ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

MAPA DE LA CIUDAD DE QUITO SECTORIZADO PARA EVALUAR PARÁMETROS DE CALIDAD DE SERVICIO (QoS) DE LOS SERVICIOS MÓVILES AVANZADOS PARA EL ORGANISMO TÉCNICO DE CONTROL (SUPERTEL).

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

JUAN CARLOS SEVILLANO VILLALVA
Juanksv1987@hotmail.com

SANTIAGO ANDRÉS MACHADO SARZOSA
santymach_@hotmail.com

MBA. ING TARQUINO FABIAN SÁNCHEZ ALMEIDA
tarquino.sanchez@epn.edu.ec

Quito, Marzo 2013

DECLARACIÓN

Nosotros, Juan Carlos Sevillano Villalva y Santiago Andrés Machado Sarzosa, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a éste trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---------- ----------

Juan Carlos Sevillano Villalva Santiago Andrés Machado Sarzosa

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Carlos Sevillano Villalva y Santiago Andrés Machado Sarzosa, bajo mi supervisión.

MBA. Ing. Tarquino Sánchez Almeida
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Principalmente me gustaría agradecer a mis padres y hermanos que estuvieron en todo momento apoyándome y alentándome para seguir adelante y concluir con uno de mis grandes objetivos que son los estudios universitarios.

También me gustaría agradecer de una manera muy especial a mi director del proyecto de titulación MBA. Ing. Tarquino Sánchez, y co-director MSC. Ing. Xavier Calderón que nos han sabido guiar con gran ímpetu y perseverancia para concluir con el desarrollo del proyecto de titulación.

También a mi gran amigo Santiago Machado que ha sido un gran apoyo y ha servido de aliento para esmerarnos día a día para seguir adelante.

Juan Carlos Sevillano

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a ti Dios por haberme dado el don de la vida con todas las facultades para vivir intensamente aprovechando cada día las bendiciones que recibo de tu parte. Gracias por permitirme realizar las cosas que más me gustan y me hacen crecer como persona.

A mis padres y hermano que me han apoyado incondicionalmente con un amor tan puro y desinteresado, a ellos que les debo la vida y me han acompañado a lo largo de este arduo pero maravilloso camino hacia el éxito y los cuales me permitieron forjarme como todo un profesional. A mi familia en general, tíos, tías, primos y primas, pero sobretodo a mis difuntos abuelitos que siempre me inculcaron valores y principios desde que era pequeño para educarme y ser un hombre más honesto, responsable y capaz. A ellos que siempre estuvieron presentes y preocupados de cada paso importante que di en mi vida.

A mis amigos que marcaron mi vida de una manera única, aquellos que me enseñaron como salir adelante con agallas, valentía a no rendirse ni dar un paso atrás. A aquellos que me decían “No importa si eres talentoso o no, si das lo mejor de ti, siempre serás un ganador”. De todo corazón les digo un profundo y sincero “GRACIAS”.

A todo el personal de la Superintendencia de Telecomunicaciones por abrirme sus puertas a un mundo de aprendizaje, amistad y afecto, agradezco por el gran apoyo que recibí, además del interés y preocupación hacia conmigo. Un profundo agradecimiento al Dr. Luis Holguín y a los funcionarios de la Dirección Nacional de Control de Prestación de Servicios de Telecomunicaciones, especialmente a la Ing. Verónica Yerovi por su motivación y su valiosa diligencia que gracias a su calidad humana, su cariño y su respaldo se desarrolló este proyecto, al Ing. Francisco Calero por guiar mis pasos iniciales en las pasantías en esta institución. Al Ing. Carlos Giler por su sabia orientación en la elaboración de este proyecto, sin su ayuda no hubiese sido posible la culminación del mismo, y al Ing. David Chávez por su participación colaborativa.

A aquellas 2 personas que estuvieron presentes en muchas facetas durante la realización de este proyecto, Andrea Zambrano que a más de su colaboración con mucho amor y comprensión, supo darme las fuerzas para continuar, y Kleber Sevillano por su valioso esfuerzo de colaboración y ayuda.

A mis amigos y compañeros Paul Arévalo y David Guzmán que junto a ellos trabajamos por la culminación exitosa y fructífera de este proyecto de investigación.

Un sincero y especial agradecimiento en primer lugar a mi Director Ing. Tarquino Sánchez por ser partícipe de este trabajo junto con el Ing. Xavier Calderón, mil gracias por aceptar la dirección de este proyecto, de igual manera al Ing. Miguel Hinojosa, por su acertada orientación, por la confianza y paciencia se han convertido en maestros, mentores y amigos.

Finalmente quiero dar las gracias a mi gran amigo y compañero de tesis Juan Carlos Sevillano, quien con gran esfuerzo y confianza se ha construido un ambiente de trabajo en equipo, ver finalizado este proyecto es una gran satisfacción.

A todos y cada uno de ustedes, les doy las gracias de todo corazón.

Santiago Machado

DEDICATORIA

Me gustaría dedicar éste proyecto de titulación principalmente a Dios, y a mis padres que me han sabido guiar con gran sabiduría para seguir por el camino del bien y no desmayar frente a ningún obstáculo que se nos presente en nuestra vida. También me gustaría dedicar el presente proyecto de titulación a mis compañeros durante el período universitario ya que han sido de gran ayuda para sentirme en ésta gran ciudad como si estuviera en casa.

Juan Carlos Sevillano V.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado al amor y misericordia eterna de Dios, a mis padres Milton y Mónica, a mi hermano Felipe, y de manera muy especial a mi gran hermano del alma Jimmy Carrión “Nadie muere mientras permanezca vivo en nuestro corazón” Tu no serás olvidado y tu esencia siempre vivirá, descansa en paz.

Santiago A. Machado S.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN ..... **XXV**

CAPÍTULO 1 ..... **1**

1 FUNDAMENTOS DE CALIDAD DE SERVICIO PARA LOS SMA **1**

1.1 CALIDAD DE SERVICIO EN REDES DE SERVICIO MÓVIL AVANZADO *1*

1.1.1 EVOLUCIÓN DE LAS REDES MÓVILES 1

1.1.1.1 Redes móviles de primera generación 1G 1

1.1.1.2 Redes móviles de segunda generación 2G. 2

1.1.1.3 Tecnología De Red Móvil 2.5G 4

1.1.1.4 Redes Móviles de tercera generación 3G. 6

1.1.2 SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR VS. SERVICIO MÓVIL AVANZADO EN EL ECUADOR 10

1.1.2.1 Definiciones 11

1.1.2.1.1 Servicio De Telefonía Móvil Celular (STMC) 11

1.1.2.1.2 Servicio Móvil Avanzado (SMA) 12

1.1.2.2 Historia y modalidades del Servicio 12

1.1.3 CALIDAD DE EXPERIENCIA (QoE) 14

1.1.3.1 Introducción 14

1.1.3.2 Calidad de Experiencia (QoE) VS. Calidad de Servicio (QoS) 14

1.1.3.3 Factores de la QoE 15

1.1.4 QoS PARA APLICACIONES EN UNA RED MÓVIL 16

1.1.4.1 Servicio de llamadas de Voz 16

1.1.4.2 Servicio de datos o internet móvil 17

1.1.5 COSTOS Y BENEFICIOS DE LA CALIDAD DE SERVICIO 19

1.1.6 INFLUENCIA DE QoS DIFERENTES PARTES DE UNA RED 3G 21

1.2 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO EN LA CIUDAD DE QUITO POR ZONAS *24*

1.2.1 ANÁLISIS DE DIVISIÓN DE LA CIUDAD DE QUITO EN ZONAS DE 4KM^2 PARA MEDICIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO 24

1.2.1.1 Escenario 1 25

1.2.1.2 Escenario 2 29
1.2.2 CONSIDERACIÓN PARA MEDICION DE PARÁMETROS DE QoS CON LAS OPERADORAS DEL SMA EN LA CIUDAD DE QUITO 30
1.2.2.1 Medición de QoS en tecnología GSM/GPRS/EDGE Y UMTS 30
1.2.2.2 Medición de parámetros de QoS en tecnología CDMA 31
1.2.2.3 Determinación de las zonas de medición en la ciudad de Quito ..31
1.3 CARACTERISTICAS DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE QoS 31
1.3.1 INVEX 3G 31
1.3.2 ASCOM (TEMS AUTOMATIC).....33
1.3.2.1 Formas de operación de los equipos.....33
1.3.2.1.1 Equipo como estación móvil 33
1.3.2.1.2 Equipo como estación fija 34
1.3.2.2 Características adicionales del Tems Automatic 8.2.....34
CAPÍTULO 2.....35
2 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE SERVICIO 35
2.1 CALIDAD DE SERVICIO QoS.....35
2.1.1 INTRODUCCIÓN 35
2.1.2 DEFINICIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO..... 35
2.1.3 REQUISITOS DE CALIDAD DE SERVICIO 36
2.1.4 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS OBJETIVOS DE CALIDAD DE SERVICIO (QoS) POR LA NORMA UIT – T SERIE E802..... 37
2.1.4.1 Aplicaciones de los parámetros de QoS 37
2.1.4.2 Publicación de parámetros de QoS según norma UIT-T E802... 38
2.1.4.3 Medición de los parámetros objetivos de QoS 38
2.1.4.4 Definición de valores objetivos..... 38
2.1.4.5 Referencia para medición de QoS y parámetros de QoS..... 39
2.2 DEFINICIÓN, ANÁLISIS TÉCNICO Y METODOLOGÍA DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE QoS 40
2.2.1 PORCENTAJE DE LLAMADAS ESTABLECIDAS..... 40
2.2.1.1 Definición..... 40

2.2.1.2 Definición de elementos de red involucrados en el parámetro "Porcentaje de Llamadas Establecidas".....42
2.2.1.2.1 Controlador de Estaciones Base, BSC tecnología GSM 42
2.2.1.2.2 Radio Network Controller, RNC tecnología UMTS.....43
2.2.1.2.3 Media Gateway MGW.....43
2.2.1.2.4 Central de Conmutación Móvil MSC 44
2.2.1.2.5 Servidor Central de Conmutación Móvil MSS 45
2.2.1.3 Análisis y metodología de medición del parámetro "Porcentajes de Llamadas Establecidas" 45
2.2.1.4 Cálculo para obtener el índice de calidad "Porcentaje de Llamadas Establecidas" (operadora CLARO)..... 48
2.2.2 TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA..... 49
2.2.2.1 Definición..... 49
2.2.2.2 Proceso de obtención de la información para el parámetro de calidad "Tiempo de establecimiento de la llamada" (Operadora MOVISTAR) 51
2.2.2.3 Metodología de medición del parámetro de calidad "Tiempo de Establecimiento de la Llamada (Operadora MOVISTAR)..... 53
2.2.2.4 Cálculo para obtener el índice de calidad "Tiempo de establecimiento de la llamada" 54
2.2.3 ZONA DE COBERTURA..... 55
2.2.3.1 Definición..... 55
2.2.3.2 Definición de la unidad dBm y canales asociados en la determinación del parámetro "zona de cobertura" 57
2.2.3.2.1 Canales de control usados en GSM (2G) y UMTS (3G).....57
2.2.3.2.2 Potencia en dBm. 59
2.2.3.3 Definición de niveles de potencia de recepción en la determinación del parámetro de calidad "Zona de Cobertura"..... 59
2.2.3.3.1 Rx Level (Rx Lev) 59
2.2.3.3.2 Potencia de señal recibida del código (RSCP, received signal code power).....60
2.2.3.3.3 Parámetro Ec/Io (Energía recibida sobre interferencia).....61
2.2.3.4 Metodología de medición y cálculo del índice de calidad del parámetro "zona de cobertura"..... 65

2.2.4 PORCENTAJE DE LLAMADAS CAÍDAS 66
2.2.4.1 Definición 66
2.2.4.2 Definición de parámetros que involucran la ocurrencia de una llamada caída en UMTS y tipo de radiobases 67
2.2.4.2.1 Radiobase tipo A 69
2.2.4.2.2 Radiobase tipo B 69
2.2.4.2.3 Radiobase tipo C 70
2.2.4.3 Análisis y metodología de medición del parámetro “porcentaje de llamadas caídas” 70
2.2.4.3.1 Radiobases tipo A y B del sector “La carolina” en Quito 70
2.2.4.4 Cálculo para obtener el índice de calidad “% de llamadas caídas” 71
2.2.5 PORCENTAJE DE MENSAJES CORTOS CON ÉXITO 72
2.2.5.1 Definición 72
2.2.5.2 Definición de elementos de red involucrados en la metodología de medición 73
2.2.5.2.1 External Short Message Entities, ESME 74
2.2.5.2.2 Short Message Service Center, SMSC 74
2.2.5.2.3 Proceso de envío de mensajes de texto 74
2.2.5.3 Análisis y metodología de medición del parámetro “porcentajes de mensajes cortos con éxito” 75
2.2.5.4 Cálculo para obtener el índice de calidad “Porcentaje de mensajes cortos con éxito” 76
2.2.6 TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA DE MENSAJES CORTOS .. 78
2.2.6.1 Definición 78
2.2.6.2 Procedimiento y metodología de colecta de información según operadora OTECEL S.A. (MOVISTAR) 79
2.2.6.3 Metodología de medición del parámetro “tiempo promedio de entrega de mensajes cortos” 81
2.2.6.4 Cálculo para obtener el índice de calidad “Tiempo Promedio de Entrega de Mensajes Cortos” 82
2.2.7 CALIDAD DE CONVERSACIÓN 84
2.2.7.1 Definición 84

2.2.7.2 Definición de elementos y eventos que involucran el parámetro "calidad de conversación" 85
2.2.7.2.1 MOS (Mean Opinion Score) 85
2.2.7.2.2 Evaluación de la calidad vocal por percepción (PESQ, perceptual evaluation of speech quality) 86
2.2.7.3 Análisis y metodología de medición del parámetro "calidad de conversación" 87
2.2.7.4 Cálculo del índice de calidad y reporte de la operadora CLARO en formato único establecido por la SENATEL 87
2.3 REQUERIMENTOS DE SECTORIZACIÓN 88
2.3.1 LISTA DE PARÁMETROS DE CALIDAD Y SU INFLUENCIA EN LA IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA DE MEDICIÓN 89
2.3.2 CONSIDERACIÓN DE LAS LLAMADAS DE PRUEBA PARA SECTORIZACIÓN 90

CAPÍTULO 3 93

3 DISEÑO DE SECTORIZACIÓN DE LA CIUDAD DE QUITO PARA MEDIR PARÁMETROS DE CALIDAD DE SERVICIO 93

3.1 SECTORIZACIÓN DE LA CIUDAD DE QUITO CONSIDERANDO DISTANCIA RECORRIDA Y EL NÚMERO DE MUESTRAS PARA REALIZAR EL DRIVE TEST 93
3.1.1 TRÁFICO POR RADIOBASE EN LA HORA CARGADA 94
3.1.1.1 Concepto general de tráfico y unidad (Erlang) 94
3.1.1.1.1 Tráfico cursado (Ac) 95
3.1.1.1.2 Tráfico ofrecido (A) 95
3.1.1.1.1 Tráfico perdido o rechazado (Ai) 96
3.1.1.2 Variaciones de tráfico y concepto de hora cargada 97
3.1.1.2.1 Hora cargada y Hora Cargada Media Repetitiva (TCBH) 98
3.1.1.3 Concepto de bloqueo 99
3.1.2 CÁLCULO TOTAL DE TRÁFICO CURSADO POR RADIOBASE TRIMESTRALMENTE 100
3.1.2.1 Sectorización de celda para mejorar capacidad del sistema 101

3.1.2.2 Tabulación del reporte del sistema SAAD para el cálculo del tráfico trimestral por radiobase. 103
3.1.3 MAPAS, ZONAS DE MEDICIÓN ACTUALES Y UBICACIÓN DE RADIOBASES.....107
3.1.3.1 Actualización e incremento de radiobases 110
3.1.3.2 Ubicación de radiobases en los mapas de Quito.....111
3.1.4 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LLAMADAS PROMEDIO POR ZONA DE MEDICIÓN.....112
3.1.4.1 Tiempo Promedio de Duración de la Llamada (Average Call Holding Time, ACHT) 113
3.1.4.2 Tabulación y cálculo del número de llamadas realizadas o recibidas en promedio por zona.....117
3.1.5 TAMAÑO DE MUESTRA PARA MEDIR PARÁMETROS DE CALIDAD DE SERVICIO MEDIANTE DISTANCIA RECORRIDA.....122
3.1.5.1 Tablas y gráficos de frecuencia para análisis de muestras.....122
3.1.5.2 Tamaño de la muestra para medición según la recomendación UIT-T E802.....125
3.1.5.3 Duración de una llamada de prueba.....128
3.1.5.3.1 Valores utilizados actualmente por la SUPERTEL para llamadas periódicas: 128
3.1.5.3.2 Duración de una llamada de prueba para éste estudio. 129
3.1.5.4 Velocidad promedio de recorrido de un vehículo en Quito.....130
3.1.5.5 Cálculo de la distancia total a recorrer por zona de medición a partir del tamaño de la muestra 131
3.1.6 SECTORIZACIÓN DE QUITO MEDIANTE RUTAS TRAZADAS DE 68,48 KILOMETROS DE LONGITUD 132

CAPÍTULO 4.....138

4 PRUEBAS DE CAMPO (DRIVE TEST) 138

4.1 PRUEBAS DE CAMPO EN LA NUEVA PROPUESTA DE SECTORIZACIÓN PLANTEADA POR ESTE ESTUDIO.....138
4.1.1 MUESTRAS DEL NIVEL DE SEÑAL PARA MEDIR COBERTURA EN LAS NUEVAS ZONAS PROPUESTAS 139

4.1.1.1 Equipos de medición del nivel de señal utilizado en Drive Test. 139
4.1.1.1.1 Equipo BlackBerry 9810 Tarjeta SIM GSM MOVISTAR..... 140
4.1.1.1.2 Equipo BlackBerry 8520 Tarjeta SIM GSM CLARO 141
4.1.1.1.3 GPS Marca GARMIN modelo Oregon 550 142
4.1.1.1.4 Notebook HP Portatil serie 435 144
4.1.1.2 Análisis de recorrido realizado en las 4 zonas del nuevo modelo planteado 144
4.1.1.2.1 Recorrido de la Zona de N° 13 para realizar el sondeo de parámetros de QoS..... 145
4.1.1.2.2 Recorrido de la Zona N° 10 para realizar el sondeo de parámetros de QoS..... 147
4.1.1.2.3 Recorrido de la Zona N° 15 para realizar el sondeo de parámetros de QoS..... 148
4.1.1.2.4 Recorrido de la Zona N° 19 para realizar el sondeo de parámetros de QoS..... 149
4.1.1.3 Valores de Rx Level durante el recorrido de Drive Test..... 150
4.1.1.3.1 Clasificación por colores 150
4.1.1.3.2 Clasificación por colores y %de cobertura de la zona N°13 ... 151
4.1.1.3.3 Clasificación por colores y %de cobertura de la zona N°10 ... 152
4.1.1.3.4 Clasificación por colores y % de cobertura de la zona N°15 .. 153
4.1.1.3.5 Clasificación por colores y %de cobertura de la zona N°19 ... 154
4.1.1.3.6 Representación gráfica de las zonas en base al sondeo realizado empíricamente. 154
4.1.2 PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE QoS EN LA ZONA N°10 CONJUNTAMENTE CON LA SUPERTEL 157
4.1.2.1 Configuración de equipos de medición de señales y terminales utilizados en el Drive Test (Zona N°10) 157
4.1.2.1.1 Suministro de energía y conexión del equipo de monitoreo ... 158
4.1.2.1.2 Escenario de Prueba utilizado para el monitoreo de QoS 160
4.1.2.1.3 Configuración de PC y reconocimiento de tecnología en dispositivo 162
4.1.2.1.4 Configuración pruebas de llamadas de voz periódicas y cobertura..... 164

4.1.2.1.5 Configuración de Pruebas de SMS 167
4.1.2.1.6 Configuración e inicio de Archivos “Logfile” y datos 168
4.1.2.2 Análisis del resultado del Drive Test en la Zona 10 y procesamiento de datos con la SUPERTEL 170
4.1.2.2.1 Análisis comparativo de muestras de sondeo y medición de cobertura para CONECEL S.A. (Zona N°10) 172
4.1.2.2.2 Análisis comparativo de muestras de sondeo y medición de cobertura para OTECEL S.A. (Zona N°10) 176
4.1.2.3 Llamadas con el Drive Test Realizado con la Supertel 178
4.2 INTERVENCIÓN DE LA SUPERTEL PARA EFECTUAR EL CONTROL DE CALIDAD DEL SMA 179
4.2.1 INSTRUCTIVO CONTROL DE CALIDAD DEL SMA (SUPERTEL) 180
4.2.1.1 Fase 1: Medición de Calidad de Servicio 181
4.2.1.1.1 Drive Test para determinar área de cobertura 182
4.2.1.1.2 Mediciones de los parámetros de calidad porcentaje de llamadas establecidas, tiempo de establecimiento y llamadas caídas .. 183
4.2.1.1.3 Medición de los parámetros porcentaje de SMS cortos y tiempo promedio de entrega de SMS 184
4.2.1.1.4 Medición del parámetro de calidad de conversación (MOS) .. 185
4.2.1.2 Fase 2: Comunicación de los problemas de calidad de servicio 185
4.2.1.3 Fase 3: Determinación de plazos para solucionar los problemas de calidad notificados a las operadoras 186
4.2.1.3.1 Análisis de cumplimiento de cobertura para ciudades con más de una zona 186
4.2.1.3.2 Análisis de cumplimiento de los demás parámetros 187
4.2.1.4 Fase 4 y 5: Verificación a la solución a los problemas de QoS, resultado del control e inicio del proceso de juzgamiento 188
4.2.2 MEDICIONES DE CALIDAD DEL SMA A TRAVÉS DEL SISTEMA AUTÓNOMO DE MEDICIÓN DE REDES MÓVILES (SAMM) 188
4.2.2.1 Informe consolidado mediciones de calidad del SMA (SAMM) .. 190
4.2.2.1.1 Llamadas de voz 191
4.2.2.1.2 Mensajería Escrita 191

4.3 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA SUPERTEL CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN ESTE ESTUDIO.....192
4.3.1 COMPARACIÓN FÍSICA MAPA SUPERTEL Y MAPA DEL PROYECTO.....192
4.3.2 COMPARACIÓN TÉCNICA MAPA SUPERTEL Y MAPA DE PROYECTO.....194
4.3.2.1 Número de llamadas realizadas por zona de medición 195
4.3.2.2 Área de una zona de medición.....195
4.3.2.3 Número de kilómetros recorridos por zonas de medición 196
4.3.2.4 Velocidad del vehículo que realiza el Drive Test 196
4.3.2.5 Tiempo de duración de una llamada de prueba.....197
4.3.2.6 Criterio de Sectorización 197

CAPÍTULO 5.....198

5 ANÁLISIS DE COSTOS 198

5.1 EVALUACIÓN DE PROYECTOS 198
5.1.1 INDICADORES USADOS PARA EVALUAR PROYECTOS 198
5.1.2 CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE PROYECTOS 199
5.1.2.1 Costo-Beneficio.....199
5.1.2.2 Costo-eficiencia.....199
5.1.2.3 Costo-Mínimo.....200
5.1.3 FLUJO DE FONDOS.....200
5.1.3.1 Ingresos 200
5.1.3.2 Costos.....201
5.1.3.2.1 Costos de Inversión. 201
5.1.3.2.2 Costos de Operación 201
5.1.3.2.3 Costos Muertos.....201
5.1.3.2.4 Otros Rubros 202
5.1.3.3 Depreciación. 202
5.1.3.3.1 Valor de Salvamiento.....202
5.1.4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO 203
5.1.4.1 Tasa de Descuento 203
5.1.4.2 Valores Actuales de Costos 203

5.2 EVALUACIÓN ECONOMICA DEL PROYECTO.....203
5.2.1 ANÁLISIS DEL FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO CON PRECIOS DE MERCADO.....204
5.2.1.1 Costos de Inversión.....204
5.2.1.2 Costos de Operación.....207
5.2.1.3 Depreciación 209
5.2.1.4 Flujo del Fondos.....210
5.2.2 Análisis Económico del Proyecto.....213
5.2.2.1 Precios Sombra.....213
5.2.2.2 Costos de Inversión.....214
5.2.2.3 Costos de Operación.....215

CAPÍTULO 6.....220

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 220

6.1 CONCLUSIONES.....220

6.1 RECOMENDACIONES 222

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.....3
Tabla 1.2.....11
Tabla 1.3.....13
Tabla 1.4.....25
Tabla 1.5.....29
Tabla 1.6.....30
Tabla 2.1.....39
Tabla 2.2.....46
Tabla 2.3.....46
Tabla 2.4.....49
Tabla 2.5.....52
Tabla 2.6.....55
Tabla 2.7.....56
Tabla 2.8.....60

Tabla 2.9 65
Tabla 2.10: 66
Tabla 2.11 72
Tabla 2.12 77
Tabla 2.13 82
Tabla 2.14 83
Tabla 2.15 87
Tabla 2.16 89
Tabla 2.17 92
Tabla 3.1 104
Tabla 3.2: 105
Tabla 3.3: 106
Tabla 3.4: 110
Tabla 3.5: 111
Tabla 3.6: 114
Tabla 3.7: 115
Tabla 3.8: 115
Tabla 3.9: 116
Tabla 3.10: 117
Tabla 3.11 118
Tabla 3.12 119
Tabla 3.13 120
Tabla 3.14 121
Tabla 3.15 122
Tabla 3.16 123
Tabla 3.17: 124
Tabla 3.18 124
Tabla 3.19 125
Tabla 3.20: 127
Tabla 3.21 132
Tabla 4.1: 151
Tabla 4.2: 152
Tabla 4.3: 152

Tabla 4.4 152
Tabla 4.5: 153
Tabla 4.6 153
Tabla 4.7 154
Tabla 4.8 154
Tabla 4.9 170
Tabla 4.10 171
Tabla 4.11 173
Tabla 4.12 176
Tabla 4.13 179
Tabla 4.14 179
Tabla 4.15 181
Tabla 4.16 190
Tabla 4.17 195
Tabla 5.1 204
Tabla 5.2 205
Tabla 5.3 206
Tabla 5.4 206
Tabla 5.5 207
Tabla 5.6 208
Tabla 5.7 209
Tabla 5.8 210
Tabla 5.9 210
Tabla 5.10 212
Tabla 5.11 213
Tabla 5.12 214
Tabla 5.13 215
Tabla 5.14 215
Tabla 5.15 216
Tabla 5.16 216
Tabla 5.17 217

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1.1 Arquitectura en una red GSM con UMTS 8
Figura 1.2: Handover (Traspaso de una radiobase a otra) 17
Figura 1.3: Los Smartphones permiten el uso del servicio móvil de datos.....18
Figura 1.4: Cobertura para el servicio de Internet Móvil en Quito 19
Figura 1.5: Partes de una Red UMTS y GSM.....22
Figura 1.6: Diversas representaciones del UE (User Equipment) para 3G 23
Figura 1.7: Zona de estudio de 1Kilómetro cuadrado 27
Figura 1.8: Zona de medición para SMA de 4Km^2 en la ciudad de Quito 28
Figura 1.9 Equipo ASCOM Tems Automatic 8.2 33
Figura 2.1: Arquitectura GSM, incluida las tres separaciones principales en la red. 43
Figura 2.2 UTRAN en la red UMTS.....44
Figura 2.3: Ejemplo de notación de elemento de red 47
Figura 2.4: Distribución de BSC´s de CLARO por central (Eteco y Collaloma).....48
Figura 2.5: Proceso de recopilación de la información de eventos de llamadas ...52
Figura.2.6: Información Tabla final HXH_TIEMPO_ESTABLECIMIENTO 54
Figura 2.7: Asignación de frecuencias por celdas GSM y UMTS 62
Figura 2.8 Ejemplo del cálculo del parámetro de medición $EcIo$ para una celda ..62
Figura 2.9 Calculo del parámetro EcIo con 5 celdas vecinas.....64
Figura 2.10 Tipos de radiobases según adyacencia 70
Figura 2.11: Radiobases y tipo de celda, sector la Carolina (CLARO) 71
Figura 2.12: Arquitectura de la red SMS 74
Figura 2.13: Proceso de transferencia de los CDR´s hacia el Datamart.....80
Figura. 2.14: Llamadas de prueba y parámetros de QoS 91
Figura 3.1: Número de llamadas media (min) vs tiempo (h) 98
Figura 3.2: Tiempo de ocupación medio para líneas de enlace en función de la hora del día. 100
Figura 3.3: Estación Base con Sector A, B, C y Omnisector 102
Figura 3.4: Antenas sectoriales X, Y y Z en una estación Base 103
Figura 3.5 Zonas de medición actuales propuestas por la SUPERTEL.....109
Figura 3.6 Nombres y marcas de posición para ubicación de Radiobases de Movistar (Zona 6).....112

Figura 3.7 Zonas de medición Vs Rango de llamadas (MOVISTAR).....123
Figura 3.8 Frecuencias de Zonas Vs Rango de llamadas (CLARO).....123
Figura 3.9 Velocidad de desplazamiento de un vehículo en la ciudad de Quito .130
Figura 3.10 Esquema de sectorización en un recorrido de la zona urbana de 68,48Km de longitud 133
Figura 3.11 Zona de Medición Número 1 135
Figura 3.12 Mapa de Quito sectorizado Lineal análisis planteado 136
Figura 3.13 Mapa de Quito Sectorizado Poligonal 137
Figura 4.1 Blackberry Torch 9810 utilizado en el Drive Test.....140
Figura 4.2: Blackberry Curve 8520 utilizado en el Drive Test 141
Figura 4.3: Lectura del Rx Level a través del terminal móvil.....142
Figura 4.4 Unidad GPS modelo Oregon 550 143
Figura 4.5 Zonas de Quito donde se realizó el sondeo de parámetros de QoS..145
Figura 4.6 Zona o Sector N°13 para sondeo de parámetros de QoS 146
Figura 4.7 Fotografía en el mapa del punto de partida (radiobase “la Y”).....146
Figura 4.8 Zona o Sector N°10 para sondeo de parámetros de QoS 147
Figura 4.9 Punto inicio Zona 10 148
Figura 4.10 Zona o Sector N°15 para sondeo de parámetros de QoS 148
Figura 4.11 Punto inicio Zona 15.....149
Figura 4.12 Zona o Sector N°19 para sondeo de parámetros de QoS 149
Figura 4.13 Punto inicio Zona 19.....150
Figura 4.14 Representación gráfica de QoS en la ciudad de Quito para MOVISTAR 155
Figura 4.15 Representación gráfica de QoS en la ciudad de Quito para CLARO 156
Figura 4.16 Equipo Invex 3G.....158
Figura 4.17 Conexión del Suministro de energía.....159
Figura 4.18 Conexión de los terminales móviles 159
Figura 4.19 Conexión del Invex 3G y Laptop 160
Figura 4.20 Reconocimiento del equipo 163
Figura 4.21 Manejo del software 164
Figura 4.22 Reconocimiento de cada uno de los terminales 164
Figura 4.23 Configuración “Pruebas de cobertura”.....166

Figura 4.24 Configuración “Llamadas de prueba” 166
Figura 4.25 Configuración “Pruebas de SMS” 167
Figura 4.26 Configuración “Logfile Size” 168
Figura 4.27 Grabación de un archivo log de 60MB 169
Figura 4.28 Culminación de recorrido y botón “detener” archivo log.....169
Figura4.29: Distribución Gaussiana con 330 muestras de cobertura operadora CLARO 174
Figura 4.30: Distribución Gaussiana con 7926 muestras de cobertura operadora CLARO 175
Figura 4.31: Distribución Gaussiana con 330 muestras de cobertura operadora MOVISTAR 177
Figura 4.32: Distribución Gaussiana con 7768 muestras de cobertura operadora MOVISTAR 178
Figura 4.33: Mapa sectorizado propuesto por el presente estudio (izquierda) Vs Mapa sectorizado SUPERTEL. 193
Figura 4.34: Comparación de mapas que contienen zonas que abracan el sector norte de Quito. 193
Figura 4.35: Comparación de mapas que contienen zonas que abracan los sectores centro - sur de Quito. 194

ÍNDICE DE ECUACIONES

$\boldsymbol{d = v * t}$ (1.1) 26
$\%llcom = llcomillx100$ (2.1) 41
$\%llcom \geq 95\%$ (2.2) 41
$\%C = lletllex100$ (2.3) 50
$\%C \geq 95\%$ (2.4) 50
$\%\boldsymbol{c = nsnx100}$ (2.5) 56
$\boldsymbol{dBm = 10xlogP1mW}$ (2.6) 59
$dB = 10xlog10P1P2\ (dB)$ (2.7) 63
$EcIodB = EcdBm - IodBm = dB$ (2.8) 64
$\%\boldsymbol{llcB = llcBlleBx100}$ (2.9) 67

$\%IIcB \leq 5\%$ (2.10) 67

$RSSIdBm = RSCPdBm - EcIodB$ (2.11) 69

$\%\boldsymbol{Mr} = \boldsymbol{MrMex100}$ (2.12) 73

$\%Mr \geq 95\%$ (2.13) 73

$\boldsymbol{Tm = i = 1MeTtiMe}$ (2.14) 78

$Tm \leq 30segundos$ (2.15) 79

$DELAYAVG = ti\#MSG$ (2.16) 81

$MOS = 1 = 1nCan$ (2.17) 84

$MOS \geq 3$ (2.18) 85

$\boldsymbol{yt = 1T0Tn(t)dt}$ (3.1) 95

$\boldsymbol{A = \lambda * s}$ (3.2) 96

$\mathbf{P1 = Acmax1 + Acmax2 + Acmax33}$ (3.3) 107

$\mathbf{AcTOTAL/RBS = P1 + P2}$ (3.4) 107

$\mathbf{1Erlang = 3600\ segundos}$ (3.5) 113

$\boldsymbol{\#Min\ por\ usuario\ al\ mes = ATOTAL}\ \mathbf{min}\boldsymbol{\#\ TOTAL\ DE\ ABONADOS}$ (3.6) 114

$\boldsymbol{ATOTAL}\mathbf{min} = \boldsymbol{A\ SALIENTE + AENTRANTE + A\ ONNET}$ (3.7) 115

$\boldsymbol{ACHTs} =$ $(\boldsymbol{\#segundos\ por\ usuario\ al\ mes})\boldsymbol{\#dias\ del\ mesx}\ (\boldsymbol{\#de\ llamadas\ al\ dia})$ (3.8) 116

$\boldsymbol{\#de\ llamadas = ATotal\ cursadoErlx3600ACHT(s)}$ (3.9) 117

$Promedio\ de\ llamadas = n = 127llamadas\ Zona\ n27$ (3.10) 122

$\boldsymbol{n = Z2 * p * q * NN * E2 + Z2 * p * q}$ (3.11) 126

(4.1) 175

$depreciación\ por\ período = VDepn$ (5.1) 202

$Valor\ en\ libros = Valor\ registrado\ al\ ser\ adquirido - Depreciación\ acumulada$ (5.2) 202

$\boldsymbol{VAC = VPCinicial + VPC11 + TD1 + VPC21 + TD2 + VPC31 + TD3 + \cdots\cdots + VPCn1 + TDn}$ (5.3) 203

RESUMEN

El presente proyecto de titulación se constituye como referente técnico para desarrollar una sectorización de la ciudad de Quito y realizar mediciones de Calidad de Servicio en los Servicios Móviles Avanzados del Ecuador, en base a estándares y recomendaciones de organismos internacionales tales como la UIT y la ETSI.

El enfoque de éste proyecto se basa que en los primeros tres capítulos dar a conocer el marco teórico y requerimientos técnicos para realizar el control de Calidad de Servicio que involucra el presente proyecto.

En el primer capítulo se describe acerca de la calidad de Servicio en redes celulares, las diferentes generaciones tecnológicas que existen en el país y a las cuales hay que realizar el control de QoS y los procesos de mediciones que se tienen actualmente por parte de la Supertel.

En el segundo capítulo se hace énfasis en los diferentes factores que se ven inmersos en la Calidad de Servicio dependiendo de las tecnologías que se encuentran actualmente vigentes en el país y sus aspectos a considerar para brindar el mejor servicio.

En el tercer capítulo se realiza el diseño de la sectorización de la ciudad de Quito en base a los diferentes criterios que se han considerado en el segundo capítulo de tal forma que las mediciones que se realicen con las diferentes tecnologías reflejen la condición actual que brindan las diferentes operadoras de servicios móviles (CLARO, MOVISTAR y CNT EP).

En el capítulo 4 se realiza una prueba piloto de Drive Test para comparar los resultados obtenidos con la nueva propuesta y los resultados que se obtienen actualmente con el procedimiento de mediciones.

En el capítulo 5 se realiza un análisis de costos para ver viabilidad del proyecto, en donde se lo hace desde 2 perspectivas diferente, en primer lugar orientado desde el punto de vista financiero (proyectos de carácter financiero tienen el objetivo del mayor lucro por medio del proyecto) y en segundo lugar orientado desde el punto de vista económico (proyectos de carácter económico se los realiza cuando su objetivo no es el lucro sino el servicio que brindará a la sociedad)

Finalmente en el capítulo 6 se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en los diferentes resultados obtenidos durante la elaboración del proyecto que son tacto de carácter técnico como económicos.

PRESENTACIÓN

El presente proyecto tiene la finalidad de mejorar la Calidad de Experiencia hacia los usuarios del Servicio Móvil Avanzado, en base a un buen control de los diferentes parámetros de calidad de servicio tales como el envío de mensajes, establecimientos de llamadas, buenas condiciones de potencias en donde las operadoras han establecido como sectores en donde prestan el servicio.

Las diferentes normas internacionales como la UIT, y recomendaciones como la ETSI, la 3GPP o TIA son entidades que se encargan de desarrollar estándares o criterios tecnológicos para los diferentes servicios de Telecomunicaciones que dispone en la actualidad, como telefonía fija, telefonía móvil, televisión, redes cableadas e inalámbricas, etc.

Debido a que el servicio de telefonía móvil en el país es una uno de los servicios de telecomunicaciones de mayor demanda, se ve la necesidad de realizar un buen sistema de control para dichas operadoras que brindan los diferentes servicios móviles con el fin de que todos los usuarios se encuentren satisfechos con el servicio recibido.

El Drive Test que es el proceso para realizar el control de Calidad de Servicio, se lo debe realizar periódicamente para conocer si algún factor externo ha degradado la prestación del servicio.

También hay que ver la viabilidad que tiene el proyecto en base a un análisis de costo y relacionarlo con el impacto que tiene éste proyecto hacia la sociedad, y que resultados se obtendrían para que se lo deba implementar.

CAPÍTULO 1.

FUNDAMENTOS DE CALIDAD DE SERVICIO PARA LOS SMA

1.1 CALIDAD DE SERVICIO EN REDES DE SERVICIO MÓVIL AVANZADO

1.1.1 EVOLUCIÓN DE LAS REDES MÓVILES

Lloyd-Evans R., (2002) afirma que "las primeras redes móviles fueron redes análogas, introducidas en los años 80´s, que han evolucionado de manera exponencial". (p. 1).

1.1.1.1 Redes móviles de primera generación 1G

"Las especificaciones varían de acuerdo a su ubicación geográfica siendo: Sistema de Telefonía Móvil Avanzada (AMPS) en Estados Unidos, Sistema de Comunicaciones de Acceso Total (TACS) en Europa y Telefonía Móvil Nórdica (NMT) creado en Escandinavia, este fue el primer sistema en 1979" (Lloyd-Evans R., 2002, p. 1)

A pesar de las bajas tasas de transmisión para datos Lloyd-Evans R., (2002) menciona que:

> Estos sistemas se usaron específicamente para voz, aunque ya se estaba dando el apoyo para brindar transferencia de datos, la tasa de transferencia nominal fue de 2,4 Kbps, sin embargo por el alto error en la transmisión se empleó un mecanismo llamado FEC[1], resultando una tasa efectiva de 1200 bps para usuarios de datos y ya que la tasa de transferencia de datos es muy baja pocas fueron las aplicaciones que se podían brindar, además la baja calidad de voz es debido a las áreas de poca recepción, al congestionamiento de la red y al alto grado de compresión de voz empleado. A partir de ese momento la ETSI[2] desarrolló una serie de procesos para

[1] Forward Error Correction (código de corrección de errores).
[2] European Telecomunications Standars Institute (Instituto de Estándares en Telecomunicaciones Europeo)

> la telefonía móvil y fue entonces el mayor paso en la evolución con la aparición de las redes móviles digitales el entonces llamado estándar de segunda generación (2G). (p. 2)

1.1.1.2 Redes móviles de segunda generación 2G.

Dentro de los sistemas de segunda generación implementados en nuestro país se tiene: Sistema Global Para Las Comunicaciones Móviles (GSM) y Acceso múltiple por división de código (CDMA)

"Los estándares variaron en todo el mundo, siendo GSM la norma principal en Europa y en partes de Asia, mientras que en las otras partes del continente Asiático y en América, tres estándares llegaron a constituirse en "Estándares Extendidos". (Lloyd-Evans R., 2002, p. 2)

Además Lloyd-Evans R. (2002) menciona que GSM y NADC son basados en la tecnología TDMA[3] y ofrecen una mejor calidad de conversación, más seguridad y "roaming global"[4] que cualquiera de los sistemas análogos más recientes. La tasa de transferencia típica de los sistemas 2G es de 9.6 Kbps. GSM es la tecnología más usada en redes 2G, existieron aproximadamente 600 millones de usuarios de telefonía móvil en el 2001 y alrededor del 70% fueron GSM, el 10% por cada sistema americano TDMA y CDMA. Sin embargo el sistema más sofisticado de la familia 2G era indudablemente CDMA en el que un único mensaje de voz o datos es expandido sobre múltiples frecuencias ésto quiere decir que existe un único código de expansión dentro de una celda. El sistema CDMA tiene más capacidad que otros, debido a su uso de supresión de silencios para voz y la habilidad de usar la misma frecuencia en celdas y sectores adyacentes.

Además Masam P., (2003) menciona

> En GSM se usan canales de 200 KHz y si nos fijamos en la Tabla 1.1 (donde ARFCN es el número de canal absoluto de radio frecuencia) observamos que tenemos bandas de 25 MHz especialmente para GSM 900 y GSM 850 por lo tanto

[3] Time Division Multiple Access (Acceso Múltiple por división de Tiempo)
[4] Roaming global, se puede usar la infraestructura de una empresa de telefonía móvil en otro país usando el mismo número de abonado celular.

la cantidad de canales que alcanzan por banda es de 125 canales (Sin asumir bandas de guarda), se sabe que GSM tiene su principio en TDMA por lo tanto cada canal es compartido usando 8 ranuras de tiempo, el cual da un total de 1000 canales, ahora si consideramos que existen bandas de guarda de 100KHz, se tienen solo 125 – 1 canales = 124 canales. (p. 54)

Tabla 1.1

Bandas de frecuencia para GSM

Sistema	Banda	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)	Número de canal
T-GSM-380	380	380.2–389.8	390.2–399.8	dinámico
T-GSM-410	410	410.2–419.8	420.2–429.8	dinámico
GSM-450	450	450.4–457.6	460.4–467.6	259–293
GSM-480	480	478.8–486.0	488.8–496.0	306–340
GSM-710	710	698.0–716.0	728.0–746.0	dinámico
GSM-750	750	747.0–762.0	777.0–792.0	438–511
T-GSM-810	810	806.0–821.0	851.0–866.0	dinámico
GSM-850	850	824.0–849.0	869.0–894.0	128–251
P-GSM-900	900	890.2–914.8	935.2–959.8	1–124
E-GSM-900	900	880.0–914.8	925.0–959.8	975–1023, 0-124
R-GSM-900	900	876.0–914.8	921.0–959.8	955–1023, 0-124
T-GSM-900	900	870.4–876.0	915.4–921.0	dinámico
DCS-1800	1800	1710.2–1784.8	1805.2–1879.8	512–885
PCS-1900	1900	1850.0–1910.0	1930.0–1990.0	512–810

Fuente: Adaptación de Porras E., (16, Abril, 2012), Tecnología GSM. Recuperado de http://eve-ingsistemas-u.blogspot.com/2012/04/el-sistema-global-para.html

El ritmo de transmisión de GSM es 33,854 Kbps considerando el overhead[5], los datos del usuario se transmiten a 22,8 Kbps.

Una celda en GSM tiene como radio entre 100 m y 35 Km dependiendo de la situación. Para detallar de mejor manera a TDMA, en la dirección downlink, la estación base transmitía de forma continua todas las ranuras, sin importar si las ranuras fueron asignadas o no, en GSM se especifica que la estación base puede desconectar el transmisor si las ranuras no se necesitan.

En CDMA se trabaja con el estándar IS95 ha sido definido por la Telecommunications Industry Association (TIA) de Estados Unidos (2009) y es compatible con el plan de frecuencias existente en los Estados Unidos para la

[5] Encabezado de las tramas GSM

telefonía celular análoga. Los canales están separados por 45 MHz. La velocidad máxima de usuario es de 9.6 Kbps.

En IS95 a cada móvil se le asigna una secuencia diferente. Se proporciona, además, un canal piloto (código) para que cada móvil pueda determinar cómo actuar con respecto a la base. Este canal tiene mayor potencia que todos los demás y proporciona una base coherente que usan los móviles para demodular el tráfico. El control de potencia se lleva a cabo en pasos de 1 dB, y puede ser de dos maneras: una es tomar como referencia la potencia recibida de la estación base, otra es recibir instrucciones de la base sobre el ajuste que se debe llevar a cabo. Finalmente, vale la pena anotar que la señal que se transmite se modula utilizando la técnica QPSK filtrado de la base al móvil y QPSK filtrado con un desplazamiento del móvil a la base.

1.1.1.3 Tecnología De Red Móvil 2.5G

Para proveer un servicio de internet más satisfactorio dos desarrollos principales son requeridos:

a) Velocidad de transmisión o tasa de datos más alta.
b) Acceso ininterrumpido a la red mientras se realizan llamadas de voz.

La primera de éstas es parcialmente direccionada por la entonces llamada tecnologías 2.5G para lo cual se tienen las siguientes tecnologías:

- High Speed Circuit-Switch Data (HSCSD)[6].
- General Packetized Radio Service (GPRS)[7].
- Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE)[8]
- cdmaOne[9].

[6] Alta Velocidad de Datos de Circuitos Conmutados
[7] Servicio General de Paquetes de Radio
[8] Velocidad de transmisión de Datos Mejorada para Evolución de GSM
[9] cdmaOne proporciona compatibilidad entre los estándares de 2 G y 2.5 G

Estas tecnologías tienen acceso a internet con una tasa de datos más alta que la típica con módem dial-up de usuarios de la PSTN y comparable con la ISDN[10].

GPRS y EDGE usan la misma tecnología basándose en TDMA, mientras que cdmaOne es la evolución de CDMA.

El servicio GPRS trabaja de manera similar al servicio de una unidad móvil GSM. A la red se la divide en áreas de enrutamiento, donde es simplemente una agrupación de celdas. El móvil escanea todas las celdas durante el período que está desocupado, constantemente busca la mejor celda para enviar y recibir, por lo cual se encuentra constantemente intercambiando la celda. Si el móvil necesita establecer una conexión, el proceso de paging[11] trabaja de manera similar que las llamadas de voz en GSM. La BSC[12] puede enrutar los datos de llamadas por medio de un nodo con soporte GPRS. En el PLMN[13] de GPRS, se hace referencia a 2 tipos de servicios en el backbone que son la base de GPRS: el nodo de soporte de servicio GPRS (SGSN) y el nodo de soporte para la puerta de enlace GPRS (GGSN). Primero es el Gateway para los servicios de datos dentro de la red móvil y después el Gateway de la PLMN para la IP de salida al mundo.

Un servicio de datos es asignado al móvil, éste es el trabajo de la SGSN para rastrear la ubicación de este móvil dentro de la red y garantizar que el móvil es autenticado y está recibiendo correctamente el nivel de Calidad de Servicio. El trabajo de la GGSN es para interactuar con los datos que salen al mundo.

HSCSD es una mejora al mecanismo de transmisión de datos de GSM, que permiten conseguir una velocidad de transmisión seis veces superior a la de GSM (57,6 kbit/s frente a 9,6 kbit/s con GPRS).

---

[10] Integrated Service Digital Networks (Red Digital de Servicios Integrados).
[11] Solicitar un servicio por parte de la red
[12] Base Station Controller
[13] Public Land Mobile Network, Una PLMN es una red que se ha establecido y es operado por una administración o por una Agencia de Operación Reconocida (ROA) con el propósito específico de la prestación de servicios móviles terrestres de telecomunicaciones al público.

GPRS está siempre encendido pero carga acorde al volumen de datos, la característica de siempre encendido de GPRS quiere decir que se da la conexión ligeramente más rápida a un sitio Web que HSCSD.

EDGE es un ambiente mejorado de GPRS para GSM en la transmisión de datos. Esta tecnología usa altas técnicas de modulación, para entregar altas velocidades de datos en el mismo canal de 200 KHz que trabaja GSM. Pero EDGE a más de soportar datos a alta velocidad también puede soportar transmisión de voz.

La diferencia de transferencia de datos entre GPRS y EDGE es que en GPRS el payload por slot de tiempo es de 116 bits y en el mismo slot de tiempo con EDGE el payload puede llegar a alcanzar los 464 bits. El incremento se debe por el uso de un alto índice de modulación y diferentes tasas de codificación. GPRS utiliza modulación GMSK, que es la misma modulación que GSM mientras que EDGE utiliza un nuevo formato de modulación que es 8PSK (eight-phase shift keying), con lo cual requiere de una nueva infraestructura de hardware para poder soportar esta tecnología.

1.1.1.4 Redes Móviles de tercera generación 3G.

En esta generación se usa el estándar europeo denominado UMTS[14] que soporta aplicaciones multimedia como un video conferencia además proporciona el acceso a internet para ambos usuarios móviles y estáticos igualmente en velocidades prácticas. Una tecnología básica es la de WCDMA que trabaja en la banda de frecuencia de 1,9 – 2,1 GHz en EEUU y también en Asia para promoverla en su mercado, pero en EEUU parte de esta frecuencia ya ha sido autorizada para los sistemas PCSs[15]. Se propone un nuevo estándar que permite el uso de otras frecuencias para la telefonía móvil, este estándar es el cdma2000 que opera con múltiples portadoras con bandas de frecuencia de 450, 850, 900, 1800 y 1900 MHz, este estándar se caracteriza por el número de portadoras que puede ser usado instantáneamente.

[14] UMTS = Universal Mobile Telecommunications Service
[15] PCS = Sistema de comunicación personal (Personal Communication System)

La opción de hacer uso de la tecnología 3G para un operador está basado tanto en decisiones técnicas como comerciales, puesto que existe una ventaja significativa para ir con el estándar dominante el cual es la ruta GSM/UMTS.

Por otra parte la mejora o actualización de 2G a 3G de una red es mucho más fácil en el caso de cdmaOne/cdma2000 que GSM/UMTS. Como cdma2000 es una tecnología de banda estrecha requiere de tan solo 1,25 MHz por canal (mientras que WCDMA (UMTS) usa canales de 5 MHz para una banda dedicada de 200 MHz) por lo tanto es posible transferir ancho de banda de manera gradual de un servicio 2G como D- AMPS a un servicio de 3G.

Continuando con la evolución de las redes celulares, se conoce como 3,5G a aquellas redes UMTS que en lugar de usar modulación WCDMA en el interfaz radio, utilizan HSDPA[16]. Con ésta tecnología se puede llegar hasta los 1.6 Mbps con buenas condiciones en el radio enlace, pero la velocidad media de transmisión es 930 Kbps. La desventaja que tiene es que los terminales deben ser compatibles con la nueva modulación, de tal manera que no se puede usar los dispositivos móviles WCDMA para funcionar en la red HSDPA.

La base de la evolución de GSM/GPRS a UMTS es la especificación 3GPP Release 99 que viene a introducir la nueva modulación WCDMA en el interfaz de radio (BSS[17] en GSM). La conexión entre el subsistema de radio y el núcleo central se hace a través del MSC (Central de Conmutación Móvil, Mobile Switching Center). De esta manera se logra que las redes GSM/GPRS y UMTS puedan cohabitar como ocurre en la actualidad. En la Figura 1.1 se observa la interacción entre GSM/GPRS y UMTS.

El cambio de modulación de GSM/GPRS a UMTS es uno de los cambios más importantes aunque no el único. Es importante reseñar que al abonado GSM o UMTS será definido como tal en el AUC[18] y en el HLR[19], lo que quiere decir que si

[16] Acceso de Paquetes de Enlace de Bajada de Alta Velocidad, High-Speed Downlink Packet Access
[17] Subsistema de Estaciones Base, Base Station Subsystem
[18] El AUC, es el encargado de la seguridad y encriptación, utilizará quintetas, en lugar de tripletas, para abonados UMTS. Al contrario que las tripletas las quintetas no se reutilizarán (para aumentar la seguridad).

un abonado está definido en la red como GSM no podrá tener acceso a los servicios de UMTS aunque el terminal esté preparado para ello. Así que la comunicación entre el abonado y el operador es necesaria para realizar el cambio de GSM/GPRS a UMTS.

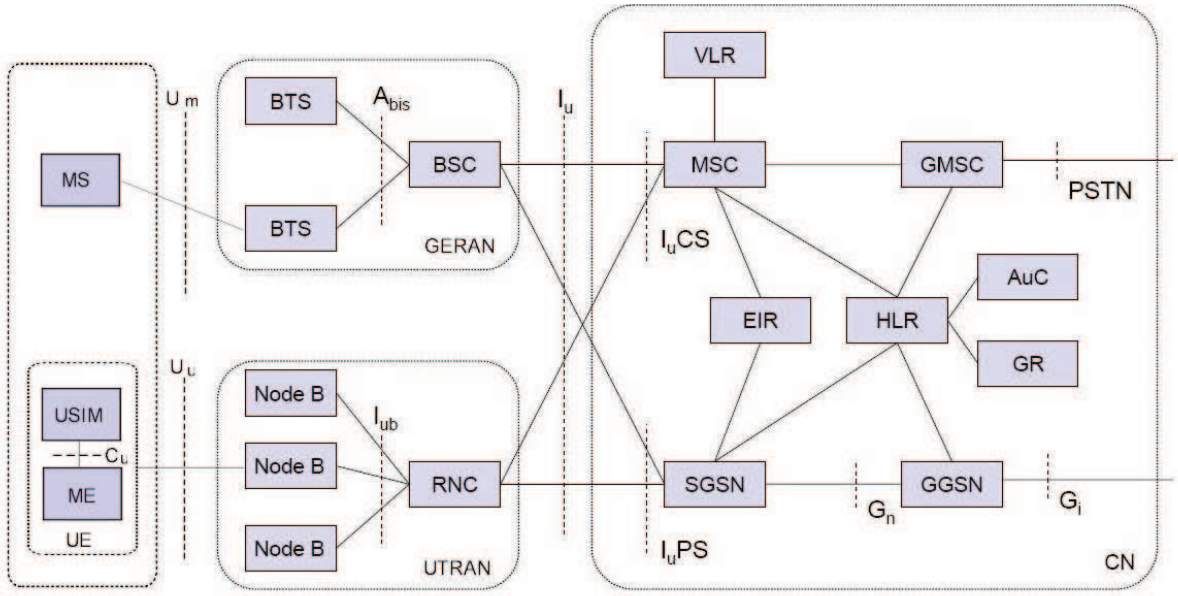

Figura 1.1 Arquitectura en una red GSM con UMTS
Fuente: Adaptación Conning Tech (Julio, 2007), Mobile Network Evolution: UNTS. Recuperado de http://conningtech.blogspot.com/2010/07/mobile-network-evolution-umts.html

La red de núcleo GSM/UMTS consta de los siguientes elementos:

- VLR: Registro de ubicación de Visitante (Visitor Location Register).
- MSC: Central de Conmutación Móvil (Mobile Switching Center).
- GMSC: Compuerta de MSC (Gateway MSC).
- EIR: Registro de Identificación de Equipo (Equipment Identify Register).
- HLR: Registro de Ubicación Local (Home Location Register).
- AuC: Centro de Autenticación (Authentication Center).
- GR: Interfaz entre el SGSN y el HLR.
- SGSN: Nodo de Soporte para Servicio de GPRS (Serving GPRS Support Node).
- GGSN: Nodo de Soporte para Compuerta de GPRS (Gateway GPRS Support Node).
- Gn: Interfaz entre la SGSN y la GGSN.

[19] El HLR almacenará datos de abonados GSM/GPRS y UMTS.

Las estructuras de circuito conmutado (para voz) y paquete conmutado (modo paquete, para Internet, videoconferencia, etc) suelen hallarse separadas.

El siguiente paso consiste en separar las estructuras de control y flujo de datos lo que a efectos prácticos supone separar el MSC[20] de GSM en dos entidades distintas:

- MSC Server: Encargado del control de conmutación.
- MGW (Compuerta de Medios, Media Gateway): Encargado de la manipulación de datos.

El MSC de UMTS puede aparecer llamado también U-MSC. La transmisión en el núcleo central se hace utilizando ATM en lugar de E1 con lo que las transmisiones de datos ganan en velocidad.

El EIR dará también servicio a ambas redes (GSM/GPRS y UMTS).
Los procedimientos de actualización de la localización, cancelación de la localización, información de enrutado etc., seguirán haciéndose igual pero la comunicación será con el MSC Server (recordando que es el nodo de control para el MSC en UMTS).

En el interfaz de radio las antenas se conectarán al llamado Nodo B en lugar de a las BTSs[21] (GSM/GPRS).

Por otro lado la tecnología UMTS ofrece teleservicios (como servicio de voz y SMS) y portador de servicios de datos, donde provee la capacidad de transportar información entre diferentes puntos de acceso. Esto es factible por la negociación y renegociación de características de un portador de servicios en un establecimiento de sesión o conexión y durante la conexión. Los 2 servicios orientados y no orientados a conexión se ofrecen para conexiones punto a punto y multipunto.

[20] MSC = Mobile Switching Center
[21] BTS = Base Transceiver Station

Los servicios de red UMTS tiene diferentes clases de calidad de servicio para 4 tipos de tráfico:

- Clase Convencional (Voz, video llamada, juegos de video, etc).
- Clase Streaming (multimedia, video sobre demanda, webcast, etc).
- Clase Interactiva (Navegación web, juegos en red, Acceso a base de datos, etc).
- Clase Background (Email, sms y descargas).

Las características para la interfaz de aire se menciona en la normativa IMT-2000 CDMA de propagación directa, donde se tiene que el objetivo del desarrollo de estas especificaciones es para armonizar con componentes TDD[22], el cual fue creado bajo parámetros importantes de la capa física.

El esquema de radio acceso es CDMA de Expansión directa en la cual la interfaz es definida para portar un amplio rango de servicios con eficiencia al dar soporte en los 2 servicios: conmutación de circuitos y conmutación de paquetes. Se ha definido un protocolo de radio con flexibilidad donde diferentes servicios como hablar, datos y multimedia pueden ser usados simultáneamente por el usuario y multiplexado en una misma portadora. El servicio definido de radio portador provee soporte para servicios en tiempo real y servicios en tiempo no real por transporte de datos de empleo transparente y/o no transparente. La calidad de servicio (QoS), se lo puede medir en indicadores como retraso, probabilidad de error de bits y tasa de error de tramas (FER).

1.1.2 SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR VS. SERVICIO MÓVIL AVANZADO EN EL ECUADOR

A comienzo de los años 90's llegaron al país las primeras redes de telefonía móvil con tecnología analógica (AMPS) fue entonces que en 1993 la Operadora PORTA ahora CLARO comenzó con esta tecnología de tal manera que las

[22] Time-Division Duplexing, se refiere a un sistema de transmisión que permite un flujo asimétrico de enlace ascendente y descendente de transmisión que es más adecuado para la transmisión de datos

llamadas de voz se limitaban únicamente a ser escuchadas en el momento preciso. (SUPERTEL, 2003, p. 2)

No existía la opción de llamada en espera, identificación del número que llama, mucho menos el envío de mensajes de texto, aparecieron entonces las redes de telefonía móvil digitales con la primera tecnología digital TDMA, posteriormente se fue desarrollando con nuevas tecnologías hasta la aparición de la tarjeta SIM[23], tarjeta inteligente desmontable para teléfonos móviles y de uso obligatorio en redes GSM. Con el pasar de los años se desarrollaron nuevas tecnologías, diseños y elementos de hardware para nuevas generaciones de tal modo que en Abril de 2003, se establece el Contrato de Concesión del Servicio Móvil Avanzado (SMA), fortaleciéndose de manera total en el 2008 con la aparición de 3G en el Ecuador, el cual abarca una mayor cantidad de aplicaciones de voz, video y entretenimiento. En Tabla 1.2 se observan las operadoras que brindan actualmente el SMA.

Tabla 1.2

Operadoras SMA en el Ecuador

CONECEL (CLARO) www.claro.com.ec	
OTECEL (MOVISTAR) www.movistar.com.ec	
CNT E.P. (CNT) www.cnt.gob.ec	

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

1.1.2.1 Definiciones

1.1.2.1.1 Servicio De Telefonía Móvil Celular (STMC)

La Superintendencia de Telecomunicaciones en su plan de control STMC - SMA (2008) menciona:

[23] Suscriber Identity Module (Módulo de Identificación del Suscriptor)

> Es el servicio final de telecomunicaciones el cual se proporciona la capacidad total para la comunicación entre suscriptores de movilidad y su interconexión es decir hacia la red telefónica pública entre otras redes autorizadas. El servicio se presta a través de un sistema o red de telefonía móvil celular, que opera a una banda de frecuencias atribuidas (banda de 800 MHz) y frecuencias específicamente adjudicadas al servicio. Se encuentra integrado por terminales móviles, centrales de conmutación celular, estaciones radioeléctricas base, y por enlaces entre centrales y demás estaciones. (p. 2).

1.1.2.1.2 Servicio Móvil Avanzado (SMA)

"Es un servicio final de telecomunicaciones del servicio móvil terrestre que permite toda transmisión, emisión y recepción de señales, signos, escritos, sonidos, imágenes, voz, datos o información de cualquier naturaleza" (Supertel, 2008, p. 3) Se dió esta definición a partir de la aparición de la tecnología 3G en el Ecuador ya que no se limita únicamente a la movilidad y acceso a internet, sino que también se basa en la oportunidad de creación de nuevos servicios para satisfacer las necesidades del mercado como capacidad de roaming internacional[24], disponibilidad de dispositivos (fabricantes), etc.

1.1.2.2 Historia y modalidades del Servicio

En el documento de Servicio de telefonía Celular y Servicio Móvil Avanzado de la SUPERTEL (2003) sostiene:

> Inicialmente los abonados debían cancelar tanto las llamadas que realizaban como las que recibían "El usuario móvil paga". En 1996, se suscribió el contrato modificatorio con la nueva modalidad del sistema de tarifas "El que llama paga" y se introdujo la primera tecnología digital TDMA con la siguiente modalidad se obtuvo lo siguiente:
>
> Aumento en el número de usuarios móviles.
> Las operadoras reducen sus costos unitarios.
> Los planes promocionales y la competencia comercial disminuyeron el costo del servicio (p. 3).

Las tecnologías que se utilizaron en ese entonces fueron:

Para CONECEL S.A.[25]: AMPS/TDMA – GSM

Para OTECEL S.A.[26]: AMPS/TDMA – CDMA

---

[24] Es el servicio de utilizar el mismo número telefónico de la operadora móvil local en redes de otras operadoras que se encuentren fuera del país de origen.

[25] Nombre Jurídico para la empresa CLARO llamada anteriormente PORTA en el Ecuador

1.1.2.3 Servicios que ofrecen STMC y SMA

Entre los principales servicios y características que ofrecen a los usuarios se tiene:

Tabla 1.3

Servicios que ofrecen al usuario STMC Vs. SMA

STMC	*SMA*
Telefonía Móvil	Telefonía Móvil
Transferencia de llamadas	Voz
Llamada en espera	Datos
Conferencia Tripartita	Video
Mensaje de voz electrónico	Audio
Facturación Detallada	Mensajes Cortos
Identificación del número que llama	Transmisión de datos
Envío de mensajes cortos	

Fuente: Adaptado de SUPERTEL (2003), *Servicio de Telefonía Móvil Celular vs. Servicio móvil Avanzado,* (p. 10)

1.1.2.4 Calidad de servicio para STMC y SMA

La SUPERTEL en su plan de control (2008) afirma

> "El Servicio Móvil Avanzado en un inicio tuvo problemas en su ejecución debido a que los parámetros de calidad no son aplicables a las tecnologías instaladas (reutilización de frecuencias y grado de servicio definido por la fórmula de Erlang B) y no constan todos los parámetros de calidad que se deberían medir". (p. 12)

Es por estas razones que para el SMA se realizan las mediciones de calidad de servicio que se indicarán posteriormente en los siguientes capítulos.

Se tiene otra afirmación del documento de la SUPERTEL (2008) donde se menciona que:

> Para el Servicio de Telefonía Móvil Celular existieron problemas frecuentes acerca de calidad de servicio con las tecnologías AMPS/TDMA, estos problemas estuvieron relacionados con caída de llamadas, congestión en las celdas por

[26] Nombre Jurídico para la empresa MOVISTAR en el Ecuador

> insuficiencia de frecuencias, calidad de voz entre otros, los mismos que fueron superados con la utilización de las nuevas tecnologías digitales hasta ese entonces CDMA y GSM que implementaron las operadoras móviles. (p. 12).

1.1.3 CALIDAD DE EXPERIENCIA (QoE)

1.1.3.1 Introducción

Desde que las telecomunicaciones comenzaron a ser más necesarias en la vida cotidiana, empezó a surgir un estudio para cubrir esta demanda de los usuarios que se van sumando a las diferentes redes de telecomunicaciones, y de este incremento de usuarios se deriva la necesidad de encontrar para cada servicio en la red de telecomunicaciones (voz, video o datos) varios parámetros, ya sean porcentaje en pérdida de paquetes, retardo, variación de retardo, ancho de banda o bloqueo, que aseguren que el mismo es brindado con la calidad adecuada. Ésto implica traducir en parámetros de la red (mesurables y auditables) la percepción del usuario para cada servicio de lo que es un “buen servicio” o lo denominado QoE.

1.1.3.2 Calidad de Experiencia (QoE) VS. Calidad de Servicio (QoS)

En primera instancia la QoE varía en referencia a la percepción del usuario que tiene del servicio mientras que la QoS viene dada por las prestaciones por parte de la red.

“La QoE es una medida de extremo a extremo en base al desempeño del sistema y como es percibido por el usuario, además indica el grado en que el sistema satisface las necesidades del usuario”. (Wikitel, 2010)
Una medición de la QoE puede expresarse a través de una medida subjetiva que cuantifica el impacto perceptual de varias formas de la degradación del servicio, desde el punto de vista de los usuarios finales.

Considerando que Wikitel (2010) sostiene que mientras la QoS está enfocada al desempeño de la red. También el término QoS se enfoca al momento de dar

privilegios en la red a cierta información como es audio y video. Por ejemplo, entre los parámetros que se pueden considerar en la QoS está la pérdida de paquetes, el retardo, entre otros.

1.1.3.3 Factores de la QoE

Para identificar los factores en que se basa la QoE de un nuevo servicio, es necesario considerar tres aspectos importantes que destaca wikitel (2010) en su sitio web sobre la entrega de este servicio:

- El proceso de inicio de sesión.
- Como opera el servicio una vez establecida la sesión.
- Finalización de la sesión.

En cada uno de los aspectos anteriores la QoE se basa en los aspectos de la operación del servicio solamente, y en una de estas etapas la calidad de experiencia es evaluada según:

- El esfuerzo requerido por el usuario para realizar la etapa.
- El grado de respuesta de una aplicación o servicio.
- La fidelidad de la información o contenido transmitido.
- Seguridad, confiabilidad, entre otros.

Es importante señalar que cuando se examina el entorno completo de un servicio en los planos expuestos, es necesario considerar tres efectos a medir en la QoE según Wikitel (2010):

- Capa de Servicio: capa expuesta al usuario, donde se mide la QoE.
- Capa de aplicación: varios parámetros son configurados en esta capa, por ejemplo, la resolución media, el tipo de codec, los mecanismos de corrección de errores, etc.
- Capa de Transporte: donde suelen presentarse varias dificultades como retardos, jitter, etc. En esta capa se emplean los mecanismos de corrección de errores y de QoS (como lo que se había mencionado para audio y video).

Ahora bien, entre los efectos que pueden percibir los usuarios como una mala calidad de la experiencia para cada uno de los servicios, que en un contexto muy general tenemos en el caso de la voz: se interrumpe, no se comprende, se repite un efecto de entrecortado, no se sabe cuándo termina de hablar el corresponsal o cuando empezó, se desconectan las llamadas, etc. Para el video: movimientos erráticos, audio fuera de sincronismo, imágenes ralentizadas, etc. Y para los datos: tiempos variables de respuesta, pantallas que no terminan de abrirse; etc.

1.1.4 CALIDAD DE SERVICIO PARA APLICACIONES EN UNA RED MÓVIL

1.1.4.1 Servicio de llamadas de Voz

Una operadora del Servicio Móvil Avanzado debe prestar el servicio de tal manera que el usuario pueda acceder a la red de manera rápida, además una llamada debe permanecer por un tiempo de duración mayor a 120 segundos como establece la norma ETSI-TS 102 250-5 V1.2.1.

Lloyd-Evans R., (2002) establece que en un comienzo las redes 1G y 2G no pudieron cumplir con el objetivo de un rápido acceso debido a los recursos inadecuados para el número de usuarios durante los periodos de rápido crecimiento. En un red fija esto es fácil de conseguir, pero en el caso de una red móvil ésto se torna mucho más complejo puesto que las llamadas deben mantenerse en handovers (traspaso) y áreas de tránsito de adversa topología con una señal fuerte.

Por ejemplo un usuario que está moviéndose rápidamente puede experimentar múltiples handovers durante una única llamada es decir su terminal móvil se puede conectar a diferentes radiobases conforme va desplazándose (Ver Figura 1.2) y la probabilidad de perder la conexión debe ser muy pequeña esto puede darse únicamente en la región del 1% (región o área mínima donde no se tiene cobertura y la llamada se cae) además en la llamada continua no debe existir interferencias, pérdida de datos e interrupción a una llamada durante este proceso.

Cuando se realiza una llamada se considera que la calidad de voz debe ser lo suficientemente buena para que sea fácilmente entendible, en la práctica ésto significa que el algoritmo de compresión debe ser adecuado y además que el retardo no varíe mucho.

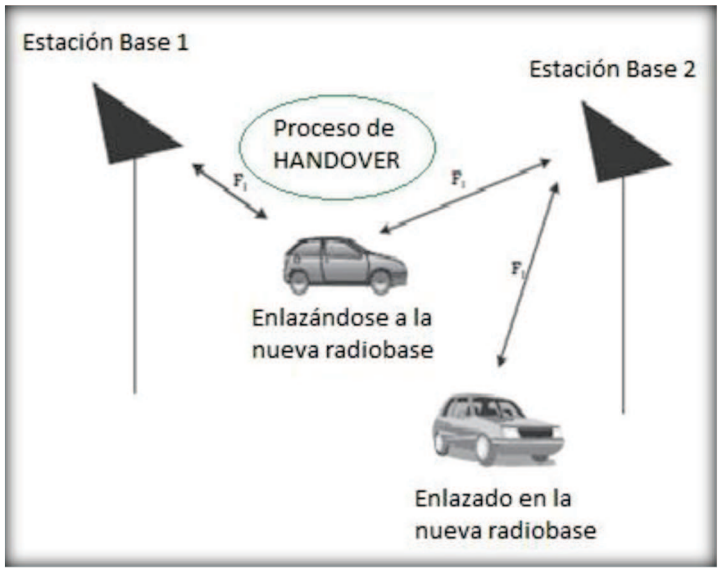

Figura 1.2: Handover (Traspaso de una radiobase a otra)
Fuente. Adaptado de Miceli A., (2003) *Wireless Technician's Handbook.* Texas: Artech House (p. 30)

1.1.4.2 Servicio de datos o internet móvil

Desde la aparición de los Smartphones Ver (Figura 1.3) hasta la actualidad es posible acceder al servicio conocido como Internet Móvil. En donde los teléfonos inteligentes permiten la instalación de programas para incrementar el procesamiento de datos y la conectividad.

Lloyd-Evans R., (2002) Sostiene

> Para el servicio de datos el único factor importante a considerar es usualmente la velocidad de acceso, seguido por los errores, pérdida de datos, estos errores son muy importantes pero también dependen del servicio requerido, por ejemplo si se tiene una pérdida de unos pocos bits de datos de un video puede resultar poco notable, pero en un protocolo de transferencias de archivos sofisticados FTP[27] o un TFTP[28] puede resultar bastante incómodo para un usuario. Un escenario menos favorable para protocolos sería la terminación de la llamada antes de que la

[27] File Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de archivo)
[28] Trivial File Transfer Protocol

transmisión de los archivos fuera completada esto requiere realizar la transacción entera desde el comienzo. (pp. 7-8)

Figura 1.3: Los Smartphones permiten el uso del servicio móvil de datos
Fuente. Mass "El portal de los nuevos empresarios" (26, Abril, 2012), Perfil del consumidor de smartphones. Recuperado de mass.pe/node/5469

Si nos referimos a normas internacionales algunas de ellas definen grupos para el estudio de QoS, como el programa de la IMT-2000[29] que define tres grupos en general para aplicaciones de UMTS, las cuales son:

"Servicio de Voz (Conversacional).
Servicio de Datos (Streaming).
Servicios Auxiliares" (UIT- R M.1457-6, 2006, pp. 346-349).

"Muchas aplicaciones consisten en varios componentes con diferentes necesidades, un ejemplo es la descarga de una película donde es necesario sincronizar el sonido y las pistas de video, cada uno de ellos tanto el video como el sonido pueden consistir de varios canales con distintos requerimientos de calidad de servicio" (Lloyd-Evans R., 2002, p. 8).

En la Figura 1.4 se observa la cobertura del servicio de internet móvil en la ciudad de Quito tanto para CONECEL (CLARO) y OTECEL (MOVISTAR).

[29] Telecomunicaciones Móviles Internacionales 2000.- estándar global para 3G en redes de comunicaciones inalámbricas

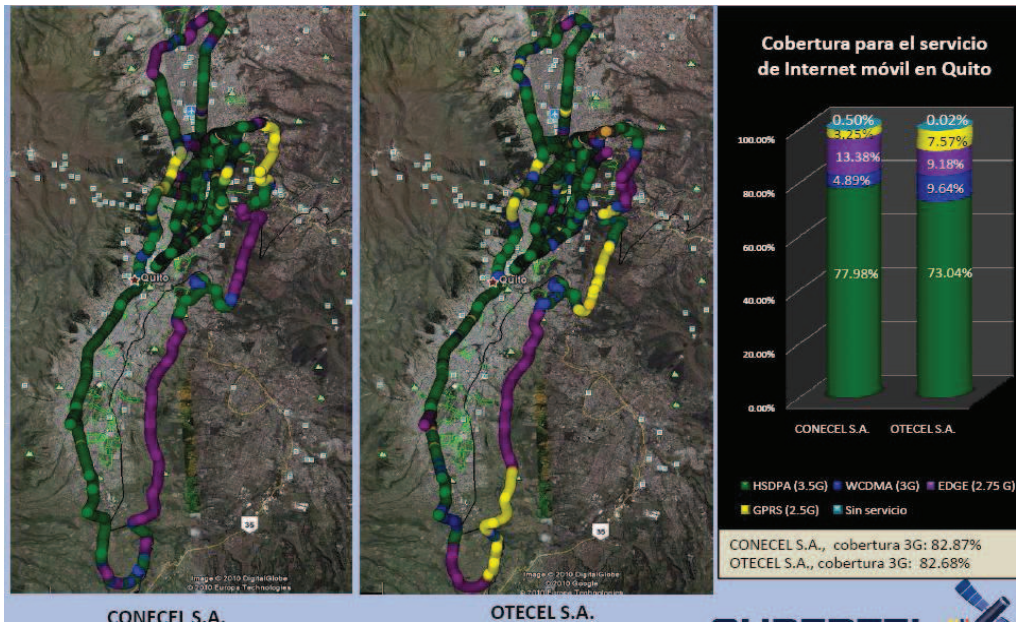

Figura 1.4: Cobertura para el servicio de Internet Móvil en Quito
Fuente. SUPERTEL "IRN" (14, julio, 2010), *BenchMarking del Servicio Móvil Avanzado.* (p. 19)

1.1.5 COSTOS Y BENEFICIOS DE LA CALIDAD DE SERVICIO

Poseer un servicio de telecomunicaciones con calidad puede resultar algo costoso pero a cambio de eso se obtiene grandes beneficios frente a una prestación de servicios de mala calidad. Ésto se traduce desde un simple ejemplo hasta grandes pérdidas de dinero por falta de una conversación o comunicación con calidad.

Lloyd-Evans R., (2002) afirma:

> Uno de los ejemplos más sencillos es el costo – beneficio que posee un operador de una red CDMA sobre el de una red TDMA y más significativamente representa un beneficio para el cliente, puesto que una red CDMA tiene la capacidad de soportar varias tasas de transmisión y ahorrar ancho de banda durante los "silencios" representando así un ahorro en el costo de ancho de banda. (p. 9).

Además de aquello se menciona algunos ejemplos desde un punto de vista más común se tiene el caso de un funcionario de una empresa haciendo uso de su teléfono móvil para obtener la información corporativa de un sitio web, la rápida transferencia de datos proveerá un ahorro significativo en lo que respecta a costos de mano de obra. Supongamos que la aplicación requiere que el funcionario esté enfocado en cada segmento de datos recibido por ejemplo: La

recepción de un archivo de 2 MBytes (16’384.000 bits) a una velocidad efectiva de 1 Mbps (1’024.000 bits/s) tomará 16 segundos [16’384.000 s/(1’024.000 bits/s)], mientras que a la velocidad de 50 Kbps (51200 bits/s) tomará 320 segundos [16’384.000 bits/(51.200 bits/s)] la tasa más alta ahorrará alrededor de 5 minutos (300 segundos). Este ahorro en tiempo se traduce en un ahorro de costo que llegará a ser significante si el funcionario realizara varias subtareas auxiliares durante el día. Este aspecto es muy importante para decidir si es que GPRS o EDGE será suficiente o quizá un servicio 3G es todo lo necesario, el individuo obviamente tomará en cuenta el gasto relativo de los dos servicios. (p. 9)

Incluso aun cuando el terminal móvil es usado puramente para entretenimiento, la calidad también tiene un costo considerable. Si el terminal móvil es usado para ver un video bajo demanda en internet o cualquier tipo de servicio de “pay-per-view” (pagar por ver), el costo del servicio es desperdiciado si se tiene una pobre recepción tal que el video resulte muy poco agradable, lo mismo sucede con un participante de un juego interactivo, que perdería conexión con el servidor de juegos en línea.

Lloyd-Evans R., (2002) Compara la QoS con respecto a las tecnologías 3G y 2G de la siguiente manera:

> El mayor beneficio de la calidad adecuada en la red 3G, no es más que su propia movilidad ya que el funcionario puede realizar una amplia gama de tareas sin tener que estar en la oficina y además los beneficios adicionales de un servicio 3G sobre uno de 2G en este aspecto son principalmente los relacionados con las altas velocidades de datos para la transferencia de archivos. En el caso de las operadoras móviles en el país están sujetas a brindar un servicio con calidad ya que las mismas pueden experimentar una pérdida de clientes, además deben tomar en cuenta las consideraciones comerciales y buscar el mejor equilibrio entre calidad y costo de la prestación de servicios en lugar de únicamente calidad del servicio. (pp. 9 – 10).

“Para el caso de las redes móviles la mejor calidad para un usuario individual resultaría de un valor alto de SNR (Relación Señal a Ruido), pero esto puede causar interferencia a otros usuarios reduciendo así capacidad y por ende ingresos económicos” (Lloyd-Evans R., 2002, p. 10)

Como resultado un control estricto de los niveles de potencia se utiliza para asegurar la calidad adecuada para una aplicación y el mayor factor de calidad es simplemente la distinción entre los servicios 2G y 3G y el alto costo de proveer este último significa que las operadoras móviles en el país se verán obligadas a limitar su cobertura geográfica a las áreas de alta densidad de usuarios, en las redes 3G integradas la parte móvil no es la única sección que influyen en la calidad. A continuación se estudiará un panorama general en cuanto a qué factores se aplican en el dominio de una red 3G.

1.1.6 INFLUENCIA DE QoS EN LAS DIFERENTES PARTES DE UNA RED 3G

La calidad resulta ser una característica de extremo a extremo en la que cada componente de la red contribuye para lograr una buena prestación del servicio. Las partes de la red a tomar en cuenta son:

- El enlace de radio de los UE (Equipos de usuario) hacia el nodo B (RadioBase para UMTS).
- La red de radio terrestre que enlaza las celdas y sus controladoras (Red de Radio Acceso Terrestre de UMTS, UTRAN[30]).
- Gateways (Puertas de enlace) a la red principal.
- Red Principal ó Red Central y
- Redes remotas periféricas (fija o móvil).

Se observa en la Figura 1.5 algunas de las partes de una red UMTS con UE, UTRAN (incluye: Nodo B, RNC e Interfaces), y CORE NETWORK (Red Central) que comparte recursos con la red GSM/GPRS/EDGE.

[30] UMTS Terrestrial Radio Access Network

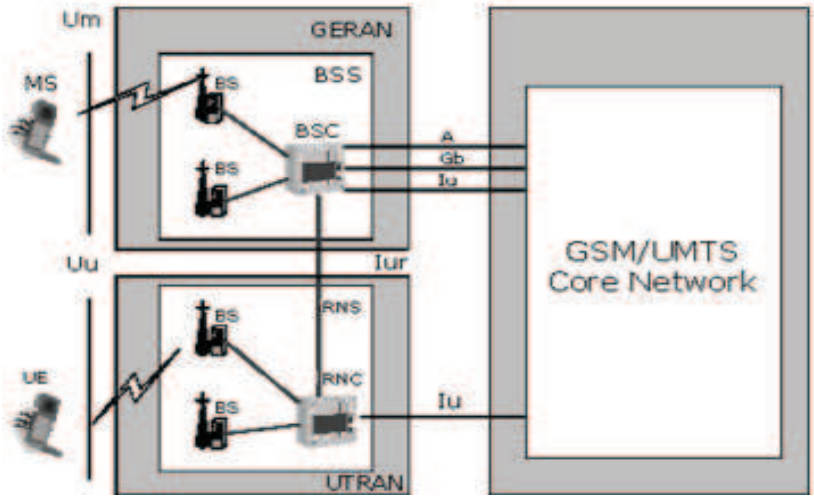

Figura 1.5: Partes de una Red UMTS y GSM
Fuente. Teleco "Inteligencia en Telecomunicaciones" (2012) HSDPA: Arquitectura y Características. Recuperado de: http://www.teleco.com.br/es/tutoriais/es_tutorialhsdpa/pagina_2.asp

1.1.6.1 Consideración de calidad para el user equipment (UE)

Lloyd-Evans R., (2002) afirma lo siguiente:

> Si el equipo de usuario UE[31] no es capaz de señalar la calidad necesaria para los servicios móviles individuales, lo mejor que podría hacer un proveedor del Servicio Móvil para ofrecer calidad de servicio en redes integradas 3G sería realizar una suscripción a los abonados basada en estándares de calidad, más no en características propias del UE, que puede resultar una tarjeta USIM[32] que esta insertada en un teléfono móvil 3G (Smartphone) o módem 3G - 3,5G y que almacena la información del abonado para su identificación en la red. (p. 10)

En la Figura 1.6 se observan varios dispositivos que tienen la capacidad de conectarse a redes con tecnología 3G, desde el UE hasta llegar a la red central en donde se comparte recursos con la red GSM y tiene el acceso hacia la PSTN e Internet.

1.1.6.2 Consideración de calidad para la UTRAN

"La UTRAN tiene la capacidad de transmitir en valores de señal estándar toda la cantidad de datos necesaria para aplicaciones del UE a través de la capacidad de

[31] User Equipment (Dispositivo móvil para 3G)
[32] Universal Subscriber Identity Module (Módulo de identificación del Abonado)

señalización de ATM[33] o IP (Protocolo de Internet), así como también la utilización de la red central con la conversión de los gateways para brindar mejor calidad de acceso al UE" (Lloyd-Evans R., 2002, p. 11)

Figura 1.6: Diversas representaciones del UE (User Equipment) para 3G
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

El fallo de cualquier parte de una red 3G para dar un soporte de señalización apropiado, significará una pérdida de calidad para el usuario. Cada una de las secciones de una red contribuyen a la calidad de servicio para el acceso inicial, a pesar de que en las redes 2G las secciones correspondientes a los enlaces de radio han dado una más baja probabilidad de acceder exitosamente que cualquier red fija a las que se han conectado anteriormente, ésto ha sido resultado de la baja cobertura en las regiones de topografía desfavorable junto con la escasez de recursos de red, estos factores probablemente se mantendrán en las redes 3G al igual añadiendo a esto la congestión de los servidores de internet.

Es necesario analizar la QoS en una red de datos móvil a través de su velocidad o tasa de acceso al servicio, por lo que nuevamente se recurre a Lloyd-Evans R., (2002), el cuál mantiene la siguiente afirmación de calidad:

> El enlace de radio al momento de iniciar la conexión es la parte más crítica para un usuario en la determinación de calidad, pero de ninguna manera es la parte más

[33] Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asincrónica)

> importante, puesto que los efectos más notorios son las altas tasas de error y el lento acceso en comparación con el resto de la red, tal que la velocidad puede ser de 9,6 Kbps hasta 2 Mbps, el gran porcentaje de errores implica la transmisión necesaria de datos a manera de "bloques" para significado de error de corrección, mientras que la tasa de transmisión lenta implica largas demoras. La UTRAN posee enlaces de mayor velocidad y calidad pero pueden estar asociados con la pérdida de datos o incluso de las llamadas en handover entre las celdas, mientras que la congestión en los enlaces compartidos provocará retrasos y por consiguiente pérdida de calidad debido a la inestabilidad. (p. 11)

La pérdida prematura de una llamada es más probable cuando los handovers están hechos de tal modo que implique un cambio en la frecuencia de portadora.

Durante esta sección (1.1) se realizó un análisis acerca de la calidad de servicio y calidad de experiencia que puede o no ofrecer un servicio de telecomunicaciones y el impacto que genera a un usuario que está haciendo uso del mismo. Esta sección se enfoca en la calidad de servicio acoplado a las tecnologías del Servicio Móvil Avanzado que se presta en el Ecuador.

1.2 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO EN LA CIUDAD DE QUITO POR ZONAS

A continuación se hará un análisis detallado acerca de la situación actual de la zonificación o sectorización de la ciudad de Quito por parte de la SUPERTEL, con el fin de realizar recorridos para medir cobertura y calidad de servicio del SMA. En primera instancia se explicará cómo se realizaron los cálculos para determinar el área que actualmente se está utilizando para la adquisición de muestras de llamadas de prueba y nivel de señal.

1.2.1 ANÁLISIS DE DIVISIÓN DE LA CIUDAD DE QUITO EN ZONAS DE $4KM^2$ PARA MEDICIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO

A continuación se detalla el análisis de los $4Km^2$ de área por zona de medición para el SMA utilizando equipo apropiado instalado en un vehículo. Para el análisis se presenta dos escenarios:

- Escenario 1.- Recorrido para medición de parámetros de calidad sin considerar una conversación telefónica.
- Escenario 2.- Recorrido para medición de parámetros de calidad incluido calidad de una conversación telefónica.

1.2.1.1 Escenario 1

En la actualidad la ciudad de Quito se encuentra dividida, para el control del SMA que realiza la SUPERTEL, en 27 zonas de medición de aproximadamente 4Km^2 cada una, de las cuales 23 de ellas corresponden a zonas dentro del perímetro urbano, (Ver en el capítulo 3, Figura 3.5) a partir de los valores que se indican en la Tabla 1.4.

Tabla 1.4
Valores de tiempo para una llamada de prueba

Valores Establecidos por la SUPERTEL	**t(s)**
Tiempo de establecimiento de la llamada	12
Duración de la llamada	45
Tiempo entre llamadas	15
Total	72

Fuente: Adaptado de SUPERTEL, (2011), *Zonas 4Km^2*

Se observa que por cada llamada se tiene un total de:

$$Tiempo\ total\ por\ llamada\ de\ prueba = 12\ s + 45\ s + 15\ s = 72\ segundos$$

Además, se plantea como valor constante la velocidad del vehículo el cual es un valor preestablecido dado para facilitar el cálculo:

$$\text{Velocidad del Vehículo} = 40\ \text{km/h}$$

Entonces conociendo la velocidad con la cual un vehículo se va desplazando mientras realiza mediciones se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuál es la distancia que recorre un vehículo en un periodo de duración total de una llamada de prueba? se sabe que cada llamada tiene una duración total de 72 segundos y también asumiendo que la aceleración es igual a cero, se tiene la Ecuación 1.1:

$$\boldsymbol{d = v * t} \qquad (1.1)$$

Reemplazando valores de velocidad y tiempo se obtiene la distancia total recorrida al realizar la medición de 1 llamada:

$$d = 40\frac{Km}{h} * 72s * \frac{1h}{3600\,s} = 0{,}8\ Kilómetros$$

Por lo tanto para realizar tan solo 1 llamada el automóvil recorre una distancia de 800mts a una velocidad constante de 40 Km/h.

Se debe conocer un dato adicional, y es que para obtener una estimación confiable el número de llamadas de pruebas realizadas debe ser de 100 por cada zona es decir:

$$\boldsymbol{N = \frac{\#\ de\ Llamadas}{Zona} = 100\ llamadas}$$

Para definir el tamaño del área de una zona de medición, interesa saber cuánto recorre un vehículo al realizar un total de 100 llamadas que es el número referencial de llamadas por cada zona.

Para eso se calcula el tiempo de duración total de las 100 llamadas por zona:

$$\boldsymbol{t = 100\frac{llamadas}{zona} * 72\frac{s}{llamada} = 7200\ \frac{s}{zona}}$$

Por lo tanto el tiempo que tarda el vehículo en recorrer una zona realizando las 100 llamadas de prueba es de: 7200 segundos ≈ 2 horas, reemplazando los

valores obtenidos de velocidad y tiempo total de duración en la Ecuación 1.1 se obtiene:

$$\boldsymbol{d = 40\frac{Km}{H} * 7200\frac{s}{zona} * 1\frac{hora}{3600\,s} = 80\ \frac{Kilómetros}{zona}}$$

Se concluye que por cada zona de medición es necesario recorrer 80 Km de distancia para completar las 100 llamadas con los valores pre-establecidos y manteniendo una velocidad constante de 40 Km/h. Ahora se debe hallar el área de una zona para recorrer 80 Km de distancia al interior de ésta, sabiendo que existe 100 metros de distancia entre una cuadra y otra, con esta información se realiza pruebas con un área cuadrada de 1 Km^2. Si se imagina una zona de cuatro lados y ángulos iguales es decir en forma totalmente cuadrada con una longitud de 1 kilómetro por cada lado se observa que en ella alcanzan 10 cuadras en cada lado (vertical y horizontal) como se observa en la Figura 1.7

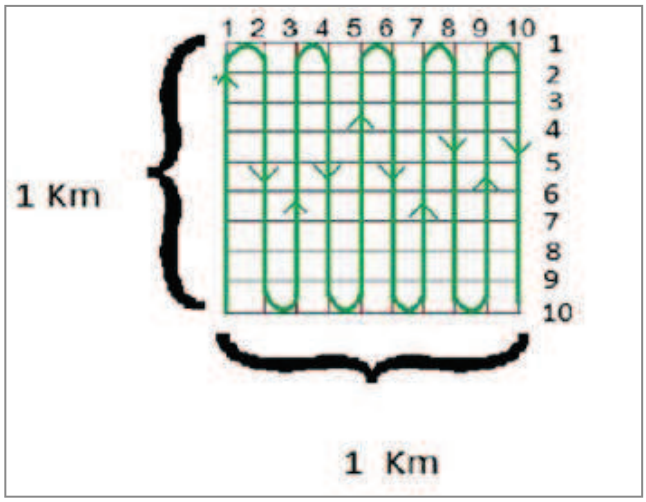

Figura 1.7: Zona de estudio de 1Kilómetro cuadrado
Nota: Cada línea paralela tiene 1 Km de longitud, y se tiene un total de 10 líneas (1 línea por cuadra)
Fuente: Esquema de autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

De esta manera si se realiza un camino como el trazado en la Figura 1.7 se recorre horizontal y verticalmente una distancia total de 20Km por zona de 1 Km^2 de medición. Con este dato se determina de manera proporcional que:

$$\boldsymbol{distancia\ de\ un\ área\ total\ de\ 4Km^2 = 20Km * 4 = 80\ Kilómetros}$$

De acuerdo a este valor se nota que la distancia total es 4 veces mayor que la distancia recorrida al tener 1 Km^2 de área, por lo tanto el área de la zona deberá ser 4 veces mayor que $1Km^2$. Esto es 4 Km^2.

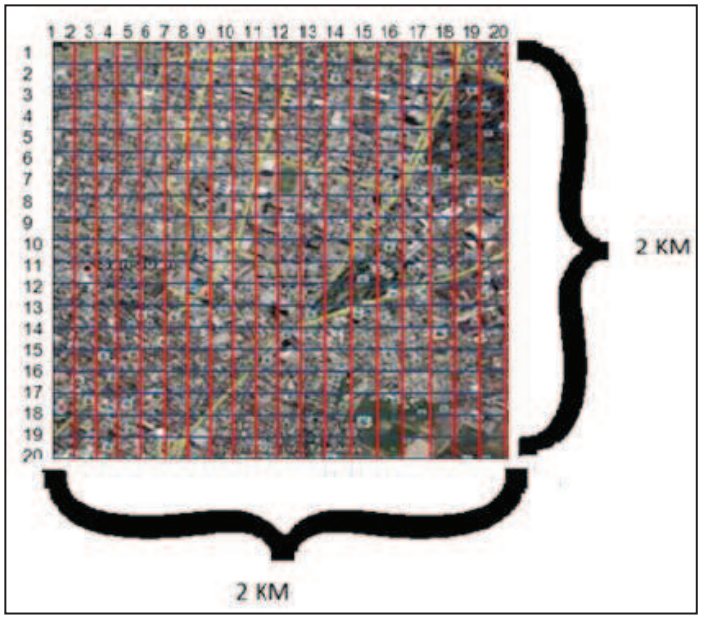

Figura 1.8: Zona de medición para SMA de $4Km^2$ en la ciudad de Quito
Nota: Se observan 2 Km de distancia en ambos sentidos
Fuente: Esquema de autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

Comprobación:

$distancia\ total = 20\ cuadras * 100mts = 2000metros = 2Km$

Se procede a calcular el recorrido en sentido vertical u horizontal como el ejemplo de la Figura 1.7. Se obtiene:

$$\boldsymbol{Recorrido\ en\ un\ sentido = 2Km * 20cuadras = 40Km}$$

Se considera el sentido vertical y el horizontal sumando ambas distancias:

$$\boldsymbol{Recorrido\ Total = 40Km(vertical) + 40Km(horizontal) = 80Km}$$

El cuál es la distancia necesaria para completar las 100 llamadas de prueba y medir la calidad de servicio cumpliendo con los valores pre-establecidos.

1.2.1.2 Escenario 2

Para considerar la calidad de conversación se parte de los valores establecidos en donde es necesario aumentar el tiempo de duración de la llamada a 70 segundos.
La Tabla 1.5 indica los tiempos establecidos para cada una de las llamadas, y en total se realizan 100 por cada zona.

Tabla 1.5
Parámetros pre-establecidos MOS

Tiempo por llamada	t (s)
Tiempo de establecimiento (seg):	12
Duración de la llamada	70
Tiempo entre llamadas	15
Total	97

Fuente: Adaptado de SUPERTEL, (2011), *Zonas 4Km²*

Por cada llamada se tiene un total de:

$$\boldsymbol{Tiempo\ para\ una\ llamada\ de\ prueba = 12s + 70s + 15\ s\ = 97\ s}$$

Considerando nuevamente un valor referencial de 100 llamadas por zona, se tendrá un total de:

$$\boldsymbol{t = 100\,\frac{Llamadas}{zona} * 97\,\frac{segundos}{llamada} = 9700\,\frac{segundos}{zona}}$$

Se sabe que el área de cada zona de medición deber ser de 4 km^{2,} por el análisis expuesto anteriormente y que la distancia total recorrida por cada zona es de 80 Km. Con los valores ya obtenidos se procede a calcular la velocidad con la cual debe ir el vehículo para cumplir con las condiciones establecidas en el inicio y completar las 100 llamadas en una zona de 4Km^2.

$$t = 9700\,\frac{segundos}{zona} * \frac{1}{3600}\,\frac{hora}{segundos} = 2{,}7\,\frac{horas}{zona}$$

El valor de la expresión se reemplaza en la Ecuación 1.1 y se procede a calcular la velocidad a la cual debe ir el vehículo

$$v = \frac{d}{t} = \frac{80Km}{2{,}7Horas} = 29{,}63\ {Km}/{h} \approx 30\ {Km}/{h}$$

Se aproxima la velocidad del vehículo a 30 Km/h y finalmente se comprueba la distancia recorrida actualmente de 80 Kilómetros por zona de medición

$$d = 30\frac{Km}{h} * 2.7horas \approx 80{,}83Kilómetros$$

Finalmente, en la Tabla 1.6 se tiene los respectivos valores a usar por cada zona para el escenario 2.

Tabla 1.6
Valores a usar por cada zona

Velocidad máxima del vehículo:	30Km/h
Área de la Zona	4 Km^2
Número de llamadas /Zona	100 llamadas

Fuente: Tabla de autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

1.2.2 CONSIDERACIÓN PARA MEDICION DE PARÁMETROS DE QoS CON LAS OPERADORAS DEL SMA EN LA CIUDAD DE QUITO

Para el control de la calidad de servicio de una operadora móvil en el Ecuador y de manera especial en la ciudad de Quito, se realiza mediciones conjuntas considerando la tecnología que usa la misma para prestar el servicio como se indica a continuación:

1.2.2.1 Medición de Calidad de Servicio en tecnología GSM/GPRS/EDGE Y UMTS

La SUPERTEL en su instructivo para efectuar el control de calidad del SMA (2011) establece que las mediciones de los parámetros de QoS se realicen:

> Para los sitios donde las operadoras OTECEL S.A. y CONECEL S.A. publicitan que tienen cobertura, ésto generalmente lo indica la operadora en su página web, por lo

> tanto ahí es donde se realizaran las mediciones caso contrario no tiene sentido alguno evaluar parámetros de calidad en sitios donde la operadora menciona que no existe cobertura. Para la operadora CNT E.P. no es necesario realizar mediciones de cobertura en estas tecnologías puesto que dicha operadora utiliza la red de la operadora OTECEL S.A. para prestar el servicio. (p. 4).

1.2.2.2 Medición de parámetros de QoS en tecnología CDMA

"Se realiza las mediciones para las operadoras OTECEL S.A. y CNT E.P. puesto que CONECEL S.A. no hace uso de esta tecnología para prestar el servicio" (SUPERTEL, 2011, p. 5)

1.2.2.3 Determinación de las zonas de medición en la ciudad de Quito

La SUPERTEL menciona que se debe por lo menos dividir la ciudad de Quito en zonas de $4Km^2$ (Ej. parroquias, barrios o zonas geográficas como zona norte) explicado ya en el análisis de los $4Km^2$ en la sección anterior, de tal forma que la medición que se realice sea lo suficientemente detallada como para permitir conocer al usuario si tiene o no cobertura en su área de interés.

Además determinar el tipo de población (Urbana/Rural), según la información de división política administrativa elaborada por el INEC en el caso de la ciudad de Quito se establece que la mayoría de las zonas de mediciones son urbanas.

Una zona no puede estar compuesta al mismo tiempo por sitios calificados por el INEC como rurales y urbanos, es importante también que al momento de realizar las mediciones, el recorrido en el vehículo no repita la misma trayectoria, además se establecerán zonas o sectores y en algunas de ellas se realizará una prueba piloto (Prueba de Campo) a manera de un Drive Test[34].

1.3 CARACTERISTICAS DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE QoS

1.3.1 INVEX 3G

La Superintendencia de Telecomunicaciones ha realizado la adquisición de equipos de medición de calidad de redes móviles, para el "Drive Test", se utiliza el

[34] Mediciones con equipos especializados para medir parámetros de Calidad de Servicio del SMA

equipo marca Invex 3G existente en la Intendencia Regional Norte además de los equipos portátiles Invex PC los cuales pueden realizar las mediciones tanto para servicios de mensajes cortos SMS, servicios de voz e internet móvil para las tecnologías GSM/GPRS/EDGE, WCDMA y CDMA.

Cabe señalar que los equipos Invex 3G se diferencian de los equipos Invex PC, en las siguientes características:

- Capacidad.- Puesto que los equipos Invex 3G pueden realizar mediciones simultáneamente, es decir realizar mediciones hasta con 10 teléfonos al mismo tiempo.

- Monitoreo.- Los equipos Invex 3G disponen de un scanner que hace las veces de un analizador de espectros específico para el monitoreo de las redes móviles.

- MOS.- Con el equipo Invex 3G se realiza la medición de un parámetro adicional que es Calidad de conversación "MOS"[35].

Existen también características que limitan la operación, éstas son:

- Las mediciones son dependientes del operador humano es decir que siempre se requiere que todo el proceso de mediciones esté asistido por una persona.

- El operador de los equipos requiere ser un profesional en el área de las telecomunicaciones y es requisito indispensable que tenga una capacitación altamente especializada por lo que se tendrá una colaboración de un funcionario para la realización del Drive Test además es necesario señalar que en el transcurso en que dura la medición, el funcionario debe estar pendiente de todo el proceso, de tal forma que no puede dedicarse a otras tareas. Las demás características y funcionalidades del equipo Invex 3G serán explicadas más adelante en los próximos capítulos.

[35] Calidad de Conversación (Mean Opinion Score)

1.3.2 ASCOM (TEMS AUTOMATIC)

Equipo de monitoreo y de control de redes móviles que a diferencia del Invex 3G, el ASCOM realiza este proceso de manera autónoma sin asistencia de un operador humano. TEMS Automatic ASCOM, (2010) sostiene:

> Los dispositivos deben estar equipados con receptor GPS interno o externo para registro automático de coordenadas asociadas a cada una de las mediciones realizadas, permitir realizar de manera simultánea e independiente las mediciones de parámetros de calidad y monitorear la continuidad del servicio de cada una de las tres operadoras del SMA, además de la generación y recepción de llamadas de voz, SMS, acceso a internet y eventos de transmisión de datos. El equipo opera con las tecnologías de acceso: GSM/GPRS/EDGE y UMTS (WCDMA/HSDPA), en las bandas de frecuencia de 850 y 1900 MHz. Además estos equipos tienen la capacidad de realizar mediciones de acceso a internet y en general de transmisión y recepción de datos a la máxima velocidad que permiten las redes de las operadoras del SMA. (p. 9)

Figura 1.9 Equipo ASCOM Tems Automatic 8.2
Fuente: Protecomovil S.A. ASCOM (13, sept. 2010) *Descripción del sistema autónomo de control de redes móviles "SAMM" TEMS Automatic.* (p. 6)

1.3.2.1 Formas de operación de los equipos

Los equipos deben tener la funcionalidad para trabajar indistintamente como estaciones fijas y móviles.

1.3.2.1.1 Equipo como estación móvil

"Estos equipos se los puede ubicar en unidades en constante movimiento (por ejemplo sistemas de transporte vial). Para las mediciones el equipo debe simular

el comportamiento de un terminal asignado a usuarios convencionales considerando que se encuentran en el interior de un vehículo en movimiento" (TEMS Automatic ASCOM, 2010, p. 10).

1.3.2.1.2 Equipo como estación fija

"Equipo que puede permanecer en puntos estratégicos fijos de la cobertura para obtener mediciones continuas de sectores de la ciudad que requieran un monitoreo permanente como: centros comerciales, instituciones públicas etc. Estos equipos son de características robustas para trabajo en ambientes hostiles y con todos los aditamentos necesarios para instalar en edificaciones" (TEMS Automatic ASCOM, 2010, p. 11).

1.3.2.2 Características adicionales del Tems Automatic 8.2

Protecomovil S.A. ASCOM (2010) establece que se realiza la medición de calidad de voz MOS entre equipos móviles y permiten realizar llamadas sin discriminar tecnologías o bandas de frecuencia en forma automática y simultánea, se permite la evaluación de la calidad de voz (MOS) iniciando llamadas de un equipo móvil hacia un fijo donde será calificado el MOS emitido por el equipo en movimiento y permite la configuración en forma independiente de:

- El número telefónico al que se realizan las llamadas.
- Duración de las llamadas.
- Tiempo que transcurre entre la finalización de la llamada y el inicio de la siguiente.
- Carga del patrón de voz y
- Coordenadas de longitud y latitud del equipo en movimiento desde donde se envía el patrón de voz para las pruebas de MOS.

Las características, configuraciones y funcionamiento de los equipos mencionados se detallarán más profundamente en los próximos capítulos.

CAPÍTULO 2.

REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE SERVICIO

2.1 CALIDAD DE SERVICIO QoS

2.1.1 INTRODUCCIÓN

En el capítulo anterior se llevó a cabo el término calidad de experiencia refiriéndose a la percepción del usuario para cada tipo de servicio, expresándose a través de una medida subjetiva que cuantifica el impacto perceptual del mismo, e incluso se podría medir el grado en que el sistema satisface sus necesidades.

Para ello el análisis de calidad va más allá que la percepción del usuario puesto que a este únicamente le interesa la calidad percibida de extremo a extremo, más no los aspectos técnicos como el diseño de la red entre otros.

Por lo tanto al estudio de este capítulo se lo profundiza a un análisis más exhaustivo de las prestaciones por parte de la red, no solo se mide la satisfacción del cliente, sino que además se estudia el funcionamiento de la red, donde entra en juego el término Calidad de Servicio que oferta el proveedor de servicios (QoS planificada), y se basa en los respectivos parámetros de calidad que evalúan el desempeño de la red que presta el Servicio Móvil Avanzado SMA.

2.1.2 DEFINICIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO

El término *Calidad de Servicio (QoS),* se ha interpretado de manera diferente, se tiene algunas definiciones establecidas en algunas recomendaciones de las cuales:
La Organización Internacional de Estandarización en su norma ISO 8402 (1994) Afirma “Calidad son todas las características de una entidad que influyen en su capacidad para satisfacer requisitos explícitos e implícitos” (p. 12)

La norma ISO 9000 (2005) menciona el término calidad como: “El grado en que un conjunto de características inherentes satisfacen los requisitos” (p. 8)

La UIT-T en su base de datos de términos y definiciones describen algunos conceptos de calidad de servicio, sin embargo en la mayoría de publicaciones y normas el concepto más ampliamente utilizado es: “La totalidad de las características de un servicio de telecomunicaciones que determina su capacidad para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas del usuario del servicio” (Unión Internacional de Telecomunicaciones [UIT –T] E800, 2008, p.3)

Además de estas definiciones existen varios elementos implicados como usuarios, fabricantes, operadores de red, proveedores de servicio, etc., y dependiendo de éstos la QoS en este contexto adquiere diferentes definiciones.

2.1.3 REQUISITOS DE CALIDAD DE SERVICIO

Desde el punto de vista de los usuarios finales, ellos cuidan solamente de aquellas características visibles.
Para lo cual se considera que el grupo 3GPP TS 23.107 (2008) sostiene los siguientes requerimientos:

- Solamente importa la QoS percibido por el usuario final (Calidad de Experiencia QoE).
- El número de atributos de usuario definidos/controlados tiene que ser tan pequeño como sea posible y poseer una definición simple (con visión para pruebas futuras).
- Los atributos de QoS deben ser capaces de identificar todas las aplicaciones que son usadas, incluyendo las de naturaleza asimétrica.
- La QoS debe ser proporcionada de extremo a extremo (end-to-end) (p. 17)

Adicionalmente los requerimientos de QoS para UMTS según el reporte técnico de la ETSI 3G TR 22.925 (2000) son:

- Calidad subjetiva (considera aspectos como edad, sexo, idioma, etc).
- Reconocimiento de voz.
- Calidad de la voz natural.
- Facilidad de conversación.
- Percepción de eco.
- Interrupción del servicio.

Sin embargo este capítulo se enfocará a la QoS ofrecida por el proveedor de servicio que constituye una declaración del nivel de calidad que él espera ofrecer al cliente, y que se expresa mediante valores atribuidos a parámetros, cada servicio tendrá su propio conjunto de parámetros de QoS.

También se realiza el estudio de los requerimientos para la sectorización de la ciudad de Quito en base al análisis de cada uno de los parámetros de QoS posteriormente en este capítulo.

2.1.4 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS OBJETIVOS DE CALIDAD DE SERVICIO (QoS) POR LA NORMA UIT – T SERIE E802

Es necesario identificar la definición de normas internacionales que conllevan al planteamiento de parámetros de calidad de servicio antes de detallar cada uno de ellos.

Por ejemplo la norma UIT – T E802 (2007) define a los parámetros de calidad de servicio como: “Definición del alcance de un criterio de QoS con límites claros y un método de medición explícito para poder asignar un valor cuantificable o calificable” (p. 4)

2.1.4.1 Aplicaciones de los parámetros de QoS

La misma norma UIT – T E802 (2007) afirma que una de las aplicaciones principales de los parámetros de QoS es el control de los servicios de telecomunicaciones y la verificación del cumplimiento de valores objetivos establecidos para obtener índices de calidad útiles, además se debe tener en cuenta los ámbitos de aplicación y las posibilidades técnicas de los parámetros y por otro lado los recursos necesarios para medirlos. Los proveedores de servicio utilizan parámetros de QoS para administrar y ofertar su prestación y los clientes utilizan para asegurarse de que obtienen los niveles de calidad establecidos en sus acuerdos contractuales.

2.1.4.2 Publicación de parámetros de QoS según norma UIT-T E802

En el año 2007 la UIT-T E802 sostiene:

> A fin de establecer la credibilidad de los datos de QoS publicados, se recomienda controlar el proceso, de conformidad con las normas internacionales, determinar los datos en bruto y presentar los resultados para su publicación. La frecuencia de las publicaciones podrán establecerla los países y los proveedores de servicio individualmente. Los medios de publicación también podrán determinarlos las distintas organizaciones. No obstante, para poder efectuar comparaciones internacionales se sugiere que con intervalos de seis meses o un año se publique la calidad entregada en cada uno de los principales servicios. (p. 15).

2.1.4.3 Medición de los parámetros objetivos de QoS

La norma de la UIT – T serie E 802 (2007) recomienda que para medir los parámetros de QoS objetivamente se lo debe hacer a través de medios técnicos como medición de atributos físicos de redes, elementos de red y señales. El objeto de realizar mediciones subjetivas es medir la QoE tal como la percibe el usuario. No obstante, las mediciones subjetivas presentan el riesgo de que se sobrevaloren las opiniones individuales y de que los juicios de las personas y las malas interpretaciones desvirtúen los resultados. Siempre se prefieren las mediciones objetivas de los parámetros de calidad de funcionamiento de la red que se pueden utilizar para identificar y examinar problemas específicos de QoS relacionados con la red.

Además la norma UIT-T serie E802 (2007) establece:

> Las mediciones objetivas también se pueden basar en la supervisión y análisis de información de señalización. Esas mediciones se realizan sobre el tráfico real del usuario y suelen basarse en contadores o registros detallados de llamadas de elementos de red. La supervisión interna tiene la ventaja de que se puede recopilar una gran cantidad de registros, con lo que se facilita la evaluación día a día de la calidad de funcionamiento de la red. (p. 17).

2.1.4.4 Definición de valores objetivos

“Los valores objetivos deben basarse en parámetros de QoS perfectamente mensurables, que permitan aplicar un procedimiento de verificación sencillo a los objetivos de calidad de funcionamiento de la red” (UIT - T E802, 2007, p.20)

2.1.4.5 Referencias para la medición de la QoS y ejemplos de parámetros de QoS

En la Tabla 2.1 se observan algunas referencias a las normas que son útiles para la elaboración de parámetros adecuados y proporcionan métodos de medición de parámetros de QoS. Los parámetros de calidad que se detallarán en este capítulo son aquellos que definen el desempeño de la red en operación, basado en el cumplimiento de calidad según recomendaciones y estándares internacionales, especialmente la Norma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT-T E802 y la publicación en organismos de regulación y control de telecomunicaciones a nivel nacional.

Tabla 2.1

Ejemplos de parámetros de calidad de servicio

Servicio	Parámetro de la QoS	Referencia
Telefonía vocal (y servicios relacionados con la banda vocal como transmisión de datos y SMS)	Proporción de llamadas fallidas. Tiempo de establecimiento de comunicación. Calidad de la conexión de voz. Calidad de la conexión de fax. Velocidad de los accesos a Internet por marcado. Proporción de SMS con éxito. Tasa de terminación de SMS. Tiempo de entrega extremo a extremo de los SMS.	ETSI EG 202 057-2
Servicios Móviles	(Los parámetros de telefonía vocal enumerados más arriba también se aplican). Proporción de llamadas fallidas. Proporción de llamadas interrumpidas. Cobertura.	ETSI EG 202 057-3

Nota. Lista de parámetros de calidad de servicio actualmente disponibles en normalización
Fuente: Adaptación UIT – T E802. (2007), *Marco y metodología para la aplicación y determinación de parámetros de QoS* (p. 25). Ginebra (s.n.)

Luego de mencionar algunas recomendaciones de la norma UTI-T E802 acerca de la metodología para la determinación y la aplicación de parámetros de calidad de servicio, se describe algunos de estos parámetros que están actualmente establecidos en el anexo 5 del contrato de concesión para la prestación del Servicio Móvil Avanzado en el Ecuador celebrado entre la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL) y las operadoras móviles:

- Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones CONECEL S.A. (CLARO).

- Operadora de Telefonía Celular OTECEL S.A. (MOVISTAR).

Los siete parámetros de QoS que evalúan a la red y que sobre estos la SUPERTEL determina el cumplimiento de calidad son:

- Porcentaje de llamadas establecidas.
- Tiempo de establecimiento de la llamada.
- Zona de cobertura.
- Porcentaje de llamadas caídas.
- Porcentaje de mensajes cortos con éxito.
- Tiempo promedio de entrega de mensajes cortos.
- Calidad de conversación (MOS).

En el siguiente subcapítulo se detallan cada uno de los siete parámetros que determinan la calidad que las operadoras del SMA prestan el servicio en el Ecuador, además de la obtención de valores numéricos que definen el cumplimiento del parámetro que posteriormente es evaluado por el Organismo Técnico de Control (SUPERTEL).

2.2 DEFINICIÓN, ANÁLISIS TÉCNICO Y METODOLOGÍA DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE QoS

Se definen a los parámetros y elementos de red involucrados en la obtención de valores, se analiza la metodología de medición y se calcula el índice de cumplimiento establecido en el contrato de concesión. Se da inicio entonces al primer parámetro de calidad:

2.2.1 PORCENTAJE DE LLAMADAS ESTABLECIDAS

2.2.1.1 Definición

En el Anexo 5 del contrato de concesión se encuentra la siguiente definición: “Porcentaje de las llamadas establecidas exitosamente respecto al número de intentos de llamada en un periodo de medición” (p. 14).

De acuerdo al contrato (Anexo 5) Se consideran llamadas establecidas exitosamente aquellas que se encuentran en los siguientes casos:

- El terminal llamado contesta.
- El terminal llamado está ocupado. En este caso el destino adecuado es el tono de ocupado o la casilla de voz del cliente.
- El terminal llamado está apagado o se encuentra fuera del área del servicio. En este caso el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente o casilla de voz.
- El terminal llamado recibe la llamada pero no contesta y se encamina a la casilla de voz.
- El terminal llamado se encuentra con el servicio restringido por falta de pago o a petición del cliente. En este caso el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente o casilla de voz.
- El usuario ha marcado un número que no existe. El destino es el anuncio grabado correspondiente.
- El terminal llamado timbra, no contesta la llamada y desconecta. (p. 14)

No se consideran llamadas establecidas las que por causas inherentes a la red de la Sociedad Concesionaria, son encaminadas al buzón de mensajes o a un sistema de Respuesta Interactiva de Voz (IVR). Cabe mencionar que para la evaluación de este parámetro de calidad son necesarias únicamente las llamadas ON-NET es decir llamadas que se originan y terminan en la misma red de la Sociedad Concesionaria. Se define en primer lugar las variables que conforman el parámetro de calidad, manteniendo la notación expuesta en el contrato:

- ***%llcom:*** Porcentaje de llamadas establecidas en la red.
- ***llcom:*** Número de llamadas establecidas exitosamente en la red trimestralmente.
- ***ill:*** Número total de intentos de llamada en la red trimestralmente.

Se puede ver que las variables se muestran con un valor de periodo trimestral y por ende se calcula el índice de calidad de la siguiente manera:

$$\%llcom = \frac{llcom}{ill} x100 \qquad (2.1)$$

El valor objetivo trimestral es:

$$\%llcom \geq 95\% \qquad (2.2)$$

Este valor objetivo trimestral de este parámetro está basado en la "tasa de tomas con respuesta ASR (Answer Seizure Ratio) relación entre las tomas que dan como resultado una señal de respuesta y el número total de tomas las cuales deben ser mayor al 95%." (UIT – T E 425, 2002, p. 7).

En el Anexo 5 del contrato se menciona adicionalmente que la operadora del SMA debe reportar mensualmente los valores de *llcom* e *ill* medidos de acuerdo a la frecuencia de medición y por nodo de conmutación (MSS y MSC, Servidor de Conmutación Móvil y Central de Conmutación Móvil respectivamente).

2.2.1.2 Definición de elementos de red involucrados en el parámetro "Porcentaje de Llamadas Establecidas"

La Sociedad Concesionaria[36] dispone de diversos elementos y recursos de red que hacen posible la recolección de datos mediante archivos de información de acuerdo al parámetro de calidad solicitado, por lo que se define:

2.2.1.2.1 Controlador de Estaciones Base, BSC tecnología GSM

"El controlador de estaciones base tiene decenas o cientos de BTS (Estación Base Transceptora, Base Transceiver Station) bajo su control, se ocupa de la asignación de canales de radio, administración de frecuencia, niveles de señal de la estación móvil y permite una mayor capacidad de conexión hacia el MSC". Mediante el BSC se provee de información de frecuencia de portadora, lista de saltos de frecuencia, reducción de niveles de potencia y recepción de niveles de señal. La BTS junto con la BSC constituye el llamado Subsistema de Estación Base (BSS[37]). Se observa una representación del Controlador de Estaciones Base perteneciente al subsistema BSS en la Figura 2.1, la arquitectura de la red GSM junto con los diversos subsistemas, serán explicados más adelante.

[36] Empresa de telefonía que provee el servicio móvil avanzado bajo la firma de un contrato de concesión
[37] Subsistema conformado por la Estación Base Controladora y la BTS o radiobase

2.2.1.2.2 Radio Network Controller, RNC tecnología UMTS

El Controlador de Red de acceso de Radio RNC es el elemento que gobierna la Red de Acceso de Radio Terrestre para UMTS (UTRAN[38]) y es la responsable de controlar los nodos B que están conectados a la misma, se podría decir que es el equivalente a la BSC en tecnología GSM. Es el punto donde la encriptación es realizada antes de que los datos del usuario sean enviados hacia y desde el móvil. La RNC se conecta a la red de conmutación de circuitos a través del Media Gateway (MGW) y del SGSN[39] (Nodo de Servicios y Soporte para GPRS) en la red de núcleo de conmutación de paquetes.

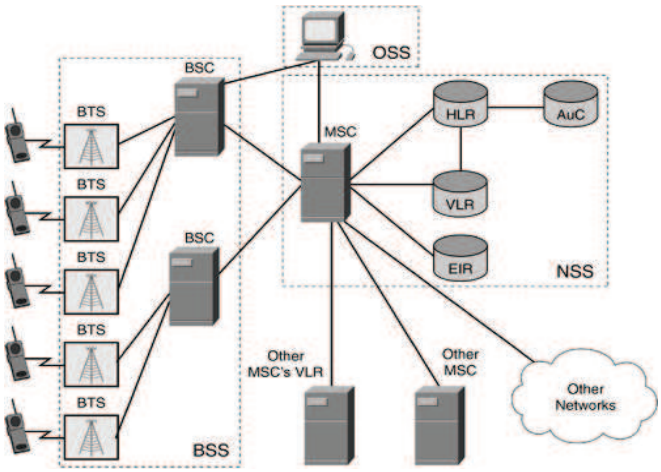

Figura 2.1: Arquitectura GSM, incluida las tres separaciones principales en la red.
Fuente: Dryburg L., & Hewett J., (2004) *Signaling System N°7 (SS7/C7): Protocol, Architecture and Service.* Indiana: Cisco Press

2.2.1.2.3 Media Gateway MGW

El Media Gateway es un dispositivo de traducción que convierte el flujo multimedia digital entre las diferentes redes de telecomunicaciones como la PSTN, Sistema de Señalización 7 (SS7[40]) y redes 2G, 2.5G y 3G, además permiten las comunicaciones multimedia a través de redes de próxima generación sobre múltiples protocolos de transporte como ATM (Modo de Transferencia

[38] Permite a los equipos de usuario acceder al núcleo de red de UMTS, vía radio, a través de una serie de elementos de red interconectados mediante interfaces de transporte terrestres
[39] Elemento principal en la red de conmutación de paquetes que contiene la información de subscripción, ubicación y área en la que el móvil está registrado, además se encarga de enrutar y transferir paquetes **[7]**
[40] Conjunto de protocolos de señalización empleados en la mayor parte de redes telefónicas mundiales, basados en el intercambio de información necesaria para entregar y mantener el servicio entre elementos de una red de telefonía

Asíncrono) e IP[41]. En la Figura 2.2 se muestra que el MGW permite al RNC conectarse con la red de conmutación de circuitos.

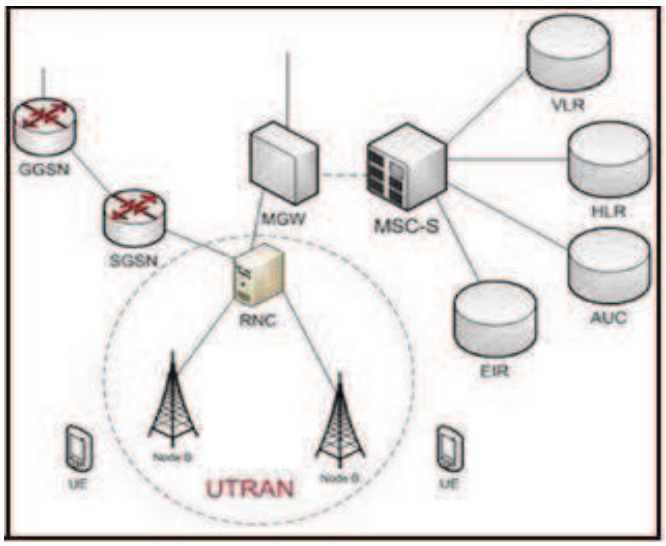

Figura 2.2 UTRAN en la red UMTS
Fuente: Letov I. (2011). *Comunicación celular, historia y normas de tecnología.* Recuperado de http://celnet.ru/UTRAN.php

2.2.1.2.4 Central de Conmutación Móvil MSC

Dryburg L. & Hewett J. (2004) mencionan que el MSC es el componente central del subsistema de red, debido a que un gran número de BSC´s están conectados a él. El MSC proporciona enrutamiento de llamadas entrantes y salientes y canales asignados de usuarios. Actúa como un nodo de conmutación normal de la PSTN o ISDN[42] y proporciona toda la funcionalidad necesaria para el manejo de una estación móvil, incluyendo el registro de autenticación, actualización de la ubicación, traspasos entre centros MSC, y el enrutamiento de llamadas a un abonado de roaming[43]. Se observa en la Figura 2.1 un ejemplo de MSC formando parte del Subsistema de Conmutación de Red (NSS[44]) y en la Figura 2.2 el MSC junto con el MGW directamente conectado a las bases de datos de la red de conmutación de circuitos.

[41] Protocolo de Internet
[42] Network Digital Service Integrated.- Red Digital de Servicios Integrados
[43] Suscriptor cuya línea con su dispositivo es capaz de enviar y recibir llamadas en redes móviles fuera del área de servicio local
[44] Subsistema conformado por la MSC y las bases de datos de red GSM o UMTS

2.2.1.2.5 Servidor Central de Conmutación Móvil MSS

El MSS no es sino una variante sencilla de un MSC, cuya funcionalidad permite separar el control (señalización) y el plano de usuario lo que garantiza una mejor ubicación de los elementos de red. Los MSS y los MGW hacen posible la interconexión entre circuitos que usan IP. La recomendación 3GPP TS 23.205 (2008), afirma:

> El MSS comprende principalmente del control de llamadas y las partes de control de movilidad de un GSM/UMTS, también se integra con un VLR[45] para almacenar los datos del abonado móvil de servicios y datos relacionados. El servidor de MSC controla las partes del modelo de estado de llamada que se refieren al control de la conexión para canales de medios en una MGW. (p. 19)

Los elementos de red vistos anteriormente y en especial la MSC son importantes en la recolección de información que la operadora reporta a la SUPERTEL, es por ello que a continuación se detalla la utilización de estos elementos de red para la metodología de medición de este parámetro de calidad.

2.2.1.3 Análisis y metodología de medición del parámetro "Porcentajes de Llamadas Establecidas"

"La sociedad concesionaria realizará la medición a través de los contadores existentes en cada uno de los centros de conmutación móviles y los controladores de las estaciones base". (Anexo 5, 2008, p. 14). A continuación se observa como la operadora procesa la información de obtención de la muestra para este parámetro de calidad. En Quito las operadoras del SMA disponen cada una de dos centrales muy importantes que son encargadas de manejar la mayor parte del tráfico de la sierra ecuatoriana las mismas que se muestran en la Tabla 2.2.

[45] Visitor Location Register.- Base de Datos que contiene datos del suscriptor mientras está en el área de la cual es responsable el mismoVLR

Tabla 2.2

Centrales Telefónicas de CLARO y MOVISTAR en Quito

Operadora	Central	Provincia	Cantón /Ciudad	Dirección
CLARO	ETECO	Pichincha	Quito	Av. Amazonas 6017 y Río Coca (Ed. Eteco.)
	COLLALOMA	Pichincha	Quito	Quito, Calle de los Arupos E7-155 y Av. Eloy Alfaro
MOVISTAR	CARRETAS	Pichincha	Quito	
	ALTAMIRA	Pichincha	Quito	

Nota. Dos de las cuatro centrales principales de cada operadora se encuentran en la ciudad de Quito las otras dos están en Guayaquil.
Fuente: Adaptado de CONECEL S.A. y OTECEL S.A. Contrato de Concesión (2011) *Cláusula 22 - información semestral, Ubicación Geográfica* (literal c, numeral 1)

Para identificar los elementos de red se utiliza un determinado formato de nomenclatura, en el ejemplo de la Tabla 2.3 se muestran los elementos de red que hace uso la operadora CONECEL S.A. con sus respectivas nomenclaturas.

Tabla 2.3

Formato de nomenclatura de elementos de red

XXXYN	FORMATO DE NOMENCLATURA
XXX	Representa el tipo de elemento.
Y	El sitio donde el elemento se encuentra.
N	Número de orden del nodo en el sitio.
"XXX" pueden ser:	MSS para un Mobile Switching Server. MSC para un Mobile Switching Center. HLR para un Home Local Register. MGW para un Media Gateway.
"Y" puede ser:	S: para Esteros (Guayaquil). H: para Herradura(Guayaquil). O: para Collaloma (Quito). E:[a] para Eteco(Quito).

Fuente: Adaptado de CONECEL S.A (2011) *Informe semestral Contrato de Concesión Claúsula 22.2 literal C, numeral 1: Diagrama de Arquitectura de la Red*
[a] No confundir con la central de Guayaquil "Esteros" para ello se utiliza la letra "S"

Se presenta un ejemplo de la nomenclatura utilizada con el siguiente Controlador de Estación Base:

Figura 2.3: Ejemplo de notación de elemento de red
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

En la Figura 2.3 la siglas pertenecen a un controlador de estación base que se encuentra en la central Eteco, perteneciente al nodo número cuatro de aquella central, la misma notación se puede apreciar en la Figura 2.4 en donde BSCE4 se conecta directamente a la red de conmutación de circuitos a través del Media Gateway MGWE1. Aplicando el ejemplo de la operadora CLARO, se toma en cuenta únicamente dos de las cuatro centrales principales a nivel nacional. Estas son las centrales de Eteco y Collaloma en la ciudad de Quito, por lo que se tiene que familiarizar con los índices E y O respectivamente. Revisando la afirmación de la recomendación 3GPP TS 23.205 del numeral *2.2.1.2.5,* el MSS comprende del control de llamadas, por lo que se determina el número total de las mismas que se han establecido en la red y el número total de intentos de llamada provenientes de radiobases conectadas a un BSC, el cual tiene un contador donde registra cada evento, este Controlador de Estación Base pertenece a un MSS de cada central y de esta manera se obtienen las mediciones realizadas durante 7 días continuos al mes, las 24 horas.

Es necesario enfatizar que el cálculo de las variables que conforman el parámetro de calidad es importante para obtener el índice de calidad y verificar si se está cumpliendo con el valor objetivo trimestral expuesto en el contrato de concesión.

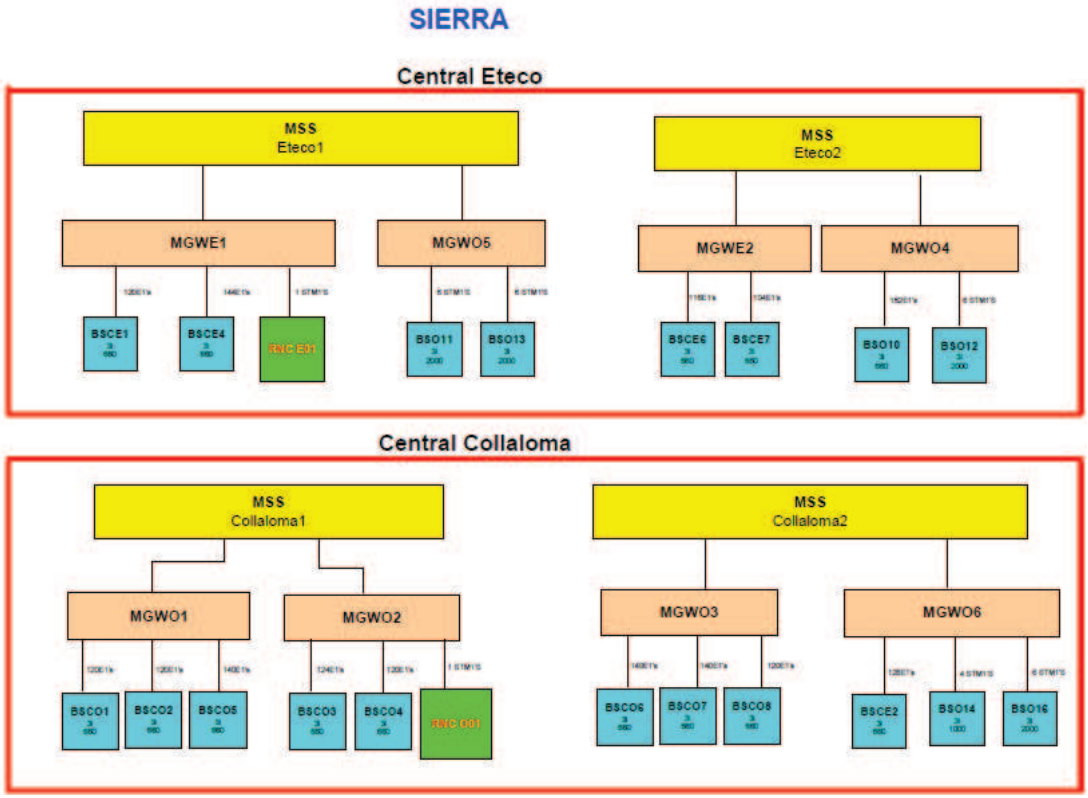

Figura 2.4: Distribución de BSC´s de CLARO por central (Eteco y Collaloma)
Fuente: CONECEL S.A (2011) *Informe semestral Contrato de Concesión Claúsula 22.2 literal C, numeral 1: Diagrama d**No index entries found.**e Arquitectura de la Red*

2.2.1.4 Cálculo para obtener el índice de calidad "Porcentaje de Llamadas Establecidas" (operadora CLARO)

Este ejemplo se enfoca a los días 25 de cada mes (3er trimestre 2011) específicamente a las 10:00 horas para cada uno de los nodos de conmutación MSS´s en la ciudad de Quito. Se debe recordar que las operadoras reportan a la SUPERTEL la información de los últimos 7 días del mes detallado por hora (1 a 24h).

Para el cálculo del valor objetivo se reemplaza los datos de la Tabla 2.4 en la Ecuación 2.1, en donde se hace referencia al valor de llamadas establecidas e intentos de llamada del día 25 de julio de 2011 a las 10:00 horas para el contador existente en el BSCE1, perteneciente al nodo de conmutación MSSE1 (central Eteco). Se tiene entonces:

$$\%llcom = \frac{llcom}{ill} x100 = \frac{87537}{89548}\, x100 = 97{,}75\%$$

Por lo tanto si cumple con el valor objetivo trimestral puesto que es mayor a 95% y se puede notar que el cálculo es correcto conforme a la Tabla 2.4

Tabla 2.4

Reporte de Porcentaje de llamadas establecidas

1) INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE LA MUESTRA					2) % DE LLAMADAS ESTABLECIDAS		
MES	**Nodo de conmutación**	**BSC/RNC**	**FECHA (dd-mm-aaaa)**	**HORA**	**#TOTAL DE INTENTOS DE LLAMADA POR BSC**	**#DE LLAMADAS ESTABLECIDAS EXITOSAMENTE POR BSC**	**%DE LLAMADAS ESTABLECIDAS POR BSC**
July	MSSE1	BSCE1	25/07/2011	10:00:00	89548[a]	87537[a]	97,75
Aug	MSSE1	BSCE1	25/08/2011	10:00:00	62070	60660	97,72
Sept	MSSE1	BSCE1	25/09/2011	10:00:00	54377	53288	97,99
July	MSSO2	BSCE2	25/07/2011	10:00:00	91711	88932	96,96
Aug	MSSO2	BSCE2	25/08/2011	10:00:00	88839	86365	97,21
July	MSSE2	BSCE6	25/07/2011	10:00:00	90251	87876	97,37
Aug	MSSE2	BSCE6	25/08/2011	10:00:00	56180	54975	97,85
Sep	MSSE2	BSCE6	25/09/2011	10:00:00	53103	51942	97,81
July	MSSO1	BSCO1	25/07/2011	10:00:00	68309	66399	97,2
Aug	MSSO1	BSCO1	25/08/2011	10:00:00	52996	51571	97,31
Sept	MSSO1	BSCO1	24/09/2011	10:00:00	38340	37261	97,18

Nota. Para el análisis completo de esta información de todo el trimestre, para este ejemplo se considera un solo día de cada mes.

Fuente: Adaptado de CONECEL S.A., (2011 III Trimestre) *Porcentaje de Llamadas establecidas* Recuperado de la base de datos Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)

[a] Datos para el cálculo del índice de calidad se encuentran resaltados

De esta manera la operadora reporta el valor del parámetro trimestralmente detallando BSC y MSS.

2.2.2 TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA

2.2.2.1 Definición

La Norma ETSI EG 202 057-2 (2005) define a este parámetro de calidad como:

> Período que comienza cuando la red (reconocida en la línea de acceso del usuario llamante) recibe la información de dirección necesaria para establecer una llamada

> y termina cuando la parte llamante recibe un tono de ocupado, un tono de llamada o una señal de respuesta. Son consideradas las llamadas que se efectúen dentro de la misma red[46]. (p. 16)

Mientras que en el Anexo 5 del contrato se encuentra la definición: "Intervalo de tiempo medido en segundos que transcurre entre el instante en que el usuario acciona el pulsador de envío de llamada, luego de marcar el número seleccionado y, la recepción del tono de control de llamada" (p. 16)

La Sociedad Concesionaria obtendrá las mediciones de su sistema de medición de control de calidad. Se observa además las variables que conforman el parámetro:

- ***%C:*** Porcentaje de cumplimiento.
- ***lle:*** Total de llamadas establecidas antes de los 12 segundos de las llamadas establecidas dentro de la red de la Sociedad Concesionaria trimestralmente.
- ***tlle:*** Total de llamadas establecidas trimestralmente.

Se expresa el cálculo para obtener el índice de calidad recordando que este parámetro se mide no en tiempo sino en porcentaje.

$$\%C = \frac{lle}{tlle} x100 \qquad (2.3)$$

El valor objetivo trimestral es:

$$\%C \geq 95\% \qquad (2.4)$$

El valor objetivo de este parámetro está basado en las directrices generales sobre el porcentaje de intentos de llamada (UIT-T E426, 2002, p. 3). En otras palabras mínimo el 95% de las llamadas que se establecen deben hacerlo en un intervalo de tiempo de hasta 12 segundos. Sin embargo para redes UMTS se indica que "el tiempo de invocación del servicio (acceso al servicio, obtención de alerta, indicación de tono) para un 95% de mediciones debe corresponder a un valor de

[46] La operadora de origen no puede controlar la QoS proporcionada por otra red

5s" (ETSI 3G TR 22.925, 2000, p. 10), ésto quiere decir que se recomienda definir un valor del 95% de las llamadas establecidas satisfactoriamente en un tiempo de establecimiento menor a 5s. Tiempo de establecimiento $\leq$ 5 segundos.

Adicionalmente en el anexo 5 se menciona:

> Las mediciones son realizadas durante siete (7) días continuos al mes, durante las 24 horas detalladas por hora, además los valores de *lle* y *tlle* son medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados mensualmente, por nodo de conmutación y entregados trimestralmente.

Los elementos de red involucrados en el parámetro *"Tiempo de establecimiento de la llamada"* son los mismos que el parámetro anterior *"Porcentaje de llamadas establecidas",* por lo que no es necesaria la definición de los mismos. En lugar de aquello se detalla el proceso de obtención de la información necesaria para el control de calidad que la sociedad concesionaria realiza para reportar los valores medidos a la SUPERTEL y que este organismo verifique el cumplimiento del valor objetivo.

2.2.2.2 Proceso de obtención de la información para el parámetro de calidad "Tiempo de establecimiento de la llamada" (Operadora MOVISTAR)

La sociedad concesionaria obtendrá las mediciones de su sistema de control de calidad, considerando que el tamaño de la muestra son todas las llamadas establecidas en la red durante el período de medición. Se indica cómo la operadora MOVISTAR realiza el proceso de recopilación de la información de cada llamada. OTECEL S.A. en su ficha técnica para el indicador "*Tiempo de establecimiento de la llamada antes de los 12 segundos*" (2010) menciona que la red GSM y UMTS de la operadora MOVISTAR es de tecnología Nokia, las llamadas GSM son procesadas por los Controladores de Estaciones Base (BSC) mientras que las llamadas UMTS son procesadas por los controladores de nodo B (RNC). La información de todas las llamadas de la red es procesada por la central de conmutación MSC. Posteriormente la información de todos los eventos de llamadas se recopilan en las unidades TNS[47] como se muestra en la Figura 2.5, para luego almacenarse en la base de datos "TraffcaServer", debido a la cantidad

[47] Transaction Network Service, proveedor de comunicaciones de datos y soluciones de interoperabilidad, la empresa MOVISTAR los utiliza para recopilar la información de eventos de llamadas

de información procesada evento por evento de cada una de las llamadas. El archivo generado a través de la herramienta tiene un formato extensión .dat[48] el cual contiene una descripción de los campos utilizados para el indicador tiempo de establecimiento de llamada antes de los 12 segundos tanto para GSM y UMTS, algunos campos están en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5

Descripción de algunos campos del archivo generado TEMSSGYE.dat

Campos del archivo .dat	Significado
CALL_START_TIME:	Hora de inicio de señalización de llamada.
A_FIRST_CELL:	CellID de la celda donde se origina la llamada.
DX_CAUSE:	Código de la completación de la llamada.
SIGNALLING_COMPLETE_TIME:	Hora de finalización de señalización de la llamada.
A_FIRST_SAC:	CellID del Nodo B donde se origina la llamada si es 3G.
A_FIRST_ORIG_ACCESS_INFO:	Identificador de tecnología de la llamada UMTS = 2, GSM = 1.

Nota. Únicamente se muestran los campos que se utilizan en el cálculo del indicador Tiempo de establecimiento de la llamada

Fuente: Adaptado de Guías Certificadas OTECEL S.A., (2010), *Tiempo de Establecimiento de la llamada,* Ficha técnica (p. 2).

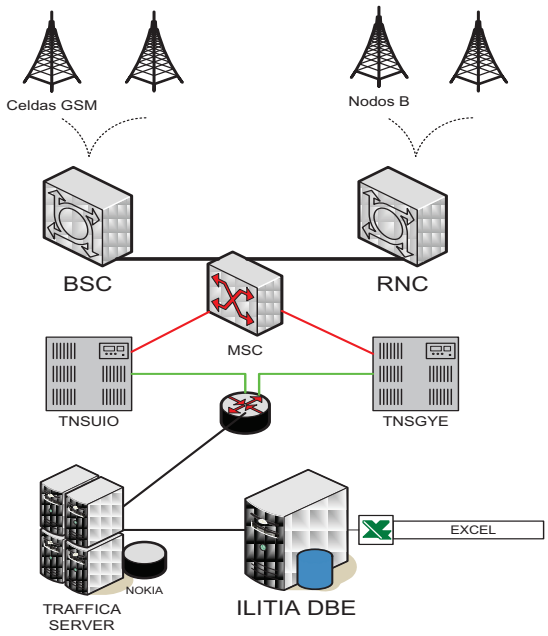

Figura 2.5: Proceso de recopilación de la información de eventos de llamadas

Fuente: OTECEL S.A., (2009), Guias de procedimiento y ficha técnica de indicadores, *Porcentaje de llamadas establecidas y tiempo de establecimiento de la llamada* (p. 1)

[48] Archivo de texto plano (texto común) usado para manejar datos con varios programas

La carga de la información desde la base de datos "TrafficaServer" se realiza a la base de datos ILITIA[49], en esta base de datos se dispone de 45 Tablas, que corresponde a los 45 días de almacenamiento. "A partir de estos archivos, se obtienen las Tablas finales en donde se almacena la información histórica y se respalda en texto plano de las Tablas finales luego del proceso, estos archivos se encuentran en formato de texto .csv[50]" (OTECEL S.A., 2010, p. 2)

Para el indicador de "Tiempo de establecimiento de la llamada antes de los 12 segundos" es necesario considerar los siguientes campos:

- *CALL_START_TIME:* Tiempos de inicio de llamada.
- *SIGNALLING_COMPLETE_TIME:* Tiempo de establecimiento de la llamada.
- A_FIRST_ORIG_ACCESS_INFO que es el identificador del tipo de tecnología: 1 para GSM y 2 para UMTS.

Para metodología de medición y cálculo de acuerdo a lo estipulado en el Anexo 5 del contrato de concesión, se procede de la siguiente manera:

2.2.2.3 Metodología de medición del parámetro de calidad "Tiempo de Establecimiento de la Llamada (Operadora MOVISTAR)

Los archivos fuentes son los mismos que se utiliza para el indicador de porcentaje de llamadas establecidas, para ésto se crea una Tabla final denominada HXH_TIEMPO_ESTABLECIMIENTO, en esta tabla se consolida la información del total de llamadas y el total de llamadas establecidas dentro de los 12 segundos. Para calcular este parámetro de calidad se extrae la información de dicha tabla realizando una consulta del período necesario, normalmente ese período es de 90 días que corresponde a la presentación de la información trimestralmente. En la Figura 2.6 adjunta se muestra el contenido de aquella Tabla:

[49] Tecnología especialista en automatización de procesos, gestión ágil e interfaces avanzadas
[50] Ficheros CSV (comma-separated value) tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de Tabla

	CALL_START_TIME	A_FIRST_CELL	TOTAL1	TOTAL_M12
1	2008-11-01 00:00:00	0	122	122
2	2008-11-01 00:00:00	10001	100	100
3	2008-11-01 00:00:00	10002	25	25
4	2008-11-01 00:00:00	10003	53	53
5	2008-11-01 00:00:00	10007	53	53
6	2008-11-01 00:00:00	10008	19	19
7	2008-11-01 00:00:00	10010	7	6
8	2008-11-01 00:00:00	10011	43	42
9	2008-11-01 00:00:00	10012	67	67
10	2008-11-01 00:00:00	10013	4	4

Figura.2.6: Información Tabla final HXH_TIEMPO_ESTABLECIMIENTO
Fuente: Guías Certificadas OTECEL S.A., (2010), *Tiempo de Establecimiento de la llamada,* Ficha técnica (p. 8)

Los campos de la Tabla HXH_TIEMPO_ESTABLECIMIENTO de la Figura 2.6 son

- CALL_START_TIME Fecha y hora de inicio de la llamada.
- A_FIRST_CELL Celda GSM desde donde se realiza la llamada.
- TOTAL1 Total de llamadas.
- TOTAL_M12 Total de llamadas establecidas antes de los 12 segundos.

Finalmente OTECEL S.A., (2010) recalca que cada celda GSM o Nodo B para UMTS, está asignado a un identificador de celda y en base a este identificador se asocia a la BSC que está conectada, y este parámetro de calidad se calcula tomando en cuenta el total de llamadas establecidas antes de los 12 segundos de las llamadas establecidas dentro de la red trimestralmente en la tecnología GSM y UMTS dividido por la suma total del número de llamadas establecidas.

2.2.2.4 Cálculo para obtener el índice de calidad "Tiempo de establecimiento de la llamada"

La operadora MOVISTAR reporta los valores de tiempo de establecimiento de llamada por nodo de conmutación de los últimos 7 días de cada mes, durante las 24 horas. Se observa un ejemplo en la Tabla 2.6, para los días 25 y 26 de julio de 2011 en los MSS´s de Quito (MSSUIO1, MSSUIO2).

Tabla 2.6

Reporte de Tiempo de establecimiento de llamadas

1) INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE LA MUESTRA				2) % DE LLAMADAS ESTABLECIDAS		
MES	NODO DE CONMUTACIÓN	FECHA (dd-mm-aaaa)	HORA	TOTAL DE LLAMADAS ESTABLECIDAS	TOTAL DE LLAMADAS ESTABLECIDAS ANTES DE 12 SEGUNDOS EN LA RED	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO
JULIO	MSSUIO1	25/07/2011	18:00	201632	197770	98,08%
			19:00	210378	206161	98,00%
			20:00	190736	186888	97,98%
		26/07/2011	18:00	134454	132068	98,23%
			19:00	141291	138596	98,09%
			20:00	126334	123894	98,07%
	MSSUIO2	25/07/2011	18:00	210456	206959	98,34%
			19:00	221133	217348	98,29%
			20:00	198300[a]	194938[a]	98,30%
		26/07/2011	18:00	147375	144970	98,37%
			19:00	151918	149285	98,27%
			20:00	133085	130939	98,39%

Nota. Se considera en la Tabla las horas donde se observa la mayor cantidad de llamadas establecidas en el día es decir desde las 18:00 hasta las 20:00

Fuente: Adaptado de OTECEL S.A., (2011 III Trimestre), *Tiempo de establecimiento de la llamada* Recuperado de la base de datos Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)

[a] Datos para el cálculo del índice de calidad se encuentran resaltados

Para el cálculo del índice de calidad se reemplaza los valores de la Tabla 2.6 en la Ecuación 2.3 para el MSSUIO2 del 25 de julio a las 20:00, se tiene:

$$\%C = \frac{lle}{tlle} x100 = \frac{194938}{198300} x100 = 98{,}30\%$$

Comprobando de esta manera que los cálculos expuestos son correctos.

2.2.3 ZONA DE COBERTURA

2.2.3.1 Definición

"Es el área que la sociedad concesionaria informa al usuario, dentro de la cual se tendrá un nivel de señal que permita la prestación del servicio concesionado, de

conformidad con los valores objetivos establecidos" (Anexo 5 Contrato de Concesión, 2008, p. 20)

También en el Anexo 5 se encuentra la definición de las variables que conforman el parámetro:

p: Posición del equipo terminal.
n_s*:* Número de muestras con nivel de señal en el canal de control del equipo terminal superiores o iguales del nivel mínimo de acuerdo a la tecnología y por tipo de zona (urbana, rural y carreteras).
v: Velocidad del equipo terminal.
n: Número de muestras válidas por tecnología y por tipo de zona.
%c: Porcentaje de cobertura por tecnología y por tipo de zona.

Es necesario recalcar que las muestras de cobertura válidas del nivel de señal que forman parte del cálculo del parámetro que se compara con el valor objetivo, no consideran valores repetidos en la misma posición p o en 10 metros alrededor de ella.

$$\%\boldsymbol{c} = \frac{\boldsymbol{n_s}}{\boldsymbol{n}}\boldsymbol{x100} \qquad (2.5)$$

Los valores objetivos se deben cumplir de acuerdo al escenario y tipo de tecnología como se observa en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7
Valores Objetivos para determinar el porcentaje de cobertura

	Zona urbana		Zona Rural y Carreteras	
Tecnología	GSM (Rx Level)	CDMA/WCDMA (Ec/Io)	GSM (Rx Level)	CDMA/WCDMA (Ec/Io)
Valores de señal	-85dBm	-14dB	-98dBm	-17dB
Valor Objetivo	%C ≥ 95%		%C ≥ 90%	
Tolerancia	5%		10%	

Nota. Los términos expuestos en la Tabla serán explicados más adelante en este capítulo
Fuente: Anexo 5 Contrato de concesión CONECEL S.A. y OTECEL S.A., (2008), *Zona Cobertura,* (p. 20)

Cabe recalcar que la recomendación UIT – R M 1457, (2006) en el resumen de los parámetros técnicos establece que "para la sensibilidad referencial se debe cumplir con -83 dBm para un nivel de señal óptimo de cobertura para GSM en una zona urbana, p. 487" sin embargo siguiendo con el contrato de concesión y por tratamiento legal en este estudio se considera un valor de -85 dBm.

Para el Ec/Io las recomendaciones internacionales no han definido valores que satisfagan un determinado nivel de QoS, solamente se define un valor mínimo para el UE en modo conectado, señalado en la especificación 3GPP TS 25.133, en donde se indica que el criterio que debe satisfacer para la identificación de una nueva celda es de: CPICH Ec/Io $\geq$ -20dB. Sin embargo se han adoptado los valores contractuales como lo detallado en la Tabla 2.7.

El parámetro *"*zona de cobertura*"* es uno de los parámetros más importantes para determinar la calidad de servicio en las redes móviles celulares, puesto que sin este no sería posible la prestación de los demás servicios de telecomunicaciones, no sería posible realizar una llamada, mucho menos enviar un mensaje de texto. Es por ello que se presenta un amplio enfoque de elementos involucrados tales como nivel de señal, canales utilizados en la medición etc.

2.2.3.2 Definición de la unidad dBm y canales asociados en la determinación del parámetro "zona de cobertura"

Los canales para un terminal móvil asociados a la prestación de servicio 2G y 3G son útiles para la medición de cobertura.

2.2.3.2.1 Canales de control usados en GSM (2G) y UMTS (3G)

Miceli A., (2003) meciona "Si una estación móvil está encendida entonces usa un canal de control para esperar o establecer una llamada, registrar o realizar cualquier otra tarea que sea necesaria en el modo Idle[51]" (p. 100).

[51] Estado en reposo, el terminal móvil no realiza llamadas ni envía mensajes únicamente indica estado de cobertura

Existen 3 tipos de canales de control lógicos usados para señalización y detectar cuando una llamada no corresponde a dicho lugar, estos canales son:

- Canales de control de broadcast (Broadcast Channel, BCH).
- Canales de control común (Control Common Channel, CCCH).
- Canales de control dedicados (Dedicated Control Channel, DCCH).

Este estudio, únicamente se refiere al primer tipo de canales de control, los cuales son los primeros que una estación móvil explora cuando necesita conectarse a una red. Los canales de control común y canales dedicados no forman parte de este estudio.

Canal de Control de Broadcast (BCCH) en GSM*: "C*ontienen los parámetros utilizados por todos los móviles en una celda, ya sea para establecer llamadas o recibirlas. Además incluye parámetros de acceso y configuración" (Miceli A., 2003, p. 101). Dentro de los parámetros de configuración está el mínimo nivel de recepción para acceder al sistema, es por eso que se realiza mediciones del nivel de señal o Rx Level en este canal para determinar el parámetro de calidad cobertura.

De igual manera en WCDMA se tiene canales lógicos y de transporte pertenecientes a la capa 2 y los canales físicos correspondientes a la capa 1, de estos, el único que se analiza es el canal físico (CPICH).

Canal Piloto Común (CPICH) para UMTS: Miceli (2003) afirma:

> Este es un canal de downlink[52] con una tasa fija de 30Kbps y sirve como una referencia para descifrar o decodificar los otros canales y es común a toda la celda. El CPICH es como "todos los canales en uno". Una vez que el móvil obtiene la sincronización de la trama y las ranuras, se puede utilizar el piloto para tener una referencia coherente absoluta. (p. 184)

A continuación se conceptualiza la unidad de medida con la cual se realiza la lectura en el canal BCCH mencionado, la cual define la magnitud de la potencia

[52] Enlace descendente

de recepción que obtiene una estación móvil en un punto dado, se habla entonces de la unidad dBm.

2.2.3.2.2 Potencia en dBm.

"Unidad de medida que se define como el nivel de potencia en decibelios en relación a un nivel de referencia de 1mW, es una unidad de cálculos de potencias cuando hay ganancias o atenuaciones". (BFI OPTILAS , s.f., p. 2). El valor en dBm en un punto donde se tiene una potencia P viene dado por la Ecuación 2.6

$$\boldsymbol{dBm = 10xlog\frac{P}{1mW}} \quad (2.6)$$

Es de suma importancia conocer acerca de los parámetros que se asocian a la medición del nivel de señal que se recibe en un punto dado, es por ello que se crearon diversos nombres para clasificar a la intensidad de la señal recibida de acuerdo al tipo de tecnología y canal de control utilizado en la medición. Posteriormente se definen los niveles de señal o potencia recibida con los cuales se evalúa la cobertura tanto para la tecnología GSM como UMTS.

2.2.3.3 Definición de niveles de potencia de recepción en la determinación del parámetro de calidad "Zona de Cobertura"

2.2.3.3.1 Rx Level (Rx Lev)

Es el promedio de intensidad de la señal recibida en el canal de control de broadcast BCCH a la entrada del receptor, es medida por el MS[53] y el BSS, la unidad de medida para el Rx_Lev es en dBm para todo el rango de -110 dBm a -48dBm, aunque estos valores en teoría pueden aumentar. A partir de este parámetro la SUPERTEL toma en consideración los valores del nivel de señal de acuerdo a los valores medidos en comparación con los valores establecidos en el Anexo 5 del contrato de concesión (Tabla 2.7), y así clasifica a la cobertura que

[53] Mobile Station nombre del dispositivo o terminal móvil para la tecnología GSM

se tiene en un determinado sector mediante la “semaforización” por colores de acuerdo a lo detallado en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8

Consideraciones para mapas de cobertura por colores (Fuente: SUPERTEL)

VALORES DEL NIVEL DE SEÑAL	COLOR	CONSIDERACIONES
$-40\text{dBm} \leq \text{Rx Level} < -85\text{dBm}$	(Verde)	Nivel Óptimo para utilizar el servicio dentro y fuera de infraestructuras urbanas
$-85\text{dBm} \leq \text{Rx Level} < -98\text{dBm}$	(Amarillo)	Buenos niveles de señal en las afueras, pero posibles problemas dentro de casas, edificios etc.
$-98\text{dBm} \leq \text{Rx Level} \leq -120\text{dBm}$	(Rojo)	Malos niveles de señal dentro y fuera de edificaciones

Nota. Para los mapas de cobertura en la tecnología GSM la SUPERTEL utiliza esta consideración con las operadoras del SMA para clasificar a los niveles de señal que se reciben
Fuente: Adaptado de Superintendencia de Telecomunicaciones (Ecuador), (2010), *Instructivo para efectuar el control de la calidad del SMA.* (p. 26).

De igual manera se analiza los parámetros utilizados en la medición de la calidad de cobertura que se obtiene en un punto dado para UMTS, se inicia entonces con el parámetro de medición RSCP.

2.2.3.3.2 Potencia de señal recibida del código (RSCP, received signal code power)

En la tecnología UMTS denota la potencia medida por el receptor en el canal de comunicación piloto CPICH, este parámetro es usualmente dado en dBm y se utiliza como un indicador de intensidad de señal, según el criterio de handover (traspaso) en el control de potencia de downlink, mientras RSCP se puede definir en general para cualquier sistema CDMA, pero se utiliza más específicamente en UMTS.

La especificación técnica del grupo 3GPP TS 25.304 (2009) afirma:

- Para una celda, la medida primaria del valor de CPICH RSCP debe ser mayor o igual que -95 dBm.

> El punto de referencia para el RSCP es el conector de la antena del UE (Equipo de Usuario final), es aplicable para éste en modo *Idle* o conectado, y a su vez medido sobre un rango de (-115 dBm a - 25dBm). (p. 15).

"En este proceso se filtra la señal con el código correcto y destinado al UE, por lo tanto el RSCP es medido por el código específico… solo este nivel de señal del código es de interés para juzgar la calidad de cobertura en recepción" (3GPP TS 25.215, 1999, p. 7)

2.2.3.3.3 Parámetro Ec/Io (Energía recibida sobre interferencia)

En el reporte estadístico de la SUPERTEL (2010) se encuentra la definición: "Es la relación entre la energía recibida en el canal piloto CPICH y el nivel de interferencia total, dicho nivel de interferencia es igual a la densidad espectral de potencia total recibida" (p. 7). Sin embargo en una red UMTS el UE normalmente recibe las señales de múltiples estaciones base todas las que transmiten a la misma frecuencia, por lo tanto es probable que incluso en un lugar cercano a una estación base con un RSCP alto no sea posible un inicio de conexión, debido a los altos niveles de interferencia de una segunda estación base cercana, este efecto se denomina "contaminación piloto". Se sabe que UMTS en su red de acceso de radio UTRAN, usa el esquema de CDMA de espectro ensanchado en cada uno de los canales de frecuencia, en un sistema CDMA todos los usuarios ocupan la misma frecuencia y sus señales son diferenciadas y separadas unas de otras mediante códigos, pese a que usan la misma frecuencia.

En otras palabras GSM requiere de un arduo trabajo de planeación de frecuencias, mientras que en WCDMA esa planeación no existe puesto que hay una sola frecuencia usada por todos los nodos B como ilustra la Figura 2.7, sin embargo pueden haber diferentes frecuencias para macro celdas, micro celdas y pico celdas. En una red WCDMA el desarrollo de los nodos B debe ser tal que uno de ellos no interfiera con el resto, para verificar aquello, existe el parámetro $\frac{Ec}{Io}$ el cual relaciona la energía o potencia recibida con la interferencia de otros nodos B cercanos.

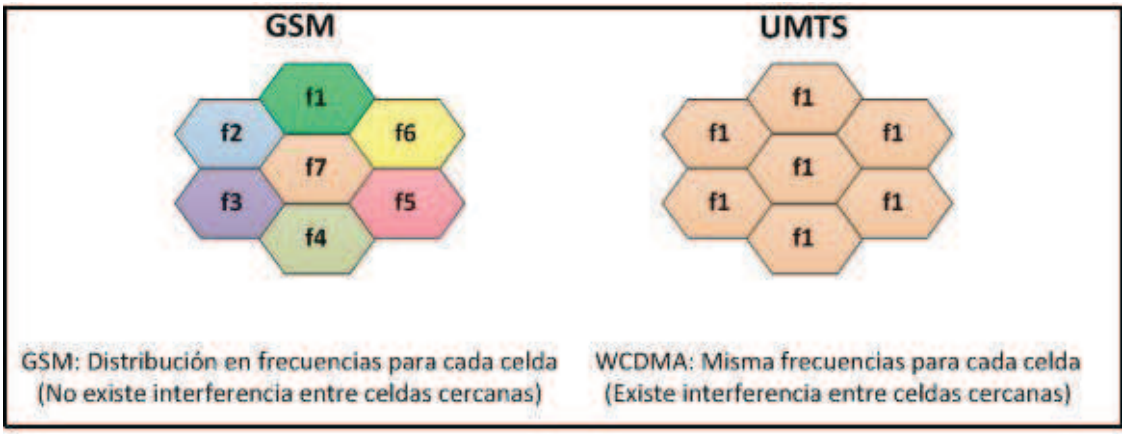

Figura 2.7: Asignación de frecuencias por celdas GSM y UMTS
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

Se desarrolla un ejemplo en donde se aprecia los canales de tráfico, y otros canales de señalización y sincronización creando una interferencia en la energía recibida en el canal piloto común CPICH (Figura 2.8).

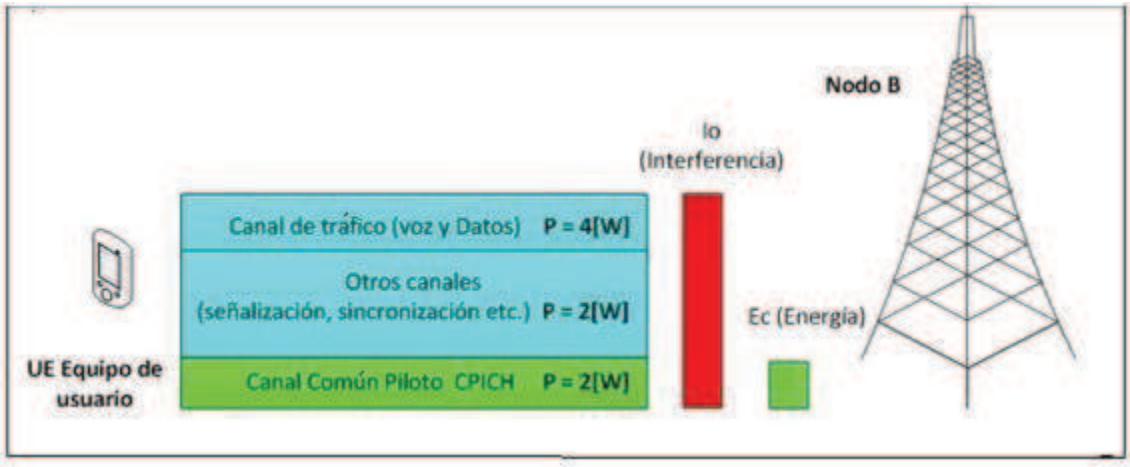

Figura 2.8 Ejemplo del cálculo del parámetro de medición $\frac{Ec}{Io}$ para una celda
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

De acuerdo al ejemplo se tiene una potencia de 2 watios en el canal CPICH, la interferencia sería la suma de todas las potencias de todos los canales, por lo tanto se tiene:

$Ec = 2[W]$; Potencia recibida en el canal piloto (CPICH).

$Io = 2[W] + 4[W] + 2[W] = 8[W]$; Densidad espectral total de potencia (Interferencia).

El parámetro $\frac{Ec}{Io}$ se calcula:

$$\frac{Ec}{Io} = \left(\frac{2W}{8W}\right) = 0.25$$

El resultado de la cantidad se lo expresa en la unidad “dB” de la misma manera que lo expresado en la Ecuación 2.8:

$$dB = 10x\, log_{10}\frac{P_1}{P_2}\ (dB) \qquad (2.7)$$

Se tiene un valor de $\frac{Ec}{Io}$ en *“dB”*

$$\frac{Ec}{Io}(dB) = 10x \log_{10}\left(\frac{2[W]}{8[W]}\right) = -6dB$$

Se considera otra situación, en lugar de 1 nodo B se tiene 5 celdas que llegan a un solo equipo de usuario UE como se muestra en la Figura 2.10, de igual manera se suma la interferencia de todos los canales incluso de los nodos B vecinos, por lo que se obtiene la energía en CPICH y una interferencia total de:

$$Io = (2[w] + 2[w] + 4[w])x5 = 40[W]$$
$$Ec = 2[W]$$

Se halla el parámetro $\frac{Ec}{Io}$ mediante la división de ambos términos:

$$\frac{Ec}{Io} = \left(\frac{2W}{40W}\right) = \left(\frac{1}{20}\right) = 0.05$$

Pero esta expresión es necesaria expresarla en dB’s por lo que al resultado se lo reemplaza en la Ecuación 2.7.

$$\frac{Ec}{Io}(dB) = 10x \log_{10}\left(\frac{2[W]}{40[W]}\right) = -13dB$$

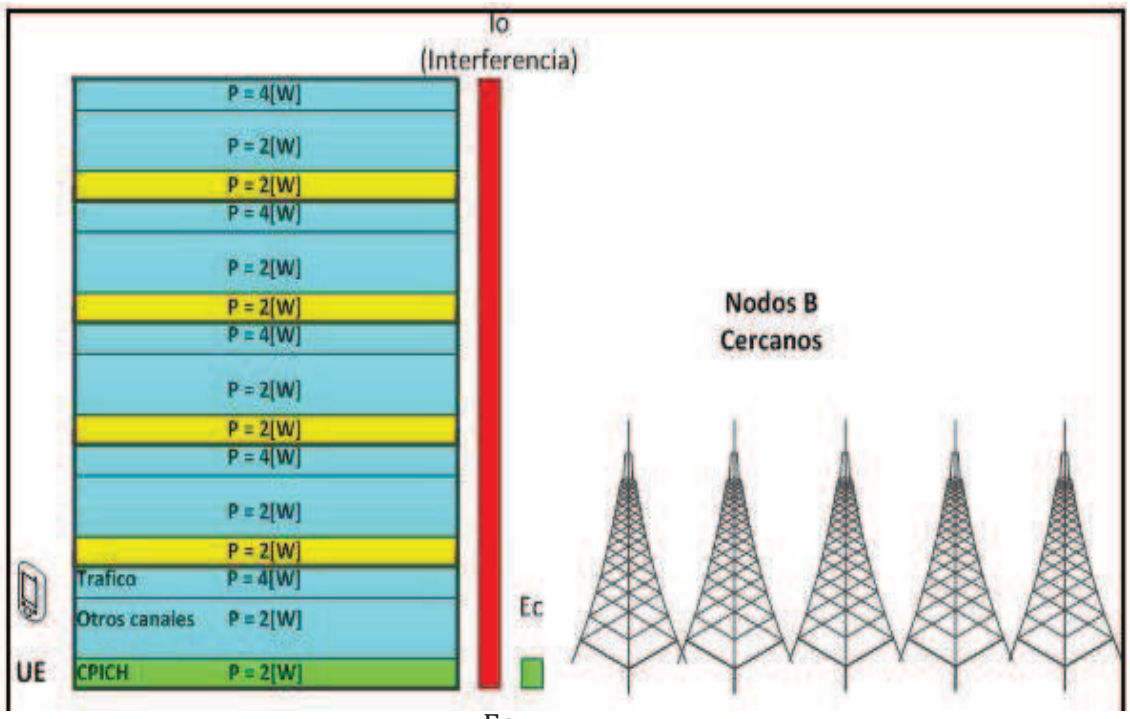

Figura 2.9 Calculo del parámetro $\frac{\text{Ec}}{\text{Io}}$ con 5 celdas vecinas

Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

Otra manera de hallar este valor es mediante la suma y resta algebraica de los términos expresados en dB y dBm según la Tabla 2.9, y de acuerdo a ésta se realiza el cálculo mediante la resta de las potencias Ec y Io en dBm's.

$$Ec = 2[W] = 33(dBm)$$
$$Io = 40[W] = 46(dBm)$$

Restando:

$$\frac{Ec}{Io}(dB) = Ec(dBm) - Io(dBm) = dB \qquad (2.8)$$

Se reemplaza la Ecuación 2.8 por:

$$\frac{Ec}{Io}(dB) = 33(dBm) - 46(dBm) = -13dB$$

Obteniéndose el mismo resultado para ambas expresiones.

Tabla 2.9

Expresión de potencia recibida en diferentes unidades de medida

POTENCIA DE RECEPCIÓN			
[W]	[mW]	(dbW)	(dBm)
1	1000	0	30
2	2000	3	33
5	5000	7	37
10	10000	10	40
20	20000	13	43
40	40000	16	46
100	100000	30	60

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

Una vez hallados los parámetros necesarios para la medición de cobertura tanto en 2G como en 3G, se procede a analizar la metodología de medición del parámetro "Zona de cobertura".

2.2.3.4 Metodología de medición y cálculo del índice de calidad del parámetro "zona de cobertura"

La sociedad concesionaria realiza las mediciones por medio de un Drive Test[54] conjuntamente con un delegado de la SUPERTEL, sobre la base de la cobertura presentada y reportada a sus usuarios en su publicidad dentro de la zona de cobertura, la SUPERTEL establece las rutas sobre las cuales se realiza la medición de posición, nivel de señal y velocidad, preferentemente cada segundo. Actualmente el Drive Test se realiza a una velocidad de 40 Km/h en zonas urbanas como se lo ha detallado en el capítulo 1, además el 90% de las muestras tomadas deberán estar dentro de los límites de velocidad establecidos.

Se procede a obtener el cálculo del índice de calidad de acuerdo a la siguiente Tabla de reportes.

[54] Método de medición y evaluación de cobertura, capacidad y calidad de servicio (QoS) de una red móvil

Tabla 2.10:

Reporte de Zona de Cobertura

ZONA DE COBERTURA URBANA/ RURAL	PROV.	CANTON	NÚMERO DE MUESTRAS CON NIVEL DE SEÑAL MAYOR O IGUAL AL NIVEL MÍNIMO	PROMEDIO DE VELOCIDAD DEL EQUIPO TERMINAL	NÚMERO DE MUESTRAS VÁLIDAS	TECN.	% DE COBERTURA
URBANA	PICHINCHA	QUITO	409.408[a]	18.87 Km/h	416.459[a]	GSM	98,31%

Fuente: Adaptado de CONECEL S.A., (2011 III Trimestre) *Zona de Cobertura* Recuperado de la base de datos Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)
[a] Valores utilizados para el cálculo del índice de calidad

Se verifica el valor calculado reemplazando los valores de la Tabla 2.10 en la Ecuación 2.5 se tiene:

$$\%c = \frac{n_s}{n} x100 = \frac{409.408}{416.459} = 0.983x100 = 98.31\%$$

2.2.4 PORCENTAJE DE LLAMADAS CAÍDAS

2.2.4.1 Definición

El Anexo 5 del Contrato de Concesión (2008) define a este parámetro de calidad como "el porcentaje de llamadas caídas con respecto al número total de llamadas establecidas en un mes, una llamada será considerada como caída cuando luego de establecida no puede mantenerse por causas atribuibles a la red en evaluación" (p. 18).

Además la recomendación ETSI EG 202 057-2 (2005) establece:

> Representa la proporción de las llamadas que una vez se han establecido correctamente y por lo tanto le han asignado un canal de tráfico, se caen o son interrumpidas antes de la terminación normal realizada por el usuario, con respecto al número total de llamadas establecidas. La causa de esta terminación se debe a circunstancias del operador de red. (p.13)

Se evalúan las variables que conforman el parámetro según el Anexo 5 del contrato:

- *llc:* Total de llamadas caídas para cada tipo de celda trimestralmente.
- *lle:* Total de llamadas establecidas para cada tipo de celda trimestralmente.

Se utiliza la siguiente fórmula para el cálculo del índice de calidad de acuerdo al tipo de celda, se tiene:

$$\%llcC = \frac{llcC}{lleC} x100$$
$$\%\boldsymbol{llcB} = \boldsymbol{\frac{llcB}{lleB} x100} \qquad (2.9)$$
$$\%\boldsymbol{llcA} = \boldsymbol{\frac{llcA}{lleA} x100}$$

Los tres índices descritos son calculados trimestralmente para los tipos de celda A, B y C. Estos tres índices serán usados para la verificación del cumplimiento del respectivo valor objetivo. Se debe tomar en cuenta que para este indicador una llamada establecida es la toma exitosa del canal de tráfico en el interfaz de aire.

El valor objetivo para este parámetro en los actuales contratos de concesión suscritos con las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A. es:

$$\%llcA \leq 2\%$$
$$\%llcB \leq 5\% \qquad (2.10)$$
$$\%llcC \leq 7\%$$

"El valor objetivo trimestral de este parámetro se representa a través de un porcentaje donde un valor típico es < 5%" (Mishra A., 2007, p. 185). Donde *%llcA, %llcB, %llcC* representa el porcentaje de llamadas caídas por cada tipo de celda las cuales serán definidas más adelante en esta sección.

2.2.4.2 Definición de parámetros que involucran la ocurrencia de una llamada caída en UMTS y tipo de radiobases

Las causas para la interrupción del servicio ya sea de una llamada continua en una red móvil pueden ser ocasionados por niveles anormales de potencia, de

nivel de ruido, distorsión de la señal, tasa de errores o puede deberse a la inhabilitación de las entidades empleadas en la provisión de este servicio, o por motivos externos como una alta demanda del servicio. Algunos factores que afectan en la retención de una llamada pueden ser ocasionadas por algunos de estos problemas y sus características que se detallan a continuación:

Mishra A., (2007) sostiene que el Equipo de Usuario (UE) muestra un bajo $\frac{Ec}{Io}$, pero el escáner indica un buen $\frac{Ec}{Io}$, el UE selecciona un nuevo código Scrambling[55] que no ha sido detectado previamente en el conjunto activo, el $\frac{Ec}{Io}$ mejora de esta manera. El problema a esta característica se suscita a causa del "Missing neighbour" o "vecino faltante" es decir cuando el UE selecciona un nuevo código scrambling y no puede distinguir entre celdas vecinas, el escáner puede detectar una fuerte señal interferente, que al no ser definida como vecina el UE no puede detectarla y la llamada se cae. Otra característica se encuentra cuando existe bajo $\frac{Ec}{Io}$ y RSCP en el UE y en el escáner, por lo tanto el Equipo de Usuario transmite en la máxima potencia. El problema se presenta debido a la baja cobertura, el umbral de handover $\frac{Ec}{Io}$ debe activar un handover intrafrecuencia, sino se detecta ningún vecino, se debe efectuar un handover intrasistema. Si el UE no es capaz de detectar ningún vecino el enlace de radio a la celda servidora falla, el control de potencia no puede mejorar la calidad de la señal debido a la máxima potencia de transmisión del UE/Nodo B, la llamada se cae.

Se tiene una última característica en donde se encuentra un bajo $\frac{Ec}{Io}$ en el UE y en el escáner y RSCP normal, varios códigos Scrambling con un similar $\frac{Ec}{Io}$ son detectados en el conjunto activo y monitoreado. Existe entonces el denominado "Pilot Pollution Area". Muchas celdas están cubriendo la misma área con el mismo RSCP con muchos códigos scrambling presentes y el Indicador de Fuerza de

[55] Código que posee cada celda y que permite distinguir al UE entre celdas vecinas

Señal de Recepción (Received Signal Strength Indicator, RSSI[56]) que mide la potencia total recibida tiene un valor alto.

Para hallar un valor de RSSI se toma en cuenta el RSCP y el $\frac{Ec}{Io}$ usualmente dado en dBm y calculado de la siguiente manera:

$$RSSI(dBm) = RSCP(dBm) - \frac{Ec}{Io}(dB) \qquad (2.11)$$

"El RSCP debe estar debajo de -15 dBm del RSSI. Si el nivel de interferencia total es alto, los requerimientos para la señal de la celda servidora incrementan y así un RSCP no provee el $\frac{Ec}{Io}$ requerido" (Mishra A., 2007, p. 186)

A continuación se define el tipo de celda que caracteriza el cálculo de este parámetro de calidad *"*Porcentaje de llamadas caídas*"*.

2.2.4.2.1 Radiobase tipo A

"Es aquella con radiobases adyacentes[57] en todo el perímetro de su área de servicio, es decir que debe garantizar el establecimiento y continuidad de la llamada puesto que dispone de cobertura en todo su alrededor" (Anexo 5 del contrato de concesión., 2008, p. 19). En la Figura 2.11 (parte superior izquierda), se aprecia un ejemplo de celda tipo A, el área pintada de color verde representa la celda en la cual se disponen de radiobases adyacentes en todo el perímetro de su área.

2.2.4.2.2 Radiobase tipo B

Es aquella celda con radiobases adyacentes las cuales no cubren el perímetro total de su área de servicio. Se observa en la Figura 2.11 (parte superior derecha) un ejemplo de celda tipo B cuya área se muestran de color verde, con sus radiobases adyacentes de color plateado.

---

[56] Representa la potencia recibida dentro del ancho de banda del canal relevante e indica los valores de señal que se recibe expresada en dBm

[57] Radiobases adyacentes son aquellas cuyos parámetros de operación garantizan la continuidad de la llamada.

2.2.4.2.3 Radiobase tipo C

Aquellas sin radiobases adyacentes en todo el perímetro de su área de servicio este tipo de radiobases se disponen muy poco en las zonas urbanas, encontramos más en zonas rurales y carreteras (Figura 2.10).

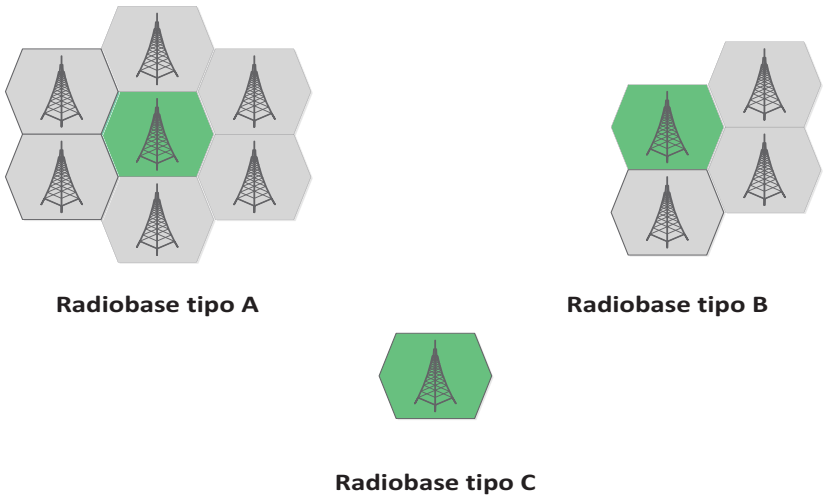

Figura 2.10 Tipos de radiobases según adyacencia
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

2.2.4.3 Análisis y metodología de medición del parámetro "porcentaje de llamadas caídas"

El Anexo 5 del contrato de concesión., (2008) establece:

> La forma de medición se la realiza mediante el centro de gestión de la Sociedad Concesionaria y por radiobase, como tamaño de la muestra se tiene a todas las llamadas establecidas durante el período de medición. Para fines de aplicación de este parámetro de calidad la clasificación de todas y cada una de las radiobases del sistema será realizada por la sociedad concesionaria y comunicada a la SENATEL y SUPERTEL. (p. 19)

2.2.4.3.1 Radiobases tipo A y B del sector "La carolina" en la ciudad de Quito

En el ejemplo se observa la distribución de radiobases de CLARO en la ciudad de Quito y la clasificación que se asigna de acuerdo a su adyacencia. En la Figura 2.11 se las representan como una marca de posición en la plataforma Google Earth, además la mayoría de ellas son tipo (A), es decir poseen otras radiobases

vecinas en casi todo el perímetro de su área de servicio, ésto se debe a que se está analizando una zona con gran concentración de usuarios del Servicio Móvil Avanzado como es el sector de la carolina en la ciudad de Quito, y por lo tanto existe alta densidad de tráfico telefónico. Las radiobases tipo (B) son las que se encuentran cerca de una zona no muy poblada como es el parque metropolitano. Vale recalcar que en la ciudad de Quito no hay radiobases tipo C ya que son para zonas rurales.

2.2.4.4 Cálculo para obtener el índice de calidad "porcentaje de llamadas caídas"

Para el cálculo del porcentaje de llamadas caídas de la operadora CLARO en la tecnología GSM se utilizan algunas de las radiobases expuestas en la Figura 2.11, las cuales en su mayoría son tipo A. El siguiente ejemplo es para los días 25 de cada mes pertenecientes al tercer trimestre del 2011 a las 16h00, en la Tabla 2.11 se observa diferentes valores de porcentaje de llamadas caídas de acuerdo al tipo de celda.

Figura 2.11: Radiobases y tipo de celda, sector la Carolina (CLARO)
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

Se desarrolla un ejemplo comprobando el cálculo correcto del índice, reemplazando los valores para el mes de agosto de la celda "BATAN" tipo B en la Ecuación 2.9, se tiene:

Tabla 2.11

Reporte Porcentaje de llamadas caídas

1) INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE LA MUESTRA					2) % DE LLAMADAS CAIDAS		
MES	**RBS**	**TIPO DE CELDA***	**FECHA (dd-mm-aaaa)**	**HORA**	**TOTAL DE LLAMADAS ESTABLECIDAS POR TIPO DE RADIOBASE**	**TOTAL DE LLAMADAS CAÍDAS**	**% DE LLAMADAS CAÍDAS POR TIPO DE RADIOBASE**
July	CCI	A	25/07/2011	16:00:00 - 16:59:59	784	6	0.7653
Agost	CCI	A	25/08/2011	16:00:00 - 16:59:59	558	2	0.3584
Sept	CCI	A	25/09/2011	16:00:00 - 16:59:59	365	2	0.5479
July	CAROLINA	A	25/07/2011	16:00:00 - 16:59:59	2234	14	0.6267
Agost	CAROLINA	A	25/08/2011	16:00:00 - 16:59:59	2256	6	0.2660
Sept	CAROLINA	A	25/09/2011	16:00:00 - 16:59:59	791	3	0.3793
July	SHYRIS	A	25/07/2011	16:00:00 - 16:59:59	594	3	0.5051
Agost	SHYRIS	A	25/08/2011	16:00:00 - 16:59:59	620	4	0.6452
Sept	SHYRIS	A	25/09/2011	16:00:00 - 16:59:59	340	2	0.5882
July	BATAN	B	25/07/2011	16:00:00 - 16:59:66	197	2	1,0152
Agost	BATAN	B	25/08/2011	16:00:00 - 16:59:66	74[a]	1[a]	1,3514
Sept	BATAN	B	25/09/2011	16:00:00 - 16:59:66	69	0	0

Nota. Se calcula el promedio de todo el trimestre únicamente para este ejemplo se considera de un día
Fuente: Adaptado de CONECEL S.A., (2011 III Trimestre), *Porcentaje de Llamadas caídas* Recuperado de la base de datos Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)
[a] Datos para el cálculo del índice de calidad se encuentran resaltados

$$\%llcB = \frac{llcB}{lleB} x100 = \frac{1}{74}\ x100 = 1.35\%$$

Por lo tanto si cumple con el valor objetivo puesto que para una celda tipo B el porcentaje de llamadas caídas dentro de las establecidas debe ser $\leq$ 5%.

2.2.5 PORCENTAJE DE MENSAJES CORTOS CON ÉXITO

2.2.5.1 Definición

En el anexo 5 del contrato define a este parámetro de calidad como “el porcentaje del 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”. (p. 26)

Las variables que entran en juego para el cálculo del valor objetivo del índice de calidad son:

- *%Mr:* Porcentaje de mensajes cortos recibidos exitosamente.
- *Mr:* Número de mensajes cortos recibidos exitosamente en el trimestre.
- *Me:* Número total de mensajes cortos enviados en el trimestre.

Se define de esta manera el cálculo para obtener el índice mediante la Ecuación 2.12

$$\%\boldsymbol{Mr} = \frac{\boldsymbol{Mr}}{\boldsymbol{Me}}\boldsymbol{x100} \qquad (2.12)$$

Cuyo valor objetivo trimestral es de:

$$\%Mr \geq 95\% \qquad (2.13)$$

“La proporción de éxito de mensajes cortos enviados y recibidos, junto con el número de observaciones utilizadas y la precisión absoluta limita al 95% de confianza calculado a partir de este número” (ETSI EG 202 057-2 , 2005, p. 23)

2.2.5.2 Definición de elementos de red involucrados en la metodología de medición

CROBAYO, (2011) afirma:

> Mensajería de texto es el término común para el envío de mensajes cortos de texto, los cuales tienen una longitud máxima de 160 caracteres, desde teléfonos móviles usando el Servicio de Mensajes Cortos, SMS (por sus siglas en inglés, Short Message Service). Está disponible en la mayoría de los teléfonos móviles digitales y algunos PDA (Asistentes Personales Digitales) de comunicación inalámbrica incorporada. Los mensajes individuales que se envían son conocidos como mensajes de texto. Existen “*Gateways GSM*” que permiten conectar los servicios SMS con servicios de mensajería instantánea, internet, computadoras de escritorio etc. (p. 63)

La arquitectura de SMS está basada en la de GSM como se muestra en la Figura 2.12, además de elementos de la red GSM explicados en secciones anteriores, se observa dos elementos adicionales que se analizará a continuación.

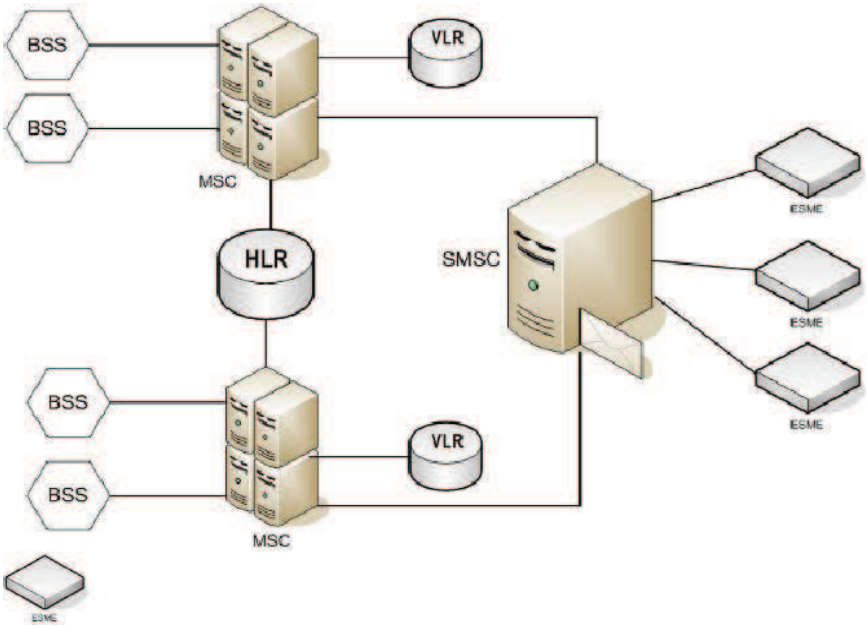

Figura 2.12: Arquitectura de la red SMS
Fuente: CROBAYO., (2011), ArquitSMS, *Fundamentos de GSM, servicio de mensajes cortos de texto (SMS), sistemas GPS, software de ubicación en mapas digitales y bases de datos* Recuperado de http://es.scribd.com/doc/46822348/ArquitSMS (p. 65)

2.2.5.2.1 External Short Message Entities, ESME

"Un ESME es un dispositivo que puede recibir o enviar mensajes cortos además de que puede estar localizado en una red fija, un dispositivo móvil u otro centro de servicio que podría ser la operadora del servicio móvil avanzado" (CROBAYO., 2011, p. 65).

2.2.5.2.2 Short Message Service Center, SMSC

CROBAYO, (2011) define al SMSC como:

> Una combinación de hardware y software responsable de entregar, guardar y retransmitir un mensaje corto entre una ESME y un dispositivo móvil. La SMSC debe tener una alta confiabilidad, capacidad y un alto rendimiento de manejo de mensajes. Adicionalmente el sistema debe ser capaz de escalar fácilmente para acomodarse a la creciente demanda de SMS en la red. (p. 66)

2.2.5.2.3 Proceso de envío de mensajes de texto

Los mensajes son enviados al SMSC, el cuál provee de un mecanismo de almacenamiento y envío (store-and-forward). Este intenta enviar los mensajes a

los destinatarios, si algunos de ellos no se encuentran disponibles, el SMSC los coloca en cola para ser reenviados posteriormente. Algunos SMSC también proveen la opción de reenvío y olvido (forware-and-forget), donde la transmisión es reintentada solo una vez. Tanto las operaciones terminadas en el móvil MT,[58] para mensajes enviados a terminales móviles, como las originadas en el móvil MO[59], para aquellos que son enviados por el terminal móvil, no garantiza que el mensaje vaya a ser enviado o recibido sin retraso, e incluso es posible que se pierda, ésto es común especialmente cuando el envío es realizado entre redes diferentes. La transmisión de los mensajes cortos entre el SMSC y el terminal es realizado usando la Aplicación MAP[60] del protocolo SS7.

2.2.5.3 Análisis y metodología de medición del parámetro "porcentajes de mensajes cortos con éxito"

En el anexo 5 del contrato establece:

> La sociedad concesionaria realizará la medición en los centros de servicios de mensajes cortos, para el tamaño de la muestra se considera a todos los mensajes cortos enviados y recibidos durante el período de medición. Se excluyen, aquellos mensajes duplicados, los que no fueron procesados por insuficiencia de saldo del abonado de origen y aquellos no entregados por indisponibilidad en el terminal de destino. La operadora del SMA tiene la obligación de realizar las mediciones todos los días del mes, durante las 24 horas detalladas por hora. (p. 27)

La operadora MOVISTAR utiliza varios campos en su sistema para identificar el Estado del Mensaje (Message State) y el Estatus del Mensaje (Message Status) de acuerdo a ellos se puede identificar si el mensaje está siendo enviado, ya se envió o bien no llegó al usuario destino (Ver en la siguiente sección Tabla 2.12).

"Se considera al campo Message State con los siguientes valores para identificar el estado del mensaje:

4 = Schedule (En espera).

---

[58] Mobile Terminated
[59] Mobile Originated
[60] Mobile Application Part.- Protocolo de SS7 que provee una capa de aplicación para los diferentes nodos en las redes GSM y redes móviles UMTS y GPRS para que se comuniquen entre si y puedan proporcionar servicios a los usuarios móviles

5= Done (Entregados).
8= Not Done (No Entregados)" (OTECEL S.A., 2010, p. 1).

De acuerdo a estos valores se conoce en qué estado se encuentra el mensaje por lo tanto se identifica con el valor 5 del campo Message State a la variable *Mr*, mientras que a la variable *Me,* se le identifica como la suma de todos los campos de mensajes, por lo que se tiene:

$$Me = SMS\ no\ entregados + SMS\ entregados\ + SMS\ en\ espera$$

Además OTECEL S.A., (2010) en la ficha técnica de indicadores "% de SMS cortos con éxito" considera:

- Como origen: Los mensajes originados desde todos los móviles de todas las tecnologías.
- Como destino: Los mensajes terminados en todos los móviles de todas las tecnologías.

- *Mr:* Total de mensajes con Message State = Done
- *Me:* Total de mensajes con Message State = Done + Not Done + Schedule

2.2.5.4 Cálculo para obtener el índice de calidad "Porcentaje de mensajes cortos con éxito"

La operadora CLARO reporta la información del parámetro de calidad de acuerdo al formato establecido por la SENATEL. Se toma como ejemplo la fecha del 27 de julio del 2011 a partir de las 12h00 hasta las 24h00 detallados por hora, como se muestra en la Tabla 2.12 el número de mensajes cortos enviados y recibidos exitosamente detallados por hora.

Tabla 2.12

Reporte de Porcentaje de mensajes cortos con éxito

1) INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE LA MUESTRA			2) PORCENTAJE DE MENSAJES CORTOS CON ÉXITO		
MES	FECHA (dd-mm-aaaa)	HORA	NÚMERO DE MENSAJES CORTOS ENVIADOS	#DE MENSAJES CORTOS RECIBIDOS EXITOSAMENTE	PORCENTAJE DE MENSAJES CORTOS RECIBIDOS EXITOSAMENTE
Julio	27/07/2011	12:00:00 - 12:59:59	1.745.270	1.745.190	100,00%
		13:00:00 - 13:59:59	1.779.766	1.779.669	99,99%
		14:00:00 - 14:59:59	1.768.459	1.768.343	99,99%
		15:00:00 - 15:59:59	1.731.936	1.731.815	99,99%
		16:00:00 - 16:59:59	1.696.688	1.696.564	99,99%
		17:00:00 - 17:59:59	1.712.094	1.711.994	99,99%
		18:00:00 - 18:59:59	1.860.524	1.860.382	99,99%
		19:00:00 - 19:59:59	2.097.515	2.097.328	99,99%
		20:00:00 - 20:59:59	2.143.489	2.143.277	99,99%
		21:00:00 - 21:59:59	2.106.766	2.106.553	99,99%
		22:00:00 - 22:59:59	1.775.260	1.775.109	99,99%
		23:00:00 - 23:59:59	1.143.402	1.143.311	99,99%

Nota. Se calcula el promedio de todo el trimestre únicamente para este ejemplo se considera de un día
Fuente: Adaptado de CONECEL S.A., (2011 III Trimestre) *Porcentaje de mensajes cortos enviados exitosamente* Recuperado de la base de datos Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)

Se procede a calcular el porcentaje de mensajes recibidos exitosamente reemplazando uno de los valores de la Tabla 2.12 en la Ecuación 2.12 y de esta manera comprobar si el cálculo que realiza la operadora es correcto y si además se está cumpliendo con el valor objetivo establecido en el índice de calidad.

Entonces se calcula para las 21h00 en donde se tiene:

$$\%Mr = \frac{Mr}{Me} x100 = \frac{2.106.553}{2.106.776}\, x100 = 99{,}99\%$$

Cumpliendo de esta manera con el valor objetivo trimestral establecido en la Ecuación.

2.2.6 TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA DE MENSAJES CORTOS

2.2.6.1 Definición

Para este parámetro se tiene las siguientes definiciones:

"El tiempo de entrega extremo a extremo para un SMS es el período que comienza cuando se envía un SMS desde un equipo terminal a un centro de mensajes cortos y finaliza cuando se recibe el mismo SMS en otro equipo terminal" (ETSI EG 202 057-2, 2005, p. 24). "El tiempo promedio medido en segundos, transcurridos entre el envío de un mensaje corto por parte del usuario de origen y la recepción del mensaje por parte del usuario destino, en la misma red del operador". (Anexo 5 contrato de concesión, 2008, p. 28)

Este parámetro es de suma importancia puesto que no solamente evalúa si el mensaje fue enviado al usuario destino, sino que además toma en cuenta el tiempo que tarda el mensaje en enviarse desde origen a destino, por lo tanto el objetivo del parámetro es medir el tiempo promedio en el que fueron entregados los mensajes cortos dentro de la red.

Se detalla cada una de las variables involucradas en el cálculo del índice de calidad

- *Tm:* Tiempo promedio de envío de mensajes cortos, en segundos.
- *Tti:* Tiempo transcurrido desde que el mensaje corto *i* es enviado, hasta que ha sido recibido por el usuario destino, medido en segundos.
- *Me:* Total de mensajes cortos enviados, en el trimestre.

Para el cálculo del índice se utiliza la formula expresada en la Ecuación 2.14, como se indica a continuación:

$$\boldsymbol{Tm} = \frac{\sum_{i=1}^{Me} \boldsymbol{Tti}}{\boldsymbol{Me}} \qquad (2.14)$$

El valor objetivo trimestral es:

$$Tm \leq 30 segundos \quad (2.15)$$

El valor objetivo de este parámetro coincide con lo establecido en la recomendación 3GPP TS 22.105, la cual clasifica a los SMS como servicios de baja prioridad de transacción en donde 30 segundos es propuesto como un valor aceptable de retardo de entrega.

2.2.6.2 Procedimiento y metodología de colecta de información según operadora OTECEL S.A. (MOVISTAR)

No se definen los elementos de red involucrados puesto que son los mismos que el parámetro anterior "Porcentaje de mensajes cortos con éxito" en lugar de ello se analiza brevemente cómo la operadora MOVISTAR realiza su metodología de colecta para obtener el tiempo promedio con el cual se están enviando los mensajes cortos desde un terminal origen hacia un destino.

OTECEL S.A., (2009) menciona que para obtener la información de los mensajes de texto SMS la base de datos DATAMART[61] mediante protocolo FTP toma los archivos llamados CDR´s[62] de la ruta del SMSC como se muestra en la Figura 2.13, para entender el primer paso (paso A) de la transferencia de los archivos CDR´s hay que saber que ellos se generan de la plataforma cada tres minutos, el cual dispone del siguiente formato (p. 3)

- Formato de un CDR: 040709.CDR091241 MMDDAA.CDRHHMISS

Donde:

MM = Mes; DD = DIA; AA = Año; HH = Hora; MI = Minuto; SS = Segundo

Se observa en el ejemplo que para el formato fecha, un CDR expresa un orden establecido en código ASCII para Mes, día, año, hora, minuto y segundo.

[61] Base de Datos departamental que almacena los datos de los archivos CDR´s de la plataforma de mensajes cortos

[62] Archivo plano que contiene la información la información de los mensajes de texto en formato ascii

"En vista de que los CDR´s son archivos ASCII cada línea es un mensaje y no existe ningún separador de campos" (OTECEL S.A., 2009, p. 4)

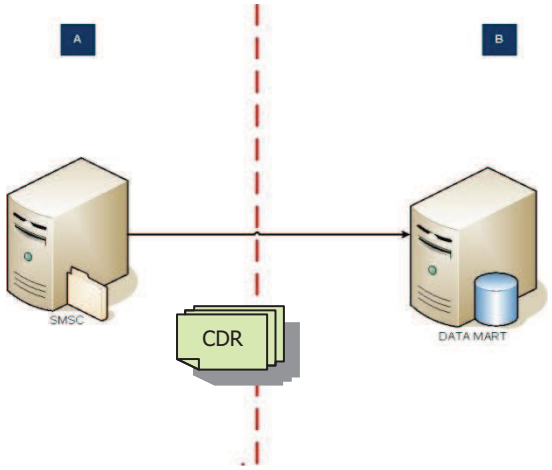

Figura 2.13: Proceso de transferencia de los CDR´s hacia el Datamart
Fuente: OTECEL S.A., (2009), Guias de procedimiento y ficha técnica de indicadores, *Tráfico y calidad de SMS* Recuperado de SENATEL_03_CARGA_SMS.doc (p. 3)

Posteriormente se asigna las correspondencias de los archivos los cuales contienen campos que la operadora OTECEL S.A. hace uso de la información para determinar la clasificación de cada uno de los eventos.

Estos archivos consolidados de correspondencia en formato .csv[63] son:

- Origen y destino del mensaje: FILE_ORIGEN_DEST_MENSAJE.CSV
- Rangos de delay: FILE_RANGO_DELAY.CSV
- Central origen destino: FILE_CENTRAL.CSV

Finalmente llega la etapa de agrupamiento y cálculo en donde se crean documentos para su visualización, este archivo final consolidado se denomina "fc_sms_trafico". El segundo subproceso comprende de la carga de la base de datos, que se realiza cada hora desde los CDR´s hacia la Tabla del archivo resultante final.

[63] Comma Separeted Values.- Documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de Tabla, en las que las columnas se separan por comas

2.2.6.3 Metodología de medición del parámetro "tiempo promedio de entrega de mensajes cortos"

El anexo 5 del contrato se establece que:

> La Sociedad Concesionaria realizará la medición en los centros de servicios de mensajes cortos… el tamaño de la muestra se tiene todos los mensajes cortos enviados y recibidos durante el periodo de medición. Se excluirán también aquellos enviados y recibidos desde el segundo intento en adelante una vez superada la indisponibilidad en el terminal de destino…

En la Tabla 2.13 se expone el significado de algunos campos para el cálculo del índice de calidad en donde una vez obtenidos éstos, se procede a calcular dos variables adicionales que se refieren al tiempo resultante y el total de mensajes de los cuales tenemos:

- ***ti:*** Tiempo resultante de (DELTIME – DATE_MSG) de cada uno de los mensajes.
- ***#MSG:*** Total de mensajes donde POINT_ORIGIN_MSG y POINT_DEST_MSG son centrales pertenecientes a la red telefónica.

Una vez detallados los campos, para el cálculo del promedio del tiempo de entrega de mensajes cortos, la operadora utiliza la fórmula basada en las dos variables nuevas encontradas de acuerdo a los campos de la Tabla 2.13.

La siguiente fórmula está expresada en la Ecuación 2.16 y es la que permite finalmente hallar el valor del índice y verificar que se cumpla con el valor objetivo establecido.

- *DELAY_AVG:* Tiempo promedio de entrega de los mensajes, se halla:

$$DELAY_{AVG} = \frac{\sum ti}{\#MSG} \qquad (2.16)$$

Tabla 2.13

Especificación del archivo destino FC_SMS_TRAFICO (MOVISTAR)

Campo	Campo Fuente	Tipo de Dato Destino	Especificaciones
DELTIME	TO_DATE(TO_CHAR(DELTIME,' YYYYMMDD'),'YYYYMMDD')	DATE	Fecha de entrega del mensaje. Formato: YYYYMMDD.
DATE_MSG	TRUNC(DELTIME ,'MONTH')	DATE	Indica el primer día del mes en el que se entregó el mensaje. Formato: YYYYMMDD.
MSTATE	MSTATE	VARCHAR2(3)	Estado del mensaje
MSTATUS	MSTATUS	VARCHAR2(3)	Estatus del mensaje
POINT_ORIGIN_MSG	ORIGMSCADD	VARCHAR2(24)	Central de Origen de envío del mensaje. Input: CODE HEXADECIMAL Output: Campo de salida CENTRAL Fuente: FILE_CENTRAL.CSV

Nota. Únicamente se muestran los campos necesarios para el cálculo del parámetro de calidad del archivo consolidado resultante FC_SMS_TRÁFICO

Fuente: OTECEL S.A., (2009), Guias de procedimiento y ficha técnica de indicadores, *Tráfico y calidad de SMS* Recuperado de SENATEL_03_CARGA_SMS.doc (pp. 8-14)

Las consideraciones son:

Como origen: Los mensajes originados en todos los móviles de todas las tecnologías cuyo POINT_ORIGIN_MSG es una central telefónica y

Como destino: Los mensajes terminados en todos los móviles de todas las tecnologías cuyo POINT_DEST_MSG es una central telefónica.

2.2.6.4 Cálculo para obtener el índice de calidad "Tiempo Promedio de Entrega de Mensajes Cortos"

Se presenta un ejemplo del reporte final para el día 27 de Julio de 2011 a partir de las 12H00 hasta las 24 horas y se procede a calcular el tiempo promedio de entrega de mensajes cortos reemplazando uno de los valores de la Tabla 2.14 en

la Ecuación 2.14 para comprobar si el cálculo que realiza la operadora es correcto y si está cumpliendo con el valor objetivo establecido.

Tabla 2.14

Reporte tiempo promedio de entrega de mensajes cortos

1) INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE LA MUESTRA			2) PORCENTAJE DE MENSAJES CORTOS CON ÉXITO	3) TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA DE MENSAJES CORTOS	
MES	FECHA (dd-mm-aaaa)	HORA	NÚMERO DE MENSAJES CORTOS ENVIADOS	SUMATORIA DEL TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE QUE EL SMS ES ENVIADO, HASTA QUE HA SIDO RECIBIDO	TIEMPO PROMEDIO DE ENVIO DE MENSAJES CORTOS (MS)
JULIO	27-jul-11	12:00:00 - 12:59:59	281.167	2.526.475	8,99
		13:00:00 - 13:59:59	284.190	2.584.008	9,09
		14:00:00 - 14:59:59	293.426	2.669.777	9,1
		15:00:00 - 15:59:59	295.231	2.616.878	8,86
		16:00:00 - 16:59:59	304.033	2.649.784	8,72
		17:00:00 - 17:59:59	321.091	2.809.497	8,75
		18:00:00 - 18:59:59	357.875	3.237.226	9,05
		19:00:00 - 19:59:59	384.173	3.731.247	9,71
		20:00:00 - 20:59:59	405.704	4.311.337	10,63
		21:00:00 - 21:59:59	412.106[a]	4.599.753[a]	11,16
		22:00:00 - 22:59:59	353.344	4.091.356	11,58
		23:00:00 - 23:59:59	202.380	2.158.173	10,66

Nota. Se calcula el promedio de todo el trimestre, únicamente para este ejemplo se considera de un solo día
Fuente: Adaptado de OTECEL S.A., (2011 III Trimestre) *Tiempo promedio de entrega de mensajes cortos* Recuperado de la base de datos Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)
[a] Los valores para el cálculo se encuentran resaltados

Entonces se calcula para las 21h00 en donde se tiene:

$$Tm = \frac{\sum_{i=1}^{Me} Tti}{Me} = \frac{4.599.753}{412.106} = 11.16s$$

Comprobando que si cumple, en vista de que el tiempo promedio para el envío de un mensaje corto es menor a 30 segundos.

Finalmente a través de la información proporcionada por la operadora OTECEL S.A (MOVISTAR) se ha dado a conocer el procedimiento de colecta, clasificación

y cálculo de las variables involucradas en el parámetro de calidad “tiempo promedio de entrega de SMS”, es decir desde la generación de archivos CDR´s y su transferencia hacia el DATAMART hasta el reconocimiento de los campos de DELTIME y DATE_MSG que son fechas de entrega del mensaje para su posterior tabulación y cálculo del índice de calidad.

De esta manera se detalla el séptimo y último parámetro de Calidad de Servicio estipulado en el Anexo 5 del contrato de Concesión.

2.2.7 CALIDAD DE CONVERSACIÓN

2.2.7.1 Definición

“Es una medida de la calidad extremo a extremo de la conversación de una llamada de servicio de voz dentro de la red de la sociedad concesionaria”. (Anexo 5 contrato de concesión, 2008, p. 23)

Este parámetro proporciona una estimación representativa de la calidad de la conexión de voz extremo a extremo, cuantificando cuán bien es percibida la conversación durante una llamada, el servicio de voz es proporcionado por la red en condiciones normales de funcionamiento, asegurando ambas vías de comunicación y considerando solamente llamadas con terminación normal.

Se tiene las siguientes variables:

- *MOS:* Calidad de conversación (Mean Opinion Score).
- *Ca:* Calificador del evaluador en cada llamada.
- *n:* Número total de llamadas de prueba.

El índice de calidad mencionado se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$MOS = \frac{\sum_{1=1}^{n} Ca}{n} \qquad (2.17)$$

El valor objetivo semestral corresponde a:

$$MOS \geq 3 \qquad (2.18)$$

Sin embargo el valor de MOS para redes UMTS de acuerdo a la recomendación ETSI 22.925 debe adquirir un valor objetivo como en G.711 y ser por lo menos tan bueno como G.721. La recomendación G.721 de la UIT fue suprimida y su contenido fue abarcado por la recomendación UIT – T G.726 que se refiere a la Modulación por Impulsos Codificados Diferencial Adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 Kbps.

2.2.7.2 Definición de elementos y eventos que involucran el parámetro "calidad de conversación"

Para detallar los eventos que producen la ocurrencia de una llamada caída se consulta con la recomendación ETSI, TS 102 250-2, (2008), la cual menciona:

> El intercambio de muestras de voz entre el terminal de origen y el terminal de destino se describe técnicamente como la transmisión de un mensaje *"CONNECT"* en el canal de control dedicado DCCH[64] desde la Central de Conmutación Móvil MSC hacia el Equipo de Usuario UE para indicar que el usuario llamado ha sido conectado. En la liberación de la conexión entra en juego la transmisión de un mensaje *"DISCONNET"* en el canal lógico dedicado DCCH desde el UE (mensaje enviado cuando el usuario termina la llamada) (p. 99).

Previamente se define al parámetro MOS el cual es parte de las variables que conforman el parámetro de calidad y es la variable principal que define la calidad de conversación.

2.2.7.2.1 MOS (Mean Opinion Score)

El MOS (Mean Opinion Score) o nota media de Opinión se define en la recomendación UIT-T P.10/G.100 (2006) del siguiente modo:

[64] Canales dedicados a funciones específicas y se asocian a cada comunicación

"Nota media de opinión: Valor de una escala predefinida que un sujeto asigna a su propia opinión sobre la calidad de funcionamiento del sistema de transmisión telefónica utilizado para una conversación o únicamente para una escucha de material hablado". (UIT-T P 800., 1996, p. 12).

Se mencionan algunas condiciones generales en las cuales se adopta un códec de voz, cuya calidad sea tan buena como la proporcionada por las redes fijas, existen muchos parámetros externos que influyen en el tipo de calidad de conversación que se dispone en un servicio de voz, a continuación se describirá el método principal de evaluar la calidad de voz.

2.2.7.2.2 Evaluación de la calidad vocal por percepción (PESQ, perceptual evaluation of speech quality)

La recomendación UIT-T P.862, (2001) lo define como:

> Un modelo normalizado psicoacústico basado en la señal utilizada para hacer predicciones de la calidad vocal percibida por el usuario a través de una metodología de prueba intrusiva de llamada. Este modelo de escucha unidireccional, predice la MOS recibida por el usuario, por medio de una comparación de la señal vocal de referencia transmitida con la señal degradada recibida, es decir tiene en consideración los efectos de degradación debidos a la compresión vocal y convencionales provenientes de las redes con conmutación de circuitos, como el ruido y el eco (p. 3)

El método conocido como evaluación de la calidad vocal por percepción (PESQ) definido en la recomendación UIT-T P.862[65] es una herramienta de medidas objetivas que predice el resultado de test subjetivos a mediciones extremo a extremo. Muchas veces las operadoras del Servicio Móvil Avanzado siguen ciertas instrucciones en las mediciones de PESQ.

Por lo que OTECEL S.A., (2010) describe las instrucciones para las mediciones de PESQ para las redes GSM/WCDMA/CDMA y se sabe que el objetivo de las mediciones de PESQ, es mostrar la perspectiva de la calidad de voz en redes móviles y simular la percepción auditiva humana, determinada por la calidad de señal recibida distorsionada (una señal que ha sido codificada y transmitida a través de la red) comparándola con la señal original, no deformada. Además se

[65] El Anexo 5 de los contratos de concesión indica que en caso de que la Sociedad Concesionaria disponga del equipamiento de acuerdo a la recomendación *UIT-T P.862*, éste se empleará para la evaluación automática de la calidad de conversación percibida.

puede utilizar PESQ para evaluar la calidad de sistemas que transportan señales vocales en presencia de ruido de fondo o ruido ambiental (por ejemplo, automóvil, calle, etc.).

2.2.7.3 Análisis y metodología de medición del parámetro "calidad de conversación"

En el contrato de concesión (Anexo 5, 2008) se establece que:

> La Sociedad Concesionaria efectuará llamadas telefónicas desde un sistema generador de patrones de voz móvil hacia un terminal móvil que se encuentre ubicado en un lugar fijo. Dicho lugar debe cumplir con los niveles de señal establecidos en el parámetro de zona de cobertura y deberá estar libre de fuentes de ruido externo. Cada llamada durará al menos 60 segundos con pausas de al menos 30 segundos entre llamadas (p. 23)

2.2.7.4 Cálculo del índice de calidad y reporte de la operadora CLARO en formato único establecido por la SENATEL

Se desarrolla un ejemplo para la operadora CLARO en Quito, recordando que el reporte tiene una frecuencia de medición semestral por parte de la Sociedad Concesionaria por lo tanto se analizará el reporte del primer semestre del 2011 específicamente del día 7 de Abril del 2011 como se indica a continuación:

Tabla 2.15

Reporte de Calidad de Conversación

1) CIUDAD	2) FECHA DE MEDICIÓN dd-mm-aaaa	3) HORA DE MEDICIÓN (hh:mm:ss)	4) NÚMERO MARCADO PARA REALIZAR LA MEDICIÓN	5) POSICIÓN DEL EQUIPO TERMINAL		6) CALIFICACIÓN DEL EVALUADOR POR LLAMADA
				LATITUD	LONGITUD	
Quito	07.04.2011	07:59:36.333	"083690660"	-0,24874489	-78,5322666	3,47
Quito	07.04.2011	08:01:21.877	"083690660"	-0,24722692	-78,5345937	3,3533
Quito	07.04.2011	08:03:08.657	"083690660"	-0,24279697	-78,5326898	3,3483
Quito	07.04.2011	08:08:23.607	"083690660"	-0,23314169	-78,5233811	3,3433
Quito	07.04.2011	08:10:09.200	"083690660"	-0,22992986	-78,522687	3,32
Quito	07.04.2011	08:11:54.450	"083690660"	-0,22537431	-78,5216899	3,475
Quito	07.04.2011	08:13:39.980	"083690660"	-0,22033769	-78,5206875	3,4867
Quito	07.04.2011	08:15:25.603	"083690660"	-0,21433074	-78,5165636	3,565
Quito	07.04.2011	08:17:28.167	"083690660"	-0,20668398	-78,512223	2,86

Nota. Se mide el periodo tal y como se los hace semestralmente, en este ejemplo se considera las 9 muestras para el cálculo

Fuente: Adaptado de CONECEL S.A., (2011 III Trimestre) *Porcentaje de mensajes cortos enviados exitosamente* Recuperado de la base de datos Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)

Se procede a calcular el parámetro MOS reemplazando uno de los valores de la Tabla 2.15 en la Ecuación 2.17 y de esta manera comprobar si el cálculo que realiza la operadora es correcto además de la verificación del cumplimiento del valor objetivo establecido en el índice de calidad. Se suman los 9 valores que se tomaron como ejemplo del numeral 6) Calificador del evaluador por llamada en la Tabla 2.15, para hallar el promedio (MOS) se tiene:

$$MOS = \frac{\sum_{1=1}^{n} Ca}{n} = \frac{26{,}75}{9} = 2{,}972$$

Se observa en este ejemplo que el valor de MOS es mayor a tres, por lo que la operadora CLARO cumple con el valor objetivo para la ciudad de Quito.

Durante el desarrollo de este subcapítulo se ha profundizado el estudio de los siete parámetros de Calidad de Servicio que analizan el desempeño de la red que la Sociedad Concesionaria hace uso para prestar el Servicio Móvil Avanzado, desde el punto de vista de los procedimientos que esta realiza para medir, procesar y reportar a la SUPERTEL y SENATEL el índice de calidad para el cumplimiento del valor objetivo.

2.3 REQUERIMENTOS DE SECTORIZACIÓN

Luego de haber profundizado el estudio de los parámetros de calidad de servicio considerando sus elementos principales e incluso el cálculo del valor objetivo, es necesario tener en mente la manera de cómo se va a llevar a cabo la sectorización de la ciudad de Quito, de tal forma que se pueda evaluar cada parámetro y comprobar si se está cumpliendo con lo estipulado en el anexo 5 del contrato de concesión que detalla los parámetros de QoS que miden el desempeño de la red.

Para basarse en un criterio en especial, es necesario reconocer un factor que conlleve a la medición de todos y cada uno de los parámetros de calidad, siendo necesaria la identificación de la muestra que satisfaga a la medición por cada

zona o sector. En la siguiente sección se realiza una identificación específica de este tipo de muestra.

2.3.1 LISTA DE PARÁMETROS DE CALIDAD Y SU INFLUENCIA EN LA IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA DE MEDICIÓN

A continuación de analiza y se asocia cada parámetro de calidad con su semejanza entre sí, puesto que cada uno debe tener una similitud o algo en común para considerar una muestra global, es decir una muestra que cumpla con la medición. Observando en la Tabla 2.16 se puede notar que aquel factor común que identifica a los siete parámetros de QoS son las "llamadas de prueba" en la mayoría de los casos la manera de determinar aquellos parámetros es realizando llamadas para evaluar el desempeño de la red por lo que se podría considerar a este factor como una posible muestra para medición.

Tabla 2.16

Parámetros de QoS y criterios de medición

PARÁMETROS DE QoS	CRITERIO DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA DE PRUERBA
Porcentaje de Llamadas Establecidas	Disponibilidad*	Llamadas de prueba
Tiempo de establecimiento de la llamada	Velocidad**	Llamadas de prueba
Zona de cobertura	Disponibilidad*	Nivel de señal, llamadas de prueba
Porcentaje de llamadas caídas	Precisión***	Llamadas de prueba
Porcentajes de mensaje cortos con éxito	Disponibilidad	SMS
Tiempo promedio de envío de SMS	Velocidad**	SMS
Calidad de conversación	Precisión	Llamadas de prueba

Nota. A excepción de los 2 parámetros que incluyen a los SMS, todos incorporan la medición a través de las llamadas de prueba

* Es un criterio que define la disponibilidad de un elemento para hallarse en estado de realizar una función requerida en un instante determinado en cualquier instante de un intervalo de tiempo dado, suponiendo que se facilitan, si es necesario los recursos externos.

** La velocidad es un criterio de calidad de funcionamiento que describe el intervalo de tiempo requerido para realizar una función

*** Este criterio define la capacidad de un elemento de dar el mismo resultado en mediciones diferentes realizadas en las mismas condiciones

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

Las llamadas de prueba que se tendría por cada zona de medición desglosan a cuatro parámetros de calidad de servicio:

- Porcentaje de Llamadas Establecidas.
- Tiempo de Establecimiento de la llamada.
- Llamadas Caídas DC.
- Medición de Calidad de Conversación MOS.

Se aclara que con el parámetro “Zona de cobertura” se mide el nivel de señal o potencia de recepción en el estado del terminal móvil en reposo o modo *Idle*, sin este parámetro no sería posible realizar llamadas de prueba puesto que no se tendría acceso al servicio por falta de cobertura, además, al mismo tiempo que mientras se van realizando llamadas en un Drive Test es posible realizar pruebas de cobertura, esta afirmación será explicada más adelante.

2.3.2 CONSIDERACIÓN DE LAS LLAMADAS DE PRUEBA PARA SECTORIZACIÓN

La recomendación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT-T E802 (2007) afirma lo siguiente:

> Cuando se definen o se miden los parámetros de QoS, se debe proceder en función de la zona de estudio escogida. Por consiguiente, es sumamente importante identificar los criterios de calidad de manera cuidadosa de conformidad con los objetivos del estudio y la utilización del servicio, y que los resultados se ponderen de acuerdo con el tipo de usuario (p. 14)

Precisamente los criterios de calidad se comprueban a través de las llamadas de prueba y se toma como una muestra inicial para sectorizar la ciudad de Quito. Es necesario que cada llamada se asocie como la cantidad o dimensión de tráfico telefónico que disponen los contadores existentes en las Centrales de Conmutación (MSC, MSS) puesto que al hablar de tráfico telefónico se habla de llamadas realizadas. Si se considera a un sector o zona de medición como un polígono se lleva a cabo la medición mediante las llamadas que se realizan de acuerdo a un periodo de medición como se observa en el siguiente esquema.

Figura. 2.14: Llamadas de prueba y parámetros de QoS
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

En el siguiente capítulo se hará un análisis de cómo están distribuidas las llamadas de acuerdo al tráfico telefónico por radiobase y de acuerdo a ésto se planteará la división de Quito por sectores y cada uno de ellos debe satisfacer las necesidades de medición.

Tabla 2.17
Resumen de Parámetros de Calidad de Servicio

Parámetro de calidad	Criterio de calidad	Valor Objetivo	Frecuencia de medición	Elementos involucrados	Fórmula para el cálculo del índice
Porcentaje de Llamadas Establecidas	Disponibilidad* (Llamadas de prueba)	>= 95%[i]	Trimestral	MSC[a], RNC[b], BSC[c] MSS[d]	$\%llcom = \frac{llcom}{ill} x100$
Tiempo de Establecimiento de Llamada	Velocidad** (Llamadas de prueba)	<= 12 s. >= 95%[ii]	Trimestral	MSC, RNC, BSC MSS	$\%C = \frac{lle}{tlle} x100$
Porcentaje de Llamadas Caídas	Precisión*** (Llamadas de prueba)	RBSs tipo A ≤ 2% RBSs tipo B ≤ 5% RBSs tipo C ≤ 7%	Trimestral	Radiobase tipo A Radiobase tipo B Radiobase tipo C	$\%llcA,B,C = \frac{llcA,B,C}{lleA,B,C} x100$
Zona de cobertura	Disponibilidad (Nivel de señal y llamadas de prueba)	Urbana: >= 95%[iii] Rural o carreteras >= 90%	Trimestral	Rx Level, Ec/Io, RCSP	$\%c = \frac{n_s}{n} x100$
Calidad de conversación	Precisión (Llamadas de prueba)	MOS >= 3 [vi]	Semestral	MOS[e]	$MOS = \frac{\sum_{1=1}^{n} Ca}{n}$
Porcentaje de mensajes cortos con éxito	Disponibilidad (Envío de SMS)	>= 95%[iv]	Trimestral	SMS-C[f], ESME[g], SMS	$\% Mr = \frac{Mr}{Me} x100$
Tiempo promedio de entrega de mensajes cortos	Velocidad (Envío de SMS)	<= 30 s.[v]	Trimestral	SMS-C, ESME, SMS	$Tm = \frac{\sum_{i=1}^{Me} Tti}{Me}$

Nota * Es un criterio que define la disponibilidad de un elemento para hallarse en estado de realizar una función requerida en un instante determinado en cualquier instante de un intervalo de tiempo dado, suponiendo que se facilitan, si es necesario los recursos externos. ** La velocidad es un criterio de calidad de funcionamiento que describe el intervalo de tiempo requerido para realizar una función *** Este criterio define la capacidad de un elemento de dar el mismo resultado en mediciones diferentes realizadas en las mismas condiciones [a] Central de Conmutación Móvil [b] Controlador de la Red de Radio [c] Controlador de Estación Base [d] Servidor Central de Conmutación Móvil [e] Nota Media de Opinión [f] Central de Servicio de Mensajes Cortos [g] Entidad Externa de Mensajes Cortos [i] Recomendación de la UIT – T E 425 [ii] Recomendación UIT – T E 426; para tiempos de establecimiento < 5s. ETSI 3G TR 22.925 [iii] Recomendación UIT – R M 1457 establece un nivel de señal mínimo de -83dBm [iv] Recomendación ETSI EG 202 057-2 [v] Recomendación 3GPP TS 22.105 [vi] Recomendación UIT – T G.726.

CAPÍTULO 3.

DISEÑO DE SECTORIZACIÓN DE LA CIUDAD DE QUITO PARA MEDIR PARÁMETROS DE CALIDAD DE SERVICIO

Para realizar la sectorización de la ciudad de Quito es importante tomar en consideración varios parámetros y criterios de medición, los cuales influyen en la adquisición de muestras como niveles de señal, mensajes de texto, llamadas, etc. correspondientes a la calidad de servicio que las operadoras del Servicio Móvil Avanzado deben prestar al usuario. Se desea hallar un área mínima de medición en la ciudad de Quito, el cual contenga todas las características de medición de los sectores actualmente propuestos, de tal manera que el modelo a plantear sea representativo para realizar el drive test y las mediciones de QoS.

Se plantea una propuesta de sectorización con la finalidad de llevar a cabo la medición de todos o la mayoría de parámetros de calidad de servicio expuestos en el capítulo anterior, especialmente aquellos que abarcan cobertura y realización de llamadas de prueba es por ello que a continuación se presenta la siguiente propuesta de sectorización de la ciudad de Quito.

3.1 SECTORIZACIÓN DE LA CIUDAD DE QUITO CONSIDERANDO DISTANCIA RECORRIDA Y EL NÚMERO DE MUESTRAS PARA REALIZAR EL DRIVE TEST

Las operadoras del Servicio Móvil Avanzado en el Ecuador CLARO (CONECEL S.A.) y MOVISTAR (OTECEL S.A.) ponen a disposición de la SUPERTEL y SENATEL el Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)[66], que se accede a través de una cuenta con nombre de usuario y claves de acceso, el

[66] Sistema cuyo fin es exigir a la operadora del SMA, entregar reportes de calidad de servicio a los organismos de técnicos de control, administración y regulación de las telecomunicaciones en el Ecuador.

mismo que contiene todos los reportes referentes a los parámetros de calidad de servicio establecidos en el Anexo 5 y demás clausulas del contrato de concesión, como se pudo observar en el capitulo anterior los reportes que realizan las operadoras tienen una determinada frecuencia de entrega, es decir mensual, trimestral, semestral o anual.

El reporte de interés para este análisis en especial es el Tráfico cursado medido en Erlangs, el cual proporciona la información del Tráfico cursado en la hora cargada para todas las radiobases del país, cabe señalar que para este análisis es necesario filtrar únicamente las radiobases que se encuentran en la ciudad de Quito.

A continuación se presenta la conceptualización de intensidad de tráfico y hora cargada para entender de mejor manera la utilización de esta información en el desarrollo del estudio.

3.1.1 TRÁFICO TELEFÓNICO POR RADIOBASE EN LA HORA CARGADA

Se obtiene el volumen de tráfico por sector de celda en cada una de las radiobases de las operadoras móviles CLARO y MOVISTAR distribuidas a lo largo de la ciudad de Quito, este volumen de tráfico depende de la concentración de usuarios de telefonía móvil y el grado de utilización del dispositivo móvil.

La ingeniería de teletráfico se centra en la optimización de la estructura de la red.

3.1.1.1 Concepto general de tráfico y unidad (Erlang)

"Teletráfico es la aplicación de la teoría de probabilidades a la solución de problemas concernientes a la planificación, evaluación de rendimiento, operación y mantenimiento de los sistemas de telecomunicaciones" (UIT- D Comisión de estudio 2/16 , 2002, p. 10).

La recomendación “La intensidad de tráfico instantánea en un conjunto de órganos se define como la ocupación de esos órganos en un instante dado, o el número de órganos ocupados”. (UIT - T B.18, 1993, p. 1).
Además la comisión de estudio 2 de la UIT - D, (2002), establece:

> El conjunto de órganos puede ser un grupo de servidores como líneas de enlace o simplemente canales asociados para prestar el servicio de telefonía móvil, los momentos estadísticos de la intensidad de tráfico se pueden calcular para un periodo de tiempo T dado. Para la intensidad de tráfico media se tiene:
>
> $$\boldsymbol{y(t) = \frac{1}{T}\int_0^T n(t)\, dt} \qquad (3.1)$$
>
> Donde n(t) es una función del tiempo que indica el número de dispositivos ocupados en el tiempo t. (p. 46)

Se define los tres tipos de tráfico telefónico que forman parte de la teoría de Ingeniería de Teletráfico, y se identifica cuál de ellos es el más importante para este análisis. En los reportes del sistema SAAD, el de mayor importancia y el que publica la operadora es el tráfico cursado, por tal razón es el primero en definirse y permite iniciar el estudio de sectorización mediante la distancia recorrida.

3.1.1.1.1 Tráfico cursado (Ac)

La comisión de estudio 2 de la UIT - D, (2002), define:

> Y= Ac, es el tráfico cursado o transportado por el grupo de canales durante el intervalo de tiempo T. El total de tráfico transportado en un periodo de tiempo T es el volumen de tráfico y se mide en Erlang-hora (Eh), es la suma de todos los tiempos de ocupación dentro del periodo T, el tráfico transportado nunca debe exceder el número de canales (líneas), un canal puede transportar como máximo un Erlang, los ingresos a menudo son proporcionales al tráfico transportado. (p. 47)

El segundo tipo de tráfico es el tráfico ofrecido y a continuación su definición:

3.1.1.1.2 Tráfico ofrecido (A)

De igual manera se dispone de la definición de la comisión de estudio 2 de la UIT - D, (2002), que establece:

> Es el tráfico que sería transportado si no se rechazan llamadas debido a la falta de capacidad, por ejemplo si el número de canales o servidores fuera ilimitado. El tráfico ofrecido es un valor teórico y no puede ser medido. Solo es posible estimar el tráfico ofrecido conforme al tráfico transportado. Teóricamente se trabaja con la intensidad de llamada λ, que es el número de llamadas medio ofrecido por unidad de tiempo y multiplicado por el tiempo de servicio o de ocupación s. El tráfico ofrecido es igual a:
>
> $$\boldsymbol{A = \lambda * s} \qquad (3.2)$$
>
> Esta ecuación permite comprobar que la unidad de tráfico no tiene dimensión, esta definición supone que hay un número ilimitado de servidores o canales, si se utiliza la definición para un sistema con capacidad limitada se obtendrá una definición que dependa de la capacidad del sistema. (p. 47).

3.1.1.1.1 Tráfico perdido o rechazado (Ai)

"La diferencia entre tráfico ofrecido y tráfico transportado es igual al tráfico rechazado. El valor de este parámetro se puede reducir aumentando la capacidad del sistema". (UIT- D Comisión de estudio 2/16, 2002, p. 48)

Se nota la diferencia entre los diversos tipos de tráfico, para visualizar de mejor manera se presenta un ejemplo en el cual la red de telefonía es de capacidad ilimitada, es decir se dispone de un número ilimitado de recursos (canales, líneas, servidores). El volumen de tráfico ofrecido se calcula si la intensidad de llamada media es de 5 llamadas por minuto y el tiempo de ocupación es de 3 minutos.

Se reemplaza los valores en la ecuación 3.2 y el tráfico ofrecido será entonces de:

$$A = \lambda * s = 5\frac{llamadas}{min} * 3\frac{min}{llamada} = 15\ Erlangs$$

Por lo tanto el volumen de tráfico ofrecido durante un dia laborable de 8 horas es entonces de 120 erlang/hora.

Se puede comprender entonces que el Erlang es la unidad natural para la intensidad de tráfico debido a que esta unidad es independiente de la unidad de tiempo escogida. Como se indicó anteriormente el tráfico ofrecido es solamente un parámetro teórico utilizado en fórmulas de dimensionamiento teóricas sin

embargo el único parámetro mesurable es el tráfico cursado que a menudo depende del sistema real y es el que se considera durante el desarrollo de este análisis.
Se mencionó que el reporte proporciona información del tráfico cursado en la hora cargada, por tal motivo es importante saber la definición de hora cargada.

3.1.1.2 Variaciones de tráfico y concepto de hora cargada

La comisión de estudio 2 de la UIT - D, (2002), afirma que el teletráfico varía conforme la actividad en la sociedad. El tráfico está generado por una sola fuente que son los abonados del servicio móvil avanzado, que normalmente efectúan llamadas independientes entre sí. Durante un periodo de 24 horas el tráfico presenta una contribución como la que se indica en la Figura 3.1.

El primer punto de máxima está constituido por abonados de oficinas comerciales al comenzar las horas laborables en la mañana, posiblemente llamadas diferidas del día anterior. Alrededor de las 12 es hora de almorzar y por la tarde hay nuevamente cierta actividad. Alrededor de las 19 horas hay un nuevo punto de máxima causado por llamadas privadas y una posible reducción de las tasas a partir de las 19h30, el tamaño recíproco de las crestas depende también para el estudio entre otras cosas que la central de conmutación esté ubicada en una zona residencial típica o zona comercial, también depende del tipo de tráfico deseado.

En la Figura 3.1 se aprecia un cuadro en donde se registra un estudio realizado durante 10 días laborables (2 semanas tomando en consideración los días de lunes a viernes como días laborables) y tomando intervalos de 15 minutos, por ejemplo, se puede apreciar que la franja que está remarcada de rojo en la Figura 3.1 nos indica que en los 10 días que se realizó el estudio de 12:00 PM a 12:15 PM se tiene que el promedio de llamadas por minuto en esos 15 minutos durante los 10 días es de 60 llamadas.

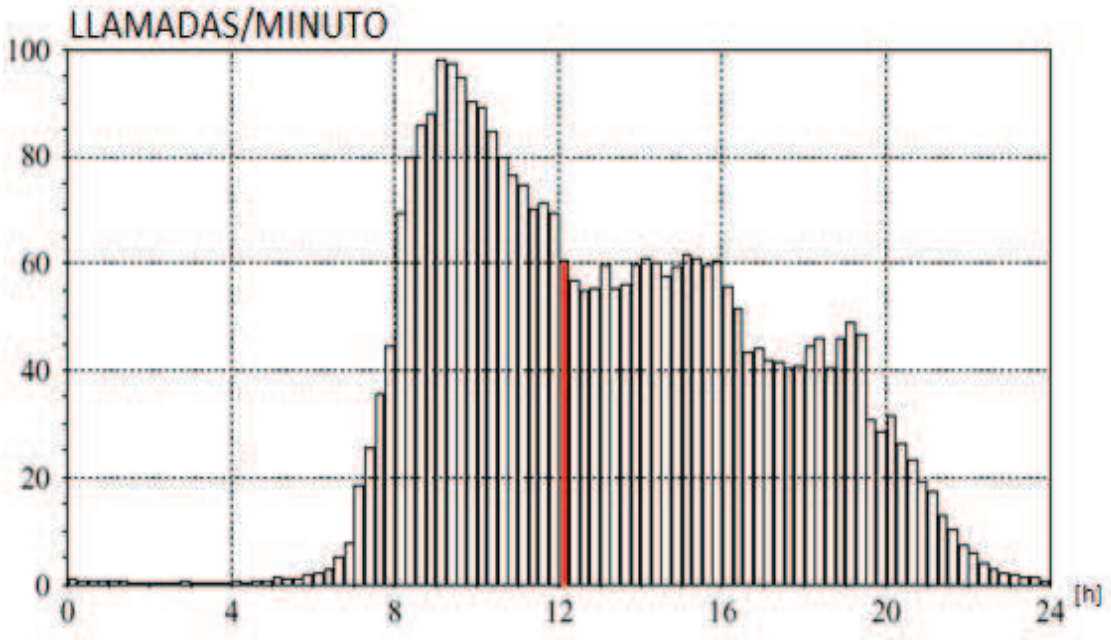

Figura 3.1: Número de llamadas media (min) vs tiempo (h)
Nota. Notese que el número de llamadas son realizadas durante 10 días laborables en intervalos de 15 minutos.
Fuente: Iversen, V.B. (1973): *Analysis of real teletraffic processes based on computerized measurements*. Ericsson Technics, "Holbæk measurements", (p. 50).

3.1.1.2.1 Hora cargada y Hora Cargada Media Repetitiva (TCBH)

La comisión de estudio 2 de la UIT - D, (2002), define a la Hora Cargada Media Repetitiva como:

> La mayor cantidad de tráfico no se produce todos los días a la misma hora, se define el concepto de hora cargada media repetitiva (TCBH[67]) como los 60 minutos (determinado con una exactitud de 15 minutos) que durante un largo periodo sobre el promedio tiene el tráfico más elevado. Algunos días se puede tener el caso que el tráfico durante la hora más cargada sea mayor que el tráfico de la TCBH, pero el promedio de varios días del tráfico en la hora cargada será el mayor. Se distingue también entre hora cargada para el sistema global de telecomunicaciones, una central y para un solo grupo de servidores, por ejemplo un grupo de enlaces. Determinados grupos de enlaces pueden tener una hora de mayor tráfico fuera de la hora cargada para la central (por ejemplo grupos de enlace para llamadas al exterior). (p. 50)

En la práctica para mediciones de tráfico, dimensionamiento y otros aspectos es conveniente tener una hora cargada bien definida y predeterminada, las

[67] Time Consistent Busy Hour.- Hora donde ha ocurrido la mayor cantidad de tráfico en promedio de un resultado de varios días

variaciones determinísticas[68] en teletráfico se pueden dividir por ejemplo en variaciones de 24 horas, pero como en el caso anterior se trabaja con intervalos de 15 minutos, también se debe conocer cuál es el tiempo promedio que dura una llamada como se aprecia en la figura 3.2 para el mismo horario de 12:00 pm a 12:15 pm se tiene 165 segundos como promedio por llamada.

Finalmente se define otro parámetro que influye en el sistema telefónico y la ingeniería de teletráfico y es el bloqueo o probabilidad de bloqueo.

3.1.1.3 Concepto de bloqueo

"El sistema telefónico no está dimensionado para que todos los abonados se conecten al mismo tiempo. Numerosos abonados comparten los costosos equipos de las centrales, la concentración tiene lugar, del abonado a la central y el equipo que está separado para cada abonado debe ser económico." (UIT- D Comisión de estudio 2/16, 2002, p. 54)

Generalmente se espera que del 5 al 8% aproximadamente de los abonados se puedan efectuar llamadas al mismo tiempo en la hora cargada (cada teléfono se utiliza del 10 al 16% del tiempo). Para llamadas internacionales menos del 1% de los abonados realiza llamadas simultáneamente, de esta manera se aprovecha la ventaja de la multiplexación estadística[69]. Cada abonado debe sentir que tiene acceso irrestricto a todos los recursos de sistemas de telecomunicaciones aún cuando lo comparta con muchos otros abonados, la cantidad de equipos está limitada por razones económicas y, por tanto, es posible que un abonado no pueda establecer una llamada sino que tenga que esperar o quedar bloqueado, (por ejemplo el abonado recibe el tono de ocupado y deba efectuar una nueva tentativa de llamada) ambos son inconvenientes para el abonado.

[68] Permite la transmisión simultánea de varios canales digitales a través de un mismo medio de transmisión.
[69] Basa su comportamiento en estadísticas relacionadas con la velocidad de datos del canal de baja velocidad, en la línea de alta velocidad no transmite los *canales vacíos*, por lo que el rendimiento es mejor.

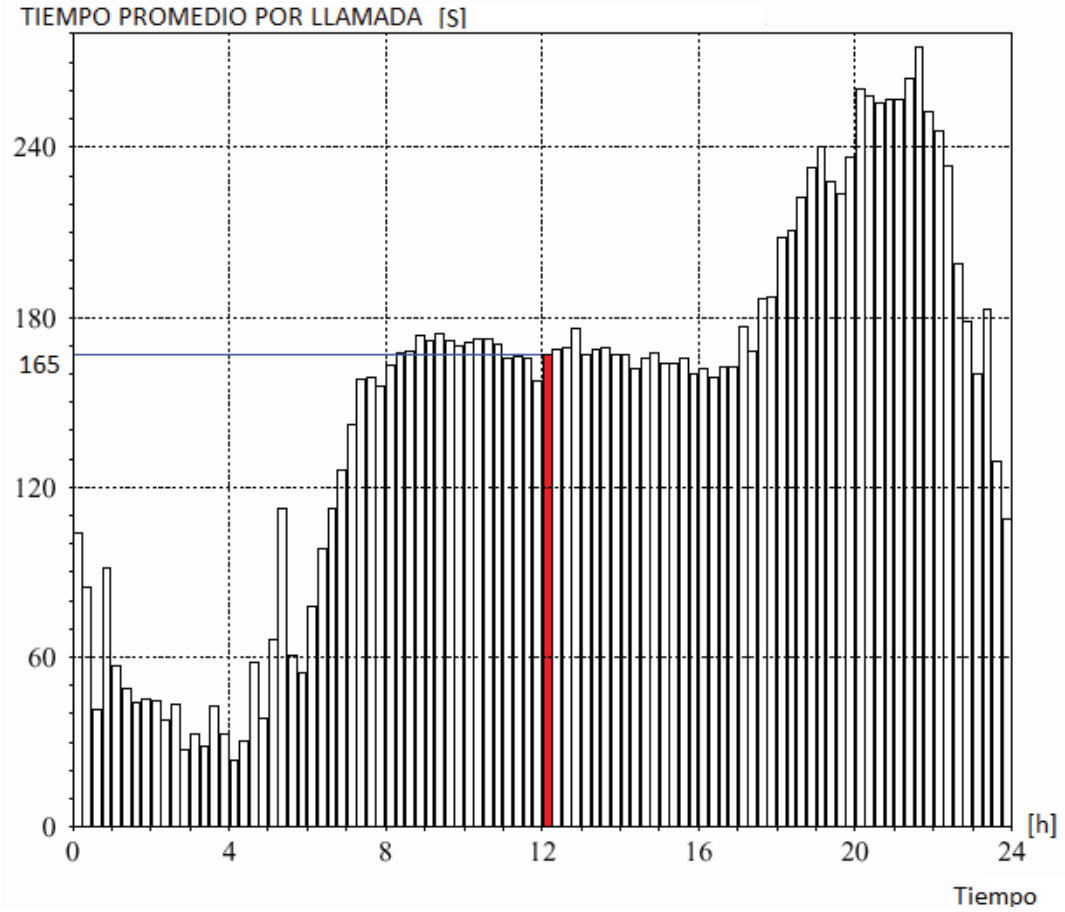

Figura 3.2: Tiempo de ocupación medio para líneas de enlace en función de la hora del día.
Iversen, V.B. (1973): *Analysis of real teletraffic processes based on computerized measurements*. Ericsson Technics, No. 1, "Holbæk measurements" (p. 52.)

Una vez detallados estos conceptos que forman parte de la teoría de teletráfico y del sistema de telecomunicaciones de telefonía móvil, es necesario dar inicio al desarrollo de la propuesta de sectorización planteada a partir de la información total del tráfico cursado por radiobase en la ciudad de Quito.

3.1.2 CÁLCULO TOTAL DE TRÁFICO CURSADO POR RADIOBASE TRIMESTRALMENTE

En primer lugar es de suma importancia considerar las mediciones objetivas que establece la recomendación UIT - T E802, (2007) para realizar cualquier medición de QoS, puesto que éstas se efectúan para determinar la cuantificación de parámetros de calidad de funcionamiento de la red y QoS.

La recomendación UIT - T E802, (2007) afirma que:

> Las mediciones objetivas utilizando sondas apropiadas y convenientemente ubicadas es relativamente simple medir criterios del tipo tiempo de establecimiento de la comunicación, llamadas fallidas e interrupciones. Las mediciones pueden realizarse sobre el tráfico real o el tráfico generado artificialmente en redes públicas o privadas. Se debe de llegar a un compromiso entre la elección de frecuencias de muestreo que reflejen una buena confianza en las mediciones y el costo que representa efectuar esas mediciones. Es posible que para optimizar las mediciones haya que centrarse en algún punto clave de la red o efectuarla durante las horas de mayor ocupación, ya sea del día o de la semana. (pp. 16 - 17).

Por consiguiente se ha considerado la mayor ocupación de tráfico telefónico durante todo el mes, las mediciones que realizan las operadoras MOVISTAR (OTECEL S.A.) y CLARO (CONECEL S.A.) son todos los días del mes, durante las 24 horas detallando únicamente la hora donde ha ocurrido la mayor cantidad de tráfico para cada radiobase de Quito. Para el siguiente estudio se han considerado los meses correspondientes al tercer trimestre del 2011 (Julio, Agosto y Septiembre).

Para mejor entendimiento se define qué significa cuando se refiere a sector de celda por radiobase y para ello se conceptualiza la definición de sectorización y trisectorización.

3.1.2.1 Sectorización de celda de radiobase para mejorar capacidad del sistema

Miceli A., (2003) sostiene que conforme aumenta la demanda de los servicios móviles, la necesidad de aumentar la capacidad del sistema y el rendimiento crece también. Debido a que se trata de una cantidad limitada de espectro por canal la creación e implementación de una nueva tecnología es cara, por tal razón el concepto de división celular o de celda ha evolucionado dramáticamente. Este proceso es posible gracias a que existen handoffs prácticamente transparentes. Al dividir la celda geográficamente por lo general en 120° para cada sectorial, una portadora puede aumentar su cobertura y mejorar la calidad global del sistema, de tal manera que con este esquema de dirección de antena se obtienen mejores resultados. En los sistemas locales inalámbricos por ejemplo los sistemas diseñados para sustituir a los teléfonos fijos, la movilidad y por lo tanto los

handoffs son importantes por lo que a menudo se utilizan seis radiobases sectorizadas.

"Generalmente las estaciones base utilizan el mismo hardware asignando radios individuales para cada sector, según sea necesario. Esto reduce sustancialmente la cantidad de hardware necesario y permite a la portadora apuntar y diseñar sectores para resolver los problemas de cobertura" (Miceli A., 2003, p. 36).

La sectorización de la radiobase en sí no mejora la capacidad excepto en el caso de CDMA, recordando que la operadora CLARO (CONECEL S.A) no hace uso de esta tecnología para prestar el servicio y MOVISTAR (OTECEL S.A.) ha reducido de manera considerable la prestación de servicio con CDMA, sin embargo el uso de antenas direccionales y la habilidad de mejorar la utilización de frecuencia de los canales hacen que sea beneficioso para la red de GSM, la cual gran parte de los usuarios hacen uso del servicio móvil en el Ecuador y por ende en la ciudad de Quito. Se observa en la Figura 3.3 la trisectorización y omnisectorización de una radiobase de acuerdo a un sitio donde esta se encuentre ubicada (ciudad o área rural).

Figura 3.3: Estación Base con Sector A, B, C y Omnisector
Fuente: Esquema de Autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

En las zonas donde la capacidad y la disposición de la red no es un problema (por ejemplo, en zonas muy rurales) los sitios de celdas omnidireccionales todavía son usados muy ampliamente, además la nueva generación de sitios de microceldas[70]

[70] Se usan para cubrir áreas densamente pobladas y dividir celdas existentes en celdas más pequeñas posee un radio de cobertura de hasta 1km, y una capacidad de 1- 2Mbps

y picoceldas[71] diseñados para agregar cobertura en los centros comerciales y edificios de oficinas, a menudo son también omnidireccionales.

Se observa en la Figura 3.4 una trisectorización de estación base la cual posee tres antenas direccionales con una división de 120°.

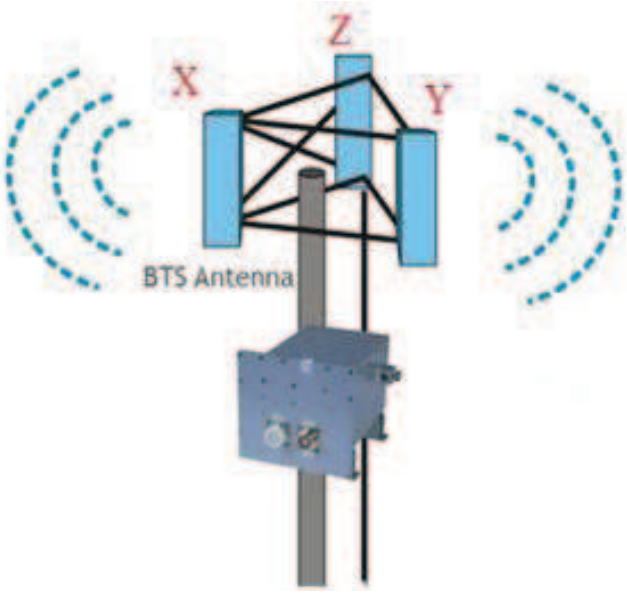

Figura 3.4: Antenas sectoriales X, Y y Z en una estación Base
Fuente: Esquema de Autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

3.1.2.2 Tabulación del reporte del sistema SAAD para el cálculo del tráfico trimestral por radiobase.

Se describe paso a paso el procedimiento para obtener el tráfico total con el cálculo del promedio del tercer trimestre, se muestra un ejemplo con la operadora CLARO (CONECEL S.A.) en donde se observa el reporte del tráfico cursado en Erlangs por hora cargada y por sector de celda para el mes de septiembre.
Cabe mencionar que la información de tráfico se registra por cada sector de celda, por ejemplo, con la primera radiobase de la Tabla tenemos a la radiobase 10DEAGOSTOX y 10DEAGOSTOY, en donde:

- 10DEAGOSTO, es el nombre de la radiobase.

[71] Se logran al reducir mucho más el tamaño de las celdas (cobertura menor a 100 mts) por lo que implica un aumento en su capacidad mas de 2Mbps, por lo que se utiliza en interiores de edificaciones.

- X y Y corresponde al sector de celda, significa que la radiobase 10DEAGOSTO (CLARO) dispone de 2 sectores.

Tabla 3.1

Reporte que presenta operadora del Tráfico Cursado Medido en Erlangs

TRÁFICO CURSADO MEDIDO EN ERLANGS EN LA HORA CARGADA

CONCESIONARIO: CONECEL
AÑO: 2011
TRIMESTRE: Tercer
TECNOLOGÍA: GSM

1) FECHA	2) HORA CARGADA	3) SECTOR	4) TRÁFICO CURSADO (Erlangs) EN LA HORA CARGADA
01/09/2011	10	10DEAGOSTOX	13,9
01/09/2011	15	10DEAGOSTOY	34,42
01/09/2011	12	24MAYOX	10,84
01/09/2011	11	24MAYOY	6,85
01/09/2011	11	24MAYOZ	7,35
01/09/2011	17	AEROGALX	21,24
01/09/2011	10	AEROGALY	10,56
01/09/2011	12	AGDX	14,53
01/09/2011	11	AGDY	6,72
01/09/2011	10	AGUACLARAX	14,34
01/09/2011	19	AGUACLARAY	18,07
01/09/2011	20	AGUILERAX	22,84
01/09/2011	19	AGUILERAY	15,22
01/09/2011	20	AGUILERAZ	15,38
01/09/2011	12	ALAMEDAX	34,4
01/09/2011	15	ALAMEDAY	6,69
01/09/2011	11	ALAMEDAZ	9,47
01/09/2011	18	ALBENIZX	4,23
01/09/2011	10	ALBENIZY	10,51
01/09/2011	10	ALBENIZZ	7,58

Nota. En el ejemplo se dispone de apenas 8 radiobases con su respectivo sector de celda del total en Quito
Fuente: Adaptado de CONECEL S.A., (2011 III Trimestre) *Tráfico cursado medido en Erlangs;* Recuperado de la base de datos Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)

Una vez obtenido este reporte se procede a realizar una tabla dinámica que permita conocer en qué día del mes existe la hora con mayor cantidad de tráfico cursado en ese mes por sector de celda, pero antes hay que seleccionar por cada día la hora cargada. Como ejemplo se visualiza en la Tabla 3.2 que para el mes de septiembre en la radiobase 10DEAGOSTO se aprecia que hay diferentes

volúmenes de tráfico a diferentes horas en dicho mes y se escoge la hora con el tráfico más elevado que se registra.

Tabla 3.2:
Tráfico Máximo Cursado en la hora cargada

SECTOR DE CELDA	HORA CARGADA	MAX DE TRÁFICO CURSADO EN LA HORA CARGADA (Erlangs) EN EL MES DE SEPTIEMBRE
10DEAGOSTOX	9	12,64
	10	13,9
	11	14,56
	12	14,58
	16	19,56
	17	12,81
Mayor hora cargada para 10DEAGOSTOX[a]	**16:00**	**19,56 Erlangs**
10DEAGOSTOY	8	32,76
	9	32,82
	10	37,19
	11	37,8
	12	37,92
	15	34,42
Mayor hora cargada para 10DEAGOSTOY[a]	**12:00**	**37,92 Erlangs**

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)
[a] Se obtiene las 6 horas más altas del mes, y de ellas se escoge la hora que ha reportado el mayor tráfico para la radiobase 10DE AGOSTO (sectores X y Y)

Se observa en el ejemplo las horas donde se ha cursado la mayor cantidad de tráfico durante ese mes, para el sector X (10DEAGOSTOX*)* se obtiene el mayor tráfico a las 16H00 que corresponde al día 30 de septiembre de 2011, con una intensidad de 19,56 Erlangs, mientras que para el sector Y (10DEAGOSTOY) se obtiene el mayor tráfico a las 12H00 que corresponde al día 13 de septiembre de 2011, con una intensidad de 37,92 Erlangs.

Obtenida la Tabla dinámica mostrada en el ejemplo de la Tabla 3.2, se procede a calcular el valor del tráfico cursado en la hora cargada para todas las radiobases de Quito con sus respectivas antenas sectoriales, obteniéndose así un listado final de los valores de intensidad de tráfico medidos en Erlangs más altos del mes.

Considerando que el análisis se basa en los meses de julio, agosto y septiembre del 2011, se obtienen tres valores que representan a los meses en cuestión y para un estudio sustentable es necesario calcular el promedio de ellos con un resultado considerable y representativo. Este dato pertenece a un solo sector de celda y es sumado con todos los valores de sectores de celda que forman parte de la misma radiobase para obtener finalmente un valor total del tráfico cursado durante el tercer trimestre.

En la Tabla 3.3 se presenta un ejemplo en donde se visualiza lo descrito anteriormente.

Tabla 3.3:
Tráfico total Trimestral por Radiobase

SECTOR	MÁXIMO TRÁFICO CURSADO (Erlangs) EN LA HORA CARGADA	MES	VALOR PROMEDIO (Erlangs)	TRÁFICO TOTAL POR RADIOBASE RESULTANTE (Erlangs)
10DEAGOSTOX	17,06 Erlangs	JUL	18,43 Erlangs Para el sector X	58,99 Erlangs
10DEAGOSTOX	18,68 Erlangs	AGO		
10DEAGOSTOX	19,56 Erlangs	SEP		
10DEAGOSTOY	42,29 Erlangs	JUL	40,56 Erlangs Para el sector Y	
10DEAGOSTOY	41,47 Erlangs	AGO		
10DEAGOSTOY	37,92 Erlangs	SEP		

Nota. Para el campo Tráfico total resultante se suman los dos valores promedio en Erlangs
Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

Adicionalmente se nota que los valores de (X y Y) para el mes de septiembre están expuestos en el ejemplo anterior “Tráfico Máximo Cursado en la hora cargada” (Tabla 3.2).

Para el cálculo del tráfico promedio en Erlangs de la radiobase 10DEAGOSTO (Sector X) con la información del tráfico cursado obtenido del sistema SAAD
Se lo realiza de la siguiente manera:

$\mathrm{Ac}_{\mathrm{MÁX1}} = 17{,}06\ \mathrm{Erlangs}$ En el mes de julio

$\mathrm{Ac}_{\mathrm{MÁX2}} = 18{,}68\ \mathrm{Erlangs}$ En el mes de agosto

$\mathrm{Ac}_{\mathrm{MÁX3}} = 19{,}56\ \mathrm{Erlangs}$ En el mes de septiembre

Se calcula el promedio:

$$\mathbf{P_1} = \frac{\mathbf{Acmax1+Acmax2+Acmax3}}{\mathbf{3}} \quad (3.3)$$

Reemplazando los determinados valores en la Ecuación 3.3 se obtiene:

$$P_1 = \frac{17{,}06 + 18{,}68 + 19{,}56}{3} = 18{,}43\ Erlangs$$

De igual manera se emplea la Ecuación 3.3 para el cálculo del promedio del sector de celda "Y" reemplazando los valores se obtiene el promedio P_2

$$P_2 = 40{,}56\ Erlangs$$

A continuación se suma los valores promedios para obtener el valor total del tráfico cursado para cada radiobase durante el periodo del tercer trimestre del 2011.

$$\mathbf{Ac_{TOTAL/RBS}} = \mathbf{P_1} + \mathbf{P_2} \quad (3.4)$$

Reemplazando ambos valores del promedio en la Ecuación 3.4 se obtiene:

$$Ac_{TOTAL/RBS(10DEAGOSTO)} = 58{,}99\ Erlangs$$

Obteniéndose el tráfico total, como lo expresado en la Tabla 3.3

3.1.3 MAPAS, ZONAS DE MEDICIÓN ACTUALES Y UBICACIÓN DE RADIOBASES

Una vez que se ha obtenido el tráfico trimestral en ambas operadoras, se procede a clasificar y ubicar las radiobases en las 27 zonas propuestas por la SUPERTEL, y aquellas que no constan en ninguna zona es necesario agregar a la más cercana debido a la influencia que esta ejercería en ese sector adyacente.

Es posible organizar sin mayor inconveniente la ubicación de radiobases debido a que cada una de ellas viene con información de latitud y longitud en coordenadas geográficas que se obtiene del sistema SAAD, una vez localizada se ubica en la plataforma Google Earth para su visualización mediante la herramienta de marcas de posición junto con los mapas que se encuentran en el mismo programa.

En la Figura 3.5 se muestran las 27 zonas como se encuentran planteadas actualmente por la SUPERTEL para realizar el recorrido del Drive Test y evaluar diferentes parámetros de QoS que deben cumplir las operadoras móviles al prestar el servicio.

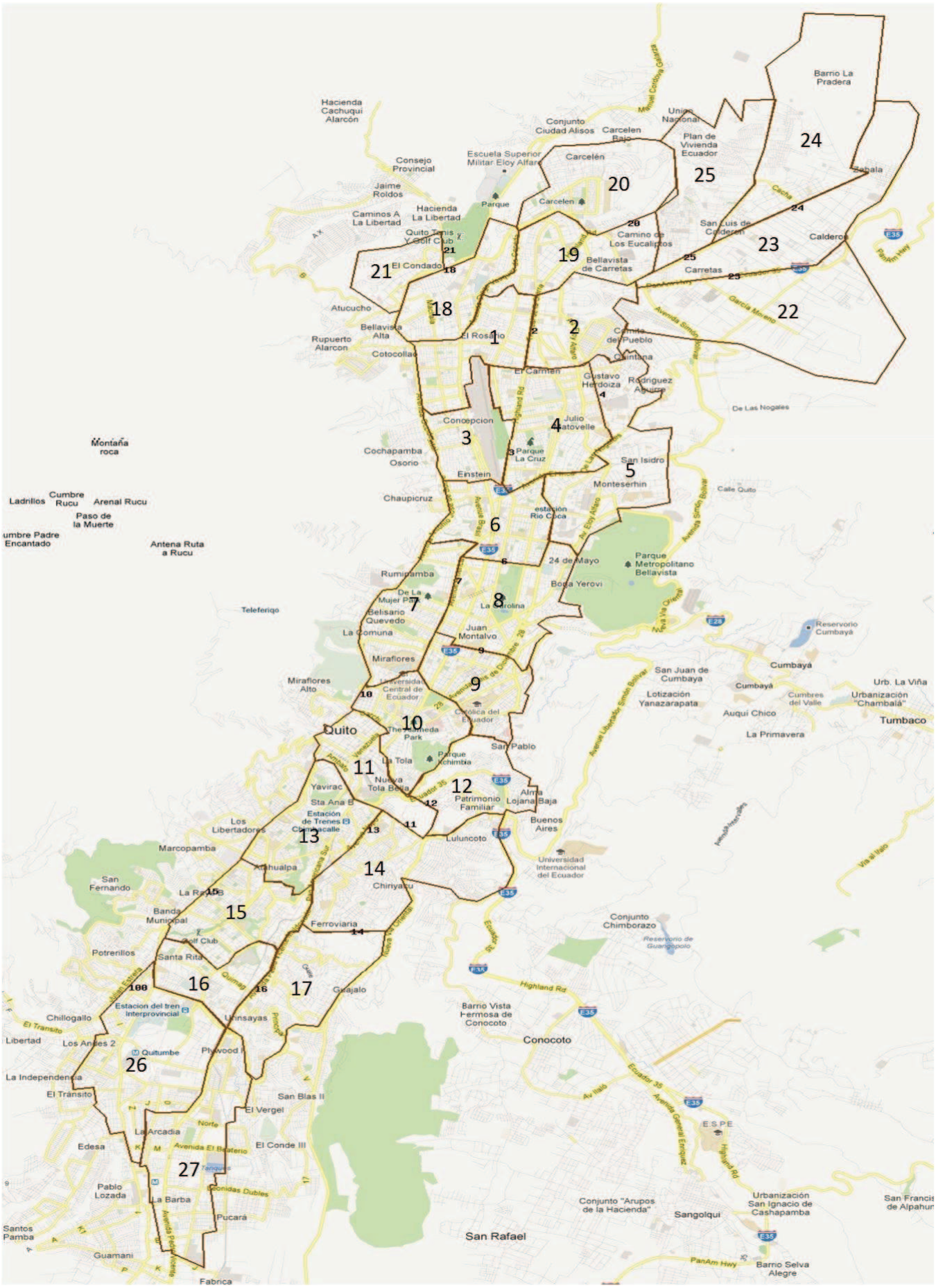

Figura 3.5 Zonas de medición actuales propuestas por la SUPERTEL
Fuente: SUPERTEL

3.1.3.1 Actualización e incremento de radiobases

Cabe mencionar que previo a la ubicación es necesario actualizar la lista de radiobases existentes a junio del 2011 que se obtiene del sistema SAAD. En el reporte RFE-1A Radiobases_JUNIO_2011 se observa el formulario de información mostrándose el archivo consolidado de actualizaciones, modificaciones e incrementos de radiobases hasta la fecha de este análisis (III trimestre 2011).

Se muestra un ejemplo de la obtención de información para la celda 10DEAGOSTO a partir del reporte consolidado de la operadora CLARO.

Tabla 3.4:
Información de la radiobase 10DEAGOSTO

FORMULARIO PARA INFORMACIÓN DE RADIOBASES

CONCESIONARIO: CONECEL
MES: JUNIO/2011

No	NOMBRE DE LA RADIOBASE	BANDA DE OPERACIÓN	TECNOLOGÍA	SECTOR	Cell ID[b]	No PORTADORAS	CÓDIGO DE LA ESTRUCTURA	BSC[a] A LA QUE SE CONECTA
1	10DEAGOSTO	850	GSM	X	1701	4	S1	BSCO3
1	10DEAGOSTO	850-1900	GSM	Y	1702	8	S1	BSCO3

Fuente: Adaptado de CONECEL S.A., (2011 III Trimestre) *Frecuencias esenciales y No frecuencias No esenciales;* Recuperado de la base de datos Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)
[a] Controlador de Estación Base a la que se conecta [b] Código de identificación único que dispone cada sector de celda.

Se observa en la Tabla 3.4 algunos parámetros de información para cada antena sectorial o sector de celda, entre ellos se nombra los siguientes:

- Tecnología 2G.
- Bandas de operación de las ondas radioeléctricas (MHz).
- Número de portadoras.
- Estación Base Controladora a la que se conecta la radiobase (BSC).
- Código de estructura.

Para este análisis en cuestión el parámetro de interés es el código de estructura puesto que a partir de este mismo se conoce la ubicación exacta de la radiobase mediante las coordenadas geográficas que se encuentran en otro archivo del sistema SAAD denominado RNE-1A ESTRUCTURAS_JUNIO_2011, a continuación un ejemplo donde se muestra el formulario para información de la infraestructura del sistema de radiocomunicaciones.

Tabla 3.5:
Estructura para ubicación de radiobase 10DEAGOSTO

FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES

CONCESIONARIO: CONECEL
MES: JUNIO/2011

1) CODIGO ESTRUCTURA	2) NOMBRE DEL SITIO	3) PROVINCIA	4) CANTON	5) CIUDAD / LOCALIDAD	6) DIRECCION (CALLE Y No.)	7) COORDENADAS GEOGRAFICAS (WGS84)									
						LATITUD					LONGITUD				
						(°)	(')	(")	(S/N)		(°)	(')	(")		(W)
S1	10DEAGOSTO	Pichincha	Quito	QUITO	Av República 1954 y 10 de Agosto	0	10	56 . 90	S		78	29	22 . 92		W

Nota. El código de estructura brinda información de ubicación para la celda 10DEAGOSTO
Fuente: Adaptado de CONECEL S.A., (2011 III Trimestre) *Frecuencias esenciales y No frecuencias No esenciales;* Recuperado de la base de datos Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)

En la Tabla 3.5 se observa la información proporcionada por el código de estructura el cuál menciona la ubicación perteneciente al cantón Quito de la provincia de Pichincha con su respectiva dirección (calle y número), de esta manera es cómo se puede identificar a una radiobase y saber su ubicación exacta. El mismo procedimiento aplica para las demás radiobases reportadas por las operadoras móviles en el sistema SAAD. Además es necesario basarse en el reporte de información para conocer cuál de ellas han sido instaladas últimamente y disponer de una información más actualizada.

3.1.3.2 Ubicación de radiobases en los mapas de Quito

Una vez realizados todos los procesos desde el cálculo del tráfico total cursado (numeral 3.1.2.2), conociendo el planteamiento actual de las zonas de Quito propuesto por la SUPERTEL (Figura 3.5) hasta finalmente la ubicación y

actualización de radiobases (Tablas 3.4 y 3.5), es posible determinar cuántas radiobases existen en una zona de medición y cuál es el tráfico total generado para el cálculo del número de llamadas. En la Figura 3.6 se desarrolla el ejemplo con la Zona # 6 de Quito y se visualiza la cantidad de radiobases existentes para la operadora MOVISTAR (OTECEL S.A).

Figura 3.6 Nombres y marcas de posición para ubicación de Radiobases de Movistar (Zona 6)
Fuente: Esquema de Autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

Realizando el conteo de las marcas de posición dentro del contorno de la Zona 6, se dispone de un total de 20 radiobases de MOVISTAR.

3.1.4 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LLAMADAS PROMEDIO POR ZONA DE MEDICIÓN

Se desea conocer el número de llamadas realizadas en cada zona de medición a partir de la intensidad de tráfico, ubicación y actualización de radiobases en Quito

(numeral 3.1.3), es importante recalcar que esta metodología es utilizada en cada radiobase registrada por operadora.

Recordando que Garduño (2003) afirma que la intensidad de tráfico está medida en Erlangs, donde 1 Erlang es un circuito o canal en uso por 3600 segundos, (equivalente a una hora cargada) (p. 4).La relación que se puede establecer entre Erlangs y segundos es:

$$\mathbf{1Erlang = 3600\ segundos} \qquad (3.5)$$

3.1.4.1 Tiempo Promedio de Duración de la Llamada (Average Call Holding Time, ACHT)

Previamente a calcular el promedio de llamadas que existe en una zona donde el período de medición es trimestral, se debe hallar el tiempo que un usuario tarda en realizar una llamada. “Por lo tanto se utiliza un parámetro de vital importancia denominado Tiempo Promedio de Duración de la Llamada (ACHT) el cual es el promedio de duración de cada llamada y regularmente se encuentra entre los 120 y 180 segundos” (Garduño, 2003, p. 4).

Para justificar y sustentar este nuevo valor es necesario recurrir una vez más al Sistema Automatizado de Adquisición de Datos SAAD. Las operadoras del Servicio Móvil Avanzado publican este reporte que proporciona el tráfico total en minutos hacia la red y desde la red de otras operadoras además del tráfico dentro de la propia red (ONNET).

Se observa el siguiente ejemplo ilustrado en la Tabla 3.6 el cual corresponde al tráfico total de la operadora CLARO (CONECEL S.A.). Además los datos corresponden a todo el país y no solamente de la ciudad de Quito como se ha llevado a cabo durante el desarrollo de este análisis, ésto se debe a que únicamente basta conocer el promedio de duración de la llamada que realiza un usuario común del SMA sin importar donde se encuentre.

Teniendo el valor del tráfico en minutos es necesario determinar el número de abonados que hacen uso del servicio, por lo que se consulta en las Tablas 3.7 y 3.8 las cuales contienen el número de usuarios mensuales para CLARO y MOVISTAR respectivamente.

Tabla 3.6:

Total minutos de tráfico del tercer trimestre de CONECEL

TOTAL DE MINUTOS DE TRÁFICO TELEFÓNICO, SALIENTES, ENTRANTES Y DENTRO DE LA PROPIA RED				
CONCESIONARIO:	**CONECEL**			
AÑO:	**2011**			
TRIMESTRE:	**TERCER**			
1) MES	**2) TOTAL DE TRÁFICO TELEFÓNICO SALIENTE(minutos)**	**3) TOTAL DE TRÁFICO TELEFÓNICO ENTRANTE(minutos)**	**4) TOTAL DE TRÁFICO TELEFÓNICO ONNET[b](minutos)**	**5) TRAFICO TOTAL CURSADO (minutos)[a]**
jul-11	875.295.858	913.631.631	806.271.745	2.595.199.234
ago-11	911.373.132	947.819.799	839.131.697	2.698.324.628
sep-11	869.358.219	907.414.805	800.575.987	2.577.349.011

Fuente: Adaptado de CONECEL S.A., (2011 III Trimestre) *Total minutos tráfico telefónico (Entrante, Saliente y ONNET);* Recuperado de la base de datos Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD)
[a] Tráfico Resultante de la suma de todos los valores de tráfico durante ese mes
[b] Tráfico que se genera y termina dentro de la propia red de la operadora

Se reemplaza los valores expuestos en la Tabla 3.6 de los meses en cuestión y se determina la cantidad de tráfico telefónico total en minutos.

Se toma como ejemplo el mes de julio para CLARO:

$$A_{TOTAL} = 875.295.858min + 913.631.631\,min + 806.271.745\,min$$
$$= 2.595.199.234\,min$$

Se observa en el numeral 5 de la Tabla 3.6 que para el mes de julio corresponde a $2.595.199.234\,min$ del tráfico total cursado. Con este valor es posible calcular el número de minutos que un usuario tarda en realizar una llamada durante un mes.

$$\#\boldsymbol{Min\ por\ usuario\ al\ mes} = \frac{\boldsymbol{A_{TOTAL}\ (\mathrm{min})}}{\boldsymbol{\#\ TOTAL\ DE\ ABONADOS}} \qquad (3.6)$$

Se reemplaza el resultado obtenido de la Ecuación 3.6 y el valor del total de usuarios que hacen uso del servicio (Tablas 3.7).

Se tiene:

$$\#Min\ por\ usuario\ al\ mes = \frac{2.595.199.234\ minutos}{10.924.111\ usuarios} = 237{,}6\ \text{min}\ por\ usuario(julio)$$

Tabla 3.7:

Cantidad de abonados en prepago y postpago en el tercer trimestre CONECEL

FECHA	CONECEL (UMTS)		CONECEL (GSM)		TOTAL DE ABONADOS
	PREPAGO	POSTPAGO	PREPAGO	POSTPAGO	
jul-11	419.463	799.875	8.987.509	717.264	10.924.111
ago-11	423.776	812.141	9.005.245	731.451	10.972.613
sep-11	378.094	831.477	9.074.250	737.347	11.021.168

Nota. No existen usuarios en CDMA, CLARO no hace uso de esta tecnología para prestar el servicio
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones (2012) *Servicio Móvil Avanzado, Terminales de usuarios de líneas activas* (p. 2)

Tabla 3.8:

Cantidad de abonados en prepago y postpago en el tercer trimestre OTECEL

	OTECEL (UMTS)		OTECEL (CDMA)		OTECEL (GSM)		TOTAL DE
FECHA	PREPAGO	POSTPAGO	PREPAGO	POSTPAGO	PREPAGO	POSTPAGO	ABONADOS
jul-11	56.898	125.639	100.817	5.446	3.601.214	555.784	4.445.798
ago-11	59.316	120.563	87.279	4.972	3.630.043	567.984	4.470.157
sep-11	63.298	129.176	63.590	4.653	3.631.919	566.710	4.459.346

Nota. Cada vez son menos los usuarios en la tecnología CDMA y se reduce periodo a periodo
Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones (2012) *Servicio Móvil Avanzado, Terminales de usuarios de líneas activas* (p. 1)

Utilizando como el ejemplo a la operadora CLARO se procede a calcular la cantidad total del tráfico telefónico en minutos mediante la Ecuación 3.6.

$$\boldsymbol{A_{TOTAL(\text{min})} = A_{SALIENTE} + A_{ENTRANTE} + A_{ONNET}} \qquad (3.7)$$

Para el Tiempo Promedio de Duración de Llamada por usuario (ACHT), primero es importante saber el número de llamadas que un usuario realiza en un solo día con un tiempo promedio de entre 120 y 180 segundos para luego este valor transformar a segundos. Para estimación de los resultados se toma como referencia que en un día, un usuario de la operadora CLARO realiza 4 llamadas de 120 a 180 segundos de duración en promedio, mientras que uno de la operadora MOVISTAR realiza 2 llamadas con esas características.

Finalmente se calcula el ACHT mediante la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{ACHT(s) = \frac{(\#segundos\ \ por\ usuario\ al\ mes)}{(\#dias\ del\ mes)x\ (\#de\ llamadas\ al\ dia)}} \qquad (3.8)$$

Se calcula el valor del ACHT para el mes de Julio sabiendo que tiene 31 días, adicionalmente se ha determinado que cada usuario mediante los terminales de líneas activas de CLARO habló aproximadamente 237,6 minutos (14.256 s) en el mes de julio, entonces los valores ya calculados se deben reemplazar en la Ecuación 3.8 para calcular y justificar el valor de la ACHT.

$$ACHT(s) = \frac{14.256\ s}{(31\ días)x\ (4\frac{llam}{día})} = \frac{14.256\ s}{124\ llam} = 115\ s/llamadas \approx 120\ s/llamada$$

Para los meses de agosto y septiembre los valores de ACHT son 118.99 s/llamada y 116.9 s/llamada respectivamente (Tabla 3.9), concluyéndose que se puede tomar como un valor de referencia los 120 segundos.

En la siguiente Tabla 3.9 se muestran los valores calculados de todo lo mencionado anteriormente desde el total del tráfico telefónico hasta la ACHT en segundos para CONECEL S.A. y OTECEL S.A.

Tabla 3.9:
Promedio de duración de la llamada para el tercer trimestre del 2011 (CLARO)

MES	TOTAL TRÁFICO TELEFÓNICO	#MINUTOS/ USUARIO AL MES	MINUTOS POR LLAMADA AL DÍA	# DE LLAMADAS POR USUARIO AL DÍA[a]	ACHT(min)	ACHT(s)
JUL	2.595.199.234	237,6	7,7	4	1,92	115
AGO	2.698.324.627	245,9	7,9	4	1,98	118,99
SEP	2.577.349.011	233,9	7,8	4	1,95	116,9

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)
[a] Valor NO teórico, es únicamente una estimación para adaptar al cálculo de ACHT

Tabla 3.10:

Promedio de duración de la llamada, tercer trimestre del 2011 (MOVISTAR)

MES	TOTAL TRÁFICO TELEFÓNICO	#MINUTOS/ USUARIO AL MES	MINUTOS POR LLAMADA AL DÍA	# DE LLAMADAS POR USUARIO AL DÍA[a]	ACHT(min)	ACHT(s)
JUL	573.257.435,43	128,9	4,16	2	2,08	124,7841805
AGO	585.570.437,66	131	4,23	2	2,11	126,7698358
SEP	571.419.025,10	128,1	4,27	2	2,14	128,1396476

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)
[a] Valor NO teórico, es únicamente una estimación para adaptar al cálculo de ACHT

Adicionalmente la ETSI en la recomendación: ETSI TS 102 250-5 v1.2.1 (2005) menciona que:

> La duración de la llamada predeterminada que se utiliza para las mediciones de telefonía debe ser de 120 segundos y que la pausa mínima entre dos intentos de llamada debe ser de 30 segundos para evitar los problemas relacionados con la red entre la liberación de conexión y el establecimiento de la siguiente llamada, por ejemplo la señalización o gestión de movilidad. (p. 9)

3.1.4.2 Tabulación y cálculo del número de llamadas realizadas o recibidas en promedio por zona

Se tiene todos los parámetros necesarios para determinar la cantidad de llamadas realizadas por zona de medición, fue posible transformar el tráfico cursado en Erlangs a segundos, además se dispone del Promedio de Duración de la Llamada ACHT, por lo que aplicando la Ecuación 3.9 se tiene el número de llamadas por zona de medición.

$$\#\boldsymbol{de\ llamadas} = \frac{\boldsymbol{ATotal\ cursado(Erl)x3600}}{\boldsymbol{ACHT(s)}} \qquad (3.9)$$

El valor obtenido en la Ecuación 3.4 para el total de tráfico cursado en Erlangs, se lo reemplaza en la Ecuación 3.9, finalmente se obtiene el número de llamadas para todas las radiobases de la ciudad de Quito en ambas operadoras.

Se presenta todo lo descrito anteriormente mostrando el cálculo del número de llamadas en las tres primeras zonas del total de las 27 zonas propuestas por la SUPERTEL.

Observar las Tablas 3.11 y 3.12 tanto para la operadora CLARO, como para la operadora MOVISTAR respectivamente. La información completa se visualiza en los ANEXO A.1 y ANEXO A.2 posteriormente.

Tabla 3.11

Parámetros generales por radiobase y zona de medición

OPERADORA CLARO					
ZONA DE MEDICION	RADIOBASES	TECNOLOGÍA GSM (2G)[a]			
		# DE RBS	A CURSADO (ERL)	A CURSADO (S)	# DE LLAMADAS
1	PINAR 2	1	37,92	136512	1074,9
	SALAS	1	33,08	119088	937,7
	CLAVER	1	32,88	118368	932
	LUDEÑA	1	52,46	188856	1487,1
	OCCIDENTAL 1	1	37,86	136296	1073,2
	AVMACHALA	1	21,27	76572	602,9
	PANAMERNEW	1	42,16	151776	1195,1
	AGUACLARA	1	39,34	141624	1115,1
	RAUDIENCIA	1	68,67	247212	1946,6
	FATIMA	1	27,82	100152	788,6
VALOR TOTAL		**10**	**393,46**	**1416456**	**11153,2**
2	CASTELLANA	1	25,31	91116	717,4
	COMITÉ	1	36,03	129708	1021,3
	JGARCES	1	49,06	176616	1390,7
	DHL	1	20,3	73080	575,4
	COMITENORTE	1	21,53	77508	610,3
	AVELLANAS	1	24,32	87552	689,4
	PUERTASOL	1	68,5	246600	1941,7
	QUIFATEX	1	20,13	72468	570,6
VALOR TOTAL		**8**	**265,18**	**954648**	**7516,9**
3	PINAR1	1	31,45	113220	891,5
	BRASIL	1	49,9	179640	1414,5
	CONCEPCIÓN	1	19,22	69192	544,8
	AEROGAL	1	50,04	180144	1418,5
	FAE	1	37,61	135396	1066,1
	FLORIDA	1	63,27	227772	1793,5
VALOR TOTAL		**6**	**251,49**	**905364**	**7128,9**

Nota. Para este ejemplo únicamente se consideran las 3 primeras zonas propuestas por la SUPERTEL, en el cálculo real se determina el número de llamadas de las 27 zonas por radiobase

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

[a] Este estudio se enfoca a la tecnología GSM la cual es utilizada por la mayor parte de la población a nivel nacional

Tabla 3.12

Parámetros generales por radiobase y zona de medición

OPERADORA MOVISTAR					
Zona de medición	RADIOBASE	TECNOLOGÍA GSM (2G)			
		# de RBS	A CURSADO (ERL)	A CURSADO (S)	# DE LLAMADAS
1	MADRE	1	27,2	97916,4	771
	JORGE_PIEDRA	1	15,59	56131,2	442
	EL_PEDREGAL	1	28,55	102772,8	809
	PARQUE_INGLES	1	28,09	101124	796
	CORDILLERA	1	25,55	91962	724
	SAN_PEDRO_DE_CLAVER	1	36,58	131677,2	1037
	QUITO_NORTE	1	10,41	37465,2	295
	COTOCOLLAO	1	149,01	536428,8	4224
	REAL_AUDIENCIA	1	21,09	75924	598
	OFELIA	1	32,61	117403,2	924
	COFAVI	1	1	3600	28
	PARKENOR	1	30,59	110106	867
	VALOR TOTAL	**12**	**406,25**	**1462510,8**	**11516**
2	COMITE DEL PUEBLO	1	29,62	106628,4	840
	URB_SANTA_LUCIA	1	24,46	88038	693
	CARRETAS	1	72,17	259794	2046
	VALOR TOTAL	**3**	**126,24**	**454460,4**	**3578**
3	LA_FLORIDA	1	10,07	36248,4	285
	CC_AEROPUERTO	1	48,11	173192	1364
	ARUPOS	1	76,23	274435,2	2161
	FLORIDA_OESTE_UIO	1	30,14	108488	854
	SAN_FERNANDO	1	7,46	26841,6	211
	AEROPUERTO_UIO	1	24,96	89838	707
	PINAR_ALTO	1	9,63	34671,6	273
	MEXTERIOR	1	23,64	85118,4	670
	CONCEPCION	1	29,37	105732	833
	VALOR TOTAL	**9**	**259,6**	**934565,2**	**7359**

Nota. Para este ejemplo únicamente se consideran las 3 primeras zonas propuestas por la SUPERTEL, en el cálculo real se determina el número de llamadas de las 27 zonas por radiobase

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

[a] Este estudio se enfoca a la tecnología GSM la cual es utilizada por la mayor parte de la población a nivel nacional

Para simplificar se realiza un resumen para ambas operadoras, tomando en consideración únicamente el campo “valor total” de las Tablas 3.11 y 3.12, observando los datos resumidos a continuación:

Tabla 3.13

Resumen del tráfico total cursado en las 27 zonas para CLARO GSM

RESUMEN CLARO

# DE ZONA	TECNOLOGÍA GSM (2G)				
	# DE RBS	A CURSADO (ERL)	A CURSADO (SEG)	# DE LLAMADAS	% DE USUARIOS QUE REALIZAN LLAMADAS
Zona 1	10	393,46	1416456	11153,2	3,57%
Zona 2	8	265,18	954648	7516,9	2,41%
Zona 3	6	251,49	905364	7128,9	2,28%
Zona 4	17	524,47	1888092	14866,9	4,76%
Zona 5	10	376,74	1356264	10679,2	3,42%
Zona 6	16	759,69	2734884	21534,5	6,90%
Zona 7	11	371,6	1337760	10533,5	3,37%
Zona 8	33	1455,76	5240736	41265,6	13,22%
Zona 9	16	869,28	3129408	24641	7,89%
Zona 10	13	645,7	2324520	18303,3	5,86%
Zona 11	11	610,34	2197224	17301	5,54%
Zona 12	4	102,04	367344	2892,5	0,93%
Zona 13	12	485,96	1749456	13775,2	4,41%
Zona 14	7	181,98	655128	5158,5	1,65%
Zona 15	12	468,34	1686024	13275,8	4,25%
Zona 16	6	281,29	1012644	7973,6	2,55%
Zona 17	5	222,91	802476	6318,7	2,02%
Zona 18	9	412,44	1484784	11691,2	3,75%
Zona 19	4	183,21	659556	5193,4	1,66%
Zona 20	4	284,34	1023624	8060	2,58%
Zona 21	1	45,64	164304	1293,7	0,41%
Zona 22	5	288,08	1037088	8166	2,62%
Zona 23	2	143,42	516312	4065,4	1,30%
Zona 24	2	132,56	477216	3757,6	1,20%
Zona 25	1	105,15	378540	2980,6	0,95%
Zona 26	11	648,18	2333448	18373,6	5,89%
Zona 27	6	503,47	1812492	14271,6	4,57%
TOTAL	**242**	**40787,85**	**1468362,7**	**312171,6**	100%

Nota. Los valores resultantes son una recopilación del cálculo del número de llamadas empleado para las 27 zonas de medición planteadas por la SUPERTEL
Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

De igual manera se procede con la operadora MOVISTAR resultando la Tabla 3.14.

Tabla 3.14

Resumen de tráfico total cursado en las 27 zonas para MOVISTAR GSM

RESUMEN MOVISTAR					
# DE ZONA	TECNOLOGÍA GSM (2G)				
	# DE RBS	A CURSADO (ERL)	A CURSADO (SEG)	# DE LLAMADAS	% DE USUARIOS QUE REALIZAN LLAMADAS
Zona 1	12	424,41	1527865,2	12030	4,04%
Zona 2	3	126,24	454460,4	3578	1,20%
Zona 3	8	259,6	934565,2	7359	2,47%
Zona 4	19	401,67	1446003,6	11386	3,82%
Zona 5	13	313,67	1129208,4	8891	2,99%
Zona 6	20	436,64	1571899,2	12377	4,16%
Zona 7	11	403,35	1452059,2	11434	3,84%
Zona 8	34	982,05	3535390,6	27838	9,35%
Zona 9	20	838,46	3018451,9	23767	7,98%
Zona 10	17	535,63	1928271,6	15183	5,10%
Zona 11	7	524,79	1889229,2	14876	5,00%
Zona 12	2	175,4	631425,6	4972	1,67%
Zona 13	14	761,51	2741450,0	21586	7,25%
Zona 14	8	328,64	1183096,4	9316	3,13%
Zona 15	10	699,48	2518141,6	19828	6,66%
Zona 16	6	457,11	1645588,8	12957	4,35%
Zona 17	5	257,54	927133,2	7300	2,45%
Zona 18	10	467,11	1681584,4	13241	4,45%
Zona 19	5	95,8	344876,4	2716	0,91%
Zona 20	6	326,55	1175576,4	9257	3,11%
Zona 21	2	143,03	514890,0	4054	1,36%
Zona 22	2	157,42	566697,6	4462	1,50%
Zona 23	3	235,8	848862,0	6684	2,25%
Zona 24	0	0	0,0	0	0,00%
Zona 25	2	125,28	451018,8	3551	1,19%
Zona 26	10	718,32	2585943,2	20362	6,84%
Zona 27	4	305,87	1101124,8	8670	2,91%
TOTAL	**253**	**10501,34**	**37804813,7**	**297676**	100%

Nota. Los valores resultantes son una recopilación del cálculo del número de llamadas empleado para las 27 zonas de medición planteadas por la SUPERTEL
Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

3.1.5 TAMAÑO DE MUESTRA PARA MEDIR PARÁMETROS DE CALIDAD DE SERVICIO MEDIANTE DISTANCIA RECORRIDA

Es necesario hallar el promedio de llamadas de las 27 zonas, observando las Tablas 3.13 y 3.14 con los valores del campo "# de llamadas" se puede encontrar el promedio y así determinar el tamaño del conjunto universo, mediante la siguiente fórmula:

$$Promedio\ de\ llamadas = \sum_{n=1}^{27} \frac{llamadas\ Zona\ n}{27} \quad (3.10)$$

Aplicando la Ecuación 3.10 se tiene:

Tabla 3.15
Promedio de llamadas para las operadoras CLARO y MOVISTAR

OPERADORA	PROMEDIO DE LLAMADAS
CLARO GSM	11.562 llamadas
MOVISTAR GSM	11.025 llamadas

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

3.1.5.1 Tablas y gráficos de frecuencia para análisis de muestras

Es necesario identificar en qué intervalo de la muestra existe la mayor cantidad de zonas, esto permite realizar el estudio en la mayor concentración de llamadas para obtener una zona modelo que se pueda aplicar para toda la ciudad de Quito. Se presenta un ejemplo en donde se observan las zonas clasificadas por un grupo de intervalos que tienen la mayor cantidad de llamadas y gráficos estadísticos que muestra la frecuencia de ocurrencia de llamadas. Cabe mencionar que los datos de la Tabla 3.16 que se muestra a continuación fueron tomados a partir de los datos de las Tablas 3.13 y 3.14. Y que además en la Figura 3.7 se observa que en MOVISTAR la mayor cantidad de zonas están concentradas entre las 3000 a 15.000 llamadas, mientras que en CLARO la mayor cantidad de zona se encuentran entre 0 a 15.000 llamadas (Figura 3.8)

Tabla 3.16

Frecuencia de número de llamadas en MOVISTAR y CLARO

TABLA DE FRECUENCIA DE # DE LLAMADAS POR ZONA DE MEDICIÓN		
# De llamadas	**#de zonas por intervalo de llamadas MOVISTAR**	**#de zonas por intervalo de llamadas CLARO**
de 0 a 3000	2 zonas	3 zonas
de 3001 a 6000	5 zonas	4 zonas
de 6001 a 9000	5 zonas	6 zonas
de 9001 a 12000	4 zonas	4 zonas
de 12001 a 15000	5 zonas	4 zonas
de 15001 a 18000	1 zonas	1 zonas
de 18001 a 21000	2 zonas	2 zonas
de 21001 a 24000	2 zonas	1 zonas
de 24001 a 27000	0 zonas	1 zonas
Más de 27000	1 zonas	1 zonas
# DE ZONAS	**27 zonas**	**27 zonas**

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

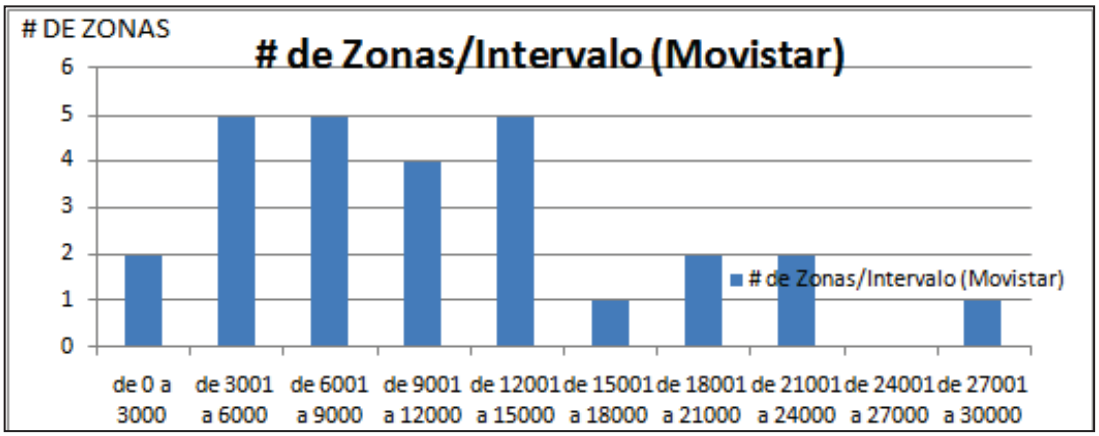

Figura 3.7 Zonas de medición Vs Rango de llamadas (MOVISTAR)
Fuente: Esquema de Autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

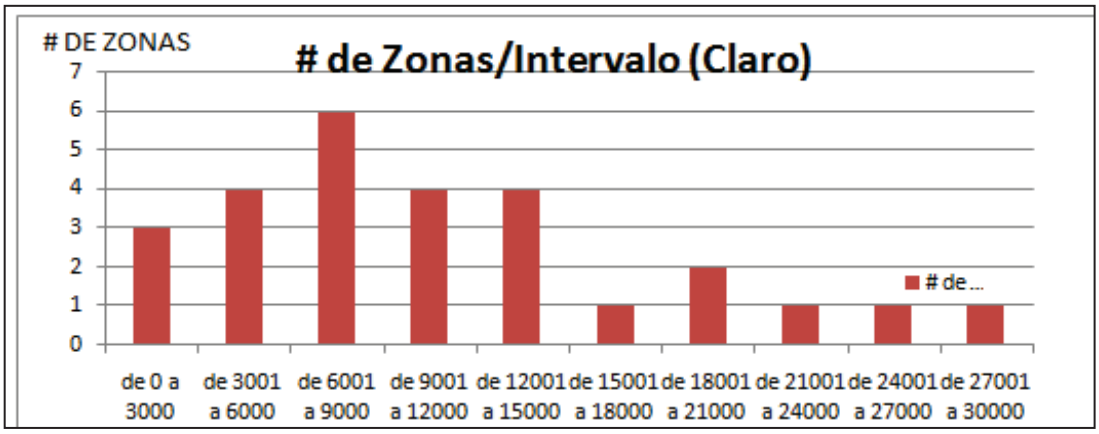

Figura 3.8 Frecuencias de Zonas Vs Rango de llamadas (CLARO)
Fuente: Esquema de Autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

Realizando un análisis en base a las Figuras 3.7 y 3.8, se encuentra el valor promedio tanto en CLARO como en MOVISTAR para las zonas que se repiten con más frecuencia (y obviando las zonas atípicas, es decir las que concentran cierto número de llamadas pero están fuera de la tendencia para una zona modelo). Esta tendencia permite que se realice una cierta cantidad de llamadas con el mayor número de zonas se observa en la Tabla 3.17.

Tabla 3.17:

Frecuencia de número de llamadas MOVISTAR y CLARO

TABLA DE FRECUENCIA DE # DE LLAMADAS POR ZONA		
# De llamadas	**#de zonas MOVISTAR (Frecuencia)**	**#de zonas CLARO (Frecuencia)**
de 0 a 3000	0 zonas	3 zonas
de 3001 a 6000	5 zonas	4 zonas
de 6001 a 9000	5 zonas	6 zonas
de 9001 a 12000	4 zonas	4 zonas
de 12001 a 15000	5 zonas	4 zonas
# DE ZONAS	19 zonas	21 zonas

Nota. Observe que para MOVISTAR únicamente se considera el rango a partir de las 3000 llamadas
Fuente: Tabla de Autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

En base a la Tabla 3.17 y la información de las Tablas 3.13 y 3.14, se halla el promedio de llamadas únicamente haciendo referencia a las zonas que se repiten con mayor frecuencia para cierto rango de llamadas realizadas por una zona en la hora pico, para ello se utiliza la Ecuación 3.10, considerando de que en MOVISTAR el sumatorio llega hasta 19 (trabajando con 19 zonas) y en CLARO llegaría hasta 21 (puesto que se toma en consideración 21 zonas), se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 3.18

Promedio de llamadas por operadora

OPERADORA	PROMEDIO DE LLAMADAS
CLARO GSM	8.131 llamadas/zona
MOVISTAR GSM	8.758 llamadas/zona

Nota Observe que para CLARO y MOVISTAR se determina el promedio de llamadas en las zonas de mayor frecuencia de ocurrencia
Fuente: Esquema de Autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

En base al resultado de las Tablas 3.15 y 3.18 podemos consolidar estos valores en una sola Tabla (Tabla 3.19).

Tabla 3.19
Promedio de llamadas considerando todas las zonas y las zonas con mayor frecuencia.

OPERADORA	Promedio de llamadas con todas las zonas	Promedio de llamadas con las zonas de mayor ocurrencia
CLARO GSM	11.562 llamadas	8.131 llamadas
MOVISTAR GSM	11.025 llamadas	8.758 llamadas

Nota. Se puede apreciar que en los 2 casos las llamadas que se realizan son bastante elevadas, están bordeando las 10.000 llamadas.
Fuente: Esquema de Autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

3.1.5.2 Tamaño de la muestra para medición según la recomendación UIT-T E802

A continuación se realiza un análisis donde se determina el tamaño de la muestra (llamadas de prueba) mínimo para la realización del Drive Test.

La recomendación UIT - T E802, (2007) establece que:

> Por consiguiente, se dispone de metodologías de medición claramente definidas. En base a esta información se pueden tomar muestras de las mediciones. El resto de la tarea consiste en especificar una metodología para la toma de muestras que garantice resultados representativos de la QoS tal como la percibe el usuario. (p. 22)

Se parte de un muestreo aleatorio simple, aquel en que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para integrar la muestra.

La recomendación UIT - T E802, (2007) define al muestreo aleatorio simple como: “El método que consiste en seleccionar una muestra aleatoria de un conjunto, donde la probabilidad es la misma para todos. Las muestras deben

garantizar que las variaciones de tráfico producidas durante el periódo de medición se tomen en cuenta adecuadamente" (p. 22).

Siguiendo con la recomendación de la UIT-T E802 se determina el tamaño de muestra para la evaluación de los parámetros de QoS de los diferentes servicios sobre redes móviles en base a la fórmula de muestreo aleatorio simple (Ecuación 3.11).

$$\boldsymbol{n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * E^2 + Z^2 * p * q}} \qquad (3.11)$$

Donde:

- **n:** es el tamaño de la muestra
- **z:** Nivel de confianza o probabilidad de que el parámetro a estimar se encuentre en el intervalo de confianza
- **p:** Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Cuando este dato es desconocido se suele suponer que p = 0.5 para maximizar la muestra
- **q:** proporción de individuos que no poseen en la población la característica de estudio (1-p)
- **N:** Tamaño de la población o universo
- **E:** Es la precisión o el error

Para el cálculo expuesto inicialmente se asume las siguientes condiciones

$Z = 1.96$ Para un nivel de confianza del 95%

$p = 0.95$ y $q = 0.05$, debido a que el 95% de la población posee la característica de utilizar el Servicio Móvil Avanzado a través de GSM (2G) siendo la base de este estudio, mientras que el servicio 3G está más orientado a la transferencia de datos, pero en caso de haber un inconveniente en la red 3G inmediatamente el dispositivo pasa a hacer uso de la plataforma 2G.

$E = 4\%$ En vista de que es el porcentaje de error dependiendo de la población, para este estudio se considera el valor de acuerdo a la población por ciudad de 50000 a 400000 (Tabla 3.20). Debido a que en la ciudad de Quito la población estimada es de 2.300.000 habitantes, este estudio se enfoca en las 27 zonas propuestas por la SUPERTEL por lo que en cada zona existiría una población aproximada de:

Población por zona = 2.300.000/27 = 85.185 habitantes, observando que cae en el rango de 50.000 a 400.000.

Tabla 3.20:

Numero de muestras por la población de cada ciudad

Población por ciudad	E	N
Mayor a 400.000	3%	1067
50.000 a 400.000	4%	600
20.000 a 50.000	5%	384

Fuente: Anexo 5 del contrato de concesión Operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A. (2008) *Calidad de conversación.,* (P. 24)

Continuando con el ejemplo de datos obtenidos de la Tabla 3.19 para la tecnología GSM reemplazamos los valores en la Ecuación 3.11, se obtiene los siguientes tamaños de muestra.

- Para CLARO GSM con todas las zonas (11.562 llamadas)

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.95) * (0.05) * 11562}{11025{,}03 * 0.04^2 + (1.96)^2 * (0.95) * (0.05)} = \ 112{,}93 \ muestras$$

- Para MOVISTAR GSM con todas las zonas (11.025 llamadas)

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.95) * (0.05) * 11025}{11025{,}03 * 0.04^2 + \ (1.96)^2 * (0.95) * (0.05)} = \ 112{,}88 \ muestras$$

- Para CLARO GSM con el promedio de las 21 zonas (8.131 llamadas)

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.95) * (0.05) * 8131}{11025{,}03 * 0.04^2 + (1.96)^2 * (0.95) * (0.05)} = 112{,}47\ muestras$$

- Para MOVISTAR GSM con el promedio de las 19 zonas (8.758 llamadas)

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.95) * (0.05) * 8758}{11025{,}03 * 0.04^2 + (1.96)^2 * (0.95) * (0.05)} = 112{,}58\ muestras$$

3.1.5.3 Duración de una llamada de prueba

Cuando se habla del número de muestras en realidad se está hablando del número de llamadas a realizar, es entonces en el número de llamadas donde se enfoca esta metodología para obtener una evaluación óptima de los parámetros de calidad de servicio, en el punto anterior se observó que todos los valores calculados se aproximan a un tamaño de muestra igual a 113, esto significa que se deberán realizar 113 llamadas por cada zona de medición.

En el capítulo 1 se muestra la Tabla de tiempos para una llamada de prueba en donde se obtiene los siguientes valores en segundos (Tabla 1.4)

3.1.5.3.1 Valores utilizados actualmente por la SUPERTEL para llamadas periódicas:

a) Tiempo de establecimiento de la llamada: 12 s
b) Duración de la llamada: 45 s
c) Tiempo entre llamadas: 15 s
d) Total: 72 s

En el literal “a” el tiempo de establecimiento para una llamada es 12 segundos, esto implica que se establece una llamada dentro de la red concesionada en el tiempo máximo permitido de 12 segundos. Este valor está estipulado en el numeral 5.7 Anexo 5 del contrato de concesión de las operadoras móviles.

En el literal “b” se observa el tiempo que dura la llamada según como se programa en los equipos actualmente en la SUPERTEL la cual es de 45

segundos para el test de llamadas periódicas, se había mencionado en la sección 1.2.1.2 que se realizan otro tipo llamadas que es para medir Calidad de Conversación (MOS) en este tipo de llamadas los equipos programan una duración de 70 segundos por llamada.

3.1.5.3.2 Duración de una llamada de prueba para el presente estudio.

Recordando la recomendación ETSI TS 102 250-5 v1.2.1 (2005) que el tiempo prudente para realizar una llamada y medir calidad de conversación son entre 60 a 120 segundos, este estudio se aproxima al valor mínimo establecido por la ETSI lo ideal para reducir el área de una zona de medición y obtener el mayor número de muestras posibles en la ciudad, para ello el tiempo de duración de una llamada será de 62 segundos (los 2 segundos es para no estar en el límite del valor mínimo). Otro aspecto importante, es el tiempo prudencial que se debe configurar a los equipos para que finalice una llamada correctamente, de tal manera que realice una nueva llamada sin que haya problemas en los equipos de medición y en la infraestructura de la operadoras móviles.

Como se vio anteriormente, en base a recomendaciones dadas por la ETSI, es necesario reajustar los tiempos que involucran la duración total de una llamada de prueba, quedando de esta manera:

a) Tiempo de establecimiento de la llamada: 12 s
b) Duración de la llamada: 62 s
c) Tiempo entre llamadas: 30 s
d) Total: 104 s

En el siguiente punto se detalla otro factor importante en la sectorización de la ciudad de Quito y es la velocidad promedio a la que se desplaza un vehículo sin presentar inconvenientes.

3.1.5.4 Velocidad promedio de recorrido de un vehículo en la ciudad de Quito

Teniendo el parámetro tiempo, es necesario hallar la velocidad promedio con la que un vehículo se moviliza en la ciudad de Quito en los días laborables.

De acuerdo al estudio para la determinación de índices de movilidad en los impactos de la medida de restricción vehicular Pico & Placa indica que "el total promedio (excluyendo Aut. Interoceánica y Aut. General Rumiñahui) es de 28,04 Km/h para velocidad promedio en movimiento y de 20.67 Km/h para velocidad promedio total" (Distrito Metropolitano de Quito & Universidad Central del Ecuador., 2010, p. 32). Se observa la Tabla esquematizada en la Figura 3.9 la velocidad promedio y velocidad en movimiento de un vehículo en diferentes sectores de la ciudad en hora pico.

RUTA	SENTIDO DEL RECORRIDO	VELOCIDAD PROMEDIO EN MOVIMIENTO	VELOCIDAD PROMEDIO TOTAL
AUT. INTEROCEANICA			
Cumbaya - Quito	E-O	42.28	40.12
Quito - Cumbaya	O-E	41.47	37.76
CALLE GARCIA MORENO / CALLE CUENCA			
Rocafuerte - Galapagos	S-N	18.69	14.57
Galapagos - Rocafuerte	N-S	15.02	10.17
CALLE GUAYAQUIL / CALLE MONTUFAR			
Sucre - Estrada	S-N	18.54	13.63
Estrada - Sucre	N-S	15.10	9.51
AV. MARISCAL SUCRE			
Carvajal - Florida	S-N	40.15	36.34
Florida - Carvajal	N-S	47.02	43.68
AUT. GENERAL RUMIÑAHUI			
Quito - Chillos	O-E	48.38	47.00
Chillos - Quito	E-O	49.23	49.11
AV. DE LOS SHYRIS			
Floreana - Belgica	N-S	30.70	20.36
BELGICA - FLOREANA	S-N	31.31	22.52
AV. ELOY ALFARO			
Los Angeles - Belgica	O-E	32.07	18.43
Belgica - Los Angeles	E-O	30.49	15.87
AV. MALDONADO			
Catarama - Alamor	S-N	30.00	23.04
ALAMOR - CATARMA	N-S	27.35	19.88
Total Promedio (excluyendo Aut. Interoceanica y Aut. General Rumiñahui)		**28.04**	**20.67**

Figura 3.9 Velocidad de desplazamiento de un vehículo en la ciudad de Quito
Fuente. DMQ. & UCE, (2010) *Estudio para la determinación de índices de movilidad urbana para evaluar los impactos de restricción vehicular pico y placa en la ciudad de Quito,* (p. 32)

3.1.5.5 Cálculo de la distancia total a recorrer por zona de medición a partir del tamaño de la muestra

Teniendo los parámetros tiempo y velocidad es factible hallar la distancia para realizar el recorrido con estas condiciones y evaluar los parámetros de calidad de servicio necesarios. Se determina la distancia reemplazando los valores de velocidad y tiempo total para las 113 llamadas de prueba a partir de la Ecuación 1.1 descrita en el capítulo 1. Se tiene:

$$d = v * t$$

$$d = 21 \frac{Km}{h} x\ 112{,}88\ llamadas\ x\ 104 \frac{s}{llamada} x \frac{1h}{3600s}$$

$$d = 68{,}48\ Kilometros$$

Se observa la Tabla 3.21 los valores de tiempos a utilizar para realizar las llamadas periódicas de prueba considerando la recomendación de la ETSI, UIT-T y la velocidad con la cual se desplaza un vehículo en la ciudad de Quito (según estudios realizados por el municipio). Se resume los diferentes valores que se han ido determinando en base a recomendaciones y estudios previos realizados. Con este resultado se puede ver que es necesario recorrer alrededor de 68,5 Km lineales para realizar las 113 llamadas de prueba, que representan a las muestras que se toman en consideración, ya que 113 muestras es el valor mínimo de llamadas que se puede realizar para saber si un sector está o no cumpliendo con los parámetros de calidad de servicio.

Tabla 3.21

Parámetros para el cálculo de Distancia para Movistar y Claro

VALORES DE TIEMPO ESTABLECIDOS POR LLAMADA		
Establecimiento de llamada	12	Segundos
Duración llamada	62	Segundos
Tiempo entre llamadas	30	Segundos
Total	104	Segundos
Tiempo total para las 112,88 llamadas	11739,5	segundos
	3,3	Horas
Velocidad media del vehículo	21	Km/h
Distancia a recorrer en un Drive Test por sector	68,48	Km

Fuente: Tabla de Autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

3.1.6 SECTORIZACIÓN DE QUITO MEDIANTE RUTAS TRAZADAS DE 68,48 KILOMETROS DE LONGITUD

A partir del cálculo de la distancia recorrida aproximada por zona de medición ha sido necesario trazar rutas que tengan esta longitud, de tal manera que se obtuvieron áreas que cubren una porción de la ciudad donde se realizará el recorrido. En el esquema de la parte de abajo, el automóvil recorre por las calles de una zona densamente urbana en la ciudad, describiendo una trayectoria a lo largo de un área geográfica cuyo contorno viene a ser el polígono del sector, en otras palabras cuando el vehículo culmine el recorrido requerido, se formará un área que limita y representa una zona de medición.

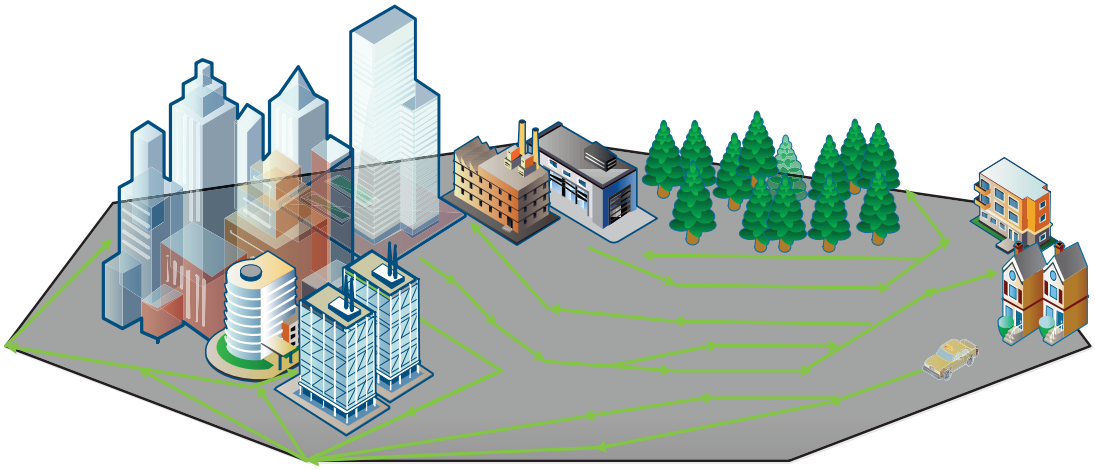

Figura 3.10 Esquema de sectorización en un recorrido de la zona urbana de 68,48Km de longitud
Fuente: Esquema de Autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.)

Siguiendo con el mismo esquema inicial se han trazado rutas a lo largo de la ciudad de Quito teniendo en cuenta el número de kilómetros indispensables para conformar una zona de medición. Se observa la Figura 3.11 el resultado de un recorrido lineal trazado de color celeste que cubre una cierta región, sector o zona de medición, este "camino" descrito tiene una longitud total aproximada de 68,48 kilómetros. Gracias a la herramienta Google Earth fue posible trazar la ruta hasta llegar a los 68,48 kilómetros de longitud formando de esta manera el contorno de las zonas propuestas por este estudio. Mientras que en la Figura 3.12 se observa el resultado final de la sectorización de Quito luego de haber trazado líneas que forman varios caminos a lo largo de calles, avenidas, autopistas en la ciudad, con el objetivo de adquirir muestras (llamadas de prueba) desde toda la ciudad. Se aprecia el total de 28 zonas descritas en diferentes colores para su mejor visualización, en donde todas tienen un recorrido aproximado de 68,48 kilómetros de longitud. Cabe recalcar que ningún color en el mapa tiene un significado en particular, pero se representa el mapa a través de una gama de colores para poder diferenciar una zona de otra.

Finalmente en la Figura 3.13 se muestra el mapa de Quito sectorizado poligonalmente describiendo el contorno que forma cada uno de los sectores enumerados con sus respectivos nombres de acuerdo a su ubicación.

- Zona 1.- Zabala, barrio la pradera.
- Zona 2.- San Luis de Calderón, Camino de los eucaliptos.
- Zona 3.- Calderón García Moreno.
- Zona 4.- Carcelén.
- Zona 5.- El rosario, Ponciano.
- Zona 6.- Jaime Roldos, consejo provincial.
- Zona 7.- El condado.
- Zona 8.- Cotocollao, Concepción.
- Zona 9.- Colla Loma, comité del pueblo la bota.
- Zona 10.- La Kennedy, el edén, las orquídeas.
- Zona 11.- Chaupicruz, el pinar, parque de la mujer.
- Zona 12.- San Isidro, monteserrin.
- Zona 13.- La carolina, Iñaquito.
- Zona 14.- Belisario Quevedo, la comuna.
- Zona 15.- Guapulo, la floresta, mariscal sucre.
- Zona 16.- Miraflores, el tejar.
- Zona 17.- La tola, san blas, san marcos.
- Zona 18.- Chiriyacu, chimbacalle, luluncoto.
- Zona 19.- Atahualpa, magdalena, la villaflora.
- Zona 20.- Panecillo, los libertadores.
- Zona 21.- La ferroviaria, el camal.
- Zona 22.- El pintado, santa rita, solanda.
- Zona 23.- Guajaló, san bartolo, mercado mayorista.
- Zona 24.- Chillogallo.
- Zona 25.- Quitumbe, plywood.
- Zona 26.- El tránsito, Martha Bucaram, la ecuatoriana.
- Zona 27.- Guamaní.
- Zona 28.- Pucara.

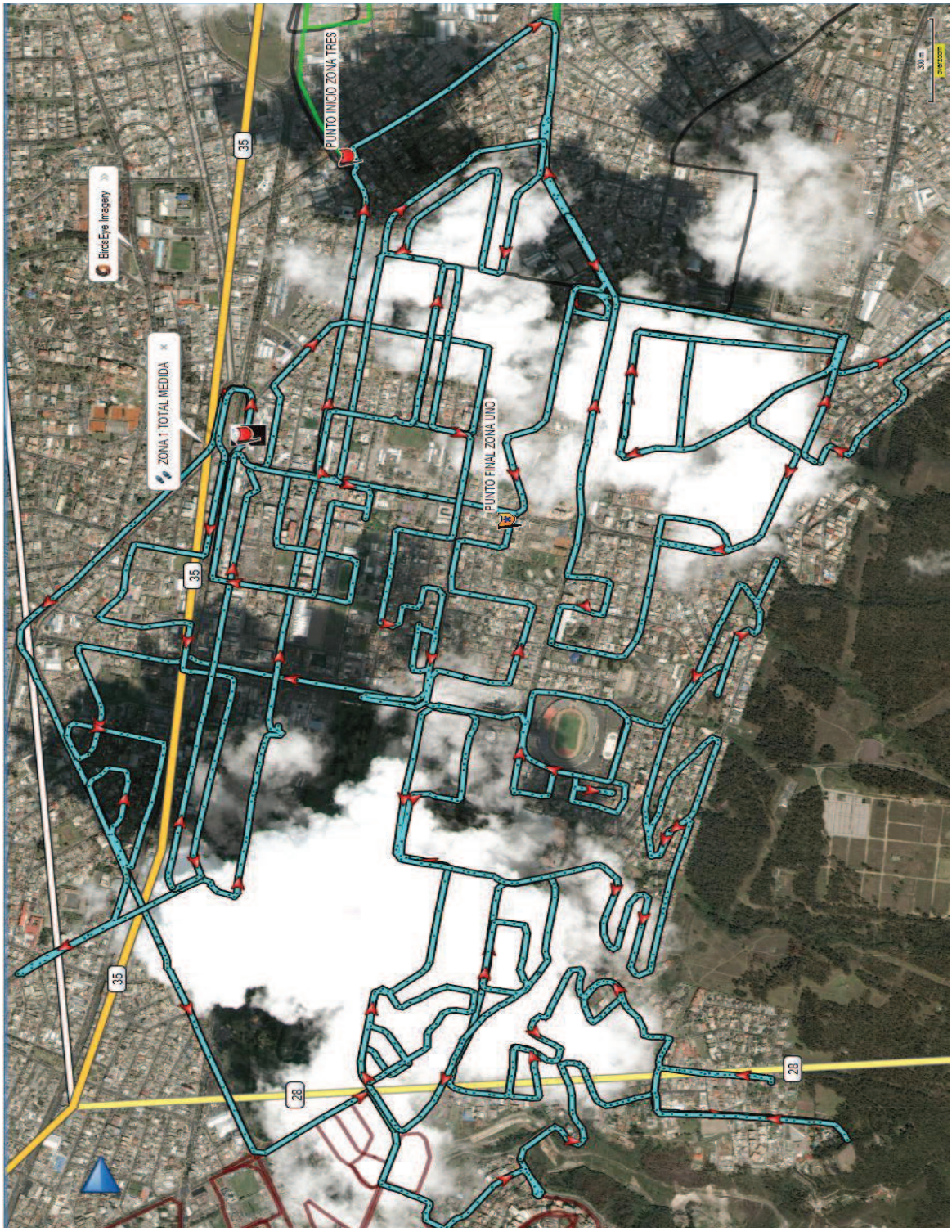

Figura 3.11 Zona de Medición Número 1
Fuente: Esquema de Autoría Propia (Sevillano J.C., y Machado S.).

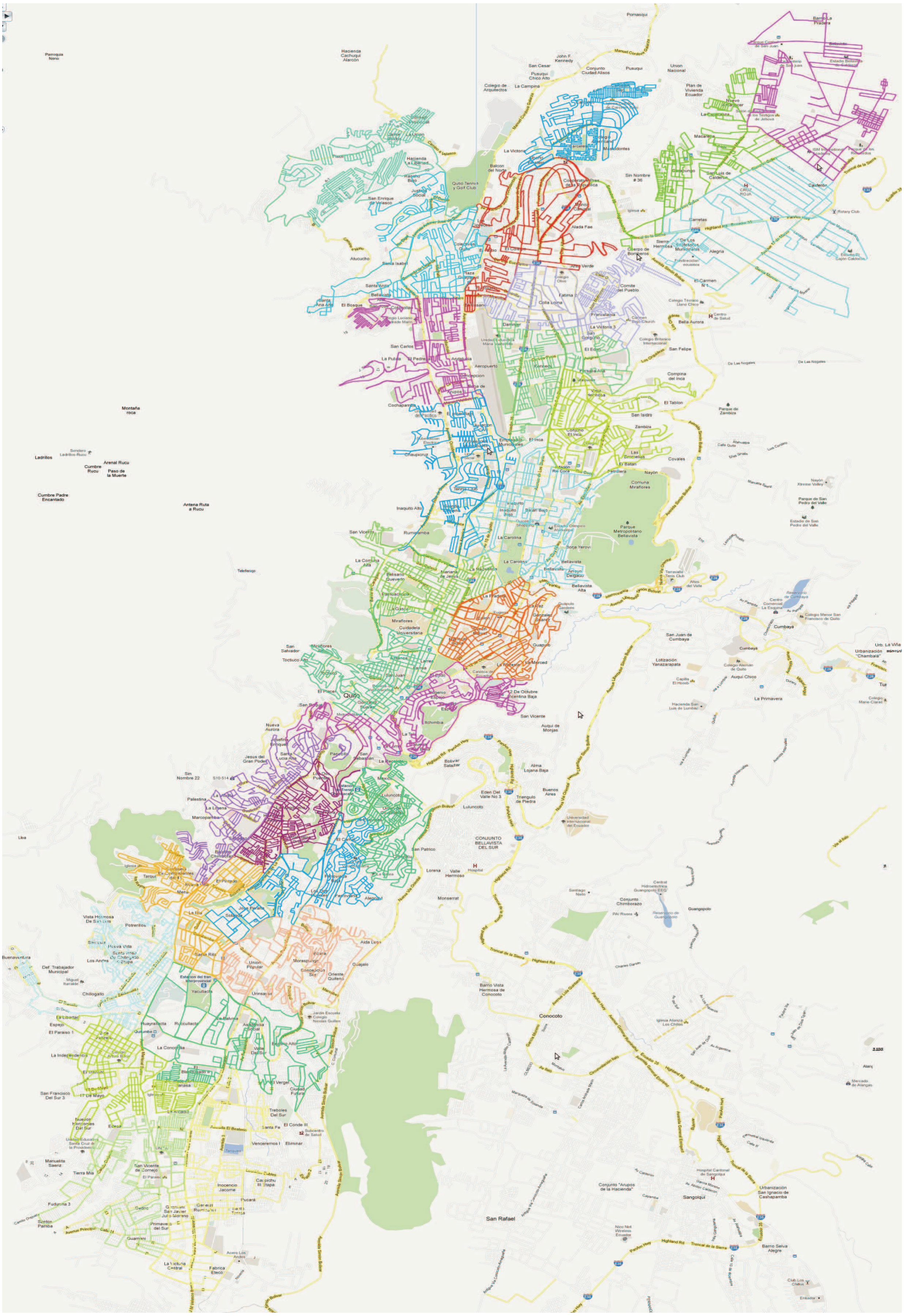

Figura 3.12 Mapa de Quito sectorizado Lineal análisis planteado

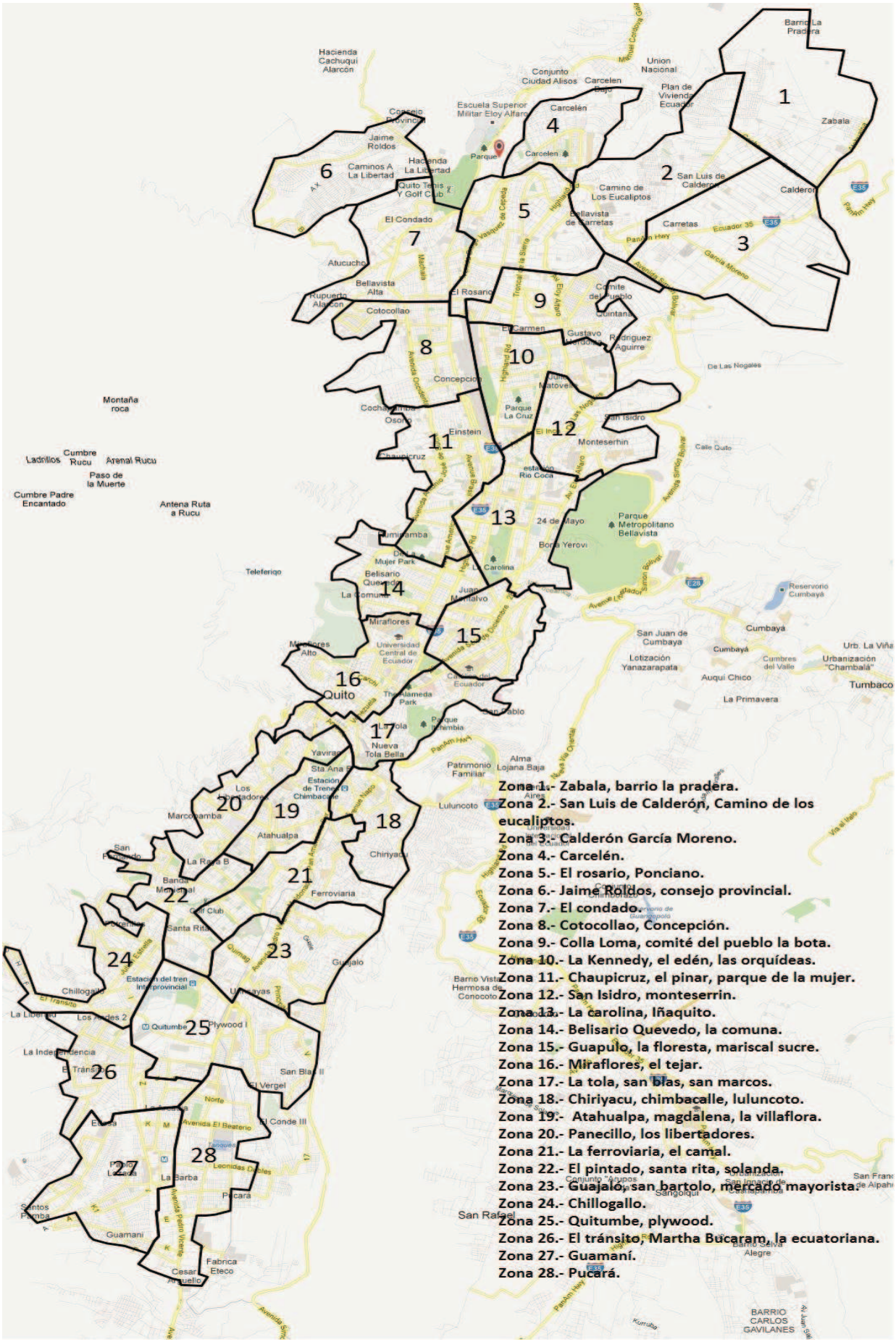

Figura 3.13 Mapa de Quito Sectorizado Poligonal

CAPÍTULO 4.

PRUEBAS DE CAMPO (DRIVE TEST)

Anteriormente se detalló de manera técnica cada uno de los parámetros de calidad de servicio, los elementos de red involucrados y la forma de recolección de información que utilizan las operadoras del Servicio Móvil Avanzado CONECEL S.A (CLARO) y OTECEL S.A (MOVISTAR).

Además se explicó según el contrato de concesión (Anexo 5) los criterios de metodología de medición, valor objetivo trimestral mínimo a cumplirse y variables que conforman el cálculo del índice de calidad para cada uno de los siete parámetros de QoS que evalúan el desempeño de la red que la Sociedad Concesionaria hace uso para prestar el servicio.

Posteriormente se planteó una sectorización de la ciudad de Quito, en la cual se realiza las pruebas de campo que se detallan en el transcurso de este capítulo, dicha sectorización fue propuesta en base a normas y recomendaciones internacionales especialmente la UIT-T E802 y la ETSI TS 102 250-5 v1.2.1.

Se presenta un análisis de las pruebas de campo que se han desarrollado en la nueva propuesta de sectorización, mediciones del nivel de señal para determinación de cobertura en ambas tecnologías mientras se han recorrido los 68,5 Km de longitud en distintas zonas a lo largo de la ciudad de Quito.

4.1 PRUEBAS DE CAMPO EN LA NUEVA PROPUESTA DE SECTORIZACIÓN PLANTEADA POR ESTE ESTUDIO

Una vez obtenido el mapa sectorizado de la ciudad de Quito, se procede a realizar el recorrido trazado que describe cada una de las zonas de medición, es decir se mide el nivel de señal mientras se va recorriendo la ciudad por calles y

avenidas que forman parte de la ruta trazada en el interior y el contorno de un sector.

4.1.1 MUESTRAS DEL NIVEL DE SEÑAL PARA MEDIR COBERTURA EN LAS NUEVAS ZONAS PROPUESTAS

En primera instancia, este análisis se enfoca a considerar como “muestras” no a las llamadas de prueba como se ha estado haciendo a lo largo de este estudio, sino a la toma de nivel de señal o potencia de recepción cada cierto tiempo mientras se realiza el recorrido.

El procedimiento mediante la toma de muestras del nivel de señal se considera como la “puerta de acceso” a la red debido a que sin un buen nivel de señal, técnicamente hablando no es posible hacer uso del servicio, es por ello que se ha llevado a cabo la toma de datos y valores que indican y determinan el nivel de calidad de cobertura que se recibe como parte importante y principal del la red del operador.

A través de la recolección de datos es posible clasificar el nivel de cobertura y señal que se dispone en un área geográfica de la ciudad, por consiguiente tomando como referencia un valor de umbral, se dice que la cobertura no es apta para el desempeño óptimo de la red si se encuentra bajo este valor y se clasifica como “buena” señal si se encuentra sobre el mismo.

4.1.1.1 Equipos de medición del nivel de señal utilizado en Drive Test

Se ha visto en la necesidad de la utilización de algunos terminales móviles con información de la red y equipos de localización como GPS, para completar las muestras y concluir con un análisis satisfactorio, además del vehículo para la movilización dentro de la ciudad. A continuación se nombran cada uno de los equipos utilizados en la colecta de muestras del nivel de señal realizados en la medición:

4.1.1.1.1 Equipo BlackBerry 9810 Tarjeta SIM GSM MOVISTAR

Se ha visto en la necesidad de la utilización de terminales móviles para la lectura del nivel de señal en dBm en la tecnología GSM, por lo que el dispositivo móvil de marca BlackBerry modelo Torch 9810 cumple con las características para dicha lectura.

Figura 4.1 Blackberry Torch 9810 utilizado en el Drive Test
Fuente: Reserch In Motion RIM (2011), *Dispositivo Blackberry® Torch™ 9800/9810.* Recuperado de http://mx.blackberry.com/devices/blackberrytorch/

Telefónica MOVISTAR, (2011) menciona algunas características técnicas de este equipo en su lista de catálogos, afirma que es un dispositivo "Smartphone" que trabaja en las tecnologías 3G, 2G, H+, es decir: GPRS/EDGE/HSDPA/HSPA+, además que trabaja en las bandas GSM 850/900/1800/1900 y las bandas 3G 850/1900/2100. Dispone también de un navegador web HTML[72]. Para que sean posibles las lecturas del nivel de señal que se tiene en un punto específico de la ciudad es indispensable hacer el uso de las funciones específicas que dispone el teléfono, como la opción de información del estado de señal que recibe el terminal móvil en cualquiera de las tecnologías para la red de MOVISTAR. Para este caso se ha configurado únicamente a la red 2G, puesto que este análisis se basa en la popular y muy conocida tecnología GSM.

[72] Lenguaje de marcado de hipertexto que en la elaboración de páginas web hace referencia al "lenguaje de marcado" que se utiliza para describir y traducir la estructura en forma de texto y complementar el texto con objetos tales como imágenes

Una vez que se ha escogido la tecnología, se procede a observar el valor de Rx Level que marca el medidor del nivel de señal incorporado en el mismo teléfono. Para ello en el menú principal se dirige a la opción “options” dentro de la cual se encuentra la función “Device PIN, auto on/off, battery, storage” y dentro de ella se encuentra la información del dispositivo y el estado de la señal, batería y el espacio en la memoria “Device and Status Information (Check PIN, signal, battery, file size)” Para una mejor visualización se observa el procedimiento en el esquema de la Figura 4.3.

4.1.1.1.2 Equipo BlackBerry 8520 Tarjeta SIM GSM CLARO

Para el sondeo de la red de CLARO GSM se ha utilizado un dispositivo inteligente de marca Blackberry modelo Curve 8520, el cual dispone de los recursos necesarios para medir la señal en un punto determinado de la ciudad de Quito y más aun cuando se encuentra en movimiento como es el caso de un Drive Test. Este es un “Smartphone” que trabaja en la tecnología 2G, es decir: GPRS/EDGE/ además que trabaja en las bandas GSM 850/900/1800/1900 con un navegador web HTML incorporado, además dispone de Blackberry® Maps. Para este dispositivo móvil no es necesario configurar la dualidad de la red puesto que trabaja con la modalidad 2G (GSM) únicamente, este teléfono de fábrica opera solo en la tecnología GSM, la tecnología 3G está fuera de su alcance

Figura 4.2: Blackberry Curve 8520 utilizado en el Drive Test
Fuente: Reserch In Motion RIM (2011), *Dispositivo Blackberry® Curve™ 8520* Recuperado de http://mx.blackberry.com/devices/blackberrycurve/

El procedimiento para la lectura de Rx Level en un punto específico, es el mismo del dispositivo Smartphone Blabkberry Torch 9810 detallado en el punto anterior, se observa la Figura 4.3

Figura 4.3: Lectura del Rx Level a través del terminal móvil
Nota. Nótese que en el ejemplo la señal recibida tiene -77 dBm de potencia
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

4.1.1.1.3 GPS Marca GARMIN modelo Oregon 550

"El dispositivo marca GARMIN es un equipo de adquisición de señales del satélite GPS que permite grabar distintas ubicaciones y guardar dentro de la unidad" (Garmin Oregon, 2009, p. 15)

Se puede grabar, guardar y editar cada una de las ubicaciones que registra el GPS dentro de la unidad, a esto se le conoce con el nombre de "waypoints" que no es otra cosa que las ubicaciones de interés en un punto específico que el usuario desea registrar. El uso que se le ha dado a este GPS para el Drive Test, es de suma importancia puesto que a más de la ubicación y localización global permite marcar los recorridos trazados llamados "Tracks",

Garmin Oregon en su manual del usuario (2009) define a un “track” como “grabación del recorrido realizado mientras exista la señal satelital GPS” (p. 15)

Figura 4.4 Unidad GPS modelo Oregon 550
Fuente: Garmin International Inc. *Oregon® 550* (2009) Recuperado de https://buy.garmin.com/shop/shop.do?cID=161&pID=26875

En primer lugar se hace uso del mapa para determinar la ubicación actual, la cual se indica mediante un marcador de posición, además es posible hacer un acercamiento y alejamiento mientras se toca y arrastra la pantalla para la exploración del mapa.

Otra fúnción escencial y que para este estudio ha sido una de las más fundamentales es la “Gestión de Tracks” la cual se pueden grabar mediante la opción de configuración, no olvidar que un track es una ruta o camino recorrido y la unidad GPS Garmin ofrece esa alternativa sin importar la duración del recorrido siempre y cuando se disponga de señal GPS y de batería en el dispositivo. Al mismo tiempo que se van recorriendo los 68,5 Kilómetros de distancia en un sector de medición, el dispositivo GARMIN almacena dicho recorrido con información de la velocidad, tiempo de duración, perfiles de altura y demás parámetros en cada trayecto. De esa manera se han descrito rutas que se mostrarán mas adelante en este capítulo.

Para la configuración de traks es necesario recurrir al Garmin Oregon en su manual del usuario (2009) que menciona:

> Para grabar ingresar a la opción “TrackLog” que activa o desactiva la grabación de traks, se utiliza un “método de grabación” el cual puede ser de hora, distancia y automático, en este último se graban los tracks a una velocidad variable para crear una representación óptima de los mismos. (p. 27).

Para una mejor visualización de parámetros es posible realizar un cambio de las unidades de medida, por ejemplo se selecciona las unidades de distancia y velocidad, altura y velocidad vertical o incluso unidades de profundidad, temperatura y presión. Cabe señalar que el formato de posición predeterminado es el sistema WGS 84[73], el mismo que se ha utilizado en el recorrido para la adquisición de muestras necesarias.

4.1.1.1.4 Notebook HP Portatil serie 435

La Notebook HP 435 es de gran utilidad al momento de la realizar el Drive Test, puesto que ofrece un sin número de características que se menciona a continuación de acuerdo a la empresa TecnoSmart, (2012):

> Equipo para realizar el trabajo optimizada para Windows® 7 original, brindando robusta capacidad del procesador, recursos inalámbricos y una pantalla HD con 14 pulgadas de diagonal. Para recuperación del sistema los datos son importantes, con HP Recovery Manager, preinstalado en imagen, puede recuperar y seguir trabajando rápidamente, cuando el sistema operativo está dañado. Con los gráficos conmutables (en algunos modelos), puede obtener alto rendimiento desde gráficos discretos o la batería de duración prolongada de gráficos integrados en la mismo notebook. Además con WLAN Wi-Fi CERTIFIED™ puede enviar y recibir correos electrónicos o acceder a Internet desde el trabajo, desde casa o desde sus puntos de acceso favoritos.

Se tiene los recursos necesarios para la instalación del programa Google Earth en el que se observa el mapa de Quito desde una perspectiva satelital, herramienta necesaria para la visualización de zonas descritas.

4.1.1.2 Análisis de recorrido realizado en las 4 zonas del nuevo modelo planteado

Con los equipos de medición obtenidos, es indispensable primero ubicar la posición con la ayuda del GPS, para luego ubicarse en el mapa con la

[73] Sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la tierra (sin necesitar otro de referencia), consiste en un patrón matemático de tres dimensiones que representa la tierra por medio de un elipsoide, un cuerpo geométrico más regular que la tierra.

herramienta Google Earth, una vez que se ha localizado el punto de partida se da inicio al recorrido en el vehículo manteniendo la misma ruta que indica el “camino” del mapa. Al mismo tiempo se configura los teléfonos para que reciban únicamente la señal GSM en ambas operadoras y a través del receptor se mide el nivel de señal o Rx Level que se obtiene en un punto específico. Los valores del nivel de señal son anotados y grabados como una marca de posición dentro de la misma plataforma Google Earth. Se trata de cubrir con la mayor cantidad de muestras posibles para así tener una mejor proyección del nivel de calidad. La Figura 4.5 se observan las zonas a medirse a lo largo de la ciudad. Nótese que las 4 zonas tienen aproximadamente la misma área.

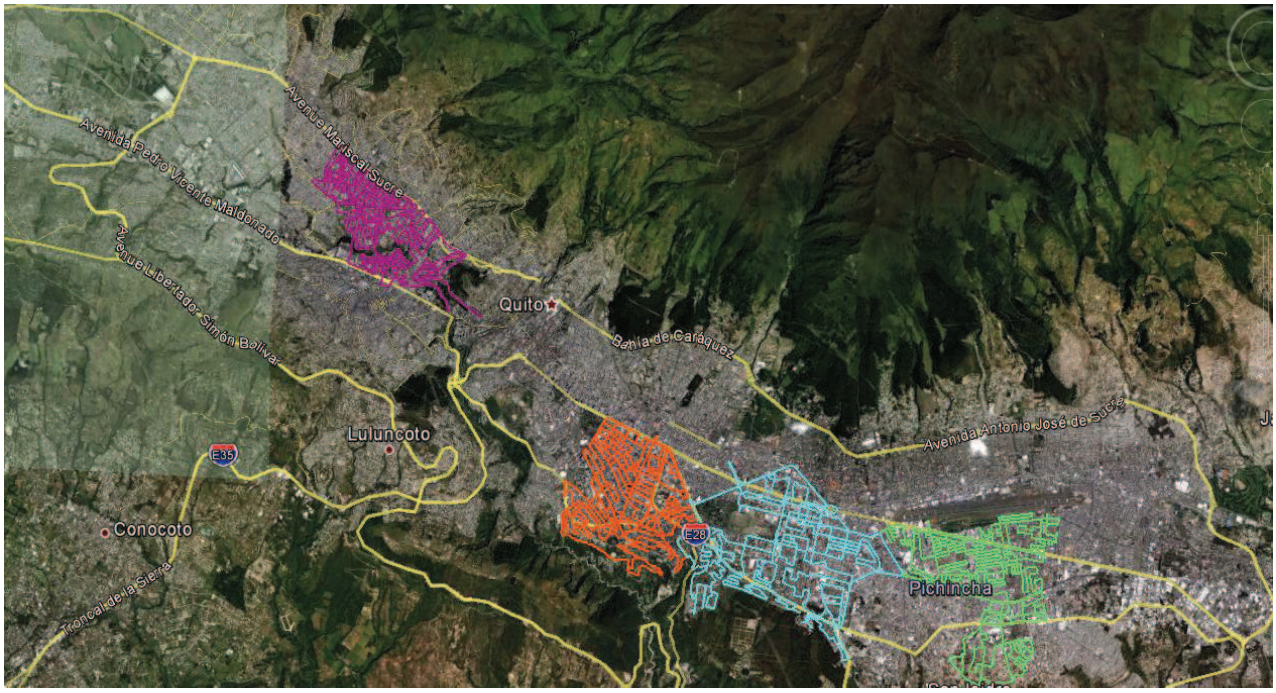

Figura 4.5 Zonas de Quito donde se realizó el sondeo de parámetros de QoS

Nota. Observar que los sectores se identifican por colores y están distribuidos en el norte, centro y sur de Quito

Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

4.1.1.2.1 Recorrido de la Zona de N° 13 para realizar el sondeo de parámetros de QoS

Esta zona de color celeste en la Figura 4.6 es la primera que se va a recorrer por lo que es necesario mencionar todos los detalles de medición. Esta es una zona que está ubicada al norte de Quito y va desde el cruce de la Avenida “El Inca” y “6 de Diciembre” por el lado norte, hasta la Avenida “Eloy Alfaro” y “Republica” que

es el punto más lejano por el lado sur, la distancia entre estos dos puntos es de aproximadamente 4 Kilómetros en línea recta, mientras que por el oeste está la Avenida “América” y “Naciones Unidas” y en el este se encuentra limitada por la periferia del parque metropolitano.

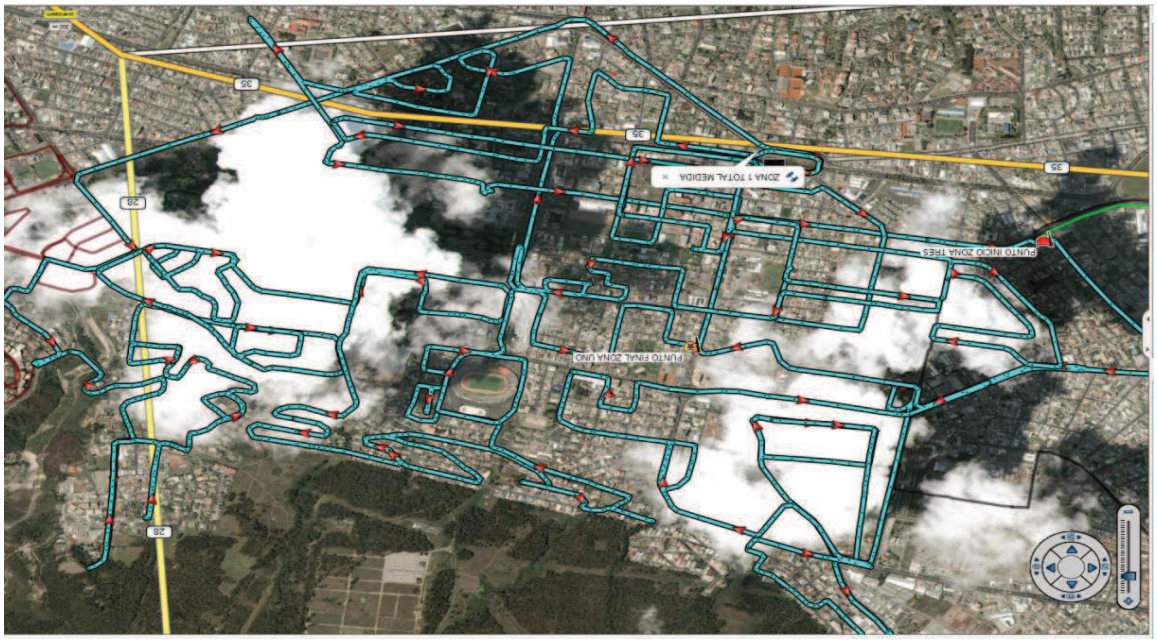

Figura 4.6 Zona o Sector N°13 para sondeo de parámetros de QoS
Nota: La distancia real total recorrida para esta zona fue de 71 Km
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Gracias a la función de “Geolocalización” del GPS, es posible tomar una fotografía y saber inmediatamente su ubicación exacta como lo expuesto en la Figura 4.7, en la cual la radiobase de CLARO está en la posición S 0° 10.079” W 78° 29.184”.

Figura 4.7 Fotografía en el mapa del punto de partida (radiobase “la Y”)
Nota. Se puede identificar en el mapa al sector “la Y” de la ciudad de Quito
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Con la herramienta Garmin Base Camp™ es posible visualizar los “tracks”, es decir la grabación del recorrido realizado durante la medición, a más de la secuencia del camino en tiempo real es posible obtener otros datos de importancia como la distancia total recorrida y la velocidad en cada tramo.

4.1.1.2.2 Recorrido de la Zona N° 10 para realizar el sondeo de parámetros de QoS

La zona de color verde es la zona N°10 de la sectorización planteada por este estudio, esta zona se encuentra ubicada en el norte de Quito, iniciando desde la Av. “El Inca” y “Amazonas” por el lado sur, hasta la Av. “Luis Tufiño” por el norte, mientras que el lado oeste de la zona se encuentra limitado por todo el aeropuerto.

Se aprecia en el esquema de la Figura 4.8 el “Track” que conforma el recorrido total grabado por el dispositivo GPS Garmin con un total de 67,1 Kilómetros de recorrido.

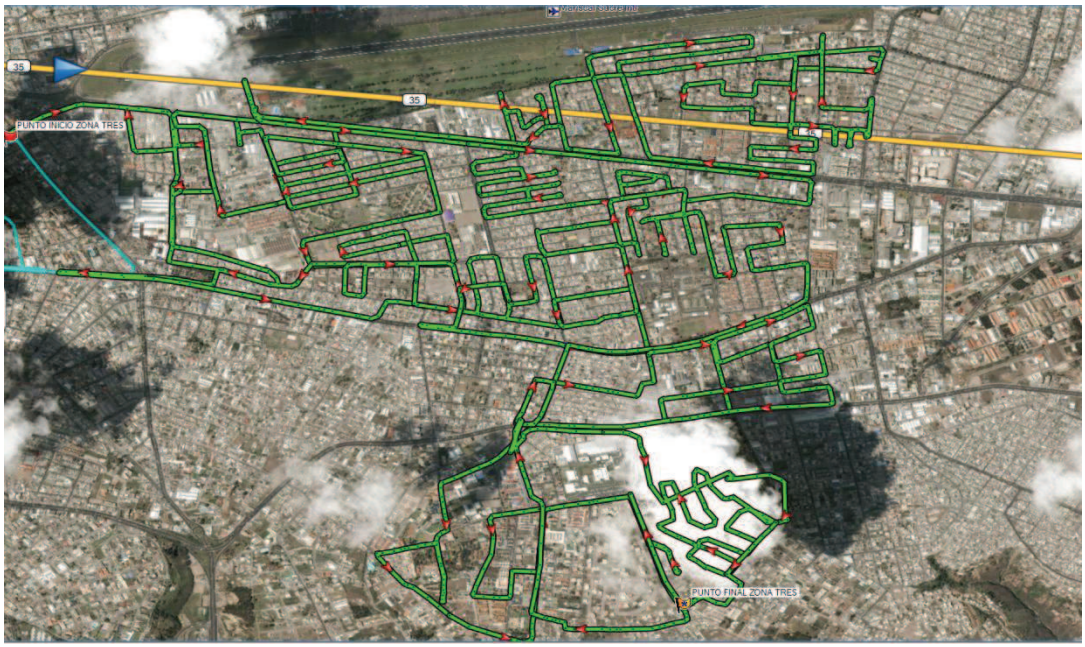

Figura 4.8 Zona o Sector N°10 para sondeo de parámetros de QoS
Nota: La distancia real total recorrida para esta zona fue de 67,1 Km
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

El punto de partida se encuentra en la Av El inca y Amazonas con el “Waypoint” marcado en el mapa, como se muestra en la Figura 4.9 la zona N° 10 limita con la N°13 en el lado sur.

Figura 4.9 Punto inicio Zona 10
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

4.1.1.2.3 Recorrido de la Zona N° 15 para realizar el sondeo de parámetros de QoS

La zona de color naranja en la Figura 4.6 es la zona N°15, la cual se encuentra ubicada en el centro - norte de la ciudad de Quito, cuyos límites por el norte es la Av. “Eloy Alfaro” y por el sur la Av. “Patria”, la longitud desde el punto más lejano desde el norte hasta el sur es de 2.63 Km aproximadamente, al oeste se encuentra limitada por la Av. 10 de Agosto, mientras que el sector de Guápulo es el límite en el este. En la Figura 4.10 se visualiza el recorrido en forma de “Track” que almacena el dispositivo GPS con un total de 70 Kilómetros para esta zona N°15, se observa además que limita con la zona N°13 por el lado norte.

Figura 4.10 Zona o Sector N°15 para sondeo de parámetros de QoS
Nota: La distancia real total recorrida para esta zona fue de 70 Km
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

El punto de partida se encuentra en Av “Fco de Orellana” y “9 de Octubre” con el “Waypoint” marcado en el mapa, como se muestra en la Figura 4.11.

Figura 4.11 Punto inicio Zona 15
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

4.1.1.2.4 Recorrido de la Zona N° 19 para realizar el sondeo de parámetros de QoS

La zona pintada de color lila en la Figura 4.6 pertenece a la zona N° 19 de todo el conjunto de sectores de medición a lo largo de Quito, esta se encuentra en el sur de Quito limitada por la Av. Mariscal Sucre en el oeste, al norte la altura de “el panecillo” por la Av 5 de junio, mientras que al sur se limita por la calle Sigchos, los barrios que pertenecen a esta zona son: El pintado, Barrionuevo, Santa Anita, Villaflora, La Magdalena Etc. En la Figura 4.12 se visualiza el recorrido en forma de “Track” que almacena el dispositivo GPS con un total de 64, 8 Kilómetros para esta zona N°19.

Figura 4.12 Zona o Sector N°19 para sondeo de parámetros de QoS
Nota: La distancia real total recorrida para esta zona fue de 64,8 Km
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

El punto de partida se encuentra en la Av “5 de junio” y “Francisco Barba” gracias a la herramienta de “Waypoint” del GPS GARMIN es posible marcar en el mapa, como se muestra en la Figura 4.13.

Figura 4.13 Punto inicio Zona 19
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

4.1.1.3 Valores obtenidos de Rx Level durante el recorrido de Drive Test

Recordando la Ecuación 2.5 del capítulo 2 en donde se muestra la expresión para la determinación del parámetro zona de cobertura, se procede a calcular el porcentaje de cobertura que presentan estas 4 zonas donde se realizó el sondeo. La Ecuación 2.5 expresa:

$$\%c = \frac{n_s}{n} x100$$

Donde:

$\boldsymbol{n_s}$: Número de muestras con nivel de señal superior o igual a -85dBm (GSM)

$\boldsymbol{n}$: Número de muestras válidas (GSM)

4.1.1.3.1 Clasificación por colores

Se ha planteado la siguiente clasificación por colores para la identificación del porcentaje de cobertura que se recibe en una determinada zona de medición, estos son:

- Verde.- $\%C \geq 95\%$
- Amarillo.- $93\% \leq \%C < 95\%$
- Naranja.- $88\% \leq \%C < 93\%$
- Rojo.- $\%C < 88\%$

Se observa que el verde representa los mejores niveles de calidad de cobertura, mientras que el rojo los peores.

4.1.1.3.2 Clasificación por colores y porcentaje de cobertura de la zona N° 13

Una vez obtenidas las muestras (Niveles de Señal), se tabula los valores por operadora en GSM, esta información detalla el punto exacto donde se ha tomado la muestra mediante coordenadas geográficas como se observa en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1:
Niveles de señal durante el recorrido de la Zona N° 13

ZONA 13					
				SEÑAL 2G (dBm)	
#MUESTRA/ZONA	LATITUD	LONGITUD	FECHA Y HORA	MOVISTAR	CLARO
1	-0,18781	-78,4875	2012-04-23T21:11:54Z	-36	-72
2	-0,16794	-78,4862	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-43
3	-0,17443	-78,4932	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-62
4	-0,1871	-78,4775	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-68
5	-0,17708	-78,4922	2012-04-23T21:11:54Z	-55	-64
6	-0,1891	-78,4736	2012-04-23T21:11:54Z	-57	-76
7	-0,18833	-78,4736	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-60
8	-0,1924	-78,4812	2012-04-23T21:11:54Z	-60	-50
9	-0,19004	-78,4691	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-73
10	-0,19082	-78,4862	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-44
11	-0,18731	-78,4725	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-64
12	-0,17049	-78,4896	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-76
13	-0,18529	-78,4762	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-87
14	-0,18974	-78,4722	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-78
15	-0,18865	-78,4707	2012-04-23T21:11:54Z	-70	-80

Nota. El número total de muestras para esta zona es de 170, únicamente para este ejemplo se representan 15 en la Tabla
Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Previamente se obtienen las variables n_s y n, aplicando los datos de la Tabla 4.1 en la Ecuación 2.5, se tiene la Tabla 4.2

Tabla 4.2:

Valores de cobertura en la Zona N°13

	ns (>= -85dBm)	n(muestras validas)	%C	Color
CLARO	166	170	97,65%	
MOVISTAR	162	170	95,29%	

Nota. Se observa que para ambas operadoras la Zona N° 13 se pintaría de color verde
Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

4.1.1.3.3 Clasificación por colores y porcentaje de cobertura de la zona N° 10

El procedimiento es igual para la zona anterior, por lo que se tabulan los datos con el total de muestras obtenidas en el Drive Test. (Tabla 4.2)

Tabla 4.3:

Niveles de señal durante el recorrido de la Zona N° 10

ZONA 10					
#MUESTRA/ZONA	**LATITUD**	**LONGITUD**	**FECHA Y HORA**	**SEÑAL 2G (dBm)**	
				MOVISTAR	**CLARO**
1	-0,155067387968302	-78,48457	2012-04-23T21:11:54Z	-101	-63
2	-0,135481227189302	-78,46111	2012-04-23T21:11:54Z	-104	-59
3	-0,134518984705210	-78,48711	2012-04-23T21:11:54Z	-39	-73
4	-0,135895293205976	-78,46555	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-50
5	-0,136383119970560	-78,47126	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-60
6	-0,147795751690865	-78,48354	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-63
7	-0,138299977406859	-78,46976	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-64
8	-0,145806474611163	-78,48093	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-67
9	-0,133413495495915	-78,46641	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-72
10	-0,144001180306077	-78,47929	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-80
11	-0,132276741787791	-78,46598	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-84
12	-0,144310053437948	-78,48094	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-89
13	-0,134293930605054	-78,46676	2012-04-23T21:11:54Z	-49	-50
14	-0,135106807574630	-78,46754	2012-04-23T21:11:54Z	-49	-51

Nota. El total de muestras para esta zona es de 330, para este ejemplo se representan 14 en la Tabla
Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Tabla 4.4

Valores de cobertura en la Zona N°10

	ns (>= -85dBm)	n(muestras validas)	%C	Color
CLARO	292	330	88,48%	
MOVISTAR	285	330	86,36%	

Nota. Se observa que para MOVISTAR la zona 10 se pintaría de color rojo y para CLARO de naranja
Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

4.1.1.3.4 Clasificación por colores y porcentaje de cobertura de la zona N° 15

Se tabulan los datos a partir de las muestras obtenidas en el Drive Test, con valores del nivel de señal e información de coordenadas geográficas de latitud y longitud (Ver Tabla 4.5).

Tabla 4.5:

Niveles de señal durante el recorrido de la Zona N° 15

ZONA 15					
#MUESTRA/ZONA	LATITUD	LONGITUD	FECHA Y HORA	SEÑAL 2G (dBm)	
				MOVISTAR	CLARO
1	-0.201956341043115	-78,48020933	2012-11-27T12:56:23Z	-82	-33
2	-0.197675786912441	-78,48187197	2012-11-27T12:56:25Z	-70	-36
3	-0.208029365167022	-78,48326563	2012-11-27T12:56:24Z	-74	-41
4	-0.203696088865399	-78,49040282	2012-11-27T12:56:27Z	-48	-42
5	-0.194239541888237	-78,48536018	2012-11-27T12:56:22Z	-71	-42
6	-0.197324082255363	-78,47898440	2012-11-27T12:56:23Z	-47	-43
7	-0.199149493128061	-78,49113967	2012-11-27T12:56:28Z	-60	-43
8	-0.198030089959502	-78,49596547	2012-11-27T12:56:28Z	-62	-43
9	-0.198850426822901	-78,48235359	2012-11-27T12:56:25Z	-75	-43
10	-0.193249974399805	-78,48359504	2012-11-27T12:56:22Z	-56	-44
11	-0.203337678685784	-78,48039901	2012-11-27T12:56:24Z	-80	-44
12	-0.20490350201726	-78,48533813	2012-11-27T12:56:25Z	-96	-44
13	-0.209074001759291	-78,48202971	2012-11-27T12:56:24Z	-74	-45
14	-0.195165406912565	-78,48500981	2012-11-27T12:56:22Z	-52	-46
15	-0.199857763946056	-78,48728843	2012-11-27T12:56:28Z	-66	-46

Nota. El número total de muestras para esta zona es de 402, únicamente para este ejemplo se representan 14 en la Tabla

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Con estos valores se aplica la Ecuación 2.5 para determinar su porcentaje de cobertura, como se muestra en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6

Valores de cobertura en la Zona N°15

	ns (>= -85dBm)	n(muestras validas)	%C	Color
CLARO	376	402	93,53%	
MOVISTAR	354	402	88,06%	

Nota. MOVISTAR en la zona 15 se pintaría de color naranja y para CLARO de amarillo

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

4.1.1.3.5 Clasificación por colores y porcentaje de cobertura de la zona N° 19

Tabla 4.7

Niveles de señal durante el recorrido de la Zona N° 19

ZONA 19					
#MUESTRA/ZONA	LATITUD	LONGITUD	FECHA Y HORA	SEÑAL 2G (dBm)	
				MOVISTAR	CLARO
1	-0.231690052896738	-78,52388	2012-05-03T15:51:57Z	-60	-82
2	-0.232168743386865	-78,5234	2012-05-03T15:51:57Z	-60	-74
3	-0.232238145545125	-78,52357	2012-05-03T15:51:57Z	-53	-55
4	-0.232524052262306	-78,52434	2012-05-03T15:51:57Z	-64	-69
5	-0.232784310355783	-78,52269	2012-05-03T15:51:57Z	-72	-76
6	-0.232996121048927	-78,52408	2012-05-03T15:51:57Z	-65	-55
7	-0.233303820714355	-78,52341	2012-05-03T15:51:57Z	-87	-47
8	-0.233542369678617	-78,52462	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-51
9	-0.233807573094964	-78,52393	2012-05-03T15:51:57Z	-80	-63
10	-0.233881501480937	-78,52232	2012-05-03T15:51:57Z	-83	-87
11	-0.234380643814802	-78,51514	2012-05-03T15:51:56Z	-86	-72
12	-0.234785322099924	-78,52334	2012-05-03T15:51:57Z	-94	-61
13	-0.234809713438153	-78,52359	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-47
14	-0.235008867457509	-78,52139	2012-05-03T15:51:57Z	-85	-87

Nota. El número total de muestras para esta zona es de 405, únicamente para este ejemplo se representan 14 valores

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Tabla 4.8

Valores de cobertura en la Zona N°19

	ns (>= -85dBm)	n(muestras validas)	%C	Color
CLARO	354	405	87,41%	
MOVISTAR	332	405	81,98%	

Nota. MOVISTAR en la zona 19 se pintaría de color rojo y para CLARO de color rojo

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

4.1.1.3.6 Representación gráfica de las zonas en base al sondeo realizado empíricamente.

Para graficar las Figura 4.14 y 4.15 se realizó en base a los datos obtenidos de las Tablas 4.2, 4.4, 4.6 y 4.8.

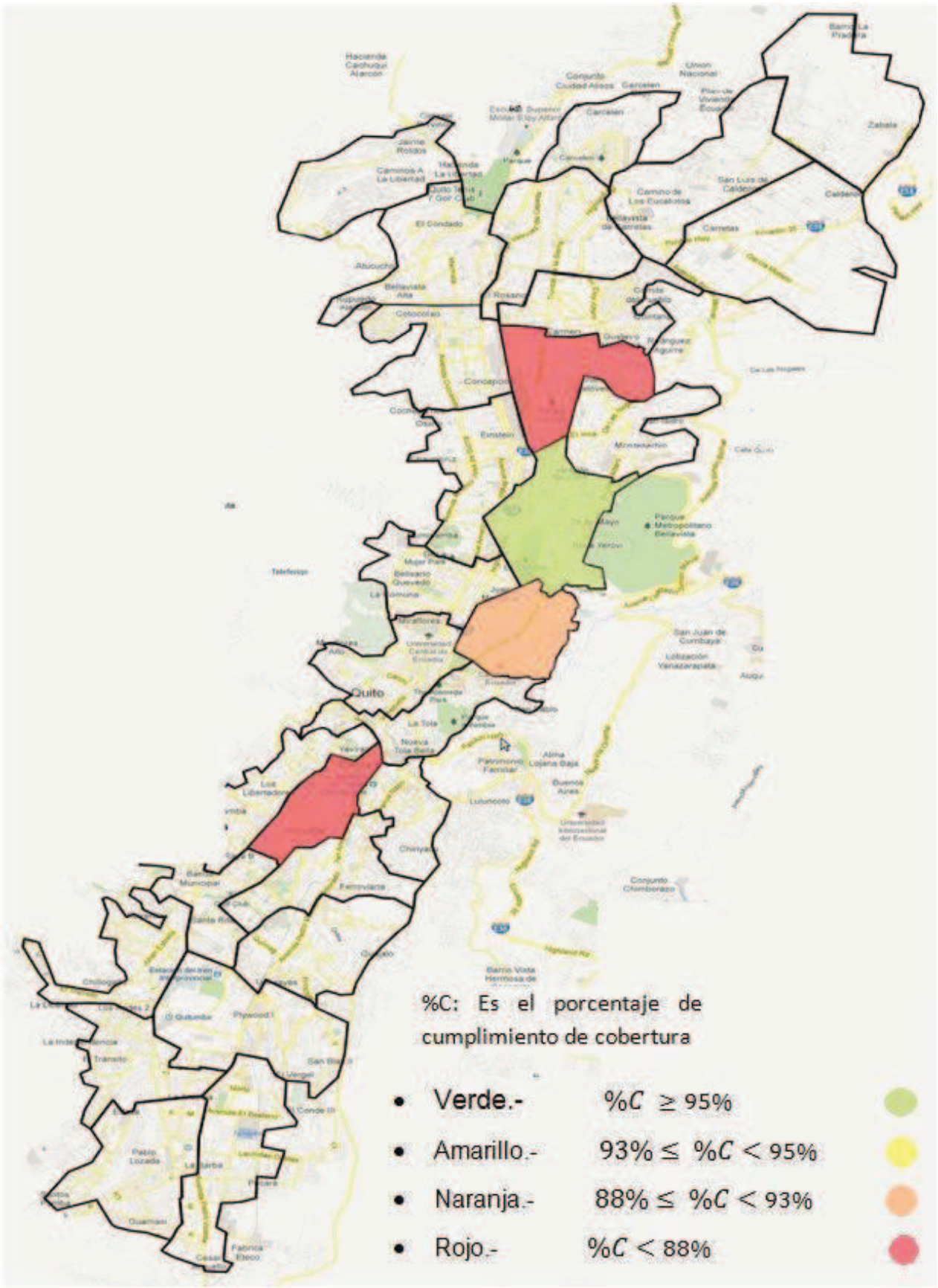

Figura 4.14 Representación gráfica de QoS en la ciudad de Quito para MOVISTAR

Fuente: Esquema de autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

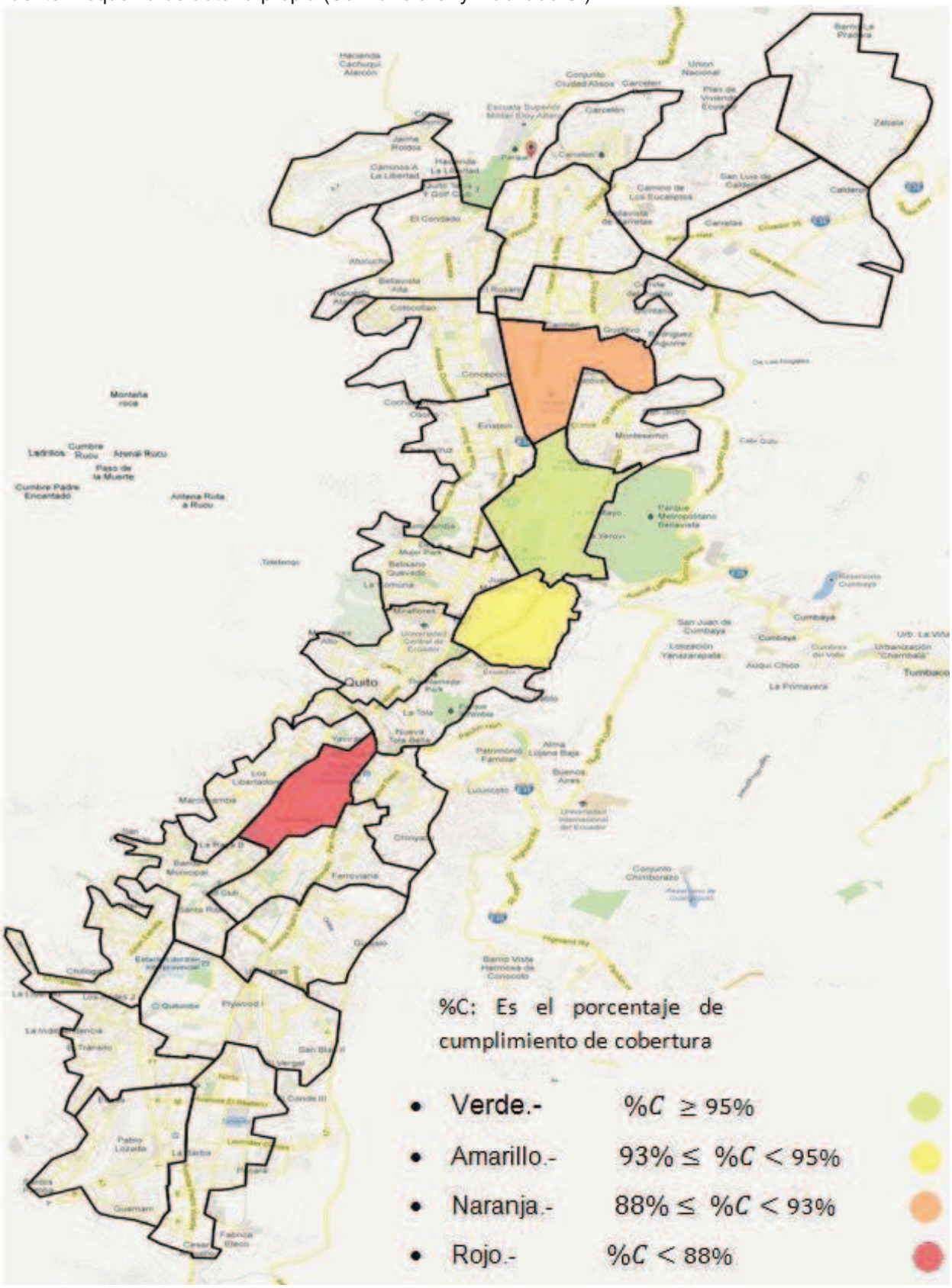

Figura 4.15 Representación gráfica de QoS en la ciudad de Quito para CLARO
Fuente: Esquema de autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

4.1.2 PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE QoS EN LA ZONA N°10 CONJUNTAMENTE CON LA SUPERTEL

Luego de proponer nuevas zonas y medir empíricamente en algunas de ellas con terminales de usuarios, se vio en la necesidad de recurrir al Organismo Técnico de Control SUPERTEL para hacer uso de sus equipos y obtener valores representativos a un análisis más profundo. Dentro de las consideraciones para realizar las mediciones de calidad del servicio se tiene la configuración de los equipos de medición, los cuales dispone la SUPERTEL para efectuar el control.

Las mediciones deben configurarse de tal forma que se optimice el uso de los equipos de medición para lo cual se detalla el funcionamiento y configuración del equipo INVEX NxG utilizado para la ejecución del monitoreo automático de los parámetros de calidad del Servicio Móvil Avanzado, como se explica a continuación.

4.1.2.1 Configuración de equipos de medición de señales y terminales utilizados en el Drive Test (Zona N°10)

Se establece los pasos de ejecución para la configuración de los terminales utilizados con el equipo de mediciones móviles *Andrew Telecom Invex NxG* a través del software *Invex NxG,* para determinar los parámetros de calidad establecidos dentro del control del Servicio Móvil Avanzado que ejecuta la Superintendencia de Telecomunicaciones

La SUPERTEL (Intendencia Regional Sur, s.f.) afirma que:

> La corporación Andrew es un diseñador global, fabricante y proveedor de equipos de comunicación, servicios y sistemas, los productos Andrew especializados en comunicaciones se encuentran alrededor de todo el mundo, incluyendo comunicaciones celulares, personales, sistemas de radar y navegación. Andrew Invex 3G es un equipo que prueba los controladores del sistema inalámbrico, da soporte a la mayoría de los sistemas móviles, incluido 2G, 2.5G y 3G, permite a las operadoras celulares ver su servicio desde la perspectiva del usuario. El análisis del Invex 3G proporciona la calidad de servicio y nos permite hacer un análisis exhaustivo de la red, nos brinda parámetros como: llamadas caídas, tiempo de

> acceso a la red, fallas de servicio, etc, brindando además la ubicación precisa del lugar donde se genera cada uno de estos acontecimientos. (p.30)

Se observa la representación del equipo Invex 3G utilizado como se detalla en la siguiente ilustración.

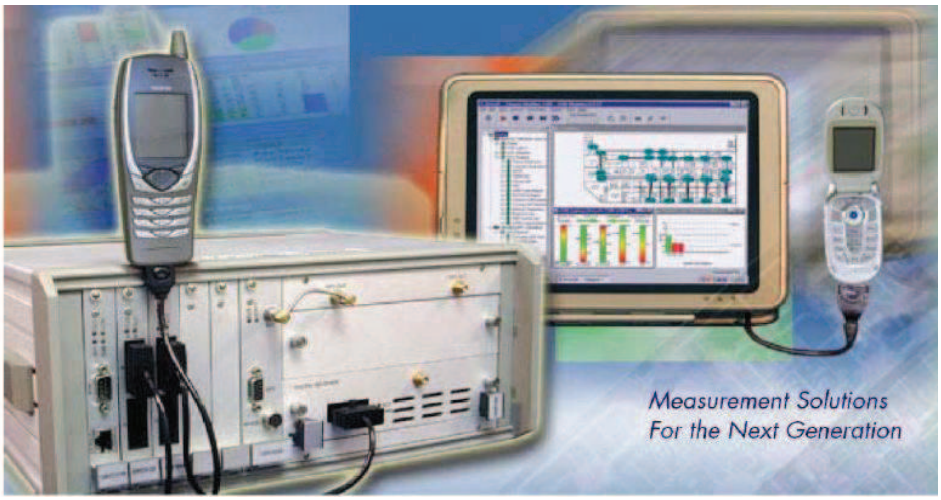

Figura 4.16 Equipo Invex 3G
Fuente: SUPERTEL (Intendencia Regional Sur), (s.f.) *Capítulo III Pruebas de Campo,* (p. 30)

Invex 3G proporciona los medios para que las operadoras del Servicio Móvil Avanzado puedan evaluar y mejorar los niveles de servicio y la utilización de recursos.

Se detalla paso a paso el proceso desde la alimentación eléctrica del equipo hasta finalmente la colecta y procesamiento de datos obtenidos.

4.1.2.1.1 Suministro de energía y conexión del equipo de monitoreo

"El equipo de monitoreo utilizado es el Invex 3G, necesario recalcar que es un equipo compacto, de fácil transporte y de gran tecnología, razón por la cual su valor es elevado. En la conexión del equipo es muy importante tomar en cuenta las respectivas seguridades, tanto en el suministro de energía como en la conexión de los distintos dispositivos". (SUPERTEL, s.f., p. 49).
"el suministro de energía se lo obtiene de un inverter[74], mismo que va conectado directamente a la batería del vehículo, para evitar fallas en el nivel de tensión se

[74] Inversor de potencia o convertidor que cambia la corriente directa DC en corriente alterna AC

recomienda que el vehículo se encuentre siempre encendido mientras esté en funcionamiento el equipo”

Se observa en la siguiente Figura 4.17 los elementos involucrados en la alimentación eléctrica del equipo.

Figura 4.17 Conexión del Suministro de energía
Fuente: SUPERTEL (Intendencia Regional Sur), (s.f.) *Capítulo III Pruebas de Campo,* (p. 49)

Para una conexión del GPS hacia el equipo de monitoreo, es muy importante que exista buen contacto, ya que suelen darse pérdidas de la señal del GPS debido a este motivo. De igual manera en la Figura 4.18 se puede observar el cable de conexión entre el equipo de monitoreo y el terminal móvil, cada uno de los terminales tiene una conexión independiente.

Figura 4.18 Conexión de los terminales móviles
Fuente: SUPERTEL (Intendencia Regional Sur), (s.f.) *Capítulo III Pruebas de Campo,* (p. 50)

La SUPERTEL Además establece que:

Luego de la conexión de los terminales, el equipo Invex 3G se conecta a un computador personal por medio de un cable de red de conector RJ45[75], se debe tomar en cuenta que el suministro de energía siempre tiene que estar conectado tanto al equipo de monitoreo como al PC. (p. 50)

Se observa en la Figura 4.19 la conexión del Invex a la Laptop mediante un cable Ethernet cruzado con conectores RJ45. Antes de continuar con la configuración en si del equipo, previamente se analiza los diversos escenarios de medición y cuál de ellos es el más apropiado para la toma de muestras de este análisis.

Figura 4.19 Conexión del Invex 3G y Laptop
Fuente: SUPERTEL (Intendencia Regional Sur), (s.f.) *Capítulo III Pruebas de Campo,* (p. 50)

4.1.2.1.2 Escenario de Prueba utilizado para el monitoreo de QoS

"Partiendo de la necesidad y pruebas a ser ejecutadas por el personal técnico de la SUPERTEL, se han planteado los siguientes escenarios de pruebas para el monitoreo de la calidad del Servicio Móvil Avanzado" (SUPERTEL, 2010, p. 1)

Los escenarios planteados son:

- **Escenario i:** Tecnología GSM. Implican pruebas de cobertura, llamadas caídas de voz (continuas y periódicas), establecimiento de llamadas (periódicas), mensajería escrita
- **Escenario ii:** Tecnología GSM. Implican pruebas de cobertura, establecimiento de llamadas y llamadas caídas de voz (periódicas), mensajería escrita
- **Escenario iii:** Tecnología WCDMA**.** Implican pruebas de cobertura, llamadas caídas de voz (continuas y periódicas), establecimiento de llamadas periódicas, mensajería escrita

[75] Interfaz física usada para conectar redes de cableado estructurado de diversas categorías las cuales forman parte del Código Federal de Regulaciones de EEUU, posee ocho pines que se usan como extremo del cable par trenzado

- **Escenario iv:** Tecnología WCDMA y EVDO (solo datos)
- **Escenario v:** Tecnología GSM. Pruebas de calidad de conversación (MOS)
- **Escenario vi:** Tecnología GSM y CDMA. Implican pruebas de cobertura, establecimiento de llamadas y llamadas caídas (periódicas), mensajería escrita (p. 1)

Se observa a continuación la conexión de los equipos de acuerdo a la siguiente distribución de puertos:

- Equipo Invex NxG Chasis

1A	2A	3A	4A	5A
1B	2B	3B	4B	5B

T1

- Equipo Invex NxG MOS

1A	2A	3A	4A
1B	2B	3B	4B

Previo a analizar los diferentes escenarios y la asignación de puertos para cada terminal en el documento de la SUPERTEL (2010) se detallan los recursos utilizados durante la medición los cuales son:

- Software de configuración y procesamiento Invex NxG
- Equipo de medición de señales móviles *Andrew Telecom Invex NxG*
- Terminales LG CU500, Kyocera KX5, Kyocera Passport (datos)
- Cables de conexión de los terminales con el equipo Invex NxG
- Cable de red cruzado para la conexión de PC con el equipo
- GPS

Si bien es cierto, esta sección procura enfocarse y tocar los temas relacionados sobre cómo el Organismo Técnico de Control SUPERTEL realiza las mediciones de los 7 parámetros de Calidad detallados en capítulos anteriores, pero es necesario hacer una excepción acerca del análisis de escenarios que únicamente serán útiles en este estudio, es decir la manera en cómo se tomarán las muestras y la evaluación de los parámetros de calidad para el análisis de la zona N°10 planteada durante el desarrollo de este proyecto.

Ahora es importante clasificar y escoger cuales de los seis escenarios expuestos son los más convenientes para este estudio en particular, por ejemplo el escenario 2 es uno de los que más se acoge a la metodología de medición puesto

que se obtienen muestras de cobertura para la tecnología GSM y se realizan periódicamente llamadas de prueba para verificar el establecimiento o caída de la misma. Otro escenario de interés es el escenario 3 puesto que también se podría tomar muestras para la tecnología WCDMA en 3G, así mismo como el escenario 5 que es destinado únicamente para realizar pruebas de calidad de conversación (MOS) en GSM. Bajo los escenarios, se describe la forma de conexión de los terminales mediante los cables respectivos y la especificación de puertos de los equipos Invex Chasis e Invex MOS, utilizados durante el Drive Test, para la red de las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A.

Escenario ii: Tecnología GSM. Implica pruebas de cobertura, establecimiento de llamadas y llamadas caídas de voz (periódicas), mensajería escrita

- Equipo Invex 3G Chasis

La conexión de los terminales (teléfonos móviles con software de ingeniería) se asocian a cada puerto del equipo de la siguiente manera:

1A: LGCU500, SIM CONECEL, medición de cobertura (idle) y SMS
2A: LGCU500, SIM CONECEL, ejecución de llamadas periódicas
3A: LGCU500, SIM OTECEL, medición de cobertura (idle) y SMS
4A: LGCU500, SIM OTECEL, ejecución de llamadas periódicas

Mientras que la conexión del GPS se lo hace a través del puerto llamado “Puerto GPS ANT”, finalmente se procede a conectar el cable de red Ethernet cruzado hacia la PC (portátil respectiva) en el puerto 10/100 BT, para el Invex 3G Chassis

4.1.2.1.3 Configuración de PC y reconocimiento de tecnología en dispositivo

Se presenta el siguiente ejemplo en donde en primer lugar se enciende la PC y se establece la conexión TCP/IP configurando la IP de la PC en la red del equipo Invex 3G, dentro de *Panel de control -> Conexiones de red -> Conexiones de Área Local y Protocolo Internet (TCP/IP).* “Se ingresa la siguiente dirección IP:

192.168.3.100 Mascara: 255.255.255.0, todos los demás parámetros se mantienen predeterminados" (SUPERTEL, 2010, p. 7)

"Cuando se haya configurado esto se procede a realizar la instalación de los paquetes de software que dispone este dispositivo Invex 3G y que son indispensables para la adquisición e interpretación de datos, estos paquetes de software son el "Invex 3G" y el "Interpreter" (SUPERTEL, Intendencia Regional Sur, s.f., p. 53) Posteriormente se enciende el equipo y se abre la aplicación instalada en la PC, para el reconocimiento de equipos y dispositivos que han sido conectados la SUPERTEL (2010) recomienda:

- Seleccionar *Connections -> New,* aparecerá la ventana *Add New Connections.* Seleccionar *Invex 3G Chassis -> OK*
- Seleccionar *Connections* -> Connections All, Aparecerá una ventana de apertura de conexión donde la PC es reconocida en la red del equipo *Invex* (IP 192. 168. 3. 254)[76]

En la Figura 4.20 se observa la ventana de reconocimiento del equipo Invex, se inicia con el proceso de conexión al equipo y en la Figura 3.21 el proceso de conexión de los dispositivos

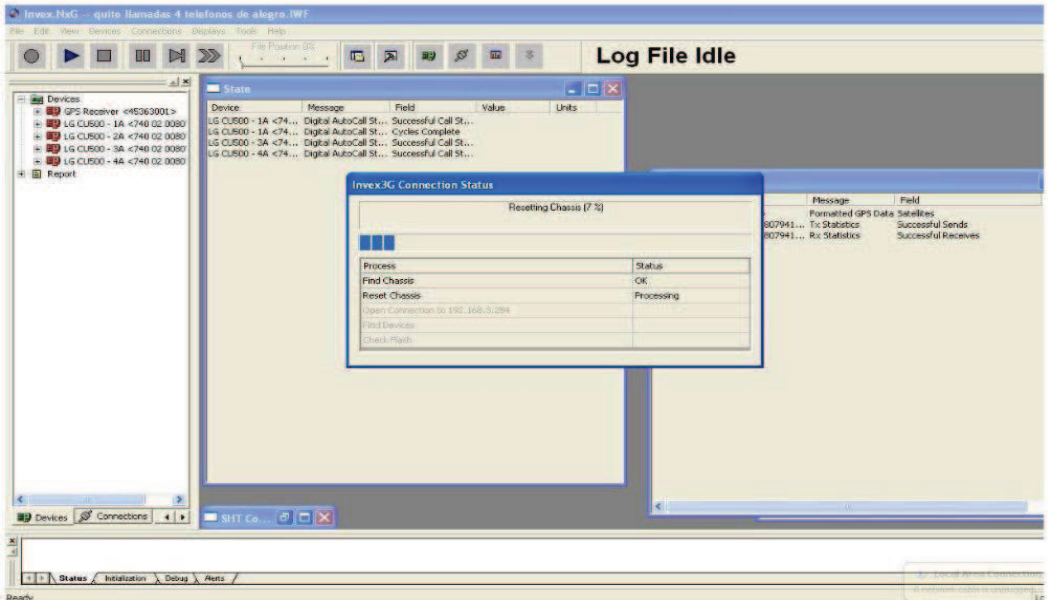

Figura 4.20 Reconocimiento del equipo

Fuente: SUPERTEL, (2010), *Procedimiento para la configurción del equipo INVEX NxG para ejecucuón del monitoreo automático de los parámetros de QoS,* (p. 8)

[76] En caso de que la aplicación no reconozca la IP del equipo se deberá configurar la IP nuevamente en la PC y reiniciar tanto el equipo como la PC

"Además en la pantalla inferior se podrá observar en la pestaña *Initialization* el estado del reconocimiento de cada uno de los terminales conectados" (SUPERTEL, 2010, p. 9).

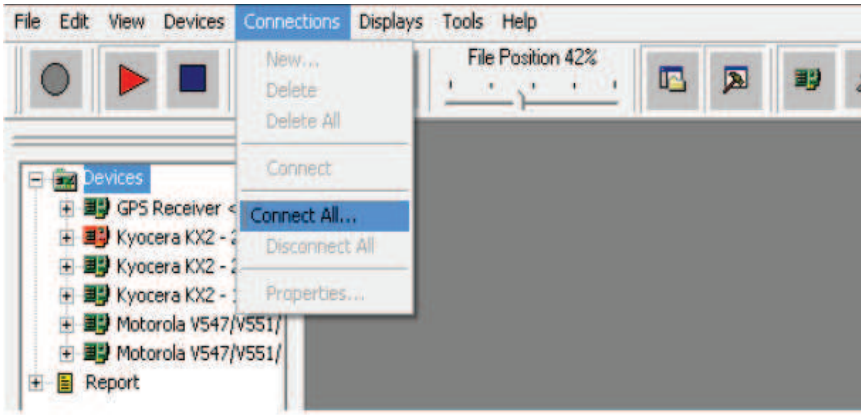

Figura 4.21 Manejo del software
Fuente: SUPERTEL (Intendencia Regional Sur), (s.f.) *Capítulo III Pruebas de Campo,* (p. 54)

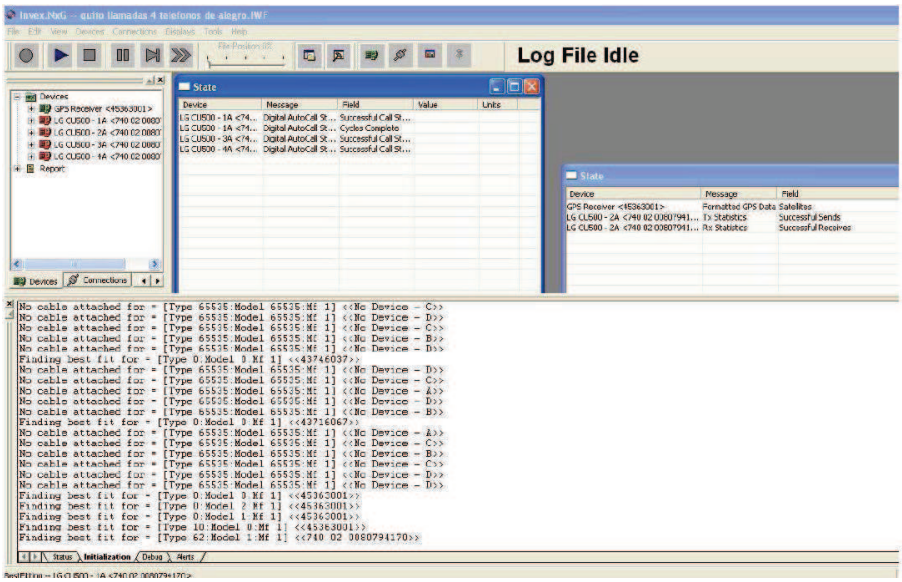

Figura 4.22 Reconocimiento de cada uno de los terminales
Fuente: SUPERTEL, (2010), *Procedimiento para la configurción del equipo INVEX NxG para ejecucuón del monitoreo automático de los parámetros de QoS,* (p. 9)

4.1.2.1.4 Configuración pruebas de llamadas de voz periódicas y cobertura

La SUPERTEL (2010) en el manual de configuración establece que para cobertura[77] es necesario seleccionar el dispositivo a través de propiedades para luego ir a la pestaña *Phone,* se deshabilita la opción *Enabled AutoCall,* dejar la

[77] En pruebas de cobertura los teléfonos deben permanecer en modo Idle

opción de *Network Mode* en *Maintain Current Settings* y luego dar click en OK. De manera muy similar se procede con la configuración de llamadas de voz periódicas, con la diferencia de que en este caso se habilita la opción *Enabled AutoCall,* se selecciona las opciones *Mode -> Periodic,* y *Call Type -> Default Call Type.* Ahora dependiendo a la operadora que se quiera llamar para realizar las pruebas es necesario ingresar o marcar los siguientes números:

CONECEL: **093742379** o ***282** (para promociones)
OTECEL: **099729992** o ***001** (para promociones)

Para este ejemplo se configura los parámetros de llamada de acuerdo a los valores establecidos que fueron calculados en la Tabla 3.21 del capítulo 3.
Recordando que en todo el recorrido se logré cumplir con las 113 muestras (113 llamadas).

- *Number of Calls:* 0 (infinito)
- *Max Call Duration*: 62 segundos
- *Wait Duration*: 30 segundos
- *Assignment Timeout:* 12 segundos

Y finalmente se procede al igual que la configuración de pruebas de cobertura, se deja la opción de *Network Mode* en *Maintain Current Settings y luego dar click en OK.* Se observa en las Figuras 4.23 la configuración de pruebas de cobertura

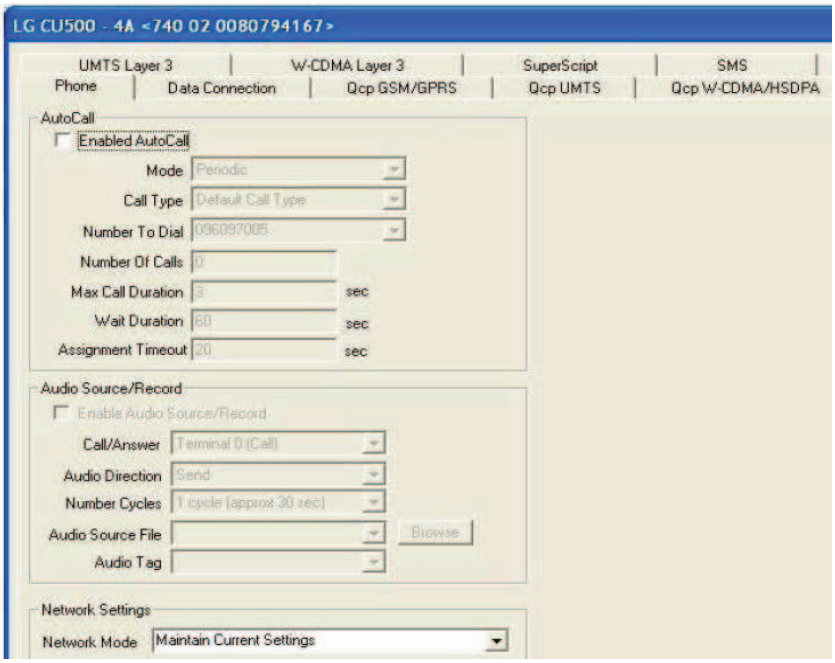

Figura 4.23 Configuración “Pruebas de cobertura”

Fuente: SUPERTEL, (2010), *Procedimiento para la configurción del equipo INVEX NxG para ejecucuón del monitoreo automático de los parámetros de QoS,* (p. 15).

Mientras que la configuración de llamadas de prueba con los valores establecidos se muestra en la Figura 4.24.

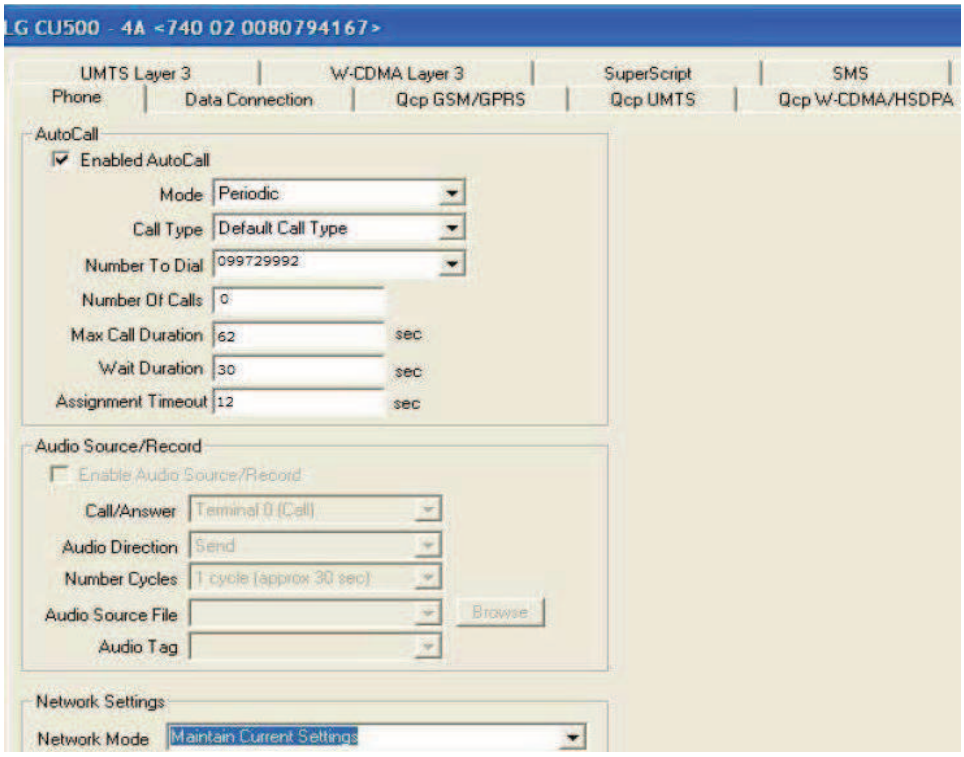

Figura 4.24 Configuración “Llamadas de prueba”

Nota. Se observa los valores ingresados de acuerdo a los tiempos establecidos por este estudio

Fuente: SUPERTEL, (2010), *Procedimiento para la configurción del equipo INVEX NxG para ejecucuón del monitoreo automático de los parámetros de QoS,* (p. 16)

4.1.2.1.5 Configuración de Pruebas de SMS

De igual manera se selecciona el dispositivo, dirigiéndose a la pestaña *SMS,* Habilitar las opciones *SMS Tx Enabled* y *SMS Rx Enabled,* y se configura los parámetros de SMS con los mismos valores que se menciona en el manual de configuración del Equipo Invex NxG, SUPERTEL (2010):

- *Number of Cycles:* 0 (infinito).
- *SMSC (if needed):* dependiendo de la operadora:
- TELECSA: **dejar en blanco.**
- OTECEL: **59395897705**
- CONECEL: **+593979950405**[78]
- *Delay Between Cycles*: 120 (seg).
- *Delay After Last Cycle:* 300 (seg).

Adicionalmente se crea la tarea específica de SMS: "Seleccionar botón *Add.* Aparecerá una ventana de configuración donde todos los parámetros deben dejarse en predeterminados a excepción del *Dest Adress*, donde debe configurarse los nueve dígitos de la línea del terminal seleccionado (por ejemplo: 096097851)" (SUPERTEL, 2010, p. 18). Dar clic en OK de la ventana SMS Task, como se muestra en la siguiente Figura 4.25.

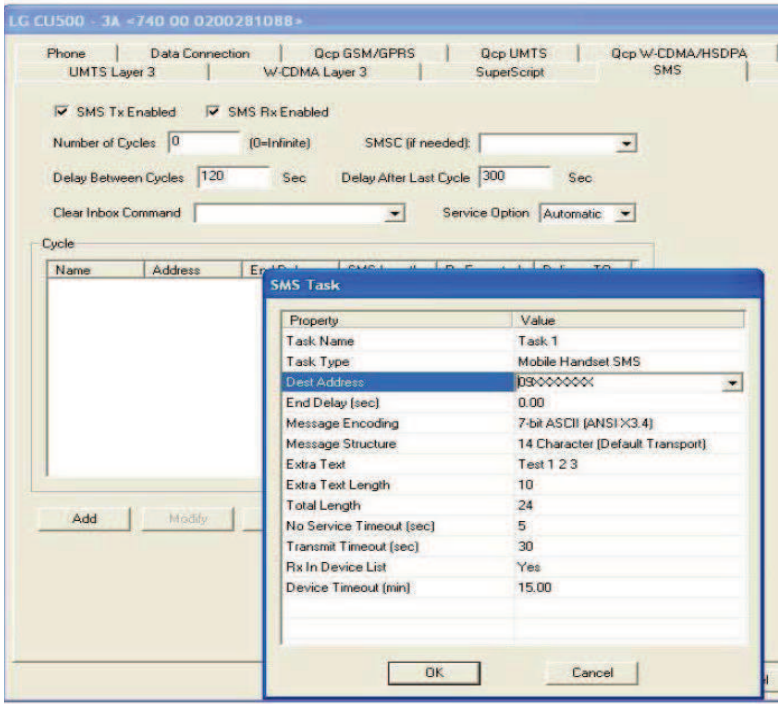

Figura 4.25 Configuración "Pruebas de SMS"
Fuente: SUPERTEL, (2010), *Procedimiento para la configurción del equipo INVEX NxG para ejecucuón del monitoreo automático de los parámetros de QoS,* (p. 18)

[78] Con el símbolo "+" adelante, caso contrario no funcionan correctamente las pruebas para CONECEL

Luego ir a la pestaña *Phone,* dejar la opción de *Network Mode* en *Maintain Current Settings* y finalmente dar click en OK en la ventana de configuración principal.

4.1.2.1.6 Configuración e inicio de Archivos "Logfile" y colección de datos

Seleccionar la opción *Tools -> Options,* En la ventana *Application Options* Habilitar la opción *Enable Logfile Size Limit* en *Logfile Size* y configurar en *Size (Kb):* **60000**, esto es para limitar el tamaño del archivo a 60Mb, es decir mientras se va realizando el recorrido y se cumple con los 60 Mb, el archivo se cierra, y automáticamente los datos se recolectan en un nuevo archivo "log". Finalmente dar click en OK de la ventana de configuración principal.

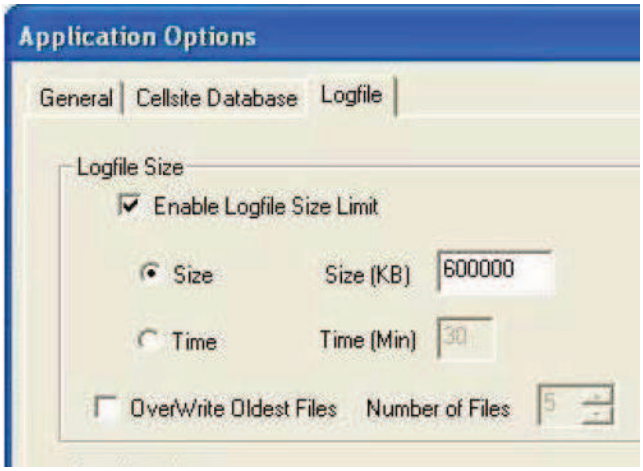

Figura 4.26 Configuración "Logfile Size"
Fuente: SUPERTEL, (2010), *Procedimiento para la configurción del equipo INVEX NxG para ejecucuón del monitoreo automático de los parámetros de QoS,* (p. 26)

Para dar inicio con la colecta de datos es necesario dar click en el botón de grabación dar nombre al archivo logfile y click en Save. "Se iniciará la grabación de los datos y las pruebas según la configuración efectuada. Se deberá efectuar el debido seguimiento para la ejecución de los parámetros de calidad monitoreados" (SUPERTEL, 2010, p. 27). Se observa en la Figura 4.27 en donde están los botones que da inicio a la grabación posterior reproducción de los archivos log después de ser guardados.

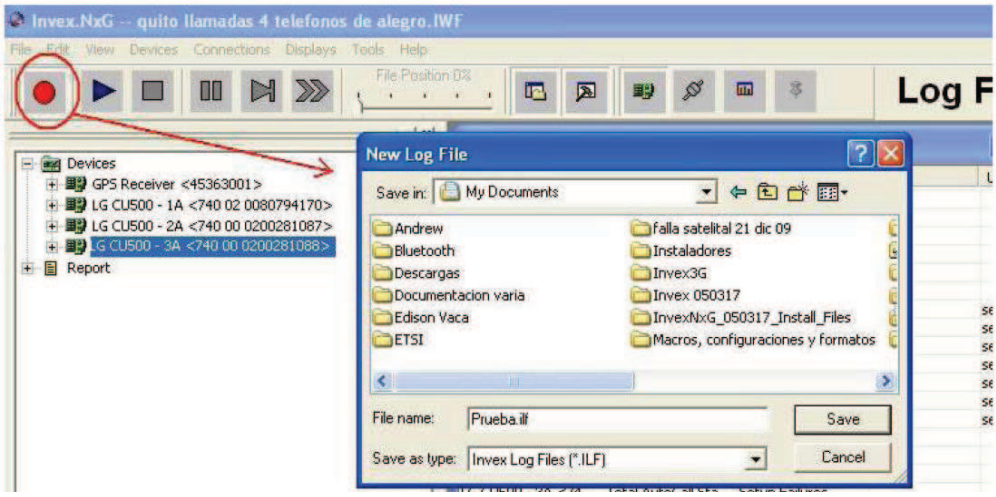

Figura 4.27 Grabación de un archivo log de 60MB

Fuente: SUPERTEL, (2010), *Procedimiento para la configurción del equipo INVEX NxG para ejecucuón del monitoreo automático de los parámetros de QoS,* (p. 27)

Finalmente una vez concluido el recorrido, se debe detener la grabación del *logfile* con el botón de finalización como se muestra en la Figura 4.28.

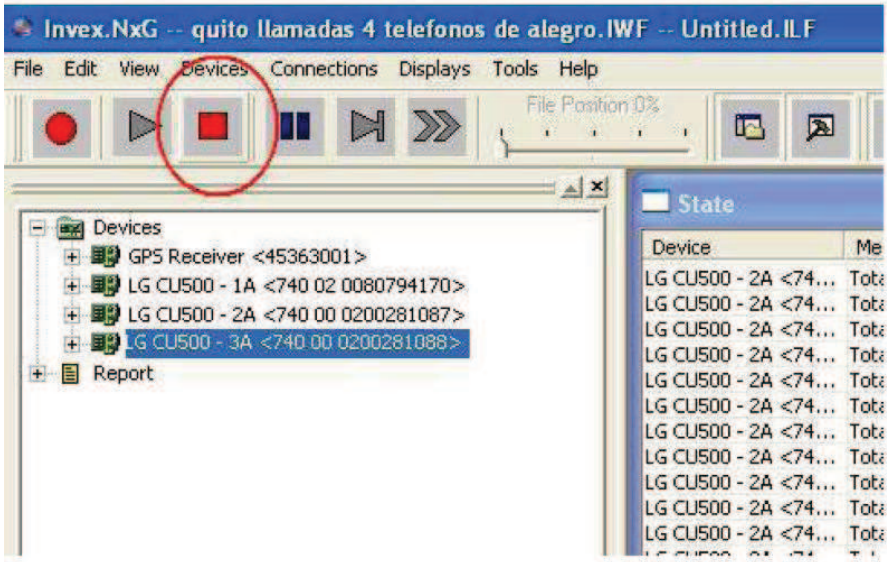

Figura 4.28 Culminación de recorrido y botón “detener” archivo log

Fuente: SUPERTEL, (2010), *Procedimiento para la configurción del equipo INVEX NxG para ejecucuón del monitoreo automático de los parámetros de QoS,* (p. 27)

Se procede a desconectar los equipos y dispositivos respectivos, por lo que se selecciona *Connections -> Disconnect All* en la ventana de confirmación click en *YES,* se cierra la aplicación y se apaga el equipo *Invex NxG* junto con la PC.

4.1.2.2 Análisis del resultado del Drive Test en la Zona 10 y procesamiento de datos con la SUPERTEL

Posterior a la configuración de los equipos para la colecta de muestras se dispone de los siguientes valores expuestos en Tablas que representan el nivel de calidad de la zona N° 10 propuesta por este estudio.

Se observa en las siguientes Tabla 4.9 y Tabla 4.10 los datos tomados con equipos de la SUPERTEL conjuntamente para las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A. respectivamente.

Tabla 4.9

Pruebas de cobertura zona N° 10 CLARO

Numero de muestra	Rx Level	Time	Latitude	Longitude	Distance
1	-87	07-sep-12	-0,13147816	-78,48385	0,00035167
2	-89	07-sep-12	-0,13147833	-78,48385	0,00037065
3	-87	07-sep-12	-0,13147833	-78,4838515	0,00053825
4	-87	07-sep-12	-0,13147833	-78,4838517	0,00055597
5	-84	07-sep-12	-0,13147833	-78,4838517	0,00055597
6	-83	07-sep-12	-0,13147833	-78,4838529	0,00069138
7	-84	07-sep-12	-0,13147718	-78,4838533	0,00086923
8	-83	07-sep-12	-0,13147352	-78,4838533	0,00127675
9	-85	07-sep-12	-0,13144557	-78,483855	0,0044765
10	-87	07-sep-12	-0,13143687	-78,483855	0,00544367
11	-88	07-sep-12	-0,13142999	-78,4838547	0,00621221
12	-86	07-sep-12	-0,13142221	-78,4838531	0,00709451
13	-84	07-sep-12	-0,13137199	-78,48385	0,01270514
14	-85	07-sep-12	-0,13135332	-78,4838485	0,01478799
15	-82	07-sep-12	-0,13133347	-78,4838469	0,01700214
16	-79	07-sep-12	-0,1313104	-78,4838454	0,01957381
17	-81	07-sep-12	-0,13121923	-78,4838433	0,02971728
18	-82	07-sep-12	-0,13118885	-78,4838422	0,03309901
19	-81	07-sep-12	-0,1311656	-78,4838406	0,03569021
20	-80	07-sep-12	-0,13114666	-78,4838391	0,03780403
21	-79	07-sep-12	-0,13113194	-78,4838367	0,03946635
22	-80	07-sep-12	-0,13112081	-78,4838343	0,04073368
23	-81	07-sep-12	-0,13109627	-78,4838311	0,04349863

Nota. El número total de muestras es de 7926, únicamente para este ejemplo se representan 23muestras en la Tabla

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

La Ecuación 2.5 es de gran utilidad para determinar el valor porcentual de los 7269 datos de cobertura obtenidos durante el Drive Test, por lo que reemplazando se tiene:

$$\%c = \frac{n_s}{n} x100 = \frac{7331}{7926} = 92{,}49\%$$

Tabla 4.10

Pruebas de cobertura zona N° 10 MOVISTAR

Numero de muestras	Rx Level	Time	Latitude	Longitude	Distance
1	-80	07-sep-12	-0,13147667	-78,4838496	0,0001464
2	-82	07-sep-12	-0,13147803	-78,48385	0,00033668
3	-80	07-sep-12	-0,13147833	-78,48385	0,00037065
4	-80	07-sep-12	-0,13147833	-78,4838511	0,00049741
5	-80	07-sep-12	-0,13147833	-78,4838517	0,00055597
6	-79	07-sep-12	-0,13147833	-78,4838525	0,00065179
7	-80	07-sep-12	-0,13147833	-78,4838533	0,0007413
8	-81	07-sep-12	-0,13147759	-78,4838533	0,0008238
9	-80	07-sep-12	-0,1314691	-78,4838533	0,00176771
10	-81	07-sep-12	-0,13146101	-78,4838538	0,00267242
11	-93	07-sep-12	-0,13144927	-78,4838537	0,00403039
12	-90	07-sep-12	-0,13144627	-78,483855	0,00439907
13	-89	07-sep-12	-0,13144285	-78,483855	0,00477932
14	-88	07-sep-12	-0,13143817	-78,483855	0,0052996
15	-90	07-sep-12	-0,13141415	-78,4838518	0,00800249
16	-91	07-sep-12	-0,13140308	-78,4838502	0,00924602
17	-92	07-sep-12	-0,13139047	-78,48385	0,01065025
18	-93	07-sep-12	-0,13137528	-78,48385	0,01233929
19	-91	07-sep-12	-0,13135763	-78,4838488	0,01430768
20	-89	07-sep-12	-0,13133751	-78,4838472	0,01655204
21	-88	07-sep-12	-0,13128774	-78,483844	0,02209759
22	-89	07-sep-12	-0,13122712	-78,4838433	0,02884074

Nota. El número total de muestras es de 7768 valores, únicamente para este ejemplo se representan 22 muestras en la Tabla
Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

De igual manera se representa para la operadora MOVISTAR los 7768 valores de cobertura o nivel de recepción, reemplazando en la Ecuación 2.5 se tiene

$$\%c = \frac{n_s}{n} x100 = \frac{7128}{7768} = 91{,}76\%$$

Es importante representar el total de muestras para cada caso a través de una Campana de Gauss, la cual el Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología del Instituto Politécnico Nacional (2000) la define como:

> Un modelo de distribución de probabilidad, cuya curva, también conocida como distribución normal[79] es una función de probabilidad continua y simétrica, cuyo máximo es la media y tiene dos puntos de inflexión situados en ambos lados. Un punto de inflexión es el que separa la parte cóncava de la convexa de la campana, esta gráfica representa el comportamiento de los valores de una población o universo de eventos, cuyas variaciones solo están influenciadas por fenómenos aleatorios.

A través de la distribución normal se observa la curva o campana de Gauss de un evento con variables aleatorias, además se encuentra la media "μ" junto con la desviación estándar[80] "σ" para a través del gráfico notar las características de dicha distribución, ya sea observando un intervalo que se encuentre aproximadamente el 95% de la distribución.

4.1.2.2.1 Análisis comparativo de muestras de sondeo y medición de cobertura para CONECEL S.A. (Zona N°10)

Se presenta un análisis comparativo en donde se evalúan los resultados del sondeo realizado y el "Drive Test" obtenido con la SUPERTEL en donde, con el sondeo se tienen 330 muestras con un porcentaje de cumplimiento del 88,48% y con el Drive Test se obtiene un total de 7926 muestras que presentan el 92,49% de cumplimiento.

Para ambos casos se presenta la campana de Gauss para una distribución normal, en la Tabla 4.11 se muestra un rango de valores que va desde -105dBm hasta -30dBm en pasos de a 5dBm, este grupo de rango sirve para obtener la

[79] Distribución de probabilidad de variable continua que con más frecuencia aparece aproximada en fenómenos reales, es también llamada Distribución de Gauss

[80] Medida cuadrática que informa de la media de distancias que tienen los datos respecto de su media aritmética, expresada en las mismas unidades que la variable

frecuencia de ocurrencia para todos los eventos aleatorios y con esto graficar la distribución de probabilidad[81] alrededor de la media para 330 y 7926 muestras.

Tabla 4.11

Frecuencia y Distribución Normal en un grupo determinado de rangos para n = 330 y n = 7926

CONECEL S.A. (CLARO)					
SONDEO DE QoS			**MEDICIÓN DE QoS**		
n = 330 muestras de cobertura			**n = 7926 muestras de cobertura**		
Grupos de rango	Frecuencia	Distribución Normal	Grupos de rango	Frecuencia	Distribución Normal
Grupos	Frecuencia	Dist Norm	Grupos	Frecuencia	Dist Norm
-105	0	0,00061	-105	0	0,00034
-100	0	0,00187	-100	1	0,00119
-95	3	0,00478	-95	15	0,00344
-90	14	0,01021	-90	168	0,00817
-85	30	0,01814	-85	585	0,01591
-80	50	0,02681	-80	1088	0,02537
-75	49	0,03298	-75	1452	0,03316
-70	50	0,03376	-70	1305	0,03552
-65	46	0,02876	-65	1116	0,03117
-60	33	0,02039	-60	887	0,02242
-55	28	0,01203	-55	564	0,01321
-50	15	0,00591	-50	415	0,00638
-45	9	0,00241	-45	217	0,00252
-40	3	0,00082	-40	63	0,00082
-35	0	0,00023	-35	25	0,00022
-30	0	0,00000	-30	25	0,00005

Nota. A pesar de que los valores de grupo son un rango de valores, únicamente se coloca la cota superior
Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Primer evento (n = 330)

- Desviación Estándar: $\sigma = 11{,}67$
- Media Aritmética: $\mu = -71{,}86$

$\mu + \sigma = -60{,}2$

$\mu - \sigma = -83{,}5$

[81] En una variable aleatoria es una función que asigna a cada suceso definido sobre la variable la probabilidad de que dicho suceso ocurra

$\mu - 2\sigma = -95{,}2$

$\mu + 2\sigma = -48{,}54$

En el intervalo [μ – σ, μ + σ] se encuentra comprendida aproximadamente, el 68,26% de la distribución, mientras que en el intervalo [μ – 2σ, μ + 2σ], se encuentra el 95,44% es decir en el intervalo de [-95,2 a -48,54].

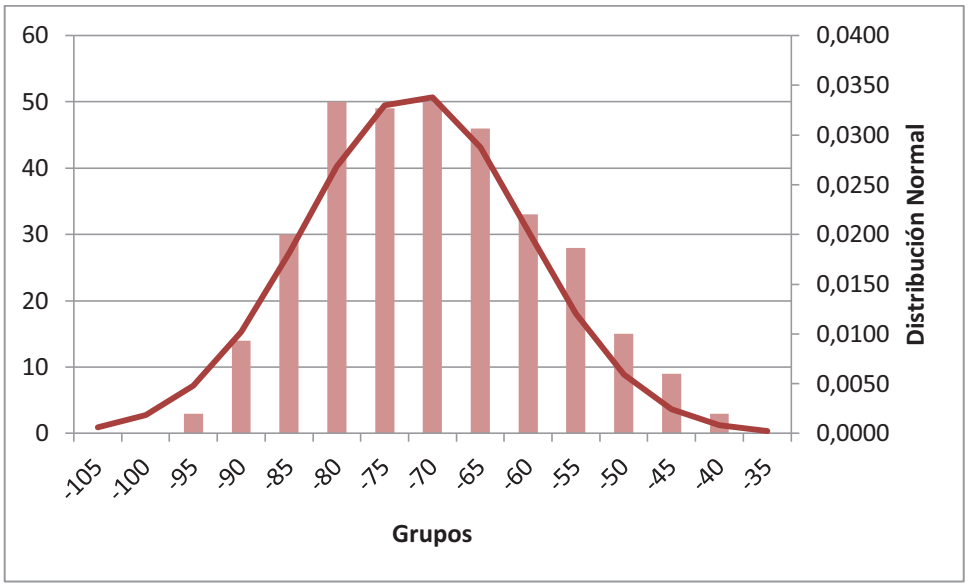

Figura4.29: Distribución Gaussiana con 330 muestras de cobertura operadora CLARO

Nota. Se observa el punto más alto de la gráfica corresponde a la media μ = -71,86dBm

Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Segundo evento (n = 7926)

- Desviación Estándar: $\sigma = 11{,}2$
- Media Aritmética: $\mu = -70{,}7$

$\mu + \sigma = -59{,}5$

$\mu - \sigma = -82$

$\mu - 2\sigma = -93{,}2$

$\mu + 2\sigma = -48{,}36$

En el intervalo [-82 a 59,5] se encuentra comprendida aproximadamente, el 68,26% de la distribución, mientras que en el intervalo [-93,2 a -48,36], el 95,44%.

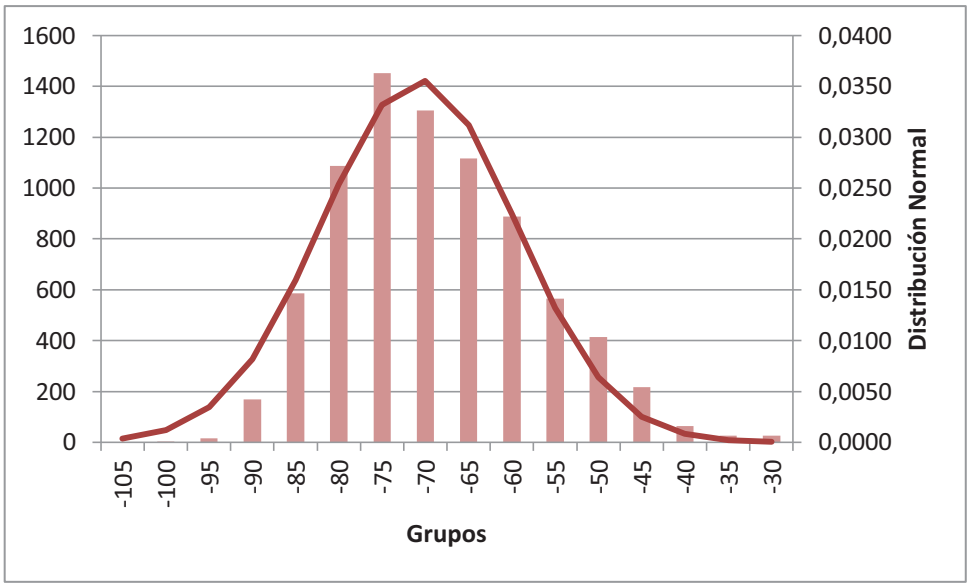

Figura 4.30: Distribución Gaussiana con 7926 muestras de cobertura operadora CLARO

Nota. Se observa el punto más alto de la gráfica corresponde a la media μ = -70,7dBm
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Se observa en ambas gráficas que se tiene la misma tendencia, cuyos valores máximos corresponden a medias y desviaciones estándar similares. De igual manera se obtiene un factor de corrección que reduce el error en la calidad de cobertura al obtenerse más muestras. Este factor se obtiene mediante la relación entre los valores objetivos obtenidos aplicando la Ecuación 2.5 correspondientes a cada evento. Se tiene:

$$Fc = \frac{V\,ob_{(n=7926)}}{V\,ob_{(n=330)}} \tag{4.1}$$

$$Fc = \frac{V\,ob_{(n=7926)}}{V\,ob_{(n=330)}} = \frac{92{,}49\%}{88{,}48\%} = 1{,}045$$

Es decir el valor objetivo se ha incrementado de 88,48% a 92,49% al aumentar el número de muestras.

4.1.2.2.2 Análisis comparativo de muestras de sondeo y medición de cobertura para OTECEL S.A. (Zona N°10)

De igual manera para la operadora OTECEL S.A., se evalúan los resultados del sondeo realizado y el "Drive Test" obtenido con la SUPERTEL en donde, con el sondeo se tienen 330 muestras con un porcentaje de cumplimiento del 86,36% y en el Drive Test con un total de 7768 muestras presentan el 91,76% de cumplimiento. Se procede a obtener la campana de Gauss y su distribución Normal.

Tabla 4.12

Frecuencia y Distribución Normal en un grupo determinado de rangos para n = 330 y n = 7768

OTECEL S.A. (MOVISTAR)					
SONDEO			**MEDICIÓN**		
n = 330 muestras de cobertura			**n = 7768 muestras de cobertura**		
Grupos de rango	Frecuencia	Distribución Normal	Grupos de rango	Frecuencia	Distribución Normal
-105	0	0,0009	-105	0	0,00040
-100	2	0,0026	-100	0	0,00133
-95	6	0,0060	-95	17	0,00369
-90	14	0,0116	-90	175	0,00845
-85	33	0,0192	-85	636	0,01599
-80	52	0,0269	-80	1168	0,02503
-75	45	0,0319	-75	1271	0,03241
-70	47	0,0319	-70	1193	0,03470
-65	50	0,0271	-65	984	0,03073
-60	30	0,0195	-60	930	0,02251
-55	17	0,0118	-55	623	0,01364
-50	20	0,0061	-50	416	0,00683
-45	13	0,0027	-45	255	0,00283
-40	0	0,0010	-40	85	0,00097
-35	1	0,0003	-35	14	0,00028
-30	0	0,000	-30	1	0,00006

Nota. A pesar de que los valores de grupo son un rango de valores, únicamente se coloca la cota superior
Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Primer evento (n = 330)

- Desviación Estandar: $\sigma = 12{,}24$

- Media Aritmética: $\mu = -72{,}42$

$\mu + \sigma = -60{,}17$

$\mu - \sigma = -84{,}67$

$\mu - 2\sigma = -96{,}92$

$\mu + 2\sigma = -47{,}92$

En el intervalo [-84,67 a -60,17] se encuentra comprendida aproximadamente, el 68,26% de la distribución, mientras que en el intervalo [-96,92 a -47,92], el 95,44%.

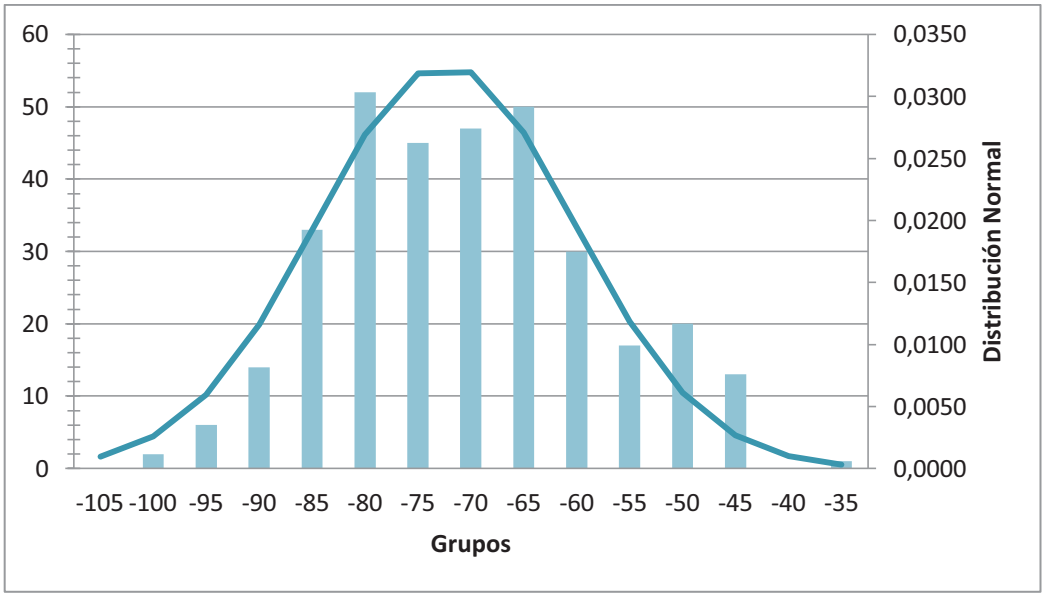

Figura 4.31: Distribución Gaussiana con 330 muestras de cobertura operadora MOVISTAR

Nota. Se observa el punto más alto de la gráfica corresponde a la media μ = -72,42dBm

Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Segundo evento (n = 7768)

- Desviación Estándar: $\sigma = 11{,}47$
- Media Aritmética: $\mu = -70{,}7$

$\mu + \sigma = -59{,}2$

$\mu - \sigma = -82{,}17$

$\mu - 2\sigma = -93{,}65$

$\mu + 2\sigma = -47{,}74$

En el intervalo [-82,17 a -59,2] se encuentra comprendida aproximadamente, el 68,26% de la distribución, mientras que en el intervalo [-93,65 a -47,74], el 95,44%.

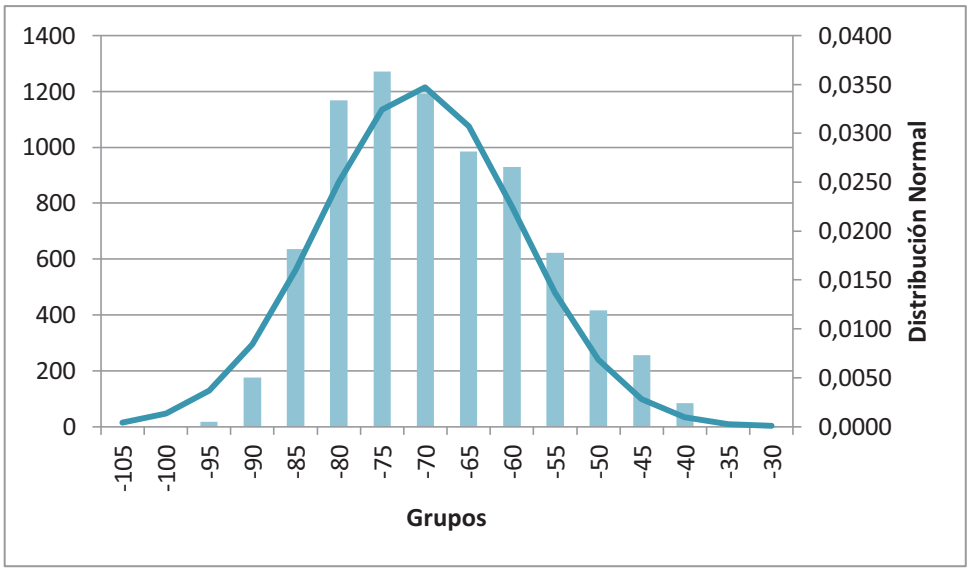

Figura 4.32: Distribución Gaussiana con 7768 muestras de cobertura operadora MOVISTAR

Nota. Se observa el punto más alto de la gráfica corresponde a la media μ = -70,7dBm

Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Se calcula el factor de corrección aplicando la Ecuación 4.1, se tiene:

$$Fc = \frac{V\ ob_{(n=7926)}}{V\ ob_{(n=330)}} = \frac{91{,}76\%}{86{,}36\%} = 1{,}062$$

4.1.2.3 Resultado de Llamadas con el Drive Test Realizado con la Supertel

En las Tablas 4.13 y 4.14 se observan los resultados del Drive Test realizados conjuntamente con la SUPERTEL de zona 10 planteada por el presente estudio.

Tabla 4.13

Resultados de llamadas obtenidos de la Zona 10 para MOVISTAR

DATOS PROCESADOS MOVISTAR							
	Intentos de Llamada	Llamadas Establecidas	Llamadas no Iniciadas	% Llamadas establecidas	Llamadas establecidas más de 12 s	Promedio Establecimiento de llamadas	Llamadas Concretadas
Tramo 1	38	35	3	92,11%	2	3,35	35
Tramo 2	8	7	1	87,50%	0	3,35	7
Tramo 3	17	16	1	94,12%	1	3,35	16
Tramo 4	26	26	0	100,00%	0	3,35	26
Tramo 5	10	9	1	90,00%	0	3,35	9
Tramo 6	14	14	0	100,00%	0	3,35	14
TOTAL	113	107	6	94,69%	3	3,35	107

Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Tabla 4.14

Resultados de llamadas obtenidos de la Zona 10 para CLARO

DATOS PROCESADOS CLARO							
	Intentos de Llamada	Llamadas Establecidas	Llamadas no Iniciadas	% Llamadas establecidas	Llamadas establecidas en más de 12 s	Promedio Establecimiento de llamadas	Llamadas Concretadas
Tramo 1	41	40	1	97,56%	0	4	40
Tramo 2	9	9	0	100,00%	0	4	9
Tramo 3	17	17	0	100,00%	0	4	17
Tramo 4	25	24	1	96,00%	0	4	24
Tramo 5	8	8	0	100,00%	0	4	8
Tramo 6	13	13	0	100,00%	0	4	11
TOTAL	113	111	2	98,23%	0	4	109

Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Con las Tablas se puede apreciar que en CLARO ofrece mejor Calidad de Servicio para el servicio de llamadas, debido a que el porcentaje de llamadas establecidas y concretadas realizadas en el mismo recorrido para las 2 operadoras CLARO obtiene mejores porcentajes que MOVISTAR.

4.2 INTERVENCIÓN DE LA SUPERTEL PARA EFECTUAR EL CONTROL DE CALIDAD DEL SMA

Esta primera sección se ha enfocado al análisis de resultados que se han obtenido en los sectores propuestos por este estudio, tanto en la toma de

muestras del nivel de cobertura como las llamadas de pruebas realizadas con la SUPERTEL, pero es necesario conocer brevemente la metodología de medición que dispone este Organismo Técnico de Control para efectuar el control de calidad del Servicio Móvil Avanzado, cuales son los pasos a seguir hasta finalmente dar inicio al proceso de juzgamiento a la operadora móvil por incumplimiento de los valores objetivos propuestos en el Anexo 5 del contrato de Concesión.

4.2.1 INSTRUCTIVO DEL CONTROL DE CALIDAD DEL SMA (SUPERTEL)

La SUPERTEL, en su instructivo para efectuar el control de la calidad del Servicio Móvil Avanzado (2011) menciona que se tiene como objetivo detectar problemas de calidad de servicio que prestan las operadoras y exigir que se realicen las publicaciones de cobertura únicamente en los sitios donde se presta el SMA. Además se debe notificar a las operadoras los problemas de calidad de servicio detectados a fin de que se presente una propuesta de solución y verificar esas soluciones planteadas. Se establece dos formas de medición:

- Mediciones con equipos de propiedad de la SUPERTEL; o,
- Mediciones en conjunto con las operadoras.

Las mediciones deben realizarse considerando un cronograma inicial elaborado a inicio de cada año, para los sitios donde las operadoras publicitan que tienen cobertura, para hallar una solución a los problemas de calidad de servicio detectados e informados oportunamente a las operadoras y determinar si los problemas detectados en años anteriores persisten.

“Las mediciones de los parámetros de calidad deben realizarse considerando el tamaño de la muestra el cuál se especificará más adelante por zona de medición, caso contrario, si no se cumple con el tamaño de la muestra no se debe considerar esa medición” (SUPERTEL, 2011, p. 6)

Una vez expuestas las fases en la Tabla 4.15, se procede a detallar cada una de ellas con el fin de conocer el proceso de control de calidad del Servicio Móvil Avanzado por parte de la SUPERTEL. Se realiza el control de la calidad del Servicio Móvil Avanzado mediante la clasificación de las siguientes fases que se muestran en la Tabla 4.15 a continuación:

Tabla 4.15

Fases para el proceso del control del SMA

FASE 1:	Mediciones de calidad del servicio Monitoreos y pruebas de calidad del servicio Procesamiento de cobertura Procesamiento de los demás parámetros de calidad. Elaboración del Informe Técnico.
FASE 2:	Comunicación de los problemas de calidad del servicio Disponer a la operadora que modifique mapas de cobertura, de ser el caso. Comunicación a la operadora otorgando un plazo para que presente propuesta de solución, en el caso que no se ha cumplido con las metas de calidad del servicio. Registro de las mediciones. Publicación de las Mediciones de Calidad en la Prensa y Página Web de la SUPERTEL.
FASE 3:	Determinación de plazos para solucionar problemas de calidad notificados a las operadoras Análisis de la respuesta de las operadoras a los Informes Técnicos. Comunicación a la operadora del resultado del análisis otorgando plazos para la solución. Registro de los resultados del análisis efectuado y plazos para la solución.
FASE4:	Verificación de las implementaciones realizadas Monitoreo, pruebas de calidad del servicio y verificaciones que correspondan. Procesamiento de cobertura Procesamiento de los monitoreos y pruebas realizadas. Elaboración del Informe Técnico o documento de verificación.
FASE 5	Resultado del control efectuado Comunicar a la operadora los resultados de las verificaciones realizadas. Envío del Informe Técnico a las unidades jurídicas regionales, a fin de que se inicie el proceso de juzgamiento administrativo, de ser el caso. Registro de informes, comunicaciones, boletas y resoluciones. Publicación de las Mediciones de Calidad en la Página Web de la SUPERTEL

Fuente: Adaptado de SUPERTEL, (2011), *Instructivo para efectuar el control de calidad del Servicio Móvil Avanzado (SMA)* (p. 6)

4.2.1.1 Fase 1: Medición de Calidad de Servicio

La SUPERTEL; Intendencia Regional Sur, (s.f.) Toma como base para el análisis la "Norma de Calidad de los Servicios de Telecomunicaciones" misma que tiene

como objetivo mejorar el sistema de regulación de la calidad de los servicios de telecomunicaciones, dentro de esta se establecen:

- El nivel de compromiso por parte de las operadoras
- Los parámetros de Calidad de Servicio desde el punto de vista del usuario/cliente para los principales servicios de telecomunicaciones, en este caso se hace referencia al Servicio Móvil Avanzado.
- La metodología de medición de los parámetros de calidad y otras condiciones necesarias que fortalecen el sistema de regulación. (p. 32)

El Anexo 5 del Contrato de Concesión de OTECEL S.A. y CONECEL S.A. establece que la SUPERTEL tiene la facultad de disponer los ajustes a la información de cobertura publicada por las operadoras, por lo que se requiere que se verifique si se cumple con el valor mínimo establecido para el parámetro cobertura.

Además en el instructivo para efectuar el control de calidad (SUPERTEL, 2011) menciona que para la población que contenga más de una zona de medición como es la ciudad de Quito, si en una o varias zonas NO cumplen con el parámetro cobertura y la operadora reporta que tiene cobertura, se debe notificar a la misma a fin de que presente un plan de acción para mejorarla, en este caso siempre se debe realizar el procesamiento de los demás parámetros de calidad. Si no se soluciona el problema de cobertura, la disposición de modificación de los mapas de cobertura se lo realizará conforme a lo que se acuerde entre las operadoras y la SUPERTEL.

4.2.1.1.1 Drive Test para determinar área de cobertura

La SUPERTEL (2011) establece como objetivo:

> Determinar el área de cobertura de las operadoras del SMA, de conformidad con la información que se presenta a los usuarios en los mapas de cobertura de las páginas web de las operadoras del SMA, identificando zonas de sombra o pobremente servidas, problemas de cobertura en ciudades. (p. 10)

Además las muestras válidas de cobertura se determinarán considerando los siguientes criterios:

- Se eliminan las muestras que tengan el valor “cero” o están “vacíos” en los parámetros de medición de cobertura (Rx Level o Ec/Io).
- Se eliminarán las muestras de frecuencias de canales de control que no correspondan a la banda de frecuencias concesionadas al operador.
- Se consideran como muestras válidas aquellas que tienen un valor de Rx Level o Ec/Io, asociado a una determinada coordenada.
- Las muestras válidas de Rx Level o Ec/Io, se obtendrán sacando secuencialmente el valor promedio de las mediciones de cobertura que se registran cada 10 metros. (p. 11)

“Para el post procesamiento se realizará un filtrado inicial de los logs para garantizar que cada 10 metros no se repita una muestra, luego de aplicar esta función se tiene una muestra promediada cada 10 metros” (SUPERTEL, 2011, p.11)

4.2.1.1.2 Mediciones de los parámetros de calidad porcentaje de llamadas establecidas, tiempo de establecimiento y llamadas caídas

Como se ha ido mencionando a lo largo de este documento para la realización de las pruebas ON-NET, es decir dentro de la misma red, la SUPERTEL establece zonas o sectores en los cuales realizan Drive Test´s, al igual que el diseño de zonas o sectores planteadas en este estudio que cubren gran parte de la ciudad de Quito, en donde la operadora informa que tiene cobertura. Sin tomar en cuenta sectores periféricos ni cantones de la ciudad.

En el instructivo para efectuar el control de la calidad (SUPERTEL 2011) se presentan eventos por los cuales no se podría establecer la comunicación y no se consideran como llamadas establecidas, estos son:

- El sistema enruta la llamada al buzón de voz o a un sistema de respuesta de voz interactivo (IVR).
- El intento de llamada falló, se verifica cuando se recibe tono de congestión u ocupado.
- El sistema no envía ninguna señalización.
- Existe cruce de llamadas; es decir que la llamada es dirigida hacia otro número telefónico. (p. 12).

Cuando se supera el tiempo máximo para el establecimiento de llamadas, se lo considerará como no establecida; sin embargo, deberá registrarse que se ha superado el tiempo máximo para su establecimiento. Se realiza llamadas cortas con una duración de 45 segundos y 30 segundos entre llamadas (para estadística), si se compara con la duración de llamadas propuesta por este

estudio, se tiene un total de 104 segundos (12 s para establecimiento + 62 s de duración + 30 s entre llamadas). Para asegurar un ambiente controlado, el terminal destino será provisto por las operadoras móviles, mediante un número de prueba conectado al MSC directamente, tanto para llamadas largas como cortas. Las mediciones se realizan en condiciones normales (no en días atípicos), y con un número mínimo de 25 llamadas/Km^2 como lo descrito en el capítulo 1 en la sección 1.2.1.1 “Escenario 1”.

La SUPERTEL (2011) establece que:

> No se deben considerar medidas las zonas en la que no se cumple con este número mínimo de llamadas de prueba. Para lo que respecta a llamadas caídas, en cada zona de medición, la SUPERTEL deberá determinar si se trata de una zona servida por radiobases tipo A, B o C, a fin de obtener el valor máximo en base al cual se evaluará este parámetro de calidad, en caso que una zona esté servida simultáneamente por dos tipos de radiobases, se escogerá la menos restrictiva en el parámetro de calidad y se deberá incluir un gráfico en el que se muestren los sitios donde se produjeron las llamadas caídas, en cada uno de ellos se deberá incluir el Cell Id[82]. (p. 13)

4.2.1.1.3 Medición de los parámetros porcentaje de SMS cortos y tiempo promedio de entrega de SMS

Varios eventos pueden darse al momento de realizar las pruebas (SUPERTEL, 2011).

- El sistema indica que el SMS se ha enviado, y el destinatario recibe el mensaje.
- El sistema indica que el SMS no se ha enviado, pero el destinatario sí recibe el mensaje.
- El sistema indica que el SMS se ha enviado, pero el destinatario no recibe el mensaje.
- El sistema indica que el SMS no se ha enviado, y el destinatario no recibe el mensaje. (p. 14)

La SUPERTEL (2011) menciona con respecto al tamaño de la muestra, el número mínimo de SMS´s es de 25 SMS´s/Km^2, además las pruebas de calidad de SMS no deberían efectuarse en días atípicos, mientras que el tiempo de entrega de los mismos se medirá en todas las pruebas de SMS ON-NET, con terminales de destino de prueba de la SUPERTEL. Las pruebas de SMSs deben efectuarse en

[82] Código de identificación único para cada radiobase

escenarios totalmente controlados, de tal forma que se desechen todas las posibilidades de que el SMS no llegue a su destinatario final por causas inherentes al usuario.

4.2.1.1.4 Medición del parámetro de calidad de conversación (MOS)

Es necesario identificar la ubicación de los equipos tanto fijo como móvil para realizar las pruebas de calidad de conversación por lo que la SUPERTEL en su instructivo para efectuar el control de calidad (2011) establece lo siguiente:

> El equipo móvil en sitio fijo deberá estar ubicado en las instalaciones de cada una de las Unidades Administrativas Regionales o en un sitio adecuado para garantizar una buena recepción. Se debe considerar que este sitio debe cumplir con los niveles de señal establecidos en el parámetro de cobertura y debe estar libre de fuentes de ruido externo… El procedimiento de medición del parámetro es de móvil (en movimiento) a móvil (en sitio fijo), el terminal en movimiento genera los patrones de voz que son enviados al terminal en sitio fijo, el móvil en sitio fijo hace la comparación con el algoritmo correspondiente y encuentra el valor del MOS del punto (en movimiento) que generó el patrón de voz. El resultado de la medición es el valor del MOS del punto en movimiento con las coordenadas de ubicación de este punto. (pp. 15-16).

Se recuerda que para este parámetro de calidad la SUPERTEL considera un tiempo de duración de 70 segundos, el equipo en movimiento deberá establecer comunicación con el equipo en sitio fijo.

Además, las pruebas deben realizarse procurando que se cumpla con las dos condiciones siguientes:

- Que el número mínimo de llamadas de prueba sea 25 llamadas/km^2.
- Que el número mínimo de llamadas de prueba por ciudad sea el que se detalla en la Tabla 3.20 “Numero de muestras por la población de cada ciudad” expuesta en el capítulo 3.

4.2.1.2 Fase 2: Comunicación de los problemas de calidad de servicio

La SUPERTEL (2011) sostiene que para los problemas de cobertura en el caso de la ciudad de Quito que se dispone de más de una zona de medición, se debe

notificar a la operadora en el plazo máximo de 15 días laborables después de efectuada la medición, y además otorgar un plazo máximo de 15 días laborables para que la operadora notifique un plan de acción y su respectivo cronograma para solventar el (los) inconveniente (s).

Para todos los parámetros de calidad, en caso de que los resultados no se encuentren dentro de los valores establecidos se reportará a la operadora la siguiente información:

- Reporte de porcentaje de cobertura en ciudades y gráfico de la zona recorrida.
- Reporte de resultados de llamadas de prueba ON-NET y gráficos de la zona recorrida, para cada uno de los casos.
- Reporte de sitios con problemas de llamadas caídas y gráficos de aquellos sitios, incluido el cell Id.
- Reporte de resultados de SMS's de prueba ON-NET y gráfico de la zona recorrida.
- Reporte de resultados de pruebas de MOS.

4.2.1.3 Fase 3: Determinación de plazos para solucionar los problemas de calidad notificados a las operadoras

Para esto la SUPERTEL coordina reuniones conjuntas con las operadoras cada cuatro meses, a fin de analizar y establecer acuerdos en los aspectos que exista divergencia en los resultados de las mediciones, mientras que es responsabilidad de la SUPERTEL disponer de todo el material que sea necesario para sustentar los resultados de las mediciones efectuadas.

4.2.1.3.1 Análisis de cumplimiento de cobertura para ciudades con más de una zona

En este caso la operadora solicita realizar nuevas mediciones; para lo cual adjuntan el mapa de cobertura con las mediciones realizadas por la operadora en el que se observa que no tendrían problema de cobertura. Las acciones a adoptar

que tiene la SUPERTEL es que se reprocesarán los archivos de las mediciones realizadas; y en caso de considerarlo pertinente, se realizarán nuevas mediciones en forma conjunta, en un plazo no mayor a 30 días laborables.
Realizadas las mediciones o una vez que se hayan reprocesado los archivos fuente se determina:

- Que el problema de cobertura existe, por lo que se debe disponer la publicación de la cobertura conforme al acuerdo entre la SUPERTEL y las operadoras, y colocar en el registro de mediciones.
- Que NO existe el problema de cobertura, por lo se debería modificar el Registro de Mediciones.

4.2.1.3.2 Análisis de cumplimiento de los demás parámetros de calidad

"El análisis de cumplimiento de los siguientes parámetros de calidad, está condicionado a que la operadora informe en su página web que si tiene cobertura en dicha zona, y se haya verificado que cumple con el valor mínimo establecido para el parámetro cobertura" (SUPERTEL, 2011, p. 21). La SUPERTEL en su documento del instructivo para efectuar el control de calidad del Servicio Móvil Avanzado (2011) pone a conocimiento los siguientes casos que se pueden suscitar durante el análisis de cumplimiento de todos los parámetros de calidad.

- **Caso 1** La operadora solicita realizar mediciones conjuntas, ya que según la operadora el problema de calidad no existe, se adjunta documentación de sustento.
  Acciones a adoptar: Se realizarán nuevas mediciones en forma conjunta, en un plazo no mayor a 30 días laborables. Si realizadas las mediciones o una vez que se haya reprocesado los archivos fuente, se determina:

  Que el problema de calidad existe:
  - Registro de mediciones
  - Otorgar un plazo de 90 días para que solucione el problema de calidad.

  Que NO existe el problema de calidad:
  - Se debe modificar el Registro de Mediciones.

- **Caso 2** Se comunica que desde la fecha de medición, ya se han efectuado instalaciones, por lo que el problema de calidad del servicio ya no existe.
  Acciones a adoptar: La regional verificará las mejoras efectuadas por la operadora en un plazo no mayor a 30 días laborables.

- **Caso 3** Se comunica que se efectuarán nuevas instalaciones; en este caso la operadora debe señalar la fecha en que se realizarán las modificaciones.
  Acciones a adoptar: La regional realizará mediciones en el plazo que señala la operadora. (pp. 21-22).

4.2.1.4 Fase 4 y 5: Verificación a la solución a los problemas de QoS, resultado del control e inicio del proceso de juzgamiento

Para el parámetro "zona de cobertura" en ciudades si se verificó que la operadora solucionó el problema, se registra los resultados de las mediciones y se solicita su publicación, por el contrario si se verifica que la operadora no solucionó el problema de cobertura, se dispone que proceda conforme al acuerdo aprobado entre la SUPERTEL y las operadoras para modificar los mapas de cobertura para posteriormente registrar y publicar los resultados. Existe otro caso que se puede dar, y es que si la operadora no acató la disposición de la SUPERTEL de modificar la cobertura publicada, cada administración regional deberá iniciar el proceso de juzgamiento administrativo por incumplimiento de lo establecido en el Anexo 5. De igual manera para el resto de parámetros de calidad, se verifica que la operadora solucione el problema, se registra los resultados de las mediciones y se solicita la publicación de los mismos, y si esta NO solucionó los problemas de calidad, se notifica a fin de que se adopten las medidas legales correspondientes.

4.2.2 MEDICIONES DE CALIDAD DEL SMA A TRAVÉS DEL SISTEMA AUTÓNOMO DE MEDICIÓN DE REDES MÓVILES (SAMM)

La SUPERTEL actualmente controla la calidad del Servicio Móvil Avanzado a través del Sistema Autónomo de Medición de Redes móviles (SAMM), "Su objetivo es incrementar la cantidad de mediciones que se pueden realizar al contar con varios puntos de medición simultánea, optimizar el recurso humano, permitiendo a los funcionarios dedicarse más a fondo a trabajo de ingeniería" (SUPERTEL, 2011, p. 3).

Este sistema permite dos modos de operación de los equipos de medición:

- En movimiento (instalados en automóviles); o
- En sitios fijos previamente establecidos y en diferentes partes a nivel nacional.

La SUPERTE (2011) define el alcanze del SAMM:

> La configuración de los equipos de medición debe ser remota desde centros de control instalados en Unidades Administrativas Regionales de la SUPERTEL, el sistema recibe los resultados de las mediciones y pruebas realizadas en los centros de control ubicados en las instalaciones de la SUPERTEL y procesa los resultados de froma totalmente automática generando reportes resumidos y reportes completos para funciones de pos procesamiento (p. 7).

A los equipos que permiten realizar el monitoreo de la continuidad y la medición de los parámetros de QoS se les conoce con el nombre de EAM[83], como se lo detalló en la sección 1.3.2 “Equipo ASCOM Tems automatic” del capítulo 1. En donde cada uno de ellos debe estar equipado con receptor GPS interno o externo para registro automático de coordenadas asociadas a cada una de las mediciones realizadas, y además cada EAM debe realizar el monitoreo de todas las operadoras en forma simultánea e independiente. La SUPERTEL en su presentación del Sistema Autonomo de Medición de Servicios Móviles (2011), menciona que el módulo principal del subsistema de gestión y administración del SAMM se conoce con el nombre de CGAN[84], el cual mediante un sistema informático y de comunicaciones, permite la supervición, gestión y evaluación de operación del sistema, además de acceder a la información y datos de configuración de los equipos autónomos de medición. Por otro lado los módulos operativos del subsistema de gestión y administración del SAMM se conoce con el nombre de CGAR[85] que mediante un sistema informático permite la operación de los equipos autónomos de medición, dentro de la gestión están incluidas las fases de programación, ejecución y supervisión de las estaciones autónomas EAM’s y de la revisión de los reportes resumidos en “linea” que debe entregar el sistema. Además los CGAR deberán incluir las aplicaciones o software de pos-procesamiento de los datos obtenidos en las mediciones. Es necesario aclarar

[83] Equipo Autónomo de medición
[84] Centro de Gestión y Administración Nacional cuya instalación se encuentra en la oficina SUPERTEL Matriz en la ciudad de Quito
[85] Centro de Gestión y Administración Regional cuyas instalaciones se encuentran en las Administraciones Regionales de la SUPERTEL en las ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca, Riobamba y Portoviejo

que la comunicación entre los equipos (EAM) y los CGAR es a través de la red móvil de cada operadora a evaluar.

4.2.2.1 Informe consolidado mediciones de calidad del SMA (SAMM)

Del informe realizado, se obtiene un resultado de pruebas efectuadas por 25 unidades autónomas (EAM) administradas por la Intendencia Regional Norte (SUPERTEL) La cual en su informe de las pruebas del SAMM (2012) detalla lo siguiente:

- EAM de origen/destino (ciudad - zona)
- Cantidad de pruebas efectuadas en caso (llamadas, y mensajes de texto, etc)
- Resultados de la evaluación de la calidad del SMA semanal por operadora, de los parámetros:

  - Establecimiento de llamadas de voz (porcentaje) on-net y off-net.
  - Establecimiento de llamadas de voz en tiempo mayor a 12 segundos (porcentaje) on-net y off-net.
  - Llamadas caídas (porcentaje).
  - Envío/recepción de mensajes de texto (porcentaje éxito) on-net y offnet.
  - Envío/recepción de mensajes de texto (tiempo) on-net y off-net. (p. 4)

Se presenta algunos resultados estadísticos por parámetro en la siguiente Tabla 4.16, a nivel general para el período de evaluación:

Tabla 4.16

Total eventos e indicador de desempeño

Parámetro	Total eventos sistema[1]			Indicador de desempeño general		
	CONECEL	OTECEL	CNT	CONECEL	OTECEL	CNT
Establecimiento llamadas de voz	144304	149578	151258	88.58%	90.56%	89.56%
Llamadas de voz > 12 seg.				6.33%	5.48%	9.04%
Llamadas caídas	2446	414	418	1.08%	0.26%	0.27%
Envío / recepción SMS	172779	177339	178883	98.38%	97.27%	98.85%
Tiempo de entrega SMS				5.14 seg	6.04 seg	38.29 seg

Fuente: Adaptado de SUPERTEL, (2012), *Informe Consolidado Mediciones de Calidad del SMA - Sistema Autónomo de Medición de Redes Móviles (SAMM)* (p. 5)

[1]Se contabilizan eventos *on-net* y *off-net*

4.2.2.1.1 Llamadas de voz

"Para el análisis del informe que reporta los resultados del SAMM, se ha considerado para las llamadas de voz, los porcentajes de establecimiento menores al 90%, para llamadas mayores a 12 segundos el 5%, y para llamadas caídas un porcentaje mayor al 5%." (SUPERTEL, 2012, p. 5). Se determinan las zonas de Quito con mayor reincidencia de inconvenientes en el parámetro de establecimiento de llamadas de voz de acuerdo a las operadoras del SMA.

- CONECEL S.A.
  "No existen zonas de la SUPERTEL en la ciudad de Quito que presentan problemas, sin embargo se observan inconvenientes en el establecimiento de llamadas de interconexión hacia CNT E.P. y OTECEL S.A. y en llamadas caídas." (SUPERTEL , 2012, p. 9)

- OTECEL S.A.
  "Zonas de la SUPERTEL con problemas en la ciudad de Quito: 5, 6, 8, 9, 13 y 26, En general, para OTECEL S.A. se observan inconvenientes en la ciudad de Quito." (SUPERTEL , 2012, p. 9)

4.2.2.1.2 Mensajería Escrita

"Se han considerado para el presente análisis los porcentajes de éxito envío/recepción menores al 90%, y un promedio de tiempo de entrega mayor a 30 segundos" (SUPERTEL , 2012, p. 9)
Luego del análisis que realiza la SUPERTEL con ayuda del Sistema SAMM, se han determinado las siguientes zonas de la ciudad de Quito con mayor reincidencia de inconvenientes en el parámetro de mensajería escrita.

- CONECEL S.A.
  No existen zonas de Quito que presentan problemas de cobertura.
- OTECEL S.A.
  Quito, zonas de la SUPERTEL: 5, 8, 9 Y 26.

Finalmente la SUPERTEL en su informe de mediciones de calidad del SMA con el sistema (SAMM) (2012) concluye:

> Para la ciudad de Quito, se confirman los problemas detectados a través de la ejecución de los Drive Test para la operadora OTECEL S.A., para la operadora CONECEL S.A. se han detectados principalmente inconvenientes en la interconexión (Voz y SMS), y llamadas caídas, además el sistema SAMM ha sido de gran importancia para la publicación de datos estadísticos obtenidos, esto es: pruebas exitosas, inconvenientes en los servicios, y estadísticas de carácter informativo a la ciudadanía en general. (p. 17).

4.3 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA SUPERTEL CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN ESTE ESTUDIO

Luego de haber diseñado una propuesta de sectorización en la ciudad de Quito, es necesario comparar los dos mapas existentes, tanto el de la SUPERTEL como el de esta investigación para posteriormente comparar resultados a finales y llegar a una conclusión que justifique al desarrollo de este proyecto.

4.3.1 COMPARACIÓN FÍSICA MAPA SUPERTEL Y MAPA DEL PROYECTO

En la siguiente Figura 4.33 se aprecia a los dos mapas expuestos facilitando la visualización para llegar a una conclusión que permita comparar a ambos.

Observando los dos mapas se obtienen algunas diferencias con respecto al área territorial, puesto que la sectorización del mapa de este estudio abarca un 95% de la ciudad de Quito. En las imágenes se puede ver que existen algunos sectores urbanos de la ciudad en donde no están cubiertos en su totalidad por el mapa de la SUPERTEL, por el contrario serán analizados y la calidad de servicio será evaluada en el mapa propuesto por este estudio

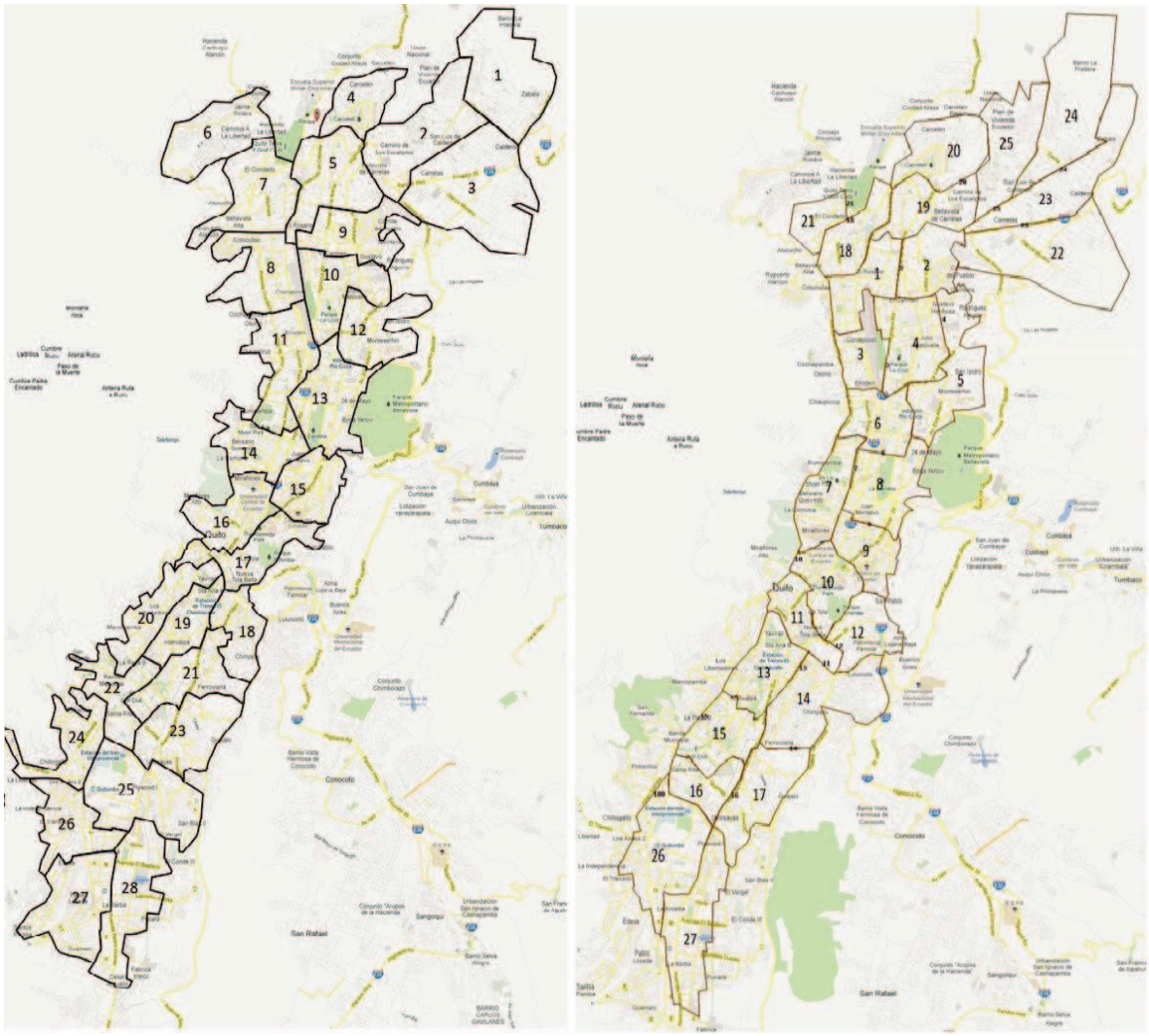

Figura 4.33: Mapa sectorizado propuesto por el presente estudio (izquierda) Vs Mapa sectorizado SUPERTEL.
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Figura 4.34: Comparación de mapas que contienen zonas que abracan el sector norte de Quito.
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

De igual manera se exponen ambos mapas en el sector centro – sur de Quito observando las zonas no cubiertas por el mapa de la SUPERTEL.

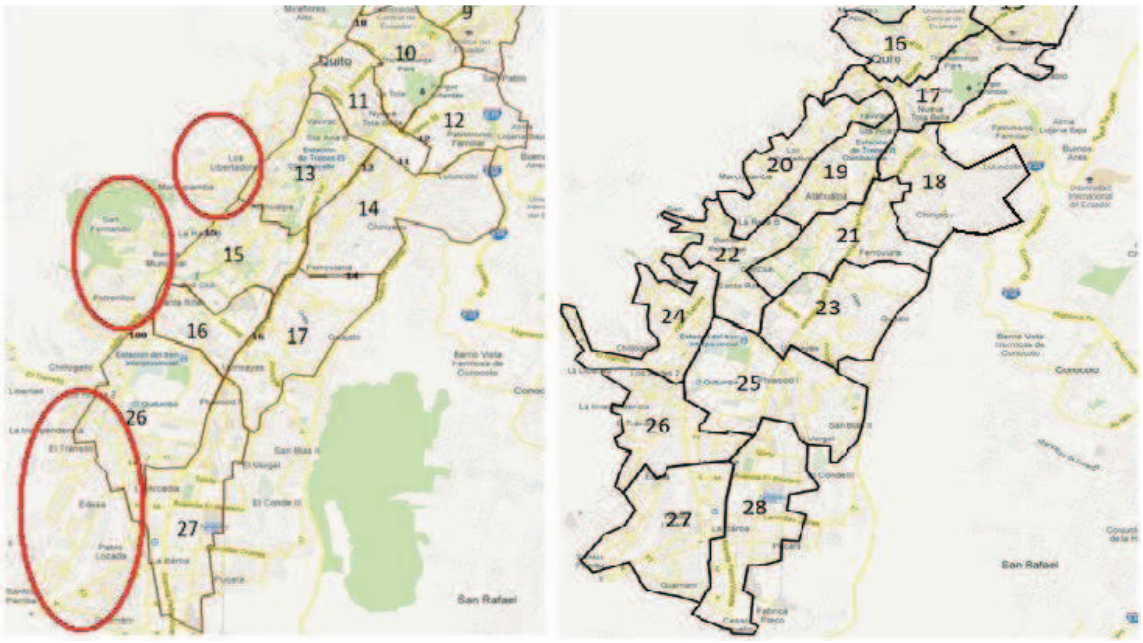

Figura 4.35: Comparación de mapas que contienen zonas que abracan los sectores centro - sur de Quito.
Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Se observa en la Figura 4.33 que en ambos mapas se tienen áreas similares para cada zona de medición, es decir de 4Km^2 aproximadamente.

El mapa propuesto dispone de 28 zonas frente a las 27 zonas de la SUPERTEL, esta zona adicional se debe justamente por lo que se ha tomado en cuenta el total de sectores urbano - marginales que no considera la SUPERTEL en la ciudad de Quito, tales como la comuna, la raya, chilibulo, etc.

4.3.2 COMPARACIÓN TÉCNICA MAPA SUPERTEL Y MAPA DE PROYECTO

Se observa en la Tabla siguiente la comparación que diferencia al mapa propuesto por el presente estudio del mapa que utiliza la SUPERTEL actualmente para realizar las mediciones de parámetros de calidad de servicio conjuntamente con las operadoras móviles celulares.

Tabla 4.17

Comparación de la metodología de medición Mapa SUPERTEL y Mapa Proyecto

	METODOLOGÍA DE MEDICIÓN					
	# de llamadas realizadas /zona	**Área de un sector/zona de medición**	**# de Kilómetros recorridos/zona de medición**	**Velocidad del vehículo**	**Tiempo de duración de la llamada de prueba**	**Criterio de sectorización**
MAPA SUPERTEL	100 llamadas periódicas de prueba	Área requerida de 4Km2	80 Kilómetros	40 Km/h,	72 segundos	Distancia entre cuadras y medición de 100 llamadas
MAPA PROYECTO DE TITULACIÓN	113 llamadas periódicas de prueba	Área aproximada de 4Km2	68,48 kilómetros	20,67 km/h,	104 segundos	Completar 113 llamadas en un recorrido de 68,48Km lineales

Fuente: Esquema de Autoría propia (Sevillano J.C. y Machado S.)

Existen varias características en las cuales se puede realizar una comparación de la estructura de sectorización de cada mapa, se analizará una por una comenzando por:

4.3.2.1 Número de llamadas realizadas por zona de medición

La SUPERTEL considera necesario realizar 100 llamadas periódicas de prueba por zona de medición, cabe recalcar que este valor no necesariamente se cumple puesto que el Organismo Técnico de Control realiza llamadas únicamente en el sector que se han encontrado problemas en específico.

Por otra parte en este proyecto se realizó una zonificación tal que se cumpla de manera estricta con la finalización de 113 llamadas de prueba de acuerdo al cálculo obtenido en el númeral 3.1.5.2 correspondiente al tamaño de la muestra para medición de parámetros de QoS según la recomendación UIT-T E802.

4.3.2.2 Área de una zona de medición

La SUPERTEL establece que cada zona debe tener un área aproximada de 4Km^2 en los cuales se medirá la calidad de servicio.

El presente proyecto no considera a este parámetro como característica fundamental por lo que el mismo no está definido, sin embargo realizando cálculos se determinó que el área aproximada para cada zona es de aproximadamente 4Km^2 coincidencialmente igual que la SUPERTEL.

4.3.2.3 Número de kilómetros recorridos por zonas de medición

La SUPERTEL recorre 40 kilómetros en sentido horizontal y otros 40 en sentido vertical haciendo un total de 80 kilómetros por cada zona, como se mencionó anteriormente este valor no siempre se cumple puesto que la SUPERTEL analiza los sectores de Quito que han sido afectados o que el usuario ha puesto una queja.

Mientras tanto en este proyecto la distancia recorrida es un parámetro primordial puesto que para completar el número de llamadas requeridas y cumplir con el tamaño de la muestra se necesitan 68,48 kilómetros por las 113 llamadas de prueba, como lo detallado en el numeral 3.1.5.5.

4.3.2.4 Velocidad del vehículo que realiza el Drive Test

Con la estimación de las 100 llamadas y el recorrido de 80 kilómetros, la SUPERTEL establece que la velocidad promedio de un vehículo debe ser de 40 Km/h.

Mientras que en el desarrollo de este proyecto, la determinación de velocidad se basó en el estudio realizado por el municipio de Quito y la Universidad Central acerca del análisis para la determinación de índices de movilidad en los impactos de la medida de restricción vehicular Pico & Placa, el cual indica que la velocidad promedio de un vehículo que circula en la ciudad de Quito es de 20,67Km/h, tal como lo detalla en el numeral 3.1.5.4.

4.3.2.5 Tiempo de duración de una llamada de prueba

La SUPERTEL para el tiempo de establecimiento en segundos ha considerado el valor estipulado en el Anexo 5 del contrato el cual es de 12 segundos, con una duración de 45 y para calidad de conversación de 70, un tiempo entre llamadas de 15, haciendo un total de 72 segundos por cada llamada de prueba y 97 para calidad de conversación.

En este estudio se tomaron los 12 segundos de establecimiento y por normas internacionales de la ETSI en su recomendación ETSI TS 102 250-5 v1.2.1 (2005) se ha considerado un tiempo de duración de 62 segundos y un tiempo entre llamadas de 30, haciendo un total de 104 segundos por cada llamada de prueba, como se detalla en el numeral 3.1.5.3.2. Cabe recalcar que el tiempo expuesto en la recomendación de la ETSI ya considera la medición de calidad de conversación.

4.3.2.6 Criterio de Sectorización

Finalmente la SUPERTEL considera como un criterio principal el realizar un total de 100 llamadas para obtener una estimación confiable y a partir de ese valor determinar la velocidad del vehículo considerando que la distancia entre una calle y otra es de 100 metros. Se recorre 80 kilómetros en total, formando una zona “cuadrada” de dos kilómetros por cada lado.

En el presente estudio de sectorización el criterio principal fue el cálculo del número de llamadas de prueba para satisfacer la muestra resultante del total de tráfico cursado que se tiene en una zona, a partir de ese valor se determinó el tiempo de cada llamada y el tiempo total que se tarda en realizar las 113 llamadas de prueba. Con este dato y sabiendo la velocidad del vehículo, se determinó la distancia total lineal para completar las 113 llamadas definiendo a la trayectoria descrita como una zona o sector de medición.

CAPÍTULO 5.
ANÁLISIS DE COSTOS

Para realizar el estudio del análisis de costos, es necesario definir ciertos términos financieros para comprender de mejor manera el presente estudio. A éste capítulo se divide en 2 partes, la primera donde señala los conceptos económicos que se necesitará con sus respectivos significados y la segunda parte corresponde al análisis del presente proyecto.

5.1 EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Previamente se debe conocer que para implementar el presente proyecto es necesario complementarlo con la adquisición de un software que permita manifestar a los usuarios su percepción de calidad de servicio a través de una página web, es por ello que se contempla un rubro adicional que es la adquisición de un software.

Dentro del proceso de evaluación de proyectos se describen varios factores que son relevantes para dar a conocer las ventajas y desventajas de un proyecto, visto desde la perspectiva financiera, y económica y social.

Hay que tener en consideración que el proyecto se enfoca en un ámbito social, debido a que la realización de un buen control en la QoS del Servicio Móvil Avanzado mejora a la Calidad de Experiencia de todos los usuarios de éste servicio además de que se realiza un análisis de costos desde el punto de vista financiero.

5.1.1 INDICADORES USADOS PARA EVALUAR PROYECTOS

Existen varios indicadores con los cuales se puede evaluar un proyecto, esto depende de la naturaleza y el objetivo con el que es planteado el mismo según la definición de Encalada J., (2010) menciona que los indicadores son:

- Relevancia, se enfoca a un balance que debe haber entre las necesidades identificadas que tiene para la ejecución del proyecto y el interés que se tiene de la población e instituciones.
- Eficacia, parámetro para evaluar el grado de cumplimiento del proyecto en base a los objetivos.
- Eficiencia, está orientada a la organización, de tal manera que se tenga control de los recursos empleados y el tiempo en el desarrollo del proyecto.
- Sostenibilidad, es donde se evidencia los cambios que se obtienen una vez que se ha llevado a cabo el proyecto.

En base a los indicadores anteriormente mencionados se evalúa la relevancia y eficiencia del proyecto.

5.1.2 CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Entre los criterios que se presentan para la evaluación de proyectos se tienen: Costo-beneficio, Costo-eficiencia, Costo mínimo.

5.1.2.1 Costo-Beneficio

Maldonado D., y Maldonado L., (2001) mencionan que esta técnica permite la cuantificación en cifras de los beneficios, costos y valoración de diferentes alternativas a partir de los indicadores tanto financieros como económicos. Este criterio se utiliza generalmente en los proyectos cuyos beneficios se identifican física y monetariamente y sus resultados son altamente confiables. Bajo este modelo pueden identificarse la mayoría de los proyectos privados cuyo objetivo es el rendimiento de una inversión. Para proyectos cuyo beneficio es cobertura y mejora en la calidad educativa, sus beneficios no son fácilmente medibles ni cuantificables materialmente y por lo tanto se utilizaría el criterio costo – eficiencia.

5.1.2.2 Costo-eficiencia

Es necesario considerar la definición de Maldonado D., y Maldonado L., (2001) en la cual sostienen que:

> Costo – Eficiencia cuantifica los costos del proyecto y valora los beneficios. Esta técnica es usualmente utilizada para proyectos en los cuales no es fácil estimar y cuantificar en cifras sus beneficios. Se utilizan indicadores e índices que permitan, de alguna manera, inferir y comparar los posibles beneficios de cada alternativa. Éste criterio es utilizado en especial en los proyectos sociales, como son educación y salud, donde se pueden describir los beneficios pero no es fácil calcular su valor monetario

5.1.2.3 Costo-Mínimo

Maldonado D., y Maldonado L., (2001) definen que:

> Al utilizar el criterio de costo mínimo se estiman los costos que implica la realización del proyecto, suponiendo que cualquiera de las alternativas posible genera los mismos beneficios. Esto quiere decir que con una alternativa u otra obtendríamos los mismos resultados, pero con recursos y costos diferentes. Criterio utilizado en los proyectos de investigación y seguridad en donde la identificación de beneficios es compleja.

5.1.3 FLUJO DE FONDOS

En la evaluación financiera se contemplan los ingresos y egresos que conlleva el proyecto y a la vez su rentabilidad que puede ser medido desde el aspecto económico o social. El flujo de fondos es utilizado como instrumento de evaluación. La realización de éste nos da un estimado de los costos en cada alternativa y ayuda a identificar en qué medida pueden cubrirse mediante el diseño de un plan de financiamiento.

Para el flujo de fondos se considera todo rubro y costos que va a ingresar al proyecto en un tiempo determinado, se debe tener en consideración la depreciación que tienen los muebles e inmuebles y a la vez los equipos que pertenecerían al intervalo en que se espera la ejecución del proyecto.

5.1.3.1 Ingresos

Maldonado D., y Maldonado L., (2001) mantienen la siguiente definición:

> Los ingresos tienen lugar a todo fondo percibido por la prestación o venta de un bien o servicio. Entre los tipos de ingresos que tenemos son los operativos y no

> operativos. Los ingresos operativos conciernen al ámbito de sus operaciones comerciales, mientras que los ingresos no operativos son ingresos esporádicos o por actividades paralelas a las establecidas. (p. 125)

5.1.3.2 Costos

"Dentro de los costos tenemos varias ramificaciones, en las cuales se aprecian: costos de inversión, costos de operación, costos muertos y otros rubros". (Maldonado D., y Maldonado L., 2001, p. 128).

5.1.3.2.1 Costos de Inversión.

Corresponde a todos los costos que se ven involucrados para que el proyecto se ponga en marcha como la adquisición de terrenos, construcción o remodelación de inmuebles, compra de muebles y/o equipos de oficinas y demás gastos. (pp. 128-129).

5.1.3.2.2 Costos de Operación

"Estos desembolsos hacen referencia a gastos que se realizan periódicamente implicando la remuneración del personal, materiales, insumos, servicios que se utilizan para que le proyecto esté en marcha. Entre los gastos de operación también se considera: arriendo, servicios públicos, gastos de mantenimiento, insumos, mano de obra calificada y no calificada, y otros gastos que se los realiza período a período" (Maldonado D., y Maldonado L., 2001, p. 129).

5.1.3.2.3 Costos Muertos

"Los costos muertos son costos no reembolsables necesarios para el desarrollo de un proyecto, tales como adquirir servicios profesionales para realización de un estudio que esté inmerso en la ejecución del proyecto". (Maldonado D., y Maldonado L., 2001, p. 130)

5.1.3.2.4 Otros Rubros

"Corresponde a la amortización de activos o la depreciación que es inherente para los muebles e inmuebles, ya que se reduce el valor de un activo. Dentro del flujo de fondos hay que considerar que la depreciación es un factor importante que influye en muebles e inmuebles" (Maldonado D., y Maldonado L., 2001, p.130).

5.1.3.3 Depreciación.

"La depreciación es el costo de un bien mueble o inmueble distribuido a lo largo de su vida útil" (Maldonado D., y Maldonado L., 2001, p. 131). La depreciación no está en el flujo de fondos pues es un egreso real, sino que se evidencia el valor que va perdiendo el bien con el transcurso del tiempo. La depreciación por período está dada por la Ecuación 5.1

$$depreciación\ por\ período = \frac{VDep}{n} \qquad (5.1)$$

VDep = Valor Depreciable
n= vida útil.

5.1.3.3.1 Valor de Salvamiento

"Es un valor estimado de los activos que se obtienen al final del proyecto, dicho valor se incluye al final del proyecto sin importar si éstos se venden o no" (Maldonado D., y Maldonado L., 2001, p. 131). El valor en libros se obtiene con la Ecuación 5.2

$$Valor\ en\ libros = Valor\ registrado\ al\ ser\ adquirido - Depreciación\ acumulada \quad (5.2)$$

La depreciación acumulada representa la suma de las depreciaciones realizadas hasta dicha fecha.

5.1.4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para evaluar el proyecto existen diferentes índices con los cuales se puede medir, dependiendo si es con el objetivo de lucro o de beneficio social.

5.1.4.1 Tasa de Descuento

Maldonado D., y Maldonado L., (2001) afirman lo siguiente:

> La tasa de descuento muestra el costo de oportunidad para el inversionista. El costo de oportunidad del inversionista se evidencia en lo lucrativa que puede ser la ejecución del proyecto o inversión. (p. 143)

"Para proyectos de beneficio social se toma a la tasa de oportunidad como tasa de descuento. Para éste tipo de proyectos que financia el gobierno en el Ecuador es del 12%" (Rodriguez I., 2006).

5.1.4.2 Valores Actuales de Costos

Éste indicador se utiliza cuando los proyectos son de criterio costo-eficiencia o costo –mínimo, los cuales no están orientados a percibir lucro, más bien están orientados al beneficio social, indicadores TIR (Tasa interna de retorno) o VPN (Valor presente neto) no se manejan en este tipo de proyectos.

Para encontrar el valor actual de costos se tiene el siguiente procedimiento:

a) Se suman los costos de los componentes para cada período con los cuales se obtiene el "Valor por período de costos del proyecto"(VPC)
b) Se traslada el valor de los costos de cada período a precios de período base y se suma los datos. Esto se realiza a través de la ecuación 5.3 (p. 144)

$$\boldsymbol{VAC = VPC_{inicial} + \frac{VPC_1}{(1+TD)^1} + \frac{VPC_2}{(1+TD)^2} + \frac{VPC_3}{(1+TD)^3} + \cdots\cdots + \frac{VPC_n}{(1+TD)^n}} \qquad (5.3)$$

VAC : Valor actual de los costos del proyecto

$VPC_{inicial}$ Valor por período por costos para el período inicial (año base)

VPC Valor por período de costos

TD Tasa de Descuento

n Periodo de vida útil del proyecto.

5.2 EVALUACIÓN ECONOMICA DEL PROYECTO

El presente proyecto es de carácter científico - tecnológico y por lo tanto se cataloga como un proyecto de desarrollo, debido a que se busca mejorar la

Calidad de Experiencia de todos los usuarios de Servicio Móvil Avanzado, no teniendo fines de lucro, está orientado a ser evaluado con el criterio de costo-eficiencia o costo-mínimo. Para ello se analiza el proyecto evaluando los indicadores del Valor Actual de Costos VAC, con un tiempo de ejecución de 10 años.

5.2.1 ANÁLISIS DEL FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO CON PRECIOS DE MERCADO

En el análisis del flujo de fondos se tienen diferentes rubros, entre ellos se tienen: contos de inversión, costos de operación, depreciaciones, amortizaciones etc. Los costos a los que hacen referencia se expresan en base a la moneda de Dólares Americanos.

5.2.1.1 **Costos de Inversión**

Entre los costos de inversión se tienen los costos que incurren durante el proceso de investigación para el planteamiento de sectorización de la ciudad de Quito y que a la vez se realiza el sondeo de varias zonas con éstos recursos, y se describen en la Tabla 5.1

Tabla 5.1

Costo de recursos que incurren para la sectorización de la ciudad de Quito

Cantidad	Descripción	Valor unitario	Total
2	Laptop HP	$ 600	$ 1200
1	GPS Garmin Oregon 550	$ 900	$ 900
1	Cámara Digital	$ 200	$ 200
1	Mapa de Quito para GPS	$ 30	$ 30
1	Impresora	$ 400	$ 400
1	Enseres de Oficina	$ 500	$ 500
2	Teléfonos BlackBerry	$ 350	$ 700
2	Sueldo de Investigadores	$ 1500	$ 3000
TOTAL			$ 6930

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

Una vez obtenida la sectorización, se procede con el análisis de los gastos que intervienen en la implementación del proyecto y costos para equipos de operación que son equipos de Drive Test del Fabricante *Andrew,* que sirven para realizar mediciones para tecnología de segunda y tercera generación. (Tabla 5.2)

Tabla 5.2

Equipos y Software de medición de QoS para el servicio de Drive Test

Cantidad	Equipos y/o Software	Valor Unitario	Total
1	Computador portátil	$ 1500	$ 1500
6	Teléfonos de Ingeniería	$ 2000	$ 12000
1	Scaner	$ 40250	$ 40250
1	GPS	$ 400	$ 400
1	Software de Medición de QoS	$ 15000	$ 15000
1	Computador de Escritorio	$ 800	$ 1000
1	Software de Procesamiento de datos	$ 32760	$ 32760
TOTAL			$ 102910

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

Adicionalmente se tendrán vehículos para la movilización, muebles de oficina y equipos de trabajo para el software de reclamos que se implementará en el proyecto a futuro, entonces en estos costos consta lo que se detalla a continuación:

- Un software para procesar los reclamos emitidos por los usuarios de telefonía móvil, con un costo de $ 10000.
- Muebles de oficina estimado en $ 6000.
- 2 Vehículo de movilización para los Drive Test $ 50000
- 2 Computadores para el departamento de quejas $ 2000
- Impresora $ 500
- Teléfonos, accesorios de oficinas y otros $ 2500

En la Tabla 5.3 se muestran los costos de inversión complementarios para el desarrollo futuro del proyecto.

Tabla 5.3

Otros costos de inversión

Unidades	Descripción	Valor unitario	Total
1	Software Reclamos	$ 10000	$ 10000
varios	Muebles de oficina	-	$ 6000
2	Vehículo	$ 25000	$ 50000
2	Computadoras	$ 1000	$ 2000
1	Impresora	$ 500	$ 500
varios	Teléfonos y accesorios de oficina	-	$ 2500
TOTAL			$ 70500

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

En la Tabla 5.4 se detallan los costos de inversión total.

Tabla 5.4

Sub total costos de Inversión (No incluye contos de operación en año cero)

SUB TOTAL COSTOS DE INVERSIÓN	COSTO
Investigación en Sectorización ciudad de Quito	$ 6930
Equipos y Software de Drive test	$ 102910
Software de reclamos	$ 10000
Muebles de Oficina	$ 6000
Vehículos para Drive Test	$ 50000
Computadores Centro de Reclamos	$ 2000
Impresora	$ 500
Teléfonos y accesorios de oficina	$ 2500
TOTAL	$ 180840

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

Para obtener el total de los costos en el año cero, se tendría que sumar el total que se detalla en la tabla 5.4 con el total de la tabla 5.5, y de esa forma obtendríamos todos los costos que incurren en el año cero

TOTAL COSTOS DE INVERSIÓN = 180840 + 900 = 181740 Dólares Americanos.

A continuación se detallan los costos que se generan durante la ejecución del proyecto, o también llamados costos de operación.

5.2.1.2 Costos de Operación

Como parte del proyecto se realiza una consultoría donde involucra movilización y servicios prestados para la adquisición de datos. Cabe mencionar que dentro de los costos de movilización se dispone de 4 mediciones que se realizaron, donde cada zona a medir conlleva 2 procesos: El primero realizar la inspección de la zona a medir y el segundo proceso que es la adquisición de muestras, por ende son 8 días que se requirió movilización. El alquiler del vehículo para cada día de movilización es de $ 40 y el combustible que se emplea es de alrededor de $ 20, por lo tanto cada día de movilización representa $ 60, y como son 8 días de movilización se tiene un total de $ 480 en movilización. Durante la movilización también se debe considerar la alimentación. Las personas que colaboran durante la adquisición de muestras son 4: El conductor, indicador del recorrido, persona que tabula la información y la persona que obtiene las muestras. Por cada día se necesita de $ 10 por persona, por ende son $ 40 por cada día, lo que representa un total de $ 320 en alimentación. Por otro lado se tienen gastos varios que incluyen insumos de oficina empleados durante la investigación, se estima que para la adquisición de dichos insumos de oficina se gastó $ 100. Estos rubros adicionales se observa en la Tabla 5.5. Hay que tener en consideración que estos rubros aplican únicamente en el año 0, por lo cual no serán considerados en los costos operativos a partir del año 1.

Tabla 5.5

Costos operativos para la adquisición de muestras.

Descripción	Costo
Movilización para adquisición de muestras en 2G	$ 480
Alimentación durante los días de adquisición de muestras	$ 320
Insumos de oficina	$ 100
TOTAL	$ 900

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

Por otro lado en los costos de operación se tiene el personal que trabajaría en los diferentes departamentos de adquisición de muestras y procesamientos de las mismas, la matriculación de los vehículos que se realiza cada año y el software

que hay que renovarlo cada cierto tiempo. A continuación se describirá los operarios:

- Chofer para movilización del vehículo en las pruebas de Drive Test $ 500
- Ingeniero de campo para la configuración de equipos y realización del Drive test $ 1200 mensuales.
- 2 Personas para que estén a cargo del procesamiento de quejas que se adquiere mediante el software adquirido $ 900 mensuales cada uno.
- 1 Persona para el Procesamiento de la información del Drive Test, informes de las mediciones y control de las mismas $ 1200 mensuales.
- Arriendo por las oficinas $ 1200 mensuales.
- Servicios Básicos $ 400 mensuales.
- Matriculación de los vehículos $ 800.
- Insumos de Oficina $ 150 mensuales.
- Movilización para la realización del drive test $ 1500 por mes.

En la Tabla 5.6 se presenta el resumen de los costos de operación.

Tabla 5.6

Costos de Operación

DESCRIPCIÓN	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
Chofer para Drive Test	$ 500	$ 6000
Ingeniero de campo para Drive Test	$ 1200	$ 14400
Personal para asistencia de quejas	$ 1800	$ 21600
Personal de Procesamiento de Información de Drive Test	$ 1200	$ 14400
Arriendo de Oficina	$ 1200	$ 14400
Servicios Básicos	$ 400	$ 4800
Matriculación de Vehículos	-	$ 800
Insumos de Oficina	$ 150	$ 1800
Movilización para el Drive Test	$ 1500	$ 18000
TOTAL		$ 96200

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

El total de la tabla 5.6 aplica en el flujo de fondos a partir del año 1

5.2.1.3 Depreciación

En el Ecuador el SRI (Servicio de Rentas Internas), muestra los valores de depreciación (Formulario 101) que se debe tomar para las empresas que operan en el país. En la Tabla 5.7 se observa la depreciación de activos fijos.

Tabla 5.7

Costos o Gastos de depreciación anual de activos fijos

ACTIVOS FIJOS	% ANUAL	DEPRECIACIÓN EN AÑOS
Inmuebles (excepto terrenos), naves, aeronaves, barcazas, y similares	5 %	20 años
Instalaciones, maquinarias, equipos y muebles	10 %	10 años
Vehículos, equipos de transporte y caminero móvil	20 %	5 años
Equipos de cómputo y software	33 %	3 años

Adaptado de: Servicio de Rentas Internas, (2012)., Formulario 101*; Instructivo declaración del impuesto a la renta y presentación de balances; Formulario único sociedades.* Recuperado de http://descargas.sri.gov.ec/download/pdf/InstructivoFormulario101.pdf (p. 4)

Por ende para los activos fijos del proyecto tienen depreciación de muebles, vehículos, software y equipos de computación. Dentro de equipos y software de drive test incluye un computador portátil y uno de escritorio, todas las herramientas que se utilizan en éstos equipos son equipos de cómputo y software, entonces los 102.910 dólares que tiene como costo de inversión, se lo depreciará a 3 años. Los 2 computadores usados para el departamento de reclamos conjuntamente con la impresora se los debe devaluar para 3 años también, dichos computadores con la impresora tienen un costo de 2.500 dólares. Los muebles de oficina que fueron comprados por un costo de 6.000 dólares en base a la Tabla del SRI, se deben devaluar en un período de 5 años. El software para el departamento de reclamos se devaluaría durante los 3 primeros años, pero su período de vida útil es para los 10 años que es el tiempo de vida del proyecto. Los 2 vehículos para la realización del Drive Test avaluados en 50.000 dólares, se devaluará en un tiempo de 5 años. En la Tabla 5.8 se aprecia los activos a devaluarse y sus respectivos costos de devaluación por año.

Tabla 5.8

Activos fijos a devaluarse

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	TIEMPO DE VIDA	DEPRECIACIÓN /AÑO
Equipos y Software de Drive Test	1	$102910	$102910	3	$ 34303,33
Computadores departamento de reclamos	2	$1000	$ 2000	3	$ 666,67
Muebles de oficina	1	$6000	$ 6000	10	$ 600,00
Software departamento de reclamos	1	$10000	$ 10000	3	$ 3333,33
Vehículos para drive test	2	$25000	$ 50000	5	$ 10000,00

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

En la Tabla 5.9 se detalla las depreciaciones correspondientes en los 10 años que se llevará a cabo.

Tabla 5.9

Depreciaciones durante los 10 años que se lleva a cabo el proyecto

DESCRIPCIÓN	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Equipos y Software de Drive Test	0	34303	34303	34303	0	0	0	0	0	0	0
Computadores departamento de reclamos	0	667	667	667	0	0	0	0	0	0	0
Muebles de oficina	0	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Software departamento de reclamos	0	3333	3333	3333	0	0	0	0	0	0	0
Vehículos para drive test	0	10000	10000	10000	10000	10000	0	0	0	0	0
Total por Año		48903	48903	48903	10600	10600	600	600	600	600	600

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

5.2.1.4 Flujo del Fondos

Se emplean de forma indistinta los términos flujo de fondos o flujo de caja. Ambos se refieren a un flujo que ilustra cuáles son sus costos y beneficios y cuando ocurren. El flujo de fondos o flujo de caja consiste en un esquema que presenta sistemáticamente los costos e ingresos registrados año por año (o por período). Estos se obtienen de los estudios técnicos de mercado, administrativo, etc. Por lo tanto, el flujo de fondos se considera una síntesis de todos los estudios realizados como parte de la etapa de pre-inversión (para la evaluación ex-ante) o como parte de la etapa de ejecución (para la evaluación ex–post).

En la Tabla 5.12 se aprecia el flujo de fondos para el proyecto viéndolo desde el punto de vista financiero y para el cálculo del Valor Actual de Costos, que es el evaluador que se utilizará para éste tipo de proyectos con el fin de medir su variación entre un proyecto económico y un financiero, viene dado por la ecuación 5.3, en donde se tiene que:

$VPC_{inicial}$: Flujo de fondos netos en el año 0.
VPC: Flujo de fondos a partir del año 1 hasta el año 10.
TD Es la tasa de descuento, que para este caso se trabaja con el 14% debido a que es un proyecto de telecomunicaciones.
n: es el período de vida útil del proyecto el cual está orienta a 10 años.

Entonces reemplazamos los datos de la Tabla 5.11 en la Ecuación 5.3 se obtiene:

$$VAC = \textbf{-363480} + \frac{\textbf{-96200}}{(1+0.14)^1} + \frac{\textbf{-96200}}{(1+0.14)^2} + \cdots + \frac{\textbf{-96200}}{(1+0.14)^{10}} = \$ -865270{,}33$$

El VAC o valor presente neto visto desde el punto de vista financiero, para este proyecto implementado a futuro es de: $ -865270,33

Tabla 5.10

Flujo de fondos (utilizando precios de mercado)

Signo	Descripcion	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
+	Ingreso de Operación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Costos de operación	900	96200	96200	96200	96200	96200	96200	96200	96200	96200	96200
-	Depreciación	0	48903	48903	48903	10600	10600	600	600	600	600	600
-	Amortización de activos diferidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Pago de interés por los créditos recibidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Utilidad antes de participación a impuestos	0	-151533	-151163	-150749	-111984	-111466	-100888	-100242	-99520	-98712	-97809
-	Participación a trabajadores (15% de la unidad)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Utilidad antes de impuestos	0	-151533	-151163	-150749	-111984	-111466	-100888	-100242	-99520	-98712	-97809
-	Impuesto a la circulacion de capital (% de los ingresos totales)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Utilidad antes del impuesto a la renta	0	-151533	-151163	-150749	-111984	-111466	-100888	-100242	-99520	-98712	-97809
-	Impuesto a la renta (25%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Utilidad neta	0	-151533	-151163	-150749	-111984	-111466	-100888	-100242	-99520	-98712	-97809
+	Utilidad en venta de activos (Valor de venta - valor en libros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Impuesto a la utilidad en venta de libros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+	Ingresos no gravables (Donaciones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Costo de operación no deducibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+	Valor en libros de los activos vendidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+	Depreciación	0	48903	48903	48903	10600	10600	600	600	600	600	600
+	Amortización de los activos diferidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Costo de inversión	180840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Capital de trabajo	181740	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+	Recuperación del capital de trabajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+	crédito recibido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Pago de capital (amortización del principal)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FLUJO DE FONDOS NETO PARA INVERSIONISTA	**-363480**	**-96200**	**-96200**	**-96200**	**-96200**	**-96200**	**-96200**	**-96200**	**-96200**	**-96200**	**-96200**

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

5.2.2 Análisis Económico del Proyecto.

Para realizar un análisis económico se lo hace bajo el criterio Costo – Beneficio, puesto que la relevancia que tiene el proyecto es el impacto en la sociedad y sus diferentes factores socio – económicos. Los beneficios que se obtendrían con la implementación del proyecto es el brindar a la sociedad un servicio de telefonía móvil con Calidad de Servicio (QoS), en donde los usuarios podrán percibirlo a través de la calidad de experiencia.

Como parte de un estudio económico se hace una relación entre el costo que se tiene por un bien y un servicio, con su beneficio que éste genera ante la sociedad, reflejando en los llamados precios sombra.

5.2.2.1 Precios Sombra

Los precios sombra reflejan el verdadero costo a la sociedad al implementar el proyecto para realizar el control de calidad de servicio. Y estos precios sombra se pueden calcular a través de ciertos factores utilizados por el Banco del Estado para la evaluación de proyectos sociales llevados a cabo en Ecuador, mostrándose en la Tabla 5.13

Tabla 5.11
Factores de Ajuste Social

Categoría	Factor
Mano de Obra no Calificada	0,15
Mano de Obra calificada	1
Bienes y Servicios Nacionales	1,12
Bienes Importados	1,15

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

Respecto a los factores que se aprecia en la Tabla 5.13 Se tiene mano de obra calificada y no calificada. La mano de obra calificada es aquella que desempeñan trabajadores que tienen estudios previos o vasta experiencia y mano de obra no calificada es aquellas personas que no tienen estudios previos o no tienen

experiencia. El factor que hace referencia a bienes importados está dado por productos que vienen o se desarrollan en el exterior, tales como los vehículos para el Drive test, computadoras, impresoras, etc. Mientras que los bienes y servicios nacionales son todos los generados internamente en el país, y lo de 1.12 es por el IVA que es del 12% para la venta interna de productos.

Con los factores ya obtenidos y dependiendo del tipo de costo que sea para el proyecto se procederá a realizar los cálculos para el flujo de fondos.

5.2.2.2 Costos de Inversión

Tomando en consideración la Tabla 5.1 constan los costos de la investigación del presente proyecto de titulación, que se encuentran reflejados en los nuevos costos en base a los factores sociales, teniéndose la Tabla 5.14

Tabla 5.12
Costo de Equipos e investigadores usados para la sectorización de la ciudad de Quito ajustado al costo económico con el factor social.

Cantidad	Descripción	Factor de ajuste social	Total costo financiero	Total costo Económico
2	Laptop HP	1.15	$ 1200	$ 1380
1	GPS Garmin Oregon 550	1.15	$ 900	$ 1035
1	Cámara Digital	1.15	$ 200	$ 230
1	Mapa de Quito para GPS	1.12	$ 30	$ 33,6
1	Impresora	1.15	$ 400	$ 460
1	Enseres de Oficina	1.12	$ 500	$ 560
2	Teléfonos BlackBerry	1.15	$ 700	$ 805
2	Investigadores	1	$ 3000	$ 3000
TOTAL			$ 6930	$ 7503,6

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

Aplicando los factores de ajuste social a la Tabla 5.2 se obtiene la Tabla 5.15 y en la Tabla 5.16 se mostraran los implementos tales como vehículos, muebles de oficina y otros modificados con el factor de ajuste social.

Tabla 5.13

Equipos y Software para el servicio de Drive Test con factor de ajuste social.

Cantidad	Equipos y/o Software	Factor de ajuste social	Total costo financiero	Total coso Económico
1	Computador Portatil	1.15	$ 1500	$1725
6	Teléfonos de Ingeniería	1.15	$ 12000	$ 13800
1	Scaner	1.15	$ 40250	$ 46287,5
1	GPS	1.15	$ 400	$460
1	Software de Medición	1.15	$ 15000	$ 17250
1	Computador de Escritorio	1.15	$ 1000	$ 1150
1	Software de Post Procesamiento	1.15	$ 32760	$ 37674
TOTAL			$ 102910	$ 118346,5

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

Tabla 5.14

Otros costos de inversión con factor de ajuste social

Unidades	Descripción	Factor de ajuste social	Total costo financiero	Total coso Económico
1	Software Reclamos	1.12	$ 10000	$ 11200
varios	Muebles de oficina	1.12	$ 6000	$ 6720
2	Vehículo	1.15	$ 50000	$ 57500
2	Computadoras	1.15	$ 2000	$ 2300
1	Impresora	1.15	$ 500	$ 575
varios	Teléfonos y accesorios de oficina	1.12	$ 2500	$ 2800
TOTAL			$ 70500	$ 81095

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

Sumando todos los costos de inversión se tiene:

Costos de inversión = $ 118346,5 + $ 7503,6 + $ 81095 = $ 206945,10

5.2.2.3 Costos de Operación

De la misma forma que se aplica para los costos de inversión el factor de ajuste social, se tiene para los costos de operación. Aplicando los factores de ajuste social a la Tabla 5.5 se obtiene la Tabla 5.17, mientras que en la tabla 5.18 se observa los nuevos costos aplicando los factores de ajuste social de la tabla 5.6

Tabla 5.15

Costos operativos para la adquisición de muestras ajustados al costo económico con el factor social.

Descripción	Factor de ajuste social	Costo	Total costo Económico
Movilización para adquisición de muestras en 2G	1.12	$ 480	$ 537,6
Alimentación durante los días de adquisición de muestras	1.12	$ 320	$ 358,4
Insumos de oficina	1.12	$ 100	$ 112
TOTAL		$ 900	$ 1008

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

Tabla 5.16

Costos de Operación con factor de ajuste social

DESCRIPCIÓN	Factor de ajuste social	Costo Anual Financiero	Costo Anual Económico
Chofer para Drive Test	0.15	$ 6000	$ 6900
Ingeniero de campo para Drive Test	1	$ 14400	$ 14400
Personal para asistencia de quejas	1	$ 21600	$ 21600
Personal de Procesamiento de Información de Drive Test	1	$ 14400	$ 14400
Arriendo de Oficina	1.12	$ 14400	$ 16128
Servicios Básicos	1.12	$ 4800	$ 5376
Matriculación de Vehículos	1.12	$ 800	$ 896
Insumos de Oficina	1.12	$ 1800	$ 2016
Movilización para el Drive Test	1.12	$ 18000	$ 20160
TOTAL		$ 96200	$ 101876

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

Con los valores obtenidos anteriormente se puede obtener el flujo de fondos para el análisis financiero, como se aprecia en la Tabla 5.19

Tabla 5.17
Flujo de fondos del análisis Económico (ajustados con el precio cuenta)

FLUJO DE FONDOS	CANTIDAD	FACTOR	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Costos de Inversión													
Laptop HP	2	1.15	1380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GPS Garmin Oregon 550	1	1.15	1035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cámara Digital	1	1.15	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mapa de Quito para GPS	1	1.12	33,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impresora	1	1.15	460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enseres de Oficina	1	1.12	560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teléfonos BlackBerry	2	1.15	805	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investigadores	2	1	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Computador Portatil	1	1.15	1725	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teléfonos de Ingeniería	6	1.15	13800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scaner	1	1.15	46287,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GPS	1	1.15	460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Software de Medición	1	1.15	17250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Computador de Escritorio	1	1.15	1150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Software de Post Procesamiento	1	1.15	37674	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Software Reclamos	1	1.12	11200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muebles de oficina	varios	1.12	6720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo	2	1.15	57500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Computadoras	2	1.15	2300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impresora	1	1.15	575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teléfonos y accesorios de oficina	varios	1.12	2800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Costos de Operación													
Movilización para adquisición de muestras en 2G	1	1.12	537,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alimentación durante los días de adquisición de muestras	1	1.12	358,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insumos de oficina	1	1.12	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chofer para Drive Test	1	0.15	0	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900	6900
Ingeniero de campo para Drive Test	1	1	0	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400
Personal para asistencia de quejas	2	1	0	21600	21600	21600	21600	21600	21600	21600	21600	21600	21600
Personal de Procesamiento de Información de Drive Test	1	1	0	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400
Arriendo de Oficina	1	1.12	0	16128	16128	16128	16128	16128	16128	16128	16128	16128	16128
Servicios Básicos	varios	1.12	0	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376
Matriculación de Vehículos	2	1.12	0	896	896	896	896	896	896	896	896	896	896
Insumos de Oficina	varios	1.12	0	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
Movilización para el Drive Test	varios	1.12	0	20160	20160	20160	20160	20160	20160	20160	20160	20160	20160
FLUJO DE FONDOS NETO			207953,1	101876	101876	101876	101876	101876	101876	101876	101876	101876	101876

Fuente: Tabla de Autoría propia (Sevillano J.C., y Machado S)

De la misma forma que en el caso anterior, para calcular el Valor Presente Neto viene dado por la Ecuación 5.3, en donde se tiene que:

$VPC_{inicial}$: Flujo de fondos netos en el año 0.
VPC: Flujo de fondos a partir del año 1 hasta el año 10.
TD: Tasa de descuento, que para este caso se trabaja con el 12% debido a que es un proyecto de telecomunicaciones.
n es el período de vida útil del proyecto el cual está orientada a 10 años.

Entonces reemplazando los datos de la Tabla 5.19 en la Ecuación 5.3 se obtiene:

$$VAC = \text{-}207953 + \frac{-101876}{(1+0.12)^1} + \frac{-101876}{(1+0.12)^2} + \cdots + \frac{-101876}{(1+0.12)^{10}} = \$ - 783575$$

El VAC o valor presente neto para el proyecto semilla visto desde el punto de vista económico es de $ -783575.

Observando los resultados obtenidos por medio del indicador VAC o VPN se aprecia que el proyecto viéndolo desde el punto de vista económico es más rentable al aplicar los factores de ajuste social y a la vez hay que tener en consideración que el proyecto está orientado a mejorar la Calidad de Servicio en la prestación del Servicio Móvil Avanzado y esto también refleja el mejorar la Calidad de Experiencia hacia el usuario final.

Respecto a la ejecución del proyecto se hace uso de mano de obra calificada y no calificada por lo que refleja un aporte directo a la sociedad con la ejecución del mismo.

CAPÍTULO 6.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

El diseño y desarrollo de la sectorización de la ciudad de Quito, está basado en estándares internacionales como la ETSI y la Unión Internacional de Telecomunicaciones especialmente la normativa *UIT- T Serie E 802,* respecto a la Metodología para determinación y aplicación de parámetros de calidad de Servicio expuesta en el capítulo 3 en los numerales 3.1.2 y 3.1.5.2, los cuales satisfacen las necesidades del usuario debido a la demanda del mismo en hacer uso del Servicio Móvil Avanzado en el Ecuador.

Una vez realizado el estudio de la sectorización desarrollado en el capítulo 3 del numeral 3.1.5.5, se concluye que los sectores se los debe hacer en base a un recorrido lineal y no por áreas especificas, debido a que el recorrido debe ser de 68,48 km para obtener las 113 llamadas que es el parámetro fundamental en el que se basa la sectorización

El desarrollo de este estudio se fundamenta principalmente en el análisis de tráfico telefónico cursado en la tecnología GSM, para las dos operadoras (CLARO y MOVISTAR), debido a que la cantidad de tráfico transportado por los usuarios móviles a través de UMTS es mínima, en comparación a la cantidad de usuarios GSM que existe en el Ecuador, habiendo un total de 9811597 usuarios GSM, frente a los 1209571 usuarios de UMTS en CLARO, mientras que en MOVISTAR existe 4198629 usuarios de GSM, frente a los 192474 usuarios de UMTS, sin embargo, esto no significa que la sectorización, resultado de este proyecto de tiulación, no represente una solución válida que incluya mediciones en redes 3G.

El número de muestras de niveles de señal (potencia recibida) obtenidas en este estudio, utilizando equipos de terminales móviles de usuario (Smartphone

Blackberry modelo 9810 y 8520) corresponden a un número de 330, comparadas con las mediciones realizadas conjuntamente con el personal técnico de la SUPERTEL con equipos de monitoreo de ingeniería (Andrew Telecom Invex NxG) que son alrededor de 7800 muestras de “Drive Test”, se observó que se produce un error en la representación de los parámetros de QoS de alrededor del 4.5% para CONECEL S.A. (CLARO) y del 6.2% para OTECEL S.A (MOVISTAR) por lo tanto, mientras más muestras se tome en la trayectoria de cada zona, los parámetros de QoS serán más confiables.

Las zonas de la sectorización realizada en el presente proyecto, abarcan aproximadamente el 95% de la ciudad de Quito, mientras que la sectorización propuesta por la SUPERTEL cubre aproximadamente el 80% de la ciudad.

Las configuración de las llamadas periódicas que se realizan en el presente proyecto, se ajustan a los parámetros establecidos por la norma ETSI TS 102 250-5 v1.2.1 en el numeral 4.2.1, tanto en establecimiento de llamada, duración de llamada y tiempo de espera entre llamada, mientras que la configuración de las llamadas periódicas de la SUPERTEL no se sujeta a dicho estándar tanto en la duración de llamadas y el tiempo de espera entre llamadas.

En este estudio se realizaron Drive Test de acuerdo a dos terminologías, la primera “Calidad de Experiencia (QoE)” representando el efectivo colectivo que determina el grado de satisfacción de un usuario concebido como un concepto de extremo a extremo, cuya connotación se refleja mediante la recolección de 330 muestras realizadas en este estudio, y la segunda “Calidad de funcionamiento de la red (Network Performance)”, que engloba a parámetros técnicos de desempeño cuya medición fue posible gracias a equipos de monitoreo pertenecientes a la SUPERTEL.

En base al análisis del proyecto utilizando precios de mercado y comparando con el mismo realizando un estudio de mercado con precios sombra, se concluye que si se lleva todos los costos hacia el valor presente neto se obtiene que el proyecto es más rentable con el criterio de los factores de ajuste social o también llamado

precio sombra, puesto que el VPN (Valor Presente Neto) con precios de mercado es de: $ -865270.33 mientras que el VPN obtenido con precios sombra es de: $ -783575.

6.1 RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar conjuntamente con el presente proyecto un software de aplicación web, donde permita visualizar los resultados del Drive Test del nuevo mapa sectorizado con el fin de mejorar la calidad de experiencia del usuario y a la vez que sea interactivo para procesar reclamos de inconformidad del servicio.

Puesto que el área de recorrido de cada sector es muy extensa, se recomienda implementar los resultados de nivel de señal dividiendo por sectores más pequeños respecto a cada zona así no se generalizará el resultado del área total que cubre dicha zona.

Cuando se realice el Drive Test se debe considerar que los equipos estén muy sujetos y conectados correctamente al vehículo, puesto que con el movimiento del mismo los dispositivos se pueden desconectar perdiendo la secuencia de la comunicación y por ende de la información.

Previo a realizar el Drive Test, verificar que los puertos de Invex Chassis NxG funcionen correctamente y adicional que el computador no tenga ningún inconveniente con el software al momento de comunicarse con el equipo (que exista compatibilidad entre software que usa la PC y el Invex Chassis NxG), puesto que los equipos al ser usados constantemente por la SUPERTEL hacen limitado el uso de los mismos.

Al momento de realizar las pruebas de establecimiento de llamada, se debe tener en cuenta que no es necesario mantener una conversación telefónica para indicar que se ha establecido la llamada, basta con tan solo la utilización de recursos de la red en cuestión para su conexión, se dice que una llamada se ha establecido

cuando se obtiene una respuesta de casilla de voz del cliente y mensaje grabado correspondiente por suspensión de la línea, por falta de pago, o que se encuentre fuera del área de servicio.

Únicamente se recomienda considerar las llamadas que se efectúen dentro de la misma red de la operadora móvil, puesto que la operadora de origen no puede controlar la QoS proporcionada por otra red y además deben efectuarse en escenarios totalmente controlados, de tal forma que se eliminen todas las posibilidades de que las llamadas no se establezcan por causas inherentes al usuario; es decir: Que el terminal se encuentra encendido, activado y habilitado de efectuar y recibir llamadas dentro de la red de la operadora.

Para las pruebas de mensajes de texto la configuración del equipo se lo debe hacer de tal manera de que exista un tiempo de espera de 120 segundos entre un mensaje de prueba y el siguiente, asimismo para las tecnologías GSM y UMTS, los mensajes de prueba pueden enviarse desde y hacia el mismo terminal móvil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lloyd-Evans R., (2002) *Quality of Service in Integrated 3G Networks, Mobile Communication Series* (pp. 1 - 12). Boston Artech House
2. Masam P., (2003) *Managing Service Level Quality; Across Wireless and Fixed Networks* (p. 54). Kansas John Wiley & Sons, Ltd.
3. Protecomovil S.A. ASCOM (2010) *Descripción del Sistema Autónomo de control de Redes Móviles "SAMM" ;Tems Aotomatic* (p. 6). Quito Licbs-SUPERTEL
4. Superintendencia de Telecomunicaciones (2008) *Plan de Control STMC-SM* (p. 12)
5. Superintendencia de Telecomunicaciones (2003) *Servicio de telefonía móvil celular y Servicio Móvil Avanzado* (pp. 2-3, 10)
6. Superintendencia de Telecomunicaciones (2011) *Instructivo para efectuar el control de calidad de SMA* (pp. 4-5)
7. Tems Automatic ASCOM (2010) *Anexo A; Pliegos Licitación de bienes y servicios* (pp. 9-11). Houston
8. Telecommunication Industry Association (1993) *Interim Standard 95 Cdma One*
9. UIT- R M.1457-6, (2006) *Detailed Specifications of the radio interfaces of International Mobile Telecommunications -2000* (pp. 346-349). Ginebra
10. Wikitel (2010) *Calidad de Experiencia Vs. Calidad de Servicio.* Recuperado de http://es.wikitel.info/wiki/Calidad_de_experiencia
11. 3rd Generation Partnership Project 3GPP TS 25.215. (1999) *Technical Specification Group (TSG), Radio Access Network (RAN); Working Group 1 (WG1)* (p. 7). Valbonne. Sophia Antipolis.
12. 3rd Generation Partnership Project 3GPP TS 23.205, (2008) *Technical Specification Group Core Network and Terminals* (p. 19). Suiza

13. 3rd Generation Partnership Project 3GPP TS 25.304, (2009) *User Equipment (UE) procedures in idle mode and procedures for cell reselection in connected mode* (p. 15). Valbonne. Sophia Antipolis.

14. 3rd Generation Partnership Project; 3GPP TS 23.107, (2010) *Qualty of Service (QoS) Concept and Architecture* (p.). Suiza

15. BFI Optilas. (s.f) *Conceptos básicos de radiofrecuencia* (p. 2). Recuperado de http://wirelessbfioptilas.com/objects/98_9_1775785851/Conceptos_basicos_radio%202.pdf

16. CONECEL S.A., OTECEL S.A, y SENATEL. (2008) Contrato de Concesión (Anexo 5) *Lista de Parámetros de Calidad de Servicio* (pp. 14-29). Quito

17. CROBAYO. (2011) ArquitSMS *fundamentos de GSM, servicio de mensajes cortos de texto (SMS), sistemas gps,software de ubicación en mapas digitales y bases de datos* (pp. 63-67)

18. Dryburg L., & Hewett J. (2004) *Signalling System No7; protocol, architecture and service*. Indiana. Cisco Press

19. ETSI 3G TR 22.925, (2000) *UMTS Quality of Service and Network Performance* (p. 10). Valbonne. Sophia Antipolis

20. ETSI EG 202 057-2. (2005). *Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements* (pp.16, 24) Valbonne. Sophia Antipolis

21. ETSI, TS 102 250-2. (2008). *Speech and multimedia Transmission Quality (STQ) QoS aspects for popular services in GSM and 3G networks.* Ginebra

22. ISO 8402. (1994) *Quality management and quality assurance* (p. 12). Ginebra

23. ISO 9000. (2005). *Sistemas de Gestión de Calidad y fundamentos* (p. 8) Ginebra. Traducción Certificada

24. Miceli A., (2003). *Wireless Technician's Handbook* (2da. Ed, pp. 100-184). Texas. Artech House

25. Mishra, A., (2007). *Advanced Cellular Network Planning and Optimisation 2G/2.5G/3G evolution to 4G*, (p. 186). Inglaterra. John W. & Sons A

26. OTECEL S.A., (2010) Guías certificadas *Ficha técnica de indicadores* (pp. 1-8). Quito

27. Superintendencia de Telecomunicaciones, (2010). *Benchmarking del Servicio Móvil Avanzado* (p. 7). Quito

28. Telefónica Movistar. (2010). *Calidad en las redes móviles*. Recuperado de http://info.telefonica.es/sociedaddelainformacion/pdf/publicaciones/movilidad/capitulo_8.pdf;

29. Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT - T E800, (2008). *Definiciones de términos relativos a la Calidad de Servicio* (p. 3). Ginebra

30. Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT - T E802, (2007). Serie E. Explotación General de la red servicio telefónico y factores humanos *Marco y metodología para la determinación y la aplicación de Parámetros de Calidad de Servicio* (pp. 1-30). Ginebra

31. UIT-T P 800, (1996). Serie P: Calidad de transmisión telefónica. *Métodos de determinación subjetiva de la calidad de transmisión* (p. 12). Ginebra

32. UIT-T P.862. (2001). *Evaluación de calidad vocal por percepción: Un metodo objetivo para la evaluación de la calidad extremo a extremo* (p. 3). Ginebra

33. ETSI TS 102 250-5 v1.2.1 (2005), *Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); QoS aspects for popular services in GSM and 3G networks.* (p. 9). Sophia Antipolis Cedex

34. Evans R (2002) QoS *in Integrte 3G Networks.* Boston Artech House

35. Garduño F. (2003) CIRIA UDLAP *Colección de Tesis Digitales Universidad de las Americas Puebla.* Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/garduno_a_f/capitulo_1.htm

36. Iversen, V.B. (1973) *Analysis of real teletraffic processes based on computerized measurements. Ericsson Technics N°1* (pp. 50 - 52) Holbæk measurements

37. Miceli A. (2003) *Wireless Technician Handbook* (p. 36) Segunda Edición Boston Artech House

38. Richard A., & Hidalgo H. (2010) *Estudio para la determinación de índices de movilidad urbana para evaluar los impactos de la medida de restricción vehícular Pico y Placa* (p. 32). Quito Universidad Central del Ecuador

39. Superintendencia de Telecomunicaciones (2011) *Instructivo Control de calidad del SMA* Quito

40. UIT - T B.18 (1993) *Unidad de intensidad de tráfico* (p. 1) Ginebra

41. UIT – E802 (2007) *Calidad de los servicios de telecomunicación: conceptos, modelos objetivos, planificación de la seguridad de funcionamiento – Términos y definiciones relativos a la QoS* (pp. 16-17) Ginebra

42. UIT- D Comisión de estudio 2/16 (2002) *Manual de Ingeniería de teletráfico* (p. 46-48). Ginebra. COM center

43. Garmin Oregon (2009) *Manual del usuario series 450, 450t, 550 y 550t.* (pp. 9, 15, 27) Kansas Garmin International Inc.

44. Reserch In Motion RIM (2011), *Dispositivo Blackberry® Curve™ 8520.* Recuperado de http://mx.blackberry.com/devices/blackberrycurve/

45. Superintendencia de Telecomunicaciones (2011) *Instructivo para efectuar el control de calidad del Servicio Móvil Avanzado* (pp. 4-24). Quito

46. Superintendencia de Telecomunicaciones (2011) *Sistema Autónomo de Medición de*

Servicios Móviles (pp. 3-7). Quito

47. Superintendencia de Telecomunicaciones (2010) *Procedimiento para la configurción del equipo INVEX NxG para ejecucuón del monitoreo automático de los parámetros de QoS* (pp. 1-18). Quito

48. Superintendencia de Telecomunicaciones Intendencia Regional Sur (s.f) *Pruebas de Campo* (pp. 30-50). Cuenca

49. TecnoSmart (2012) *TecnoSmart Productos del Ecuador.* Recuperado de: http://www.tecnosmart.com.ec/v2/notebook-hp-435-e450-1-6ghz-2gb-500gb-14-wc-dvdw-wst.html#

50. Telefónica Movistar Ecuador (2011) *Catalogo de equipos/Blackberry 9810*. Recuperado de: http://www.movistar.com.ec/site/movil-personas/telefonos-y-mas/catalogo-equipos/especificaciones-tecnicas.html?Cid=20

51. Anónimo (2009) *Evaluación de Proyectos Apuntes.* Recuperado de http://evaluaciondeproyectosapuntes.blogspot.com/2009/05/definicion-del-flujo-de-caja-o-flujo-de.html

52. Banco Nacional De Fomento (2012) *Tasas de Interés Activa.* Recuperado de: https://www.bnf.fin.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=88&lang=es

53. Bolivia H., (2011) *Preparación y Evaluación de proyectos.* Recuperado de: http://preparacionyevaluacionproyectos.blogspot.com/2011/01/enfoque-costo-eficiencia.html

54. Encalada J., (2010) *Evaluación de Proyectos, Slideshare.* Recuperado de: http://www.slideshare.net/julioencalada/evaluacin-de-proyectos-4352875

55. Maldonado L., y Maldonado D., (2001) *Gestión de Proyectos Educativos en la Sociedad de la Informática.* (pp. 117 - 159). Bogota. Cooperativa Editoria Magistario

56. Miranda J., (s.f.) *Gestión de Proyectos Identificacion – Formulacion Evaluación Financiera –Económica – Social – Ambiental* (pp. 48 - 92). Bogotá.

57. Rodrigues I., (2006) *Tasa Social de Descuento en el Ecuador* (Tesis de Ingeniería). Universidad Católica del Ecuador. Quito.

ANEXOS

ANEXO 0.1 ANÁLISIS DE TRÁFICO PARA CLARO POR CADA ZONA PROPUESTA POR LA SUPERTEL.

OPERADORA CLARO					
# DE ZONA	**RADIOBASE**	**# DE RBS**	**A CURSADO (ERL)**	**A CURSADO (SEG)**	**# DE LLAMADAS**
1	PINAR 2	1	37,92	136512	1074,9
	SALAS	1	33,08	119088	937,7
	CLAVER	1	32,88	118368	932,0
	LUDEÑA	1	52,46	188856	1487,1
	OCCIDENTAL 1	1	37,86	136296	1073,2
	AVMACHALA	1	21,27	76572	602,9
	PANAMERNEW	1	42,16	151776	1195,1
	AGUACLARA	1	39,34	141624	1115,1
	RAUDIENCIA	1	68,67	247212	1946,6
	FATIMA	1	27,82	100152	788,6
VALOR TOTAL		**10**	**393,46**	**1416456**	**11153,2**
2	CASTELLANA	1	25,31	91116	717,4
	COMITÉ	1	36,03	129708	1021,3
	JGARCES	1	49,06	176616	1390,7
	DHL	1	20,3	73080	575,4
	COMITENORTE	1	21,53	77508	610,3
	AVELLANAS	1	24,32	87552	689,4
	PUERTASOL	1	68,5	246600	1941,7
	QUIFATEX	1	20,13	72468	570,6
VALOR TOTAL		**8**	**265,18**	**954648**	**7516,9**
3	PINAR1	1	31,45	113220	891,5
	BRASIL	1	49,9	179640	1414,5
	CONCEPCIÓN	1	19,22	69192	544,8
	AEROGAL	1	50,04	180144	1418,5
	FAE	1	37,61	135396	1066,1
	FLORIDA	1	63,27	227772	1793,5
VALOR TOTAL		**6**	**251,49**	**905364**	**7128,9**
4	LALUZ	1	24,66	88776	699,0
	ALBENIZ	1	27,77	99972	787,2
	LAURELES	1	49,92	179712	1415,1
	INCA	1	63,09	227124	1788,4
	FARSALIAS	1	19,2	69120	544,3
	DONBOSCOUIO	1	24,09	86724	682,9
	SANISIDRO	1	33,89	122004	960,7
	MATOVELLE	1	41,51	149436	1176,7
	KENNEDY	1	45,75	164700	1296,9
	SUKASA	1	26,89	96804	762,2
	SOLCAQUITO	1	24,15	86940	684,6
	MURIALDO	1	13,75	49500	389,8
					Continua ⇨
	SIEMENS	1	25,73	92628	729,4
	TUFINO	1	50,8	182880	1440,0
	COFAVI	1	23,46	84456	665,0

	BAKER	1	8,84	31824	250,6
	RAMONBORJA	1	20,97	75492	594,4
VALOR TOTAL		**17**	**524,47**	**1888092**	**14866,9**
5	GASPAR	1	20,19	72684	572,3
	ECUAWAGEN	1	24,73	89028	701,0
	GRANADOS	1	36,35	130860	1030,4
	RIOCOCA	1	60,76	218736	1722,3
	MONTESERRIN	1	71,2	256320	2018,3
	BROMELIAS	1	13,25	47700	375,6
	BARREIRO	1	30,55	109980	866,0
	ELEDEN	1	29,69	106884	841,6
	GREGAMAGASI	1	22,5	81000	637,8
	AMAGASI	1	67,52	243072	1914,0
VALOR TOTAL		**10**	**376,74**	**1356264**	**10679,2**
6	ELBOSQUE	1	8,2	29520	232,4
	TORREBOSQUE	1	15,18	54648	430,3
	CARVAJAL	1	23,85	85860	676,1
	LIFE	1	22,35	80460	633,5
	ETECO	1	64,92	233712	1840,3
	PSOLAR	1	41,9	150840	1187,7
	SEYMUR	1	77,72	279792	2203,1
	PLAZADETOROS	1	28,51	102636	808,2
	QUITOTENNIS	1	18,2	65520	515,9
	CANAL4	1	30,54	109944	865,7
	LAY	1	62,34	224424	1767,1
	AXIOS	1	50,7	182520	1437,2
	DIBUJA	1	61,44	221184	1741,6
	AMAZONAS	1	130,25	468900	3692,1
	ECUASUIZA	1	96,44	347184	2733,7
	FINLANDIA	1	27,15	97740	769,6
VALOR TOTAL		**16**	**759,69**	**2734884**	**21534,5**
7	MIRAFLORES	1	27,98	100728	793,1
	LAGASCA	1	59,79	215244	1694,8
	ITALIA	1	22,86	82296	648,0
	LASCASAS	1	28,45	102420	806,5
	METROPOLITAN	1	34,13	122868	967,5
	OCCIDENTAL2	1	20,69	74484	586,5
	UTE	1	74,65	268740	2116,1
	CLGSGABRIEL	1	4,14	14904	117,4
	ALTAMIRA	1	35,14	126504	996,1
	ELBALCON	1	24,32	87552	689,4
	VILLALENGUA	1	39,45	142020	1118,3
VALOR TOTAL		**11**	**371,6**	**1337760**	**10533,5**
8	VOZANDES	1	34,24	123264	970,6
	CENCARACOL	1	85,91	309276	2435,2
	CCI	1	19,69	70884	558,1
	INAQUITO	1	54,22	195192	1536,9
	INHAMI	1	45,93	165348	1302,0
	FINLANDIA2	1	46,64	167904	1322,1

Continúa ⇨

	OLIMPICO	1	24	86400	680,3
	GUANGUILTA	1	15,66	56376	443,9
	COCHAPATA	1	63,89	230004	1811,1
	PORTUGAL	1	14,76	53136	418,4
	BENALCAZAR	1	57	205200	1615,7
	BATAN	1	6,8	24480	192,8
	SHYRIS	1	67,83	244188	1922,7
	AGD	1	30,19	108684	855,8
	BOSMEDIANO	1	5,02	18072	142,3
	TSE	1	49,36	177696	1399,2
	CAPULETO	1	68,63	247068	1945,4
	ECUAVISA	1	14,35	51660	406,8
	CAPILLA	1	36,76	132336	1042,0
	INTEROCEAN	1	52,23	188028	1480,5
	CHURCHILL	1	6,63	23868	187,9
	ALMAGRO	1	30,86	111096	874,8
	GONZALSUAREZ	1	11,65	41940	330,2
	REPUBLICA	1	96,45	347220	2734,0
	COLINA	1	67,11	241596	1902,3
	PRADERA	1	73,9	266040	2094,8
	POLONIA	1	24,71	88956	700,4
	JARDIN	1	50,47	181692	1430,6
	ATIENZA	1	42,51	153036	1205,0
	CORDICARGAS	1	51,81	186516	1468,6
	SUNGLAS	1	53,12	191232	1505,8
	10DEAGOSTO	1	58,99	212364	1672,2
	CAROLINA	1	94,44	339984	2677,0
	VALOR TOTAL	**33**	**1455,76**	**5240736**	**41265,6**
	AMERICA	1	72,92	262512	2067,0
	SRI	1	53,7	193320	1522,2
	ULPIANO	1	63,66	229176	1804,5
	PROINCO	1	69,77	251172	1977,7
	VEINTIMILLA	1	57,01	205236	1616,0
	EPN	1	34,32	123552	972,9
	MARRIOT	1	34,06	122616	965,5
	CIRCACIANA	1	63,38	228168	1796,6
9	CORDERO	1	48,43	174348	1372,8
	MARISCAL	1	74,19	267084	2103,0
	FOCH	1	40,97	147492	1161,4
	FLORESTA	1	98,66	355176	2796,7
	OCHOYMEDIO	1	36,4	131040	1031,8
	COLISEO	1	68,42	246312	1939,5
					Continúa
	VICENTINA	1	39,26	141336	1112,9
	CORUNA	1	14,13	50868	400,5
	VALOR TOTAL	**16**	**869,28**	**3129408**	**24641,0**
	UCENTRAL	1	54,91	197676	1556,5
	RIOJANEIRO	1	66,26	238536	1878,2
10	SEGUROTEMP	1	33,88	121968	960,4
	GUERRERO	1	29,64	106704	840,2

	EJIDO	1	147,45	530820	4179,7
	ALAMEDA	1	67,89	244404	1924,4
	SANBLAS	1	55,31	199116	1567,8
	DORADO	1	22,05	79380	625,0
	MONJAS	1	35,14	126504	996,1
	ARBOLITO	1	39,91	143676	1131,3
	MERCADOCEN	1	14,08	50688	399,1
	TOLABAJA	1	39,24	141264	1112,3
	PLAZATEATRO	1	39,94	143784	1132,2
VALOR TOTAL		**13**	**645,7**	**2324520**	**18303,3**
	TOCTIUCO	1	20,71	74556	587,1
	IPIALES	1	69,01	248436	1956,2
	PENALGM	1	40,3	145080	1142,4
	SANROQUE	1	121,09	435924	3432,5
	LAMARIN	1	57,52	207072	1630,5
11	VENEZUELA	1	98,76	355536	2799,5
	PLAZAGRANDE	1	47,48	170928	1345,9
	24-MAYO	1	32,42	116712	919,0
	LARONDA	1	30,68	110448	869,7
	LOMAGRANDE	1	34,53	124308	978,8
	LULUNCOTO	1	57,84	208224	1639,6
VALOR TOTAL		**11**	**610,34**	**2197224**	**17301,0**
	TOLA	1	22,49	80964	637,5
12	MONJASALTO	1	29,46	106056	835,1
	INTERCAMBIADOR	1	27,47	98892	778,7
	SANPABLOUIO	1	22,62	81432	641,2
VALOR TOTAL		**4**	**102,04**	**367344**	**2892,5**
	FERRUZOLA	1	48,21	173556	1366,6
	LAMASCOTA	1	34,92	125712	989,9
	PQMAGDA	1	9,59	34524	271,8
	MACHANGARA	1	22,45	80820	636,4
	RECOLETA	1	63,57	228852	1802,0
13	MAGDALENA	1	46,62	167832	1321,5
	VIFLORANORT	1	29,62	106632	839,6
	RODCHAVEZ	1	39,22	141192	1111,7
	VILLAFLORA	1	105,08	378288	2978,6
	RECREO	1	14,2	51120	402,5
	TRIBUNASUR	1	23,05	82980	653,4
	MICHELENA	1	49,43	177948	1401,2
VALOR TOTAL		**12**	**485,96**	**1749456**	**13775,2**
					Continúa ⇨
	ALPAHUASI	1	15,34	55224	434,8
	LAPIOXII	1	39,1	140760	1108,3
	PUENGASI	1	15,97	57492	452,7
14	ELCAMAL	1	21,41	77076	606,9
	FERROVIAQ	1	61,77	222372	1751,0
	FORESTALUIO	1	14,11	50796	400,0
	FERROVIAALTA	1	14,28	51408	404,8
VALOR TOTAL		**7**	**181,98**	**655128**	**5158,5**
15	EPICLACHIMA	1	56,59	203724	1604,1

	LARAYA	1	60,6	218160	1717,8
	CJOPROVINCIAL	1	36,06	129816	1022,2
	MARQUESA	1	37,96	136656	1076,0
	SOLANDA	1	43,08	155088	1221,2
	PARQUELINEAL	1	19,23	69228	545,1
	CDLAGATAZO	1	22,74	81864	644,6
	BILOXI	1	58,72	211392	1664,5
	SANTAANITA	1	25,4	91440	720,0
	LASANTIAGO	1	29,06	104616	823,7
	ELCALZADO	1	28,62	103032	811,3
	CCATAHUALPA	1	50,28	181008	1425,3
VALOR TOTAL		**12**	**468,34**	**1686024**	**13275,8**
16	PACA	1	78,41	282276	2222,6
	REGCIVILSUR	1	66,98	241128	1898,6
	UPSS	1	19,92	71712	564,7
	TURUBAMBAALTO	1	16,81	60516	476,5
	COWTURUBAMBA	1	57,71	207756	1635,9
	AUCAS	1	41,46	149256	1175,2
VALOR TOTAL		**6**	**281,29**	**1012644**	**7973,6**
17	PRONACASUR	1	57,42	206712	1627,7
	SANBARTOLO	1	72,44	260784	2053,4
	HIERBABUENA	1	45,6	164160	1292,6
	MIRAVALLE2	1	19,8	71280	561,3
	REORIQUITENO	1	27,65	99540	783,8
VALOR TOTAL		**5**	**222,91**	**802476**	**6318,7**
18	COTOCOLLAO	1	23,35	84060	661,9
	PINTULAC	1	24,49	88164	694,2
	OFELIA	1	76,32	274752	2163,4
	MENAHIERRO	1	43,75	157500	1240,2
	SANTATERESA	0	0	0	0,0
	LDU	1	77,1	277560	2185,5
	CONDADO	1	91,56	329616	2595,4
	CTROCONDADO	1	24,09	86724	682,9
	QUITONORTE	1	33,77	121572	957,3
	DIEGOVASQUEZ	1	18,01	64836	510,5
VALOR TOTAL		**9**	**412,44**	**1484784**	**11691,2**
19	PARKENOR	1	52,02	187272	1474,6
	GRALMOTORS	1	13,01	46836	368,8
	EINSTEIN	1	58,58	210888	1660,5
VALOR TOTAL		**4**	**183,21**	**659556**	**5193,4**
20	CARCELEN	1	100,21	360756	2840,6
	AGUILERA	1	64,56	232416	1830,0
	CARCELENBAJO	1	61,63	221868	1747,0
	CARCEBAJO	1	57,94	208584	1642,4
VALOR TOTAL		**4**	**284,34**	**1023624**	**8060,0**
21	URBCONDADO	1	45,64	164304	1293,7
VALOR TOTAL		**1**	**45,64**	**164304**	**1293,7**
22	LABOTA	1	71,48	257328	2026,2

Continúa ⇨

	TRANSELECTRIC	1	66,77	240372	1892,7
	JGUARDERAS	1	36,11	129996	1023,6
	LLANOGRANDE	1	26	93600	737,0
	LLANOCHICO	1	87,72	315792	2486,6
VALOR TOTAL		**5**	**288,08**	**1037088**	**8166,0**
23	CARAPUNGO	1	72,49	260964	2054,8
	ZABALA	1	70,93	255348	2010,6
VALOR TOTAL		**2**	**143,42**	**516312**	**4065,4**
24	MARIANITAS	1	104,7	376920	2967,9
	MARIANITAS2	1	27,86	100296	789,7
VALOR TOTAL		**2**	**132,56**	**477216**	**3757,6**
25	AMERICANO	**1**	105,15	378540	2980,6
VALOR TOTAL		**1**	**105,15**	**378540**	**2980,6**
26	QUITOSUR	1	62,47	224892	1770,8
	ELROSAL	1	52,37	188532	1484,5
	ELTRANSITO	1	19,13	68868	542,3
	CHILLOGALLO	1	44,46	160056	1260,3
	TTERRESTRE	1	92,59	333324	2624,6
	CDLAIBARRA	1	69,18	249048	1961,0
	HDAORTEGA	1	93	334800	2636,2
	ECUATORIANA	0	0	0	0,0
	EJERCITOTE	1	132,97	478692	3769,2
	SALESIANA	1	34,15	122940	968,0
	QUITUMBE	1	34,59	124524	980,5
	ENTCAMAL	1	13,27	47772	376,2
VALOR TOTAL		**11**	**648,18**	**2333448**	**18373,6**
27	GUAJALO	1	65,23	234828	1849,0
	BEATERIO	1	76,44	275184	2166,8
	ELNACIONAL	1	46,3	166680	1312,4
	SANTOTOMAS	1	142,6	513360	4042,2
	ALTOGUAMANI	1	92,79	334044	2630,3
	RETME	1	80,11	288396	2270,8
VALOR TOTAL		**6**	**503,47**	**1812492**	**14271,6**

ANEXO 0.2 ANÁLISIS DE TRÁFICO PARA MOVISTAR POR CADA ZONA PROPUESTA POR LA SUPERTEL.

OPERADORA MOVISTAR					
# DE ZONA	**RADIOBASE**	**# DE RBS**	**A CURSADO (ERL)**	**A CURSADO (SEG)**	**# DE LLAMADAS**
# 1	MADRE	1	27,20	97916,40	771,00
	JORGE_PIEDRA	1	15,59	56131,20	441,98
	EL_PEDREGAL	1	28,55	102772,80	809,23
	PARQUE_INGLES	1	28,09	101124,00	796,25
	CORDILLERA	1	25,55	91962,00	724,11
	SAN_PEDRO_DE_CLAVER	1	36,58	131677,20	1036,83
	QUITO_NORTE	1	10,41	37465,20	295,00
	COTOCOLLAO	1	149,01	536428,80	4223,85

	REAL_AUDIENCIA	1	21,09	75924,00	597,83
	OFELIA	1	32,61	117403,20	924,43
	COFAVI	1	19,15	68954,40	542,95
	PARKENOR	1	30,59	110106,00	866,98
	TOTAL	12	424,41	1527865,20	12030,43
# 2	COMITE DEL PUEBLO	1	29,62	106628,40	839,59
	URB_SANTA_LUCIA	1	24,46	88038,00	693,21
	CARRETAS	1	72,17	259794,00	2045,62
	TOTAL	3	126,24	454460,40	3578,43
# 3	LA_FLORIDA	1	10,07	36248,40	285,42
	CC_AEROPUERTO	1	48,11	173192,00	1363,72
	ARUPOS	1	76,23	274435,20	2160,91
	FLORIDA_OESTE_UIO	1	30,14	108488,00	854,24
	SAN_FERNANDO	1	7,46	26841,60	211,35
	AEROPUERTO_UIO	1	24,96	89838,00	707,39
	PINAR_ALTO	1	9,63	34671,60	273,00
	MEXTERIOR	1	23,64	85118,40	670,22
	CONCEPCION	1	29,37	105732,00	832,54
	TOTAL	9	259,60	934565,20	7358,78
# 4	EL_LABRADOR	1	6,66	23968,80	188,73
	LAURELES	1	16,15	58147,20	457,85
	MANUEL_LIZARZABURU	1	16,15	58147,20	457,85
	SAN_ISIDRO_ALTO	1	12,47	44874,00	353,34
	THOMAS_MORO	1	8,21	29548,80	232,67
	DAMMER	1	13,57	48834,00	384,52
	LA_LUZ	1	75,26	270939,60	2133,38
	10_DE_AGOSTO_ALES	1	51,89	186796,80	1470,84
	EL_MORLAN	1	30,80	110862,00	872,93
	CONDOMINIOS_LA_LUZ	1	9,24	33253,20	261,84
					Continúa ⇨
	CAPITAN_RAMON_BORJA	1	13,74	49460,40	389,45
	KENNEDY	1	16,33	58795,20	462,95
	KENNEDY_ESTE	1	17,55	63168,00	497,39
	BAKER	1	10,96	39438,00	310,54
	BRASILIA_2	1	20,13	72482,40	570,73
	CALIFORNIA_ALTA	1	20,52	73864,80	581,61
	MATOVELLE	1	18,15	65347,20	514,54
	TUFINO	1	10,05	36188,00	284,94
	EDEN_NORTE	1	26,38	94960,80	747,72
	TOTAL	19	394,19	1419076,40	11173,83
# 5	LA_QUINTANA	1	50,96	183452,40	1444,51
	EL_EDEN	1	11,25	40496,40	318,87
	SOLCA	1	9,41	33886,80	266,83
	AMAGASI_DEL_INCA	1	23,75	85489,20	673,14
	CAMPO_ALEGRE	1	6,46	23238,00	182,98
	MONTESERRIN	1	3,54	12744,00	100,35
	BROMELIAS	1	8,69	31284,00	246,33
	BUGAMBILLAS	1	46,81	168512,40	1326,87
	MONTEOLIVO	1	15,03	54090,00	425,91

	ELOY_ALFARO	1	42,36	152499,60	1200,78
	BOMBONERITA	1	25,99	93546,00	736,58
	GRANADOS	1	41,99	151153,20	1190,18
	GASPAR_DE_VILLAROEL	1	27,45	98816,40	778,08
	TOTAL	13	313,67	1129208,40	8891,40
	UNIVERSO_UIO	1	21,10	75942,00	597,97
	TELEGRADFO	1	16,35	58870,80	463,55
	INAQUITO	1	66,59	239720,40	1887,56
	LA_Y	1	10,48	37728,00	297,07
	VOZANDES	1	18,41	66279,60	521,89
	COMICIOS_KAUFER	1	35,17	126626,40	997,06
	COMICIOS	1	3,38	12164,40	95,78
	ANDINANET	1	23,25	83682,00	658,91
	BUENAVISTA	1	5,99	21567,60	169,82
	THOMAS_DE_BERLANGA	1	20,23	72831,60	573,48
# 6	PLAZA_DE_TOROS	1	81,70	294132,00	2316,00
	EL_CARMELO	1	4,46	16064,00	126,49
	INCA	1	13,47	48488,40	381,80
	ISLA_ISABELA	1	11,66	41983,20	330,58
	BRASIL	1	8,16	29380,00	231,34
	QUITO_TENNIS	1	14,07	50634,00	398,69
	EL_BOSQUE	1	17,62	63432,00	499,46
	QUICENTRO_SHOPPING	1	56,69	204087,60	1606,99
	MICRO_QUICENTRO	1	2,34	8420,40	66,30
	COLINAS_DEL_BOSQUE	1	5,52	19864,80	156,42
	TOTAL	20	436,64	1571899,20	12377,16
					Continúa ⇨
	GRANDA_CENTENO	1	11,57	41659,20	328,03
	OCCIDENTAL_2	1	4,45	16030,80	126,23
	MANOSCA_2	1	20,04	72133,20	567,98
	MICRO_MEDITROPOLI	1	31,51	113443,20	893,25
	HOSPIT_METROPOLITANO	1	37,65	135522,00	1067,10
# 7	AV_SAN_GABRIEL	1	16,65	59954,40	472,08
	AV_SELVA_ALEGRE	1	5,70	20523,60	161,60
	LAS_CASAS	1	58,05	208962,00	1645,37
	PARQUE_ITALIA	1	55,23	198817,20	1565,49
	ERD_FAC_FILOSOFIA	1	99,85	359452,00	2830,33
	LA_GASCA	1	62,66	225561,60	1776,08
	TOTAL	11	403,35	1452059,20	11433,54
	COLEGIO_24_DE_MAYO	1	23,74	85446,00	672,80
	ATAHUALPA	1	44,76	161139,60	1268,82
	ESTADIO_ATAHUALPA	1	33,03	118896,00	936,19
	GUANGUILTAHUA	1	12,80	46072,80	362,78
# 8	NACIONES_UNIDAS	1	106,32	382734,00	3013,65
	UNP	1	25,86	93081,60	732,93
	MANOSCA	1	50,68	182448,00	1436,60
	AV_ATAHUALPA	1	39,98	143910,00	1133,15
	LA_CAROLINA	1	31,17	112197,60	883,45
	TRIBUNA_SHYRIS	1	37,52	135087,43	1063,68

	BENALCAZAR	1	27,31	98323,20	774,20
	MEGAMAXI	1	22,61	81381,60	640,80
	BATAN_ALTO	1	8,02	28857,60	227,23
	UPI_QUITENO_LIBRE	1	20,19	72687,60	572,34
	BELLAVISTA_UIO	1	22,43	80737,20	635,73
	EQUUS	1	81,81	294523,20	2319,08
	NAVARRO	1	5,52	19879,20	156,53
	NAVARRO -	1	30,19	108691,20	855,84
	GONZALEZ_SUAREZ	1	5,00	18000,00	141,73
	MICRO_NESTLE_2	1	5,53	19918,80	156,84
	GUAPULO	1	25,79	92840,40	731,03
	CORUNA	1	20,56	73998,00	582,66
	ALMAGRO	1	18,58	66877,20	526,59
	IBM	1	18,15	65325,60	514,37
	ANETA	1	10,06	36208,80	285,11
	MOVISTAR	1	9,02	32457,60	255,57
	JARDIN	1	20,65	74332,80	585,30
	PASTEUR	1	11,45	41230,80	324,65
	CUERO_Y_CACICEDO	1	19,56	70416,00	554,46
	EMAAP	1	72,07	259448,40	2042,90
	ULLOA	1	34,26	123339,60	971,18
	UTE	1	17,07	61462,80	483,96
	CAMARA_DE_COMERCIO	1	59,51	214239,60	1686,93
					Continúa ⇨
	MARIANA_DE_JESUS	1	10,89	39200,40	308,66
	TOTAL	34	982,05	3535390,63	27837,72
# 9	ASCAZUBI	1	35,94	129369,60	1018,66
	SANTA_CLARA	1	32,84	118227,60	930,93
	MINISTERIO_FINANZAS	1	18,34	66006,00	519,73
	PUENTE_DEL_GUAMBRA	1	16,16	58179,60	458,11
	PATRIA	1	70,56	254026,80	2000,21
	SEIS_DE_DICIEMBRE	1	16,01	57628,80	453,77
	CARRION	1	24,07	86666,40	682,41
	CANIZARES	1	109,93	395755,20	3116,18
	PLAZA_FOCH	1	117,60	423360,00	3333,54
	BACA_ORTIZ	1	21,34	76809,60	604,80
	12_DE_OCTUBRE	1	21,44	77184,00	607,75
	PUCE	1	43,24	155671,20	1225,76
	POLITECNICA	1	18,70	67323,60	530,11
	COLISEO_RUMINAHUI	1	52,05	187376,40	1475,40
	CIUDADELA_UNION_NAVAL	1	16,32	58764,00	462,71
	GUIPUZCOA	1	13,07	47048,40	370,46
	FLORESTA	1	45,28	162999,11	1283,46
	MULTICENTRO	1	36,37	130917,60	1030,85
	LA_RABIDA	1	28,95	104223,60	820,66
	ORELLANA_UIO	1	100,25	360914,40	2841,85
	TOTAL	20	838,46	3018451,91	23767,34
# 10	EL_EJIDO	1	66,23	238413,60	1877,27

	TRIBUNAL_CONSTITUCIONAL	1	12,23	44024,40	346,65
	PARQUE_EL_ARBOLITO	1	15,90	57240,00	450,71
	UPI_ERD_MATERNIDAD	1	54,59	196520,40	1547,40
	IGM	1	42,75	153889,20	1211,73
	CRUZ_ROJA	1	7,11	25603,20	201,60
	ALAMEDA	1	32,94	118594,80	933,82
	BANCO_CENTRAL	1	50,29	181029,60	1425,43
	DAC	1	16,64	59900,40	471,66
	MATRIZ_BCO_PICHINCHA	1	34,84	125413,20	987,51
	ASUNCION	1	15,80	56883,60	447,90
	MIRAFLORES	1	22,95	82634,40	650,66
	UNIVERSIDAD_CENTRAL	1	17,39	62614,80	493,03
	HOSPITAL_DEL_IESS	1	44,33	159595,20	1256,66
	AMERICA	1	28,56	102830,40	809,69
	TEATRO_SUCRE	1	38,78	139608,00	1099,28
	LA_TOLA_ALTA	1	34,30	123476,40	972,26
	TOTAL	17	535,63	1928271,60	15183,24
	LA_MARIN	1	69,57	250441,20	1971,98
	CENTRO_HISTORICO	1	109,66	394772,00	3108,44
					Continúa ⇨
	EL_TEJAR	1	42,78	154015,20	1212,72
# 11	24_DE_MAYO	1	162,37	584546,40	4602,73
	PLAZA_SANTO_DOMINGO	1	37,36	134499,60	1059,05
	LA_RECOLETA	1	29,63	106682,40	840,02
	EL_TREBOL	1	73,41	264272,40	2080,89
	TOTAL	7	524,79	1889229,20	14875,82
	MICRO_SIMON_BOLIV_2	1	37,33	134384,40	1058,14
# 12	MONJAS	1	138,07	497041,20	3913,71
	TOTAL	2	175,40	631425,60	4971,86
	MONTUFAR	1	150,27	540972,00	4259,62
	CIUDADELA_MEXICO	1	27,35	98460,00	775,28
	DOS_PUENTES	1	83,45	300416,40	2365,48
	AV_LIBERTADORES	1	26,01	93632,00	737,26
	LA_MAGDALENA	1	99,08	356688,00	2808,57
	RODRIGO_DE_CHAVEZ	1	22,14	79696,80	627,53
	VILLAFLORA	1	57,33	206402,40	1625,22
# 13	EL_CAMAL	1	15,49	55749,60	438,97
	MALDONADO	1	25,41	91461,60	720,17
	CC_EL_RECREO	1	44,70	160927,20	1267,14
	PARQ_LINEAL_SUR	1	51,67	186022,80	1464,75
	ALONSO_DE_ANGULO	1	25,97	93492,00	736,16
	EL_PINTADO	1	80,94	291376,80	2294,31
	HOSPITAL_DEL_SUR	1	51,71	186152,40	1465,77
	TOTAL	14	761,51	2741450,00	21586,22
	CINCO_ESQUINAS	1	39,76	143148,00	1127,15
	PIO_XII	1	43,45	156409,20	1231,57
· 14	FERROVIARIA_ALTA	1	18,71	67345,20	530,28
	MICRO_SIMON_BOLIV_3A	1	8,97	32299,20	254,32

	LOMA DE PUENGASI	1	62,96	226659,60	1784,72
	PEAJE_LOS_CHILLOS	1	48,54	174754,80	1376,02
	BALCON_DEL_VALLE	1	31,41	113072,40	890,33
	FORESTAL	1	74,84	269408,00	2121,32
	TOTAL	8	328,64	1183096,40	9315,72
# 15	RECREO	1	34,51	124225,20	978,15
	CLEMENTE_BALLEN	1	25,92	93326,40	734,85
	EL_COMERCIO	1	81,51	293450,40	2310,63
	URB_SANTIAGO	1	31,90	114825,60	904,14
	CDLA_ATAHUALPA	1	29,82	107340,00	845,20
	MENA_2	1	68,85	247874,40	1951,77
	BILOXI	1	157,42	566726,40	4462,41
	GATAZO	1	22,50	80985,60	637,68
	SOLANDA_SUR_2	1	60,80	218884,00	1723,50
	SOLANDA	1	186,25	670503,60	5279,56
	TOTAL	10	699,48	2518141,60	19827,89
# 16	SOLANDA_SUR	1	33,12	119232,00	938,83
					Continúa ⇨
	SAN_BARTOLO	1	32,37	116542,80	917,66
	SAN_BARTOLO_CENTRO	1	22,66	81583,20	642,39
	TURUBAMBA_BAJO	1	95,01	342036,00	2693,20
	TURUBAMBA	1	204,06	734601,60	5784,26
	SANTA_BARBARA	1	69,89	251593,20	1981,05
	TOTAL	6	457,11	1645588,80	12957,39
# 17	ARGELIA	1	32,92	118519,20	933,22
	GUAJALO	1	143,55	516794,40	4069,25
	MICRO_SIMON_BOLIV_5B	1	16,68	60044,40	472,79
	SIMON_BOLIVAR_4	1	39,23	141231,60	1112,06
	ILSA	1	25,15	90543,60	712,94
	TOTAL	5	257,54	927133,20	7300,26
# 18	TULIPANES	1	13,53	48718,80	383,61
	OCCIDENTAL_1	1	26,48	95317,20	750,53
	CLINICA_COTOCOLLAO	1	69,19	249091,20	1961,35
	LA_DELICIA	1	24,50	88200,00	694,49
	23_DE_JUNIO	1	14,71	52945,20	416,89
	LDU	1	107,65	387547,20	3051,55
	MENA_DEL_HIERRO	1	12,32	44348,40	349,20
	CONDADO	1	94,97	341884,80	2692,01
	CC_CONDADO	1	66,48	239320,00	1884,41
	ERD_PFIZER	1	37,28	134211,60	1056,78
	TOTAL	10	467,11	1681584,40	13240,82
# 19	PONCEANO	1	12,94	46598,40	366,92
	PONCEANO_ALTO	1	8,75	31503,60	248,06
	PARQUE_DEL_RECUERDO	1	52,55	189187,20	1489,66
	LICEO_LA_ALBORADA	1	5,61	20196,00	159,02
	CARCELEN_ALTO	1	15,94	57391,20	451,90
	TOTAL	5	95,80	344876,40	2715,56
# 20	EINSTEIN	1	22,16	79768,80	628,10
	CARCELEN	1	79,36	285706,80	2249,66

	CARCELEN_NORTE	1	27,00	97210,80	765,44
	LA_JOSEFINA	1	70,69	254484,00	2003,81
	CARCELEN_BAJO	1	57,19	205866,00	1620,99
	PUSUQUI	1	70,15	252540,00	1988,50
	TOTAL	6	326,55	1175576,40	9256,51
	URB_EL_CONDADO	1	75,22	270784,80	2132,16
# 21	PISULI	1	67,81	244105,20	1922,09
	TOTAL	2	143,03	514890,00	4054,25
	LA_BOTA	1	49,30	177483,60	1397,51
# 22	LLANO_GRANDE	1	108,12	389214,00	3064,68
	TOTAL	2	157,42	566697,60	4462,19
	YANBAL	1	110,14	396504,00	3122,08
	CALDERON	1	93,22	335595,60	2642,49
# 23	CALDERON_NORTE	1	32,43	116762,40	919,39
					Continúa ⇨
	TOTAL	3	235,80	848862,00	6683,95
# 24	**TOTAL**	0	0,00	0,00	0,00
	CARAPUNGO_SUR	1	125,28	451018,80	3551,33
# 25	CARAPUNGO_TRES	1	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	2	125,28	451018,80	3551,33
	VENCEDORES_PICHINCHA	1	28,79	103644,00	816,09
	CHILLOGALLO	1	38,19	137473,20	1082,47
	23_DE_MAYO	1	79,51	286220,00	2253,70
	FUNDEPORTE	1	156,92	564904,80	4448,07
	QUICENT_SUR_INDOOR	1	32,44	116787,60	919,59
# 26	ERD_CONFITECA	1	51,80	186483,60	1468,37
	PLAYWOOD	1	137,46	494841,60	3896,39
	MOVIL_FUNDEPORTE	1	50,11	180381,60	1420,33
	LA_ECUATORIANA	1	106,99	385153,20	3032,70
	ERD_CDLA_EJERCITO	1	36,13	130053,60	1024,04
	TOTAL	10	718,32	2585943,20	20361,76
	MOVIL_5_CAUPICHO	1	67,22	241992,00	1905,45
	QUITO_SUR	1	108,88	391971,60	3086,39
# 27	ERD_EL_BEATERIO	1	59,37	213721,20	1682,84
	ERD_NUEVA_AURORA	1	70,40	253440,00	1995,59
	TOTAL	1	305,87	1101124,80	8670,27

ANEXO 0.3 ANEXO 5 DEL CONTRATO DE CONCESIÓN PARA CLARO Y MOVISTAR

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MÓVIL	
NOMBRE: RELACIÓN CON EL CLIENTE		CÓDIGO: 5.1
FUNCIÓN GENERAL: Gestión del Servicio	FUNCIÓN ESPECÍFICA: Atención al Cliente	CRITERIO: Todos

DEFINICIÓN

Es el grado de satisfacción que tiene un Cliente con respecto a los siguientes aspectos, sin incluir aspectos relacionados a las tarifas de los servicios:

a) Percepción general de la calidad de los Servicios Concesionados.
b) Trato al usuario (amabilidad, disponibilidad y rapidez).
c) Percepción general del Cliente respecto de la claridad con que se presenta la información en las facturas para Clientes pospago y claridad en cómo se debita el valor de una recarga (tarjeta, voucher, recarga electrónica) para Clientes prepago, así como la facilidad de identificar los valores tarifados, valores cobrados por impuestos y descuentos y cualquier servicio opcional contratado por el Cliente.

Entendiéndose por:

- Amabilidad: Actitud positiva, cortés y paciente de una persona hacia el cliente
- Disponibilidad: Forma en que una persona esta presta a solucionar, a ayudar o guiar a resolver una situación al cliente
- Rapidez: Agilidad con la que se resuelve, guía o ayuda a resolver una situación al cliente

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo semestral: $Rc \geq 3$

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

Se toma una muestra de diferentes Clientes, éstos serán consultados mediante encuestas.

El Cliente es consultado, quien calificará de acuerdo a la siguiente escala:

GRADO	CALIFICACIÓN
Muy Bueno	5
Bueno	4
Aceptable	3
Malo	2
Muy Malo	1

- La Sociedad Concesionaria contratará una empresa encuestadora, que será

seleccionada de una lista de al menos seis firmas encuestadoras profesionales de reconocido prestigio remitidas por la SUPTEL.

- La Sociedad Concesionaria enviará a la SUPTEL para su aprobación un cuestionario, previo al inicio de la encuesta.
- Las preguntas deberán ser planteadas para cubrir los aspectos previstos en la definición.

Tamaño de la muestra

Se toma una muestra de diferentes Clientes, quienes al menos hayan usado el servicio en los últimos seis meses.

El tamaño de la muestra deberá garantizar una confiabilidad de al menos el 95% y un error de no más del 5%. Se excluirá a los clientes que respondan "no sè" o quienes se rehúsen a contestar.

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

Rc: Relación con el cliente
C_i: Valor de la calificación del i-ésimo encuestado
Nc: Número de encuestados

Ci es el promedio de las calificaciones que el i-ésimo encuestado otorgó a los tres aspectos evaluados previstos en la definición. Cada aspecto tendrá el misma ponderación.

Cálculo para obtener el índice

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

Frecuencia de Medición

Semestral.

Reportes

Primer semestre de cada año: entrega hasta el 31 de Julio de ese año.
Segundo semestre de cada año: entrega hasta el 31 de Enero del año siguiente.

a) Informe de la empresa encuestadora entregado 15 días después de concluido el semestre, discriminados por provincia en las que se aplicó la encuesta y por cada uno de los aspectos señalados en la definición. La SUPTEL en caso de considerarlo necesario podrá verificar con la encuestadora las fichas de campo.
b) El Índice único ***Rc***, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo

OBSERVACIONES

La Sociedad Concesionaria remitirá a la SUPTEL en archivo digital el informe de la encuesta.

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MÓVIL	
NOMBRE: PORCENTAJE DE RECLAMOS GENERALES		CÓDIGO: 5.2
FUNCIÓN GENERAL: Gestión del Servicio	FUNCIÓN ESPECÍFICA: Atención al cliente	CRITERIO: Todos

DEFINICIÓN

Porcentaje de Reclamos generales realizados por los Clientes con respecto al total de Líneas Activas en servicio al final del mes, pudiendo ser entre otros, los siguientes:

a) Activación del servicio distinta a la comprometida, esto es en plazos diferentes a los términos del servicio.
b) Indisponibilidad del servicio no provocado por una interrupción.
c) Reactivación del servicio en plazos distintos a lo comprometido.
d) Desconexión o suspensión errónea del servicio.
e) No tramitación de solicitud de terminación del servicio.
f) No cumplimiento de las cláusulas contractuales pactadas. Suspensión del servicio sin fundamento legal o contractual.
g) No realizar cambio de número cuando este haya sido solicitado.

Se excluyen los Reclamos por facturación, débito en prepago y las solicitudes de información.

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo trimestral: $\%Rg \leq 1.5\%$

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

Medido a través del sistema de atención de Reclamos de la Sociedad Concesionaria.

Tamaño de la muestra

Todos los Reclamos reportados por el usuario, durante el período de medición.

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

$\%Rg$: Porcentaje de Reclamos generales, en el trimestre
Rg : Total de Reclamos generales, presentados, en el trimestre

Ls : Total de líneas activas, en el trimestre

Cálculo para obtener el índice

$$\%Rg = \frac{Rg}{Ls} \times 100$$

Frecuencia de Medición

Trimestralmente.

Reportes

a) Lista de Reclamos discriminados por provincia, por canal de Reclamo (personalizado o telefónico) y por mes, en archivo digital entregado 15 días después de concluido el trimestre.
b) El índice único **%*Rg***, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo

OBSERVACIONES

La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y la SUPTEL.

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MÓVIL	
NOMBRE: TIEMPO PROMEDIO DE RESOLUCIÓN DE RECLAMOS		**CÓDIGO:** 5.3
FUNCIÓN GENERAL: Gestión del Servicio	**FUNCIÓN ESPECÍFICA:** Atención al cliente	**CRITERIO:** Velocidad

DEFINICIÓN

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.

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo trimestral: ***Tr* ≤ 168 horas**

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

Medido a través del sistema de atención de Reclamos de la Sociedad Concesionaria.

Tamaño de la muestra

Todos los Reclamos reportados por los usuarios, durante el período de medición.

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

Tr : Tiempo promedio de resolución de Reclamos, en horas durante el trimestre.
Te_i : Tiempo de espera del usuario, para la resolución del Reclamo i, en horas
Rr : Total de Reclamos reportados, en el trimestre.

Cálculo para obtener el índice

$$Tr = \frac{\sum_{i=1}^{Rr} Te_i}{Rr}$$

Frecuencia de Medición

Trimestralmente.

Reportes

a) Informe de tiempos de resolución de Reclamos, por canal de Reclamo (personalizado o telefónico) y por mes, en archivo digital entregado 15 días después de concluido el trimestre.
b) El índice único ***Tr***, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo

OBSERVACIONES

La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPTEL.

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MÓVIL	
NOMBRE: TIEMPO PROMEDIO DE ESPERA POR RESPUESTA DE OPERADOR HUMANO		**CÓDIGO:** 5.4
FUNCIÓN GENERAL: Gestión del Servicio	**FUNCIÓN ESPECÍFICA:** Atención al cliente	**CRITERIO:** Velocidad

DEFINICIÓN

Tiempo que transcurre en las llamadas atendidas por operador humano, desde el envío 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 transferida hacia el operador humano hasta que el mismo contesta la llamada.

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo semestral: ***Ta* ≤ 30 segundos**
%C ≥ 80%

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

La Sociedad Concesionaria deberá medir este parámetro, en los sistemas de control y distribución de llamadas en los *call center o similar*.

Tamaño de la muestra

Todas las llamadas hacia los servicios atendidos por un operador humano, durante el periodo de medición.

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

$\%C$:	Porcentaje de cumplimiento.
$Ilcop$:	Número de llamadas contestadas por un operador humano en un tiempo menor o igual a 24 segundos, en el semestre.
Ta :	Tiempo promedio de espera por respuesta de un operador humano, en segundos
Te_i :	Tiempo de espera del usuario, para ser atendido por el operador humano a cada llamada i, en segundos

tll	Total de llamadas marcadas hacia los centros de servicio de atención al usuario, atendido por un operador humano, en el semestre. En el caso de sistemas automatizados, total de llamadas desde que el usuario marca la opción para ser atendido por un operador humano, en el semestre. Entiéndase todos los usuarios que seleccionaron la opción de atención por un agente en un Call Center.

Cálculo para obtener el Índice

$$Ta = \frac{\sum_{i=1}^{ll} Te_i}{tll}$$

$$\%C = \frac{llcop}{tll} \times 100$$

Frecuencia de Medición

Semestralmente.

Reportes

a) Valores de ***llcop***, $\sum_{i=1}^{ll} Te_i$ *y* ***tll*** medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados mensualmente y entregados semestralmente, 15 días después de concluido el semestre.
b) Los índices únicos ***Ta*** y ***%C*** calculados semestralmente, que serán usados para la verificación del cumplimiento del valor objetivo.

OBSERVACIONES

La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPTEL.

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MÓVIL	
NOMBRE: PORCENTAJE DE RECLAMOS DE FACTURACIÓN Y DEBITO		CÓDIGO: 5.5
FUNCIÓN GENERAL: Facturación	FUNCIÓN ESPECÍFICA: Facturación	CRITERIO: Precisión

DEFINICIÓN

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.

Se entiende por Reclamo de facturación y débito, aquel que tiene lugar cuando el usuario manifiesta inconformidad por uno o varios cargos reflejados en la factura o en el débito , los cuales pudieran deberse, entre otras razones, a las siguientes:

a) Cobro de servicios no solicitados.
b) Aplicación errónea de los valores pactados para la prestación del servicio.
c) Cobro de servicios que hayan sido previa y oportunamente terminados por el usuario.
d) Errores de impresión en las facturas.
e) Cobro por uno o varios servicios que estuvieren en proceso de Reclamo.
f) Cobro de facturas o llamadas que ya fueron pagadas.
g) Tarjetas de prepago o similares que no puedan ser utilizadas.
h) Acreditación de valores distintos del acordado.
i) Cobro por servicios contratados y no proporcionados.

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo trimestral: $\%Rf \leq 0.5\%$

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

Medido a través del sistema de procesamiento de Reclamos de facturación ó débito, registrados por la Sociedad Concesionaria.

Tamaño de la muestra

Se procesarán todos los Reclamos de facturación y débito, durante el período de medición.

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

$\%Rf$: Porcentaje de Reclamos de facturación en pospago y débito en prepago.
Fr : Total de Reclamos por facturación en pospago y débito en prepago, en el trimestre.
Fe : Líneas activas del sistema en el trimestre.

Cálculo para obtener el índice

$$\%Rf = \frac{Fr}{Fe} \times 100$$

Frecuencia de Medición

Trimestralmente.

Reportes

a) Lista de Reclamos de facturación, por provincia de origen del Reclamo, canal de Reclamo (personalizado o telefónico) y por mes, en archivo digital entregado 15 días después de concluido el trimestre.
b) El índice único **%Rf**, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo

OBSERVACIONES

La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPTEL.

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MÓVIL	
NOMBRE: PORCENTAJE DE LLAMADAS ESTABLECIDAS		**CÓDIGO:** 5.6
FUNCIÓN GENERAL: Calidad de la conexión	**FUNCIÓN ESPECÍFICA:** Establecimiento de la conexión	**CRITERIO:** Disponibilidad

DEFINICIÓN

Porcentaje de las llamadas establecidas exitosamente respecto al número de intentos de llamadas, en un periodo de medición.

Se consideran llamadas establecidas exitosamente aquellas que se encuentran en los siguientes casos:

a) El terminal llamado contesta
b) El terminal llamado está ocupado. En este caso el destino adecuado es el tono de ocupado o la casilla de voz del cliente.
c) El terminal llamado está apagado o se encuentra fuera del área de servicio. En este caso el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente o casilla de voz.
d) El terminal llamado recibe la llamada pero no contesta y se encamina a la casilla de voz.
e) El terminal llamado se encuentra con el servicio restringido por falta de pago o a petición del cliente. En este caso el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente o casilla de voz.
f) El usuario ha marcado un número que no existe. El destino es el anuncio grabado correspondiente.
g) El terminal llamado timbra, no contesta la llamada y desconecta.

No se consideraran llamadas establecidas las que, por causas inherentes a la red de la Sociedad Concesionaria, son encaminadas al buzón de mensajes o a un sistema de respuesta interactiva (IVR).

Las mediciones son aplicables a las llamadas que se originan y terminan en la misma red de la Sociedad Concesionaria.

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo trimestral: $\%llcom \geq 95\%$

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

La Sociedad Concesionaria realizará la medición a través de los contadores existentes en cada uno de los centros de conmutación y los controladores de las Radiobases.

Tamaño de la muestra

Todas las llamadas establecidas e intentos de llamadas durante el período de medición.

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

$\%llcom$: Porcentaje de llamadas establecidas en la red.
$llcom$: Número de llamadas establecidas exitosamente en la red trimestralmente.
ill : Número total de intentos de llamada en la red trimestralmente.

Cálculo para obtener el Indice

$$\%llcom = \frac{llcom}{ill} \times 100$$

Frecuencia de Medición

Mediciones realizadas durante siete (7) días continuos al mes, durante las 24 horas, detallados por hora.

Reportes

a) Valores de *llcom* e *ill* medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados mensualmente y por nodo de conmutación y entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.
b) El índice único calculado para toda la red, trimestralmente, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo

OBSERVACIONES

La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPTEL.

La SUPTEL podrá realizar las pruebas que considere pertinentes para verificar el cumplimiento de este parámetro de calidad, conforme a la metodología de medición establecida en este parámetro.

JURIDICO

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MOVIL	
NOMBRE: TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA		CÓDIGO: 5.7
FUNCIÓN GENERAL: Calidad de la conexión	FUNCIÓN ESPECIFICA: Establecimiento de la conexión	CRITERIO: Velocidad

DEFINICIÓN

Es el intervalo de tiempo medido en segundos que transcurre entre el instante en que el usuario acciona el pulsador de envío de llamada, luego de marcar el número seleccionado y, la recepción del tono de control de llamada. Se mide como el porcentaje de llamadas que se establecen dentro de un intervalo de tiempo definido.

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo trimestral: **$\%C \geq 95\%$**

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

La Sociedad Concesionaria obtendrá las mediciones de su sistema de medición de control y calidad.

Tamaño de la muestra

Total de llamadas establecidas en la red durante el periodo de medición.

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

$\%C$: Porcentaje de cumplimiento
lle: Total de llamadas establecidas antes de 12 segundos de las llamadas establecidas dentro de la red de la Sociedad Concesionaria trimestralmente.
$tlle$: Total de llamadas establecidas trimestralmente.

Cálculo para obtener el índice

$$\%C = \frac{lle}{tlle} \times 100$$

Frecuencia de Medición

Mediciones realizadas durante siete (7) días continuos al mes, durante las 24 horas.

detallados por hora.

Reportes

a) Valores de *lle* y *tlle* medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados mensualmente y por nodo de conmutación y entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.
b) El índice único calculado para toda la red, trimestralmente, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo

OBSERVACIONES

La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPTEL la información de respaldo en archivo digital y en un formato único que determine la SENATEL y SUPTEL.

La SUPTEL podrá realizar las pruebas que considere pertinentes para verificar el cumplimiento de este parámetro de calidad, conforme a la metodología de medición establecida en este parámetro.

JURIDICO PARTE ALL

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MÓVIL	
NOMBRE: PORCENTAJE DE LLAMADAS CAÍDAS		**CÓDIGO:** 5.8
FUNCIÓN GENERAL: Calidad de la conexión	**FUNCIÓN ESPECÍFICA:** Transferencia de información	**CRITERIO:** Disponibilidad

DEFINICIÓN

Porcentaje de llamadas caídas, con respecto al número total de llamadas establecidas, en un mes.

Una llamada será considerada como caída cuando luego de establecida no puede mantenerse por causas atribuibles a la red en evaluación.

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo trimestral: $\%llcA \leq 2\%$
$\%llcB \leq 5\%$
$\%llcC \leq 7\%$

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

Medido en el centro de gestión de la Sociedad Concesionaria y por radiobase.

Tamaño de la muestra

Todas las llamadas establecidas, durante el período de medición.

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

$\%llcA, \%llcB, \%llcC$:	Porcentaje de llamadas caídas para cada tipo de celda.
llc:	Total de llamadas caídas para cada tipo de celda trimestralmente.
lle:	Total de llamadas establecidas para cada tipo de celda trimestralmente.

Cálculo para obtener el índice

$$\%llcA = \frac{llcA}{lleA} \times 100$$

$$\%llcB = \frac{llcB}{lleB} \times 100$$

$$\%llcC = \frac{llcC}{lleC} \times 100$$

Frecuencia de Medición

Mediciones realizadas durante siete (7) días continuos al mes, por 24 horas cada día.

Reportes

a) Valores de *llcA, llcB, llcC* y *lleA, lleB, lleC* medidos de acuerdo a la frecuencia de medición, reportados mensualmente por cada Radiobase y entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.
b) Los tres índices (*%llcA, %llcB* y *%llcC*) calculados trimestralmente para los tipos de celda A, B y C. Estos tres índices serán usados para la verificación del cumplimiento del respectivo valor objetivo.

OBSERVACIONES

Las Radiobases se clasificarán conforme a los siguientes criterios:

Tipo A: Aquella con Radiobases adyacentes en todo el perímetro de su área de servicio.
Tipo B: Aquella con Radiobases adyacentes las cuales no cubren el perímetro total de su área de servicio.
Tipo C: Aquella sin Radiobases adyacentes.

Radiobases adyacentes.- aquellas cuyos parámetros de operación garantizan la continuidad en la llamada.

Para este indicador se entenderá que una llamada establecida es la toma exitosa del canal de tráfico en el interfaz de aire.

Para fines de aplicación de este parámetro de calidad, la clasificación de todas y cada una de las Radiobases del sistema será realizada por la Sociedad Concesionaria y comunicada a la SENATEL y a la SUPTEL hasta 30 días después de entrada en vigencia de este contrato.

Para nuevas Radiobases, la clasificación de cada una de ellas será realizada por la Sociedad Concesionaria y comunicada a la SENATEL y a la SUPTEL, en un plazo de 15 días posteriores a su puesta en operación.

Si una nueva Radiobase produce un cambio en la clasificación de otras radiobases, este particular deberá ser detallado por la Sociedad Concesionaria de manera conjunta con la comunicación de la nueva Radiobase, con el sustento técnico respectivo.

La SUPTEL en cualquier momento podrá verificar dicha categorización. De encontrarse diferencias con la categorización registrada, notificará a la SENATEL y a la Sociedad Concesionaria para la modificación de la clasificación.

La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPTEL.

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MÓVIL	
NOMBRE: ZONA DE COBERTURA		CÓDIGO: 5.9
FUNCIÓN GENERAL: Gestión del servicio	FUNCIÓN ESPECÍFICA: Prestación	CRITERIO: Precisión

DEFINICIÓN

Es el área que la Sociedad Concesionaria informa al usuario, dentro de la cual se tendrá un nivel de señal que permita la prestación del servicio concesionado, de conformidad con los valores objetivos establecidos.

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo para zonas urbanas:	**%c ≥ 95% de las mediciones superiores o iguales al nivel mínimo de señal establecido**
Valor objetivo para zonas rurales y carreteras:	**%c ≥ 90% de las mediciones superiores o iguales al nivel mínimo de señal establecido**

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

La Sociedad Concesionaria realizará las mediciones por medio de *drive test* conjuntamente con un delegado de la SUPTEL, sobre la base de la cobertura presentada y reportada a sus usuarios en su publicidad.

Dentro de la zona de cobertura reportada por la Sociedad Concesionaria, la SUPTEL establecerá las rutas sobre las cuales se realizará la medición de posición, nivel de señal, y velocidad, preferentemente cada segundo. El *drive test* se realizará a unas velocidades máximas de 40 kilómetros por hora en zonas urbanas y 60 kilómetros por hora en carreteras y zonas rurales. El 90% de las muestras tomadas deberán estar dentro de los límites de velocidad establecidos.

Tamaño de la muestra

La determinación de las rutas por parte de la SUPTEL, para el primer año, deberá procurar medir la zona de cobertura total de la Sociedad Concesionaria. Para los años siguientes, la determinación de las rutas por parte de la SUPTEL considerará principalmente las ampliaciones y modificaciones de la zona de cobertura.

Las rutas que determine la SUPTEL deberán constituir una muestra en relación a la zona de cobertura en medición, a partir de una propuesta realizada por la Sociedad Concesionaria.

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

- p : Posición del equipo terminal
- n_s : Número de muestras con nivel de señal en el canal de control del equipo terminal superiores o iguales del nivel mínimo de acuerdo a la tecnología y por tipo de zona (urbana o rural y carreteras)
- v : Velocidad del equipo terminal
- n : Número de muestras válidas por tecnología y por tipo de zona (urbana o rural y carreteras)
- $\%c$: Porcentaje de cobertura por tecnología y por tipo de zona (urbana o rural y carreteras)

Los niveles mínimos de acuerdo a la tecnología y para zona urbana son:

- n_s (GSM) ≥ -85 dBm (Rx Level sobre el canal de control)
- n_s (CDMA/UMTS) ≥ -14 dB (Ec/Io sobre el canal de control)

Los niveles mínimos de acuerdo a la tecnología y para zona rural y carreteras son:

- n_s (GSM) ≥ -98 dBm (Rx Level sobre el canal de control)
- n_s (CDMA/UMTS) ≥ -17 dB (Ec/Io sobre el canal de control)

Rx Level : Nivel de recepción
Ec/Io : Energía por chip/Ruido

Las muestras válidas de nivel de señal que formarán parte para el cálculo del parámetro que se comparará con el valor objetivo, no considerarán valores repetidos en la misma posición p o en 10 metros alrededor de ella.

Cálculo para obtener el índice

$$\%c = \frac{n_s}{n} \times 100$$

Frecuencia de Medición

Trimestralmente, procurando que en cada trimestre del primer año se cubra alrededor de un 25% de la cobertura total de la Sociedad Concesionaria.

Reportes

La Sociedad Concesionaria pondrá en conocimiento de la SENATEL y SUPTEL:

a) Valores de p, ns, n y v medidos de acuerdo a la frecuencia de medición, por tecnología y por tipo de zona (urbana o rural y carreteras) entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.
b) Los índices $\%c$ *(urbano)*, $\%c$ (rurales y carreteras) por cada tecnología. Estos índices serán usados para la verificación del cumplimiento del respectivo valor objetivo.

JURIDICO

OBSERVACIONES

La Sociedad Concesionaria reportará trimestralmente a la SUPTEL y SENATEL, el área de cobertura que ha informado a los usuarios.

Con los resultados obtenidos, la SUPTEL pondrá en conocimiento de la Sociedad Concesionaria trimestralmente los ajustes que se deban realizar a la información de cobertura publicada.

La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPTEL.

La SUPTEL podrá realizar los *drive test* que considere necesarios para la verificación de la cobertura, observando la metodología de medición definida en este parámetro.

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MÓVIL	
NOMBRE: CALIDAD DE CONVERSACIÓN		CÓDIGO: 5.10
FUNCIÓN GENERAL: Calidad de la conexión	FUNCIÓN ESPECÍFICA: Transferencia de información	CRITERIO: Precisión

DEFINICIÓN

Es una medida de la calidad extremo a extremo de la conversación de una llamada de servicio de voz dentro de la red de la Sociedad Concesionaria.

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo semestral: **MOS ≥ 3**

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

La Sociedad Concesionaria seleccionará al menos 4 Evaluadores que deberán tener una respuesta en frecuencia auditiva 20/20. Cualquiera de estos evaluadores podrá participar en la medición de este parámetro considerando al menos 2 evaluadores que calificaran, cada uno, la mitad de la muestra por cada ciudad.

La Sociedad Concesionaria efectuará llamadas telefónicas desde un sistema generador de patrones de voz móvil hacia un terminal móvil que se encuentre ubicado en un lugar fijo. Dicho lugar debe cumplir con los niveles de señal establecidos en el parámetro de zona de cobertura y deberá estar libre de fuentes de ruido externo. El Evaluador escuchará los patrones de voz transmitidos en el lugar fijo con la presencia de un delegado de la SUPTEL, como veedor.

Cada llamada durará al menos 60 segundos con pausas de al menos 30 segundos entre llamadas.

El Evaluador deberá calificar la *calidad de conversación* de cada llamada de acuerdo a la siguiente escala:

GRADO	CALIFICACIÓN
Excelente	5
Muy Bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Tamaño de la muestra

La SUPTEL determinará las provincias desde las cuales se originan las llamadas

procurando que en el primer año se involucre a todas. De cada provincia la SUPTEL determinará una ciudad desde la cuál se originen las llamadas de prueba.

El número de llamadas de prueba que deberán originarse desde cada ciudad se determinará de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{e^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra,
Z = 1.96 para garantizar un nivel de confianza del 95%,
p = 0.5, para maximizar el tamaño de la muestra,
e = Precisión o error de muestreo dependiendo del tamaño de la población.

En base a esto se definen los siguientes tamaños de muestras:

Población por ciudad	E	n
Mayor a 400000	3%	1067
50000 a 400000	4%	600
20000 a 50000	5%	384

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

MOS: Calidad de conversación *(Mean Opinion Score)*
Ca: Calificación del Evaluador en cada llamada
n: Número total de llamadas de prueba

Cálculo para obtener el Índice

$$MOS = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ca}{n}$$

Frecuencia de Medición

Semestral

Reportes

La Sociedad Concesionaria pondrá en conocimiento de la SENATEL y SUPTEL:

a) Valores de Ca, *n* y *MOS* evaluados por ciudad, entregados semestralmente, 15 días después de concluido el semestre.
b) El índice *MOS (mean opinión score)* total para todas las ciudades será usado para la verificación del cumplimiento del respectivo valor objetivo.

OBSERVACIONES

La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPTEL la información de respaldo en archivo digital en el formato en que se hizo la evaluación. Adicionalmente, se entregará en soporte papel los resultados de las calificaciones suscrito por los evaluadores.

En caso que en alguna de las ciudades se obtenga un MOS menor al valor objetivo, la Sociedad Concesionaria presentará a la SUPTEL un plan de acción correctivo, el que debe ser verificado en la próxima medición.

En caso de que la Sociedad Concesionaria cuente con el equipamiento que permita la evaluación automática de la calidad de conversación percibida de acuerdo con la Recomendación ITU-T G.862, dicho equipamiento será utilizado para realizar la medición de este parámetro. En ese caso, no se requerirán Evaluadores pero la Sociedad Concesionaria deberá remitir la información de respaldo en archivo digital de cada una de las evaluaciones realizadas.

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MÓVIL	
NOMBRE: PORCENTAJE DE MENSAJES CORTOS CON ÉXITO		**CÓDIGO:** 5.11
FUNCIÓN GENERAL: Calidad de la conexión	**FUNCIÓN ESPECÍFICA:** Transferencia de información	**CRITERIO:** Disponibilidad

DEFINICIÓN

Porcentaje del 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.

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo trimestral: $\%Mr \geq 95\%$

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

La Sociedad Concesionaria realizará la medición en los centros de servicios de mensajes cortos.

Tamaño de la muestra

Todos los mensajes cortos enviados y recibidos durante el período de medición. Se excluyen de los mensajes cortos enviados y recibidos, aquellos mensajes duplicados, los que no fueron procesados por insuficiencia de saldo del abonado de origen y aquellos no entregados por indisponibilidad en el terminal de destino.

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

$\%Mr$: Porcentaje de mensajes cortos recibidos exitosamente
Mr : Número de mensajes cortos recibidos exitosamente, en el trimestre
Me : Número total de mensajes cortos enviados, en el trimestre

Cálculo para obtener el índice

$$\%Mr = \frac{Mr}{Me} \times 100$$

Frecuencia de Medición

Las mediciones serán realizadas todos los días del mes, durante las 24 horas, detalladas por hora.

Reportes

a) Valores de *Me* y *Mr* medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados mensualmente y entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.
b) El índice *%Mr* calculado para toda la red, trimestralmente, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo

OBSERVACIONES

La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y la SUPTEL.

ANEXO 5	PARÁMETRO DE CALIDAD PARA TELEFONÍA MÓVIL	
NOMBRE: TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA DE MENSAJES CORTOS		**CÓDIGO:** 5.12
FUNCIÓN GENERAL: Calidad de la conexión	**FUNCIÓN ESPECÍFICA:** Transferencia de información	**CRITERIO:** Velocidad

DEFINICIÓN

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 parte del usuario destino, en la misma red del operador.

VALOR OBJETIVO

Valor objetivo trimestral: ***Tm* ≤ 30 segundos**

METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

Forma de medición

La Sociedad Concesionaria realizará la medición en los centros de servicios de mensajes cortos.

Tamaño de la muestra

Todos los mensajes cortos enviados y recibidos durante el período de medición. Se excluyen de los mensajes cortos enviados y recibidos, aquellos mensajes duplicados, los que no fueron procesados por insuficiencia de saldo del abonado de origen y aquellos no entregados por indisponibilidad en el terminal de destino. Se excluirán también aquellos enviados y recibidos desde el segundo intento en adelante una vez superada la indisponibilidad en el terminal de destino.

Área de aplicación

Área de concesión.

Variables que conforman el parámetro

Tm: Tiempo promedio de envío de mensajes cortos, en segundos
Tr_i: Tiempo transcurrido desde que el mensaje corto i es enviado, hasta que ha sido recibido por el usuario destino, medido en segundos
Me: Total de mensajes cortos enviados, en el trimestre

Cálculo para obtener el índice

$$Tm = \frac{\sum_{i=1}^{Me} Tl_i}{Me}$$

Frecuencia de Medición

Las mediciones serán realizadas todos los días del mes, durante las 24 horas, detalladas por hora.

Reportes

a) Valores de *Me* y *Tli* medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados mensualmente y entregados trimestralmente, 15 días después de concluido el trimestre.
b) El índice *Tm* calculado trimestralmente para toda la red, que será usado para la verificación del cumplimiento del valor objetivo

OBSERVACIONES

La Sociedad Concesionaria deberá remitir a la SUPTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y la SUPTEL.

JURÍDICO

ANEXO 0.4 CARACTERÍSTICAS DEL INVEX 3G

Coverage and Capacity Solutions

In-Building and Rooftop Cable Solutions

Location Systems

LTE Deployment in 700 MHz

Node A Digital Repeater Platform

OPEX Savings & Network Growth

Remote Site Control and Monitoring Solution

RF Site Solutions

Spectrum Management Solutions

Wireless Integrated Cabinets

Wireless Infrastructure

Wireless Measurement Solutions

- **Invex.NxG™**
- i.Scan™ Solution (Intelligent Receiver)
- i.PC™ Solution
- i.Walk™ In-Building Solution
- i.Send™ Portable In-Building Test Transmitter
- Operational Modes
- Support and Downloads
- Supported Devices

Invex® NxG

Technology Changes? Bring it on.

Bring on the new technology with Invex.NxG®

Technology's changing again? Bring it on. You'll be ready with Invex.NxG, the Andrew Solutions suite of next-generation tools that enable operators to monitor, measure, and optimize their wireless networks.

Invex.NxG solutions combine powerful intuitive software, rugged laboratory grade hardware, handsets, mobile data cards, and scanners to create superior drive-test systems for wireless networks.

Quick and easy to deploy, Invex.NxG solutions provide critical quality-of-service (QoS) measurements such as failed originations, abnormal terminations, call setup time, call quality, and packet data upload/download speeds. In addition, high-speed digital scanning receivers with technology-specific decoding provide the network independent measurements necessary to comprehensively characterize the RF environment.

The true beauty of the Invex.NxG family of solutions is their ability to enable you to view your network and even your competitors networks from the perspective of the subscriber, then use that insight to optimize its performance. Its quality of service seen in a whole new light.

Andrew Solutions Invex.NxG data collection and analysis tools support 2G, 2.5G, 3G, and 4G wireless technologies including.

- LTE, HSDPA, HSUPA, WCDMA
- CDMA2000® 1X EVDO Rev A
- GSM/GPRS/EDGE
- iDEN

Invex.NxG products are flexible and scalable, capable of evolving as your network evolves providing the lowest effective total cost of ownership available..

Tap into the Power of Invex.NxG

Perhaps the best part about investing in Invex.NxG is what you get on the other end. One of the industrys most powerful suite of network measurement tools. The Invex.NxG product family is a comprehensive and very cost effective suite of drive test and in-building measurement tools.

The Invex.NxG family of measurement products includes:

- i.PC™ (Windows PC based drive-test platform)
- i.Send™ (In-Building GSM and WCDMA Portable Transmitter)
- i.Scan™ (Advanced Modular Digital Scanning Receiver)
- i.Walk™ (In-Building Test Solution Combining the Best of i.PC, i.Send, and i.Scan)

Invex.NxG drive-test solutions feature:

- Simultaneous multi-technology support for LTE, HSDPA, HSUPA, EV-DO Rev A, 1X, UMTS, EDGE, GPRS, GSM, and iDEN
- Extremely fast and accurate digital scanning receivers using intelligent and proprietary scanning techniques
- Intuitive software with powerful feature set—bright color-coded displays allow quick visual analysis of key performance data
- Data, Voice, SMS, MMS, and Video call testing
- ILF log files—supported by major post-processing platforms

ANEXO 0.5 TABLAS DA DATOS DE COBERTURA REALIZADAS DE FORMA EMPÍRICA

ZONA 3					
#MUESTRA/ZONA	LATITUD	LONGITUD	FECHA Y HORA	SEÑAL 2G (dBm)	
				MOVISTAR	CLARO
1	-0,1550673879683020	-78,48457	2012-04-23T21:11:54Z	-104	-63
2	-0,1354812271893020	-78,46111	2012-04-23T21:11:54Z	-101	-59
3	-0,1345189847052100	-78,48711	2012-04-23T21:11:54Z	-99	-73
4	-0,1358952932059760	-78,46555	2012-04-23T21:11:54Z	-95	-50
5	-0,1363831199705600	-78,47126	2012-04-23T21:11:54Z	-95	-60
6	-0,1477957516908650	-78,48354	2012-04-23T21:11:54Z	-95	-63
7	-0,1382999774068590	-78,46976	2012-04-23T21:11:54Z	-95	-64
8	-0,1458064746111630	-78,48093	2012-04-23T21:11:54Z	-95	-67
9	-0,1334134954959150	-78,46641	2012-04-23T21:11:54Z	-94	-72
10	-0,1440011803060770	-78,47929	2012-04-23T21:11:54Z	-94	-80
11	-0,1322767417877910	-78,46598	2012-04-23T21:11:54Z	-93	-84
12	-0,1443100534379480	-78,48094	2012-04-23T21:11:54Z	-93	-89
13	-0,1342939306050540	-78,46676	2012-04-23T21:11:54Z	-93	-50
14	-0,1351068075746300	-78,46754	2012-04-23T21:11:54Z	-93	-51
15	-0,1463985722512010	-78,48344	2012-04-23T21:11:54Z	-92	-67
16	-0,1318638492375610	-78,48566	2012-04-23T21:11:54Z	-92	-72
17	-0,1377595122903590	-78,46877	2012-04-23T21:11:54Z	-91	-63
18	-0,1516326516866680	-78,47967	2012-04-23T21:11:54Z	-91	-64
19	-0,1388414483517410	-78,47607	2012-04-23T21:11:54Z	-91	-82
20	-0,1401515398174520	-78,47579	2012-04-23T21:11:54Z	-90	-84
21	-0,1389916520565750	-78,47181	2012-04-23T21:11:54Z	-90	-72
22	-0,1380310021340850	-78,47166	2012-04-23T21:11:54Z	-90	-73
23	-0,1400414016097780	-78,47204	2012-04-23T21:11:54Z	-89	-74
24	-0,1399985700845720	-78,48002	2012-04-23T21:11:54Z	-89	-53
25	-0,1359930261969570	-78,46085	2012-04-23T21:11:54Z	-89	-56
26	-0,1428594812750820	-78,48161	2012-04-23T21:11:54Z	-89	-65
27	-0,1357123162597420	-78,46485	2012-04-23T21:11:54Z	-89	-66
28	-0,1422413159161810	-78,48219	2012-04-23T21:11:54Z	-89	-93
29	-0,1368803344666960	-78,46066	2012-04-23T21:11:54Z	-88	-43
30	-0,1363854669034480	-78,46535	2012-04-23T21:11:54Z	-88	-55
31	-0,1324990298599000	-78,46687	2012-04-23T21:11:54Z	-88	-68
32	-0,1370042189955710	-78,46521	2012-04-23T21:11:54Z	-88	-57
33	-0,1382738258689640	-78,48414	2012-04-23T21:11:54Z	-88	-61
34	-0,1473572105169300	-78,47732	2012-04-23T21:11:54Z	-88	-73

Continúa ⇨

35	-0,1440520584583280	-78,46331	2012-04-23T21:11:54Z	-87	-73
36	-0,1448559667915110	-78,47740	2012-04-23T21:11:54Z	-87	-87

37	-0,1350998505949970	-78,48202	2012-04-23T21:11:54Z	-87	-58
38	-0,1489854790270330	-78,48381	2012-04-23T21:11:54Z	-87	-60
39	-0,1338583230972290	-78,46675	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-82
40	-0,1403832156211140	-78,47106	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-87
41	-0,1342162303626540	-78,48054	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-52
42	-0,1353298500180240	-78,47146	2012-04-23T21:11:54Z	-86	-55
43	-0,1330983359366660	-78,47190	2012-04-23T21:11:54Z	-86	-65
44	-0,1423916872590780	-78,47952	2012-04-23T21:11:54Z	-86	-65
45	-0,1498703565448520	-78,47691	2012-04-23T21:11:53Z	-86	-77
46	-0,1398867554962640	-78,47454	2012-04-23T21:11:53Z	-86	-85
47	-0,1361230295151470	-78,47023	2012-04-23T21:11:54Z	-86	-40
48	-0,1375249028205870	-78,46787	2012-04-23T21:11:54Z	-86	-57
49	-0,1316448301076890	-78,48708	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-64
50	-0,1327375788241620	-78,46591	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-77
51	-0,1317074429243800	-78,48638	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-83
52	-0,1446470059454440	-78,48313	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-90
53	-0,1410997845232490	-78,48292	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-74
54	-0,1354779582470660	-78,46663	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-58
55	-0,1324155461043120	-78,46561	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-61
56	-0,1439249888062480	-78,46633	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-75
57	-0,1416947320103650	-78,47554	2012-04-23T21:11:53Z	-84	-79
58	-0,1347270235419270	-78,47883	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-81
59	-0,1438262499868870	-78,46522	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-83
60	-0,1418902818113570	-78,47655	2012-04-23T21:11:53Z	-84	-87
61	-0,1321873906999830	-78,47202	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-71
62	-0,1406699605286120	-78,46997	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-59
63	-0,1327613834291700	-78,48042	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-63
64	-0,1407388597726820	-78,47222	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-66
65	-0,1292824745178220	-78,48359	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-68
66	-0,1329087372869250	-78,46779	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-74
67	-0,1398621127009390	-78,48374	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-79
68	-0,1401869114488360	-78,48559	2012-04-23T21:11:54Z	-83	-79
69	-0,1410939171910290	-78,47133	2012-04-23T21:11:54Z	-83	-83
70	-0,1414738688617940	-78,47010	2012-04-23T21:11:54Z	-83	-56
71	-0,1372169516980650	-78,46598	2012-04-23T21:11:54Z	-83	-62
72	-0,1297624222934250	-78,48304	2012-04-23T21:11:54Z	-83	-78
73	-0,1419078838080170	-78,46042	2012-04-23T21:11:54Z	-83	-56
74	-0,1428675279021260	-78,46079	2012-04-23T21:11:54Z	-83	-60
75	-0,1398434210568670	-78,46106	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-66
76	-0,1504803914576770	-78,48395	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-67

Continúa

77	-0,1397225540131330	-78,48060	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-68
78	-0,1533691305667160	-78,47954	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-78
79	-0,1441824808716770	-78,46454	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-86
80	-0,1371726952493190	-78,47146	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-97

81	-0,1452184002846480	-78,47837	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-75
82	-0,1417570933699610	-78,48403	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-79
83	-0,1488510333001610	-78,47848	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-86
84	-0,1387674361467360	-78,46065	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-54
85	-0,1307636406272650	-78,48635	2012-04-23T21:11:54Z	-81	-69
86	-0,1403621770441530	-78,47680	2012-04-23T21:11:53Z	-81	-71
87	-0,1303465571254490	-78,48295	2012-04-23T21:11:54Z	-81	-71
88	-0,1533877383917570	-78,47825	2012-04-23T21:11:53Z	-81	-79
89	-0,1339760050177570	-78,47809	2012-04-23T21:11:54Z	-81	-81
90	-0,1340427249670030	-78,47909	2012-04-23T21:11:54Z	-81	-84
91	-0,1395456958562140	-78,46064	2012-04-23T21:11:54Z	-81	-63
92	-0,1326744630932810	-78,48174	2012-04-23T21:11:54Z	-81	-47
93	-0,1343106944113970	-78,46604	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-48
94	-0,1332372240722180	-78,48676	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-57
95	-0,1368951704353090	-78,46701	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-64
96	-0,1463275775313380	-78,47490	2012-04-23T21:11:53Z	-80	-67
97	-0,1345644984394310	-78,46554	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-68
98	-0,1518546883016820	-78,47715	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-71
99	-0,1403687987476590	-78,48371	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-72
100	-0,1383427251130340	-78,47499	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-77
101	-0,1333530619740490	-78,46421	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-84
102	-0,1518582087010150	-78,47785	2012-04-23T21:11:53Z	-80	-90
103	-0,1460830774158240	-78,47742	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-90
104	-0,1432495750486850	-78,46783	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-53
105	-0,1425553020089860	-78,47416	2012-04-23T21:11:53Z	-80	-64
106	-0,1311459392309190	-78,48268	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-72
107	-0,1405535358935590	-78,47787	2012-04-23T21:11:53Z	-80	-73
108	-0,1354104001075030	-78,47899	2012-04-23T21:11:54Z	-79	-82
109	-0,1453126966953280	-78,47890	2012-04-23T21:11:54Z	-79	-84
110	-0,1360730733722450	-78,48085	2012-04-23T21:11:54Z	-79	-86
111	-0,1514625828713180	-78,48411	2012-04-23T21:11:54Z	-79	-46
112	-0,1352756191045050	-78,46594	2012-04-23T21:11:54Z	-79	-47
113	-0,1422308385372160	-78,46837	2012-04-23T21:11:54Z	-79	-48
114	-0,1363823655992750	-78,46721	2012-04-23T21:11:54Z	-78	-54
115	-0,1341930963099000	-78,46755	2012-04-23T21:11:54Z	-78	-63
116	-0,1465249713510270	-78,47909	2012-04-23T21:11:54Z	-78	-65
117	-0,1392273511737590	-78,47814	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-70
118	-0,1440432574599980	-78,46736	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-72

Continúa

119	-0,1461667288094760	-78,48193	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-74
120	-0,1374315284192560	-78,46693	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-76
121	-0,1475561968982220	-78,48256	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-80
122	-0,1367704477161170	-78,47273	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-83
123	-0,1300020609050990	-78,48725	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-54
124	-0,1348551828414200	-78,46654	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-55

125	-0,1348389219492670	-78,46498	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-57
126	-0,1409949269145730	-78,48037	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-58
127	-0,1346908975392580	-78,46777	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-59
128	-0,1519504934549330	-78,47635	2012-04-23T21:11:53Z	-77	-63
129	-0,1351752877235410	-78,46454	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-68
130	-0,1391937397420410	-78,48577	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-71
131	-0,1356730889528990	-78,46728	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-72
132	-0,1327417697757480	-78,46517	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-80
133	-0,1441937126219270	-78,46181	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-66
134	-0,1372452825307850	-78,48621	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-66
135	-0,1410893909633160	-78,46019	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-72
136	-0,1452982798218730	-78,46282	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-86
137	-0,1463198661804200	-78,46416	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-88
138	-0,1469902507960800	-78,48061	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-54
139	-0,1333895232528450	-78,47338	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-62
140	-0,1338899228721860	-78,47065	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-69
141	-0,1325349044054750	-78,47379	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-69
142	-0,1301312260329720	-78,48366	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-77
143	-0,1331917941570280	-78,48277	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-77
144	-0,1368172187358140	-78,48235	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-80
145	-0,1413534209132190	-78,48445	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-82
146	-0,1352840010076760	-78,47810	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-83
147	-0,1407899893820290	-78,47670	2012-04-23T21:11:53Z	-75	-85
148	-0,1405551284551620	-78,48505	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-86
149	-0,1407736446708440	-78,48406	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-88
150	-0,1377906091511250	-78,46064	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-45
151	-0,1316860690712930	-78,48166	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-51
152	-0,1498400978744030	-78,48193	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-57
153	-0,1484581734985110	-78,48133	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-63
154	-0,1364945154637100	-78,46372	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-63
155	-0,1431536022573710	-78,48307	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-65
156	-0,1340545434504750	-78,47172	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-69
157	-0,1486566569656130	-78,47735	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-71
158	-0,1486548967659470	-78,48234	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-83
159	-0,1449124608188870	-78,47673	2012-04-23T21:11:53Z	-74	-99
160	-0,1412505749613050	-78,46826	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-64

Continúa ⇨

161	-0,1393135171383620	-78,47912	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-64
162	-0,1476723700761800	-78,48295	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-68
163	-0,1333204563707110	-78,48787	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-68
164	-0,1365716289728880	-78,48727	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-73
165	-0,1535319071263070	-78,47754	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-80
166	-0,1344207488000390	-78,47690	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-84
167	-0,1345875486731530	-78,47797	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-88
168	-0,1312964782118800	-78,47218	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-90

169	-0,1377533935010430	-78,48563	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-53
170	-0,1386079285293820	-78,48515	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-55
171	-0,1411125250160690	-78,48083	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-55
172	-0,1397286728024480	-78,47293	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-62
173	-0,1488672103732820	-78,48312	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-65
174	-0,1420035213232040	-78,48529	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-66
175	-0,1332052052021030	-78,47722	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-74
176	-0,1402447465807200	-78,47391	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-75
177	-0,1463423296809200	-78,48269	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-76
178	-0,1311925426125530	-78,47171	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-78
179	-0,1366180647164580	-78,47207	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-87
180	-0,1414863578975200	-78,46913	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-51
181	-0,1393218152225020	-78,46985	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-59
182	-0,1360790245234970	-78,46643	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-62
183	-0,1388878840953110	-78,48690	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-65
184	-0,1356272399425510	-78,48027	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-66
185	-0,1290793810039760	-78,48489	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-66
186	-0,1342622470110650	-78,47288	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-70
187	-0,1343344990164040	-78,47341	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-74
188	-0,1491263788193460	-78,47643	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-74
189	-0,1378512941300870	-78,48249	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-76
190	-0,1307333819568160	-78,47241	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-78
191	-0,1319948583841320	-78,47145	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-83
192	-0,1422071177512410	-78,46443	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-88
193	-0,1486760191619400	-78,47553	2012-04-23T21:11:53Z	-71	-46
194	-0,1323643326759340	-78,47295	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-62
195	-0,1313947141170500	-78,48035	2012-04-23T21:11:54Z	-70	-63
196	-0,1350793149322270	-78,48757	2012-04-23T21:11:54Z	-70	-75
197	-0,1313779503107070	-78,47749	2012-04-23T21:11:54Z	-70	-76
198	-0,1544084027409550	-78,47676	2012-04-23T21:11:53Z	-52	-77
199	-0,1433990243822340	-78,47530	2012-04-23T21:11:53Z	-52	-78
200	-0,1425697188824420	-78,46321	2012-04-23T21:11:54Z	-52	-78
201	-0,1411585416644810	-78,48138	2012-04-23T21:11:54Z	-52	-84
202	-0,1519747171550990	-78,48082	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-44

Continúa

203	-0,1531851477921010	-78,48097	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-61
204	-0,1341081876307730	-78,46321	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-64
205	-0,1380838081240650	-78,47330	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-65
206	-0,1322411186993120	-78,47929	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-67
207	-0,1546627096831800	-78,48253	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-72
208	-0,1332289259880780	-78,47926	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-74
209	-0,1464227959513660	-78,47853	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-74
210	-0,1310439314693210	-78,48315	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-75
211	-0,1576127205044030	-78,48434	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-77
212	-0,1534153986722230	-78,48434	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-77

213	-0,1350291911512610	-78,47980	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-78
214	-0,1436123438179490	-78,47736	2012-04-23T21:11:53Z	-68	-80
215	-0,1466868259012700	-78,47669	2012-04-23T21:11:53Z	-68	-90
216	-0,1360486820340160	-78,47960	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-81
217	-0,1309953164309260	-78,48381	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-81
218	-0,1319226063787940	-78,48382	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-85
219	-0,1309975795447830	-78,48204	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-56
220	-0,1320993807166810	-78,48218	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-57
221	-0,1355273276567460	-78,48557	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-67
222	-0,1413944922387600	-78,48183	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-69
223	-0,1335557363927360	-78,46283	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-80
224	-0,1368637382984160	-78,47353	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-82
225	-0,1372320391237740	-78,48399	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-47
226	-0,1391272712498900	-78,47358	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-59
227	-0,1347471401095390	-78,46223	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-68
228	-0,1447309926152230	-78,47459	2012-04-23T21:11:53Z	-67	-71
229	-0,1307951565831900	-78,48796	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-74
230	-0,1428223494440320	-78,47640	2012-04-23T21:11:53Z	-66	-76
231	-0,1337251346558330	-78,47707	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-76
232	-0,1510672923177480	-78,48297	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-76
233	-0,1330625452101230	-78,48580	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-76
234	-0,1398150902241470	-78,48114	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-79
235	-0,1335356198251250	-78,46499	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-82
236	-0,1354616973549130	-78,46400	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-83
237	-0,1331140100955960	-78,46474	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-84
238	-0,1300874724984170	-78,48456	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-85
239	-0,1372731942683460	-78,47515	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-89
240	-0,1340526156127450	-78,46529	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-65
241	-0,1494722999632360	-78,48033	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-67
242	-0,1396337058395150	-78,48275	2012-04-23T21:11:54Z	-65	-68
243	-0,1382876560091970	-78,48655	2012-04-23T21:11:54Z	-65	-68
244	-0,1439787168055770	-78,46202	2012-04-23T21:11:54Z	-65	-71

Continúa

245	-0,1378030981868510	-78,47838	2012-04-23T21:11:54Z	-65	-72
246	-0,1452412828803060	-78,46444	2012-04-23T21:11:54Z	-50	-82
247	-0,1473792549222710	-78,47677	2012-04-23T21:11:53Z	-49	-92
248	-0,1338796131312850	-78,48521	2012-04-23T21:11:54Z	-49	-60
249	-0,1509071979671720	-78,48590	2012-04-23T21:11:54Z	-49	-64
250	-0,1522553432732820	-78,48369	2012-04-23T21:11:54Z	-49	-69
251	-0,1417556684464220	-78,47486	2012-04-23T21:11:53Z	-47	-72
252	-0,1430796738713980	-78,47753	2012-04-23T21:11:53Z	-47	-72
253	-0,1347489841282370	-78,46361	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-75
254	-0,1409639138728380	-78,46687	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-81
255	-0,1370742078870530	-78,47193	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-85
256	-0,1370359864085910	-78,47940	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-87

257	-0,1371365692466500	-78,47810	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-90
258	-0,1493005547672510	-78,47994	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-72
259	-0,1364821102470160	-78,48683	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-74
260	-0,1406509336084130	-78,46327	2012-04-23T21:11:54Z	-39	-81
261	-0,1398585084825750	-78,46631	2012-04-23T21:11:54Z	-62	-83
262	-0,1438845880329610	-78,47822	2012-04-23T21:11:54Z	-62	-87
263	-0,1364658493548630	-78,48138	2012-04-23T21:11:54Z	-62	-88
264	-0,1317576505243780	-78,47418	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-65
265	-0,1315149106085300	-78,47329	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-66
266	-0,1446024980396030	-78,47543	2012-04-23T21:11:53Z	-61	-67
267	-0,1311272475868460	-78,47456	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-69
268	-0,1303723733872180	-78,47101	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-70
269	-0,1308348029851910	-78,48456	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-72
270	-0,1337191835045810	-78,46585	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-76
271	-0,1309732720255850	-78,47351	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-77
272	-0,1363978721201420	-78,47874	2012-04-23T21:11:54Z	-60	-82
273	-0,1373836677521470	-78,47907	2012-04-23T21:11:54Z	-60	-92
274	-0,1305758859962230	-78,47181	2012-04-23T21:11:54Z	-60	-96
275	-0,1389149576425550	-78,46644	2012-04-23T21:11:54Z	-60	-58
276	-0,1375646330416200	-78,46673	2012-04-23T21:11:54Z	-60	-71
277	-0,1362822856754060	-78,47797	2012-04-23T21:11:54Z	-60	-80
278	-0,1352967415004970	-78,47386	2012-04-23T21:11:54Z	-60	-81
279	-0,1416221447288990	-78,46341	2012-04-23T21:11:54Z	-60	-85
280	-0,1368660014122720	-78,48003	2012-04-23T21:11:54Z	-59	-93
281	-0,1427193358540540	-78,47563	2012-04-23T21:11:53Z	-58	-94
282	-0,1324414461851120	-78,47839	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-55
283	-0,1521846838295460	-78,48291	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-69
284	-0,1382476743310690	-78,48043	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-71
285	-0,1333691552281380	-78,47811	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-72
286	-0,1356768608093260	-78,48462	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-72

Continúa

287	-0,1445329282432790	-78,47553	2012-04-23T21:11:53Z	-57	-75
288	-0,1362438965588810	-78,46282	2012-04-23T21:11:54Z	-57	-76
289	-0,1423596683889630	-78,46579	2012-04-23T21:11:54Z	-57	-79
290	-0,1407762430608270	-78,46220	2012-04-23T21:11:54Z	-57	-85
291	-0,1474530156701800	-78,47778	2012-04-23T21:11:54Z	-57	-85
292	-0,1408448908478020	-78,46124	2012-04-23T21:11:54Z	-57	-72
293	-0,1417425088584420	-78,46213	2012-04-23T21:11:54Z	-56	-77
294	-0,1417321152985100	-78,46590	2012-04-23T21:11:54Z	-56	-78
295	-0,1426178310066460	-78,48057	2012-04-23T21:11:54Z	-56	-83
296	-0,1355759426951410	-78,48640	2012-04-23T21:11:54Z	-56	-53
297	-0,1429614890366790	-78,46217	2012-04-23T21:11:54Z	-54	-55
298	-0,1503818202763800	-78,48354	2012-04-23T21:11:54Z	-54	-62
299	-0,1398471929132940	-78,48163	2012-04-23T21:11:54Z	-54	-73
300	-0,1321426313370470	-78,47523	2012-04-23T21:11:54Z	-54	-83

301	-0,1343891490250830	-78,46409	2012-04-23T21:11:54Z	-54	-92
302	-0,1459007710218430	-78,47582	2012-04-23T21:11:53Z	-53	-77
303	-0,1318866480141880	-78,48328	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-78
304	-0,1445855665951970	-78,48243	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-79
305	-0,1378424093127250	-78,48169	2012-04-23T21:11:54Z	-70	-80
306	-0,1376341190189120	-78,48052	2012-04-23T21:11:54Z	-70	-83
307	-0,1371167879551650	-78,48118	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-89
308	-0,1313201151788230	-78,47573	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-74
309	-0,1312544848769900	-78,47667	2012-04-23T21:11:54Z	-52	-75
310	-0,1328515727072950	-78,47082	2012-04-23T21:11:54Z	-51	-75
311	-0,1387370936572550	-78,48594	2012-04-23T21:11:54Z	-51	-66
312	-0,1319210138171910	-78,47090	2012-04-23T21:11:54Z	-51	-72
313	-0,1311820652335880	-78,47098	2012-04-23T21:11:54Z	-50	-79
314	-0,1356456801295280	-78,46170	2012-04-23T21:11:54Z	-50	-56
315	-0,1533818710595370	-78,48280	2012-04-23T21:11:54Z	-50	-63
316	-0,1405683718621730	-78,46474	2012-04-23T21:11:54Z	-65	-80
317	-0,1343336608260870	-78,48578	2012-04-23T21:11:54Z	-65	-80
318	-0,1408651750534770	-78,46617	2012-04-23T21:11:54Z	-65	-85
319	-0,1404459122568370	-78,46622	2012-04-23T21:11:54Z	-65	-90
320	-0,1325073279440400	-78,47733	2012-04-23T21:11:54Z	-64	-51
321	-0,1380409765988590	-78,47938	2012-04-23T21:11:54Z	-64	-86
322	-0,1351599488407370	-78,46198	2012-04-23T21:11:54Z	-64	-49
323	-0,1338908448815350	-78,47445	2012-04-23T21:11:54Z	-63	-75
324	-0,1338226161897180	-78,46240	2012-04-23T21:11:54Z	-63	-81
325	-0,1332155149430040	-78,48425	2012-04-23T21:11:54Z	-63	-86
326	-0,1341059245169160	-78,46194	2012-04-23T21:11:54Z	-63	-90
327	-0,1337913516908880	-78,46372	2012-04-23T21:11:54Z	-63	-82
328	-0,1341013144701720	-78,46463	2012-04-23T21:11:54Z	-63	-82
					Continúa ⇨
329	-0,1288619544357060	-78,48569	2012-04-23T21:11:54Z	-63	-81
330	-0,1355108991265300	-78,46104	2012-04-23T21:11:54Z	-63	-59

ZONA 1

#MUESTRA/ZONA	LATITUD	LONGITUD	FECHA Y HORA	SEÑAL 2G (dBm)	
				MOVISTAR	CLARO
1	-0,187810119241476	-78,48746	2012-04-23T21:11:54Z	-36	-72
2	-0,167944841086864	-78,48616	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-43
3	-0,174432769417763	-78,49319	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-62
4	-0,187095729634166	-78,47754	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-68
5	-0,177080528810620	-78,49221	2012-04-23T21:11:54Z	-55	-64
6	-0,189098333939910	-78,47363	2012-04-23T21:11:54Z	-57	-76
7	-0,188333149999380	-78,47358	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-60
8	-0,192402899265289	-78,48117	2012-04-23T21:11:54Z	-60	-50

9	-0,190036855638027	-78,46908	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-73
10	-0,190815199166536	-78,48623	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-44
11	-0,187311228364706	-78,47253	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-64
12	-0,170486569404602	-78,48961	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-76
13	-0,185294542461634	-78,47615	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-87
14	-0,189741561189294	-78,47216	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-78
15	-0,188650069758296	-78,47065	2012-04-23T21:11:54Z	-70	-80
16	-0,185743309557438	-78,47501	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-84
17	-0,190830789506435	-78,48177	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-52
18	-0,186676634475589	-78,47448	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-94
19	-0,189361190423369	-78,48329	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-41
20	-0,189865278080106	-78,47643	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-76
21	-0,190241374075413	-78,47686	2012-04-23T21:11:54Z	-78	-66
22	-0,187203269451857	-78,47404	2012-04-23T21:11:54Z	-79	-83
23	-0,189300756901503	-78,47101	2012-04-23T21:11:54Z	-81	-85
24	-0,188007093966007	-78,47681	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-69
25	-0,189207633957267	-78,47737	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-70
26	-0,188458375632763	-78,47826	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-72
27	-0,184760112315416	-78,48889	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-64
28	-0,189411733299494	-78,47542	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-80
29	-0,191640229895711	-78,47783	2012-04-23T21:11:54Z	-88	-75
30	-0,169333806261420	-78,48717	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-39
31	-0,162849565967917	-78,48315	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-49
32	-0,188332311809063	-78,48288	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-51
33	-0,160572202876210	-78,48274	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-51
34	-0,175272636115551	-78,48891	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-55

Continúa ⇨

35	-0,172333102673292	-78,49016	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-61
36	-0,167701598256826	-78,47577	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-63
37	-0,167837385088205	-78,47474	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-70
38	-0,158111779019237	-78,48164	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-71
39	-0,163424313068390	-78,46312	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-71
40	-0,165828578174114	-78,48378	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-75
41	-0,170937683433294	-78,48457	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-78
42	-0,178803848102689	-78,49034	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-80
43	-0,167408231645823	-78,48312	2012-04-23T21:11:54Z	-47	-82
44	-0,175816370174289	-78,48573	2012-04-23T21:11:54Z	-48	-59
45	-0,187756558880210	-78,48251	2012-04-23T21:11:54Z	-48	-62
46	-0,170305185019970	-78,47008	2012-04-23T21:11:54Z	-48	-62
47	-0,163327166810632	-78,47522	2012-04-23T21:11:54Z	-48	-65
48	-0,176623295992613	-78,47621	2012-04-23T21:11:54Z	-48	-67
49	-0,162597522139549	-78,48036	2012-04-23T21:11:54Z	-49	-38
50	-0,170986382290721	-78,47586	2012-04-23T21:11:54Z	-49	-55
51	-0,182376885786653	-78,47822	2012-04-23T21:11:54Z	-50	-38
52	-0,164286894723773	-78,48008	2012-04-23T21:11:54Z	-52	-53

53	-0,165295992046595	-78,47886	2012-04-23T21:11:54Z	-52	-69
54	-0,182863455265760	-78,47437	2012-04-23T21:11:54Z	-52	-79
55	-0,179474232718349	-78,48149	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-64
56	-0,170103767886758	-78,48648	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-65
57	-0,185832995921373	-78,47857	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-72
58	-0,170848919078708	-78,47825	2012-04-23T21:11:54Z	-53	-81
59	-0,172009225934744	-78,48299	2012-04-23T21:11:54Z	-54	-54
60	-0,157944057136774	-78,47708	2012-04-23T21:11:54Z	-54	-56
61	-0,164993992075324	-78,46581	2012-04-23T21:11:54Z	-54	-64
62	-0,159623455256224	-78,47728	2012-04-23T21:11:54Z	-54	-70
63	-0,187299577519298	-78,48190	2012-04-23T21:11:54Z	-56	-57
64	-0,173584017902613	-78,48330	2012-04-23T21:11:54Z	-56	-62
65	-0,172692686319351	-78,48694	2012-04-23T21:11:54Z	-56	-65
66	-0,177098298445344	-78,47929	2012-04-23T21:11:54Z	-57	-46
67	-0,184471271932125	-78,47783	2012-04-23T21:11:54Z	-57	-79
68	-0,166624020785093	-78,48051	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-51
69	-0,173321999609470	-78,48217	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-59
70	-0,175942433997989	-78,47882	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-62
71	-0,166271897032857	-78,48108	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-76
72	-0,171859189867973	-78,48766	2012-04-23T21:11:54Z	-59	-50
73	-0,176370833069086	-78,48253	2012-04-23T21:11:54Z	-59	-66
74	-0,177982002496719	-78,48897	2012-04-23T21:11:54Z	-60	-68
75	-0,187479201704264	-78,47950	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-42
76	-0,189707949757576	-78,48079	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-55

Continúa ⇨

77	-0,171722648665309	-78,48554	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-57
78	-0,183623777702451	-78,49046	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-67
79	-0,189152648672462	-78,47892	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-71
80	-0,172639628872275	-78,47654	2012-04-23T21:11:54Z	-61	-73
81	-0,181957203894854	-78,49005	2012-04-23T21:11:54Z	-62	-53
82	-0,158894397318363	-78,47863	2012-04-23T21:11:54Z	-62	-61
83	-0,169832613319159	-78,48176	2012-04-23T21:11:54Z	-62	-62
84	-0,178809296300000	-78,47658	2012-04-23T21:11:54Z	-63	-66
85	-0,166634162887931	-78,47181	2012-04-23T21:11:54Z	-63	-77
86	-0,175885269418359	-78,48681	2012-04-23T21:11:54Z	-64	-46
87	-0,164825012907386	-78,46808	2012-04-23T21:11:54Z	-64	-56
88	-0,165979871526361	-78,46841	2012-04-23T21:11:54Z	-64	-61
89	-0,169521728530526	-78,48348	2012-04-23T21:11:54Z	-64	-77
90	-0,179641954600811	-78,47979	2012-04-23T21:11:54Z	-65	-34
91	-0,170254725962877	-78,47980	2012-04-23T21:11:54Z	-65	-57
92	-0,163446106016636	-78,48254	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-66
93	-0,162708666175604	-78,47918	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-72
94	-0,174653297290206	-78,47699	2012-04-23T21:11:54Z	-66	-83
95	-0,179640445858240	-78,48824	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-50
96	-0,179774891585112	-78,47359	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-73

97	-0,169273205101490	-78,48500	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-75
98	-0,171136669814587	-78,48167	2012-04-23T21:11:54Z	-67	-83
99	-0,184648633003235	-78,47896	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-53
100	-0,179512118920684	-78,48605	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-53
101	-0,183822093531489	-78,47538	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-73
102	-0,177855268120766	-78,47349	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-73
103	-0,173512604087591	-78,48161	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-74
104	-0,173638332635164	-78,47595	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-82
105	-0,161333028227091	-78,48126	2012-04-23T21:11:54Z	-68	-82
106	-0,174195310100913	-78,48975	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-52
107	-0,181770287454128	-78,48062	2012-04-23T21:11:54Z	-69	-65
108	-0,167826153337955	-78,46895	2012-04-23T21:11:54Z	-70	-54
109	-0,180362127721310	-78,48773	2012-04-23T21:11:54Z	-70	-62
110	-0,186767578125000	-78,48037	2012-04-23T21:11:54Z	-70	-80
111	-0,183422612026334	-78,48679	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-54
112	-0,182827832177281	-78,48859	2012-04-23T21:11:54Z	-71	-76
113	-0,172825204208493	-78,47522	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-62
114	-0,173103399574757	-78,48482	2012-04-23T21:11:54Z	-72	-71
115	-0,175047330558300	-78,48068	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-51
116	-0,162121849134564	-78,48220	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-65
117	-0,170495370402932	-78,47789	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-73
118	-0,161441657692194	-78,47831	2012-04-23T21:11:54Z	-73	-80

Continúa ⇨

119	-0,164455454796553	-78,48353	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-47
120	-0,163868218660355	-78,47269	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-51
121	-0,173180429264903	-78,47897	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-61
122	-0,170590588822961	-78,48711	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-72
123	-0,159737197682261	-78,47877	2012-04-23T21:11:54Z	-74	-76
124	-0,174793777987361	-78,49142	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-51
125	-0,178271010518074	-78,47492	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-72
126	-0,179465096443892	-78,47514	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-73
127	-0,167651306837797	-78,48115	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-74
128	-0,170264616608620	-78,48380	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-74
129	-0,164975719526410	-78,47268	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-76
130	-0,179504742845893	-78,47804	2012-04-23T21:11:54Z	-75	-81
131	-0,164942611008883	-78,48082	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-65
132	-0,185256320983171	-78,47436	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-80
133	-0,171494157984853	-78,47370	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-86
134	-0,169902937486768	-78,46933	2012-04-23T21:11:54Z	-76	-58
135	-0,176247786730528	-78,47182	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-63
136	-0,158938569948077	-78,48360	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-66
137	-0,172142749652267	-78,47006	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-70
138	-0,167634207755327	-78,47728	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-70
139	-0,174556486308575	-78,47440	2012-04-23T21:11:54Z	-77	-79
140	-0,164684448391199	-78,46404	2012-04-23T21:11:54Z	-78	-61

141	-0,172165632247925	-78,47995	2012-04-23T21:11:54Z	-78	-70
142	-0,177944200113416	-78,47200	2012-04-23T21:11:54Z	-78	-76
143	-0,182186532765627	-78,48780	2012-04-23T21:11:54Z	-79	-79
144	-0,177409099414945	-78,49097	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-61
145	-0,163737963885069	-78,47498	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-62
146	-0,175537923350930	-78,47235	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-71
147	-0,181869529187679	-78,47547	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-73
148	-0,165167748928070	-78,47039	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-78
149	-0,186425345018506	-78,48242	2012-04-23T21:11:54Z	-80	-79
150	-0,180222569033504	-78,47497	2012-04-23T21:11:54Z	-81	-53
151	-0,168043663725257	-78,47942	2012-04-23T21:11:54Z	-81	-82
152	-0,180528592318296	-78,47312	2012-04-23T21:11:54Z	-81	-84
153	-0,172652872279286	-78,47392	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-58
154	-0,184657098725438	-78,47721	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-76
155	-0,174680789932609	-78,47786	2012-04-23T21:11:54Z	-82	-79
156	-0,166317662224174	-78,46643	2012-04-23T21:11:54Z	-83	-68
157	-0,167414434254169	-78,47088	2012-04-23T21:11:54Z	-83	-70
158	-0,164772709831595	-78,47432	2012-04-23T21:11:54Z	-83	-80
159	-0,168442055583000	-78,47294	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-67
160	-0,174477612599730	-78,47063	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-74
					Continúa ⇨
161	-0,160097787156701	-78,48085	2012-04-23T21:11:54Z	-84	-78
162	-0,166704151779413	-78,48543	2012-04-23T21:11:54Z	-85	-67
163	-0,168594690039754	-78,46783	2012-04-23T21:11:54Z	-86	-77
164	-0,183624448254704	-78,47358	2012-04-23T21:11:54Z	-86	-88
165	-0,155560998246074	-78,47826	2012-04-23T21:11:54Z	-87	-76
166	-0,165539234876633	-78,47675	2012-04-23T21:11:54Z	-89	-78
167	-0,184708312153816	-78,48059	2012-04-23T21:11:54Z	-91	-52
168	-0,174118783324957	-78,48505	2012-04-23T21:11:54Z	-91	-66
169	-0,186189310625196	-78,48114	2012-04-23T21:11:54Z	-94	-78
170	-0,193121060729027	-78,48083	2012-04-23T21:11:54Z	-58	-62

ZONA 12

#MUESTRA/ZONA	LATITUD	LONGITUD	FECHA Y HORA	SEÑAL 2G (dBm)	
				MOVISTAR	CLARO
1	-0.201956341043115	-78,48020933	2012-11-27T12:56:23Z	-82	-33
2	-0.197675786912441	-78,48187197	2012-11-27T12:56:25Z	-70	-36
3	-0.208029365167022	-78,48326563	2012-11-27T12:56:24Z	-74	-41
4	-0.203696088865399	-78,49040282	2012-11-27T12:56:27Z	-48	-42
5	-0.194239541888237	-78,48536018	2012-11-27T12:56:22Z	-71	-42
6	-0.197324082255363	-78,47898440	2012-11-27T12:56:23Z	-47	-43
7	-0.199149493128061	-78,49113967	2012-11-27T12:56:28Z	-60	-43
8	-0.198030089959502	-78,49596547	2012-11-27T12:56:28Z	-62	-43

9	-0.198850426822901	-78,48235359	2012-11-27T12:56:25Z	-75	-43
10	-0.193249974399805	-78,48359504	2012-11-27T12:56:22Z	-56	-44
11	-0.203337678685784	-78,48039901	2012-11-27T12:56:24Z	-80	-44
12	-0.20490350201726	-78,48533813	2012-11-27T12:56:25Z	-96	-44
13	-0.209074001759291	-78,48202971	2012-11-27T12:56:24Z	-74	-45
14	-0.195165406912565	-78,48500981	2012-11-27T12:56:22Z	-52	-46
15	-0.199857763946056	-78,48728843	2012-11-27T12:56:28Z	-66	-46
16	-0.207304330542684	-78,48325791	2012-11-27T12:56:25Z	-84	-46
17	-0.211445996537805	-78,48416408	2012-11-27T12:56:25Z	-85	-46
18	-0.190132325515151	-78,4819329	2012-11-27T12:56:28Z	-59	-47
19	-0.207333415746689	-78,49773262	2012-11-27T12:56:26Z	-69	-47
20	-0.203961795195937	-78,49081261	2012-11-27T12:56:27Z	-71	-47
21	-0.206908620893955	-78,49857333	2012-11-27T12:56:27Z	-73	-47
22	-0.204362869262695	-78,48438126	2012-11-27T12:56:25Z	-74	-47
23	-0.199680989608169	-78,49490599	2012-11-27T12:56:26Z	-78	-47
24	-0.199581831693649	-78,47588938	2012-11-27T12:56:23Z	-60	-48
25	-0.212856503203511	-78,48718936	2012-11-27T12:56:24Z	-62	-48
26	-0.20150413736701	-78,49195959	2012-11-27T12:56:26Z	-62	-48
					Continúa ⇨
27	-0.200247270986438	-78,4909302	2012-11-27T12:56:26Z	-65	-48
28	-0.208354918286204	-78,48445284	2012-11-27T12:56:25Z	-66	-48
29	-0.189146865159273	-78,48261795	2012-11-27T12:56:28Z	-69	-48
30	-0.206837793812156	-78,49204106	2012-11-27T12:56:25Z	-71	-48
31	-0.193809885531664	-78,48675333	2012-11-27T12:56:22Z	-76	-48
32	-0.207872372120619	-78,49536348	2012-11-27T12:56:26Z	-51	-49
33	-0.205447822809219	-78,48626241	2012-11-27T12:56:25Z	-74	-49
34	-0.203356118872762	-78,48996939	2012-11-27T12:56:27Z	-76	-49
35	-0.205166526138783	-78,49886342	2012-11-27T12:56:27Z	-44	-50
36	-0.19136413000524	-78,4860915	2012-11-27T12:56:22Z	-46	-50
37	-0.199047736823559	-78,4914503	2012-11-27T12:56:28Z	-61	-50
38	-0.201484020799398	-78,49557939	2012-11-27T12:56:27Z	-73	-50
39	-0.208644177764654	-78,48269037	2012-11-27T12:56:25Z	-74	-50
40	-0.201070792973042	-78,480656	2012-11-27T12:56:23Z	-76	-50
41	-0.191534115001559	-78,48089623	2012-11-27T12:56:28Z	-78	-50
42	-0.194158991798759	-78,49228698	2012-11-27T12:56:28Z	-56	-51
43	-0.199894895777106	-78,48269633	2012-11-27T12:56:25Z	-73	-51
44	-0.206854976713657	-78,48788003	2012-11-27T12:56:24Z	-74	-51
45	-0.194898778572679	-78,49208372	2012-11-27T12:56:28Z	-75	-51
46	-0.209496282041073	-78,48151557	2012-11-27T12:56:24Z	-76	-51
47	-0.208059959113598	-78,48417196	2012-11-27T12:56:25Z	-78	-51
48	-0.20520793274045	-78,49317572	2012-11-27T12:56:26Z	-66	-52
49	-0.201513441279531	-78,49723448	2012-11-27T12:56:27Z	-68	-52
50	-0.204300759360194	-78,48601011	2012-11-27T12:56:25Z	-75	-52
51	-0.20660636946559	-78,49315728	2012-11-27T12:56:27Z	-45	-53
52	-0.203663567081094	-78,49670953	2012-11-27T12:56:27Z	-47	-53

53	-0.193229271098971	-78,48581071	2012-11-27T12:56:22Z	-48	-53
54	-0.194217832759023	-78,48838713	2012-11-27T12:56:28Z	-61	-53
55	-0.206087613478303	-78,48723269	2012-11-27T12:56:25Z	-63	-53
56	-0.206759171560407	-78,48255517	2012-11-27T12:56:25Z	-74	-53
57	-0.2038842625916	-78,48296706	2012-11-27T12:56:25Z	-77	-53
58	-0.206096833571792	-78,48198487	2012-11-27T12:56:24Z	-79	-53
59	-0.205993819981813	-78,4980772	2012-11-27T12:56:27Z	-80	-53
60	-0.20123197697103	-78,4914524	2012-11-27T12:56:26Z	-46	-54
61	-0.192498285323381	-78,48113654	2012-11-27T12:56:28Z	-54	-54
62	-0.204199170693755	-78,4894259	2012-11-27T12:56:27Z	-59	-54
63	-0.205742614343762	-78,49687825	2012-11-27T12:56:26Z	-71	-54
64	-0.200901813805103	-78,47997128	2012-11-27T12:56:23Z	-72	-54
65	-0.198568040505052	-78,4856284	2012-11-27T12:56:27Z	-74	-54
66	-0.20230988971889	-78,48845402	2012-11-27T12:56:27Z	-76	-54
67	-0.201989617198706	-78,49470977	2012-11-27T12:56:27Z	-77	-54
68	-0.201765317469835	-78,48288048	2012-11-27T12:56:24Z	-81	-54

Continúa

69	-0.212406311184168	-78,48849392	2012-11-27T12:56:24Z	-81	-54
70	-0.21253832615912	-78,48444789	2012-11-27T12:56:23Z	-84	-54
71	-0.199530031532049	-78,48800383	2012-11-27T12:56:27Z	-85	-54
72	-0.192600628361106	-78,4806757	2012-11-27T12:56:22Z	-58	-55
73	-0.200395211577415	-78,48836626	2012-11-27T12:56:27Z	-73	-55
74	-0.193671165034175	-78,48491108	2012-11-27T12:56:22Z	-76	-55
75	-0.211156234145164	-78,48366653	2012-11-27T12:56:24Z	-88	-55
76	-0.211034109815955	-78,4932074	2012-11-27T12:56:26Z	-38	-56
77	-0.200640466064215	-78,49017089	2012-11-27T12:56:26Z	-42	-56
78	-0.207713199779391	-78,49698998	2012-11-27T12:56:26Z	-44	-56
79	-0.202590767294168	-78,49043131	2012-11-27T12:56:26Z	-71	-56
80	-0.209114737808704	-78,49336858	2012-11-27T12:56:25Z	-73	-56
81	-0.200485903769732	-78,49262913	2012-11-27T12:56:26Z	-84	-56
82	-0.189754888415337	-78,48375932	2012-11-27T12:56:28Z	-92	-56
83	-0.206014607101679	-78,49261782	2012-11-27T12:56:27Z	-58	-57
84	-0.203125029802322	-78,4872596	2012-11-27T12:56:27Z	-58	-57
85	-0.204586666077375	-78,49039502	2012-11-27T12:56:27Z	-64	-57
86	-0.197344198822975	-78,48256121	2012-11-27T12:56:25Z	-68	-57
87	-0.206493213772774	-78,49430057	2012-11-27T12:56:26Z	-74	-57
88	-0.206234464421868	-78,48303697	2012-11-27T12:56:25Z	-79	-57
89	-0.208667227998376	-78,49281856	2012-11-27T12:56:25Z	-65	-58
90	-0.207158736884594	-78,49075921	2012-11-27T12:56:25Z	-81	-58
91	-0.194623516872525	-78,48634069	2012-11-27T12:56:22Z	-82	-58
92	-0.202582888305187	-78,48764902	2012-11-27T12:56:27Z	-89	-58
93	-0.20347036421299	-78,48797282	2012-11-27T12:56:27Z	-46	-59
94	-0.208200858905911	-78,49615406	2012-11-27T12:56:26Z	-58	-59
95	-0.213007377460599	-78,48819066	2012-11-27T12:56:24Z	-60	-59
96	-0.193425491452217	-78,48627867	2012-11-27T12:56:22Z	-63	-59

97	-0.20415592007339	-78,49774528	2012-11-27T12:56:27Z	-64	-59
98	-0.208850121125579	-78,48412041	2012-11-27T12:56:24Z	-66	-59
99	-0.198080129921436	-78,47561831	2012-11-27T12:56:23Z	-68	-59
100	-0.207396112382412	-78,49255738	2012-11-27T12:56:25Z	-74	-59
101	-0.19909031689167	-78,48702969	2012-11-27T12:56:28Z	-82	-59
102	-0.197078995406628	-78,49099097	2012-11-27T12:56:28Z	-85	-59
103	-0.192752927541733	-78,48713882	2012-11-27T12:56:22Z	-55	-60
104	-0.205206088721752	-78,4944159	2012-11-27T12:56:26Z	-58	-60
105	-0.198689829558134	-78,49502325	2012-11-27T12:56:28Z	-58	-60
106	-0.206311829388142	-78,49918319	2012-11-27T12:56:27Z	-66	-60
107	-0.202628988772631	-78,48857958	2012-11-27T12:56:27Z	-72	-60
108	-0.196992494165897	-78,4897564	2012-11-27T12:56:28Z	-73	-60
109	-0.210392391309142	-78,48341189	2012-11-27T12:56:24Z	-76	-60
110	-0.200977586209774	-78,49131393	2012-11-27T12:56:26Z	-76	-60

Continúa ⇨

111	-0.205899607390165	-78,49487221	2012-11-27T12:56:26Z	-79	-60
112	-0.202133702114224	-78,4960062	2012-11-27T12:56:27Z	-79	-60
113	-0.212939819321036	-78,48644111	2012-11-27T12:56:24Z	-89	-60
114	-0.193916587159038	-78,4840723	2012-11-27T12:56:22Z	-93	-60
115	-0.192002160474658	-78,48749589	2012-11-27T12:56:22Z	-35	-61
116	-0.210153507068753	-78,48545942	2012-11-27T12:56:24Z	-50	-61
117	-0.203103572130203	-78,49644047	2012-11-27T12:56:27Z	-53	-61
118	-0.201418977230787	-78,49042293	2012-11-27T12:56:26Z	-55	-61
119	-0.198402497917414	-78,47930165	2012-11-27T12:56:23Z	-60	-61
120	-0.190536500886083	-78,48486749	2012-11-27T12:56:22Z	-72	-61
121	-0.192316398024559	-78,4788202	2012-11-27T12:56:22Z	-72	-61
122	-0.20584168843925	-78,4937399	2012-11-27T12:56:26Z	-72	-61
123	-0.204432187601924	-78,4925314	2012-11-27T12:56:26Z	-73	-61
124	-0.197047479450703	-78,49142482	2012-11-27T12:56:28Z	-73	-61
125	-0.203493582084775	-78,49339012	2012-11-27T12:56:26Z	-77	-61
126	-0.203173393383622	-78,48943588	2012-11-27T12:56:27Z	-78	-61
127	-0.196857880800962	-78,47525755	2012-11-27T12:56:23Z	-79	-61
128	-0.211405092850327	-78,48520813	2012-11-27T12:56:24Z	-80	-61
129	-0.202157003805041	-78,4895886	2012-11-27T12:56:26Z	-82	-61
130	-0.196354296058416	-78,47975729	2012-11-27T12:56:23Z	-92	-61
131	-0.1989955175668	-78,49395305	2012-11-27T12:56:28Z	-72	-61
132	-0.191470496356487	-78,48316286	2012-11-27T12:56:28Z	-53	-62
133	-0.201235497370362	-78,48544743	2012-11-27T12:56:27Z	-54	-62
134	-0.209739441052079	-78,49296952	2012-11-27T12:56:25Z	-57	-62
135	-0.200324384495616	-78,47980826	2012-11-27T12:56:23Z	-63	-62
136	-0.202818168327212	-78,49092232	2012-11-27T12:56:26Z	-67	-62
137	-0.199667327105999	-78,47727826	2012-11-27T12:56:23Z	-69	-62
138	-0.207938589155674	-78,48212661	2012-11-27T12:56:25Z	-71	-62
139	-0.209449427202344	-78,48337124	2012-11-27T12:56:25Z	-74	-62
140	-0.204243427142501	-78,48257177	2012-11-27T12:56:24Z	-87	-62

141	-0.198040567338467	-78,48025719	2012-11-27T12:56:23Z	-3	-63
142	-0.206189285963774	-78,49606772	2012-11-27T12:56:26Z	-49	-63
143	-0.199298607185483	-78,48869299	2012-11-27T12:56:27Z	-63	-63
144	-0.200881026685238	-78,49688018	2012-11-27T12:56:27Z	-64	-63
145	-0.204355828464031	-78,48988666	2012-11-27T12:56:27Z	-68	-63
146	-0.201467676088214	-78,47500861	2012-11-27T12:56:23Z	-70	-63
147	-0.190393337979913	-78,48145723	2012-11-27T12:56:28Z	-74	-63
148	-0.206406963989139	-78,49137646	2012-11-27T12:56:25Z	-75	-63
149	-0.20794328302145	-78,49335727	2012-11-27T12:56:25Z	-75	-63
150	-0.204911464825273	-78,4964025	2012-11-27T12:56:26Z	-75	-63
151	-0.212848875671625	-78,48346989	2012-11-27T12:56:23Z	-92	-63
152	-0.207287818193436	-78,48233004	2012-11-27T12:56:25Z	-98	-63

Continúa

153	-0.192122273147106	-78,48218562	2012-11-27T12:56:28Z	-66	-64
154	-0.210143700242043	-78,49368198	2012-11-27T12:56:25Z	-70	-64
155	-0.198293281719089	-78,48913731	2012-11-27T12:56:27Z	-75	-64
156	-0.203343713656068	-78,48291568	2012-11-27T12:56:24Z	-89	-64
157	-0.198086583986878	-78,476457	2012-11-27T12:56:23Z	-97	-64
158	-0.197078324854374	-78,49037499	2012-11-27T12:56:28Z	-42	-65
159	-0.205617723986506	-78,48904059	2012-11-27T12:56:25Z	-60	-65
160	-0.19922467879951	-78,47955881	2012-11-27T12:56:23Z	-66	-65
161	-0.193531271070242	-78,49070683	2012-11-27T12:56:28Z	-66	-65
162	-0.208490286022425	-78,49583571	2012-11-27T12:56:26Z	-73	-65
163	-0.195547118782997	-78,4948816	2012-11-27T12:56:28Z	-74	-65
164	-0.209173578768969	-78,49474171	2012-11-27T12:56:26Z	-76	-65
165	-0.213319770991802	-78,48264696	2012-11-27T12:56:23Z	-92	-65
166	-0.20311170257628	-78,48396954	2012-11-27T12:56:25Z	-55	-66
167	-0.205543292686343	-78,49191441	2012-11-27T12:56:27Z	-55	-66
168	-0.207202741876245	-78,49383277	2012-11-27T12:56:27Z	-59	-66
169	-0.206647692248225	-78,49529726	2012-11-27T12:56:26Z	-61	-66
170	-0.193854896351695	-78,49144787	2012-11-27T12:56:28Z	-63	-66
171	-0.203779991716146	-78,49467239	2012-11-27T12:56:26Z	-68	-66
172	-0.189416678622365	-78,48316848	2012-11-27T12:56:28Z	-69	-66
173	-0.197201538830996	-78,4922636	2012-11-27T12:56:28Z	-69	-66
174	-0.201903283596039	-78,49099349	2012-11-27T12:56:26Z	-72	-66
175	-0.198788903653622	-78,48774927	2012-11-27T12:56:27Z	-76	-66
176	-0.19247573800385	-78,48549722	2012-11-27T12:56:22Z	-78	-66
177	-0.197307989001274	-78,4843313	2012-11-27T12:56:28Z	-78	-66
178	-0.201128711923957	-78,48868167	2012-11-27T12:56:26Z	-79	-66
179	-0.198908932507038	-78,48432476	2012-11-27T12:56:27Z	-80	-66
180	-0.21095959469676	-78,4826255	2012-11-27T12:56:24Z	-81	-66
181	-0.199727425351739	-78,47453906	2012-11-27T12:56:23Z	-82	-66
182	-0.213254727423191	-78,48370291	2012-11-27T12:56:23Z	-93	-66
183	-0.19817459397018	-78,49126808	2012-11-27T12:56:28Z	-46	-67
184	-0.20395559258759	-78,48890497	2012-11-27T12:56:27Z	-55	-67

185	-0.196250109001994	-78,49336137	2012-11-27T12:56:28Z	-55	-67
186	-0.204195817932487	-78,49240073	2012-11-27T12:56:26Z	-56	-67
187	-0.207181116566062	-78,494849	2012-11-27T12:56:26Z	-56	-67
188	-0.205382192507386	-78,4955742	2012-11-27T12:56:26Z	-59	-67
189	-0.209759473800659	-78,48578019	2012-11-27T12:56:25Z	-66	-67
190	-0.191028183326125	-78,48188823	2012-11-27T12:56:28Z	-68	-67
191	-0.197226013988256	-78,49331293	2012-11-27T12:56:28Z	-68	-67
192	-0.195719785988331	-78,49466308	2012-11-27T12:56:28Z	-72	-67
193	-0.202715238556266	-78,49522149	2012-11-27T12:56:27Z	-74	-67
194	-0.202762428671122	-78,49247113	2012-11-27T12:56:26Z	-80	-67

Continúa

195	-0.195133220404387	-78,49416646	2012-11-27T12:56:28Z	-80	-67
196	-0.19457976333797	-78,49300934	2012-11-27T12:56:28Z	-80	-67
197	-0.205196617171168	-78,49759323	2012-11-27T12:56:27Z	-81	-67
198	-0.212302627041936	-78,4840065	2012-11-27T12:56:23Z	-91	-67
199	-0.205154791474342	-78,47737248	2012-11-27T12:56:23Z	-93	-67
200	-0.202242163941264	-78,4865349	2012-11-27T12:56:27Z	-95	-67
201	-0.212568081915379	-78,48246633	2012-11-27T12:56:23Z	-99	-67
202	-0.206972910091281	-78,49653451	2012-11-27T12:56:26Z	-43	-68
203	-0.198332006111741	-78,47839599	2012-11-27T12:56:23Z	-47	-68
204	-0.203176913782954	-78,49137989	2012-11-27T12:56:26Z	-49	-68
205	-0.208499170839787	-78,49381006	2012-11-27T12:56:25Z	-53	-68
206	-0.208294233307242	-78,49494882	2012-11-27T12:56:27Z	-55	-68
207	-0.19983739592135	-78,4897357	2012-11-27T12:56:27Z	-57	-68
208	-0.204864861443639	-78,49084136	2012-11-27T12:56:27Z	-59	-68
209	-0.190482689067721	-78,48253539	2012-11-27T12:56:28Z	-61	-68
210	-0.205863816663623	-78,49026778	2012-11-27T12:56:25Z	-65	-68
211	-0.197595488280058	-78,48886121	2012-11-27T12:56:27Z	-66	-68
212	-0.196576835587621	-78,49527019	2012-11-27T12:56:28Z	-66	-68
213	-0.196419758722186	-78,48450673	2012-11-27T12:56:28Z	-67	-68
214	-0.204427074640989	-78,49395708	2012-11-27T12:56:26Z	-69	-68
215	-0.209949240088463	-78,48392587	2012-11-27T12:56:25Z	-74	-68
216	-0.20495530217886	-78,4981259	2012-11-27T12:56:27Z	-75	-68
217	-0.202918332070112	-78,49792817	2012-11-27T12:56:27Z	-79	-68
218	-0.200838027521968	-78,47547548	2012-11-27T12:56:23Z	-82	-68
219	-0.199282262474298	-78,4807021	2012-11-27T12:56:23Z	-84	-68
220	-0.194608429446816	-78,49108686	2012-11-27T12:56:28Z	-84	-68
221	-0.208136066794395	-78,49202002	2012-11-27T12:56:25Z	-86	-68
222	-0.206579798832536	-78,49727287	2012-11-27T12:56:26Z	-60	-69
223	-0.202362276613712	-78,48993946	2012-11-27T12:56:26Z	-64	-69
224	-0.202871225774288	-78,4890032	2012-11-27T12:56:27Z	-65	-69
225	-0.198326474055648	-78,4901651	2012-11-27T12:56:26Z	-68	-69
226	-0.201530540362	-78,48797089	2012-11-27T12:56:27Z	-82	-69
227	-0.193356927484274	-78,47629959	2012-11-27T12:56:22Z	-88	-69
228	-0.211904067546129	-78,48333218	2012-11-27T12:56:24Z	-89	-69

229	-0.210660696029663	-78,48577584	2012-11-27T12:56:24Z	-48	-70
230	-0.204436965286732	-78,49716927	2012-11-27T12:56:27Z	-48	-70
231	-0.198545241728425	-78,48842737	2012-11-27T12:56:27Z	-61	-70
232	-0.19297412596643	-78,48968968	2012-11-27T12:56:28Z	-62	-70
233	-0.198723189532757	-78,47697199	2012-11-27T12:56:23Z	-65	-70
234	-0.21086672320962	-78,48479784	2012-11-27T12:56:25Z	-68	-70
235	-0.20772191695869	-78,49443627	2012-11-27T12:56:27Z	-72	-70
236	-0.198257323354483	-78,4865556	2012-11-27T12:56:27Z	-72	-70

Continúa

237	-0.202530166134238	-78,49768007	2012-11-27T12:56:27Z	-73	-70
238	-0.194611698389053	-78,48579159	2012-11-27T12:56:22Z	-75	-70
239	-0.200856383889914	-78,47690627	2012-11-27T12:56:23Z	-75	-70
240	-0.204202607274055	-78,49123413	2012-11-27T12:56:27Z	-76	-70
241	-0.204480970278382	-78,4770092	2012-11-27T12:56:23Z	-89	-70
242	-0.206043189391494	-78,47805552	2012-11-27T12:56:23Z	-99	-70
243	-0.194208864122629	-78,47733492	2012-11-27T12:56:23Z	-46	-71
244	-0.205293092876673	-78,48937452	2012-11-27T12:56:25Z	-59	-71
245	-0.203848304226995	-78,49829982	2012-11-27T12:56:27Z	-65	-71
246	-0.191703261807561	-78,48700823	2012-11-27T12:56:22Z	-66	-71
247	-0.193195408210158	-78,47746308	2012-11-27T12:56:22Z	-66	-71
248	-0.196625869721174	-78,49258077	2012-11-27T12:56:28Z	-67	-71
249	-0.202330676838756	-78,47682472	2012-11-27T12:56:23Z	-69	-71
250	-0.208868309855461	-78,49430032	2012-11-27T12:56:26Z	-71	-71
251	-0.201757689937949	-78,48215293	2012-11-27T12:56:24Z	-76	-71
252	-0.201775208115578	-78,49244599	2012-11-27T12:56:26Z	-79	-71
253	-0.199067099019885	-78,49616453	2012-11-27T12:56:26Z	-80	-71
254	-0.201412858441472	-78,4814931	2012-11-27T12:56:23Z	-55	-72
255	-0.194930713623762	-78,48727712	2012-11-27T12:56:22Z	-61	-72
256	-0.207461575046182	-78,49575282	2012-11-27T12:56:26Z	-65	-72
257	-0.21170130930841	-78,49318561	2012-11-27T12:56:26Z	-66	-72
258	-0.21170818246901	-78,48557299	2012-11-27T12:56:24Z	-69	-72
259	-0.197202125564218	-78,48359931	2012-11-27T12:56:28Z	-70	-72
260	-0.21145747974515	-78,48267856	2012-11-27T12:56:24Z	-80	-72
261	-0.203230977058411	-78,47685162	2012-11-27T12:56:23Z	-85	-72
262	-0.204614577814937	-78,48227346	2012-11-27T12:56:24Z	-93	-72
263	-0.205859374254942	-78,48453716	2012-11-27T12:56:24Z	-93	-72
264	-0.197716187685728	-78,49691949	2012-11-27T12:56:28Z	-54	-73
265	-0.195371266454458	-78,47900292	2012-11-27T12:56:23Z	-63	-73
266	-0.202700905501843	-78,48492147	2012-11-27T12:56:25Z	-63	-73
267	-0.197602026164532	-78,48993494	2012-11-27T12:56:26Z	-66	-73
268	-0.195432286709547	-78,48377617	2012-11-27T12:56:28Z	-68	-73
269	-0.203675972297788	-78,4816915	2012-11-27T12:56:24Z	-71	-73
270	-0.194461159408093	-78,47833413	2012-11-27T12:56:23Z	-75	-73
271	-0.199344623833895	-78,49067766	2012-11-27T12:56:26Z	-78	-73
272	-0.20058011636138	-78,48188403	2012-11-27T12:56:23Z	-83	-73

273	-0.205453019589186	-78,48775464	2012-11-27T12:56:25Z	-83	-73
274	-0.201845532283187	-78,487328	2012-11-27T12:56:27Z	-85	-73
275	-0.210543433204293	-78,48232735	2012-11-27T12:56:24Z	-92	-73
276	-0.196946728974581	-78,48497293	2012-11-27T12:56:28Z	-93	-73
277	-0.207558805122972	-78,48455091	2012-11-27T12:56:25Z	-43	-74
278	-0.209782104939222	-78,49408239	2012-11-27T12:56:25Z	-44	-74

Continúa

279	-0.200834004208446	-78,48938458	2012-11-27T12:56:26Z	-49	-74
280	-0.209822589531541	-78,48503362	2012-11-27T12:56:24Z	-60	-74
281	-0.203496431931853	-78,49186286	2012-11-27T12:56:26Z	-65	-74
282	-0.196207780390978	-78,49414391	2012-11-27T12:56:28Z	-81	-74
283	-0.195993622764945	-78,4851912	2012-11-27T12:56:22Z	-82	-74
284	-0.205369703471661	-78,4836791	2012-11-27T12:56:24Z	-82	-74
285	-0.204855976626277	-78,48679943	2012-11-27T12:56:25Z	-87	-74
286	-0.209002168849111	-78,47923376	2012-11-27T12:56:23Z	-92	-74
287	-0.209227306768298	-78,49228162	2012-11-27T12:56:25Z	-63	-75
288	-0.211879592388868	-78,48714703	2012-11-27T12:56:24Z	-65	-75
289	-0.210910979658365	-78,48767442	2012-11-27T12:56:24Z	-70	-75
290	-0.199005659669638	-78,49193762	2012-11-27T12:56:28Z	-70	-75
291	-0.200997116044164	-78,47971069	2012-11-27T12:56:23Z	-73	-75
292	-0.202348195016384	-78,47827261	2012-11-27T12:56:23Z	-74	-75
293	-0.19890708848834	-78,48144927	2012-11-27T12:56:23Z	-76	-75
294	-0.207657208666205	-78,49145667	2012-11-27T12:56:25Z	-80	-75
295	-0.193405374884605	-78,4802882	2012-11-27T12:56:22Z	-82	-75
296	-0.204604938626289	-78,49513029	2012-11-27T12:56:26Z	-82	-75
297	-0.199694903567433	-78,49234742	2012-11-27T12:56:28Z	-89	-75
298	-0.204715998843312	-78,48341591	2012-11-27T12:56:24Z	-78	-75
299	-0.201864140108228	-78,47839683	2012-11-27T12:56:23Z	-69	-76
300	-0.208664126694202	-78,49549734	2012-11-27T12:56:27Z	-78	-76
301	-0.205042641609907	-78,48331198	2012-11-27T12:56:24Z	-82	-76
302	-0.192697523161769	-78,48856399	2012-11-27T12:56:28Z	-51	-77
303	-0.207917466759682	-78,48112111	2012-11-27T12:56:24Z	-60	-77
304	-0.193826984614134	-78,48288467	2012-11-27T12:56:28Z	-64	-77
305	-0.202689925208688	-78,47866874	2012-11-27T12:56:23Z	-66	-77
306	-0.201218565925956	-78,4779432	2012-11-27T12:56:23Z	-68	-77
307	-0.201851902529597	-78,48911066	2012-11-27T12:56:26Z	-72	-77
308	-0.192787880077958	-78,48452148	2012-11-27T12:56:22Z	-74	-77
309	-0.199953485280275	-78,49407727	2012-11-27T12:56:26Z	-79	-77
310	-0.196739193052053	-78,4916824	2012-11-27T12:56:28Z	-82	-77
311	-0.196836926043034	-78,47590656	2012-11-27T12:56:23Z	-83	-77
312	-0.195577293634415	-78,48421253	2012-11-27T12:56:22Z	-85	-77
313	-0.195604786276817	-78,48598966	2012-11-27T12:56:22Z	-89	-77
314	-0.211033187806606	-78,47980507	2012-11-27T12:56:23Z	-89	-77
315	-0.201531210914254	-78,47584077	2012-11-27T12:56:23Z	-92	-77
316	-0.203650575131178	-78,47907777	2012-11-27T12:56:23Z	-94	-77

317	-0.199036588892341	-78,48949606	2012-11-27T12:56:27Z	-62	-78
318	-0.212955661118031	-78,49198305	2012-11-27T12:56:26Z	-66	-78
319	-0.206881882622838	-78,48373266	2012-11-27T12:56:25Z	-67	-78
320	-0.202444167807698	-78,49192061	2012-11-27T12:56:26Z	-70	-78

Continúa

321	-0.198019361123443	-78,49164057	2012-11-27T12:56:28Z	-72	-78
322	-0.202478198334575	-78,48095406	2012-11-27T12:56:23Z	-73	-78
323	-0.195682318881154	-78,49267758	2012-11-27T12:56:28Z	-73	-78
324	-0.208103628829122	-78,48608379	2012-11-27T12:56:24Z	-75	-78
325	-0.203438177704811	-78,49551561	2012-11-27T12:56:26Z	-79	-78
326	-0.198893006891012	-78,49277833	2012-11-27T12:56:28Z	-81	-78
327	-0.207405835390091	-78,4869985	2012-11-27T12:56:24Z	-84	-78
328	-0.196245163679123	-78,48101399	2012-11-27T12:56:23Z	-89	-78
329	-0.198057498782873	-78,48743269	2012-11-27T12:56:27Z	-58	-79
330	-0.200088517740369	-78,48491812	2012-11-27T12:56:27Z	-65	-79
331	-0.201972937211394	-78,492851	2012-11-27T12:56:26Z	-72	-79
332	-0.195381911471486	-78,49122717	2012-11-27T12:56:28Z	-77	-79
333	-0.204895539209247	-78,48799671	2012-11-27T12:56:25Z	-79	-79
334	-0.212029796093702	-78,48128314	2012-11-27T12:56:23Z	-81	-79
335	-0.200065467506647	-78,48057738	2012-11-27T12:56:23Z	-82	-79
336	-0.197956161573529	-78,4935441	2012-11-27T12:56:28Z	-90	-79
337	-0.206355499103665	-78,48551801	2012-11-27T12:56:24Z	-56	-80
338	-0.204067658632994	-78,48138506	2012-11-27T12:56:24Z	-63	-80
339	-0.210376465693116	-78,48049373	2012-11-27T12:56:24Z	-66	-80
340	-0.191341834142804	-78,48199711	2012-11-27T12:56:28Z	-76	-80
341	-0.196706419810653	-78,47936226	2012-11-27T12:56:23Z	-78	-80
342	-0.191622627899051	-78,4778044	2012-11-27T12:56:22Z	-81	-80
343	-0.209005270153284	-78,48508106	2012-11-27T12:56:25Z	-81	-80
344	-0.207451600581408	-78,48179133	2012-11-27T12:56:24Z	-56	-81
345	-0.200130259618163	-78,48911804	2012-11-27T12:56:27Z	-76	-81
346	-0.209865588694811	-78,48095683	2012-11-27T12:56:24Z	-78	-81
347	-0.208809385076165	-78,4916679	2012-11-27T12:56:25Z	-82	-81
348	-0.204977095127106	-78,48283438	2012-11-27T12:56:25Z	-85	-81
349	-0.205678408965468	-78,4834196	2012-11-27T12:56:25Z	-87	-81
350	-0.198134779930115	-78,49078436	2012-11-27T12:56:28Z	-58	-82
351	-0.205817380920053	-78,48263589	2012-11-27T12:56:25Z	-70	-82
352	-0.197350988164544	-78,48116009	2012-11-27T12:56:23Z	-76	-82
353	-0.21138371899724	-78,48214002	2012-11-27T12:56:24Z	-77	-82
354	-0.19365188665688	-78,47543651	2012-11-27T12:56:22Z	-82	-82
355	-0.190115561708808	-78,48429626	2012-11-27T12:56:28Z	-84	-82
356	-0.204151561483741	-78,49590671	2012-11-27T12:56:26Z	-85	-82
357	-0.209440961480141	-78,48465601	2012-11-27T12:56:24Z	-92	-82
358	-0.206303279846907	-78,48418227	2012-11-27T12:56:25Z	-97	-82
359	-0.212578224018216	-78,49154938	2012-11-27T12:56:26Z	-53	-83
360	-0.208036322146654	-78,4899061	2012-11-27T12:56:24Z	-66	-83

361	-0.210613841190934	-78,48188077	2012-11-27T12:56:24Z	-67	-83
362	-0.202230596914887	-78,49144401	2012-11-27T12:56:26Z	-77	-83

Continúa

363	-0.192382866516709	-78,47739117	2012-11-27T12:56:22Z	-85	-83
364	-0.205989712849259	-78,48870011	2012-11-27T12:56:25Z	-87	-83
365	-0.208482826128602	-78,48876155	2012-11-27T12:56:24Z	-89	-83
366	-0.205511022359133	-78,48219827	2012-11-27T12:56:24Z	-95	-83
367	-0.203908905386925	-78,48077938	2012-11-27T12:56:24Z	-66	-84
368	-0.202557407319546	-78,49388851	2012-11-27T12:56:26Z	-73	-84
369	-0.195866469293833	-78,48895601	2012-11-27T12:56:28Z	-78	-84
370	-0.194836417213082	-78,4794392	2012-11-27T12:56:22Z	-85	-84
371	-0.199538413435221	-78,48596208	2012-11-27T12:56:28Z	-92	-84
372	-0.191046288236976	-78,48271912	2012-11-27T12:56:28Z	-58	-85
373	-0.196594102308154	-78,49507262	2012-11-27T12:56:28Z	-66	-85
374	-0.208401940762997	-78,49083549	2012-11-27T12:56:25Z	-74	-85
375	-0.197833031415939	-78,48815202	2012-11-27T12:56:27Z	-80	-85
376	-0.195738477632403	-78,4748522	2012-11-27T12:56:23Z	-83	-85
377	-0.211382964625955	-78,48086035	2012-11-27T12:56:24Z	-45	-86
378	-0.211007539182901	-78,48127802	2012-11-27T12:56:24Z	-52	-86
379	-0.204783640801907	-78,48089589	2012-11-27T12:56:24Z	-67	-86
380	-0.210965964943171	-78,48166116	2012-11-27T12:56:24Z	-70	-86
381	-0.202121967449784	-78,47906956	2012-11-27T12:56:23Z	-89	-86
382	-0.203165514394641	-78,49433544	2012-11-27T12:56:26Z	-70	-87
383	-0.198666024953127	-78,49371559	2012-11-27T12:56:28Z	-79	-87
384	-0.210441090166569	-78,48436089	2012-11-27T12:56:25Z	-80	-87
385	-0.193725060671568	-78,47830471	2012-11-27T12:56:22Z	-82	-87
386	-0.204649697989225	-78,48105548	2012-11-27T12:56:24Z	-74	-88
387	-0.201459964737296	-78,47680837	2012-11-27T12:56:23Z	-79	-88
388	-0.196869028732181	-78,49431381	2012-11-27T12:56:28Z	-89	-88
389	-0.208587683737278	-78,48568757	2012-11-27T12:56:24Z	-50	-89
390	-0.200672317296267	-78,48760569	2012-11-27T12:56:28Z	-82	-89
391	-0.203587710857391	-78,48539899	2012-11-27T12:56:25Z	-87	-89
392	-0.20667091012001	-78,48094979	2012-11-27T12:56:24Z	-41	-90
393	-0.207118084654212	-78,48501266	2012-11-27T12:56:25Z	-52	-90
394	-0.194725776091218	-78,47767766	2012-11-27T12:56:23Z	-57	-90
395	-0.207481775432825	-78,48547618	2012-11-27T12:56:25Z	-58	-90
396	-0.199736393988132	-78,47892346	2012-11-27T12:56:23Z	-59	-90
397	-0.209963405504823	-78,48679114	2012-11-27T12:56:24Z	-66	-90
398	-0.206575524061918	-78,4897072	2012-11-27T12:56:25Z	-88	-91
399	-0.205727191641927	-78,48129537	2012-11-27T12:56:24Z	-52	-93
400	-0.213310215622187	-78,48091484	2012-11-27T12:56:23Z	-88	-94
401	-0.207384880632162	-78,48899172	2012-11-27T12:56:24Z	-44	-95
402	-0.205694669857621	-78,47988319	2012-11-27T12:56:24Z	-80	-97

ZONA 16					
#MUESTRA/ZONA	LATITUD	LONGITUD	FECHA Y HORA	SEÑAL 2G (dBm)	
				MOVISTAR	CLARO
1	-0.231690052896738	-78,52388	2012-05-03T15:51:57Z	-60	-82
2	-0.232168743386865	-78,5234	2012-05-03T15:51:57Z	-60	-74
3	-0.232238145545125	-78,52357	2012-05-03T15:51:57Z	-53	-55
4	-0.232524052262306	-78,52434	2012-05-03T15:51:57Z	-64	-69
5	-0.232784310355783	-78,52269	2012-05-03T15:51:57Z	-72	-76
6	-0.232996121048927	-78,52408	2012-05-03T15:51:57Z	-65	-55
7	-0.233303820714355	-78,52341	2012-05-03T15:51:57Z	-87	-47
8	-0.233542369678617	-78,52462	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-51
9	-0.233807573094964	-78,52393	2012-05-03T15:51:57Z	-80	-63
10	-0.233881501480937	-78,52232	2012-05-03T15:51:57Z	-83	-87
11	-0.234380643814802	-78,51514	2012-05-03T15:51:56Z	-86	-72
12	-0.234785322099924	-78,52334	2012-05-03T15:51:57Z	-94	-61
13	-0.234809713438153	-78,52359	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-47
14	-0.235008867457509	-78,52139	2012-05-03T15:51:57Z	-85	-87
15	-0.235032420605421	-78,5194	2012-05-03T15:51:57Z	-85	-84
16	-0.235122106969357	-78,52554	2012-05-03T15:51:57Z	-83	-73
17	-0.235676150768995	-78,52215	2012-05-03T15:51:57Z	-74	-70
18	-0.235778829082847	-78,51742	2012-05-03T15:51:56Z	-68	-78
19	-0.23586499504745	-78,5199	2012-05-03T15:51:57Z	-87	-68
20	-0.235880501568317	-78,5269	2012-05-03T15:51:57Z	-53	-69
21	-0.235925344750285	-78,52298	2012-05-03T15:51:57Z	-97	-55
22	-0.236136233434081	-78,52056	2012-05-03T15:51:57Z	-87	-76
23	-0.236293394118547	-78,52117	2012-05-03T15:51:57Z	-80	-82
24	-0.236310828477144	-78,52689	2012-05-03T15:51:57Z	-63	-64
25	-0.236627664417028	-78,52735	2012-05-03T15:51:57Z	-70	-55
26	-0.236970903351903	-78,52793	2012-05-03T15:51:57Z	-67	-49
27	-0.237121442332864	-78,52097	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-68
28	-0.237147510051727	-78,52036	2012-05-03T15:51:57Z	-86	-76
29	-0.237173493951559	-78,52203	2012-05-03T15:51:57Z	-81	-80
30	-0.2372922655195	-78,52666	2012-05-03T15:51:57Z	-85	-66
31	-0.237379604950547	-78,52597	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-64
32	-0.237449258565903	-78,51908	2012-05-03T15:51:56Z	-96	-84
33	-0.23746183142066	-78,52839	2012-05-03T15:51:57Z	-54	-66
34	-0.237536933273077	-78,51967	2012-05-03T15:51:57Z	-84	-68
35	-0.237672887742519	-78,5221	2012-05-03T15:51:57Z	-80	-78
36	-0.237716976553202	-78,5271	2012-05-03T15:51:57Z	-91	-57
37	-0.237816218286753	-78,52904	2012-05-03T15:51:57Z	-55	-50
38	-0.237883273512125	-78,52263	2012-05-03T15:51:57Z	-78	-70
39	-0.237950664013624	-78,52016	2012-05-03T15:51:57Z	-81	-76
					Continúa
40	-0.238042613491416	-78,5208	2012-05-03T15:51:57Z	-68	-82
41	-0.238251993432641	-78,52175	2012-05-03T15:51:57Z	-96	-70

42	-0.238259956240654	-78,52557	2012-05-03T15:51:57Z	-87	-71
43	-0.238309074193239	-78,522	2012-05-03T15:51:57Z	-89	-71
44	-0.238422900438309	-78,52299	2012-05-03T15:51:57Z	-88	-86
45	-0.238452907651663	-78,52857	2012-05-03T15:51:57Z	-76	-65
46	-0.238501438871026	-78,52951	2012-05-03T15:51:57Z	-49	-62
47	-0.238521220162511	-78,52442	2012-05-03T15:51:57Z	-81	-67
48	-0.238570170477033	-78,52038	2012-05-03T15:51:57Z	-75	-79
49	-0.23882850073278	-78,52595	2012-05-03T15:51:57Z	-87	-71
50	-0.238898321986198	-78,51948	2012-05-03T15:51:57Z	-81	-65
51	-0.23890184238553	-78,52896	2012-05-03T15:51:57Z	-61	-47
52	-0.238915085792542	-78,52775	2012-05-03T15:51:57Z	-66	-75
53	-0.238923216238618	-78,51989	2012-05-03T15:51:57Z	-79	-76
54	-0.239022709429264	-78,52581	2012-05-03T15:51:57Z	-85	-73
55	-0.239039557054639	-78,52215	2012-05-03T15:51:57Z	-87	-70
56	-0.239149276167154	-78,52081	2012-05-03T15:51:57Z	-73	-75
57	-0.239155646413565	-78,52179	2012-05-03T15:51:57Z	-84	-65
58	-0.239188922569156	-78,52351	2012-05-03T15:51:57Z	-85	-75
59	-0.239411378279328	-78,52655	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-69
60	-0.239424034953117	-78,52822	2012-05-03T15:51:57Z	-56	-47
61	-0.239551858976483	-78,52944	2012-05-03T15:51:57Z	-57	-69
62	-0.23966702632606	-78,5251	2012-05-03T15:51:57Z	-79	-80
63	-0.239722598344088	-78,52582	2012-05-03T15:51:57Z	-86	-85
64	-0.239723436534405	-78,53069	2012-05-03T15:51:57Z	-62	-86
65	-0.239752102643251	-78,52033	2012-05-03T15:51:57Z	-75	-75
66	-0.239772303029895	-78,51929	2012-05-03T15:51:57Z	-87	-65
67	-0.239776913076639	-78,52088	2012-05-03T15:51:57Z	-67	-70
68	-0.23994404822588	-78,52751	2012-05-03T15:51:57Z	-95	-82
69	-0.240023341029882	-78,52287	2012-05-03T15:51:56Z	-77	-80
70	-0.24015317671001	-78,52886	2012-05-03T15:51:57Z	-75	-63
71	-0.240187542513013	-78,52589	2012-05-03T15:51:57Z	-74	-73
72	-0.240200534462929	-78,53	2012-05-03T15:51:57Z	-82	-79
73	-0.240212939679623	-78,52433	2012-05-03T15:51:57Z	-59	-83
74	-0.24022065103054	-78,52001	2012-05-03T15:51:57Z	-75	-69
75	-0.240241354331374	-78,52068	2012-05-03T15:51:57Z	-73	-72
76	-0.240243365988135	-78,52505	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-73
77	-0.240253424271941	-78,52698	2012-05-03T15:51:57Z	-94	-73
78	-0.240313690155745	-78,53118	2012-05-03T15:51:57Z	-72	-92
79	-0.240397844463587	-78,52578	2012-05-03T15:51:57Z	-72	-84
80	-0.240540252998471	-78,52657	2012-05-03T15:51:57Z	-94	-77
81	-0.240660449489951	-78,52216	2012-05-03T15:51:56Z	-84	-47

Continúa ⇨

82	-0.240674447268248	-78,52493	2012-05-03T15:51:57Z	-53	-80
83	-0.240777712315321	-78,52938	2012-05-03T15:51:57Z	-84	-75
84	-0.240792548283935	-78,52813	2012-05-03T15:51:57Z	-88	-69
85	-0.240797409787774	-78,53062	2012-05-03T15:51:57Z	-92	-98
86	-0.240807719528675	-78,52365	2012-05-03T15:51:56Z	-79	-67

87	-0.240992540493608	-78,52525	2012-05-03T15:51:57Z	-47	-67
88	-0.241020703688264	-78,52635	2012-05-03T15:51:57Z	-81	-79
89	-0.241054566577077	-78,52914	2012-05-03T15:51:57Z	-99	-85
90	-0.241097984835505	-78,52768	2012-05-03T15:51:57Z	-81	-71
91	-0.241217510774732	-78,51855	2012-05-03T15:51:56Z	-72	-79
92	-0.241254977881908	-78,52978	2012-05-03T15:51:57Z	-69	-66
93	-0.241273082792759	-78,53185	2012-05-03T15:51:56Z	-81	-82
94	-0.241285068914294	-78,52241	2012-05-03T15:51:56Z	-66	-71
95	-0.24130929261446	-78,52649	2012-05-03T15:51:57Z	-81	-68
96	-0.241324966773391	-78,52739	2012-05-03T15:51:57Z	-84	-82
97	-0.241341898217797	-78,52417	2012-05-03T15:51:56Z	-74	-82
98	-0.241453209891915	-78,52155	2012-05-03T15:51:56Z	-72	-47
99	-0.241630654782057	-78,51932	2012-05-03T15:51:56Z	-78	-81
100	-0.24164549075067	-78,52575	2012-05-03T15:51:57Z	-82	-75
101	-0.241670636460185	-78,52269	2012-05-03T15:51:56Z	-58	-69
102	-0.241696955636144	-78,51995	2012-05-03T15:51:56Z	-56	-83
103	-0.24173685349524	-78,52815	2012-05-03T15:51:57Z	-85	-79
104	-0.241748169064522	-78,52191	2012-05-03T15:51:56Z	-54	-70
105	-0.2417544554919	-78,52045	2012-05-03T15:51:56Z	-70	-92
106	-0.241774236783385	-78,52689	2012-05-03T15:51:57Z	-84	-68
107	-0.241784965619445	-78,53218	2012-05-03T15:51:56Z	-87	-101
108	-0.241908514872193	-78,53031	2012-05-03T15:51:57Z	-71	-80
109	-0.241974983364344	-78,51911	2012-05-03T15:51:56Z	-72	-75
110	-0.242076236754656	-78,52109	2012-05-03T15:51:56Z	-69	-47
111	-0.242097526788712	-78,5293	2012-05-03T15:51:57Z	-85	-88
112	-0.242108842357993	-78,52522	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-69
113	-0.242110351100564	-78,52302	2012-05-03T15:51:56Z	-84	-69
114	-0.242182519286871	-78,53137	2012-05-03T15:51:56Z	-69	-70
115	-0.242216885089874	-78,52222	2012-05-03T15:51:56Z	-73	-69
116	-0.242328448221087	-78,5274	2012-05-03T15:51:57Z	-79	-77
117	-0.242372117936611	-78,53254	2012-05-03T15:51:56Z	-73	-83
118	-0.242377985268831	-78,52617	2012-05-03T15:51:56Z	-79	-73
119	-0.24238427169621	-78,52139	2012-05-03T15:51:56Z	-73	-71
120	-0.242399526759982	-78,51935	2012-05-03T15:51:56Z	-64	-69
121	-0.242562051862478	-78,52856	2012-05-03T15:51:57Z	-83	-72
122	-0.242573618888855	-78,51871	2012-05-03T15:51:56Z	-73	-79
123	-0.242588119581342	-78,52259	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-60

Continúa ⇨

124	-0.242648804560304	-78,52355	2012-05-03T15:51:56Z	-72	-69
125	-0.242666155099869	-78,51891	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-69
126	-0.242666658014059	-78,52981	2012-05-03T15:51:57Z	-67	-79
127	-0.242786938324571	-78,52303	2012-05-03T15:51:56Z	-80	-76
128	-0.24280060082674	-78,52178	2012-05-03T15:51:56Z	-65	-62
129	-0.242845863103867	-78,53073	2012-05-03T15:51:56Z	-63	-89
130	-0.242870254442096	-78,52557	2012-05-03T15:51:57Z	-79	-81
131	-0.242933873087168	-78,52671	2012-05-03T15:51:56Z	-83	-74

132	-0.242985505610704	-78,52411	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-61
133	-0.242995312437415	-78,5301	2012-05-03T15:51:56Z	-79	-67
134	-0.243048621341586	-78,51947	2012-05-03T15:51:56Z	-55	-82
135	-0.24309229105711	-78,53213	2012-05-03T15:51:56Z	-63	-83
136	-0.243095392361283	-78,52796	2012-05-03T15:51:57Z	-86	-79
137	-0.243143755942583	-78,52927	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-87
138	-0.243147192522883	-78,522	2012-05-03T15:51:56Z	-64	-62
139	-0.243265125900507	-78,53287	2012-05-03T15:51:56Z	-71	-83
140	-0.243274681270123	-78,52309	2012-05-03T15:51:56Z	-69	-69
141	-0.24355648085475	-78,52725	2012-05-03T15:51:57Z	-78	-63
142	-0.243569556623697	-78,52039	2012-05-03T15:51:56Z	-51	-92
143	-0.243579279631376	-78,52436	2012-05-03T15:51:56Z	-70	-53
144	-0.243611633777618	-78,52612	2012-05-03T15:51:57Z	-80	-66
145	-0.24362001568079	-78,52222	2012-05-03T15:51:56Z	-67	-67
146	-0.243639880791307	-78,5314	2012-05-03T15:51:56Z	-68	-82
147	-0.243710121139884	-78,52556	2012-05-03T15:51:57Z	-65	-68
148	-0.243741385638714	-78,52853	2012-05-03T15:51:57Z	-88	-73
149	-0.243779188022017	-78,53073	2012-05-03T15:51:56Z	-64	-81
150	-0.243800394237041	-78,53208	2012-05-03T15:51:56Z	-55	-88
151	-0.243808692321181	-78,52127	2012-05-03T15:51:56Z	-64	-60
152	-0.243844147771597	-78,51941	2012-05-03T15:51:56Z	-62	-76
153	-0.243865270167589	-78,52343	2012-05-03T15:51:56Z	-67	-59
154	-0.244040032848716	-78,53168	2012-05-03T15:51:56Z	-57	-87
155	-0.244103232398629	-78,52241	2012-05-03T15:51:56Z	-66	-69
156	-0.244214879348874	-78,5313	2012-05-03T15:51:56Z	-58	-87
157	-0.244261398911476	-78,53329	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-77
158	-0.244283443316817	-78,52784	2012-05-03T15:51:57Z	-67	-92
159	-0.244306577369571	-78,52359	2012-05-03T15:51:56Z	-66	-54
160	-0.244309762492776	-78,52941	2012-05-03T15:51:56Z	-93	-61
161	-0.244357790797949	-78,53286	2012-05-03T15:51:56Z	-77	-80
162	-0.244384948164225	-78,52157	2012-05-03T15:51:56Z	-61	-63
163	-0.244492068886757	-78,53063	2012-05-03T15:51:56Z	-87	-78
164	-0.244504725560546	-78,52619	2012-05-03T15:51:57Z	-62	-73
165	-0.244539426639676	-78,53238	2012-05-03T15:51:56Z	-63	-81

Continúa ⇨

166	-0.244607822969556	-78,52695	2012-05-03T15:51:57Z	-69	-84
167	-0.244621401652694	-78,51827	2012-05-03T15:51:56Z	-82	-89
168	-0.244686109945178	-78,52253	2012-05-03T15:51:56Z	-55	-61
169	-0.244789626449347	-78,53197	2012-05-03T15:51:56Z	-61	-91
170	-0.244790213182569	-78,52807	2012-05-03T15:51:56Z	-77	-72
171	-0.244890376925468	-78,53157	2012-05-03T15:51:56Z	-50	-81
172	-0.244902027770877	-78,52191	2012-05-03T15:51:56Z	-69	-51
173	-0.244904290884733	-78,52724	2012-05-03T15:51:56Z	-69	-83
174	-0.245008897036314	-78,52252	2012-05-03T15:51:56Z	-70	-63
175	-0.245034797117114	-78,53082	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-69
176	-0.245121298357844	-78,52307	2012-05-03T15:51:56Z	-73	-55

177	-0.245121382176876	-78,52844	2012-05-03T15:51:56Z	-92	-64
178	-0.245156837627292	-78,52003	2012-05-03T15:51:56Z	-75	-56
179	-0.245214002206922	-78,53267	2012-05-03T15:51:56Z	-61	-88
180	-0.245241913944483	-78,52163	2012-05-03T15:51:56Z	-71	-47
181	-0.245340233668685	-78,53224	2012-05-03T15:51:56Z	-50	-87
182	-0.245429165661335	-78,52094	2012-05-03T15:51:56Z	-82	-56
183	-0.245438804849982	-78,53379	2012-05-03T15:51:56Z	-73	-90
184	-0.245491024106741	-78,53179	2012-05-03T15:51:56Z	-53	-87
185	-0.245507368817925	-78,52888	2012-05-03T15:51:56Z	-89	-67
186	-0.245512146502733	-78,52781	2012-05-03T15:51:56Z	-83	-76
187	-0.245552211999893	-78,52248	2012-05-03T15:51:56Z	-61	-55
188	-0.245617423206568	-78,53332	2012-05-03T15:51:56Z	-59	-74
189	-0.245687579736114	-78,5271	2012-05-03T15:51:56Z	-82	-64
190	-0.245703505352139	-78,523	2012-05-03T15:51:56Z	-71	-50
191	-0.24576217867434	-78,51952	2012-05-03T15:51:56Z	-75	-47
192	-0.24580811150372	-78,53279	2012-05-03T15:51:56Z	-73	-69
193	-0.245860917493701	-78,52173	2012-05-03T15:51:56Z	-70	-51
194	-0.245868461206555	-78,53221	2012-05-03T15:51:56Z	-53	-77
195	-0.246070381253958	-78,51849	2012-05-03T15:51:56Z	-69	-80
196	-0.246110446751118	-78,5317	2012-05-03T15:51:56Z	-54	-88
197	-0.246137855574489	-78,52948	2012-05-03T15:51:56Z	-78	-67
198	-0.246141878888011	-78,52115	2012-05-03T15:51:56Z	-64	-55
199	-0.246156295761466	-78,53075	2012-05-03T15:51:56Z	-66	-72
200	-0.246176412329078	-78,53117	2012-05-03T15:51:56Z	-46	-81
201	-0.246270373463631	-78,52806	2012-05-03T15:51:56Z	-86	-56
202	-0.246290070936084	-78,52308	2012-05-03T15:51:56Z	-65	-57
203	-0.246404483914375	-78,53438	2012-05-03T15:51:56Z	-89	-64
204	-0.246515460312366	-78,52659	2012-05-03T15:51:56Z	-81	-74
205	-0.246526524424553	-78,52907	2012-05-03T15:51:56Z	-94	-66
206	-0.246557621285319	-78,53259	2012-05-03T15:51:56Z	-79	-75
207	-0.246612522751093	-78,53388	2012-05-03T15:51:56Z	-78	-74

Continúa ⇨

208	-0.246648648753762	-78,52231	2012-05-03T15:51:56Z	-57	-66
209	-0.246704891324043	-78,52044	2012-05-03T15:51:56Z	-72	-66
210	-0.246740849688649	-78,53213	2012-05-03T15:51:56Z	-63	-80
211	-0.246741184964776	-78,52093	2012-05-03T15:51:56Z	-64	-63
212	-0.246820729225874	-78,52517	2012-05-03T15:51:56Z	-74	-68
213	-0.246873702853918	-78,53152	2012-05-03T15:51:56Z	-56	-74
214	-0.246892645955086	-78,53041	2012-05-03T15:51:56Z	-62	-75
215	-0.246903793886304	-78,5232	2012-05-03T15:51:56Z	-50	-65
216	-0.24691678583622	-78,52946	2012-05-03T15:51:56Z	-77	-49
217	-0.246921228244901	-78,52819	2012-05-03T15:51:56Z	-89	-55
218	-0.246934974566102	-78,53346	2012-05-03T15:51:56Z	-100	-68
219	-0.246941260993481	-78,53094	2012-05-03T15:51:56Z	-56	-78
220	-0.246947379782796	-78,52777	2012-05-03T15:51:56Z	-91	-62
221	-0.247017703950405	-78,52689	2012-05-03T15:51:56Z	-81	-74

222	-0.24712641723454	-78,52212	2012-05-03T15:51:56Z	-60	-69
223	-0.247143600136042	-78,5201	2012-05-03T15:51:56Z	-75	-66
224	-0.247151982039213	-78,53297	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-78
225	-0.247189532965422	-78,52635	2012-05-03T15:51:56Z	-82	-70
226	-0.247200010344386	-78,52059	2012-05-03T15:51:56Z	-84	-81
227	-0.247365636751056	-78,53491	2012-05-03T15:51:56Z	-90	-57
228	-0.247404277324677	-78,52579	2012-05-03T15:51:56Z	-83	-64
229	-0.247440906241536	-78,52121	2012-05-03T15:51:56Z	-61	-66
230	-0.247452221810818	-78,52284	2012-05-03T15:51:56Z	-65	-69
231	-0.247474601492286	-78,53247	2012-05-03T15:51:56Z	-71	-93
232	-0.247544506564736	-78,53048	2012-05-03T15:51:56Z	-55	-73
233	-0.247564958408475	-78,52194	2012-05-03T15:51:56Z	-55	-59
234	-0.247584152966738	-78,52954	2012-05-03T15:51:56Z	-85	-67
235	-0.247601671144366	-78,53445	2012-05-03T15:51:56Z	-90	-60
236	-0.247645424678922	-78,52486	2012-05-03T15:51:56Z	-68	-63
237	-0.247647352516651	-78,52755	2012-05-03T15:51:56Z	-97	-84
238	-0.247667469084263	-78,53197	2012-05-03T15:51:56Z	-73	-84
239	-0.247785234823823	-78,52819	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-47
240	-0.247818175703287	-78,52235	2012-05-03T15:51:56Z	-55	-85
241	-0.247877351939678	-78,534	2012-05-03T15:51:56Z	-100	-70
242	-0.247996123507619	-78,52601	2012-05-03T15:51:56Z	-75	-78
243	-0.248001739382744	-78,5204	2012-05-03T15:51:56Z	-70	-66
244	-0.248003834858537	-78,5291	2012-05-03T15:51:56Z	-80	-61
245	-0.248010456562042	-78,5315	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-82
246	-0.248114643618464	-78,53349	2012-05-03T15:51:56Z	-84	-85
247	-0.248267445713282	-78,52453	2012-05-03T15:51:56Z	-44	-76
248	-0.248272474855185	-78,52409	2012-05-03T15:51:56Z	-45	-76
249	-0.248277336359024	-78,53045	2012-05-03T15:51:56Z	-53	-72

Continúa ⇨

250	-0.248286975547671	-78,53573	2012-05-03T15:51:56Z	-84	-62
251	-0.248305834829807	-78,53082	2012-05-03T15:51:56Z	-66	-67
252	-0.248404238373041	-78,52824	2012-05-03T15:51:56Z	-74	-47
253	-0.248428378254175	-78,53304	2012-05-03T15:51:56Z	-79	-69
254	-0.248535415157676	-78,52263	2012-05-03T15:51:56Z	-75	-74
255	-0.248556789010763	-78,52772	2012-05-03T15:51:56Z	-66	-48
256	-0.248621162027121	-78,52105	2012-05-03T15:51:56Z	-64	-69
257	-0.248630717396736	-78,53255	2012-05-03T15:51:56Z	-70	-88
258	-0.248662568628788	-78,53508	2012-05-03T15:51:56Z	-87	-82
259	-0.248734150081873	-78,5259	2012-05-03T15:51:56Z	-67	-90
260	-0.248760804533958	-78,5207	2012-05-03T15:51:56Z	-82	-66
261	-0.248862644657493	-78,52303	2012-05-03T15:51:56Z	-75	-84
262	-0.248894914984703	-78,53208	2012-05-03T15:51:56Z	-92	-89
263	-0.248934226110578	-78,53465	2012-05-03T15:51:56Z	-85	-69
264	-0.248993821442127	-78,52669	2012-05-03T15:51:56Z	-74	-91
265	-0.249008741229773	-78,5244	2012-05-03T15:51:56Z	-40	-57
266	-0.249173361808062	-78,53414	2012-05-03T15:51:56Z	-85	-76

267	-0.249192388728261	-78,52185	2012-05-03T15:51:56Z	-57	-85
268	-0.24921870790422	-78,53645	2012-05-03T15:51:56Z	-85	-66
269	-0.249226419255137	-78,52194	2012-05-03T15:51:56Z	-52	-66
270	-0.249293809756637	-78,52957	2012-05-03T15:51:56Z	-42	-65
271	-0.249372180551291	-78,53657	2012-05-03T15:51:57Z	-76	-86
272	-0.249408222734928	-78,52566	2012-05-03T15:51:56Z	-51	-70
273	-0.249408390372992	-78,52237	2012-05-03T15:51:56Z	-55	-74
274	-0.24945423938334	-78,52315	2012-05-03T15:51:56Z	-65	-62
275	-0.249460861086845	-78,52791	2012-05-03T15:51:56Z	-90	-78
276	-0.249481229111552	-78,53365	2012-05-03T15:51:56Z	-70	-49
277	-0.249581141397357	-78,52277	2012-05-03T15:51:56Z	-63	-84
278	-0.249645682051778	-78,53563	2012-05-03T15:51:56Z	-84	-68
279	-0.249702427536249	-78,53315	2012-05-03T15:51:56Z	-75	-62
280	-0.249729501083493	-78,52416	2012-05-03T15:51:56Z	-74	-62
281	-0.249756658449769	-78,52658	2012-05-03T15:51:56Z	-58	-80
282	-0.249838382005692	-78,53578	2012-05-03T15:51:57Z	-90	-84
283	-0.249871322885156	-78,53081	2012-05-03T15:51:56Z	-53	-90
284	-0.249872747808695	-78,5366	2012-05-03T15:51:57Z	-80	-72
285	-0.249928822740912	-78,52928	2012-05-03T15:51:56Z	-92	-101
286	-0.249953968450427	-78,53272	2012-05-03T15:51:56Z	-80	-62
287	-0.249971570447087	-78,5352	2012-05-03T15:51:56Z	-78	-80
288	-0.249987747520208	-78,52727	2012-05-03T15:51:56Z	-84	-75
289	-0.250014904886484	-78,52102	2012-05-03T15:51:56Z	-53	-48
290	-0.250072237104177	-78,53716	2012-05-03T15:51:57Z	-57	-69
291	-0.250079277902842	-78,52534	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-59

Continúa ⇨

292	-0.250134347006679	-78,53603	2012-05-03T15:51:57Z	-93	-63
293	-0.250156475231051	-78,5277	2012-05-03T15:51:56Z	-57	-93
294	-0.250168209895492	-78,53469	2012-05-03T15:51:56Z	-84	-90
295	-0.250179190188646	-78,53339	2012-05-03T15:51:56Z	-87	-47
296	-0.250245071947575	-78,52394	2012-05-03T15:51:56Z	-78	-76
297	-0.250349007546902	-78,53043	2012-05-03T15:51:56Z	-95	-84
298	-0.250368034467101	-78,53253	2012-05-03T15:51:57Z	-79	-52
299	-0.250484040006995	-78,53647	2012-05-03T15:51:57Z	-66	-80
300	-0.250519160181284	-78,53162	2012-05-03T15:51:57Z	-95	-57
301	-0.250596106052399	-78,53427	2012-05-03T15:51:56Z	-53	-47
302	-0.250642206519842	-78,52907	2012-05-03T15:51:56Z	-92	-76
303	-0.250652180984616	-78,52704	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-61
304	-0.250679505988956	-78,5323	2012-05-03T15:51:57Z	-48	-73
305	-0.250716805458069	-78,53402	2012-05-03T15:51:57Z	-52	-58
306	-0.250778999179602	-78,53509	2012-05-03T15:51:57Z	-70	-80
307	-0.250880587846041	-78,52575	2012-05-03T15:51:56Z	-75	-51
308	-0.250921659171581	-78,53577	2012-05-03T15:51:57Z	-60	-80
309	-0.250988462939858	-78,53793	2012-05-03T15:51:57Z	-51	-79
310	-0.251021822914481	-78,5316	2012-05-03T15:51:57Z	-71	-58
311	-0.251028360798955	-78,53314	2012-05-03T15:51:57Z	-65	-77

312	-0.251037329435349	-78,52808	2012-05-03T15:51:56Z	-78	-70
313	-0.251044202595949	-78,53107	2012-05-03T15:51:57Z	-81	-74
314	-0.251052835956216	-78,53022	2012-05-03T15:51:56Z	-68	-82
315	-0.251149144023657	-78,53527	2012-05-03T15:51:57Z	-57	-80
316	-0.251208152621984	-78,5341	2012-05-03T15:51:57Z	-70	-74
317	-0.251266993582249	-78,52881	2012-05-03T15:51:56Z	-81	-69
318	-0.251335306093097	-78,52411	2012-05-03T15:51:56Z	-86	-84
319	-0.251372018828988	-78,5229	2012-05-03T15:51:56Z	-72	-54
320	-0.251389788463712	-78,52679	2012-05-03T15:51:56Z	-89	-77
321	-0.25142096914351	-78,53293	2012-05-03T15:51:57Z	-76	-70
322	-0.251496993005276	-78,53159	2012-05-03T15:51:57Z	-88	-65
323	-0.251514930278063	-78,53721	2012-05-03T15:51:57Z	-71	-82
324	-0.251603359356523	-78,52174	2012-05-03T15:51:56Z	-44	-68
325	-0.251625906676054	-78,53405	2012-05-03T15:51:57Z	-58	-63
326	-0.251662284135818	-78,52994	2012-05-03T15:51:56Z	-85	-80
327	-0.251747947186232	-78,53261	2012-05-03T15:51:57Z	-79	-65
328	-0.251887841150165	-78,53105	2012-05-03T15:51:56Z	-84	-82
329	-0.251974426209927	-78,5389	2012-11-28T19:05:41Z	-74	-71
330	-0.251976940780878	-78,53155	2012-05-03T15:51:56Z	-84	-69
331	-0.25198875926435	-78,52859	2012-05-03T15:51:56Z	-93	-82
332	-0.251998230814934	-78,5333	2012-05-03T15:51:57Z	-73	-59
333	-0.252021532505751	-78,52661	2012-05-03T15:51:56Z	-86	-77

Continúa ⇨

334	-0.252067632973194	-78,53663	2012-05-03T15:51:57Z	-85	-92
335	-0.252112727612257	-78,53415	2012-05-03T15:51:57Z	-40	-78
336	-0.252123791724443	-78,53535	2012-05-03T15:51:57Z	-88	-90
337	-0.252297716215253	-78,53265	2012-05-03T15:51:56Z	-71	-65
338	-0.252328477799892	-78,53507	2012-05-03T15:51:57Z	-88	-79
339	-0.252353120595217	-78,52752	2012-05-03T15:51:56Z	-85	-85
340	-0.252407100051641	-78,53606	2012-05-03T15:51:57Z	-84	-77
341	-0.252418164163828	-78,52968	2012-05-03T15:51:56Z	-82	-95
342	-0.252458732575178	-78,53414	2012-05-03T15:51:57Z	-58	-78
343	-0.252485135570169	-78,53844	2012-11-28T19:05:41Z	-95	-78
344	-0.252501564100385	-78,53331	2012-05-03T15:51:56Z	-70	-74
345	-0.252575576305389	-78,53089	2012-05-03T15:51:56Z	-72	-89
346	-0.252597033977509	-78,53705	2012-05-03T15:51:57Z	-87	-82
347	-0.252641709521413	-78,52833	2012-05-03T15:51:56Z	-80	-88
348	-0.252673057839274	-78,53814	2012-11-28T19:05:41Z	-80	-71
349	-0.252758972346783	-78,5347	2012-05-03T15:51:57Z	-68	-86
350	-0.252831308171153	-78,53679	2012-05-03T15:51:57Z	-91	-90
351	-0.252890819683671	-78,53788	2012-11-28T19:05:41Z	-93	-91
352	-0.252927616238594	-78,53548	2012-05-03T15:51:57Z	-70	-97
353	-0.252990564331412	-78,53285	2012-05-03T15:51:57Z	-89	-85
354	-0.253005148842931	-78,53166	2012-05-03T15:51:56Z	-76	-75
355	-0.253018140792847	-78,53961	2012-11-28T19:05:41Z	-71	-85
356	-0.253061978146434	-78,5365	2012-05-03T15:51:57Z	-91	-56

357	-0.253088129684329	-78,53422	2012-05-03T15:51:57Z	-67	-67
358	-0.253149569034576	-78,53748	2012-05-03T15:51:57Z	-85	-84
359	-0.253168595954776	-78,53753	2012-11-28T19:05:41Z	-10	-90
360	-0.253344029188156	-78,53721	2012-11-28T19:05:41Z	-92	-76
361	-0.253361966460943	-78,5335	2012-05-03T15:51:57Z	-73	-98
362	-0.253380490466952	-78,53583	2012-05-03T15:51:57Z	-72	-79
363	-0.253404714167118	-78,53718	2012-05-03T15:51:57Z	-82	-92
364	-0.253405971452594	-78,53487	2012-05-03T15:51:57Z	-62	-80
365	-0.253547541797161	-78,53693	2012-11-28T19:05:41Z	-70	-87
366	-0.253557013347745	-78,53928	2012-11-28T19:05:41Z	-93	-78
367	-0.25365156121552	-78,53561	2012-05-03T15:51:57Z	-87	-73
368	-0.253746192902327	-78,53897	2012-11-28T19:05:41Z	-97	-101
369	-0.253802770748734	-78,53088	2012-05-03T15:51:56Z	-81	-78
370	-0.253814253956079	-78,5335	2012-05-03T15:51:57Z	-71	-79
371	-0.253855241462588	-78,52961	2012-05-03T15:51:56Z	-82	-66
372	-0.253945346921682	-78,53868	2012-11-28T19:05:41Z	-99	-85
373	-0.253949537873268	-78,53537	2012-05-03T15:51:57Z	-79	-80
374	-0.253995889797807	-78,53408	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-80
375	-0.253997649997473	-78,53204	2012-05-03T15:51:57Z	-70	-86

Continúa ⇨

376	-0.25404442101717	-78,53638	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-65
377	-0.254123462364078	-78,53432	2012-05-03T15:51:57Z	-64	-90
378	-0.254182135686278	-78,54038	2012-11-28T19:05:41Z	-83	-70
379	-0.254184985533357	-78,53844	2012-11-28T19:05:41Z	-84	-76
380	-0.25428581982851	-78,53122	2012-05-03T15:51:57Z	-56	-77
381	-0.254311803728342	-78,53605	2012-05-03T15:51:57Z	-73	-61
382	-0.254324041306973	-78,53482	2012-05-03T15:51:57Z	-80	-86
383	-0.254386905580759	-78,53348	2012-05-03T15:51:57Z	-78	-77
384	-0.254456726834178	-78,53807	2012-11-28T19:05:41Z	-84	-60
385	-0.254482040181756	-78,53578	2012-05-03T15:51:57Z	-88	-75
386	-0.254590585827827	-78,53771	2012-11-28T19:05:41Z	-77	-50
387	-0.254689240828156	-78,53931	2012-11-28T19:05:41Z	-56	-64
388	-0.254710949957371	-78,53374	2012-05-03T15:51:57Z	-86	-82
389	-0.254822848364711	-78,53224	2012-05-03T15:51:57Z	-77	-76
390	-0.254905493929982	-78,53515	2012-05-03T15:51:57Z	-87	-75
391	-0.254957880824804	-78,53302	2012-05-03T15:51:57Z	-78	-72
392	-0.254998868331313	-78,53443	2012-05-03T15:51:57Z	-71	-90
393	-0.255121663212776	-78,53184	2012-05-03T15:51:57Z	-71	-84
394	-0.255269017070532	-78,53808	2012-11-28T19:05:41Z	-50	-57
395	-0.25532953441143	-78,53672	2012-11-28T19:05:41Z	-70	-47
396	-0.25562709197402	-78,53611	2012-11-28T19:05:41Z	-63	-50
397	-0.255746617913246	-78,53547	2012-11-28T19:05:41Z	-76	-64
398	-0.255846697837114	-78,53503	2012-05-03T15:51:57Z	-88	-80
399	-0.255885338410735	-78,53431	2012-05-03T15:51:57Z	-84	-64
400	-0.255979551002383	-78,53248	2012-05-03T15:51:57Z	-81	-63
401	-0.256007881835103	-78,53684	2012-11-28T19:05:41Z	-51	-56

402	-0.256302924826741	-78,53438	2012-05-03T15:51:57Z	-83	-60
403	-0.256336368620396	-78,53351	2012-05-03T15:51:57Z	-92	-64
404	-0.257593235000968	-78,53452	2012-05-03T15:51:57Z	-72	-65
405	-0.258426563814282	-78,53413	2012-05-03T15:51:57Z	-84	-63