferencia y/o para distribuir el tráfico entre celdas se llama Handover dependiendo de la tecnología que se utilice.

Es recomendable al diseñar sistemas celulares procurar que exista un grado de confinación geográfica del canal para evitar la interferencia co-canal, que el área de cobertura de una celda sea un poco mayor y forma parte del área de cobertura de la celda más próxima para que ocurra fácilmente el Handover, en caso contrario se dificultaría el proceso y el porcentaje de pérdidas de llamadas sería mayor y más tedioso para el usuario.

1.3.2.2. Red.

Está constituida por medios de transmisión sobre portadores físicos de gran capacidad (fibra, radio) que permiten la transferencia de grandes volúmenes de información entre dos nodos, según determinadas jerarquías así indica (Bellamy, 1996).

[2] Portadores: proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos entre puntos de terminación de una red definidos, usando uno o más segmentos de una red.

1.4. Tecnología móvil

Como ya se expuso anteriormente, la tecnología móvil se ha dividido a través del tiempo en grandes grupos llamados generaciones las cuales tienen sus propias características, las necesidades de los usuarios han permitido que dichas características evolución en para brindar un mejor servicio móvil.

A continuación se realizará una descripción de cada una de las tecnologías desde sus inicios para el servicio móvil.

1.4.1. Primera generación.

La primera generación de telefonía celular se caracteriza por utilizar tecnología análoga para la comunicación de voz, en esta generación se utiliza frequency division múltiple access (FDMA), frecuency division duplex (FDD) y también consta de dos frecuencias portadoras distintas para establecer la comunicación de transmisión (TX) y recepción (RX) (Klas Johansson).

También se indica que en un comienzo fue Norteamérica quien adopto un sistema advanced mobile phone service (AMPS) que utilizaba 666 canales divididos en 624 canales de voz y 42 canales de señalización de 30 Khz cada uno. Luego fue Gran Bretaña quien utilizó total access communications system (TACS), el cual parte de AMPS este contaba con 1000 canales de 25KHZ cada uno y trabajaba en la banda 900Mhz.

Mientras tanto en Europa comienza la utilización de Nordic Mobile Telephone System o NMTS450 y trabajaba en la banda de 450 MHz.

1.4.2. Segunda generación.

Hablar de segunda generación para sistemas móviles es prácticamente mencionar sistema global para comunicaciones móviles (GSM), esta tecnología permite al usuario realizar transmisión de voz y servicios de manejo de mensajes entre unidades móviles o cualquier otra unidad portátil (Siegmund M. Redd & An, 1995).

1.4.2.1. GSM.

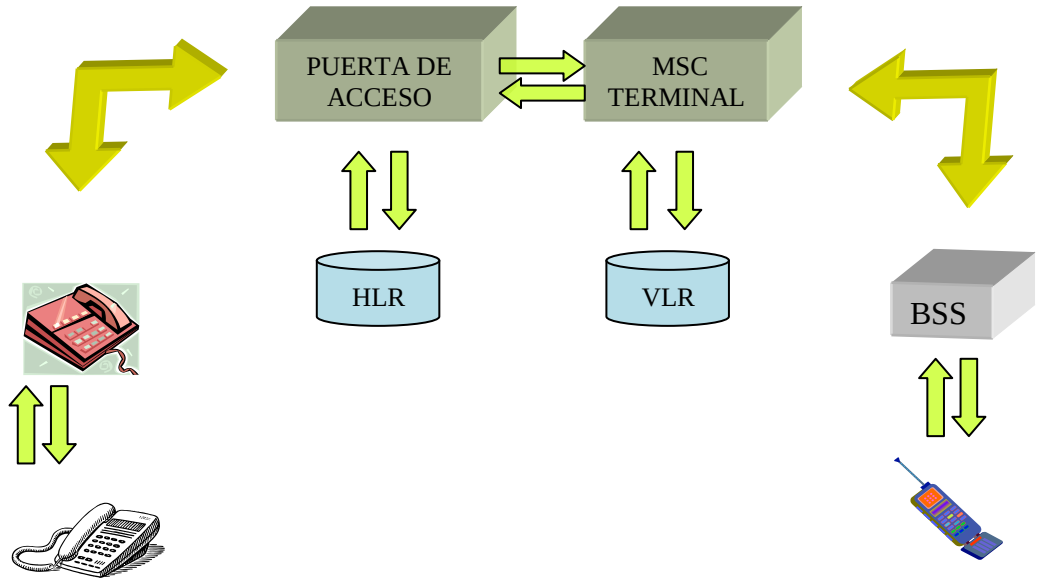
GSM llamada así por sus siglas en ingles Global System for Mobile Communication que hizo su aparición a principios de los años 90 es el principal exponente en la segunda generación de los sistemas celulares (Méndez, 1996).

Esta tecnología está definida como un sistema de radio comunicaciones, ya que se utiliza para comunicaciones de media y larga distancia, digital móvil y celular.

1.4.2.1.1. Enrutamiento de llamadas.

Al realizar una llamada, según Siegmund M. Redd & An, 1995, se debe seguir una ruta determinada la cual permite llegar al destino deseado así como nos muestra la figura 6.

Figura 6. Gestión de llamadas GSM



Fuente: LTE: nuevas tendencias en comunicaciones móviles

1.4.3. Tercera generación.

En la práctica se debe tomar en cuenta que 2.5G y 2.75G fueron las tecnologías que dieron pie para que nazca la tercera generación en cuanto a sistema celular se trata.

Universal mobile telecommunications system (UMTS) es el sistema de telefonía móvil celular de banda ancha estandarizado por el european telecommunications standard

institute (ETSI), perteneciente a la norma IMT-2000 de la unión internacional de telecomunicaciones (UIT) y conocido como telefonía móvil de tercera generación (3G). Permite llevar imágenes, gráficos, comunicaciones de vídeo y otra información de banda ancha, así como voz y datos, de manera directa a los usuarios (UIT, 1995).

Telecomunicaciones móviles internacionales 2000 (IMT-2000) es la norma mundial para la tercera generación (3G) de comunicaciones inalámbricas, definida por un conjunto de recomendaciones de la ITU (RECOMENDACIONES_ITU_M.1457, 2013).

La IMT- 2000 constituye un marco para el acceso inalámbrico a escala mundial ya que permiten conectar diversos sistemas de redes terrestres y por satélite. La IMT-2000 aprovecha el potencial que representan las tecnologías y sistemas móviles digitales de telecomunicaciones en favor de los sistemas fijos y móviles de acceso inalámbrico (UIT, 1995).

1.4.3.1. Arquitectura UMTS.

El equipo UMTS debe ser compatible con el de GSM. Por esta razón se debe considerar tres partes principales:

- Los equipos de usuario.
- Nodo B: representa a la BTS en 2.5 G.
- RNC: Radio Network Controller, equivalente a la BSC en 2.5G.

El UMTS terrestrial radio access network (UTRAN) y el core network (Red principal) son consideradas la espina dorsal de la tecnología UMTS. Estos dos elementos están formados por todos los protocolos y modos físicos (Tektronix, 2002).

El sistema UTRAN ha sido desarrollado para alcanzar altas velocidades de transmisión. Nuevos tipos de transferencia de datos y algoritmos ayudan a alcanzar esta velocidad.

Dentro de la tercera generación se destacan dos tecnologías importantes, HSPA+ y LTE:

1.4.3.2. HSPA+.

High-Speed Packet Access (HSPA) es la tecnología que reúne algunas tecnologías como son: 3.5G o HSDPA, 3.5G Plus y 3.75G o HSUPA, Este conjunto de tecnologías define la ruta de migración para los operadores 3G/WCDMA en todo el mundo.

Esta tecnología mejora las velocidades pico, teniendo valores de 169Mbps para Downlink y 22 Mbps Uplink en un espectro de 10 Mhz. Es importante resaltar que HSPA+ utiliza múltiple input – múltiple output (MIMO), duplicando las tasas de throughput[3] máximas alcanzables por el usuario (Klas Johansson, 2012).

1.4.3.3. Long term evolution (LTE).

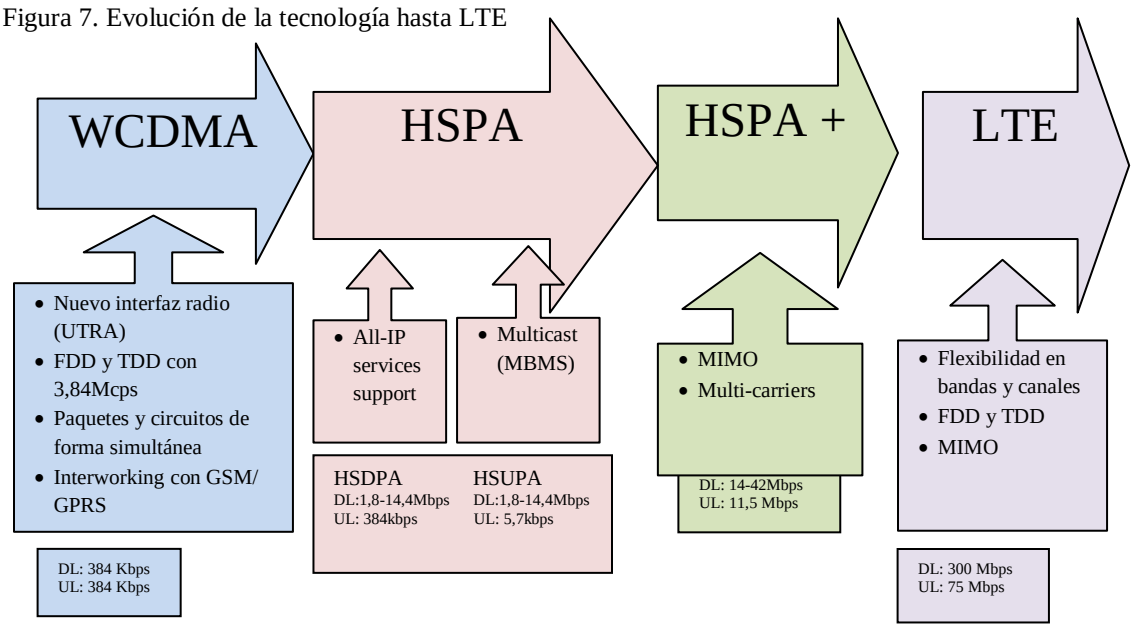
Después de GSM y UMTS, se habla del sistema LTE o evolución a largo plazo, cuya primera especificación fue concluida por 3GPP a finales de 2008, considerado el primer eslabón hacia el LTE-Advanced.

Existen dos aspectos importantes que LTE destaca, el primero es que todos los servicios, incluida la voz, se soportan sobre el protocolo IP (Internet Protocol), y el segundo es que las velocidades de pico de la interfaz radio se sitúan dentro del rango de 100 Mb/s y 1Gb/s, ampliamente superiores a las conseguidas en los sistemas predecesores (Ramon Agusti Comes F. B., 2010).

En la figura 7, se indica la evolución, las velocidades y características de las tecnologías hasta LTE.

[3] Throughput: Volumen de información que fluye en una red de datos (velocidad).

Figura 7. Evolución de la tecnología hasta LTE



Fuente: (Ramon Agusti Comes F. B., 2010)

1.4.3.3.1. Arquitectura para LTE.

La arquitectura LTE se basa en MIMO ya que utiliza antenas inteligentes:

- Downlink: 4x2, 2x2, 1x2, 1x1.
- Uplink: 1x2 y 1x1.

Posee un estándar del 3GPP en la que la interface de aire es Múltiple Acceso de División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA). Puede trabajar en duplicación FDD como en TDD, pero aún no existe comercialmente una red LTE TDD. Se puede configurar el ancho de banda en los terminales, en otras tecnologías estaba limitado a 5 MHz, tales como: 1.4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz (Ramón Agusti Comes, 2010).

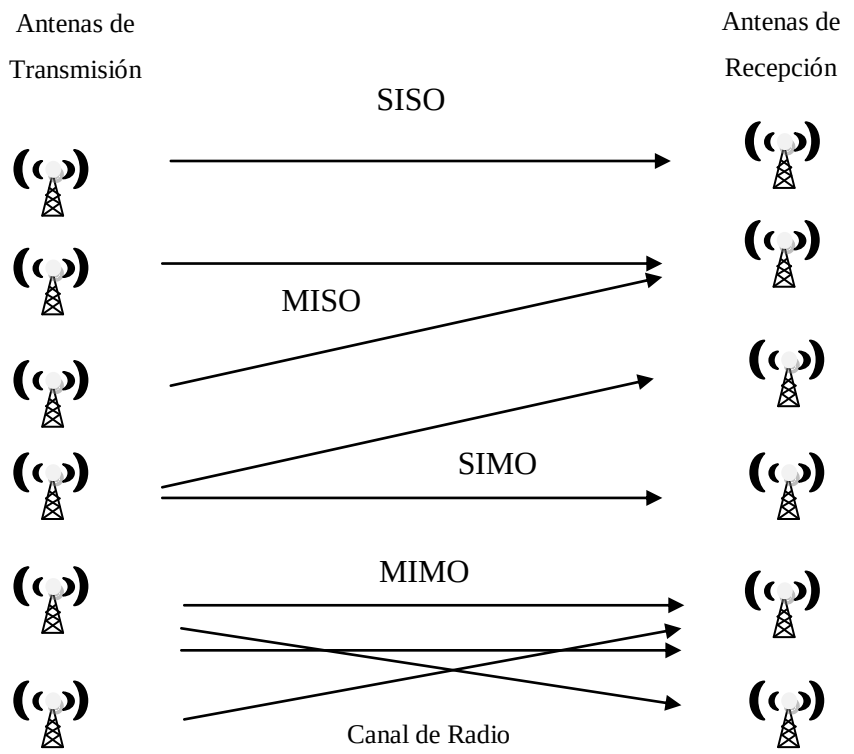
1.4.3.3.2. Antenas MIMO.

Existe diversa variedad de configuración de antenas:

- SISO - Single Input Single Output.
- SIMO - Single Input Multiple Output.
- MISO - Multiple Input Single Output.

- MIMO - Multiple Input multiple Output.

Figura. 8. Diversidad de antenas



Fuente: (Ramón Agusti Comes, 2010)

En la figura 8, se muestra en la diversa variedad de configuración de antenas, entre las cuales MIMO es la más apta para una tecnología LTE (Ramón Agusti Comes, 2010).

En sus siglas MIMO significa multi input multi output, en español multi entrada multi salida, MIMO utiliza la miltiplexación espacial ya que varios flujos espaciales se encuentran en una sola frecuencia, mejorando su desempeño. MIMO también supera la velocidad de transmisión ya que es capaz de alcanzar altas tasas de 300 a 600 Mbps, utiliza OFDM, y es la base de la mayoría de tecnologías como LTE, WIMAX, HSPA, WIFI (Ramón Agusti Comes, 2010).

1.4.4. Cuarta generación.

El gran avance tecnológico que distinguirá la cuarta generación de la 3G tiene que ver con la eliminación de los circuitos de intercambio, para emplear únicamente las redes con protocolo de Internet (IP), es decir, aquellas que se producen con la confluencia entre redes de cables e inalámbricas, aptas para celulares inteligentes o smartphones y módems inalámbricos, entre otros (Ramón Agusti Comes, 2010).

Las tecnologías destacadas en cuarta generación de telefonía móvil celular son:

- LTE Advanced.
- WIMAX.

1.4.4.1. LTE Advanced.

La tecnología LTE Advanced es la evolución de la LTE, dicho esto, esta nueva tecnología está obligada a funcionar en las mismas bandas que LTE y utilizar el mismo equipamiento que su antecesora (Ramon Agusti Comes F. B., 2010).

Es por esta razón que este trabajo de titulación se basa directamente en la tecnología de LTE y las normas, especificaciones y propuestas serán dictadas a la misma.

Para que LTE consiga mayores niveles de capacidad y eficiencia en el uso de los recursos de radio usa técnicas de acceso múltiple, OFDMA (orthogonal frequency division multiple access) empleada para enlaces descendentes y ascendente.

Para el diseño de la interfaz aire del LTE es necesario tomar en cuenta altas velocidades de transmisión de pico, esto quiere decir velocidades mayores de 100 Mb/s en el enlace descendente y 50 Mb/s en el ascendente (Ramon Agusti Comes F. B., 2010).

Para la cuarta generación y la evolución de LTE se consideran los siguientes parámetros:

- Capacidad (Velocidad).
- Prestaciones del sistema (Cobertura, Movilidad, eficiencia espectral throughput en el extremo de la celda).
- Despliegue (espectro, coexistencia e interoperación con legacy).
- Arquitectura -UTRAN y migración, complejidad.

1.4.4.1.1. Rendimiento de terminales.

En LTE advanced es revolucionaria la capacidad de la red y la velocidad de los enlaces de uplink y downlink, por esto es necesario que se tengan terminales específicos para que puedan soportar estas características de la red y poder ser usados en esta nueva tecnología (Ramón Agusti Comes, 2010).

Pero para que un terminal pueda ser usado en la red de LTE Advanced debe cumplir, algunas características específicas como:

- Bandas de frecuencias.
- Canalización.

En Ecuador la única operadora habilitada a quien se le ha concedido las frecuencias para LTE es CNT E.P. Cuyas frecuencias, corresponden a la canalización Asia Pacifico[4], y son de 30 MHz de espectro en la banda de 700 MHz, y 40 MHz de espectro en la banda de 1700 – 2100 MHz (AWS, Advanced Wireless Service).

1.4.4.2. Interoperability for microwave access (WIMAX).

Tanto WIMAX como LTE utilizan la técnica de acceso de radio o radio access network (RAN) de OFDMA. También indica que una tecnología será considerada 4G si: es una arquitectura all IP (core IP), utiliza OFDMA y soporta picos de 100 Mbps de bajada (UIT, 1995).

WIMAX, tiene una acogida en EEUU, desplegándose por muchas ciudades de este país en la banda de 2.4 Ghz. Una de las características de este despliegue es la poca distancia que se encuentra entre las BTS. Está basado bajo el estándar IEEE 802.16. Inicialmente se desarrolló la versión fija IEEE 806.16d, es decir, para usuarios sin movilidad y luego la versión móvil IEEE 802.16e (Reglamento_ITU, 2008).

Esta tecnología fue una buena opción para remplazar a la telefonía celular, pero por su demora en el proceso de estandarización, permitió que las tecnologías celulares 3GPP

[4] Asia Pacifico: tipo de calalización utilizada para el despliegue de tecnologías móviles de banda ancha

evolucionen. Desplazando a esta tecnología y considerándola más bien como un complemento para la telefonía celular.

CAPÍTULO 2

REGULACIÓN ECUATORIANA (NORMAS TÉCNICAS) QUE RIGEN LA CALIDAD DE SERVICIO EN EL PAÍS PARA LAS 3 OPERADORAS

A nivel mundial son varios los organismos que dictan las pautas y la estandarización para una regulación de las telecomunicaciones. Pero el organismo principal es International Telecommunication Union (ITU) o en español la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), Sin embargo este organismo existen otros como: American National Standards Institute (ANSI) en Estados Unidos, el European Telecommunications Standards Institute (ETSI) para Europa y la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) para los estados americanos.

2.1. Organismos internacionales de regulación

2.1.1. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Es el organismo de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones, su sede está en Ginebra, Suiza. La UIT se base en la cooperación de los gobiernos y del sector privado. Entre sus miembros están instituciones políticas y de reglamentación de telecomunicaciones de cada país, operadores de redes, fabricantes de equipos de telecomunicaciones, organizaciones regionales de normalización y regulación e instituciones de financiación (ITU, Unión internacional de telecomunicaciones, 2014).

La UIT genera sus normativas como un extenso grupo de documentos llamados Recomendaciones que corresponden a un mismo tema. Pero a pesar de ser “recomendaciones” su contenido es admitido a nivel mundial como Ley para el sector de las telecomunicaciones. (ITU, Unión internacional de telecomunicaciones, 2014)

La Unión Internacional de Telecomunicaciones indica que, esta organización se divide en tres sectores importantes:

- UIT-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones.
- UIT-R: Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones.

- UIT-D: Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones (ITU, Unión internacional de telecomunicaciones, 2014).

2.1.2. American National Standards Institute (ANSI).

Este instituto actúa como administrador y coordinador del sector privado de los Estados Unidos de América desde 1918, la meta principal de esta institución ha sido la competitividad global de los negocios estadounidenses está orientada exclusivamente a la calidad de vida americana, mediante de la promoción de estándares voluntariamente. (ANSI, 2014)

El instituto representa los intereses de casi un millar de compañías, organizaciones, agencias de gobierno, instituciones y miembros internacionales a través de sus oficinas en la ciudad de Nueva York y su sede en Washington, DC (ANSI, 2014).

2.1.3. European Telecommunications Standards Institute (ETSI).

ETSI es la organización europea independiente y sin fines de lucro, encargada de la estandarización de las tecnologías de la información y comunicación dentro de Europa. ETSI juega el mayor rol en el desarrollo de un amplio rango de estándares y documentos técnicos como la contribución europea para el mundo entero (ETSI, 2014).

Su principal objetivo es apoyar la armonía global proporcionando un foro en el cual todos los participantes claves puedan contribuir activamente. Sus actividades están íntimamente alineadas con las necesidades del mercado y la amplia aceptación de los productos (ETSI, 2014).

2.2. Organismos de control y regulación en el Ecuador.

En el Ecuador existen distintas entidades con distintas funciones dentro del mercado de las telecomunicaciones. Ellas son: el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL), la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPTEL) y el Consejo Nacional de Radio y Televisión (CONARTEL), este último encargado únicamente en lo relacionado a

sistemas de televisión y radiodifusión esto se indica la presidencia del Ecuador en su decreto número 8 (Decreto, 2009).

2.2.1. Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL).

El CONATEL es el organismo que administra y regula los servicios de telecomunicaciones como entidad autónoma en nombre del estado, y lo representa ante la UIT. Fue creado por la ley reformatoria a la ley especial de telecomunicaciones en el año 1995 (Decreto, 2009).

Señala que entre sus objetivos se encuentran:

- Ser el organismo de regulación y administración de las telecomunicaciones que integre a todos los ciudadanos que habitan en el país a través de una política que promueva el acceso de por lo menos un servicio de telecomunicación.
- Estimular a que todos los actores del sector de las telecomunicaciones desarrollen sus actividades en un escenario de leal competencia y que entreguen sus servicios en condiciones de óptima calidad.
- Adaptar el mercado de las telecomunicaciones a las nuevas tendencias de la tecnología, que asegure que el ciudadano ecuatoriano sea beneficiario de estos adelantos.
- Administrar de manera técnica el espectro radioeléctrico que es un recurso natural, para que todos los operadores del sector de las telecomunicaciones operen en condiciones de máxima eficiencia.
- Dictar las normas que corresponden para impedir las prácticas que impidan las leales competencias, y determinar las obligaciones que los operadoras deban cumplir en el marco que determinan la Ley y reglamentos respectivos.
- Defender los derechos de los ciudadanos en todo momento para que satisfagan sus necesidades de comunicarse (Decreto, 2009).

2.2.2. Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL).

La SENATEL es el ente ejecutor de la administración y regulación de las telecomunicaciones en el Ecuador. Al igual que el CONATEL fue creada mediante la ley reformatoria a la ley especial de telecomunicaciones en 1995.

La misión de la SENATEL es garantizar al país el desarrollo planificado, armónico, contemporáneo y con visión de futuro de las telecomunicaciones, a través de procesos sistematizados flexibles, eficientes y eficaces, que permitan la aplicación de las políticas de estado, la administración y regulación del espectro radioeléctrico y de la prestación de servicios (Decreto, 2009).

La SENATEL es la única entidad que suscribe contratos de autorización y/o concesión para uso del espectro radioeléctrico, así como las concesiones para la explotación de los servicios de telecomunicaciones, CONATEL

2.2.3. Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL).

Es el organismo de control en el sector de las telecomunicaciones, creado por la ley especial de telecomunicaciones en 1992 y modificada por la ley reformatoria a la ley especial de telecomunicaciones en 1995, que la configura como el ente encargado del control de las telecomunicaciones en el país (SUPERTEL, 2014).

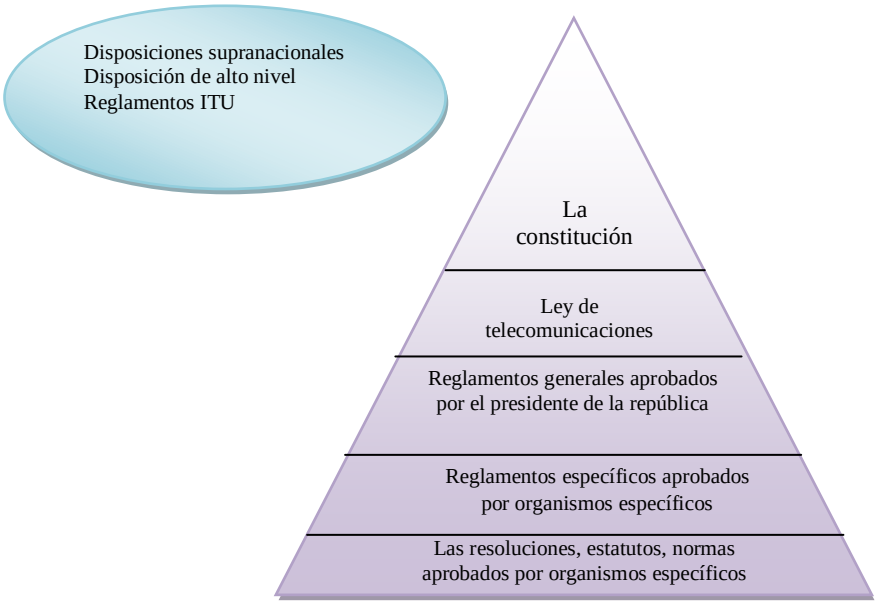
La misión de la SUPTEL es: “Contribuir al desarrollo de las telecomunicaciones, para que la sociedad reciba servicios con calidad, seguridad, eficiencia, continuidad, transparencia, equidad; y atiendan al interés general” (SUPERTEL, 2014).

2.3. Marco regulatorio en el Ecuador.

En el Ecuador la organización regulatoria es dictada o constituida por la Pirámide de Kelsen[5] como se muestra en la figura 9, que es la cadena legal del Ecuador.

[5] Pirámide de Kelsen: modelo para indicar jerarquía.

Figura 9. Pirámide de Kelsen



Fuente: (Reforma, 1992) ley especial de telecomunicaciones

2.3.1. La constitución.

Como norma suprema de los estados esta en lo más alto de las normas legales que rigen en un país, en cuanto al ecuador la constitución ecuatoriana (Asamblea, 2008) indica en su art 408, que el estado es único propietario del espectro radioeléctrico el cual:

"solo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución "(Asamblea, 2008).

2.3.2. Ley Especial de Telecomunicaciones.

Es importante proporcionar al área de telecomunicaciones un marco legal acorde con toda la tecnología que a nivel mundial presenta en la actualidad, en el Ecuador en el año de 1992 se realizó (Reforma, 1992) ley especial de telecomunicaciones y su reforma, esta fue la ley No. 184 Registro Oficial No. 966 en la cual indica que:

> Art. 1.- Ámbito de la Ley.- La presente Ley Especial de Telecomunicaciones tiene por objeto normar en el territorio nacional la instalación, operación, utilización y desarrollo de toda transmisión, emisión o recepción de signos,

señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

Los términos técnicos de telecomunicaciones no definidos en la presente Ley, serán utilizados con los significados establecidos por la Unión Internacional Telecomunicaciones (Reforma, 1992).

2.3.2.1. Plan nacional de frecuencias.

En la ley de telecomunicaciones se menciona la administración y el uso de frecuencia, entre otros aspectos, en el plan nacional de frecuencias es donde se asignan las frecuencias por servicio brindado, tomando en cuenta las recomendaciones de las conferencias mundiales de radiocomunicaciones, organizadas por la unión internacional de telecomunicaciones (UIT), que se desarrollan en Ginebra, cada cuatro años. Pero conservando la autonomía del Estado.

En el Ecuador las frecuencias asignadas a telefonía móvil para cada operadora se muestran en la tabla 2:

Tabla 2. Frecuencias asignadas para las operadoras móviles en el Ecuador.

OPERADORA	**CONECEL S.A.**		**OTECEL S.A.**		**CNT E.P.**		
BANDA	1900	850	1900	850	1900	1700	700
AB (Mhz)	10	25	10	25	40	40	30

Fuente: (Reforma, 1992) Ley especial de telecomunicaciones

En las siguientes tablas se ilustra la distribución de las bandas de frecuencia por operadora para el servicio móvil avanzado.

a) Banda 850 MHz.

En esta banda se asigna 50 MHz en total para sistemas Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), siendo 25 MHz para transmisión y 25 MHz para recepción.

Tabla 3. Banda 850 MHz.

Banda 850 MHz											
Transmisión (MHz)						Recepción (MHz)					
A1	**A2**	**B1**	**A3**	**B2**	**20 MHz**	**A1'**	**A2'**	**B1'**	**A3'**	**B2'**	
824	825	835	845	846.5	849	869	870	880	890	891.5	894

Fuente: (Reforma, 1992) Ley Especial de Telecomunicaciones

En la tabla 3, se indica las frecuencias que son utilizadas en la banda de 850 MHz por las operadoras CONECEL y OTECEL.

Donde:

- Para CONECEL se utiliza la nomenclatura de A1, A2, A3 para transmisión y A1', A2', A3' para recepción.
- Para OTECEL se utiliza la nomenclatura de B1, B2, B3 para transmisión y B1', B2', B3' para recepción.

b) Banda 1900 MHz.

En esta banda se asigna 120 MHz para sistemas IMT, siendo 60 MHz para transmisión y 60 MHz para recepción.

Tabla 4. Banda 1900 MHz.

Banda 1900 MHz													
Transmisión (MHz)							Recepción (MHz)						
A	D	B	E	F	C	20 MHz	A'	D'	B'	E'	F'	C'	
1850	1865	1870	1885	1890	1895	1910	1930	1945	1950	1965	1970	1975	1990

Fuente: (Reforma, 1992) Ley Especial de Telecomunicaciones

En la tabla 4, se indican las frecuencias que son utilizadas en la banda de 1900 MHz por las operadoras CONECEL, OTECEL y CNT E.P.

Donde:

- Para CONECEL se utiliza la nomenclatura de E para transmisión y E' en recepción.
- Para OTECEL se utiliza la nomenclatura de D para transmisión y D' para recepción.
- Para CNT E.P. se utiliza la nomenclatura de F, C para transmisión y F', C' para recepción.

c) Banda 700 MHz.

En esta banda se asigna 90 MHz en total para sistemas IMT, siendo 45 MHz para transmisión y 45 MHz para recepción.

Tabla 5. Banda 700 MHz.

Banda 700 MHz																				
5 Mhz	A	B	C	D	E	F	G	H	I	10 Mhz	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'	H'	I'	3 Mhz
698	703	708	713	718	723	728	733	738	743	748	758	763	768	773	778	783	788	793	798	803

806

Fuente: Ley Especial de Telecomunicaciones

En la tabla 5, se indican las frecuencias que son utilizadas en la banda de 700 MHz por las operadoras CNT E.P.

Donde:

- Para CNT E.P. se utiliza la nomenclatura de G, H, I para transmisión y G', H', I' para recepción.

d) Banda AWS 1700/2100 MHz.

En esta banda se asigna 120 MHz en total para sistemas IMT, siendo 60 MHz para transmisión y 60 MHz para recepción.

Tabla 6. Banda AWS 1700/2100 MHz.

Banda AWS																							
A	**B**	**C**	**D**	E	F	G	H	I	J	K	L		**A'**	**B'**	**C'**	**D'**	E'	F'	G'	H'	I'	J'	K'	L'
1710	1715	1720	1725	1730	1735	1740	1745	1750	1755	1760	1765	1760	2110	2115	2120	2125	2130	2135	2140	2145	2150	2155	2160	2165

2170

Fuente: Ley especial de telecomunicaciones.

En la tabla 6, se indican las frecuencias que son utilizadas en la banda de 1700/2100 MHz por las operadoras CNT E.P.

Donde:

- Para CNT E.P. se utiliza la nomenclatura de A, B, C, D para transmisión y A', B', C', D' para recepción.

2.4. Reglamento para la prestación de servicio móvil avanzado (SMA)

El reglamento para la prestación de servicio móvil avanzado, en este documento se especifica la definición del servicio móvil avanzado como:

"Un servicio final de telecomunicaciones del servicio móvil terrestre, que permite toda trasmisión, emisión y recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos, voz, datos o información de cualquier naturaleza" (Reglamento-servicio-móvil-avanzado-498, 2002).

Para el servicio móvil avanzado en lo referente a calidad de servicio, en el reglamento de servicio móvil avanzado se mencionan las obligaciones del prestador, en su Capítulo VI Artículo 21 que:

> 3) Prestar el SMA en forma continua y eficiente de acuerdo con este reglamento y con los parámetros y metas de calidad del servicio establecidos en el título habilitante;
>
> 4) Asegurar el acceso gratuito a todos sus usuarios a los servicios públicos de emergencia definidos como tales por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;
>
> 5) Establecer y mantener un sistema de medición y control de la calidad del servicio, cuyos registros de mediciones deberán ser confiables y de fácil verificación. Estos sistemas y registros estarán a disposición de la Superintendencia de Telecomunicaciones, cuando ésta lo requiera;
>
> 6) Prestar todas las facilidades a la Superintendencia de Telecomunicaciones para que inspeccione y realice las pruebas necesarias para evaluar la calidad del servicio, la precisión y confiabilidad del sistema;

> 7) Presentar en forma periódica, todos los datos e informaciones referentes al servicio a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones, acorde con sus requerimientos (Reglamento-servicio-móvil-avanzado-498, 2002).

Una de las cláusulas hace referencia a los parámetros técnicos, tales como:

- Calidad de servicio.
- Atención al usuario.
- Emisión de facturas de cobro.
- Plazos máximos para reparación e interrupción del servicio.

Una de las obligaciones que debe tener cada operadora de servicio móvil avanzado (SMA) es la entrega de información para el cumplimento a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones como indica el Artículo 25 del reglamento.

> La información del cumplimiento de estas obligaciones deberá ser entregada conforme se haya acordado en el título habilitante del SMA a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones.
>
> Los parámetros y metas de calidad del servicio inicial constarán en el título habilitante y serán establecidas anualmente por el CONATEL teniendo en cuenta el punto de vista del prestador del SMA.
>
> Todos los costos relacionados con el cumplimiento de los parámetros y metas de calidad del servicio serán asumidos exclusivamente por los prestadores del SMA (Reglamento-servicio-móvil-avanzado-498, 2002).

2.5. Normativa aprobados por organismos específicos.

En el Ecuador no existe una norma técnica que especifica los parámetros de calidad para regular datos en el servicio móvil avanzado, legalmente el único documento en el cual se marcan los parámetros de control son los títulos habilitantes de los operadores móviles.

2.6. Título habilitante para las operadoras celulares.

El Estado ecuatoriano ha otorgado a tres operadoras de servicio móvil avanzado, un contrato o título habilitante en el cual se detalla las cláusulas legales y técnicas con las cuales las operadoras se comprometen a dar el servicio móvil avanzado como se menciona en el reglamento para la prestación del servicio móvil avanzado en su artículo 5:

> Art.5.- El título habilitante para la instalación, prestación y explotación del SMA es una concesión otorgada por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, previa autorización del CONATEL. Tendrá una duración de 15 años y podrá ser renovado de conformidad con el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.
>
> La obtención del título habilitante se regirá por las normas contenidas en la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y en el Reglamento para Otorgar Concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones (Reglamento-servicio-móvil-avanzado-498, 2002).

En este título habilitante también constan los parámetros y metas de calidad del servicio inicial, las cuales serán establecidas anualmente por el CONATEL considerando el punto de vista del prestador de servicio, estos parámetros se detallan en la tabla 7.

Tabla 7. Parámetros de calidad.

Parámetro	Definición	Valor establecido
Relación con el cliente	Tiene que ver con el grado de satisfacción que tiene un cliente con respecto a los siguientes aspectos (sin incluir aspectos relacionados a las tarifas de servicios). • Percepción general de la Calidad de los servicios concesionados. • Trato al usuario (am abilidad, disponibilidad, rapidez. • Percepción general del cliente respecto de la calidad con que se presenta la información de las facturas para prepago y pospago.	Semestralmente
Porcentaje de reclamos generales	Es el % general realizado por los clientes con respecto al total de líneas activas en servicio al final del mes. • Activación del servicio no realizada en los tiempos establecidos. • Indisponibilidad del servicio no provocado por una interrupción • Reactivación del servicio en plazos distintos a lo comprometido. • Desconexión o suspensión errónea del servicio. • No tramitación de solicitud de terminación del servicio. • No cumplimiento de las cláusulas contractuales pactadas. • Suspensión servicio sin fundamento legal o contractual. • No realizar cambio de numero cuando este haya sido solicitado	Trimestralmente
Tiempo promedio de resolución de reclamos	Tiempo promedio medido en horas, que los usuarios esperan para que su Reclamo reportado en cualquier punto de contacto del proveedor del servicio sea resuelto o atendido.	Trimestral
Tiempo promedio de espera por respuesta de operador humano	Tiempo que transcurre en las llamadas atendidas por operador humano, desde él envió de los dígitos marcados hasta que la voz de un operador humano contesta la llamada cuando se trata de acceso directo. Para el caso de acceso a un operador humano mediante transferencia desde un sistema interactivo, se considera el tiempo que transcurre desde que la llamada es trasferida hacia el operador humano hasta que el mismo contesta la llamada.	Semestral
Porcentaje de reclamos de facturación	Porcentaje de reclamos realizados por los usuarios relacionados con la facturación cíclica de consumo para pospago y débito para prepago, respecto al total de líneas activas en el sistema de la sociedad concesionaria en un mes.	Trimestral

Continúa…

Tabla 7. Parámetros de calidad. (Continuación)

Porcentaje de Llamadas Establecidas	Porcentaje de las llamadas establecida exitosamente respecto al número de intentos de llamadas, en un periodo de medición.	Trimestral
Tiempo de Establecimiento de Llamadas	Se mide como el porcentaje de llamadas que se establecen dentro de un intervalo de tiempo definido. Desde que se pulsa el envío de llamada.	Trimestral
Porcentaje de Llamadas caídas	Una llamada se considera como caída cuando luego de establecida no puede mantenerse por causa atribuibles a la red en evaluación.	Trimestral
Zona de Cobertura	Es el área que la sociedad Concesionaria informa al usuario, dentro de la cual se tendrá un nivel de señal que permita la prestación de servicio concesionado, de conformidad con los valores objetivos establecidos.	Trimestral
Calidad de Conversación	Es una medida de la calidad extremo de la conversación de una llamada de servicio de voz de la red de la sociedad concesionaria. Libre de fuentes de ruido.	Semestral
Porcentaje de Mensajes Cortos Con Éxito	Porcentaje de número de mensajes cortos recibidos exitosamente por el usuario destino con respecto al número total de mensajes cortos enviados por el usuario origen, dentro de la misma red del operador, en un mes.	Trimestral
Tiempo promedio de entrega de mensajes cortos	Tiempo promedio medido en segundos, transcurrido entre el envío de un mensaje corto por parte del usuario de origen y la recepción del mensaje por pare del usuario destino, en la misma red del operador.	Trimestral

Fuente: (Reglamento-servicio-móvil-avanzado-498, 2002)

Estipula también que todos los gastos que se relacionan con el cumplimiento de los parámetros y metas de calidad del servicio serán asumidos por cada uno de los operadores.

Los títulos habilitantes son los únicos documentos en donde se encuentran estipulados los parámetros de calidad para la telefonía móvil avanzada, no existe en el país ningún reglamento el cual regule este servicio.

2.7. Proceso legal

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones analiza la problemática cuanto a regulación se refiere, en base a esto emite una disposición hacia la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para presentar un proyecto de norma en un plazo considerable, la SENATEL genera los proyectos de normas y los informes respectivos en base a investigaciones de mercados internacionales (benchmarking), documentos técnicos u

otros documentos normativos de países que tienen implementadas regulaciones parecidas o con respecto del mismo tema.

Dichos informes pueden ser conjuntos entre diferentes áreas dependiendo de los componentes que involucren, servicios, jurídico, tarifas, etc. Una vez realizado todo este proceso se remite estos modelos al CONATEL, quien al dar su aprobación ante el proyecto dispone del siguiente paso que son el de llamar a las audiencias públicas, los encargados de esto son las áreas que están al frente del proyecto.

Las audiencias públicas realizadas sirven para recopilar información, comentarios u otros datos de las personas o empresas participantes en la misma, el ente regulador en este caso la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones tendrá la potestad de acoger o rechazar estas observaciones.

El proceso concluye con la elaboración de un último informe y el proyecto de normativa final que es aprobado por el CONATEL, quien a su vez dispone si es de ejecución inmediata a la firma del acta del consejo o cuando sea publicado en el Registro Oficial, cabe mencionar que todas las normativas tienen que ser controladas por la Superintendencia de Telecomunicaciones quienes en base a las mismas y a las clausulas acordadas en los contratos con las operadoras tienen la potestad de imponer las sanciones pertinentes.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE LA NORMA TÉCNICA PARA LOS INDICADORES DE CALIDAD DE SERVICIO (QOS) PARA INTERNET MÓVIL EN REDES DE SERVICIO MÓVIL AVANZADO (SMA) DE CUARTA GENERACIÓN EN EL ECUADOR

A nivel mundial la tercera generación LTE fue un boom cuando se presentó en los años 90, para sistemas inalámbricos, su limitante se encontró cuando se necesitaba transmitir datos es por eso que la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), creó el comité IMT-2000 para definir los requisitos que debería tener un estándar para estar considerado de tercera generación (3G). El principal requisito fue que la velocidad de transferencia de datos en baja movilidad fuera de 2 Mbps (ITU, Unión internacional de telecomunicaciones, 2014).

Luego nuevamente en 2008 la ITU se reunió para definir las condiciones para identificar a una tecnología de cuarta generación, en el comité se partió de algo muy importante:

> Velocidades máximas de transmisión de datos mejoradas para admitir aplicaciones y servicios avanzados (como objetivo a los efectos de la investigación, se han establecido velocidades de 100 Mbit/s para una movilidad alta y de 1 Gbit/s para una movilidad baja) (Reglamento_ITU, 2008).

Sin embargo, para realizar una norma técnica para LTE – Advanced no solo se debe tomar en cuenta los aspectos técnicos que son muy importantes, sino también analizar el mercado, la aceptación de los usuarios a otros parámetros que son orientados al consumidor final.

Quality of experience (QoE) que es la calidad de experiencia está íntimamente relacionada con quality of service (QoS) que es la calidad del servicio, ya que el usuario percibe una buena calidad de servicio cuando la red y el aspecto técnico está bien, y si es el caso contrario se debe realizar cambios y estudios en la red para corregir los niveles de servicio.

Figura 10. Parámetros de calidad para una tecnología

Fuente: ITU- E800 and ETSI TS 102 250 -1 (Reglamento_ITU, 2008) (RECOMENDACIONES_ITU_M.1457, 2013)

Como se puede observar en la figura 10, se está partiendo desde el cliente ya que en nuestro país la calidad del servicio debe estar orientando justamente al cliente para una mejor calidad de servicio. De aquí para obtener esa satisfacción se debe analizar dos aspectos importantes como son:

- Expectativas de clientes.
- Calidad de servicio.

Conforme se indica en la recomendación ITU E800, el éxito de las operadoras en cuanto a la satisfacción del cliente es llegar a un equilibrio entre sus expectativas y la percepción del usuario.

3.1. Expectativas de clientes

3.1.1. Tendencias.

Como se sabe el desarrollo de las tecnologías de acceso móvil, de las que participa el Ecuador y la masiva proliferación de terminales inteligentes que permiten al usuario disfrutar en todo momento y en cualquier lugar, de los servicios y aplicaciones antes

alcanzables sólo a través de las redes fijas, han hecho del acceso móvil a Internet el servicio de mayor crecimiento a escala mundial.

Según un informe de (4GAmérica), la penetración de la banda ancha móvil en América Latina incrementó de 8 a 15% durante el año 2012. Según un reporte de Cisco Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2012, el tráfico global móvil de datos crecerá 18 veces entre los años 2012 y 2016, lo cual indudablemente transformará las costumbres sociales, familiares y laborales de las comunidades.

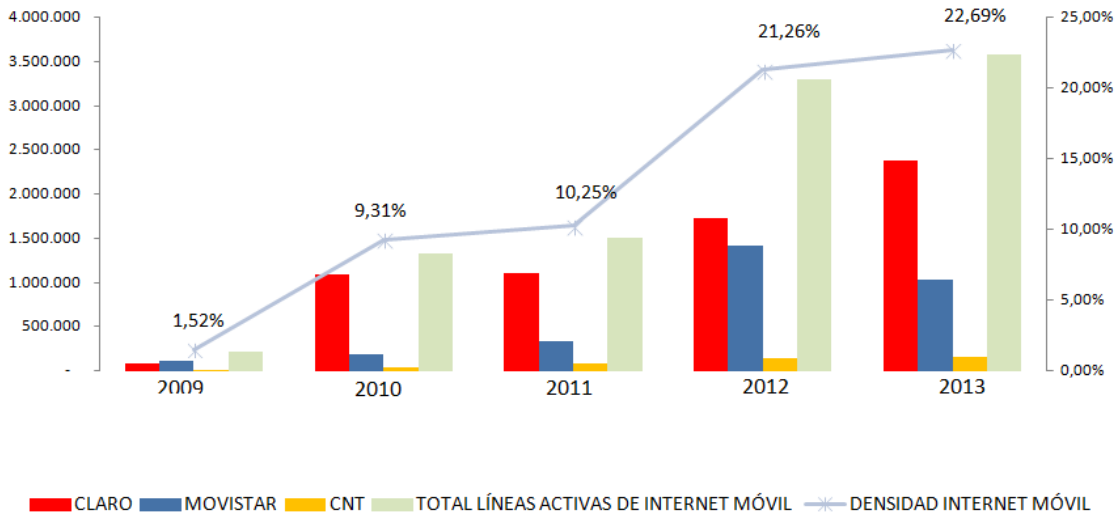
En el Ecuador, esta tendencia ha sido indiscutible, desde que los proveedores de servicio móvil implementaron la tecnología UMTS con acceso de radio WCDMA.

La figura 11, muestra claramente el crecimiento del Internet móvil en el país, además la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL, 2014) indica que:

- En los valores del año 2009 se incluyen SMA Datos (Modems) + M2M[6],
- A partir del año 2010 se incluyen SMA Datos (Modems) - M2M + SMA (Voz + Datos, Smartphones).
- OTECEL S.A. a partir del mes de febrero de 2012, incluye las líneas que acceden a Internet bajo demanda, es decir los usuarios que sin contratar ningún plan, acceden a Internet.
- Se incluye el acceso a Internet vía wireless application protocol o protocolo de aplicaciones inalámbricas (WAP).
- Desde el mes de diciembre de 2012, se actualiza la población en virtud de las publicaciones realizadas por Instituto de Estadísticas y Censos. (INEC)

[6] M2M: comunicación o cambio de información entre dos dispositivos remotos, (Machine to Machine).

Figura 11: Internet móvil Ecuador



Fuente: SENATEL

Es por eso que el objetivo principal de este trabajo es desarrollar una norma técnica que pueda controlar este servicio que indudablemente se implementará en este país.

3.1.2. Publicidad y servicios de datos ofertados.

Para el negocio las operadoras celulares tiene estrictas políticas en cuanto a la publicidad, ya que para captar mercado estudia ciertas promociones que dependen de varios factores como, la época en la que se encuentra (Día de San Valentín, Navidad, Año Nuevo), necesidades del negocio exclusivamente, o tratando de incursionar en algún mercado en específico.

El campo y estudio para la publicidad de cada una de las operadoras es muy extenso ya que depende también de cada sector al cual se oriente.

Para una buena publicidad, se debe identificar correctamente a cada una de las operadoras móviles, es por ese motivo que estas empresas tienen logos, marcas que fácilmente identificables como se muestra en la figura 12.

Figura 12. Logos de cada uno de las operadoras

Fuente: (CNT, 2014) (CLARO, 2014) (MOVISTAR, 2014)

3.2. Satisfacción del usuario

Para el campo de las redes de telefonía celular los indicadores que miden calidad de servicio y satisfacción del usuario, no solo se deben a los factores técnicos que en una red se presentan, sino también tienen que ver con la percepción del usuario y la atención al cliente que tienen en cuanto al uso del servicio celular.

Para medir el nivel de desempeño de la red telefónica en cuanto a datos se refiere se propone utilizar KPI.

Los KPI son indicadores de clave de desempeño métricas que se utilizan para llegar a los objetivos que se propone una entidad. Es por este motivo que tomando como referencia las recomendaciones de ITU-T E.800 y ETSI TS 120 250-1, Se puede hablar de 2 conjuntos de indicadores de Red (KPIs):

- KPIs principales: Los factores con impacto directo en la calidad percibida por el cliente según ITU-T Recommendation E.419:
    - Disponibilidad del servicio (en cualquier lugar).
    - Accesibilidad a los servicios (en cualquier momento).
    - Tiempo de acceso de servicio (Tiempo que se demora en ingresar al servicio).

- Capacidad de retención de servicio (continuidad de la conexión de servicio).

- KPIs adicionales: Utilizados para la evaluación y optimización del rendimiento de la red según ITU-T Recommendation E.419:

  - Accesibilidad.

    - ✓ Estos KPIs muestran el porcentaje de accesibilidad y establecimiento exitoso para los servicios de datos. (ESTADÍSTICOS).
    - ✓ Estos KPIs se evalúan a nivel de dos capas: Recursos de Radio (RRC) y Canal de Comunicación (RAB).

  - Retención.

    - ✓ Estos KPIs muestran el porcentaje de llamadas para los servicios de datos. Estos KPIs se evaluan a nivel de la capa RAB.

  - Integridad.

    - ✓ Se evalúa en porcentaje de establecimientos exitosos en el registro de datos.

Además los consumidores deben tener derechos y obligaciones para llegar a un equilibrio entre los usuarios de un servcio y las entidades que provee dichos servicios (Ley2000-21, 2010).

En cuanto a sus derechos entre los más importantes están el elegir libremente un servicio específico y sin infuenciar al consumidor de ninguna manera con publicidad engañosa, derecho a tener un buen servicio con todos los recursos, derecho a tener una buena atención sin discriminación de ningún tipo como (Ley2000-21, 2010).

Además ante todo esto, es el compromiso de los proveedores ofrecer el mejor servicio a sus clientes y cumplir con todas las normas del consumidor, tanto en servicio al cliente como en el aspecto técnico.

3.3. Calidad de servicio QoS y calidad de experiencia QoE

Es importante indicar que en la calidad de servicio y en la calidad de experiencia no existe una brecha muy grande, ya que están ligados entre sí.

Todo debe comenzar con el usuario, el cual para una buena calidad debe tener requisitos de calidad de servicio, pero también debe tener requisitos de calidad de experiencia. Es ahí donde se relacionan, ya que si el usuario con su experiencia no tiene una calidad adecuada en cuanto al servicio de datos, significaría que en la red o en la topología existen errores que deben ser corregidos, para llegar a una óptima calidad.

Tabla 8. Relación QoE y QoS.

QoE **satisfacción del cliente**	**QoS/ SLA** **Indicadores de calidad para cumplimento del servicio**
Disponibilidad del servicio (en cualquier lugar)	Porcentaje de zona cubierta. (%)
Accesibilidad a los servicios (en cualquier momento)	Relación de conexiones rechazadas. (%)
Tiempo de acceso de servicio	Sección establecida en tiempo en (s)
Capacidad de retención de servicio (continuidad de la conexión de servicio)	Interrupción del servicio. (%)

Fuente: (SENATEL, 2014)

Para empezar se desea dar un análisis tomando en cuenta los parámetros de calidad percibidos por los usuarios QoE y una relacionándolos con los parámetros que se puede obtener técnicamente QoS, como se indica en la tabla 8.

- Disponibilidad de servicio (en cualquier lugar).
- Accesibilidad de los servicios (en cualquier momento).
- Tiempo de acceso de servicio (Tiempo que se demora en ingresar al servicio).
- Capacidad de retención de servicio (continuidad de la conexión al servicio).

Estos son los parámetros que los usuarios generalmente perciben a la hora de usar el servicio móvil, pero para cumplir estos parámetros se debe tener unos Service Level Agreement o acuerdo de nivel de servicio (SLAs) que son los niveles regulatorios para cumplir un servicio en este caso el servicio móvil.

Tabla 9. Evaluación comparativa de los servicios con sus principales indicadores.

Servicio	Principales indicadores recomendados	Categoría	Alcance
VoIP	Calidad de voz. (MOS)	QoE/QoS	Puntación Directa
	Tiempo de establecimiento de llamada.		
	Porcentaje de llamadas caídas.		
ftp, http	No-accesibilidad al servicio.		
	Tiempo de establecimiento del servicio.		
	Porcentaje de sesiones fallidas.		
	Velocidad de acceso promedio (Throughput).		
	TCP ping RTT/ping.		
SMS	No-accesibilidad al servicio.		
	Retardo de acceso.		
	Tiempo de entrega de extremo a extremo.		
MMS	No-accesibilidad al servicio.		
	Tiempo de envío.		

Fuente: SENATEL.

3.4. Parámetros de servicio para LTE Advanced

Se mencionó en un principio que para este análisis se ha basado en los parámetros de calidad de servicio para LTE, ya que LTE Advanced es la evolución de dicha tecnología y el control sería el mismo.

En esta propuesta se iniciará con los parámetros no técnicos que tienen que ver más con la atención al cliente.

3.4.1. Parámetros no técnicos.

3.4.1.1. Atención al cliente.

Dentro de las obligaciones contractuales establecidas en los títulos habilitantes de las operadoras CONECEL S.A. (CLARO), CNT EP y OTECEL S.A. (MOVISTAR), se incluye:

La Sociedad Concesionaria deberá instalar centros de atención al usuario propios o de terceros, por lo menos, en cada provincia, que podrán ser compartidos con la venta de productos, con todas las facilidades y atribuciones para gestionar todo tipo de reclamos. En aquellas ciudades donde el número de habitantes sea mayor de cincuenta mil

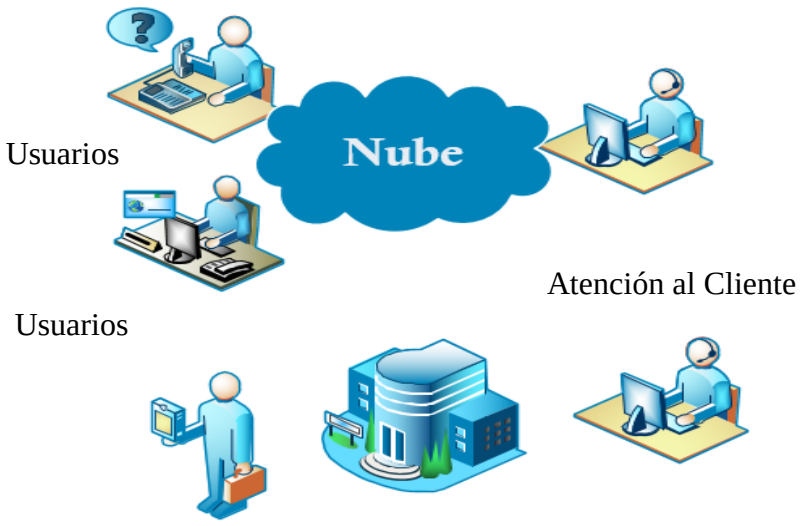
(50.000) se deberá instalar un centro de atención al usuario. Por cada doscientos mil (200.000) habitantes adicionales, se instalará un nuevo centro de atención al usuario

En cuanto a la infraestructura estos sitios deben cumplir con todos los servicios establecidos por la ley, como:

- Manejo de reclamos.

  Para los reclamos presenciales se ha considerado una atención personalizada en la cual se oferta según los títulos habilitantes un horario de atención de lunes a viernes en horas laborables y fines de semana centros comerciales, también tienen el servicio de call center 7 x 24 x365 adicionalmente se encentra la página web en donde la atención es 7x24.

Figura 13. Mecanismos para ingresar reclamos



Fuente: Maribel Valdivieso.

- Relación con el cliente

Esta atención debe ser la mejor ya que es un derecho de los usuarios tener la mejor atención y utilizar diferentes medios para ingresar sus comentarios y reclamos, así se muestra en la figura 13.

Tomando en cuenta la resolución RESOLUCIÓN-TEL-042-01-CONATEL-2014 en la que se realizó a los parámetros de calidad para el sistema móvil avanzado se tiene como referencia para el parámetro de relación con el cliente que se debe tratar a un usuario de servicio móvil avanzado con amabilidad, disponibilidad y rapidez.

Para describir los parámetros se utilizarán los mismos formatos que se usan en las resoluciones establecidas para el control en los parámetros de calidad en el servicio móvil avanzado en el Ecuador. En estas fichas se describe puntualmente lo que se debe cumplir para cada uno de los parámetros.

La descripción detallada para las fichas es la siguiente:

- Definición.
- Forma de medición.
  - Tamaño de la muestra.
  - Frecuencia de medición.
  - Reportes.
- Valor objetivo.
- Metodología.

Este formato se utilizará en todas las fichas que se indican como parámetro de calidad técnico y no técnico.

Nombre: Relación con el cliente.
Definición.
Grado de satisfacción que experimenta un abonado/cliente con respecto a los siguientes aspectos: a) Percepción general del abonado/cliente respecto de la cobertura de la señal móvil, la disponibilidad, accesibilidad, integridad y rentabilidad del servicio móvil avanzado. b) Trato al abonado/cliente (amabilidad, disponibilidad y rapidez) por parte de los asesores que atienden al abonado. c) Percepción de la claridad de la información proporcionada por la operadora de

telecomunicaciones con respecto a los servicios ofertados y sus tarifas asociadas.

Percepción general del abonado/cliente respecto de la claridad con que se presenta la información en las facturas para abonado/clientes pospago.

La muestra a considerarse, que se utilizará en el estudio será la muestra aleatoria simple (población infinita) el concepto de la muestra:

"Una muestra aleatoria simple de una población infinita es una muestra seleccionada de manera que se satisfagan las condiciones siguientes.

- Cada uno de los elementos seleccionados proviene de la población.
- Cada elemento se selecciona independientemente" (ANDERSON, 2008).

Nombre: Relación con el cliente.
Forma de medición.
De manera de evaluar la percepción del abonado/cliente con relación a los aspectos señalados, se procederá a realizar una encuesta a una muestra de usuarios. La muestra de abonados/clientes que se tomará considerará el siguiente aspecto: Los abonados/clientes deberán haber utilizado los servicios prestados por la operadora al menos por el lapso de seis meses previo a la realización de la encuesta (Reglamento-servicio-móvil-avanzado-498, 2002).

Nombre: Relación con el cliente.
Valor objetivo.
$G \geq 3{,}5$ Variables que conforman el parámetro

Nota:

- Valor objetivo trimestral, por provincia de conformidad con la división política del Ecuador, tomando en cuenta las referencias del INEC que es el ente donde se recopila la información de población. (INEC).
- Muestra calculada al 95% de confianza y +5% de error muestral (Reglamento_ITU, 2008).

Nombre: Relación con el cliente.
Metodología.

Metodología de medición

Forma de medición

La muestra que se tomará para realizar las mediciones de servicio móvil avanzado de Datos será mediante muestras de los abonados/clientes.

Escala para evaluar al servicio después de realizar las encuestas:

Grado	Calificación
Muy Bueno	5
Bueno	4
Aceptable	3
Malo	2
Muy Malo	1

- Las entidades regulatorias y de control, diseñarán la encuesta, sin considerar la opinión de los prestadores del servicio.
- La encuesta será comunicada a los operadores del servicio móvil avanzado (SMA) hasta el tercer trimestre del año n-1, para su aplicación en el año n.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra deberá garantizar una confiabilidad ≥ 95% y un error < 5%. Se excluirán a los clientes que respondan “no se” o quienes se rehúsen a contestar.

Área de aplicación: A nivel nacional.

Área de prestación del servicio: Donde las operadoras indiquen tener cobertura.

Cálculo para obtener el índice:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^{NcS} C_i}{Nc}$$

Donde:

G: Grado de satisfacción del abonado/cliente del SMA encuestado.

C: Calificación obtenida de las encuestas.

Nc : Número total de encuestados del SMA.

Frecuencia de Medición

Trimestral.

Reportes

Los reportes serán entregados por parte de las operadoras en forma trimestrales, el tiempo plazo de entrega de los reportes es de 15 días después de terminado cada trimestre (ANDERSON, 2008).

3.4.2. Parámetros técnicos.

Los parámetros técnicos son los que tienen que ver puntalmente con condiciones técnicas o características de la red.

3.4.2.1. Rendimiento de la red.

Para llegar a un eficiente QoS técnico se requiere estar al tanto del desempeño de la red, la cual tiene entre sus elementos ruteadores, conmutadores, BTS, equipos finales etc., estos elementos conectados entre sí formaran parte de una red la cual tiene un tráfico que debe ser monitoreado.

3.4.2.2. Indicadores de calidad para Internet móvil en redes de SMA.

El desarrollo de los indicadores técnicos se utilizará los KPI adicionales que hacen referencia a los factores exclusivamente de la red.

Entre los parámetros técnicos se describen los siguientes:

- Nivel de cobertura.
- Navegación web.
- Protocolo de transferencia de archivos (FTP).
- Streaming.

En esta propuesta se han considerado los parámetros para datos según el servicio que brindan, ya que la tecnología es compleja para llevar a un control general.

A continuación se describen los parámetros para realizar un control de calidad en el Estado ecuatoriano.

3.4.2.2.1. Nivel de cobertura.

Nivel de cobertura.
Definición.
Área en la cual la operadora informa al abonado/cliente que se cuenta con cobertura para la prestación de los servicios ofertados y dentro de la cual se tendrá un nivel de señal adecuado para la prestación de servicios.

Nivel de Cobertura.
Forma de medición.
Las operadoras realizarán mediciones de cobertura por medio de drive test[7] periódicamente, en las localidades que tienen cobertura. El organismo de control será quien verifique los datos. Las mediciones de drive test se ejecutarán considerando lo siguiente: 1. Se utilizarán equipos automatizados que permitan la medición de señal en la tecnología LTE Advanced. 2. La información recopilada será al menos: nivel de señal, coordenadas geográficas, velocidad de desplazamiento y condiciones ambientales 3. El drive test se efectuará considerando como máximo una velocidad de 60 km por hora. 4. Las muestras considerarán un binning[8] de distancia cada 10 metros, es decir que los niveles tomados se promediarán cada 10 metros a fin de obtener un solo valor cada 10 metros.

[7] Drive Test: Examen que se realiza a las redes celulares independiente de la tecnología.
[8] Binning: Es una técnica de pre procesamiento de datos utilizanda en mediciones de drive test.

Nivel de Cobertura.
Valor objetivo.
Reference signal recieved power – Señal de referencia para el poder recibido (RSRP) ≥ -116dBm Donde RSRP es una medida que proporciona una estimación de la señal recibida a nivel de celda. Cálculo para obtener el índice: $\%C = \frac{ns}{n} \times 100$ Donde: $\%C$: Porcentaje de cobertura ≥ 95%. ns : Número de muestras con nivel de señal igual o superior al mínimo establecido (RSRP). n : Número de muestras válidas totales . Nota: Será considerada como muestra validad, si de un total de 100% de mediciones el 90% de dichas mediciones se encuentran tomadas en una velocidad menor o igual a 60 Kmph (Reglamento_ITU, 2008).

Nivel de cobertura.
Metodología de medición.
Tamaño de la muestra Anualmente se deberán realizar mediciones de cobertura, en al menos el 25% de las poblaciones publicadas en la página web de la operadora. Área de aplicación Poblaciones en las cuales la operadora oferta servicios. *Frecuencia de Medición* Trimestral.

3.4.2.2.2. Navegación web.

Navegación web.
Definición.
Este servicio tiene que ver con todas las actividades de navegación que se realiza en el Internet: • Ingreso a páginas web. • Búsqueda de páginas mediante gestores de búsqueda. *Sus parámetros son:* • Latencia de ingreso a la páginas: Tiempo que se demora el sistema en ingresar a la una página de la web. • Éxito de visualización de la página web: Parámetro para medir el nivel de navegación.

Navegación web.
Valor objetivo.
• Latencia de la página principal: < 3s. • Éxito de visualización de la página Web > 96% (ASCOM, 2013).

Navegación web.
Metodología.
Metodología de medición *Forma de medición* Dentro de la zona de cobertura reportada por el prestador del servicio, el ente de control establecerá las zonas sobre las cuales se realizará la medición. El drive test se realizará a una velocidad máxima de 60 kilómetros por hora. Al menos el 90% de las muestras tomadas deberán estar dentro del límite de velocidad establecido para que la muestra se considere como válida. Se utilizarán equipos de comprobación de acuerdo con la recomendación ETSI TS 102 250.

- Éxito de visualización de la página:

$$Ex = \frac{\sum In}{Int} \text{ x } 100$$

Ex: Éxitos de visualización de la página.

In: Número de intentos exitosos de visualización dentro de los 3s.

Int: Número de intentos totales de visualización.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra corresponderá a lo indicado por las entidades de regulación y control ya que son los encargados de indicar el tamaño y la zona donde se realizará la medición.

Frecuencia de medición

Trimestral.

Reportes

Los reportes se emitirán al ente de control de cada país 15 días después de haber pasado cada trimestre (Reglamento_ITU, 2008).

3.4.2.2.3. FTP Protocolo de transferencia de archivos.

FTP.
Definición.
Se refiere a la fluidez para descargar archivos de la web, utilizando FTP. • Tiempo de establecimiento del servicio IP para FTP: Tiempo para establecer una conexión TCP/IP al servidor desde que se envía la petición de acceso al servicio IP hasta que se logra el acceso exitoso. • Porcentaje de conexiones FTP exitosas: El porcentaje se calcula sobre las mediciones realizadas.

FTP.
Valor objetivo
• Tiempo de establecimiento del servicio IP para FTP ≤ 3 (s) • Porcentaje de conexiones FTP exitosas: 95% Recomendación UIT-T G.1000.

FTP.
Metodología.

Metodología de medición.

Forma de medición.

Dentro de la zona de cobertura reportada por el prestador del servicio, el ente de control establecerá las zonas sobre las cuales se realizará la medición.

El drive test se realizará a una velocidad máxima de 60 kilómetros por hora. Al menos el 90% de las muestras tomadas deberán estar dentro del límite de velocidad establecido para que la muestra se considere como válida.

Se utilizarán equipos de comprobación de acuerdo con la recomendación ETSI TS 102 250.

Cálculo de Tiempo de establecimiento del servicio IP para FTP.

El tiempo de establecimiento del servicio IP es el período de tiempo necesario para establecer una conexión TCP / IP con el servidor de un servicio, desde el envío de la consulta inicial hasta el punto de tiempo en que el contenido se envía o se recibe.

$$T_{FTP} = \frac{\sum (T_{ae} - T_{rp})}{Ne}$$

T_{FTP} = Tiempo de establecimiento del servicio IP.

T_{ae} = Sumatoria de tiempo de acceso al servicio exitoso.

T_{rp} = Sumatoria de tiempo de comienzo al acceso al servicio.

Ne = Número Total de conexiones exitosas de FTP.

Cálculo del Porcentaje de conexiones FTP exitosas:

Relación entre los intentos de conexiones de datos durante un determinado periodo y el total de intentos de conexiones de datos en el mismo periodo.

$$C_{FTP} = \frac{\sum C_{FTP}}{C_{FTP\ T}} \text{x}100$$

C_{FTP}: Calculo del Porcentaje de conexiones FTP.

C_{FTP} : Número de conexiones exitosas.

$C_{FTP\ T}$: Número de intentos totales de conexión.

Nota: las mediciones serán realizadas mediante drive test con equipos de medición, los cuales realizarán las pruebas correspondientes.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra corresponderá a lo indicado por las entidades de regulación y control ya que son los encargados de indicar el tamaño y la zona donde se realizará la medición.

Frecuencia de Medición

Trimestral.

Reportes

Los reportes serán entregados a las entidades de regulación y control trimestralmente con un tiempo máximo de entrega de 15 días después de cada trimestre. Recomendación UIT-T G.1000.

3.4.2.2.4. Streaming.

STREAMING.
Definición.
Se refiere a la fluidez para navegar por la web, incluyendo hypertext transfer protocol o protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP): • HTTP audios. • HTTP videos.

STREAMING.
Valor objetivo.
• Tiempo de acceso al servicio de Streaming ≤ 5 (s) • Porcentaje de conexiones de Streaming caídas ≤ 5% Recomendación ETSI-102 250-2 (RODRIGUEZ, 2099).

STREAMING.
Metodología.
Metodología de medición. *Forma de medición.* Dentro de la zona de cobertura reportada por el prestador del servicio, el ente de control establecerá las zonas sobre las cuales se realizará la medición. El drive test se realizará a una velocidad máxima de 60 kilómetros por hora. Al menos el 90% de las muestras tomadas deberán estar dentro del límite de velocidad establecido para que la muestra se considere como válida. Se utilizarán equipos de comprobación de acuerdo con la recomendación ETSI TS 102 250.

Para el cálculo del Tiempo de acceso al servicio de Streaming: Diferencia entre el tiempo de recepción del primer paquete y el tiempo de solicitud del streaming[9] durante un determinado periodo de medición.

$$T_{STR} = \sum (trp - tss) / Cces$$

TSTR: Tiempo promedio de acceso a video streaming.

t_{rp}: Sumatoria de tiempo de recepción del primer paquete.

trp: Sumatoria de tiempo de solicitud de streaming.

Cces: Número Total de conexiones exitosas de streaming.

Cálculo del Porcentaje de conexiones de streaming caídas: Relación entre las reproducciones de streaming caídas durante un determinado periodo y el total de intentos de conexiones exitosas de streaming en el mismo periodo.

$$C_{STR} = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{STRC\ i}}{C_{CES}} \text{x}100$$

C_{STR}: Calculo del Porcentaje de conexiones de Streaming caídas.

$C_{STRC\ i}$: Número de intentos exitosos de visualización dentro de los 3s.

C_{CES}: Número Total de conexiones exitosas de streaming.

Nota: las mediciones serán realizadas mediante drive test con equipos de medición, los cuales realizarán las pruebas correspondientes.

Tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra corresponderá a lo indicado por las entidades de regulación y control ya que son los encargados de indicar el tamaño y la zona donde se realizará la medición.

[9] Streaming: Tiempo en el cual se solicita la transmisión del streaming.

Frecuencia de Medición. Trimestral. *Reportes* Los reportes serán entregados a las entidades de regulación y control trimestralmente con un tiempo máximo de entrega de 15 días después de cada trimestre.

CONCLUSIONES

- Las operadoras en el país implementarán las tecnologías de LTE solamente para datos, ya que por la concesión de frecuencias que el gobierno ha entregado a las mismas no perderán recursos atizando el ancho de banda para voz, esto es un tema de recursos ya que la tecnología GSM y UMTS funciona bien con los parámetros de calidad establecidos.

    - Accesibilidad.
    - Rentabilidad.
    - Integridad.

  Es por este motivo que se propone la norma técnica para tecnología LTE, y se enfoca particularmente en el servicio de datos.

- Los indicadores de calidad vigentes no consideran la medición de indicadores de calidad para redes de datos, ya que al inicio de la suscripción de los contractos de concesión se consideraban en mayor medida los servicios de voz y sms, estando en implementación los servicios de datos. Con el crecimiento del número de usuarios de Internet móvil se hace necesario realizar el control de calidad en las redes de datos de manera de garantizar a los usuarios una calidad de servicio acorde a lo ofertado por las operadoras del servicio. Es por todo lo expuesto que se realizó esta propuesta a norma técnica para ofrecer un control en cuanto a datos de refiere.

- Con relación a los servicios que se proveerán en la red de cuarta generación, se observa una tendencia a nivel mundial, en la cual los operadores establecidos utilicen el espectro adicional para implementar nuevas tecnologías para la prestación de servicios de datos, es por ese motivo que los parámetros de calidad que se han propuesto están relacionados directamente con los servicios que esta tecnología ofrece.

- Esta propuesta aporta en un porcentaje elevado para el control de los datos móviles que actualmente ya se encuentran implementados en el país, particularmente para LTE Advanced se han tomado parámetros en el mejor escenario, ya que la tecnología nos permite tener características como velocidad y capacidad particularmente muy elevadas.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los parámetros de calidad expuestos, sean considerados en la renovación de títulos habilitantes, los cuales tienen una vigencia de cada 15 años, según la ley de telecomunicaciones del estado ecuatoriano. este contrato se renovará en el año 2023, ya que se contabiliza desde el 2008 que fue el año de concesión. una vez que los parámetros sean considerados en dicho título habilitante, se puede oficializar la norma técnica para calidad de servicio particularmente de datos, aplicada para la tecnología LTE Advanced.

- En la realización de este trabajo de titulación se pudo observar que para la recopilación de información es necesario e imprescindible trabajar en el medio de la regulación caso contrario la información no es accesible para todos.

- Se debe tomar en cuenta también los procedimientos y los procesos ya establecidos para el ámbito legal, los parámetros para la realización de una norma técnica deben ir de la mano con las validaciones legales y el marco regulatorio del Ecuador.

- Se recomienda que al momento de realizar la certificación de los equipos, ante la Superintendencia de Telecomunicaciones las operadoras envíen toda la información de scrips para los equipos que van a realizar las mediciones correspondientes a cada uno de los indicadores.

LISTA DE REFERENCIAS

4GAmérica, 4. (s.f.). Recuperado el Agosto de 2014, de http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page&pageid=2055

ANDERSON, S. W. (2008). *Estadísticas para administración y economía.* México D.F.: Cergage learning editores S.A.

ANSI. (2014). *American national standards institute*. Recuperado el octubre de 2014, de American national standards institute: http://www.ansi.org/about_ansi/introduction/introduction.aspx?menuid=1

Asamblea. (2008). *Constitucion ecuatoriana.* Montecriste, Manabí.

ASCOM. (2013). *Customer experience.*

Bellamy, J. (1996). *Digital telephony.* New York: Wiley.

CLARO. (2014). *Página CLARO*. Recuperado el noviembre de 2014, de www.claro.com.ec

CNT. (2014). *Corporación Nacional de Telecomunicaciones.* Recuperado el noviembre de 2014, de Corporación Nacional de Telecomunicaciones: https://www.cnt.gob.ec/

Decreto, N. (13 de agosto de 2009). Decreto ejecutivo No.8. *Decreto ejecutivo No.8* . Quito, Pichincha, Ecuador: Presidente constitucional del Ecuador.

ETSI. (2014). *European telecommunications standards institute*. Recuperado el octubre de 2014, de http://www.etsi.org/about

INEC. (s.f.). *portal INEC*. Recuperado el 20 de Agosto de 2014, de http://www.inec.gob.ec

ITU. (2010). Partnership para la medición de las TIC para el desarrollo. *Indicadores claves sobre TIC* .

ITU. (2014). *Unión internacional de telecomunicaciones*. Recuperado el noviembre de 2014, de ITU: http://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx

Klas Johansson, J. B. (s.f.). *Multi-Carrier HSPA Evolution.* Recuperado el 12 de Junio de 2014, de ↑ http://www.ericsson.com/res/thecompany/docs/journal_conference_papers/atsp/multi-carrier_hspa_evolution.pdf

Ley2000-21. (julio de 2010). Ley organica de defensa del consumidor. Ecuador: www.cetid.abogados.ec/archivos/95.pdf.

Marcano, P. D. (2010). ATEL Asesores C.A. En P. d. Marcano, *Generalidades de redes celulares.*

Méndez. (1996). *Principles & practice wireless communications.* Prentice hall PTR.

MOVISTAR. (2014). *Página movistar*. Recuperado el noviembre de 2014, de www.movistar.com.ec

Nacional, A. (2008). *La constitucion de la repúlica.* Montecristi.

Ramón Agusti Comes, F. B. (2010). *LTE Nuevas tendencias en comunicaciones móviles.* Fundación vodafone España.

RECOMENDACIONES_ITU_M.1457. (2013). *Recomendación M.1457*. Obtenido de http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1457/es

Reforma. (1992). *Ley especial de telecomunicaciones.*

Reglamento_ITU. (2008). Reglamento de radiocomunicaciones de la unión internacional de telecomunicaciones (UIT). *Reglamento* . Ginebra.

Reglamento-servicio-móvil-avanzado-498. (2002). Regramento servicio móvil avanzado. *Regramento servicio móvil avanzado- 498* . Quito, Pichincha, Ecuador.

Resolución , 498-25-CONATEL-2002.

RODRIGUEZ, S. (abril de 2099). *Modelo de calidad de servicio para una red de datos HSPA.* Obtenido de http://www.tesis.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103517/rodriguez_s.pdf?sequence=3

SENATEL. (2014). *Portal SENATEL*. Recuperado el mayo de 2014, de http://www.regulaciontelecomunicaciones.gob.ec/biblioteca/

Siegmund M. Redd, M. K., & An, M. W. (1995). *Introduccion to GSM.* Artech house publisers.

SUPERTEL. (2014). *Página oficial SUPERTEL Ecuador*. Recuperado el octubre de 2014, de http://www.supertel.gob.ec/index.php/category-blog-4-columns/213-mision-y-vision

Tektronix. (2002). *Protocols and protocol testing of UMTS.*

UIT, R. (1995). Reglamento de radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). *Reglamento* . Ginebra.

Wayne, Tomasi. (2008). *Sistemas de comunicaciones electrónicas.* México: Pearson Education.

GLOSARIO

Accesibilidad del servicio: Aptitud de un servicio para ser obtenido, con las tolerancias y demás condiciones especificadas, cuando lo solicite el usuario. La accesibilidad tiene en cuenta las tolerancias de transmisión y los efectos combinados de la característica de propagación, de la aptitud para cursar tráfico y de la disponibilidad de los sistemas correspondientes.

ANSI: (American National Standards Institute): Instituto Nacional de Estándares de los EE.UU.

BG: (Border Gateway Protocol): Protocolo de pasarela de borde.

BSC: (Base Station Controller): Centro de control de funcionamiento de las BTS.

BYTE: Unidad fundamental de datos de 8 bits contiguos.

Calidad de funcionamiento de la red: Aptitud de una red o parte de la red para ofrecer las funciones correspondientes a las comunicaciones entre usuarios.

Calidad de servicio: El efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio que determinan el grado de satisfacción de un usuario de un servicio.

Calidad de transmisión: Nivel de reproducción de una señal ofrecida a un sistema de telecomunicaciones en condiciones determinadas. Cuando este sistema se halla en estado de disponibilidad.

Calidad: Todas las características de una entidad que inciden en su capacidad de satisfacer las necesidades indicadas e implícitas (ISO 8402).

Cantón: Es la circunscripción territorial integrada por parroquias rurales y la cabecera cantonal con sus parroquias urbanas, señaladas en su respectiva ley de creación, y por las que se crearen con posterioridad.

Característica de propagación: Aptitud de un medio de propagación, por el que se propaga una onda sin guía artificial, para transmitir una señal dentro de tolerancias

determinadas.

CDMA: (Code Division Multiple Access).

CEPT: The European Conference of Postal and Telecommunications: Conferencia Europea de Administración de Correos y Telecomunicaciones.

Cibernética: Según el Profesor Stafford Beer, la cibernética estudia los flujos de información que rodean un sistema, y la forma en que esta información es usada por el sistema como un valor que le permite controlarse a sí mismo, ocurre tanto para sistemas animados como inanimados indiferentemente. La cibernética es una ciencia interdisciplinaria, estando tan ligada a la física como al estudio del cerebro, de los computadores, y teniendo también mucho que ver con los lenguajes formales de la ciencia, proporcionando herramientas para describir de manera objetiva el comportamiento de todos estos sistemas".

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones.

Conexión extremo a extremo: Circuito de comunicaciones incluido los equipos terminales. En algunos casos se considera el circuito de comunicación entre las interfaces usuario - red.

CORE: Núcleo.

Delay: Retardo.

Disponibilidad: Aptitud de un elemento para hallarse en estado de realizar una función requerida en un instante determinado o en cualquier instante de un intervalo de tiempo dado.

Earlang: Unidad de tráfico telefónico.

EDGE: (Enhanced Data Rates for Global Evolution).

ETSI: (European Telecommunications Standard Institute): Instituto de Estándares de

Telecomunicaciones Europeas.

Fiabilidad: Aptitud de un elemento para realizar una función requerida en condiciones determinadas durante un intervalo de tiempo determinado.

FTP: (File Transfer Protocol): Protocolo de transferencia de archivos.

GATEWAY: Puerta de enlace para interconectar redes con protocolo diferentes.

GPRS: (General Packet Radio Service/System): Servicio general de radiocomunicaciones por paquetes.

GPS: (Global Positioning System): Sistema de posicionamiento global.

GSM: (Global System for Mobile Telecommunication): Sistema Global de Telecomunicaciones Móviles.

IETF: (Internet Engineering Task Force): Grupo de tareas especiales de Ingeniería en Internet.

IMS: (IP Multimedia Subsystem): Subsistema multimedia IP inalámbrica.

Integridad del servicio: Grado en que un servicio, una vez obtenido, se presta sin degradaciones excesivas.

ISO: (Internacional Standard Organization) Organización de Estándares Internacionales.

ISP: (Internet Service Provider) Proveedor de servicios de Internet

Jitter: Variación del retardo.

LTE: (Long Term Evolution) es un nuevo estándar de la norma 3GPP para el acceso por radio en 4G.

Mantenibilidad: Aptitud de un elemento, en determinadas condiciones de utilización, para ser mantenido o restablecido en un estado en el que pueda realizar una función

requerida, cuando el mantenimiento se efectúa en condiciones determinadas y utilizando procedimientos y recursos establecidos.

MS: Mobile Station: Estación móvil.

MSC (Mobile Switching Center): Nodo de conmutación móvil.

MT (Mobile Terminal): Terminal móvil.

MVNO: (Mobile Virtual Network Operator): Operador de red virtual móvil.

Retenibilidad del servicio: Aptitud de un servicio para que, una vez obtenido, continúe siendo prestado en condiciones determinadas durante el tiempo deseado. Por lo general, la retenibilidad depende de las tolerancias de transmisión, la característica de propagación y la fiabilidad de los sistemas correspondientes. Para algunos servicios, como por ejemplo el de conmutación de paquetes, también depende de la aptitud para cursar tráfico y de la disponibilidad de los sistemas correspondientes.

BER: Bits error rate.

Anexo 1. Reglamento para la prestación del servicio móvil avanzado.

Reglamento para la prestación del servicio móvil avanzado Resolución No. 498-25-CONATEL-2002).

(..) Resuelve:
Expedir el siguiente **REGLAMENTO PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO.**

Capítulo I
ALCANCE Y DEFINICIONES

Art.1.-El presente reglamento tiene por objeto regular la prestación del Servicio Móvil Avanzado (SMA).
Art.2.-Las definiciones de los términos técnicos de telecomunicaciones serán las establecidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, la Comunidad Andina de Naciones - CAN, la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y las contenidas en este reglamento.
Art.3.-Servicio Móvil Avanzado (SMA): es un servicio final de telecomunicaciones del servicio móvil terrestre, que permite toda transmisión, emisión y recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos, voz, datos o información de cualquier naturaleza.
Art.4.-El SMA se prestará en régimen de libre competencia, con cobertura nacional.
La prestación del SMA en áreas rurales y urbanas marginales se efectuará atendiendo al régimen de servicio universal.

Capítulo II
DEL TÍTULO HABILITANTE PARA PRESTAR EL SMA

Art.5.-El título habilitante para la instalación, prestación y explotación del SMA es una concesión otorgada por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, previa autorización del CONATEL. Tendrá una duración de 15 años y podrá ser renovado de conformidad con el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.
La obtención del título habilitante se regirá por las normas contenidas en la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y en el Reglamento para Otorgar Concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones.

Capítulo III
DE LA ASIGNACIÓN Y USO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

Art.6.-Son frecuencias esenciales del SMA aquellas vinculadas a los sistemas involucrados en la prestación final del servicio, esto es, la banda de frecuencias que enlaza a las estaciones móviles terrestres del SMA con las estaciones de base y la banda de frecuencias que enlaza a las estaciones de base con las estaciones móviles terrestres del SMA.
Todas las otras frecuencias que se utilicen como soporte de transmisión para la prestación del SMA son frecuencias no esenciales.

Art.7.-La asignación y el uso de las frecuencias esenciales requieren de la obtención del título habilitante, que será una concesión, que deberá estar integrado al proceso de obtención del título habilitante para la prestación del SMA y constará en un anexo al título habilitante del SMA.

Art.8.-El espectro radioeléctrico de frecuencias esenciales para el SMA de acuerdo con las recomendaciones del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT y el Plan Nacional de Frecuencias, está subdividido en las siguientes bandas:

a. 824 MHz a 849 MHz;
b. 869 MHz a 894 MHz;
c. 1710 MHz a 2025 MHz; y,
d. 2110 MHz a 2200 MHz;

Y las que el CONATEL, fundamentado en el Plan Nacional de Frecuencias, considere en adelante para este servicio.

Art.9.-El Estado velará porque los prestadores del SMA tengan el uso de las frecuencias que les hayan sido concesionadas sin interferencias perjudiciales.

Art. 10.- La asignación y el uso de las frecuencias no esenciales que sean utilizadas como soporte para la prestación del SMA requerirá de los títulos habilitantes correspondientes. El título habilitante para frecuencias no esenciales se renovará de conformidad con la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada.

La obtención del título habilitante para la asignación y el uso de las frecuencias no esenciales es un proceso independiente que puede realizarse o no simultáneamente con el proceso de obtención del título habilitante para la prestación del SMA.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones asignará las frecuencias no esenciales para la prestación del SMA en concordancia con el Plan Nacional de Frecuencias.

Art. 11.- El pago por el uso de frecuencias esenciales y no esenciales del SMA se regirá por el Reglamento de Tarifas por el Uso de Frecuencias expedido por el CONATEL.

Capítulo IV
DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES PARA EL SMA

Art. 12.- El SMA se prestará a través de redes públicas de telecomunicaciones (RSMA). Los concesionarios del SMA están autorizados a establecer las redes que se requieran para la prestación del servicio.

Art. 13.- Las RSMA tenderán a un diseño de red abierta, esto es que no tengan protocolos ni especificaciones de tipo propietario, de tal forma que, se permita la interconexión y conexión y que cumplan con los planes técnicos fundamentales emitidos por el CONATEL.

Art. 14.- Los prestadores del SMA no requerirán autorización posterior de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para la instalación y modificación de las RSMA, siempre que éstas se realicen dentro de la banda de frecuencias esenciales asignada, no se cambie el objeto de la concesión y se notifique previamente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Art. 15.- Los prestadores del SMA en la banda de frecuencias esenciales concesionadas para la prestación del SMA, no requerirán de autorización o de nueva concesión para realizar las actualizaciones tecnológicas correspondientes que les permita evolucionar o converger hacia sistemas más avanzados, que provean mayores facilidades a sus usuarios, siempre y cuando no se cambie el objeto de la concesión.

Si el prestador de SMA requiere prestar otros servicios adicionales a los concesionados requiere del respectivo título habilitante.
Art. 16.- En los casos que las RSMA para su operación requieran de enlaces físicos, su otorgamiento deberá sujetarse de acuerdo a las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes.
Art. 17.- El cambio de patrones de tecnología promovida por el prestador del SMA no tendrá costo para el usuario.
Art. 18.- La constitución de servidumbres, así como la adquisición y uso de bienes públicos y privados necesarios para la instalación, prestación y explotación del SMA, será responsabilidad del prestador.
Art. 19.- La instalación y operación de las estaciones de base cumplirá con las normas internacionales, nacionales y locales emitidas por las autoridades competentes.

Capítulo V
DE LAS ESTACIONES MÓVILES TERRESTRES DEL SMA

Art. 20.- Las estaciones móviles terrestres del SMA utilizadas dentro del país, deberán estar homologadas de conformidad con el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y el Reglamento para Homologación de Equipos Terminales.

Capítulo VI
DE LAS OBLIGACIONES Y LOS DERECHOS DE LOS PRESTADORES DEL SMA

Art. 21.- Constituyen obligaciones de los prestadores del SMA:
1. Instalar, prestar y explotar el SMA conforme a lo establecido en su título habilitante e inscribir en el Registro Nacional de Telecomunicaciones cualquier modificación realizada;
2. Cumplir con el Plan Mínimo de Expansión acordado en el título habilitante del SMA;
3. Prestar el SMA en forma continua y eficiente de acuerdo con este reglamento y con los parámetros y metas de calidad del servicio, establecidos en el título habilitante;
4. Asegurar el acceso gratuito a todos sus usuarios a los servicios públicos de emergencia definidos como tales por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;
5. Establecer y mantener un sistema de medición y control de la calidad del servicio, cuyos registros de mediciones deberán ser confiables y de fácil verificación. Estos sistemas y registros estarán a disposición de la Superintendencia de Telecomunicaciones, cuando ésta lo requiera;
6. Prestar todas las facilidades a la Superintendencia de Telecomunicaciones para que inspeccione y realice las pruebas necesarias para evaluar la calidad del servicio, la precisión y confiabilidad del sistema;
7. Presentar en forma periódica, todos los datos e informaciones referentes al servició a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones, acorde con sus requerimientos;
8. Establecer y mantener una base de datos con las solicitudes de servicio, en orden cronológico de presentación, excepto en situaciones de emergencia. El prestador del SMA mantendrá registros confiables de los nombres de las personas cuyas solicitudes de

servicio no hayan sido atendidas, la misma que estará a disposición de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones cuando éstas lo requieran;
9. Establecer y mantener un sistema de recepción de reclamos de sus usuarios y reparación de daños en su sistema. Todos los reclamos relacionados con el objeto del título habilitante del SMA deberán ser registrados y solucionados en los plazos establecidos en los parámetros y metas de calidad del servicio. Dicho sistema deberá estar a disposición de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones cuando éstas lo requieran;
10. Presentar toda la información y documentación que a criterio de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones sean necesarias para efectuar la administración y supervisión del título habilitante entre otros estados financieros, número de abonados;
11. Permitir el ingreso a sus instalaciones del SMA a funcionarios de la Superintendencia de Telecomunicaciones, para la realización de inspecciones sin necesidad de notificación y presentar a éstos los datos técnicos y más documentos que tengan relación con el título habilitante del SMA, cuando así lo requieran;
12. Remitir mensualmente a la Superintendencia de Telecomunicaciones un reporte de la utilización de las frecuencias esenciales y no esenciales.
13. Prestar el servicio en régimen de libre competencia;
14. Cumplir con las resoluciones del CONATEL, Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y Superintendencia de Telecomunicaciones;
15. Llevar contabilidades separadas cuando se preste más de un servicio de telecomunicaciones;
16. Presentar para aprobación del CONATEL, el contrato de prestación del SMA que suscribirá con el usuario;
17. No suspender el servicio en una o más estaciones de base sin autorización;
18. Activar únicamente las estaciones móviles terrestres del SMA debidamente homologadas;
19. Operar la RSMA en las frecuencias que constan en el título habilitante;
20. Solucionar los problemas de interferencias radioeléctricas o daños a terceros que cause su sistema bajo su costo y responsabilidad;
21. Instalar en sus sistemas las facilidades necesarias para que sus usuarios puedan seleccionar al prestador del servicio de larga distancia internacional;
22. Prestar las facilidades que permitan el acceso al servicio de telefonía pública;
23. Prestar el servicio a las personas que lo soliciten, en condiciones equitativas, sin establecer discriminaciones;
24. Resolver los reclamos efectuados por los usuarios del SMA dentro del plazo de 15 días;
25. Prestar el servicio en los términos y condiciones establecidos en el contrato de prestación del SMA suscrito con los abonados;
26. Comunicar a sus abonados con anticipación de por lo menos quince (15) días calendario la suspensión del servicio para trabajos de mantenimiento o mejoras tecnológicas en su infraestructura debidamente autorizadas por la Superintendencia de Telecomunicaciones;
27. Tener capacidad técnica para satisfacer los requerimientos de tráfico generado por los abonados durante todo el lapso de concesión; en caso contrario se suspenderá la

comercialización con nuevos abonados, hasta que se supere el problema de la expansión de la red;
28. Cobrar las tarifas a los usuarios contempladas en los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL;
29. Cumplir las demás obligaciones contempladas en la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, sus reglamentos, el título habilitante y resoluciones del CONATEL; y,
30. Les está prohibido efectuar actos contrarios al normal desenvolvimiento del mercado, la realización de subsidias cruzados o la realización de ventas atadas.
Art. 22.- Son derechos de los prestadores del SMA, los siguientes:
1. Denunciar ante la Superintendencia de Telecomunicaciones las prácticas de competencia desleal, interferencias y demás infracciones establecidas en la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada;
2. Contratar con terceros el desarrollo de actividades inherentes, accesorias o complementarias al servicio, permaneciendo, en todo caso, íntegramente responsable ante la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, ante los usuarios y ante terceros por las obligaciones resultantes de la celebración del título habilitante del SMA; y,
3. Los demás que establezca la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, sus reglamentos y el título habilitante y resoluciones del CONATEL.

Capítulo VII
DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS USUARIOS

Art. 23.- Los usuarios tendrán derecho a:
1. Escoger con libertad su prestadora de servicio;
2. Recibir tratamiento no discriminatorio y equitativo en cuanto a las condiciones de acceso y prestación del servicio;
3. El secreto e inviolabilidad del contenido en sus comunicaciones;
4. La privacidad en la utilización de los datos personales;
5. La no divulgación de su nombre asociado a su código de acceso, salvo autorización expresa;
6. Mantener el código de acceso cualquiera sea el plan comercial, con el mismo prestador de SMA
7. Escoger libremente el plan de servicio al cual estará vinculado, de entre los ofrecidos por el prestador del SMA;
8. Recibir en forma oportuna una factura de los servicios cobrados;
9. Solicitar una factura detallada de los servicios cobrados;
10. Conocer cualquier variación en las condiciones técnicas de la prestación del servicio;
11. Los demás establecidos en la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, sus reglamentos y el título habilitante y resoluciones del CONATEL; y,
12. Dar por terminado unilateralmente el contrato de adhesión suscrito con el prestador del servicio en cualquier tiempo, sin que para ello esté obligado a cancelar multas o recargos de valores de ninguna naturaleza, previa notificación por escrito con quince días de anticipación. El consumidor tendrá la obligación de cancelar los saldos pendientes únicamente por servicios efectivamente prestados hasta la fecha de terminación unilateral del contrato.
Art. 24.- Constituyen obligaciones de los usuarios:

1. Utilizar adecuadamente el SMA, respetando las limitaciones tecnológicas;
2. Cumplir con las condiciones acordadas en el contrato de prestación del SMA, en especial efectuar puntualmente los pagos referentes a la prestación del servicio;
3. Utilizar las estaciones móviles terrestres del SMA debidamente homologadas; y,
4. Los demás que establezca la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, sus reglamentos y el título habilitante y resoluciones del CONATEL

Capítulo VIII
DE LOS PARÁMETROS Y METAS DE CALIDAD DEL SERVICIO

Art. 25.- Los parámetros técnicos y metas de calidad de la prestación del servicio deberán estar relacionados al menos a:
• Calidad de servicio.
• Atención al usuario.
• Emisión de facturas de cobro.
• Plazos máximos para reparación e interrupción del servicio.
La información del cumplimiento de estas obligaciones deberá ser entregada conforme se haya acordado en el título habilitante del SMA a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones.
Los parámetros y metas de calidad del servicio inicial constarán en el título habilitante y serán establecidas anualmente por el CONATEL teniendo en cuenta el punto de vista del prestador del SMA.
Todos los costos relacionados con el cumplimiento de los parámetros y metas de calidad del servicio serán asumidos exclusivamente por los prestadores del SMA.
Art. 26.- La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, teniendo en cuenta los avances tecnológicos y de crecimiento de las necesidades del servicio por parte de la sociedad, podrá de común acuerdo con los prestadores del SMA revisar en cualquier momento los parámetros y metas de calidad del servicio, observando lo dispuesto en la reglamentación pertinente y en el título habilitante del SMA, y tomando en cuenta las recomendaciones de la UIT.

Anexo 2. Título VII capítulo II sección IV ART. 408 de la constitución del Estado

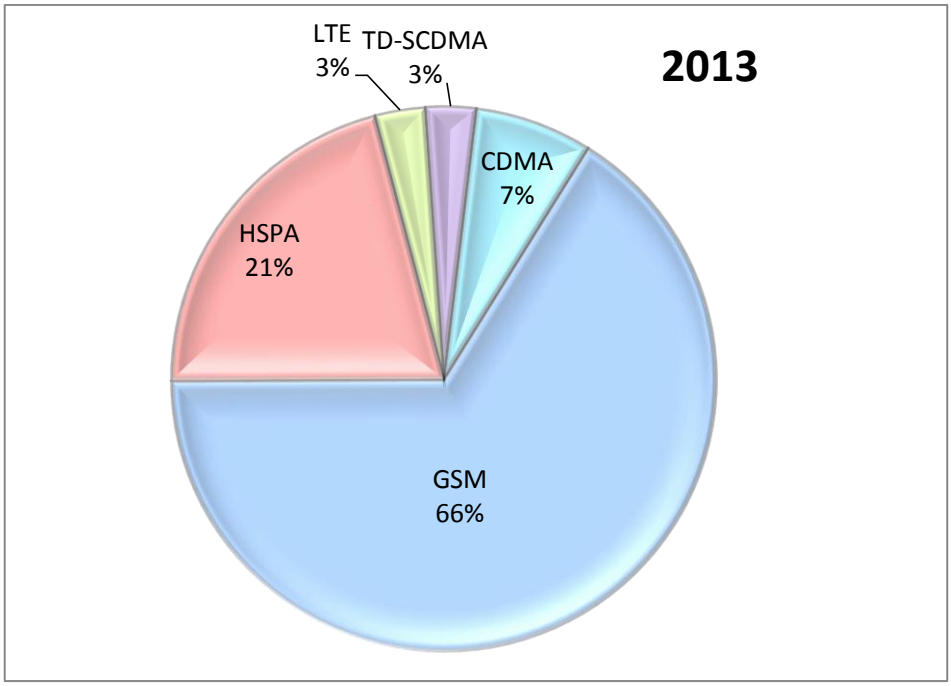
"Son de propiedad inalienable, Imprescriptible e inembargable del estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos de subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, substancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentran en áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas, así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico. Estos bienes solo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución.

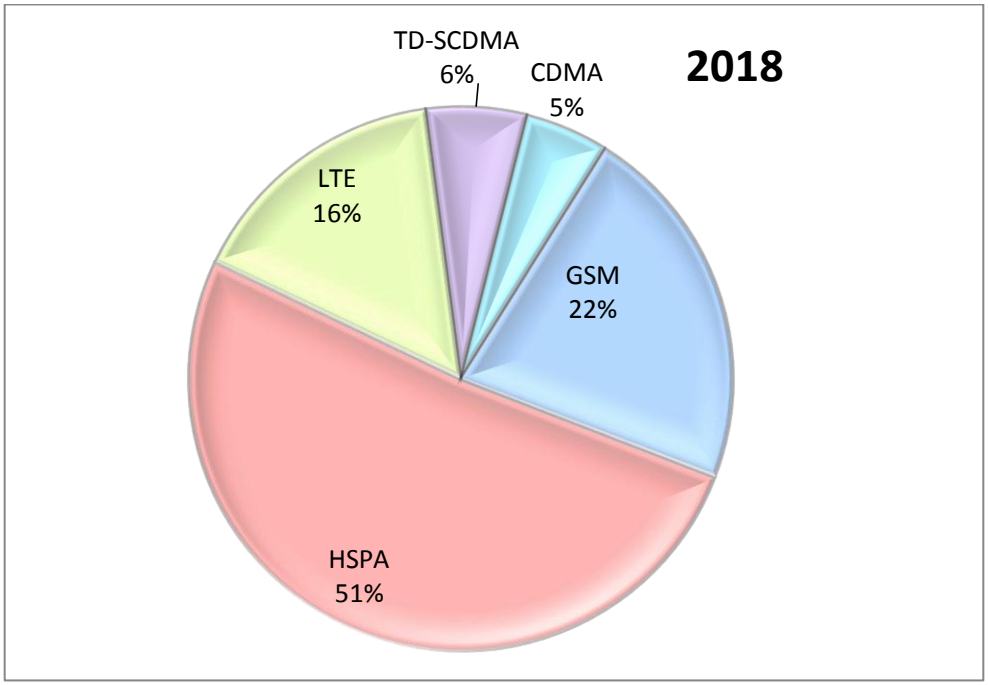
El estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos, en un monto que no será inferior a los de la empresa que los explota.

El estado garantizara que los mecanismos de producción consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad."

Anexo 3. Estadísticas

Estadísticas tomadas de la página oficial de 4G América, donde se muestra el crecimiento y a su vez el decremento de las tecnologías en proyecciones al 2018





Anexo 4. Relación con el cliente

Ejemplo de formulario entregado por las Operadoras de Servicio Móvil Avanzado para llevar el control del parámetro para Relación con el Cliente que utilizan servicio de datos.

RELACÓN CON EL CLIENTE							
CONCESIONARIO:							
AÑO:							
MES DE REPORTE:							
FECHA DE MEDICION	**PROVINCIA**	**Número de encuestados del SMA**	**PE**	**PC**	**PD**	**Gs**	**Observaciones**

PE: Percepción General del abonado/cliente respecto a la cobertura de la señal móvil celular, la disponibilidad, accesibilidad, integridad y retenibilidad del servicio móvil avanzado
PC: Trato al abonado/cliente (amabilidad, disponibilidad y rapidez)
PD: percepción general del abonado/cliente respecto de la claridad con que se presenta la información en las facturas para abonados/clientes pospago y claridad en cómo se debita el valor de una recarga (tarjeta, Boucher, recarga electrónica) para abonados/clientes prepago.
Gs: Grado de satisfacción del abonado/cliente del SMA ecuestado.

Anexo 5. Niveles de cobertura

NIVELES DE COBERTURA								
CONCESIONARIO:								
AÑO:								
MES DE REPORTE:								
MES	**ZONA DE MEDICIÓN**	**FECHA (dd-mm-aaaa)**	**HORA**	***e-NODO B***	***Ns***	***n***	**%C**	**Observaciones**

Ns: Número de muestras con nivel de señal igual o superior al mínimo establecido (RSRP).
n : Número de muestras válidas totales
$\%C$: Porcentaje de cobertura $\geq$ 95%.
RSRP$\geq$ -116dBm; es una medida que proporciona una estimación de la señal recibida a nivel de celda.

Nota: Será considerada como muestra validad, si de un total de 100% de mediciones el 90% de dichas mediciones se encuentran tomadas en una velocidad menor o igual a 60 Kmph.

Anexo 6. Navegación web

NAVEGACIÓN WEB								
CONCESIONARIO:								
AÑO:								
MES DE REPORTE:								
MES	**ZONA DE MEDICIÓN**	**FECHA (dd-mm-aaaa)**	**HORA**	***e-NODO B***	***In***	***Int***	***Ex***	**Observaciones**

Ex: Éxitos de visualización de la página.
In: Número de intentos exitosos de visualización dentro de los 3s.
Int: Número de intentos totales de visualización.
Nota: Utilizarán equipos de comprobación de acuerdo con la recomendación ETSI TS 102 250.

Anexo 7. Protocolo de transferencia de archivos (FTP)

PROTOCOLO DE TRANSFERENCIA DE ARCHIVO (FTP)											
CONCESIONARIO:											
AÑO:											
MES DE REPORTE:											
MES	**ZONA DE MEDICIÓN**	**FECHA (dd-mm-aaaa)**	**HORA**	**e-NODO B**	**T_{FTP}**	**T_{ae}**	**T_{rp}**	**C_{FTP}**	**$C_{FTP\ E}$**	**$C_{FTP\ T}$**	**Observaciones**

T_{FTP} = Tiempo de establecimiento del servicio IP
T_{ae} = Tiempo al servicio acceso exitoso
T_{rp} = Tiempo de comienzo al acceso al servicio
C_{FTP}: Calculo del Porcentaje de conexiones FTP
C_{FTP} : Número de conexiones exitosas
$C_{FTP\ T}$: Número de intentos totales de conexión.
Nota 1: Cálculo del Porcentaje de conexiones FTP exitosas: Relación entre los intentos de conexiones de datos durante un determinado periodo y el total de intentos de conexiones de datos en el mismo periodo.
Nota: las mediciones serán realizadas mediante drive test con equipos de medición, los cuales realizarán las pruebas correspondientes con un servidor de pruebas.

Anexo 8. Streaming

STREAMING											
CONCESIONARIO:											
AÑO:											
MES DE REPORTE:											
MES	**ZONA DE MEDICIÓN**	**FECHA (dd-mm-aaaa)**	**HORA**	**e-NODO B**	**T_{rp}**	**Trp**	**Cces**	**C_{STR}**	**C_{STRC}**	**C_{CES}**	**Observaciones**

T_{rp}: Sumatoria de tiempo de recepción del primer paquete
Trp: Sumatoria de tiempo de solicitud de streaming
Cces: Número Total de conexiones exitosas de streaming
C_{STR}: Calculo del Porcentaje de conexiones de Streaming caídas
$C_{STRC\ i}$: Número de intentos exitosos de visualización dentro de los 3s.
C_{CES}: Número Total de conexiones exitosas de streaming.

Nota1: Cálculo del Porcentaje de conexiones de Streaming caídas: Relación entre las reproducciones de streaming caídas durante un determinado periodo y el total de intentos de conexiones exitosas de streaming en el mismo periodo
Nota2: las mediciones serán realizadas mediante drive test con equipos de medición, los cuales realizarán las pruebas correspondientes.