

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA**

**“DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA INTERFAZ GRÁFICA PARA
VISUALIZAR LA CALIDAD DE SERVICIOS DE VOZ DE LAS
OPERADORAS MÓVILES EN LA CIUDAD DE QUITO”**

ANDRÉS GONZÁLEZ ESPÍN

Sangolquí - Ecuador

2006

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado titulado: “DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA INTERFAZ GRÁFICA PARA VISUALIZAR LA CALIDAD DE SERVICIO DE VOZ DE LAS OPERADORAS MÓVILES EN LA CIUDAD DE QUITO” ha sido desarrollado en su totalidad por el señor Andrés Alejandro González Espín con C.I. 110318044-2, bajo nuestra dirección.

Ing. Darío Duque C
DIRECTOR

Ing. Rodrigo Silva F
CODIRECTOR

RESUMEN

En este proyecto se creó una interfaz gráfica mediante la cual se puede difundir mapas digitales a través de Internet, en los cuales se muestra los resultados de la medición de los parámetros de cobertura de las operadoras móviles en la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito, los mismos que influyen directamente en la Calidad de Servicio de voz.

La obtención de los datos de las coberturas de las operadoras móviles se realizó mediante el uso la plataforma de optimización de redes inalámbricas Agilent E6474A, los mismos que, luego de ser tabulados y procesados en tablas de Excel fueron geo-referenciados y digitalizados mediante el empleo programa MapInfo. Finalmente dichos datos fueron convertidos en archivos de formas, los cuales fueron alojados en las páginas del Web mediante el uso del applet TMJava.

El resultado de este proyecto fue la creación de una interfaz gráfica de fácil utilización, la cual será alojada en el servidor Web de la Superintendencia de Telecomunicaciones. A través de la página Web de la SUPTEL cualquier cibernauta podrá ver los valores de los parámetros correspondientes a la cobertura del servicio de voz que brindan los operadores de telefonía móvil en la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito, dando cumplimiento de esta manera con una de las funciones de la SUPTEL.

DEDICATORIA

*A mis padres y hermanos cuya ausencia temporal me ha
hecho valorar mucho más su cariño y amistad.*

Andrés

AGRADECIMIENTO

A mi familia, cuyo apoyo ha sido muy importante para llegar a la obtención de esta meta.

A mis amigos, con quienes hemos pasado inolvidables momentos durante este tiempo.

A los ingenieros Darío Duque, Rodrigo Silva y Alejandra Villavicencio, quienes con sus conocimientos supieron guiar este proyecto.

Andrés

PRÓLOGO

La calidad ha sido desde siempre uno de los aspectos más importantes a la hora de diseñar las redes de telefonía móvil, así como de los servicios que se prestan en ellas. Con todo, su importancia cada vez es mayor porque los clientes demandan cada vez más una mayor calidad, tanto en el uso privado de los servicios móviles, como en el uso profesional que muchos han hecho de ellos, al hacer depender una buena parte de sus negocios de la utilización de la red móvil. El presente proyecto está enfocado a servir como una herramienta que proporcione información a usuarios y público en general sobre la Calidad de Servicio de Voz proporcionado por los operadores de telefonía móvil celular y móvil avanzado en el Distrito Metropolitano de Quito.

En el primer capítulo se ha desarrollado la explicación de los distintos conceptos y parámetros que se utilizan para evaluar la Calidad de Servicio según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, así como la Norma Técnica vigente en nuestro país para realizar dicha tarea.

El segundo capítulo contiene la descripción del sistema utilizado para la evaluación de los parámetros de calidad que actualmente es utilizado por la Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador, y los resultados obtenidos durante las pruebas realizadas.

En el capítulo final se describirá el desarrollo de la interfaz gráfica, la misma en la que se situará la información obtenida durante el desarrollo del proyecto sobre un mapa digital de la ciudad de Quito, así como las conclusiones y recomendaciones que han surgido durante el desarrollo de este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: NORMA TÉCNICA PARA EL SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE CALIDAD DE SERVICIO.....	1
CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO RELATIVA AL SERVICIO.....	3
CALIDAD DE SERVICIO.....	3
CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO RELATIVA AL ELEMENTO.....	7
CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED.....	8
COMPARACIÓN ENTRE QoS Y GoS.....	11
INDICADORES DE CALIDAD DE SERVICIO.....	12
INDICADORES EN LA TECNOLOGÍA CDMA.....	13
INDICADORES EN LA TECNOLOGÍA GSM.....	21
REGLAMENTACIÓN.....	26
NORMA TÉCNICA DE QoS DE TELEFONÍA CELULAR Y SERVICIO MÓVIL AVANZADO.....	26
RESUMEN.....	43

CAPÍTULO II: MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD

GENERALIDADES.....	44
SISTEMAS DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD.....	45
SISTEMAS DE EXTRACCIÓN DE DATOS DE LA RED.....	45
PRUEBAS DE RECORRIDO (DRIVE-TEST).....	47
EJECUCIÓN DE PRUEBAS.....	49
MEDICIONES BASADAS EN UN TERMINAL MÓVIL.....	50
MEDICIONES BASADAS EN UN RECEPTOR DIGITAL INDEPENDIENTE.....	50
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AGILENT E6474A.....	54
POST PROCESAMIENTO DE DATOS.....	57
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	62

CAPÍTULO III: VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS

DISEÑO DE LA INTERFAZ.....	68
DESARROLLO DE LA APLICACIÓN.....	69
DIFUSIÓN DE MAPAS EN PÁGINAS WEB.....	70
ESTRUCTURA DEL SITIO WEB.....	72
index.htm.....	73
cobertura.htm.....	75
ATRIBUTOS DEL APPLET TMJava.....	75
PARÁMETROS DE APPLET TMJava.....	76
LAYOUT.....	78
Elementos del layout.....	79
Despliegue de objetos.....	83
MAPSPACE.....	92
Elementos del MapSpace.....	92
EVALUACIÓN.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. I.1. Indicadores de servibilidad del Servicio (tecnología CDMA).....	13
Tabla. I.2. Indicadores de servibilidad del Servicio (tecnología GSM)	22
Tabla. I.3. Equivalencia del RxQual respecto al BER.....	24
Tabla. I.4. Resultados del GoS de las operadoras móviles en el año 2005.....	29
Tabla. I.6. Llamadas de prueba realizadas durante el 2005.....	32
Tabla. I.7. Porcentaje de llamadas establecidas durante el 2005.....	32
Tabla. I.8. Porcentaje de llamadas establecidas en la ciudad de Quito durante el 2005.....	33
Tabla. I.9. Resultados del tiempo de establecimiento de una llamada durante el 2005...	34
Tabla. I.10. Ciudades en donde existen problemas de llamadas caídas durante el 2005...	38
Tabla. I.11. Lugares en la ciudad de Quito donde existen problemas de llamadas caídas de la operadora CONECEL durante el 2005.....	38
Tabla. I.12. Lugares en la ciudad de Quito donde existen problemas de llamadas caídas de la operadora OTECEL durante el 2005.....	39
Tabla. I.13. Ciudades en donde existen problemas de cobertura durante el 2005.....	41
Tabla. I.13. Lugares en la ciudad de Quito donde existen problemas de cobertura de la operadora OTECEL durante el 2005.....	41
Tabla. I.14. Lugares en la ciudad de Quito donde existen problemas de cobertura de la operadora CONECEL durante el 2005.....	42
Tabla. I.15. Valores para los indicadores de calidad de transmisión.....	43
Tabla. II.1. Tabulación de potencia de recepción (PORTA)	62
Tabla. II.2. Tabulación de calidad de transmisión (PORTA).....	63
Tabla. II.3. Tabulación de polución del piloto (MOVISTAR)	64
Tabla. II.4. Tabulación de calidad de transmisión (MOVISTAR)	64
Tabla. II.5. Tabulación polución del piloto (ALEGRO PCS)	65
Tabla. II.6. Tabulación calidad de transmisión (ALEGRO PCS)	66
Tabla. III.1. Tool buttons TMJava.....	84
Tabla. III.2. Action buttons TMJava.....	85
Tabla. III.3. Controles complementarios TMJava.....	86

Tabla. III.4. Atributos del elemento Project TMJava.....	93
Tabla. III.5. Atributos del elemento Domain TMJava.....	95
Tabla. III.6. Atributos del elemento Map TMJava.....	96
Tabla. III.7. Atributos del elemento Layer TMJava.....	98
Tabla. III.8. Atributos del elemento Dataset TMJava.....	100
Tabla. III.9. Atributos del elemento Symbol TMJava.....	102
Tabla. III.10. Atributos del elemento Renderer TMJava.....	108
Tabla. III.11. Atributos del elemento Field TMJava.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. I.1. Diagrama Calidad de Servicio Global.....	2
Figura. I.2. Ec/Io con carga ligera de tráfico.....	5
Figura. I.3. Ec/Io con carga máxima de tráfico.....	15
Figura. I.4. Ec/Io en situación “despejada”.....	16
Figura. I.5. Ec/Io en situación “contaminada”.....	16
Figura. I.6. Diagrama del receptor del terminal móvil.....	17
Figura. I.7. Diagrama del control de potencia del terminal móvil.....	18
Figura. I.8. Ajuste de ganancia en un terminal móvil.....	19
Figura. I.9. Control de potencia un terminal móvil.....	20
Figura. I.10. FER.....	21
Figura. I.11. Trama de voz en la tecnología GSM.....	23
Figura. I.12. Evolución del porcentaje de llamadas establecidas durante el 2005.....	33
Figura. I.13. Ocurrencia de tiempo de establecimiento de llamadas durante 2005.....	35
Figura. II.1. Evolución de un KPI a partir de datos extraídos de la red.....	46
Figura. II.2. Sistema para realizar mediciones.....	49
Figura. II.3. Cobertura basada en un terminal móvil.....	51
Figura. II.4. Cobertura basada en un receptor independiente.....	52
Figura. II.5. Polución del canal piloto de acuerdo al terminal móvil.....	53
Figura. II.6. Polución del canal piloto de acuerdo al receptor independiente.....	54
Figura. II.7. Vista frontal de hub E6473B.....	55
Figura. II.8. Vista trasera de hub E6473B.....	56
Figura. II.9. Vista trasera de los receptores E6458C y E6452C.....	56
Figura. II.10. Ventana del programa del sistema Agilent E6474A.....	57
Figura. II.11. Ventana del plan de exportación del sistema Agilent E6474A.....	58
Figura. II.12. Ventana de selección de parámetros del sistema Agilent E6474A.....	59
Figura. II.13. Ventana de propiedades de las columnas del sistema Agilent E6474A.....	59
Figura. II.14. Ventana de formato de las columnas del sistema Agilent E6474A.....	60
Figura. II.15. Ventana para selección del terminal móvil del sistema Agilent E6474A.....	61
Figura. II.16. Ventana de MapInfo con un mapa creado.....	61

Figura. II.17. Porcentaje de ocurrencia de valores de RxLev (PORTA).....	62
Figura. II.18. Porcentaje de ocurrencia de valores de RxQual (PORTA).....	63
Figura. II.19. Porcentaje de ocurrencia de valores de Ec/Io (MOVISTAR).....	64
Figura. II.20. Porcentaje de ocurrencia de valores de FER (MOVISTAR).....	65
Figura. II.21. Porcentaje de ocurrencia de valores de Ec/Io (ALEGRO PCS).....	66
Figura. II.22. Porcentaje de ocurrencia de valores de FER (ALEGRO PCS).....	67
Figura. III.1. Estructura completa del proyecto.	69
Figura. III.2. Estructura del Sistema TMJava Cliente-Servidor.....	70
Figura. III.3. Estructura del Sistema TMJava Standalone.....	72
Figura. III.4. Estructura de las páginas Web de las parroquias urbanas de Quito.....	74
Figura. III.5. Diseño predefinido TMJava (datos de radar Angkor).....	78
Figura. III.6. Diseño personalizado TMJava.....	79
Figura. III.7. Diseño personalizado del objeto Legend TMJava.....	88
Figura. III.8. Diseño personalizado del objeto Map TMJava.....	89
Figura. III.9. Diseño personalizado del objeto Keymap TMJava.....	90
Figura. III.10. Diseño personalizado del objeto Status TMJava.....	90
Figura. III.11. Límites de un dominio TMJava.....	94
Figura. III.12. Vista final de la página de inicio del sitio Web.....	110
Figura. III.13. Vista final de la página de la parroquia Belisario Quevedo.....	111

GLOSARIO

- **BER** *Bit Error Rate*. Tasa de bits errados.
- **BSC** *Base Station Controller*. Controlador de estaciones base.
- **BSS** *Base Station Subsystem*. Subsistema de estación base. En la arquitectura ETSI GSM se denomina BSS al conjunto formado por el controlador de estaciones base (BSC) y todas las estaciones base (BTS) que dependen de él.
- **BTS** *Base Transceiver Station*. Estación base para comunicaciones celulares.
- **CDMA** *Code Division Multiple Access*. Acceso múltiple por división en código.
- **FACH** *Forward Access Channel*. Canal de acceso directo. En UMTS, es un canal asociado al RACH para el envío en el canal descendente de la señalización y de pequeñas cantidades de tráfico del usuario.
- **Ec/Io** Polución de la señal del piloto. Parámetro definido en el estándar CDMA.
- **FER** *Frame Erasure Rate*. Tasa de tramas erradas. Relación entre tramas recibidas con errores y el número total de tramas transmitidas.
- **GIF** *Graphics Interchange Format*. Formato de intercambio de gráficos.
- **GPS** *Global Positioning System*. Sistema mundial de determinación de posición. Red de satélites desarrollada por el Departamento de Defensa de EE.UU. para la provisión de un servicio de localización global.

- **GSM** *Global System for Mobile communications*. Sistema global de comunicaciones móviles. Las siglas inicialmente se referían al grupo encargado de su definición y estandarización (*Groupe Spéciale Mobile*, en francés).
- **HTML** *Hypertext Markup Language*. Lenguaje de hipertexto mediante marcas.
- **MSC** *Mobile Switching Center*. Central de conmutación móvil.
- **ITU** *International Telecommunication Union*. Unión Internacional de Telecomunicaciones (www.itu.int).
- **ITU-T** *International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector*. Sector de estandarización de telecomunicaciones de la ITU.
- **JPEG** *Joint Photographic Experts Group*. Grupo de expertos en fotografía. Por extensión, formato gráfico de imágenes definido por dicho grupo (www.jpeg.org).
- **KPI** *Key Performance Indicator*. Indicador de prestaciones clave.
- **PCS** *Personal Communication Services*. Servicios de comunicaciones personales.
- **QoS** *Quality of Service*. Calidad de Servicio. Término genérico para definir el conjunto de parámetros que definen el tipo y la calidad del servicio proporcionado.
- **RACH** *Random Access Channel*. En las redes móviles, el canal de acceso aleatorio para el enlace ascendente utilizado por el terminal para solicitar acceso a la red. Está asociado generalmente a un canal FACH.
- **RxQual** Calidad de la señal recibida. Parámetro definido dentro de los protocolos del estándar GSM.
- **XML** *Extensible Markup Language*. Lenguaje extensible de marcas.

CAPÍTULO I

NORMA TÉCNICA PARA EL SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE CALIDAD DE SERVICIO

La calidad ha sido desde siempre uno de los aspectos más importantes a la hora de diseñar las redes de telefonía móvil, así como de los servicios que se prestan en ellas.

Con todo, su importancia cada vez es mayor, no sólo porque los clientes han madurado y no se conforman simplemente con acceder a los servicios, sino que demandan cada vez más una mayor calidad, tanto en el uso privado de los servicios móviles, como en el uso profesional que muchos han hecho de ellos, al hacer depender una buena parte de sus negocios de la utilización de la red móvil.

Adicionalmente, el operador móvil necesita tener la certeza de que su red está funcionando conforme a lo que se espera de ella. La calidad de redes y servicios es uno de los conceptos que más preocupa a los operadores de telefonía que prestan sus servicios en un entorno de competencia con otros operadores que proporcionan unos servicios similares a sus clientes. Además, la comparación de los niveles de calidad propios y los de la competencia (Benchmarking), permite conocer cómo se está posicionado en el mercado, así como detectar nuevas oportunidades de negocio o conocer las propias debilidades. Por último, la medida de la calidad permite a un tercero comparar la calidad ofrecida por diferentes operadores o proveedores de servicio.

Antes de la redacción de la norma técnica que permite la explotación del Servicio de Telefonía Móvil Celular (STMC) en nuestro país, es necesaria la explicación de una serie coherente de términos referentes a las normas de Calidad de Servicio, el cual es un término que se lo confunde comúnmente con Calidad de Funcionamiento de la Red y Seguridad de Funcionamiento.

El aspecto esencial de la evaluación global de un servicio es la opinión que tienen los usuarios del mismo; por lo tanto, el resultado de esta evaluación expresa los grados de satisfacción de los usuarios.

La figura. I.1 está destinada a proporcionar una guía general de los factores que contribuyen colectivamente a la Calidad de Servicio Global, en la forma percibida por el usuario de un servicio de telecomunicación.

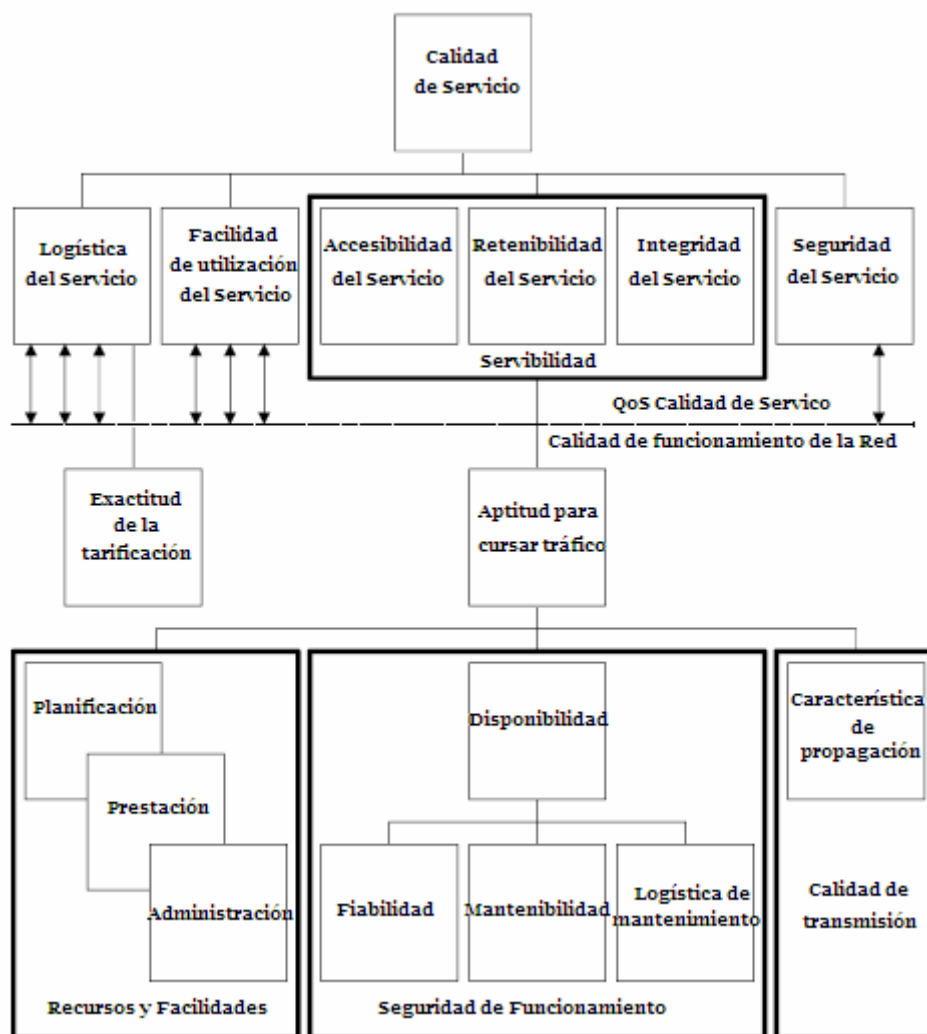


Figura. I.1. Diagrama Calidad de Servicio Global

De la figura anterior podemos distinguir que existen dos aspectos a ser tomados en cuenta dentro de la definición de Calidad de Servicio Global.

- Calidad de funcionamiento relativa al servicio
- Calidad de funcionamiento relativa al elemento

CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO RELATIVA AL SERVICIO

Este aspecto de la calidad de servicio global está orientado hacia el usuario de un servicio de telecomunicaciones, por lo tanto se centra únicamente en aspectos percibidos por parte de este.

Calidad de Servicio

Al referirnos a este término, el concepto más ampliamente aceptado es el de QoS (Quality of Service) y que la ITU-T en la recomendación E.800 lo define como *“el efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio que determinan el grado de satisfacción de un usuario de un servicio”*.

Es necesario señalar que el término «QoS» no se utiliza para expresar un grado de perfección en sentido comparativo ni en un sentido cuantitativo para evaluaciones técnicas; ya que, las medidas de calidad de servicio sólo son cuantificables en un punto de acceso al servicio.

En la utilización de un servicio, el usuario suele identificar únicamente al proveedor del servicio; por lo tanto, el grado de satisfacción del usuario con el servicio que recibe depende de la percepción por el mismo de la logística del servicio, la facilidad de utilización de un servicio, la servibilidad de un servicio, la calidad de funcionamiento de la seguridad del servicio y otros factores específicos de cada servicio.

➤ **Logística del Servicio**

Es definida por parte de la ITU-T como la *“aptitud de una organización para prestar un servicio y facilitar su utilización”* y puede depender de ciertos aspectos de la calidad de funcionamiento de la red, por ejemplo, a través de la característica de tarificación correcta.

Un ejemplo de logística del servicio es la aptitud de una organización para prestar un servicio básico o uno suplementario, como el servicio de indicación de llamada en espera o el de información sobre directorios de abonados.

Para la evaluación de este concepto se debe utilizar las medidas siguientes:

- **Tiempo medio de espera (para la prestación de un servicio)**

El cual es definido como la *“esperanza matemática de la duración entre el instante en que un usuario potencial pide a una organización que le proporcione los medios necesarios para obtener un servicio, y el instante en que dichos medios le son proporcionados”*.

- **Probabilidad de error de facturación**

Es definida como la *“probabilidad de que se produzca un error en la facturación de un servicio a un usuario”*.

- **Probabilidad de tarificación o de contabilidad incorrectas**

Es definida como la *“probabilidad de que un intento de llamada reciba una tarificación o un tratamiento contable incorrectos”*.

- **Probabilidad de subtarificación**

Es definida como la *“probabilidad de que se subtarifique por una razón cualquiera un intento de llamada”*.

- **Probabilidad de sobretarificación**

Es definida como la *“probabilidad de que se sobretarifique por una razón cualquiera un intento de llamada”*.

- **Probabilidad de integridad de la facturación**

Es definida como la “*probabilidad de que la información presentada en la facturación a un usuario refleje correctamente el tipo, el destino y la duración del intento de llamada*”.

➤ **Facilidad de utilización del servicio**

La ITU-T la define como la “*aptitud de un servicio para su utilización satisfactoria y cómoda por el usuario*” y depende de ciertos aspectos al utilizar un servicio; por ejemplo, los errores que pueda cometer el usuario al intentar utilizar un servicio, al intentar marcar, al intentar abandonar el servicio, etc.

Para la evaluación de este concepto se debe utilizar las medidas siguientes:

- **Probabilidad de error de un usuario (de un servicio)**

Es definida como la “*probabilidad de que un usuario cometa un error al intentar utilizar un servicio*”.

- **Probabilidad de error de marcación**

Es definida como la “*probabilidad de que el usuario de una red de telecomunicación cometa un error durante sus intentos de llamada*”.

- **Probabilidad de abandono de un servicio por un usuario**

Es definida como la “*probabilidad de que un usuario abandone un intento de utilización de un servicio*”.

Un factor importante a ser tomado en cuenta es que los abandonos pueden ser provocados a abandonar un servicio por tasas de error del usuario o demoras excesivas de acceso al servicio.

- **Probabilidad de abandono de un intento de llamada**

Es definida como la “*probabilidad de que un usuario de una red de telecomunicación abandone un intento de llamada*”.

➤ **Servibilidad del servicio**

La ITU-T la define como la “*aptitud de un servicio para ser obtenido cuando lo solicite el usuario y para continuar siendo prestado sin degradaciones excesivas y con la duración deseada, dentro de las tolerancias y demás condiciones especificadas*”.

Dentro de la servibilidad de un servicio se deben tomar en cuenta aspectos como la accesibilidad, la retenibilidad y la integridad del servicio.

- **Accesibilidad del servicio**

Es definida como la “*aptitud de un servicio para ser obtenido, con las tolerancias y demás condiciones especificadas, cuando lo solicite el usuario*”.

La accesibilidad tiene en cuenta las tolerancias de transmisión y los efectos combinados de la característica de propagación, de la aptitud para cursar tráfico y de la disponibilidad de los sistemas correspondientes.

- **Retenibilidad del servicio**

Es definida como la “*aptitud de un servicio para que, una vez obtenido, continúe siendo prestado en condiciones determinadas durante el tiempo deseado*”.

Por lo general, la retenibilidad depende de las tolerancias de transmisión, la característica de propagación y la fiabilidad de los sistemas correspondientes. Para algunos servicios, como por ejemplo el de conmutación de paquetes, también depende de la aptitud para cursar tráfico y de la disponibilidad de los sistemas correspondientes.

- **Integridad del servicio**

Esta es definida como el “*grado en que se presta un servicio sin degradaciones excesivas, una vez que se lo ha obtenido*” y es caracterizada por las interrupciones de servicio, el tiempo de duración de la interrupción, el tiempo medio entre interrupciones, etc.

Podemos definir la interrupción de un servicio como la “*incapacidad temporal de un servicio para ser prestado, de duración superior a una determinada, y caracterizada por una variación superior a determinados límites de al menos un parámetro esencial del servicio*”.

La interrupción de un servicio puede deberse a estados de incapacidad de los elementos utilizados para el servicio o a causas exteriores como sería una elevada demanda de servicio.

Una interrupción de un servicio es generalmente una interrupción de la transmisión que puede caracterizarse por un valor anormal del nivel de potencia, el nivel de ruido, la distorsión de la señal, la tasa de error, etc.

- **Seguridad del servicio**

Es definida como la “*protección proporcionada contra la supervisión no autorizada, uso fraudulento, degradaciones maliciosas, utilización incorrecta, errores humanos y desastres naturales*”.

Para este concepto de calidad de funcionamiento, la ITU aún se encuentra analizando las medidas a ser tomadas en cuenta.

CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO RELATIVA AL ELEMENTO

Este aspecto de la calidad de servicio global está orientado hacia el proveedor de un servicio de telecomunicaciones (operador) y se centra en la planificación, desarrollo (diseño), operación y mantenimiento de la infraestructura para proporcionar dicho servicio. Este

aspecto evalúa la capacidad extremo a extremo o de los elementos de conexión de la red al prestar un servicio de telecomunicación.

Calidad de funcionamiento de la red

La calidad de funcionamiento de una red está definida por parte de la ITU-T en la recomendación E.800 como la *“aptitud de una red o parte de la red para ofrecer las funciones correspondientes a las comunicaciones entre usuarios”*.

La calidad de funcionamiento de la red se aplica a la planificación, desarrollo, operaciones y mantenimiento por el proveedor de la red, y es la parte técnica detallada de la calidad de servicio global, excluida la logística del servicio y los factores humanos.

Es necesario indicar que la calidad de funcionamiento de la red tiene influencia principalmente en la servibilidad del servicio explicada anteriormente.

Desde el punto de vista del proveedor, la calidad de funcionamiento de la red es un concepto con respecto al cual se definen, miden y controlan las características de la red para lograr un nivel satisfactorio de calidad de servicio.

Corresponde al proveedor del servicio combinar los diferentes parámetros de calidad de funcionamiento de la red de manera que se atiendan las exigencias económicas del proveedor del servicio y la satisfacción del usuario.

La calidad de funcionamiento de la red depende de la aptitud para cursar tráfico, la seguridad de funcionamiento, la calidad de transmisión y de la tarificación y tasación.

➤ Aptitud para cursar tráfico

Es definida como la *“aptitud de un elemento para satisfacer una demanda de tráfico de un determinado volumen y otras características, en determinadas condiciones internas”*.

Las condiciones internas corresponden, por ejemplo, a una combinación determinada cualquiera de sub-elementos averiados y no averiados.

➤ **Seguridad de funcionamiento**

Es definida como el “*conjunto de propiedades que describen la disponibilidad y los factores que la condicionan: fiabilidad, mantenibilidad y logística de mantenimiento*”.

Esta es utilizada para descripciones generales en términos no cuantitativos.

- **Disponibilidad**

Es definida como la “*aptitud de un elemento para hallarse en estado de realizar una función requerida en un instante determinado o en cualquier instante de un intervalo de tiempo dado, suponiendo que se facilitan, si es necesario, los órganos externos*”.

Esta depende de aspectos combinados de la fiabilidad, mantenibilidad y de la logística de mantenimiento de un elemento.

- **Fiabilidad**

Es definida como la “*aptitud de un elemento para realizar una función requerida en condiciones determinadas durante un intervalo de tiempo determinado*”.

Se supone generalmente que el elemento se halla en estado de realizar esta función requerida al comienzo del intervalo de tiempo considerado.

Esta aptitud se ve afectada por los fallos ocurridos en los elementos de la red, el tiempo de su duración, el tiempo medio entre ellos, factores que los aceleran, etc.

- **Mantenibilidad**

Es definida como la *“aptitud de un elemento, en determinadas condiciones de utilización, para ser mantenido o restablecido en un estado en el que pueda realizar una función requerida, cuando el mantenimiento se efectúa en condiciones determinadas y utilizando procedimientos y recursos establecidos”*.

Dicha aptitud se ve afectada por la cantidad de reparaciones efectuadas, la duración que dura dicho mantenimiento, el tiempo de indisponibilidad, el tiempo medio hasta el restablecimiento del servicio, etc.

- **Logística de mantenimiento**

Es definida como la *“aptitud de una organización de mantenimiento para facilitar en determinadas condiciones, y previa petición, los recursos necesarios para mantener un elemento, de conformidad con una política de mantenimiento dada”*.

Las condiciones indicadas se refieren al propio elemento y a las condiciones en las que se utiliza y mantiene el elemento.

➤ **Calidad de transmisión**

La ITU define este parámetro como el *“nivel de reproducción de una señal ofrecida a un sistema de telecomunicaciones en condiciones determinadas, cuando este sistema se halla en estado de disponibilidad”*.

Las condiciones indicadas pueden incluir el efecto de la característica de propagación cuando sea aplicable.

Para este concepto de calidad de funcionamiento son aplicables las medidas siguientes:

- **Tasa de errores de bit (BER)**

La ITU la define como la “*relación entre el número de errores de bit y el número total de bits transmitidos en un intervalo de tiempo dado*”.

- **Segundos sin error (EFS)**

Es definido como la “*relación entre el número de intervalos de un segundo en los que no se reciben bits erróneos y el número total de intervalos de un segundo del intervalo de tiempo considerado*”.

Para dicha relación se debe especificar la duración del intervalo de tiempo; además, esta relación se expresa habitualmente como un porcentaje.

- **Característica de propagación**

La ITU la define como la “*aptitud de un medio de propagación, por el que se propaga una onda sin guía artificial, para transmitir una señal dentro de tolerancias determinadas*”.

Las tolerancias indicadas pueden aplicarse a variaciones del nivel de la señal, del ruido, de los niveles de interferencia, etc. Claramente podemos deducir que la característica de propagación se aplica únicamente a la radiocomunicación.

➤ **Precisión de la tasación**

Es definida como la “*probabilidad de que la red tarifique correctamente la comunicación según su tipo, destino, momento en el que se produce y su duración*”.

COMPARACIÓN ENTRE QoS Y GoS

Los conceptos QoS (Quality of Service) y GoS (Grade of Service) son conceptos que tienen distintos puntos de vista y que son confundidos con mucha frecuencia.

La recomendación E.600 de la ITU-T define al GoS como el “*conjunto de variables de ingeniería de tráfico utilizadas para tener una medida de la aptitud de un grupo de órganos en condiciones especificadas; estas variables del grado de servicio pueden*

expresarse como la probabilidad de pérdida, la demora del tono de invitación a marcar, etc.”.

Mientras que la QoS considera la situación desde el punto de vista del cliente, el GoS tiene en consideración la red, esto se puede ilustrar con el siguiente ejemplo:

Supóngase que se desea fijar la probabilidad de bloqueo de llamada de extremo a extremo al 1% en una red telefónica. Un cliente puede interpretar que esta cantidad significa que podrá alcanzar el destino deseado en un promedio de 99 sobre 100 casos. Al fijar este objetivo de diseño, el operador aplicó una determinada probabilidad de bloqueo a cada uno de los elementos de red que una llamada de referencia podría satisfacer. Para asegurar que este objetivo se cumpla se debe supervisar la red. Pero esta supervisión normalmente tiene lugar en toda la red y sólo se puede asegurar que la red puede satisfacer, en promedio, el valor objetivo. Si se considera una determinada línea de acceso, su GoS objetivo puede bien ser superado, pero el promedio para todas las líneas de acceso debe por cierto satisfacer el objetivo.

Como podemos observar, el GoS está referido a parámetros que se pueden verificar mediante la calidad de funcionamiento de la red y los parámetros sólo se aplican en promedio para la red. Aún si sólo se limita a considerar la parte de la QoS que está relacionada con el tráfico, el ejemplo ilustra que si bien el objetivo de GoS se satisface esto no es el caso para la QoS.

INDICADORES DE CALIDAD DE SERVICIO

La Servibilidad es la parte de la Calidad de Servicio que la mayoría de empresas de prestación de servicios de telecomunicaciones tienen en cuenta a la hora de realizar el diseño y la optimización de sus redes. Existen muchos indicadores que se utilizan para evaluar la Servibilidad de la Calidad de Servicio en una red celular, tener en cuenta uno u otro depende del tipo de servicio que se está prestando en la red y de la tecnología con la que se encuentra operando dicha red, a continuación revisaremos los parámetros relacionados con la Servibilidad del Servicio de Voz en una red celular CDMA y GSM.

INDICADORES EN LA TECNOLOGÍA CDMA

En la tecnología celular CDMA (Code Division Multiple Access) la Calidad de Servicio referida a la Servibilidad, se puede determinar mediante la medición de los siguientes parámetros.

Indicadores de Sevibilidad del Servicio	Mediciones	Parámetros
Accesibilidad al Servicio	Disponibilidad y Cobertura Llamada Bloqueada Falla en establecimiento de la llamada	E_c/I_o R_xLev T_xPO T_xGA
Integridad del Servicio	Calidad de Voz	FER
Retenibilidad del Servicio	Llamadas Caídas	Falla en traspaso Zona sin cobertura Interferencia

Tabla. I.1. Indicadores de servibilidad del Servicio (tecnología CDMA)

➤ Polución de la señal del piloto (E_c/I_o)

Es un parámetro de Accesibilidad al Servicio el cual nos proporciona información sobre la disponibilidad del servicio en una determinada zona o sector.

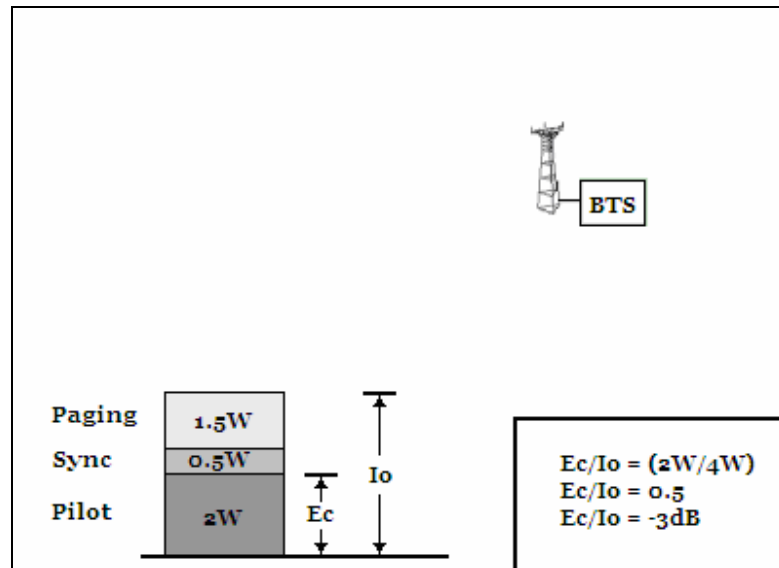
E_c es la medida de la potencia de la señal del piloto expresada en dBm. Por ejemplo, la señal piloto puede tener un valor de -50dBm, -80dBm o -100dBm dependiendo en que parte de la zona de cobertura de la estación base nos encontremos.

I_o es la medida de la potencia total que se encuentra dentro del canal de 1.25MHz expresada en dBm. Esta medida incluye la potencia de los 64 códigos Walsh de cada estación base y cualquier ruido o interferencia que pueda existir dentro del canal de 1.25MHz.

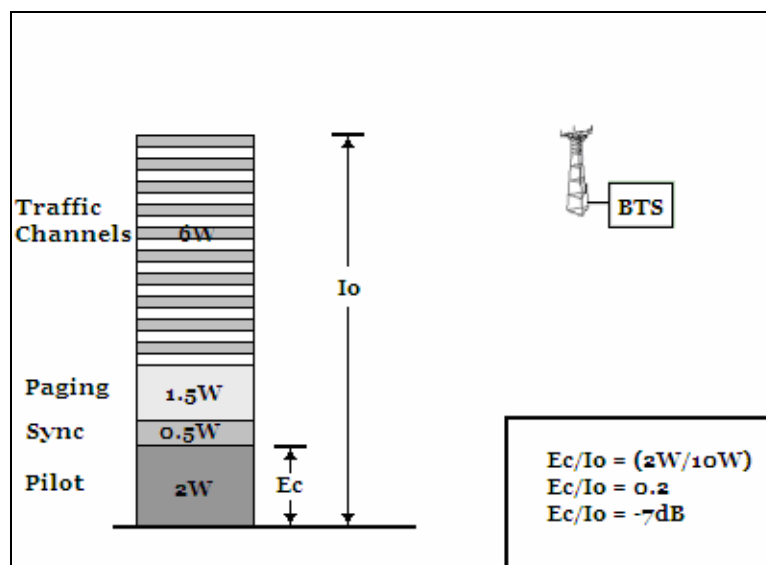
Técnicamente, E_c/I_0 se define como la potencia del piloto de una estación base individual dividida para la potencia total que existe en el canal de 1.25MHz, dicha relación es expresada en decibeles (dB). Esto proporciona una medida adecuada para comparar los niveles de potencia de las estaciones base con respecto a otras.

Este indicador tiene las siguientes características:

- Muestra que tan “despejado” se encuentra el canal piloto y de esta manera predice la legibilidad de los canales de tráfico asociados.
- Guía la decisión para realizar un traspaso de celda (handoff), teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - Si la energía del canal piloto de un cierto sector es muy fuerte significa que podemos encausar un tráfico en ese sector, por lo tanto realizar el handoff sería una buena elección.
 - Si la energía del canal piloto en un cierto sector es muy débil, entonces probablemente no podremos recibir mucho beneficio al cursar tráfico en ese sector.
- Puede degradarse por señales de otras radio bases o sectores, ruido introducido en el canal o la ortogonalidad imperfecta que puede existir entre los códigos empleados.
- Varía con la carga de tráfico en la celda de la siguiente manera:
 - En un sector en el que no se esté utilizando canales de tráfico (no se están realizando llamadas), el valor de este suele ser por lo general -3dB.

Figura. I.2. E_c/I_o con carga ligera de tráfico

- En un sector en el que se tenga el máximo tráfico, este indicador tiene un valor usual de -7 dB.

Figura. I.3. E_c/I_o con carga máxima de tráfico

- Varía con el ambiente de radio frecuencia, esto es, según el número de señales provenientes de distintas estaciones base en las proximidades del terminal.
 - En una situación despejada, un sector es dominante y el terminal dispone de un E_c/I_o tan bueno como en el momento antes de que se transmitió la señal.

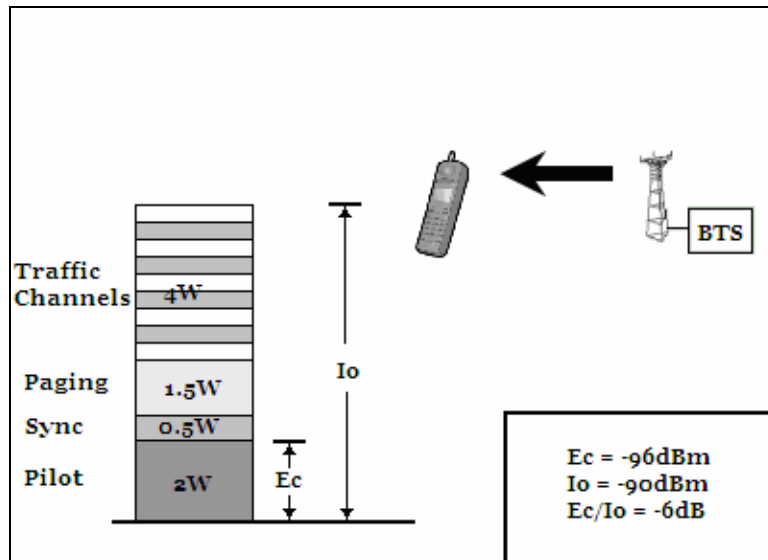


Figura. I.4. E_c/I_o en situación "despejada"

- o Con la señal piloto contaminada, muchos sectores se trasponen entre si y el terminal recibe una mezcla creada con todas estas señales, por lo tanto este indicador es muy bajo.

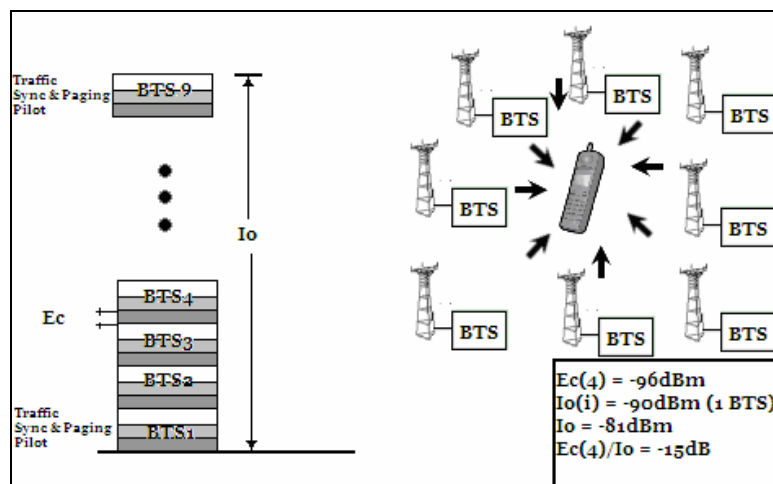


Figura. I.5. E_c/I_o en situación "contaminada"

➤ Potencia de Recepción (RxLev)

Es el valor de la medida de potencia de la portadora de radio frecuencia que recibe el terminal móvil.

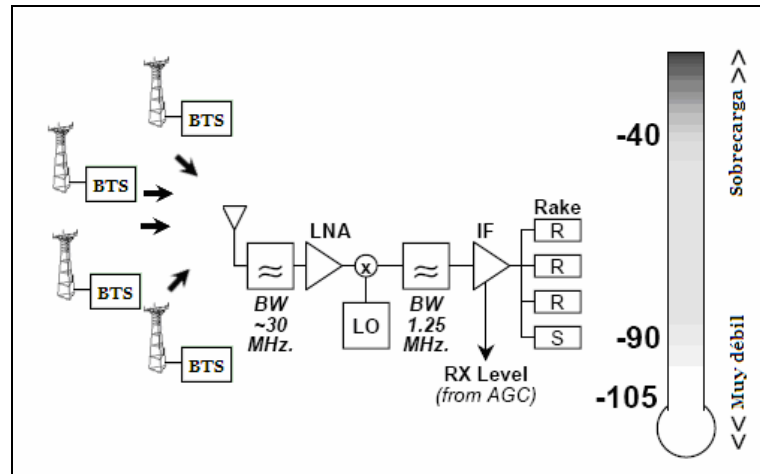


Figura. I.6. Diagrama del receptor del terminal móvil

Dicho indicador presenta las siguientes características:

- La medida de este parámetro es expresada generalmente en dBm.
- Esta medida es derivada a partir del voltaje existente en el controlador automático de ganancia de frecuencia intermedia en el terminal (IFAGC).
- Esta medida incluye la potencia de todas las portadoras de radio frecuencia que están dentro del canal de 1.25MHz y no únicamente la de la portadora proveniente de una estación base específica.

El nivel de potencia recibido es un parámetro importante, pero no se trata de parámetro crítico y se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones.

- Cuando el terminal recibe niveles de potencia muy altos (-35dBm o más), estos pueden conducir hacia una sobrecarga al primer amplificador de dicho terminal lo que resultaría en distorsión de los códigos e ínter modulación de la señal recibida.
- Cuando el terminal recibe niveles de potencia muy bajos (-105dBm o menos), dichos niveles podrían dejar mucho ruido en la señal después de su reconstrucción (de-spreading) resultando en símbolos o bits errados, niveles altos en el FER y otros problemas.

➤ **Potencia de Transmisión (TxPO)**

La potencia real de transmisión de un terminal está determinada por el efecto combinado del control de potencia en lazo abierto por parte del control automático de ganancia (AGC) en el receptor y el control de potencia en lazo cerrado por parte de la estación base (BTS).

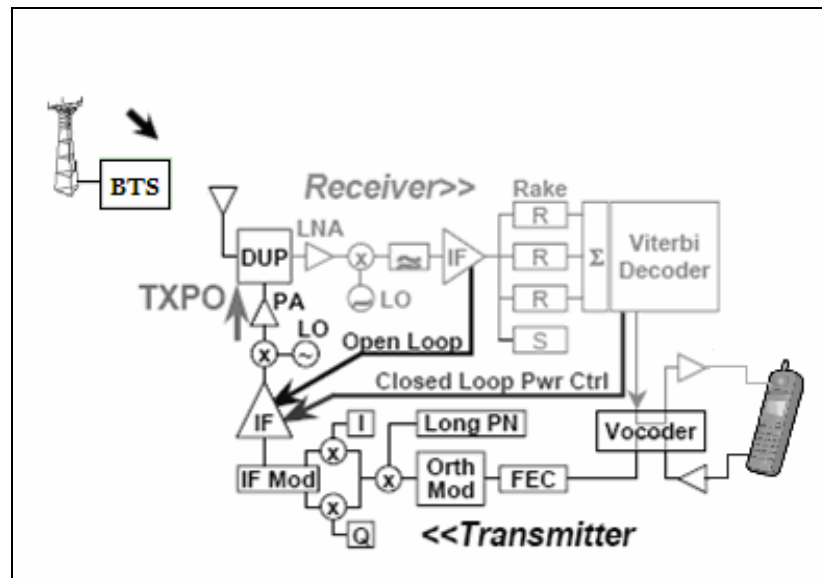


Figura. I.7. Diagrama del control de potencia del terminal móvil

Según normas establecidas, dicho valor no puede exceder un máximo de +23dBm

El nivel de potencia de transmisión está determinado por la siguiente fórmula:

$$TXPO = -(RxLev_{dBm}) - C + TXGA$$

$$C = +73dB \text{ para sistemas en } 800MHz$$

$$C = +76dB \text{ para sistemas en } 1900MHz$$

$$TXGA = \text{Ajuste de Ganancia de Transmisión}$$

La potencia de transmisión de un terminal para una red CDMA se encuentra dentro de los siguientes valores:

+23 dBm: Si el terminal se encuentra dentro de un hueco de la cobertura.

0 dBm: Si el terminal esta en las inmediaciones de la mitad de la celda.

-50 dBm: Si el terminal se encuentra cerca de la estación base.

Si el control de potencia de transmisión en lazo cerrado por parte de la estación base está trabajando, el control de la potencia en lazo abierto en el terminal no tiene efecto alguno en la decisión del nivel de potencia con el que se transmitirá. Sin embargo, si la estación base alguna vez le pide al terminal hacer esta función, algo debe estar fallando (la potencia está por debajo de -60dBm o sobre los $+23\text{dBm}$).

➤ **Ajuste de Ganancia de Transmisión (TxGA)**

La corrección de este parámetro es realizada por la estación base en tiempo real.

Al comienzo de la llamada, antes de que los bits de control de potencia empiecen a ser transmitidos el valor de TxGA es 0. Entonces los bits de control de potencia empiezan a una tasa de transmisión de 800bps. Durante la llamada, el valor de TxGA obedece a todos los bits de control de potencia que el terminal haya recibido. Cada bit del control de potencia establece la corrección en 1dB en la ganancia de transmisión ya sea de manera positiva o negativa.

Durante una llamada, el TxGA es el resultado de la acción de todos los bits de control de potencia que se han recibido, cada uno de estos bits de control de potencia está basado en si la señal del móvil es muy fuerte o muy débil.

Cabe recalcar que en este control no existe error acumulativo, cada una de las decisiones es independiente de las anteriores.

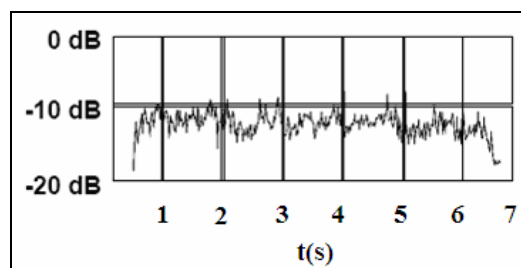


Figura. I.8. Ajuste de ganancia en un terminal móvil

Dinámica del Control de Potencia en Lazo Cerrado

La siguiente figura muestra las reacciones del control de potencia frente a un cambio repentino en el patrón de pérdidas.

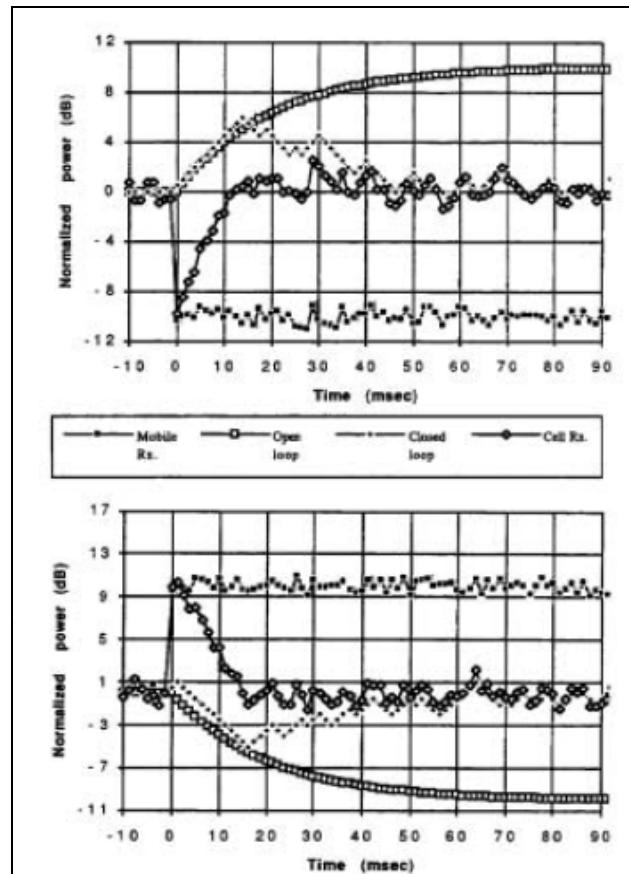


Figura. I.9. Control de potencia un terminal móvil

Podemos observar que un cambio repentino en el patrón de pérdidas causa un cambio también repentino en el nivel de potencia recibido por el terminal.

Los controles en lazo abierto y lazo cerrado tratan de conseguir que el nivel de potencia del terminal se encuentre en el valor óptimo y esto sucede alrededor de los 10ms.

El control en lazo abierto continúa su acercamiento hacia el valor correcto cada vez y después de 40ms ya no se necesita la corrección en lazo cerrado por parte de la red.

➤ **Frame Erasure Rate (FER)**

Esté parámetro indica la cantidad de tramas erradas en la transmisión de voz, y se lo deriva a partir de la tasa de bits errados (BER).

Esta medición se la puede realizar tanto en el forward channel (realizada en el terminal) así como en el reverse channel (realizada en la estación base).

Valores aceptables de este parámetro suelen estar por debajo de 0.02 ($FER \leq 2\%$).

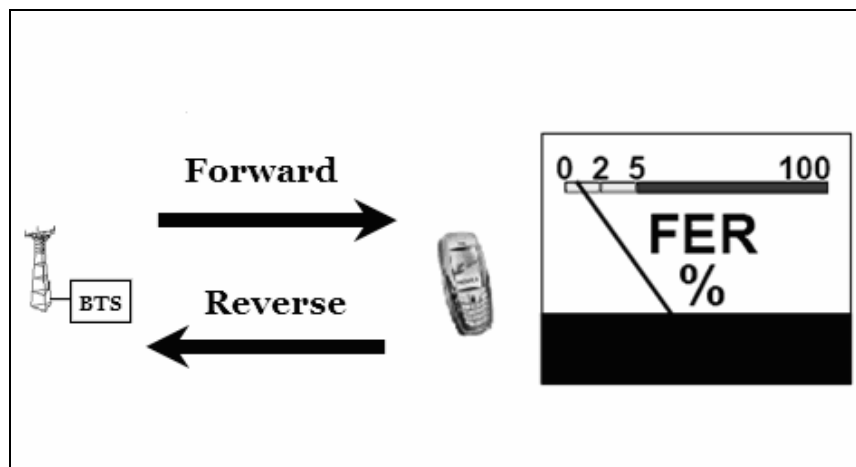


Figura. I.10. FER

Dicho parámetro se constituye en una excelente estadística sumaria de la calidad de una llamada y presenta las siguientes características.

- Si el valor del FER es bueno (entre 0% y 2%), entonces los problemas internos y externos no están teniendo mucho efecto en el desempeño de la red.
- Por el contrario, si el FER es malo no significa que este sea el problema, la tasa de tramas erradas es el resultado de otro u otros problemas que afectan el desempeño de la red.

INDICADORES EN LA TECNOLOGÍA GSM

En la tecnología celular GSM (Global System for Mobile Communication) la Calidad de Servicio referida a la Servibilidad de una red se puede determinar mediante la medición de los siguientes parámetros.

Indicadores de Sevibilidad del Servicio	Mediciones	Parámetros
Accesibilidad al Servicio	Disponibilidad y Cobertura Llamada Bloqueada Falla en establecimiento de la llamada	RxLev TA
Integridad del Servicio	Calidad de Voz	FER RBER _{xx} RxQual
Retenibilidad del Servicio	Llamadas Caídas	Falla en traspaso Zona sin cobertura Interferencia

Tabla. I.2. Indicadores de servibilidad del Servicio (tecnología GSM)

➤ **Nivel de Potencia de Recepción (RxLev)**

Un receptor GSM mide constantemente la potencia de la señal que recibe, y reporta el resultado de esta medida a la estación base como un valor RxLev.

Este parámetro puede tomar valores entre 0 y 63. De esta manera, el valor de 0 corresponde a un nivel menor a -110dBm y 63 corresponde a un nivel sobre los -48dBm con pasos de 1dB entre estos.

La BSC (Base Station Controller) puede utilizar el valor de este reporte para realizar el control de potencia o tomar la decisión de realizar un handover.

La exactitud absoluta en una medición del RxLev que esté en el rango de -110dBm a -70dBm es de ± 4 dBm.

➤ **Medición del Error (FER, RBER_{xx}, RxQual)**

Las definiciones de las diferentes medidas del error van de la mano con la codificación del canal y el tipo de trama ha ser transportada; ya que por ejemplo, las tramas de la voz son codificadas de forma diferente a las tramas de señalización.

Codificación mediante convolución, junto con el entrelazado, son usados extensamente en la tecnología GSM. Los 50 primeros bits de una trama de voz son considerados especialmente importantes para la calidad del habla y ningún error es permitido en estos bits.

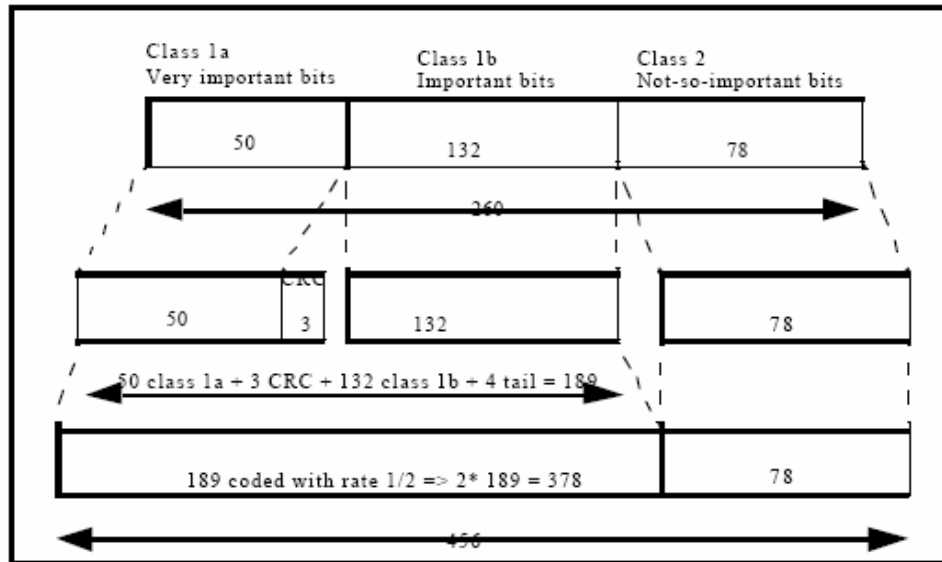


Figura. I.11. Trama de voz en la tecnología GSM

Las medidas para determinar estos errores son las siguientes.

- **Bit Error Rate (BER)**

Es la medida de bits recibidos de forma incorrecta divididos para el número total de bits transmitidos.

Es importante recalcar que el BER siempre es evaluado antes de la decodificación de canal, como por ejemplo después del ecualizador.

Además el BER se emplea también para definir el valor del **RxQual**, de acuerdo a la siguiente tabla.

Quality Band	Range of actual BER	Probability that the correct RXQUAL band is reported by MS shall exceed		
		Full rate Channel	Half rate Channel	DTX Mode
RXQUAL_0	Less than 0,1%	90%	90%	65%
RXQUAL_1	0,26% to 0,30%	75%	60%	35%
RXQUAL_2	0,51% to 0,64%	85%	70%	45%
RXQUAL_3	1,0 % to 1,3%	90%	85%	45%
RXQUAL_4	1,9% to 2,7%	90%	85%	60%
RXQUAL_5	3,8% to 5,4%	95%	95%	70%
RXQUAL_6	7,6% to 11,0%	95%	95%	80%
RXQUAL_7	Greater than 15,0%	95%	95%	85%

NOTE1: For the full rate channel RXQUAL_FULL is based on 104 TDMA frames.
NOTE2: For the half rate channel RXQUAL_FULL is based on 52 TDMA frames.
NOTE3: For the DTX mode RXQUAL_SUB is based on 12 TDMA frames.

Tabla. I.3. Equivalencia del RxQual respecto al BER

➤ **Frame Erasure Rate (FER)**

Es definido como el número de las tramas de voz desechadas (cada una de 260 bits) dividido para el número total de tramas de voz transmitidas.

La trama de voz es desechada si incluso uno de sus 50 primeros bits (bits clase Ia) más importantes está incorrecto.

Los tres bits que siguen después de los 50 bits de la clase Ia, son utilizados para la detección del error y decidir o no la eliminación de la trama.

➤ **Residual Bit Error Rate (RBER)**

Es el valor obtenido de dividir el número de bits errados para el total de bits restantes después de la eliminación de tramas que tienen bits defectuosos de la clase Ia.

Este indicador es estimado de manera individual para los bits de la clase Ib y de la clase II; como por ejemplo, después de que se ha eliminado las tramas que contienen errores en los bits de clase Ia, 1000 tramas han sido pasadas hacia el decodificador de voz, las cuales tienen un total de 5000 bits de la clase II que se encuentran incorrectos; entonces, el valor del RBERII es de $5000/(1000*78) \approx 6.4\%$.

De acuerdo con algunas investigaciones, el parámetro más importante de la medida de error en aplicaciones de voz es el FER; aunque el parámetro RxQual es utilizado

como el criterio de decisión para el handover y su valor determina la calidad de recepción.

➤ **Timing Advance (TA)**

En el estándar de telefonía móvil celular GSM, el valor de avance temporal (timing advance) corresponde al tiempo expresado en microsegundos correspondientes al tiempo cronometrado que demora la señal en viajar desde el terminal móvil hasta la estación base (BTS).

GSM utiliza tecnología TDMA en la interfase de radio para compartir un canal de frecuencia entre varios usuarios, asignando secuencialmente timeslots a cada usuario para compartir el canal, cada usuario transmite periódicamente durante una octava parte del tiempo en uno de los 8 timeslots disponibles.

Teniendo en cuenta que los usuarios se encuentran a diferentes distancias de la estación base y que las ondas de radiofrecuencia viajan a una velocidad cercana a la de la luz, el tiempo al que un terminal debe transmitir información en el timeslot debe ser ajustado de manera precisa. El Timing Advance es la variable que controla este ajuste.

Especificaciones técnicas de la 3GPP (TS05.10 y TS45.010) describen los procedimientos de ajuste de este parámetro. El valor del TA se encuentra normalmente entre 0 y 63, cada uno de los pasos entre estos representa un avance en el periodo de un símbolo (aproximadamente 3.69 microsegundos). Con las ondas de radio frecuencia viajando a una velocidad de aproximadamente 300 m/ μ s, un paso en el TA representará un cambio en la distancia de ida y vuelta (round-trip) a la estación base de aproximadamente 1100m. Esto significa que el valor del TA variará cada vez que se sobrepasen 550m entre la estación base y el terminal móvil.

Un ajuste continuo de este parámetro por parte de la estación base mantiene la calidad de la llamada evitando la pérdida de datos y evitando la interferencia a otros usuarios.

Tener un control adecuado del TA es sinónimo de tener privacidad y seguridad en la comunicación, además puede ser utilizado junto con otros parámetros para localizar al terminal móvil dentro de la red.

REGLAMENTACIÓN

NORMA TÉCNICA DE QoS DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR Y SERVICIO MÓVIL AVANZADO

Los indicadores de calidad de servicio de telefonía móvil celular y servicio móvil avanzado considerados actualmente por la SUPTTEL son los siguientes:

1. Grado de servicio de los canales de voz.
2. Porcentaje de llamadas establecidas.
3. Tiempo de establecimiento de llamada.
4. Porcentaje de llamadas caídas.
5. Cobertura.

Grado de servicio de los canales de voz

En la actualidad, con los avances tecnológicos, las centrales telefónicas de conmutación fijas o móviles, son prácticamente de acceso completo, es decir casi sin pérdidas (probabilidad de bloqueo de 0,0001).

El problema de dimensionamiento de los sistemas celulares consiste en calcular cuántos canales de radio se necesitan en cada celda para lograr un grado de bloqueo previamente especificado.

Para el grado de servicio prefijado, la cantidad de canales de radio de una estación base, se calcula por el tráfico que representan los intentos y las llamadas de los usuarios y los intentos de traspaso que compiten por los canales. En telefonía, las troncales de transmisión se calculan con una probabilidad de pérdida o bloqueo del 0,01 al 0,001. En cambio, en telefonía móvil celular, para tener acceso a los n canales de radio de la estación base por parte de los N usuarios que transitan por el área de servicio de una celda, se

calcula n con una probabilidad de bloqueo del 2%, de acuerdo a lo señalado en la Recomendación 1073, 1.3 de la UIT-R, 1994, M-parte 1.

Por este motivo se considera que el primer parámetro de calidad debe ser el grado de servicio de los canales de voz, con una probabilidad de bloqueo del 2% máximo.

Definición de Grado de Servicio (GoS).- Probabilidad de bloqueo para llamadas iniciadas en la hora de carga alta, de acuerdo a la tabla de Erlang B.

Metodología de medición del Grado de Servicio.- El Grado de Servicio lo determina el operador sobre la base de Carga Alta del Sistema, en conformidad con la Recomendación E.492 de la UIT-T.

Periodicidad de la medición: Mensual. La Superintendencia de Telecomunicaciones, supervisa la aplicación del procedimiento de medición en los Centros de Gestión y Tráfico de las operadoras.

Los datos de medición son remitidos en el Formato 001, por escrito y en medio magnético, durante los 10 primeros días hábiles del siguiente mes de presentación del reporte.

FORMATO 001

RED AMPS-TDMA – GSM: Por sector de celda

Fecha	Hora	Sector de celda	# de canales	Tráfico [Erlangs]	GoS

RED CDMA: Por portadora y por sector de celda

Fecha	Hora	Sector de celda	# de canales de tráfico	# de canales para hand off	Tráfico [Erlangs]	GoS

La SUPTEL está encargada de realizar por su cuenta las mediciones que crea conveniente en cualquier momento y sin previo aviso, a fin de verificar la información proporcionada por las empresas operadoras. En caso de que se detecte el incumplimiento de este parámetro de calidad, la SUPTEL procederá conforme se indica en el marco legal vigente.

De acuerdo con el Informe Técnico No. IT-DST-057 de la Superintendencia de Telecomunicaciones, en el cual se verifica la medición del GOS de los canales de voz de la red AMPS/TDMA de las operadoras OTECEL y CONECEL y de toda la red de la operadora TELECSA S.A. durante el periodo comprendido durante el periodo comprendido entre los meses de Enero – Diciembre del 2005, los resultados de la medición de este parámetro son los siguientes:

En lo que se refiere a la operadora TELECSA, la medición se realiza en la central de conmutación, en los meses de Febrero, Mayo, Agosto y Noviembre. Para la red AMPS/TDMA de OTECEL y CONECEL, se realizaron mediciones en 272 celdas de 31 localidades de las operadoras del servicio de telefonía móvil celular CONECEL y OTECEL.

Dichas mediciones se realizaron teniendo en cuenta el tráfico cursado durante una hora, en la hora cargada de la celda y, en lo posible, del día pico de la celda, para OTECEL y CONECEL. En el caso de TELECSA se ha considerado el reporte trimestral entregado por la operadora correspondiente a mediciones de tráfico cursado diario y por hora, del segundo mes de cada trimestre del año, realizado por la operadora en la central de conmutación.

De las 500 mediciones realizadas a los sectores de celda de CONECEL y OTECEL, se determinó que las empresas operadoras operan el sistema, con un valor de GoS inferior al 2%, que es el máximo permitido para dicho parámetro; sin embargo, en 9 sectores de celda de OTECEL y 4 de CONECEL, se ha superado este valor. En cuanto a TELECSA, de las mediciones a los 609 sectores de celda de la red, se determinó que la empresa operadora opera el sistema, con un valor de GoS inferior al 2%; sin embargo, en 4 sectores de celda del sistema, se ha superado este valor. Estos resultados se muestran en los siguientes cuadros:

RESULTADOS OBTENIDOS			
PARÁMETRO DE CALIDAD	OTECEL MOVISTAR	CONECEL PORTA	TELECSA ALEGRO
GOS del sistema	Analógico: 0,310 %	Analógico:0,084%	0.072%
	Digital: 0,02 %	Digital: 0,021%	
Número de sectores de celda que superan el 2% en el GOS	9	4	4

Tabla. I.4 Resultados de las mediciones del GoS de las operadoras móviles en el año 2005

La siguiente tabla muestra los sectores de celda que superan el 2% en el GoS de los canales de voz en la ciudad de Quito por empresa operadora:

OPERADORA	SECTOR DE CELDA	GOS [%]	Fecha y hora de medición
CONECEL	FINLANDIA Y	4,75	Febrero 2005
CONECEL	CONDADO Y	6,91	Marzo 2005
CONECEL	BILOXI Z	15,88	Diciembre 2005
CONECEL	CUMBAYÁ Z	2,17	Diciembre 2005
OTECEL	CONDADO C	9,09	Marzo 2005
OTECEL	SANGOLQUI A	5,91	Noviembre 2005
OTECEL	SANGOLQUI B	2,16	Noviembre 2005
OTECEL	MOJAS A	10,00	Diciembre 2005
OTECEL	MONJAS B	6,25	Diciembre 2005
OTECEL	MONJAS C	11,76	Diciembre 2005

Tabla. I.5 Sectores de celdas en la ciudad de Quito que superaron el 2% en el GoS durante el 2005

Conclusión.

9 sectores de celda de la red de OTECEL y 4 de la red de CONECEL han superado el 2% en el grado de servicio de los canales de voz, por cuyo incumplimiento en este parámetro de calidad se emitió las respectivas resoluciones. 4 sectores de celda de TELECSA superaron el GOS de los canales de voz en cuatro ocasiones en el año 2005; sin embargo en el período siguiente de medición los problemas fueron superados.

Porcentaje de llamadas establecidas

Con la verificación del Grado de Servicio de los canales de voz, únicamente se evalúa la calidad en un tramo de la red, esto es en la red de acceso; no obstante, la red está compuesta básicamente de los siguientes segmentos:

- La red de acceso que corresponde al enlace de radio entre el terminal móvil y la celda.

- Las troncales entre la estación base y el Centro de Conmutación Móvil y viceversa.
- La Central de Conmutación.
- Las troncales de enlace entre las Centrales de Conmutación del sistema.

Por lo que, se debe establecer un parámetro de calidad que permita medir las fallas que puede tener el sistema, en la hora de carga alta.

Por lo tanto el objetivo de la medición de este parámetro es determinar el porcentaje de llamadas establecidas, a fin de determinar si las operadoras de telefonía móvil mantienen óptimos niveles de calidad del servicio y mantener informado al público en general.

Se debe aclarar que la medición detecta la accesibilidad del sistema, menos los intentos de llamada que no logran establecer comunicación entre usuarios de las redes en evaluación, por causas técnicas y/u operacionales, radioeléctricas, de conmutación, de transmisión telefónica u otras causas incluyendo todo tramo posible de falla o congestión dentro de la red en evaluación; asimismo aquellos intentos que debido a congestión o falla en la red sean desviados a una casilla de voz o anuncio grabado. Es decir: Tasa de llamadas establecidas = Accesibilidad - % de llamadas desviadas al Buzón de Mensajes o anuncio grabados por causas atribuibles a fallas en los distintos tramos de la red en evaluación. Para lo cual se define el siguiente parámetro de calidad.

Definición de Porcentaje de Llamadas Establecidas.- Relación, en porcentaje, de la cantidad de llamadas establecidas sobre el total de intentos y se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ llamadas establecidas} = \frac{\# \text{llamadas establecidas}}{\# \text{total de intentos}} * 100$$

Se considera como llamada establecida, aquella que logra establecer comunicación entre usuarios de la red en evaluación o entre el punto de interconexión con otra red y los usuarios de la red en evaluación. Asimismo, para todos los casos de intentos se considerarán como establecidos cuando ocurran los siguientes escenarios de llamada:

- El terminal llamado está ocupado, en este caso el destino adecuado es el tono de ocupado o la casilla de voz del abonado.
- El terminal llamado está apagado o se encuentra fuera del área de servicio, en este caso el destino adecuado es el anuncio grabado o la casilla de voz correspondiente.
- El terminal móvil llamado recibe la llamada pero no contesta.
- El terminal móvil llamado se encuentra con el servicio restringido por falta de pago o a petición del abonado, en este caso el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente.
- El usuario ha marcado un número que no existe, el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente.

Se considera como llamada no establecida, cuando no se logra establecer comunicación entre usuarios de las redes en evaluación, por causas técnicas y/u operacionales, radioeléctricas, de conmutación, de transmisión telefónica u otras causas incluyendo todo tramo posible de falla o congestión dentro de la red en evaluación; asimismo aquellos intentos que debido a congestión o falla en la red sean desviados a una casilla de voz o anuncio grabado.

De la misma manera, para las pruebas que realiza la SUPTEL, se considera como llamada no establecida cuando se supere el tiempo para el establecimiento de una llamada, definido en esta norma técnica.

Las empresas operadoras deberán presentar la información definida como accesibilidad:

$$\text{accesibilidad} = \frac{\text{\#de asignaciones exitosas de un canal de voz}}{\text{\#total de intentos}} * 100$$

Tasa de llamadas establecidas = Accesibilidad - % de llamadas desviadas al Buzón de Mensajes o anuncio grabado por causas atribuibles a fallas en los distintos tramos de la red en evaluación.

Metodología de medición del Porcentaje de Llamadas Establecidas: Para la verificación de este parámetro de calidad se utiliza el procedimiento determinado por la SUPTEL, mediante llamadas de prueba que se realizarán considerando los perfiles de tráfico presentados por las empresas operadoras. El número de llamadas, los sitios desde donde se realizarán las llamadas y la metodología que se utilice para su realización deben ser especificados en dicho procedimiento.

Periodicidad de la medición: Mensual. La medición de este parámetro se realiza de acuerdo al procedimiento determinado por la SUPTEL.

De acuerdo con el Informe Técnico No. IT-DST-057 de la Superintendencia de Telecomunicaciones, en el cual se verifica la medición del Porcentaje de Llamadas Establecidas de las operadoras OTECEL, CONECEL y TELECSA S.A. durante el periodo comprendido entre los meses de Enero – Diciembre del 2005, los resultados de la medición de este parámetro son los siguientes:

Para evaluar este parámetro de calidad, se realizaron 45.995 llamadas de prueba; en el siguiente cuadro se puede apreciar el número de llamadas por operadora.

Operadora de origen de la llamada	LLAMADAS DE PRUEBA POR OPERADORA			
	Dentro de su propia red	Hacia otra móvil	Hacia operadoras de telefonía fija	Total por operadora
CONECEL (PORTA)	8.184	9.758	495	18.437
OTECCEL (MOVISTAR)	7.438	10.324	563	18.325
TELECSA (ALEGRO)	2.009	7.147	77	9.233
Total	17.631	27.229	1.135	45.995

Tabla. I.6 Llamadas de prueba realizadas durante el 2005

Únicamente se han considerado las llamadas de prueba efectuadas dentro de la propia red del operador. El valor mínimo exigible para este parámetro es del 95%. Los resultados obtenidos entre enero y diciembre del 2005, se presentan en la siguiente tabla.

PARÁMETRO DE CALIDAD	OTECCEL MOVISTAR	CONECEL PORTA	TELECSA ALEGRO
Porcentaje de llamadas establecidas	92,93%	94,68%	99,10%

Tabla. I.7 Porcentaje de llamadas establecidas durante el 2005

En el siguiente gráfico se puede apreciar la evolución del parámetro de calidad porcentaje de llamadas establecidas entre febrero y diciembre del 2005.

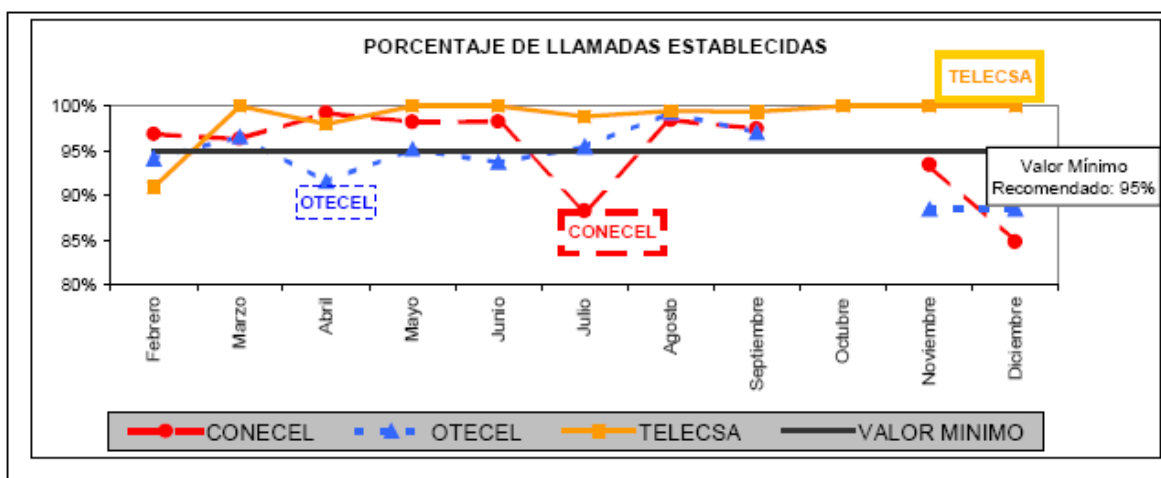


Figura. I.12. Evolución del porcentaje de llamadas establecidas durante el 2005

La siguiente tabla muestra el porcentaje de llamadas establecidas efectuadas en la ciudad de Quito por mes y por empresa operadora:

Lugar	Operadora	Feb-05	Mar-05	Abr-05	May-05	Jun-05	Jul-05	Ago-05	Sep-05	Oct-05	Nov-05	Dic-05
QUITO	CONECEL	100%	96%	100%	100%	98%	99%	98%	98%			70%
	OTECCEL	98%	98%	83%	100%	92%	99%	100%	100%		98%	62%
	TELECSA	91%	100%	100%	100%	100%	90%	100%	99%			

Tabla. I.8 Porcentaje de llamadas establecidas en la ciudad de Quito durante el 2005

Conclusión.

En el año 2005, CONECEL presentó un valor de 94,68% y OTECEL 92,93%, valores inferiores al 95% recomendado para este parámetro de calidad. TELECSA presentó un porcentaje de llamadas establecidas de 99,1%.

Tiempo de establecimiento de llamada

De conformidad con la recomendación E.771 de la ITU – T, el tiempo de establecimiento de llamada para una comunicación entre dos terminales móviles de una misma operadora, es de 11.5 segundos.

Definición de Tiempo de Establecimiento de Llamada: Intervalo de tiempo transcurrido entre el instante en que el usuario presiona la tecla “SEND” de su terminal o acciona el comando de emisión, luego de marcar el número seleccionado y la recepción por éste del tono de control de llamada respectivo.

Metodología de medición del Tiempo de Establecimiento de Llamada: Para la verificación de este parámetro de calidad se utiliza el procedimiento determinado por la SUPTEL, mediante llamadas de prueba. El número de llamadas, los sitios desde donde se realizarán las llamadas y la metodología que se utilice para su realización se especifica en dicho procedimiento.

Periodicidad de la medición: Mensual. La medición de este parámetro se realiza de acuerdo al procedimiento determinado por la SUPTEL.

De acuerdo con el Informe Técnico No. IT-DST-057 de la Superintendencia de Telecomunicaciones, en el cual se verifica la medición del Tiempo de Establecimiento de Llamada de las operadoras OTECEL, CONECEL y TELECSA S.A. durante el periodo comprendido entre los meses de Enero – Diciembre del 2005, los resultados de la medición de este parámetro son los siguientes:

Para determinar este parámetro de calidad, se realizó 7.010 llamadas de OTECEL, 7.958 de CONECEL y 1.995 de TELECSA.

Únicamente se han considerado las llamadas de prueba efectuadas dentro de la propia red del operador. Los resultados obtenidos entre febrero y diciembre del 2005, muestran que la gran mayoría de llamadas de prueba se han establecido antes de los 12 segundos; tal como se puede apreciar en el cuadro y gráficos siguientes:

PARÁMETRO DE CALIDAD	OTECAL MOVISTAR	CONECEL PORTA	TELECSA ALEGRO
Tiempo de establecimiento de llamadas	5,89 seg.	5,95 seg.	6,80 seg.
Porcentaje de llamadas que superan el tiempo de 12 segundos	2,28 %	4,33 %	3,87 %

Tabla. I.9 Resultados de la evaluación del tiempo de establecimiento de una llamada durante el 2005

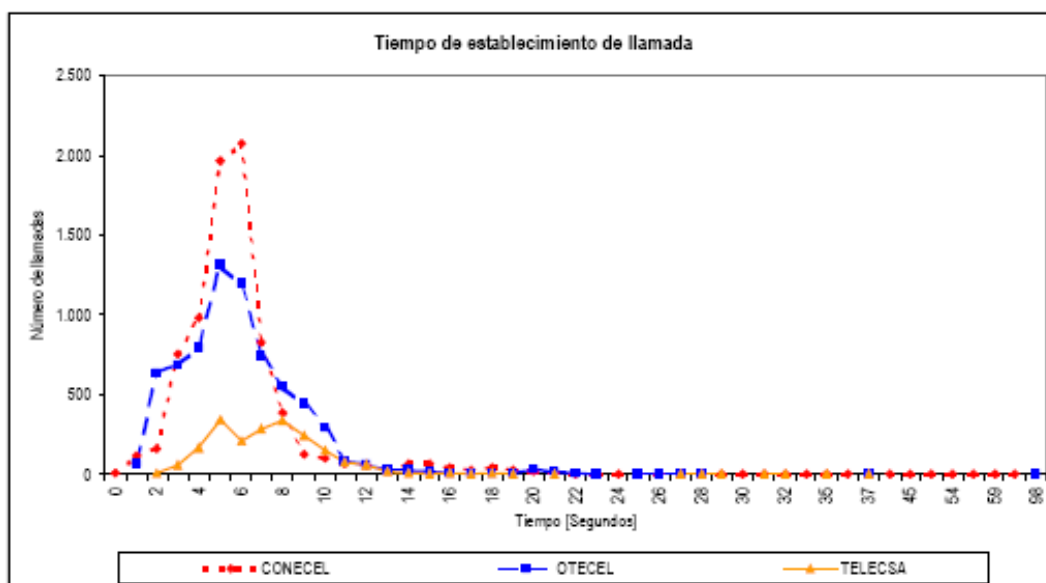


Figura. I.13. Ocurrencia de valores del tiempo de establecimiento de llamadas durante el 2005

Conclusión.

Las tres operadoras cumplen con el valor máximo recomendado para este parámetro de calidad.

Porcentaje de llamadas caídas

Para el caso de la medición de llamadas interrumpidas, la UIT-T en su recomendación E.771 sobre la probabilidad de fallo de traspaso celular terrestre, señala que la actual Red Móvil de Telefonía Pública arroja una probabilidad de fallo del traspaso de 0,01.

No obstante, dado que el fallo de traspaso afecta a las comunicaciones en curso de establecimiento y dado que en muchos sistemas se comienza a utilizar asignaciones de canales dinámicos o adaptativos para mejorar la calidad de funcionamiento del traspaso, se puede obtener un valor de hasta 0,005 para ese parámetro (en condiciones normales de carga de tráfico y transmisión radioeléctrica).

Sin embargo, una llamada podrá interrumpirse no sólo debido a intentos de traspaso fallidos por falta de canales (congestión) sino cuando un móvil sale del área de cobertura y aunque haya canales libres en la celda más cercana, no es posible mantener la comunicación por una señal muy débil. Esto se da en celdas periféricas o en ambientes

cerrados o con cobertura pobre (al ingresar a un ascensor mientras se está conversando por el celular).

Para evaluar este parámetro de calidad se debe tener en cuenta el tipo de zona a la que pertenece una celda de telefonía móvil, así tenemos:

- **Celdas de zona A.** Aquellas que tienen celdas adyacentes en todo su perímetro.
- **Celdas de zona B.** Aquellas que tienen celdas adyacentes en su perímetro, pero no en la totalidad de este.
- **Celdas de zona C.** Aquellas que no tienen celdas adyacentes en la totalidad de su perímetro.

Por lo expuesto, se propone las siguientes definiciones y metodologías para la medición de este parámetro de calidad.

Definición de Porcentaje de Llamadas Caídas.- Si durante una hora se establecen Q llamadas en una hora y n llamadas se caen, con lo cual Q-n se mantiene, entonces el porcentaje de caída de llamadas es:

$$\%llamadas\ caidas = \frac{n * 100}{Q}$$

El porcentaje de llamadas caídas será menor o igual al 2% para celdas catalogadas como de Zona A, 5% para celdas de Zona B, 7% para celdas de Zona C de conformidad con lo siguiente:

Procedimiento para determinación de la zona a la que pertenece una celda.- La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones procede a verificar la clasificación de cada una de las radiobases del sistema cuando se emita la autorización correspondiente. En el caso de que las radiobases ya estén autorizadas y operativas, la empresa operadora debe enviar un listado clasificando a cada una de las radiobases en la categoría que le corresponda, dentro de los treinta días siguientes a la incorporación de esta Norma Técnica a los Contratos de STMC.

Adicionalmente, si la aprobación de nuevas radiobases, produce el cambio de categorización de las radiobases adyacentes, la SENATEL procederá a comunicar a la Operadora y a la SUPTEL de dicho cambio de categoría, para lo cual la empresa operadora debe remitir conjuntamente con su solicitud, la información relacionada con la clasificación de las radiobases que podrían cambiar su clasificación, como producto de la instalación de cada una de las nuevas radiobases, así como también el sustento técnico.

Metodología de medición del Porcentaje de Llamadas Caídas.- El índice de llamadas caídas es medido en la hora de carga alta del sistema según los umbrales anteriormente mencionados, de cada uno de los sectores de celda del sistema. Esta medición esta basada bajo el concepto de Carga Alta según la definición en la recomendación E.492 de la ITU-T.

La SUPTEL detecta los lugares donde ocurren estos problemas a través de “Drive Test”, los datos de medición son estadísticos y provienen del Centro de Gestión de las respectivas centrales, estos son reportados por zonas; la Operadora debe remitir mensualmente esta información a la Superintendencia de Telecomunicaciones y Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, en el Formato SNT-STMC004, por escrito y en medio magnético, durante los 10 primeros días hábiles del siguiente mes.

Formato SNT-STMC004

Porcentaje de Llamadas caídas

Día	Hora carga alta	MTX	Sector de celda	Categoría (A, B, C)	% de llamadas caídas

De acuerdo con el Informe Técnico No. IT-DST-057 de la Superintendencia de Telecomunicaciones, en el cual se verifica la medición del Porcentaje de Llamadas Caídas y los lugares donde ocurren de las operadoras OTECEL, CONECEL y TELECSA S.A. durante el periodo comprendido entre los meses de Enero – Agosto del 2005, los resultados de la medición de este parámetro son los siguientes:

El número de sitios donde se presentan problemas de llamadas caídas por ciudad y por operadora, se indican en el siguiente cuadro:

Operadora	Ciudad	Sitios detectados con problemas de llamadas caídas
CONECEL S.A. (Porta)	Ambato	9
	Baños	6
	Cuenca	13
	Esmeraldas-Quito	6
	Guayaquil	3
	Loja	2
	Nueva Loja	1
	Puyo	6
	Quito	6
	Riobamba	1
	Tena	2
	Total CONECEL	
OTECEL S.A. (Movistar)	Alóag-Santo Domingo	6
	Ambato	3
	Baños	8
	Cuenca	5
	Guayaquil	3
	Loja	3
	Nueva Loja	1
	Quito	9
	Santo Domingo-Esmeraldas	6
	Tena	2
Total OTECEL		46

Tabla. I.10. Ciudades en donde existen problemas de llamadas caídas durante el 2005

Los cuadros siguientes muestran los lugares en los que se presentan problemas de llamadas caídas en la ciudad de Quito.

CONECEL S.A. (Porta) – 2005			
#	CIUDAD	LUGAR	Tecnología
1	Quito	V. Aguilera y Murialdo (La Esperanza)	GSM
2	Quito	Simón Bolívar Sector Monteolivo - Vía Interoceánica	GSM
3	Quito	Simón Bolívar Sector Puente Guápulo	GSM
4	Quito	Simón Bolívar – Cruce Autopista Al Valle de Los Chillos	GSM
5	Quito	Simón Bolívar - Sector Balcón Del Valle	GSM
6	Quito	Simón Bolívar - Entrada a Conocoto	GSM

Tabla. I.11. Lugares en la ciudad de Quito donde existen problemas de llamadas caídas de la operadora CONECEL durante el 2005

OTECEL S.A. (Movistar) - 2005			
#	CIUDAD	LUGAR	Tecnología
1	Quito	Marcabelí y Sarayacu	TDMA
2	Quito	Marcabelí y Arapicos	TDMA
3	Quito	Cuyuja y Jimbura	TDMA
4	Quito	Caracol y Vilcabamba	TDMA
5	Quito	Caracol y Sarayacu	TDMA
6	Quito	Shyris y Portugal	TDMA
7	Quito	De las Orquídeas y Carlos Arcos Franco	CDMA
8	Quito	De las Uvas y César Terán López	CDMA
9	Quito	Juan Molineros y Av. 6 de Diciembre	CDMA

Tabla. I.12. Lugares en la ciudad de Quito donde existen problemas de llamadas caídas de la operadora OTECEL durante el 2005

Conclusión.

Las empresas operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A., deben realizar adecuaciones pertinentes a fin de solucionar en 30 días los problemas de llamadas caídas detectados por la Superintendencia de Telecomunicaciones. No se han detectado problemas de llamadas caídas de la operadora TELECSA S.A.

Parámetros de calidad de transmisión en el área de servicio (Cobertura)

Considerando como área de servicio el área geográfica dentro de la cual se garantiza un adecuado servicio de telefonía móvil celular, en el que se cumplen con los parámetros de calidad de transmisión admisibles para el usuario a continuación se detallan los siguientes parámetros.

1. Para las tecnologías TDMA y GSM, la potencia de recepción (RSSI o RxLev) mínima exigible en el 95% del área de servicio o de los casos de medición, será:
 - Densamente urbana > -78 dBm
 - Urbano periférico y de poca población > -90 dBm
 - Carreteras y zonas rurales > -98 dBm

Para la medición de este índice de calidad, la SUPTEL realiza las mediciones en rutas determinadas sobre la base de las predicciones de cobertura presentadas por las empresas operadoras. Se debe considerar, a partir del primer valor de potencia obtenido al inicio de cada ruta, los valores de intensidad de señal que hayan sido medidos a una distancia, entre uno y otro, de 50 +/- 10 metros en ciudades y de 100 +/- 20 metros en carreteras.

Cada uno de estos valores medidos de la intensidad de señal constituye "un caso", el total de "casos" registrado constituye el universo de casos sobre el cual se calcula la calidad mínima exigible del servicio de acuerdo al indicador de cobertura radioeléctrica en el período de medición correspondiente. El valor de la calidad mínima exigible del servicio se obtendrá del promedio de los respectivos valores obtenidos.

2. Para la tecnología CDMA, la polución de la señal del piloto (E_c/I_o) mínima exigible en el 95% del área de servicio o de los casos de medición, será:
 - Densamente urbana > -14 dB
 - Urbano periférico y de poca población > -16 dB
 - Carreteras y zonas rurales > -19 dB

Para la medición de este índice de calidad, la SUPTEL realiza las mediciones en rutas determinadas sobre la base de las predicciones de cobertura presentadas por las empresas operadoras. Se debe considerar, a partir del primer valor de polución obtenido al inicio de cada ruta, y al igual que el nivel de potencia recibida, las mediciones se las realizará a una distancia, entre uno y otro, de 50 ± 10 metros en ciudades y de 100 ± 20 metros en carreteras.

De acuerdo con el Informe Técnico No. IT-DST-057 de la Superintendencia de Telecomunicaciones, en el cual se verifica los sitios donde existen problemas de cobertura de las operadoras OTECEL, CONECEL y TELECSA S.A. durante el periodo comprendido entre los meses de Enero – Mayo del 2005, los resultados de las mediciones son los siguientes:

De las mediciones realizadas, se han detectado 75 sitios donde existen problemas de cobertura en ciudades y 79 en carreteras. El número de sitios donde se presentan problemas de llamadas caídas por ciudad y operadora.

SITIOS DONDE EXISTEN PROBLEMAS DE COBERTURA EN CIUDADES

Operadora	Ciudad	Tecnología		Número de sitios
		AMPS/TDMA	GSM	
CONECEL S.A. (Porta)	Ambato		13	13
	Cuenca		13	13
	Guayaquil	2		2
	Pto Baquerizo		1	1
	Quito	3		3
	Riobamba		3	3
	Total CONECEL		5	30
Operadora	Ciudad	Tecnología		Número de sitios
		AMPS/TDMA	CDMA	
OTECEL S.A. (Movistar)	Ambato		2	2
	Cañar		1	1
	Cumbayá	1	1	2
	Esmeraldas	1	1	2
	Girón	1		1
	Gualaceo		2	2
	Loja	1	1	2
	Narancay		1	1
	Nueva Loja		3	3
	Pto. Baquerizo	2		2
	Quito	3	16	19
	Sta. Isabel		2	2
Total OTECEL		9	30	39
Operadora	Ciudad	Tecnología	Número de sitios	
TELECSA S.A. (Alegro)	Ambato	CDMA	1	

Tabla. I.13. Ciudades en donde existen problemas de cobertura durante el 2005

Los cuadros siguientes muestran los lugares en los que se presentan problemas de cobertura en la ciudad de Quito.

OTECEL S.A. (MOVISTAR) – 2005			
#	CIUDAD	LUGAR	Tecnología
1	Quito	Autopista Gral Rumiñahui	AMPS/TDMA
2	Quito	Autopista Simón Bolívar	AMPS/TDMA
3	Quito	Gamavisión – Vía Oriental	AMPS/TDMA
4	Quito	Av 10 de Agosto entre Carrión v R. Dávalos	CDMA
5	Quito	6 de Diciembre v Juan Molineros	CDMA
6	Quito	10 de Agosto entre Bakker II y Av del Maestro	CDMA
7	Quito	Av. La Gasca entre Av. América v Carvaial	CDMA
8	Quito	Francisco Javier Lizarazu v Carlos Moncavo	CDMA
9	Quito	De las Uvas v César Terán López	CDMA
10	Quito	San Miguel de Anagaes	CDMA
11	Quito	Carlos Arcos Franco v Orquídeas	CDMA
12	Quito	Nueva Vía Oriental. a 2 Km v a 500 m del peaje.	CDMA
13	Quito	Sector Monte Olivo	CDMA
14	Quito	Nueva Vía Oriental entre Javier Lovola v Domingo Arias	CDMA
15	Quito	10 de Agosto v Luis Tufiño	CDMA
16	Quito	Nueva Vía Oriental. sector Monteolivo	CDMA
17	Quito	-78.51803 -0.28397	CDMA
18	Quito	-78.50839 -0.27143	CDMA
19	Quito	Sector Patrimonio Familiar	CDMA

Tabla. I.13. Sitios en la ciudad de Quito en donde existen problemas de cobertura de la operadora OTECEL durante el 2005

CONECEL S.A. (Porta) – 2005			
#	CIUDAD	LUGAR	Tecnología
1	Quito	Gamavisión – Nueva Oriental	TDMA
2	Quito	Entrada a Calderón	TDMA
3	Quito	Av. 6 de Diciembre – Panameri-cana Norte (Entrada Carapungo).	TDMA

Tabla. I.14. Sitios en la ciudad de Quito en donde existen problemas de cobertura de la operadora CONECEL durante el 2005

Determinación de la hora de carga alta

La carga alta se determina a lo largo de un intervalo de tiempo de un mes de duración, utilizando el método siguiente:

1. Determinar la carga máxima diaria del periodo de lectura,
2. Ordenar los días del mes en función de la carga máxima diaria del periodo de lectura, de menor a mayor,
3. Escoger el día correspondiente a la segunda carga máxima diaria del periodo de lectura.
4. Las empresas concesionarias determinarán la hora de carga alta, con el perfil de tráfico de las 24 horas de cada día y para cada central de conmutación, diferenciados para los días hábiles (lunes a viernes).
5. Este valor deberá calcularse tres veces al año, esto es en los meses de Marzo, Julio y Noviembre de cada año. Estos valores serán utilizados para que las empresas operadoras presenten los reportes de los parámetros de calidad señalados en esta norma técnica.
6. Los perfiles de tráfico deben remitirse a la SUPTEL dentro de los treinta días calendarios siguientes a su período de medición (abril, agosto y diciembre) para la aprobación de la hora cargada, la misma que se aplicará para cada Central de Conmutación por el período que le corresponda.
7. Sin perjuicio de lo anterior, la SUPTEL podrá solicitar que las empresas operadoras efectúen mediciones de tráfico adicionales para determinar perfiles de tráfico correspondientes a otros períodos diferentes a los señalados.
8. Las empresas concesionarias remitirán a la SUPTEL la sustentación correspondiente para la determinación de la hora cargada, cuando esta lo solicite, por lo cual deberán conservar por un mínimo de 3 meses, contados a partir de la remisión de los resultados, las mediciones fuente utilizadas para definir los perfiles de tráfico.

9. La metodología para la determinación del perfil de tráfico se efectuará de acuerdo a las Recomendaciones de la UIT.

Aparte de los parámetros medidos por la SUPTEL, se debería evaluar la calidad de la transmisión teniendo en cuenta los siguientes parámetros para cada una de las tecnologías existentes:

Tecnología	Parámetro	Valor
AMPS/TDMA	BER	< 0.02
GSM	RxQual	< 4
CDMA	FER	< 2%

Tabla. I.15. Valores para los indicadores de calidad de transmisión

Para estos parámetros no existe una recomendación hecha por parte de la ITU, y más bien son utilizados para detectar los lugares en donde pueden existir problemas con la red celular.

Resumen.

1. GoS por sector de celda del sistema < 2%.
2. Porcentaje de llamadas establecidas > 95%.
3. Porcentaje de llamadas caídas: Zona A <2%, zona B <5%, zona C <7%.
4. Tiempo de establecimiento de llamadas menor a 11.5 segundos.
5. Cobertura:
 - a. Potencia de la señal mínima exigible en las tecnologías TDMA (RSSI) y GSM (RxLev):
 - Densamente urbana > -78 dBm
 - Urbano periférico y de poca población > -90 dBm
 - Carreteras y zonas rurales > -98 dBm
 - b. Polución de la señal del piloto para la tecnología CDMA (Ec/Io):
 - Densamente urbana >-14 dB
 - Urbano periférico y de poca población > -16 dB
 - Carreteras y zonas rurales >-19 dB

CAPÍTULO II

MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD

GENERALIDADES

La calidad de redes y servicios es uno de los conceptos que más preocupa a los operadores de telefonía móvil que prestan sus servicios en un entorno de competencia con otros operadores que proporcionan servicios similares a sus clientes. La comparación de los niveles de calidad propios y los de la competencia, permite conocer cómo se está posicionado en el mercado, así como detectar nuevas oportunidades de negocio o conocer las propias debilidades.

La medida de la calidad es necesaria para poder garantizar que el usuario recibe niveles de calidad satisfactorios y de acuerdo a los compromisos adquiridos con organismos gubernamentales encargados de vigilar por los intereses de los usuarios.

Las técnicas de medida de la calidad a aplicar serán de distinto tipo dependiendo del parámetro de calidad que se pretenda medir, por ejemplo, para la medida de la cobertura se suelen realizar medidas de la potencia mínima admisible recibida de una determinada estación base, relacionándolas con una determinada posición geográfica del móvil de medida, de forma que lo que se muestra como resultado de la medida es la zona geográfica de cobertura de una determinada estación base.

En el caso de los parámetros restantes que afectan a la calidad de los servicios, lo que se suele realizar son medidas estadísticas, las cuales se realizan teniendo en cuenta dos factores importantes: el tiempo en el que se realizan las medidas y la posición geográfica en la que se toman. Con los resultados de las medidas se generan estadísticas e informes de la calidad.

Una vez tomadas las muestras estadísticas de las medidas de calidad, hay que realizar el procesamiento de los datos, el cual permite hacer correlaciones entre los distintos factores que se han mencionado: parámetros de calidad, tiempo, posición geográfica, y muchos otros, como comparativas entre operadores, comparativas entre las medidas realizadas antes y después de un cambio en la red o después de solucionar algún tipo de problema o avería detectado en la red.

El resultado de estas medidas se muestra en un conjunto de tablas estadísticas donde se recogen los valores de los parámetros en el tiempo y en una localización determinada. También se generan informes donde se comentan los resultados obtenidos según los criterios mencionados.

Por otro lado, existen multitud de factores que afectan a la calidad tales como: desvanecimientos de la señal, interferencias, multirayecto, pérdidas de penetración en obstáculos, influencia del equipo de medida. Por lo cual es necesario definir ciertos conceptos comunes de medida, así como establecer procedimientos y normas para su correcta realización y análisis. De no ser así, resultaría imposible poder comparar las medidas realizadas por dos herramientas diferentes o correspondientes a distintos operadores.

SISTEMAS DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD

Existen dos aproximaciones diferentes y complementarias a la hora de medir la calidad:

➤ Sistemas de extracción de datos de la red

Esta técnica consiste en la utilización de contadores de la red, extraídos normalmente de los diferentes elementos que la conforman o a través de sus sistemas de gestión (BSC, MSC, SGSN o RNC, etc.).

Pueden ser utilizados para analizar zonas o células en particular, pero su uso está enfocado en ofrecen una imagen global del funcionamiento y las prestaciones de la red. El inconveniente principal de estos sistemas es que

pueden empobrecer el rendimiento de la red, por lo tanto se recomienda activarlas únicamente a petición del operador en aquellas células que se desea monitorizar, y durante un periodo determinado.

Existen sistemas y herramientas de análisis que se encargan de tratar esos datos, procesarlos y entregar indicadores clave o KPIs (Key Performance Indicators), capaces de ofrecer una imagen fiel del funcionamiento de la red. Estos indicadores pueden referirse a la hora cargada (busy hour) o bien ser el valor medio diario.

La Figura. II.1 muestra, a modo de ejemplo, la evolución experimentada, a lo largo de un mes, por un KPI determinado (“bh_attemps”, intentos de llamada en hora cargada) en un conjunto de celdas.

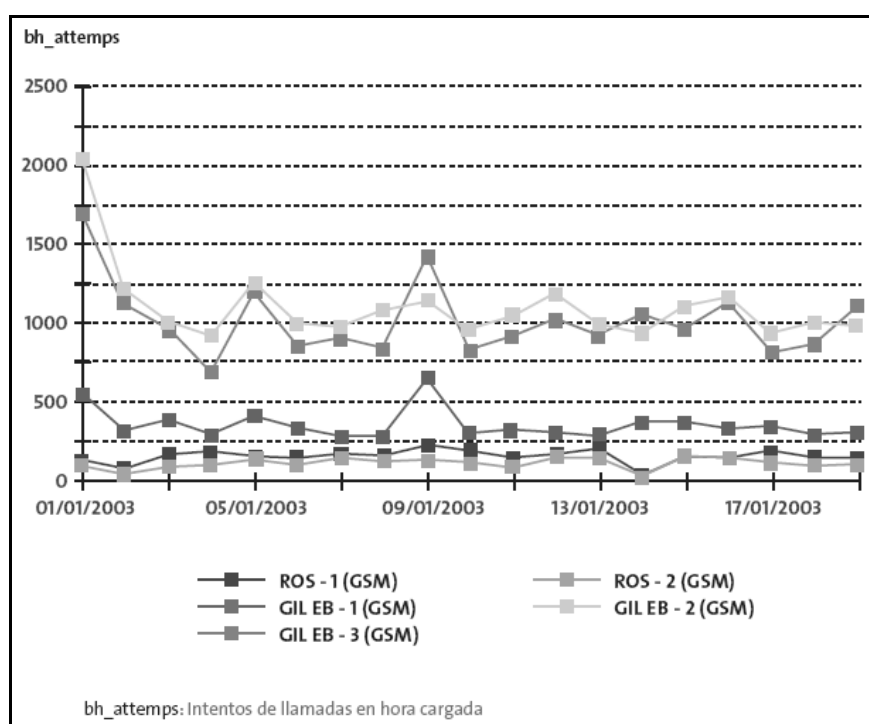


Figura. II.1. Evolución de un KPI a partir de datos extraídos de la red

Algunos de los KPIs más significativos para evaluar la calidad de servicio son:

- Tasa de llamadas con éxito (call success rate)
- Tasa de llamadas caídas (dropped call rate)

- Tasa de trasposos con éxito (handover success rate)
- Velocidad de transferencia por celda (throughput per cell)
- Ocupación de TSL (TSL utilization)
- Bloqueo de TBFs (TBF blocking)

Estos sistemas permiten identificar problemas de red o de congestión. El tratamiento adecuado de estos datos puede permitir la localización de zonas con problemas de funcionamiento por cuestiones de configuración, capacidad o interferencia, reflejados en indicadores como el número de llamadas no atendidas, caídas, reintentos, etc.

Estudiando la evolución temporal de ciertos parámetros y extrapolando valores al medio plazo es posible prever posibles problemas a futuro y anticiparse a ellos tomando las decisiones adecuadas, como la reconfiguración de la red o la ampliación de su capacidad.

➤ **Pruebas de recorrido (drive-test)**

Se basan en la realización de medidas discretas de indicadores establecidos (RxLev, RxQual, Ec/Io, FER, etc.), las cuales deben ser realizadas en zonas concretas y periodos de tiempo determinados, mediante la utilización algún equipo especializado o teléfonos capaces de recibir y decodificar la señal radio.

Esta técnica da una visión local del funcionamiento de la red, permitiendo emular el comportamiento de un usuario típico en un automóvil, y pudiendo así detectar problemas de cobertura, interferencia, trasposos, etc.

Para asegurar que los resultados obtenidos durante estas pruebas sean oportunos y exactos, se debe seguir los siguientes pasos:

- **Planificación del Proyecto**

Este paso incluye el acuerdo del plan de pruebas, la creación de las rutas de recorrido, asignación de recursos, envío del equipo, asignación de repuestos y configuración del equipo.
- **Preparación del equipo**

Este comprende el registro de los terminales de pruebas, creación del procedimiento de llamada, preparación y programación del equipo de prueba y la verificación de la operabilidad del equipo.
- **Optimización del equipo**

Este comprende la colección del archivo inicial de prueba así como el análisis del mismo.
- **Colección de datos**

En este se incluyen las actividades que ocurren durante la recolección de datos tales como la inspección del equipamiento físico, monitoreo del equipo en tiempo real, notas individuales por archivo, verificación de datos en campo, análisis diario de datos, recopilación de archivos y desmontaje del equipo.
- **Post procesamiento de datos**

Este paso contempla la depuración de datos, adición de archivos, revisión preliminar de datos, análisis individual de fallas en llamada, creación de mapas, tabulación y creación del informe.
- **Revisión del Informe**

Incluye la revisión preliminar y final de los informes a ser entregados.
- **Creación del Informe**

Este paso comprende la creación de reportes impresos y en archivos magnéticos.

- **Almacenamiento de datos**

En este paso se comprende el almacenamiento de datos para futuras comparaciones.

La utilización conjunta de ambos tipos de herramientas multiplica su eficacia ayudando a identificar problemas de configuración o de prestaciones que por sí solas no podrían.

EJECUCIÓN DE PRUEBAS

El sistema utilizado por la Superintendencia de Telecomunicaciones para la realización de los *drive test* es la Plataforma de Optimización de Redes Inalámbricas Agilent E6474A, el cual es un sistema integrado y escalable utilizado para realizar mediciones en la interfase aérea de las redes inalámbricas.

La estructura básica del sistema para realizar las mediciones con un solo terminal móvil es la siguiente:

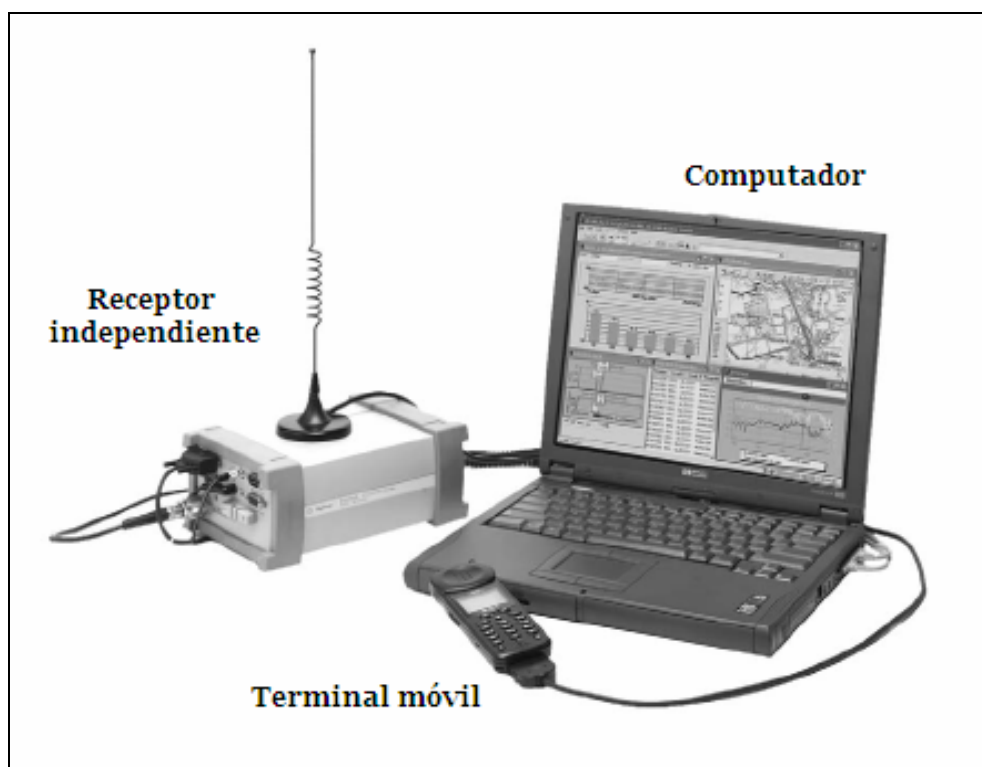


Figura. II.2. Sistema para realizar mediciones

Al momento de realizar un drive test debemos tener en cuenta que existen 2 maneras de realizar las mediciones:

- **Mediciones basadas en un terminal móvil**

Cuando se realiza este tipo de mediciones, el software del sistema toma los valores de los parámetros directamente del terminal móvil y los almacena en la memoria del computador.

- **Mediciones basadas en un receptor digital independiente**

Al realizar las mediciones de esta manera, el software colecciona los valores de los parámetros tomados desde el receptor digital independiente de la red.

De acuerdo con especificaciones GSM de generación de medidas de RxLev, un móvil debe tomar un promedio corriente de cinco muestras distribuidas en un periodo de 5 segundos o la duración de 5 bloques de paging (búsqueda) consecutivos en ese móvil, cualquiera de estos que sea el más grande.

La duración de estos 5 bloques de búsqueda consecutivos es decidida mediante el parámetro BS_PA_MFRMS, el cual informa al móvil sobre el número de multitrans luego de las cuales se repetirá su mismo grupo de búsqueda. Este rango va desde 1 a 9 multitrans, lo que significa que el bloque de búsqueda del móvil ocurrirá en un rango desde los 470ms hasta los 2.1s, por consiguiente, los 5 bloques de búsqueda consecutivos para ese móvil ocurrirán dentro de un período que va desde los 2.35 s a los 10.5 s. según especificaciones GSM, entonces, el promedio del RxLev deberá ser tomado dentro del período mencionado anteriormente.

Si conducimos el vehículo de pruebas a una velocidad nominal de 40 Km/h, recorreremos aproximadamente 55m en 5 segundos y 110m en 10 segundos. Dentro de este periodo de entre 5 y 10 segundos el terminal móvil tomará únicamente 5 muestras. Si el periodo es 5s, 1 muestra será tomada cada 5.5 metros; y, si el periodo es 10 s, 1 muestra será tomada 22.5 metros. Teniendo

en cuenta la distancia tan grande entre las muestras, existe la posibilidad de que habrá áreas en las que el terminal móvil no hará mediciones.

Convencionalmente, el gráfico de la cobertura de un área de servicio es obtenido colocando el terminal móvil del sistema de drive-test en modo inactivo (*idle mode*) y recorriendo el área de servicio midiendo la potencia de la señal recibida (*RxLev*). Luego de realizar la cobertura se dibuja los valores de *RxLev* contra la información obtenida del GPS tal como se lo puede observar en la siguiente figura.

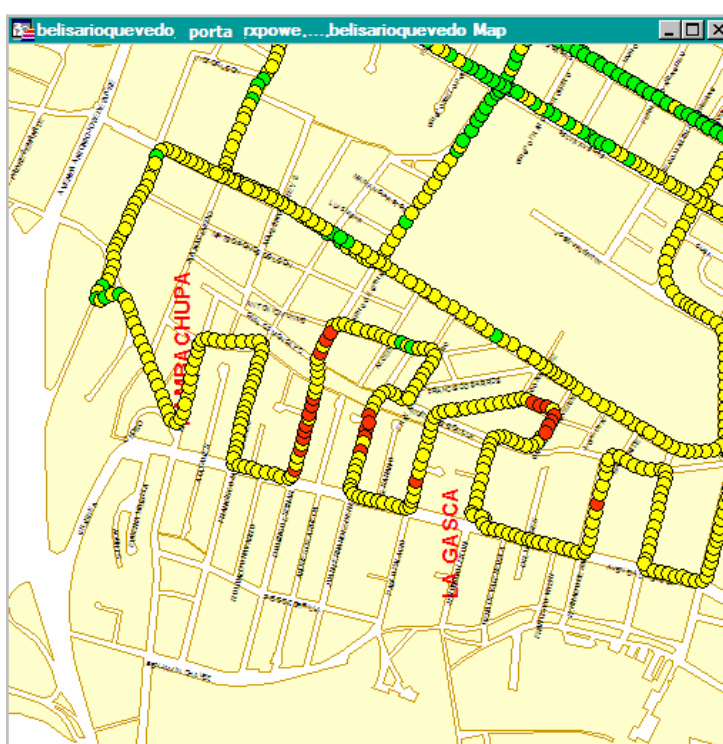


Figura. II.3. Cobertura generada en MapInfo usando un sistema basado en un terminal móvil

Es importante entender que las medidas de cobertura en GSM basadas en terminales móviles (*GSM Phone-based*) no muestran la figura completa de contigüidad de cobertura. Esto es debido a la forma en que opera el terminal móvil y a la velocidad en que las muestras son tomadas. La forma en que se puede obtener resultados exactos y completos en estas mediciones es teniendo un receptor digital independiente de la red y combinando su uso con las mediciones basadas en el terminal móvil. El receptor de un teléfono móvil

GSM no se encuentra siempre en *idle mode* debido al uso de la recepción discontinua *Discontinuous Reception (DRX)*. Con DRX, un teléfono móvil solo activará su receptor durante su grupo de búsqueda (*paging group*) y medirá el RxLev de las celdas vecinas en el mismo periodo. Este también encenderá el receptor cuando esté decodificando el *Broadcast Control Channel (BCCH)*, lo que ocurre cada 30 segundos, pero esta medida del RxLev es opcional durante este periodo.

Sabiendo que pueden existir zonas de no cobertura las cuales tienen un tamaño que puede variar entre 5m y 50m, la medida del RxLev realizada únicamente por medio de un teléfono móvil normal puede no tomar en cuenta estas zonas, teniendo como resultado una cobertura errónea, derivando en problemas como alta frecuencia de handovers y la caída de llamadas; sin embargo, si utilizamos un receptor digital independiente GSM que pueda sincronizarse automáticamente con la portadora BCCH, podríamos llevar a cabo esta medida de manera continua y a una distancia especificada de 1m a 5m y se podría obtener una cobertura real como la que se muestra en la siguiente figura.

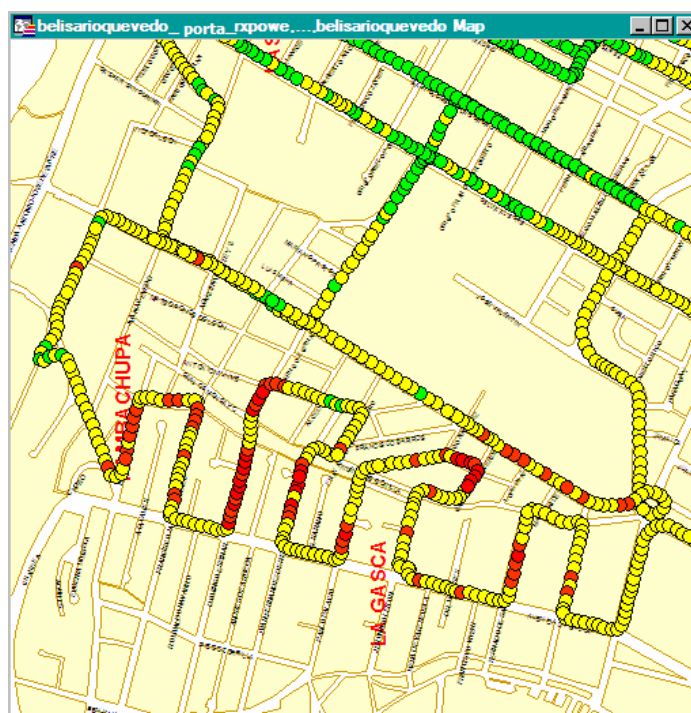


Figura. II.4. Cobertura generada en MapInfo usando un sistema basado en un receptor independiente

Cuando se realizan mediciones basadas en un terminal móvil con tecnología CDMA, estas únicamente nos indican “qué” está sucediendo con la red (llamadas caídas, llamadas bloqueadas, valores altos del FER, etc.); si queremos saber el “porqué” están sucediendo estos problemas necesitamos realizar mediciones basadas en un receptor digital independiente.

El receptor independiente utiliza señales del GPS para sincronizar su tiempo, lo que le permite independencia de la red celular ya que los terminales móviles obtienen su base de tiempo a partir del canal de sincronismo (*sync channel*), debido a esto, el receptor independiente examina a todos los 512 canales piloto (*pilot channel*), en lugar de limitarse a la lista de vecinos de la red (*network neighbor list*) como lo hace el terminal móvil.

En las figuras siguientes se muestra las mediciones del nivel de E_c/I_o en el mismo punto teniendo en cuenta las mediciones del terminal móvil (en la que únicamente se tiene una lista de tres vecinos de la celda) y las mediciones del receptor independiente a la red (en la que se tiene mediciones de 10 canales piloto).

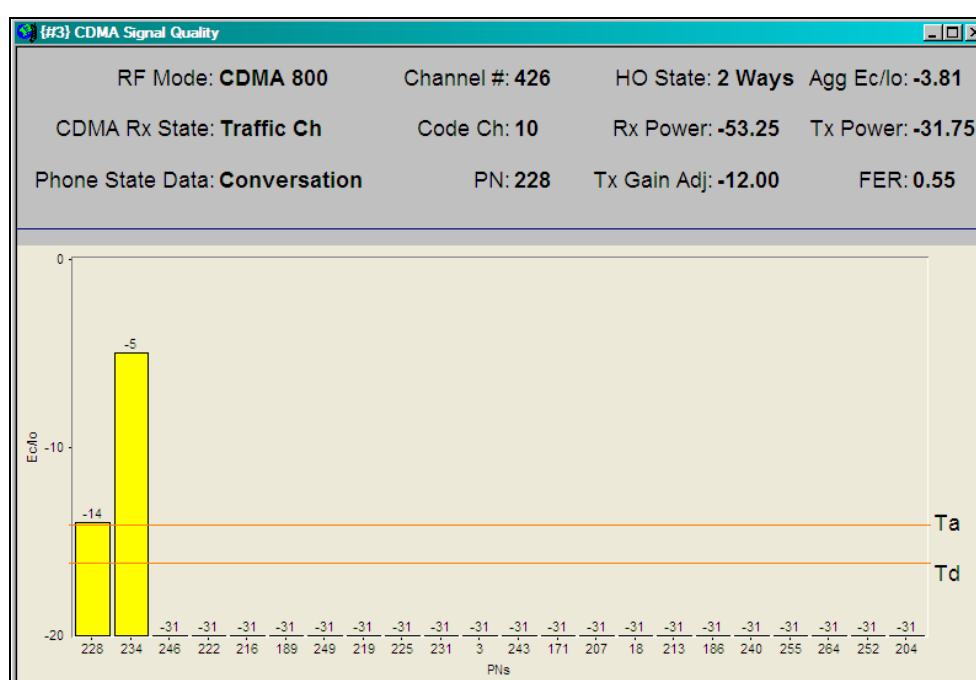


Figura. II.5. Polución del canal piloto de acuerdo al terminal móvil

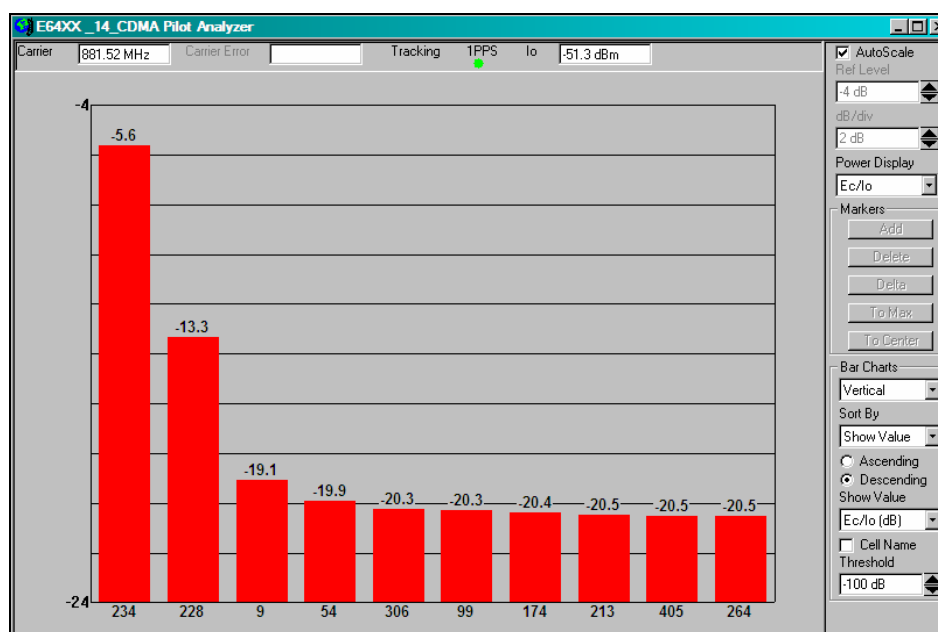


Figura. II.6. Polución del canal piloto de acuerdo al receptor independiente

Esta condición de polución de piloto es fácilmente detectable si realizamos mediciones basadas en un receptor digital independiente, ya que puede medir a todos los pilotos independientemente de lista de vecinos de la red.

Las mediciones basadas en terminales móviles son capaces de medir múltiples pilotos, pero no hay ninguna garantía que todos los pilotos se descubrirán, debido a las limitaciones de la lista de vecinos, por esta razón siempre se debe utilizar un receptor independiente para realizar estas mediciones.

- **Descripción del Sistema Agilent E6474A**

El Sistema Agilent E6474 adquirido por la Superintendencia de Telecomunicaciones se encuentra compuesto por las siguientes partes:

- **Computador portátil**

Es utilizado para ejecutar el software de configuración, funcionamiento y post-procesamiento de datos del sistema E6474A, las especificaciones que debe cumplir este son las siguientes:

Procesador Pentium III 600 MHz o superior
256 MB de memoria RAM o superior
2 puertos USB
1 Puerto serial RS-232 DB9
2 ranuras PCMCIA
Disco duro de 10 Gigabytes
Pantalla con resolución 1024 x 768
Unidad de CD-ROM (para instalación del software)

○ **Hub de conexión directa de alta velocidad (E6473B)**

Expande la capacidad de comunicación serial del computador, dicho hub y el computador se comunican mediante puertos USB (*Universal Serial Bus*). El Hub convierte al puerto USB en seis puertos seriales (COM), los cuales a su vez son asignados a los terminales móviles. Este también proporciona energía a todos los dispositivos, recarga de la batería de los terminales móviles, monitoreo del audio del terminal y un puerto serial para un receptor GPS o una plataforma de navegación GPS/DR en caso de que la señal de los satélites del GPS se vea obstruida (dentro de edificios, centros comerciales, etc.)

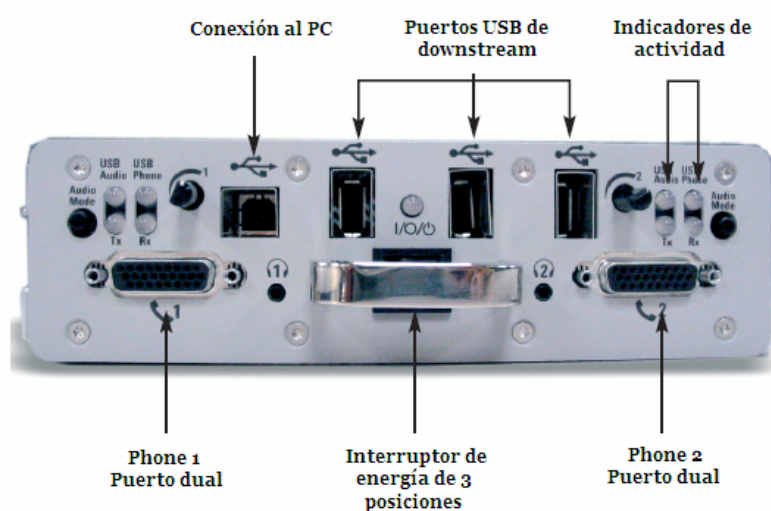


Figura. II.7. Vista frontal de hub E6473B

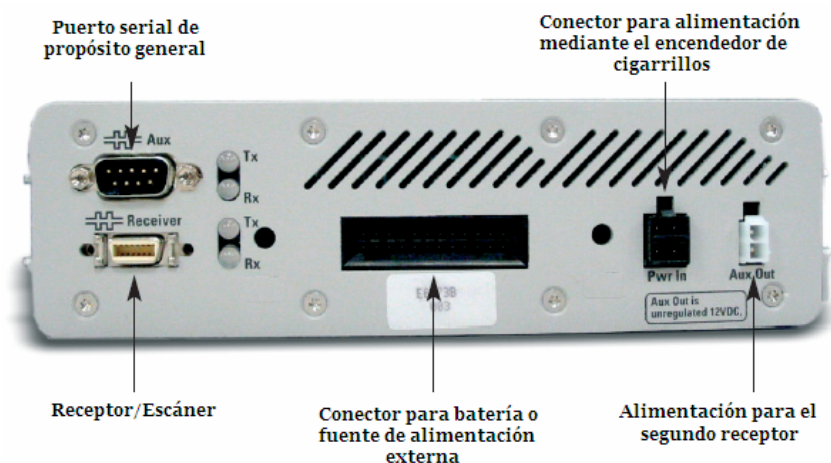


Figura. II.8. Vista trasera de hub E6473B

- **Receptor GSM850 con GPS (E6458C) y Receptor celular CDMA/TDMA 850MHz (E6452C)**

Son utilizados para obtener señales del GPS y además pueden realizar mediciones independientes de la red.

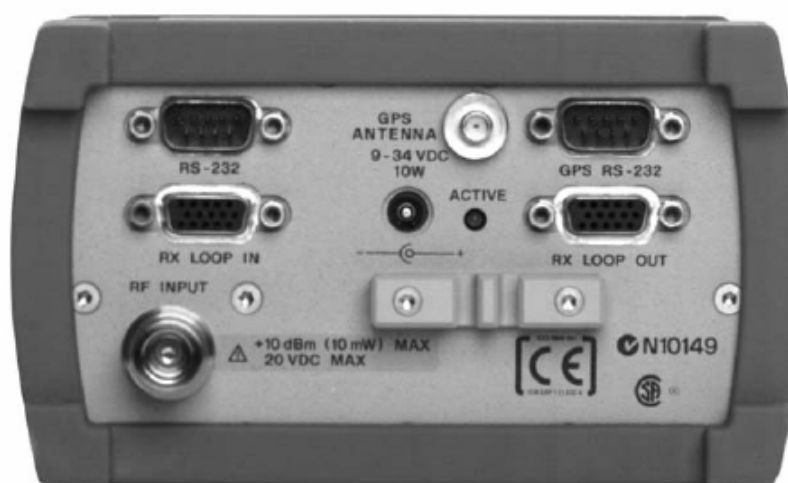


Figura. II.9. Vista trasera de los receptores E6458C y E6452C

- Cable de datos USB de conexión directa Hub-PC 4.57m (E6473-60010)
- Cable de energía de conexión directa Hub-receptor E645xx (E6473-60006)

- Kit cable de teléfono CDMA - Qualcomm QCP 860/1960/2760 CDMA IS-95 (E6473B #802)
- Kit cable de teléfono para voz y datos iDEN - Motorola i85s y i90c (E6473B #865)
- Antena 800 MHz para CDMA, iDEN (E7484-60029)
- Antena 900 MHz para GSM (E7484-60026)
- Software con licencia de uso para puerto USB (E6474-10003)

POST PROCESAMIENTO DE DATOS

Una vez que se han realizado las mediciones debemos procesar la información recopilada y de esta manera conocer como se está comportando la red celular.

Primero debemos exportar los datos que necesitamos para nuestro análisis, esto se lo realiza mediante la herramienta **Tools > Export Wizard...** que se encuentra dentro del programa del Sistema Agilent E6474A.

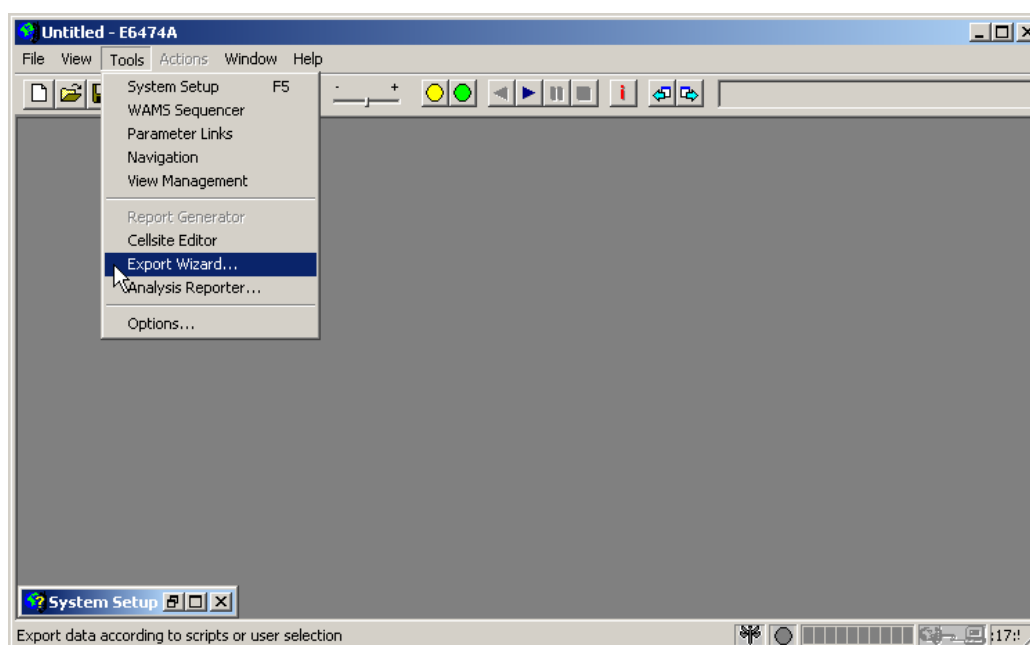


Figura. II.10. Ventana del programa del sistema Agilent E6474A

Debemos elegir si deseamos exportar los datos de un solo o varios archivos .SD5, elegir el o los archivos fuente desde los cuales vamos a exportar los datos y

seleccionar un plan de exportación el cual puede ser predeterminado por la aplicación o creado de manera personalizada por el usuario.

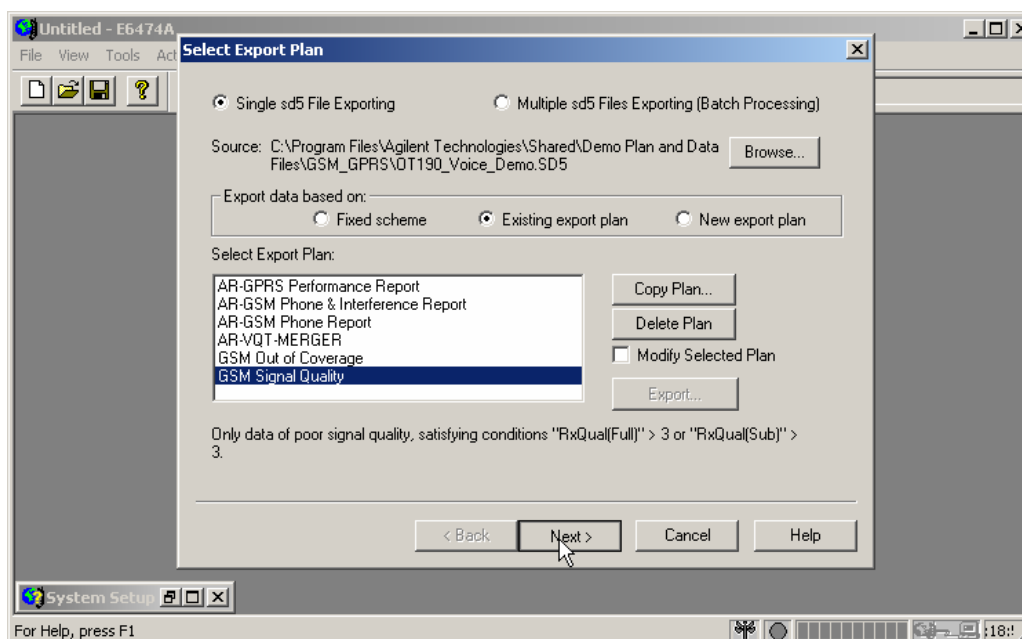


Figura. II.11. Ventana del plan de exportación del sistema Agilent E6474A

Si seleccionamos un plan de exportación predefinido, los datos presentados sufrirán una serie de procesos y filtrado de acuerdo a normas establecidas por el fabricante del equipo, por lo tanto, la mejor opción es crear un nuevo plan y personalizarlo de acuerdo a nuestras necesidades.

Si escogemos un plan desarrollado por nosotros, en la siguiente ventana debemos escoger los parámetros que deseamos exportar y la fuente desde la cual los seleccionaremos, esto es, podemos escoger mediciones realizadas por los terminales móviles o las mediciones realizadas por los receptores independientes.

La manera en que el sistema exporta los datos correspondientes a cada parámetro es mediante la utilización de columnas, cada una de las cuales contendrá todas las mediciones correspondientes a ese parámetro.

Debemos tomar en cuenta que siempre debemos exportar la longitud y latitud proporcionada por el GPS para tener la posición del lugar al que pertenecen las mediciones.

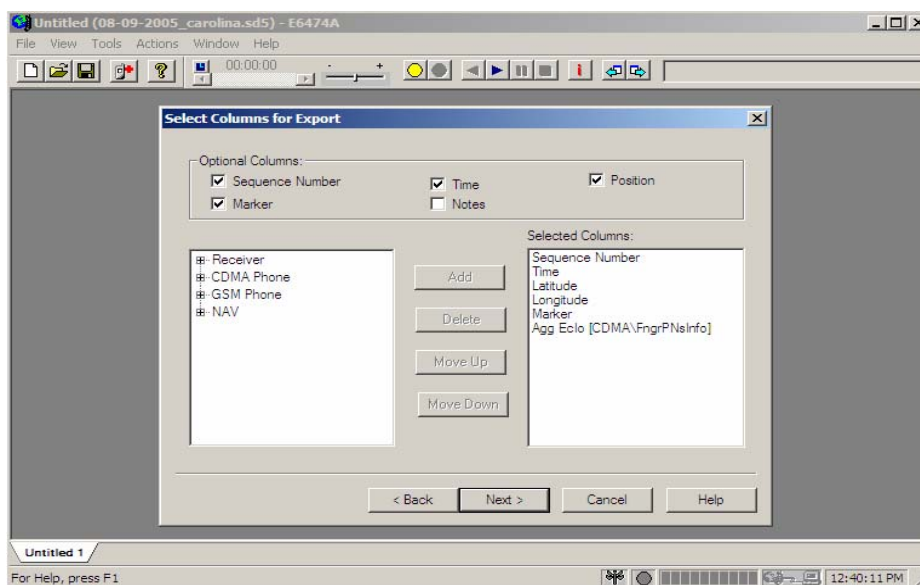


Figura. II.12. Ventana de selección de parámetros del sistema Agilent E6474A

Luego de seleccionar todos los parámetros que deseamos exportar, debemos especificar si los datos serán filtrados mediante funciones lógicas o simplemente si se exportarán todos los datos medidos especificando una separación entre ellos.

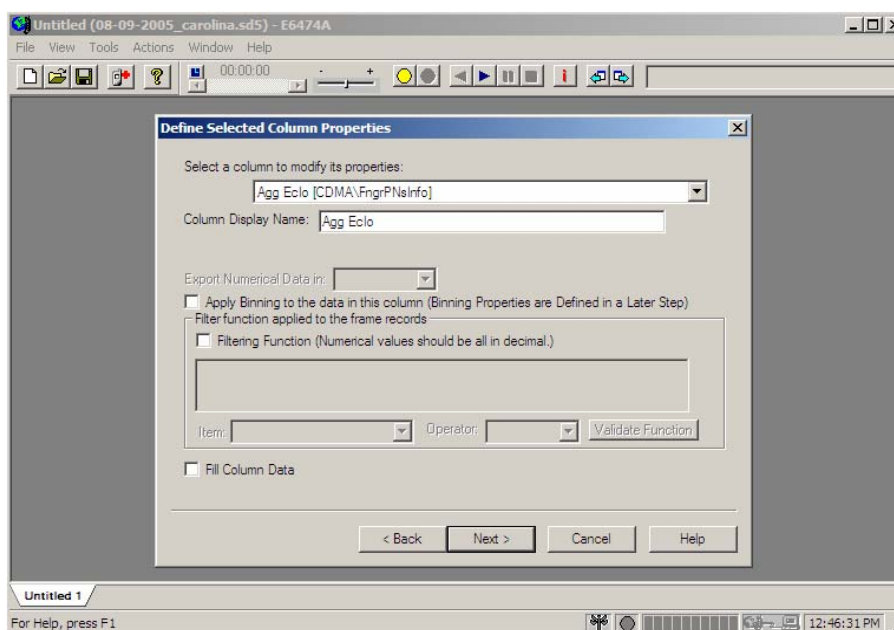


Figura. II.13. Ventana para definición de propiedades de las columnas del sistema Agilent E6474A

En la siguiente ventana podemos escoger si deseamos que se ponga el nombre del parámetro a cada columna, el tipo de archivo que contendrá estos datos el cual puede ser un archivo de texto (.TXT), archivo delimitado por comillas de Excel (.CVS) o archivos soportados por MapInfo (.MIF . TAB). También podemos especificar el formato y el *datum* al cual se referenciarán los datos de posicionamiento, la separación entre las mediciones y demás opciones que corresponden al formato de valores que se exportará.

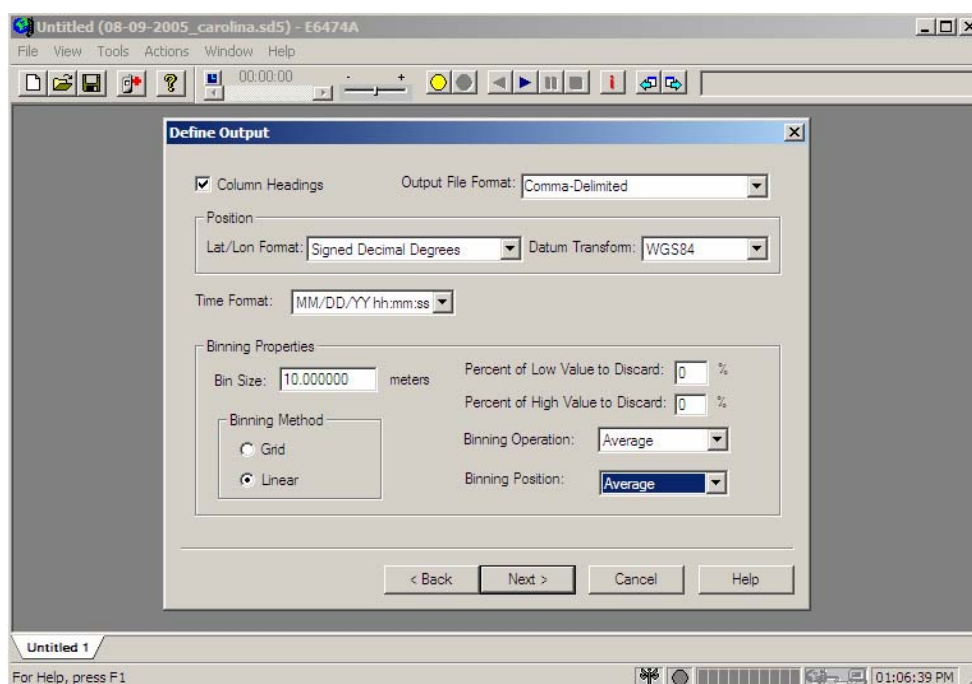


Figura. II.14. Ventana para definición del formato de las columnas del sistema Agilent E6474A

En caso de tener dos operadores que poseen la misma tecnología (CDMA o GSM) se debe especificar desde que terminal móvil se desea obtener los datos.

Existe además la opción de guardar nuestro plan de exportación personalizado, en caso que vayamos a utilizar el mismo plan de exportación para todos los archivos obtenidos durante las pruebas.

Por último, se debe especificar la ubicación y el nombre con el que guardaremos el archivo creado.

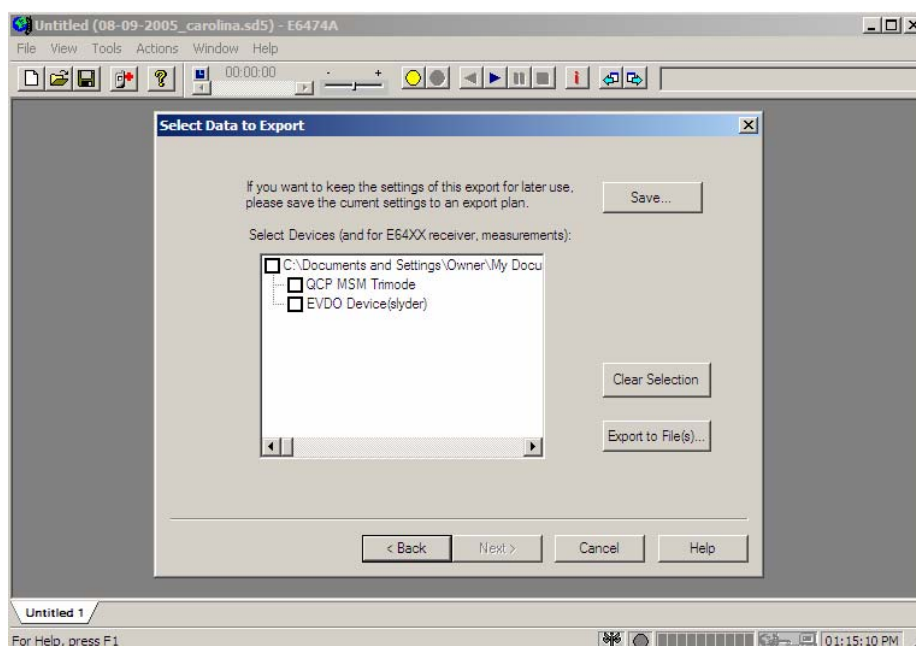


Figura. II.15. Ventana para selección del terminal móvil del sistema Agilent E6474A

Una vez que tenemos el archivo .CSV con los datos de las mediciones, procedemos a separarlos dependiendo a la parroquia a la que pertenecen mediante comparación de latitud y longitud, esto se lo puede realizar mediante funciones en Excel o MapInfo. Luego de lo cual debemos importar los datos con los que crearemos en MapInfo el mapa digital, el cual contendrá las mediciones de cada parroquia que serán publicadas en Internet.

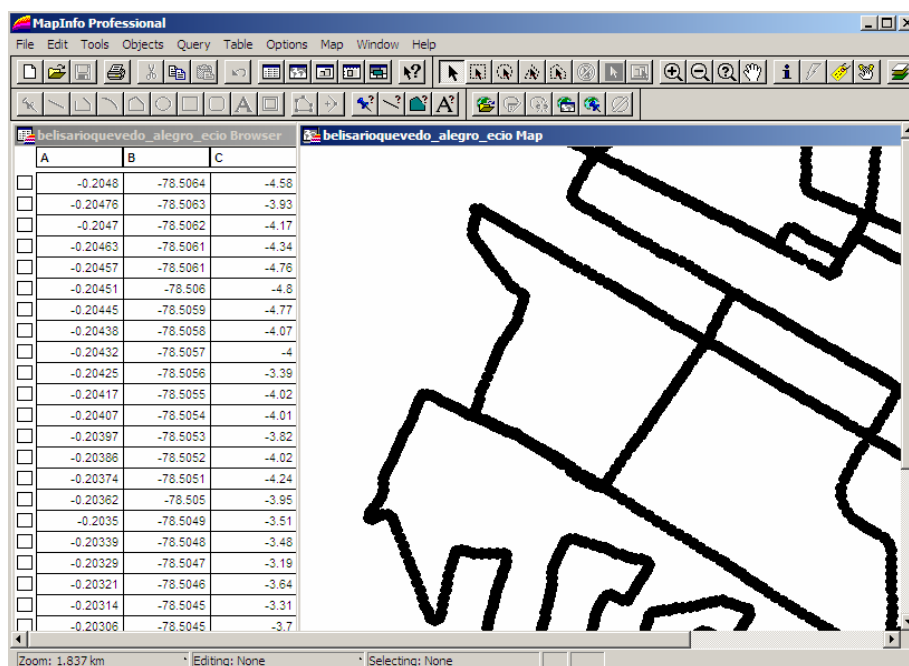


Figura. II.16. Ventana de MapInfo con un mapa creado a partir de las mediciones realizadas

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez procesados los datos obtenidos de las mediciones, los resultados de la cobertura obtenida son los siguientes.

PORTA (CONECEL)

- **Potencia de recepción de la señal (RxLev)**

Durante las pruebas de recorrido se realizaron 33336 mediciones correspondientes a este parámetro, las cuales quedaron tabuladas de la siguiente forma.

CRITERIO	> -78 dBm	-78 dBm .. 90dBm	-90 dBm .. 98 dBm	< -98 dBm
# MEDICIONES	26826	5769	635	106
PORCENTAJE	80.47%	17.31%	1.90%	0.32%
INDICADOR				

Tabla. II.1. Tabulación de potencia de recepción (PORTA)

En la tabla podemos observar que apenas el 80.47% del total de las mediciones supera el valor de -78 dBm, por lo tanto, dicho porcentaje del total de mediciones realizadas no cumple con la norma del nivel de potencia de recepción para zonas densamente urbanas.

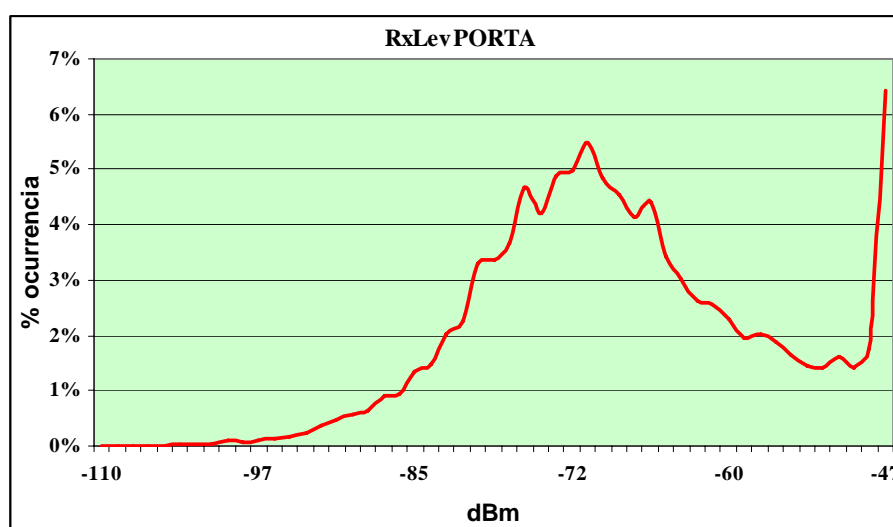


Figura. II.17. Porcentaje de ocurrencia de valores de RxLev (PORTA)

- **Calidad de transmisión (RxQual)**

Durante los recorridos se tomaron 33336 mediciones correspondientes a este parámetro, las cuales quedaron tabuladas de la siguiente forma.

CRITERIO	< 4	> 4
# MEDICIONES	30443	2893
PORCENTAJE	91.32%	8.68%
INDICADOR		

Tabla. II.2. tabulación de calidad de transmisión (PORTA)

Podemos observar que el 91.32% del total de las mediciones cumple con el valor recomendado para este parámetro.

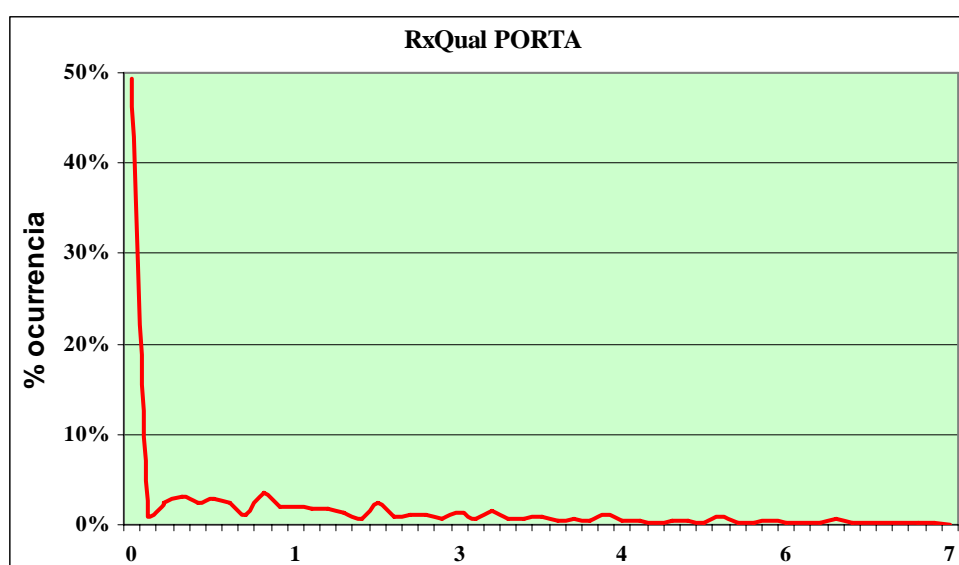


Figura. II.18. Porcentaje de ocurrencia de valores de RxQual (PORTA)

MOVISTAR (OTECCEL)

- **Polución de la señal del piloto (Ec/Io)**

Durante los recorridos se tomaron 30647 mediciones correspondientes a este parámetro, las cuales quedaron tabuladas de la siguiente forma.

CRITERIO	> -14 dB	-14 dB .. 16 dB	-16 dB .. 19 dB	< -19 dB
# MEDICIONES	30230	224	193	0
PORCENTAJE	98.64%	0.73%	0.63%	0.00%
INDICADOR				

Tabla. II.3. Tabulación de polución del piloto (MOVISTAR)

En la tabla podemos observar que el 98.64% de las mediciones realizadas supera el valor de -14 dB, por lo tanto, dichos valores están cumpliendo con la norma correspondiente a la polución de la señal del piloto para zonas densamente urbanas.

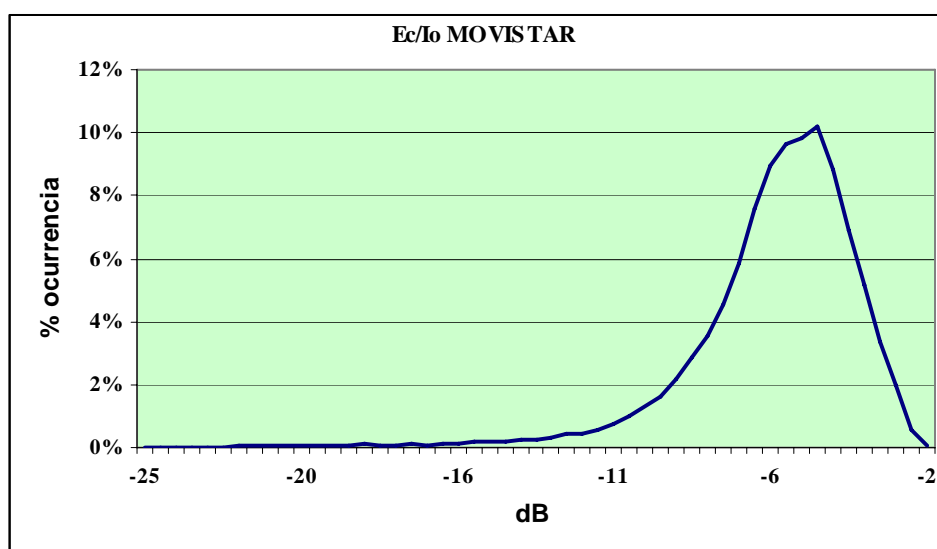


Figura. II.19. Porcentaje de ocurrencia de valores de Ec/Io (MOVISTAR)

- **Calidad de transmisión (FER)**

Durante los recorridos se tomaron 26548 mediciones correspondientes a este parámetro, las cuales quedaron tabuladas de la siguiente forma.

CRITERIO	< 2	> 2
# MEDICIONES	25144	1404
PORCENTAJE	94.71%	5.29%
INDICADOR		

Tabla. II.4. Tabulación de calidad de transmisión (MOVISTAR)

Podemos observar que el 94.71% del total de las mediciones cumple con el valor recomendado para este parámetro.

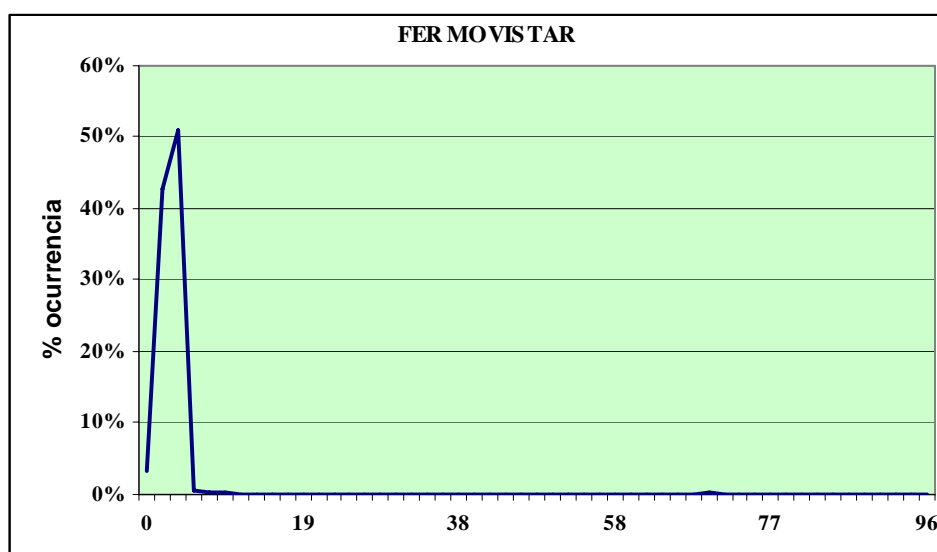


Figura. II.20. Porcentaje de ocurrencia de valores de FER (MOVISTAR)

ALEGRO PCS (TELECSA)

- **Polución de la señal del piloto (E_c/I_o)**

Durante los recorridos se tomaron 14356 mediciones correspondientes a este parámetro, las cuales quedaron tabuladas de la siguiente forma.

CRITERIO	> -14 dB	-14 dB .. 16 dB	-16 dB .. 19 dB	< -19 dB
# MEDICIONES	14114	81	74	87
PORCENTAJE	98.31%	0.56%	0.52%	0.61%
INDICADOR				

Tabla. II.5. Tabulación polución del piloto (ALEGRO PCS)

En la tabla podemos observar que el 98.31% del total de las mediciones supera el valor de -14 dB, por lo tanto, dichos valores están cumpliendo con la norma correspondiente a la polución de la señal del piloto para áreas urbanas.

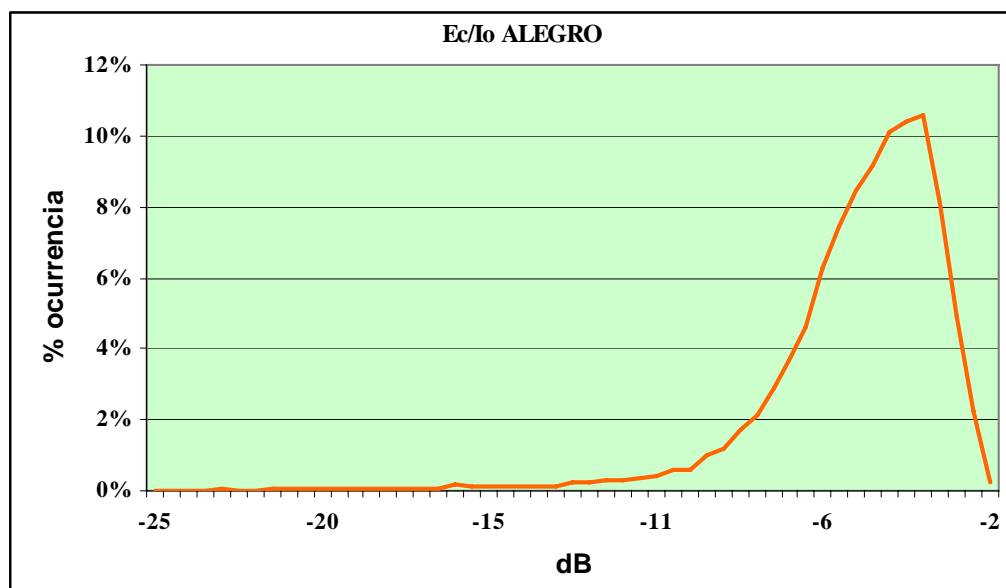


Figura. II.21. Porcentaje de ocurrencia de valores de Ec/Io (ALEGRO PCS)

- **Calidad de transmisión (FER)**

Durante los recorridos se tomaron 12267 mediciones correspondientes a este parámetro, las cuales quedaron tabuladas de la siguiente forma.

CRITERIO	< 2	> 2
# MEDICIONES	11856	411
PORCENTAJE	96.65%	3.35%
INDICADOR		

Tabla. II.6. Tabulación calidad de transmisión (ALEGRO PCS)

Podemos observar que el 96.65% del total de las mediciones cumple con la norma de calidad de transmisión.

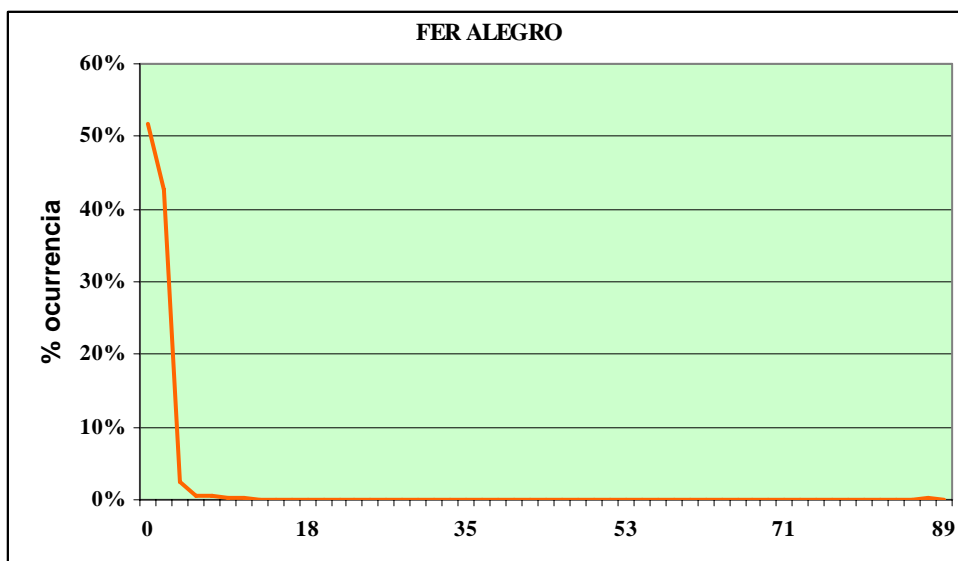


Figura. II.22. Porcentaje de ocurrencia de valores de FER (ALEGRO PCS)

CAPÍTULO III

VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS

DISEÑO DE LA INTERFAZ

Una vez que tenemos los mapas digitales realizados con MapInfo, debemos encontrar la manera de poder visualizarlos sin la necesidad de contar con una licencia de este programa, para que de esta manera los usuarios de telefonía móvil puedan acceder a estos datos únicamente utilizando un explorador de Internet.

Para ello, se ha propuesto el desarrollo de un sitio Web basado en el código de un applet escrito en lenguaje JAVA, el cual interactúa con los archivos de datos para crear un ambiente similar al que tenemos en MapInfo, permitiéndonos de esta manera interactuar con los mapas (zoom, activación, desplazamiento, etc.).

Para poder utilizar este applet, debemos transformar los archivos de MapInfo que contienen los datos de las coberturas (.TAB) hacia archivos de formas Esri (.SHP), ya que, el applet trabaja con este formato de archivos. Este paso es sencillo de realizar, únicamente debemos ejecutar la herramienta “*Universal Translator*” de MapInfo y convertir los archivos que deseamos publicar.

Por lo tanto, la estructura completa del proyecto, desde la obtención de los datos hasta la publicación de estos en un servidor Web para visualizarlos desde Internet, la podemos observar en la figura siguiente:

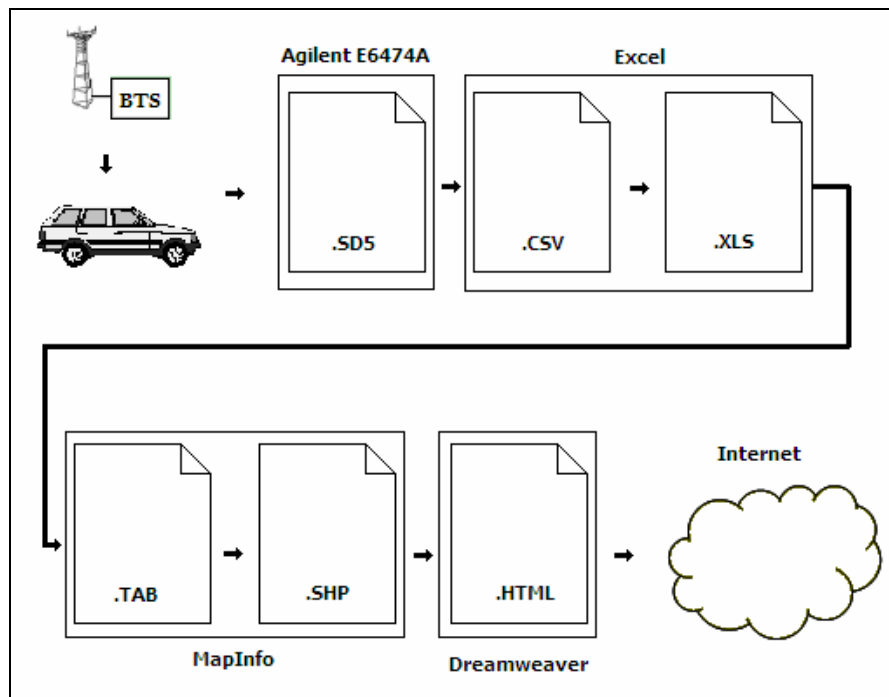


Figura. III.1. Estructura completa del proyecto

DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

TimeMap TMJava es un programa basado en el lenguaje de programación Java el mismo que permite la difusión de manera ordenada e interactiva de mapas en páginas Web.

Debido a que los applets Java necesitan requerimientos mínimos del sistema en el que están funcionando, son multiplataforma y funcionan sin la necesidad de instalación, los mapas presentados de esta forma son una manera eficaz de presentar:

- Vistas intuitivas de datos complejos a través de un acercamiento en el mapa hacia el detalle que se desea observar, superposición de capas en el mapa y representación de valores de los datos a través de la simbología, etiquetado, sombreado y traslapamiento.
- Una puerta de entrada hacia información detallada mediante hipervínculos en el mapa hacia otras páginas Web y recursos multimedia.
- Un mecanismo de búsqueda espacial mediante la indexación de bases de datos robustas.

El applet TMJava es un programa pequeño (536 KB) escrito en lenguaje JAVA, el código de este applet es interpretado por un navegador Web (*web browser*), con lo que el navegador puede ejecutar cualquier función que haya sido creada en el applet. Adicionalmente, TMJava proporciona la facilidad del filtrado basado en el tiempo (filtrado cronológico) de los datos que se desea presentar sobre el mapa y la habilidad de realizar animaciones e hipervincularlas hacia más información.

El uso de páginas Web como el marco para alojar mapas TMJava proporciona una vía flexible para la difusión de mapas mediante un sitio Web o un producto multimedia, ya que la apariencia de este applet puede ser personalizada para que se fusione con la apariencia de la página Web en donde se alojará dichos mapas.

DIFUSIÓN DE MAPAS EN PÁGINAS Web

Existen dos sistemas empleados para difusión de mapas digitales a través de páginas Web, el sistema Cliente – Servidor (Client-Server) y el sistema Autónomo (Standalone).

- **Sistema Cliente-Servidor**

Esta es la forma más compleja y costosa, pero a su vez más funcional y segura de difundir mapas digitales en Internet. El sistema de mapeo TMJava cliente-servidor interpone un servidor de datos TMJava entre el applet TMJava (cliente) y la fuente que contiene los archivos de datos, tal como se observa en la siguiente figura.

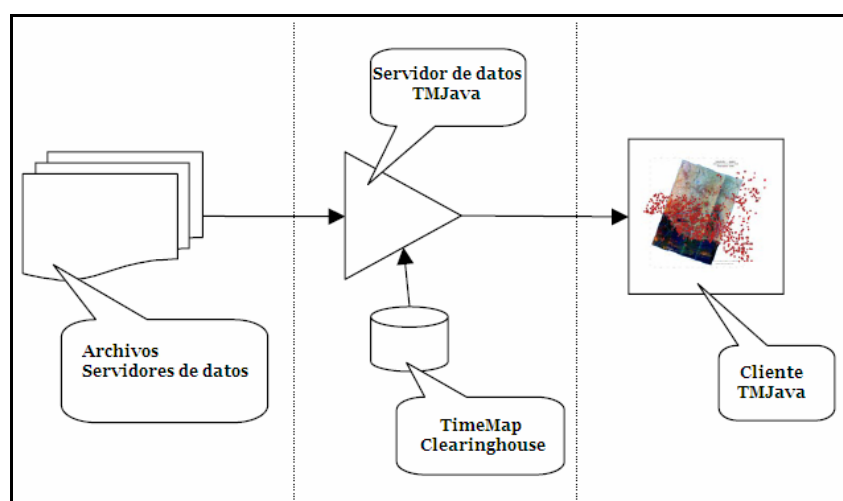


Figura. III.2. Estructura del Sistema TMJava Cliente-Servidor

Este servidor de datos TMJava puede acceder a cualquier fuente de datos localizada en cualquier lugar de Internet, utilizando indexación de meta datos almacenados en un *TimeMap Clearinghouse*, el cual es una lista que contiene todas las direcciones de los lugares desde donde se puede distribuir mapas a nivel mundial.

Este sistema permite el mapeo a partir de una gran variedad de fuentes en Internet tales como servidores de bases de datos SQL, servidores de imágenes MrSID y servidores de mapas WMS y WFS del Consortium Open GIS. Además puede cargar estos datos de manera gradual dependiendo de cómo se está explorando el mapa y el servidor de datos TMJava también podría ser usado como un servidor WMS y WFS para un tercero.

El sistema cliente-servidor se utiliza para difundir de manera eficaz en la Web una mayor cantidad de datos debido a funcionalidad extra proporcionada por el servidor, además, proporciona un nivel de seguridad para los datos mediante la utilización de claves para permitir el acceso hacia estos.

El sistema TMJava cliente-servidor es solo aplicable para realizar mapeo en Internet y requiere la instalación del programa del servidor TMJava que únicamente funciona si se encuentra dentro de un contenedor Java (como por ejemplo, el contenedor Tomcat bajo el servidor Web Apache).

- **Sistema Autónomo (Standalone)**

Esta es la forma más simple de alojar mapas en una página Web. Un sistema de mapeo TMJava autónomo utiliza el applet TMJava (cliente) junto con un conjunto de archivos HTML y los archivos de datos, los cuales pueden estar alojados en un CD-ROM, manejador de red o un servidor Web.

La desventaja del sistema TMJava autónomo es que únicamente está limitado para realizar mapeo a partir de archivos de formas, texto e imágenes .JPG, las cuales son ubicadas en un sistema de archivo simple o en un servidor Web, con este sistema

no podemos acceder a realizar un mapeo a nivel global como el que se puede realizar con el sistema anterior.

El sistema TMJava autónomo carga todos los datos en el cliente antes de desplegarlos en el monitor, por lo tanto, se aconseja su utilización siempre que el tamaño de los archivos a presentarse no sea extremadamente grande y para mapas interactivos simples donde la cantidad de datos no es muy grande.

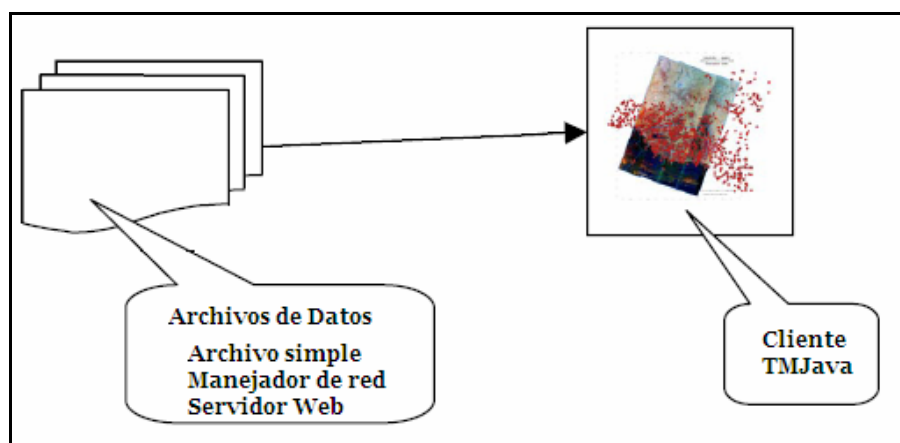


Figura. III.3. Estructura del Sistema TMJava Standalone

El sistema seleccionado para desplegar los mapas en Internet es el sistema autónomo (Standalone) ya que el volumen de datos que serán difundidos no es extremadamente grande, se dispone de un servidor Web en la Superintendencia de Comunicaciones en donde se alojará la aplicación, fácil programación y bajo costo de implementación ya que no se necesita inversión adicional para el servidor de datos TMJava y la suscripción en el TimeMap Clearinghouse.

ESTRUCTURA DEL SITIO WEB

La estructura del sitio Web denominado “*Cobertura Quito*” es la siguiente>

- 1 página Web de inicio “*index.html*”
- 1 carpeta que contiene imágenes “*_images*”
- 1 carpeta que contiene archivos privados “*_private*”
- 1 carpeta que contiene los mapas “*_mapas*”
- 1 applet JAVA “*TMJava.jar*”

- 32 páginas Web correspondientes a las 32 parroquias urbanas de la ciudad de Quito

index.html

La página principal del sitio Web, es una página escrita en código HTML en la cual se presenta un mapa de la ciudad de Quito dividida en 32 parroquias urbanas.

Dicho mapa es una imagen .JPG, la cual ha sido dividida mediante 32 zonas activas, cada una de las cuales posee un hipervínculo hacia su correspondiente página Web en la cual se presentará los mapas de la cobertura.

Dichas zonas activas son conocidas como mapas de imágenes, los cuales permiten a los autores especificar regiones en una imagen u objeto y asignar una acción específica a cada región (abrir un documento, ejecutar un programa, etc.). Cuando la región es activada por el usuario, se ejecuta la acción.

Un mapa de imágenes se crea asociando un objeto con una especificación de las áreas geométricas sensibles del objeto. Existen dos tipos de mapas de imágenes:

- En el lado del *cliente*, cuando un usuario activa una región de un mapa de imágenes con el puntero del mouse, las coordenadas en píxeles son interpretadas por el agente de usuario. El agente de usuario selecciona el vínculo especificado por la región activada y lo sigue.
- En el lado del *servidor*, cuando un usuario activa una región de un mapa de imágenes, las coordenadas en píxeles son enviadas al agente del lado del servidor especificado por el atributo *href* del elemento. El agente del servidor interpreta las coordenadas y realiza alguna acción.

Se prefieren los mapas de imágenes en el cliente que los mapas de imágenes en el servidor por dos razones: son accesibles a las personas que utilizan agentes de usuario no gráficos y permiten saber en todo momento si el puntero está sobre una región activa o no.

Para crear un elemento tipo mapa se utiliza la etiqueta inicial `<map>` y la etiqueta final `</map>`, el cual siempre se encuentra asociado a una imagen mediante el atributo `name`.

Cada una de las áreas del mapa son creadas mediante la etiqueta `<area>` dentro de la cual se debe incluir el atributo `href` que indica la acción que se debe realizar al momento de seleccionar esta área; en el atributo `coords` se especifican las coordenadas que tendrá el área y tienen el formato `"x1, y1, x2, y2, ..., xn, yn"` en caso de que el atributo `shape` reciba el valor `"poligon"`; el atributo `alt` indica la etiqueta que aparecerá sobre el área del mapa cuando el cursor del ratón se encuentre sobre esta y el atributo `target` especifica en que tipo de ventana se ejecutará la acción del área.

Un código de ejemplo para construir un mapa en lenguaje HTML es el siguiente:

```
<map name="FPMap-Quito">
  <area alt="IÑAQUITO" shape="polygon" coords="589, 283, 596, 341, 561,
    333, 543, 343, 531, 345, 533, 325, 536, 310, 502, 294, 508, 267, 589,
    283" target="_blank" href="Inaquito.htm">

  <area alt="LA FERROVIARIA" shape="polygon" coords="274, 174, 296, 130,
    325, 140, 339, 152, 336, 169, 341, 187, 340, 195, 310, 189, 274, 174"
    target="_blank" href="LaFerroviaria.htm">
</map>
```

La estructura de cada una de las páginas Web que corresponden a las 32 parroquias de Quito es la siguiente:

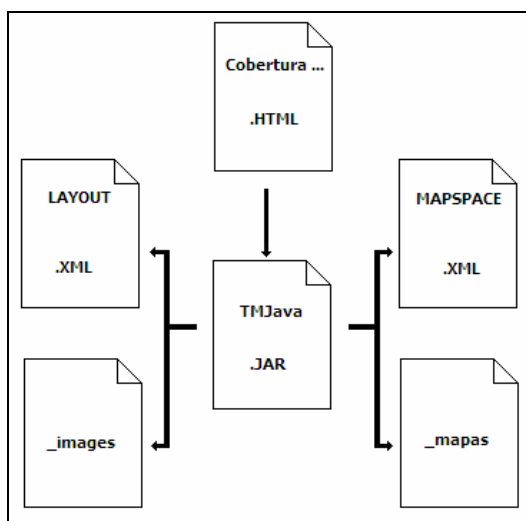


Figura. III.4. Estructura de las páginas Web de las parroquias urbanas de Quito

Cada una de las 32 páginas será creada en lenguaje HTML, las mismas que interactuarán con el applet TMJava, que a su vez necesitará de los elementos LAYOUT, MAPSPACE e imágenes y mapas contenidos en las carpetas “_images” y “_mapas” respectivamente.

cobertura.html

Esta página se cargará en el lado del cliente cuando haya sido seleccionada por el usuario mediante el mapa de la página de inicio del sitio Web.

El código utilizado, que debe ser incluido en el código de la página HTML para poder utilizar el applet TMJava, es el siguiente:

```
<applet codebase=./ code="org.alov.viewer.SarApplet.class"
        archive="TMJava.jar" name="mapApplet" width="100%" height="100%"
        align="right">

    <param name="pid" value="_mapas/Ponceano/mapspace_ponceano.xml">
    <param name="layout" value="_private/archivo_layout.xml">
    <param name="lang" value="es">
</applet>
```

En el código anterior, podemos darnos cuenta que el applet posee atributos y parámetros que se deben especificar para poder utilizarlo.

ATRIBUTOS DEL APPLET TMJava

El applet TMJava posee los siguientes atributos:

- **codebase.** Si estamos desarrollando una aplicación standalone que será distribuida mediante un disco duro, CD-ROM o cualquier otro dispositivo de almacenamiento, el atributo *codebase* identifica la localización del código del applet TMJava (TMJava.jar) relativo a la página HTML en la cual se desea alojar el mapa (cobertura.html). Si colocamos el código del applet en la misma carpeta que se encuentra dicha página HTML, podemos omitir este parámetro.
- **code.** Este atributo sirve para especificar cual clase de Java debe ejecutar inicialmente el navegador. En el caso de TMJava, esta clase es

org.alov.viewer.SarApplet, ya que TMJava es basado en el applet ALOV desarrollado por Artem Osmakov y Leonid Vasilenko.

- **archive.** Este atributo especifica el nombre del archivo .JAR en el cual se encuentran almacenadas las clases Java utilizadas por TMJava. Normalmente este nombre es *TMJava.jar*, pero puede ser renombrado para diferentes instalaciones con autorización del propietario.
- **name.** Este atributo especifica el nombre que utilizará el applet si se lo utiliza en Javascripts. Normalmente este nombre es *MapApplet*, pero puede ser renombrado para diferentes instalaciones con autorización del propietario.
- **width, height.** Estos atributos especifican las dimensiones que tendrá el applet dentro de la página HTML. Los podemos especificar como tamaño absoluto en píxeles (en este caso el applet conservará las dimensiones originales aún cuando la ventana del navegador sea redimensionada) o como un porcentaje de la ventana del explorador (en este caso el applet redimensionará su tamaño cada vez que se altere el tamaño de la ventana del navegador). Si estos atributos son omitidos, el applet asumirá los valores de 80% en cada uno de ellos.

Es necesario indicar que dentro del tamaño seleccionado deben acomodarse todos los elementos en la ventana del applet (el mapa, leyendas, barra de herramientas, etc.), por lo tanto, es recomendable seleccionar el tamaño de estos mediante porcentajes y alineamientos relativos (left, right, top o bottom), para que la ventana del explorador conserve siempre sus características sin depender de la resolución del monitor que posea el usuario.

PARÁMETROS DE APPLET TMJava

Para que applet TMJava pueda alojar los mapas y presentar una serie de herramientas que nos permitan interactuar con estos, debemos especificar los siguientes parámetros:

- **pid (Project Identifier).** Este parámetro especifica el MapSpace que será utilizado por el applet y es el único que realmente necesita ser especificado para que el applet pueda presentar los mapas ya que no tiene valor por defecto.

Un MapSpace es un archivo escrito en lenguaje XML, en el cual se describe la estructura de los mapas (nombres, colores, temas, etiquetas, dominios, etc.) que serán alojados en la página HTML.

Este parámetro puede ser especificado de una de las siguientes formas:

1. Especificando el URL de la ubicación del MapSpace,
 2. El nombre y el path hacia el MapSpace. Este path es relativo a la ubicación del archivo *TMJava.jar* (codebase).
- **layout.** Este parámetro especifica el layout (esquema) que será utilizado por el applet, si no se especifica algún nombre, el applet tomará el valor de *default_layout.xml* por defecto. Un *layout* es un archivo escrito en lenguaje XML, en el cual se describe y se especifica las herramientas y los elementos (botones, ventanas, leyendas, guías, imágenes, mapas, etc.) que se utilizarán en la aplicación.

Este parámetro es especificado con el nombre del esquema y el path hacia este, dicho path debe ser relativo a la ubicación del archivo *TMJava.jar*. En caso de que el applet no encuentre el archivo del esquema por defecto o alguno que hayamos personalizado, aparecerá un mensaje que nos informará acerca de este error pero el applet cargará un esquema predefinido por sus diseñadores, por lo tanto, no es necesario especificar este parámetro a menos que se desee personalizar una aplicación.

Existen muchos otros parámetros que sirven para especificar lenguaje, codificación, tipo de fuente y conversión de caracteres de los archivos MapSpace y Layout, pero es recomendable especificarlos de manera individual en cada uno de los elementos para poder personalizarlos completamente.

LAYOUT

Cuando TMJava es incluido en una página Web sin especificar un diseño personalizado, despliega su diseño predefinido, el cual se asemeja a lo siguiente:

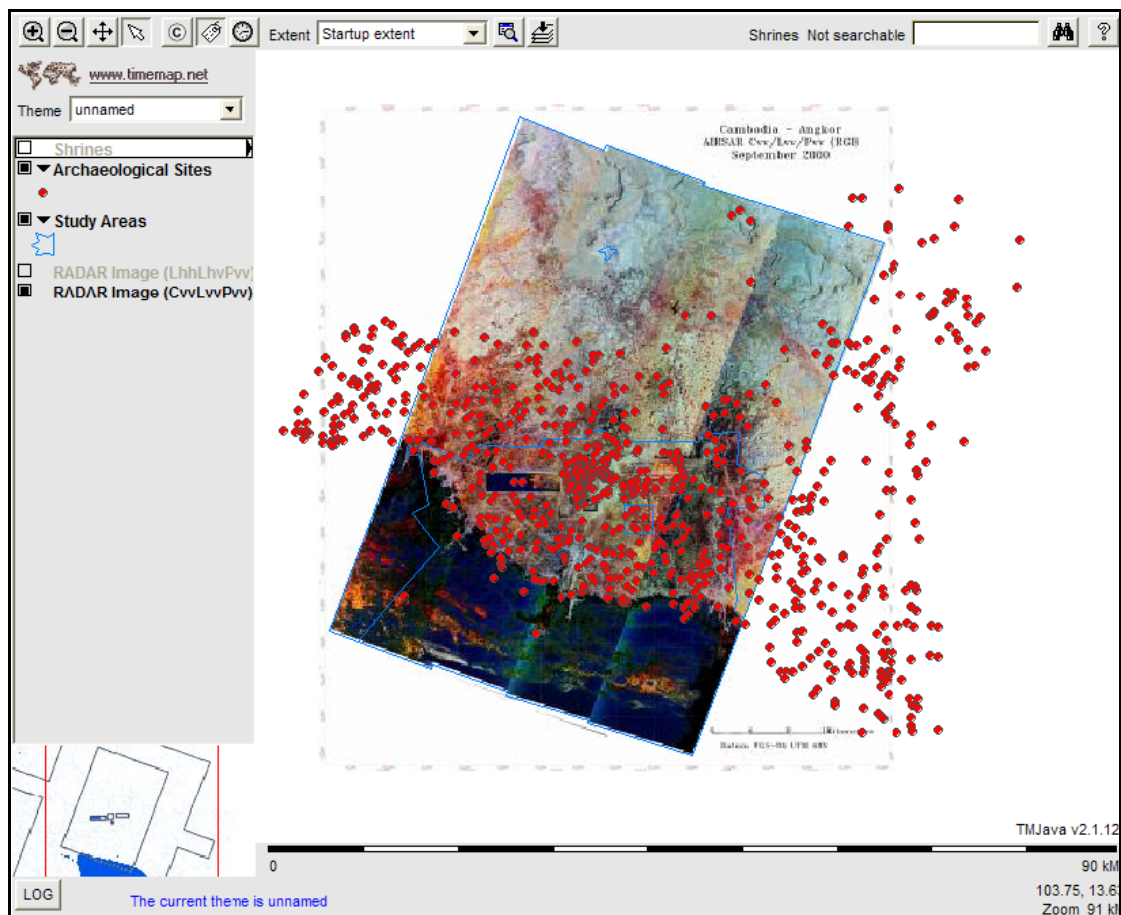


Figura. III.5. Diseño predefinido TMJava (datos de radar Angkor)

El diseño predefinido no permite ningún control en absoluto sobre la apariencia y proporciona pocos parámetros para especificar el comportamiento del applet.

Si se desea tener un control total sobre la apariencia, estética, funcionalidad y ubicación de los componentes, debemos crear un archivo en lenguaje XML el cual contendrá el esquema personalizado que nosotros deseamos. Los diseños personalizados permiten integrar imágenes en el applet que pueden usarse para personalizar la apariencia, elegir las herramientas que queremos utilizar, decidir la ubicación de los componentes en el applet, etc. La única desventaja al usar un archivo de diseño personalizado es que debemos describir con detalle a cada componente que deseamos utilizar en el applet para pueda

realizar las funciones y tenga la apariencia que deseamos, es decir, no podemos personalizar únicamente una parte del applet en la que estamos interesados.

Estos archivos de esquemas pueden llegar a ser tan complejos o simples, dependiendo de nuestra aplicación.

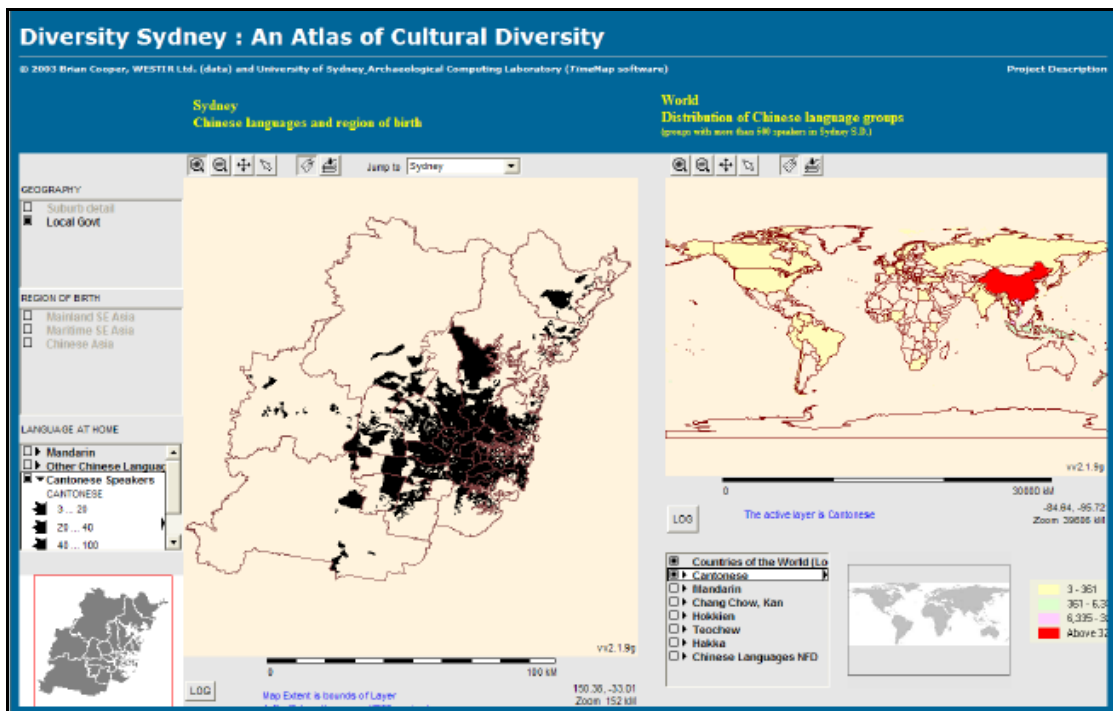


Figura. III.6. Diseño personalizado TMJava

Otra alternativa al momento de personalizar el applet es tomar prestado un diseño existente y modificarlo con relativa facilidad.

Elementos del layout

Los elementos que componen un layout TMJava son tres: Layout, Object, Resources.

- **Layout.** Este es elemento principal del diseño y es el que contendrá al resto de elementos. Inicia siempre con la etiqueta `<layout>` y termina con la etiqueta `</layout>`. Con este elemento se predetermina el color y el nombre, estilo y tamaño de la fuente que se utilizará en el diseño.

- **Object.** Los objetos en el diseño son especificados mediante la etiqueta `<object>` y terminan con la etiqueta `/>` luego de especificar todos los atributos o con la etiqueta `</object>` en caso que se tenga uno o varios objetos anidados dentro de otro. A continuación podemos observar en el ejemplo como podemos definir a un objeto dentro de un esquema.

```
<object type="toolbar" bounds="0,0,663,27" align="top">
  <object type="label" caption="Theme" bounds="2,5,40,20"/>
  <object name="lst_themes" type="choice" bounds="42,4,130,20"/>
</object>
```

Podemos identificar a un objeto específico mediante uno de los siguientes atributos:

- **type.** Para componentes que pueden ser repetidos libremente.
- **name.** Para componentes como barras de herramientas y controles.

Los objetos pueden especificarse sin utilizar `name` o `type` en el caso en que ellos fueran simplemente contenedores para colocar otros objetos, esto sirve para alinear todos los objetos secundarios en el lugar que deseamos del objeto contenedor. Los objetos disponibles en el applet TMJava para crear un layout son: `map`, `keymap`, `legend`, `statuspanel`, `scalebar`, `datepicker`, `panel`, `imagebutton`, `button`, `choice`, `image`, `label` y `textfield`.

- **Resources.** Este elemento nos permite etiquetar, recargar etiquetas y presentar mensajes de error. Los recursos son definidos mediante la etiqueta `<resources>` y terminan con la etiqueta `</resources>`, además se debe especificar el lenguaje en el que están escritos, como por ejemplo `xml:lang="en"` en caso de que estén escritos en inglés.

Cada uno de estos componentes posee propiedades las cuales sirven para realizar un control sobre el aspecto visual de estos, tales como la posición, colores y el comportamiento del componente. Dichas propiedades son definidas mediante valores que son asignados a cada uno de los atributos que poseen los elementos.

Los atributos que son comunes para cada elemento son los siguientes.

- **Bordes y alineamiento.** La posición, el tamaño y el alineamiento pueden ser especificados para cualquier elemento del diseño, tal como se muestra en el siguiente ejemplo.

```
<object type="scalebar" bounds="000,000,25,25" align="left" size="4"/>
```

Los bordes son especificados mediante el atributo *bounds* y el formato del valor que se asigna a este es “*Xtopleft:Ytopleft:Xsize:Ysize*” donde: las coordenadas y el tamaño son expresados en píxeles.

- **Xtopleft.** Indica la coordenada inicial que tiene el objeto sobre el eje X del contenedor.
- **Ytopleft.** Indica la coordenada inicial que tiene el objeto sobre el eje Y del contenedor.
- **Xsize.** Indica el tamaño del objeto sobre el eje X del contenedor (ancho).
- **Ysize.** Indica el tamaño del objeto sobre el eje Y del contenedor (alto).

El alineamiento de los objetos se especifica mediante el atributo *align* el debe tomar uno de los siguientes valores:

- **left.** Alinea el objeto a la izquierda del contenedor y redimensiona la altura del objeto, el ancho de este no es afectado.
- **right.** Alinea a la derecha del contenedor y redimensiona la altura del objeto, el ancho de este no es afectado.
- **top.** Alinea el objeto en la parte superior del contenedor y redimensiona el ancho del objeto, la altura de este no es afectada.
- **bottom.** Alinea el objeto en la parte inferior del contenedor y redimensiona el ancho del objeto, la altura de este no es afectada.
- **client.** Redimensiona el objeto para que pueda ser colocado sobre la parte del contenedor que no haya sido utilizada por otros objetos. En este caso el atributo *bounds* puede ser omitido.

Cuando asignamos valor a este atributo, 2 de 4 valores en el atributo *bounds* son ignorados, por ejemplo, si escogemos *left* el objeto se alineará a la parte izquierda del contenedor (*Xtopleft* es ignorado) y utiliza todo el alto del contenedor (*Ysize* es ignorado), por lo tanto es recomendable ingresar estos valores con el formato “000” para distinguirlos de valores activos.

- **Colores y Opacidad.** El formato para especificar el color que deseamos para un elemento es “*R:G:B*” donde R=rojo, G=verde y B=azul, los cuales toman valores entre 0-255, por ejemplo “128:0:0” es el rojo de media intensidad. La opacidad del color puede ser especificada con un cuarto valor que también está entre un rango desde 0 (transparente) a 255 (opaco), por ejemplo el color “255:0:0:20” es el color rojo casi transparente.

Estos valores de color son asignados a los atributos *backcolor* y *forecolor* para modificar el color del fondo y el color de la fuente que tendrá el objeto respectivamente.

- **Fuente.** El tipo de fuente, su tamaño y aspecto es definido mediante el atributo *font*, el valor que puede tomar dicho atributo tiene el siguiente formato “*name,style,size*”.
 - **name.** Este parámetro especifica el nombre de la fuente que se utilizará en el elemento, la selección de la fuente se la puede realizar eligiendo el nombre de la fuente lógica o el nombre del perfil de la fuente. Los nombres lógicos de las fuentes son *Dialog*, *DialogInput*, *Monospaced*, *Serif*, *SansSerif* o *Symbol*. Si escogemos un nombre del perfil de la fuente corremos el riesgo de que esta no se encuentre instalada en la computadora en el lado del cliente y este debe restringirse a utilizar fuentes comunes o las que se encuentren instaladas en dicha computadora.
 - **style.** Mediante este parámetro podemos escoger el estilo que tendrá la fuente seleccionada, los valores que puede tomar este son: 0 = plain

(plana), *1* = bold (negrita), *2* = italic (cursiva), *3* = bold/italic (negrita cursiva)

- **size.** Mediante este parámetro escogemos el tamaño en puntos que tendrá la fuente seleccionada.

Si omitimos darle un valor a este parámetro font, la fuente por defecto que tomará el elemento será "*SansSerif,0,11*".

DESPLIEGUE DE OBJETOS

Antes de la programación se debe tener en cuenta los objetos que se desea desplegar en la página Web, todo esto dependerá del tipo de aplicación que se desea desarrollar. En este caso deseamos una aplicación que sea interactiva para el usuario por lo que se desplegó los siguientes objetos.

Toolbar

El objeto *toolbar* (barra de herramientas) será el contenedor, en el cual se colocará los objetos *toolbar buttons* (botones de la barra de herramientas) los cuales servirán para poder interactuar con el mapa. Siempre se recomienda incluir todos los *toolbar buttons* dentro de un objeto *toolbar* para garantizar su correcto funcionamiento.

Los botones de la barra de herramientas se dividen en *tool buttons* y *action buttons* los mismos que son identificados por TMJava mediante un nombre reservado, y el tipo de cualquiera de estos botones es siempre *imagebutton*. El nombre reservado no puede ser cambiado o utilizado nuevamente en otro elemento, si deseamos crear un botón con un nombre diferente, debemos crear nuestros propios botones en lenguaje HTML y asignarles una función mediante JavaScripts.

- **Tool buttons.** Estos son empleados para crear las herramientas que servirán para manipular los mapas en la página Web (acercar, desplazar, seleccionar objetos, etc.).







Icono	Nombre	Función
	btn_zoomin	Selecciona la herramienta zoom in (acercamiento en el mapa).
	btn_zoomout	Selecciona la herramienta zoom out (alejamiento en el mapa).
	btn_pan	Selecciona la herramienta para desplazar el mapa hacia otro lugar.
	btn_select	Selecciona la herramienta de elección de objetos del mapa.
	btn_welink	Selecciona un objeto en el mapa y realiza un hipervínculo hacia el URL determinado en el MapSpace
	btn_getdata	Selecciona la herramienta de información y despliega los atributos del objeto que haya sido seleccionado.

Tabla. III.1. Tool buttons TMJava

Cada uno de estos botones presentan un ícono por omisión, pero estos pueden ser reemplazados libremente para poder crear un sitio Web personalizado.

- **Action buttons.** Estos botones sirven para realizar tareas específicas, las mismas que están relacionadas con los mapas empleados en la página Web, así como con la información relacionada con estos tal como los derechos de autor de los mismos, y los posibles problemas y errores que han sucedido durante la descarga de estos.







Icono	Nombre	Función
	btn_zoomlayer	Despliega la totalidad del mapa seleccionado del en la leyenda del mapa.
	btn_zoomall	Despliega la máxima extensión de todos los mapas existentes en el MapSpace.
	btn_help	Ejecuta el documento help_en.html en la ventana del navegador, se debe especificar la ubicación de este archivo para que no se produzca un error al momento de presionar este botón.
	btn_copyright	Despliega los derechos de propiedad del mapa que esté seleccionado.
	btn_status	Despliega una ventana que nos informa sobre los pasos ejecutados y los errores cometidos durante la carga del applet.
	btn_anime	Invoca la ventana de controles animados.

Tabla. III.2. Action buttons TMJava

Cada uno de estos botones presentan un ícono por omisión, pero estos pueden ser reemplazados libremente para poder crear un sitio Web personalizado.

- **Controles complementarios.** Existen además algunos controles que nos permiten realizar automáticamente algunas tareas que las podemos realizar de forma manual, tales como, realizar un acercamiento en el mapa hacia coordenadas especificadas, activar las etiquetas existentes en los mapas, y desplegar un conjunto de mapas al mismo tiempo.



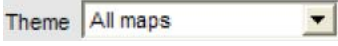
Icono	Nombre	Función
	btn_tips	Activa las etiquetas que dispone el mapa.
	lst_domains	Despliega una lista con todos los dominios (coordenadas geográficas). Estas coordenadas deben ser especificadas en el MapSpace y una vez seleccionado uno de ellos, el mapa ajusta su ventana con las coordenadas adquiridas.
	lst_themes	Despliega un alista con todos los temas (conjunto de mapas) que hayan sido especificados en el MapSpace. Una vez seleccionado uno de ellos, solamente se visualizaran los mapas que estén contenidos dentro del tema seleccionado.

Tabla. III.3. Controles complementarios TMJava

Al igual que los conjuntos de botones anteriores, estos también presentan un ícono por omisión, pero a su vez pueden ser reemplazados libremente para poder crear un sitio Web personalizado.

Todos los botones de la barra de herramientas pueden ser personalizados mediante los atributos:

- **flat.** Este atributo sirve para especificar si deseamos que la apariencia del botón sea 3D o 2D. Los valores que puede tomar este atributo son “*no/yes*” para 3D y 2D respectivamente.
- **image.** Este atributo sirve para especificar la imagen que deseamos que muestre el botón cuando este no está seleccionado. El valor que debe tomar este atributo es el path en donde se encuentra la imagen que deseamos que tenga el botón, dicho path debe ser relativo a la ubicación en donde se encuentra el codebase.
- **image_down.** Este atributo sirve para especificar la imagen que deseamos que muestre el botón cuando ha sido seleccionado. El valor que debe tomar este atributo es el path en donde se encuentra la imagen que deseamos que tenga el botón, dicho path debe ser relativo a la ubicación en donde se encuentra el codebase.
- **group.** Este atributo sirve para asociar botones dentro de la barra de herramientas. Un grupo de botones sirve para controlar la activación de ellos, por ejemplo, sirve para que no se pueda seleccionar dos herramientas al mismo tiempo, siempre y cuando estas herramientas pertenezcan al mismo grupo, por lo tanto, dentro del applet se tendría al menos un grupo de botones. El valor que puede tomar este atributo es arbitrario y este puede ser cualquier número entero.

Legend

Este objeto despliega las capas que conforman el mapa y la simbología de los mismos mediante mandos que activan y desactivan las capas y controles que despliegan y repliegan las leyendas.

Los componentes de la leyenda resaltan las capas que están esperando por datos para ser cargados y despliega íconos para indicar las capas que están siendo cargadas, aquellas que están fuera del rango geográfico, aquellas fuera del rango temporal, protegidas por contraseñas o las que se encuentren desactivadas. Dichos íconos pueden ser cambiados para presentar imágenes alternativas.

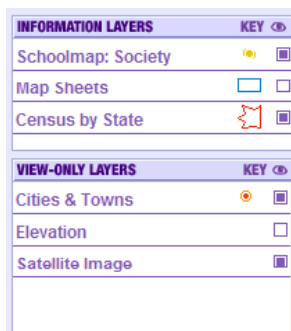


Figura. III.7. Diseño personalizado del objeto Legend TMJava

Los atributos adicionales que poseen los objetos leyenda son:

- **image_clock**, **image_zoomin**, **image_zoomout**, **image_network**, **image_key**, **image_outtext**. El valor que toma cada uno de estos atributos es el path relativo al codebase de la ubicación de la imagen que queremos desplegar.
- **selection**. Mediante este atributo seleccionamos si la capa activa en ese momento deberá ser resaltada mediante una flecha (▶) en la parte derecha de la leyenda. Los valores que puede tomar este atributo son “yes/no”.
- **font_bold**. Mediante este atributo especificamos la fuente con la que deseamos que sean presentados los nombres de las capas del mapa. El valor que puede tomar este atributo es similar al valor que toman el atributo font “*name,style,size*”.
- **font_plain**. Mediante este atributo especificamos la fuente con la que deseamos que sean presentados los nombres de las etiquetas del mapa. El valor que puede tomar este atributo es similar al valor que toman el atributo font “*name,style,size*”.
- **separator**. Mediante este atributo especificamos si deseamos una línea para separa las capas que conforman la leyenda. Los valores que puede tomar este atributo son “yes/no”.
- **select_clr**. Mediante este atributo especificamos el color que tomará la capa de la leyenda que ha sido seleccionada. El valor que toma este atributo es similar al tomado por los atributos backcolor o forecolor “*R:G:B*”.

- **disabled_clr.** Mediante este atributo especificamos el color que tomarán las capas de la leyenda que no están seleccionadas. El valor que toma este atributo es similar al tomado por los atributos backcolor o forecolor “*R:G:B*”.
- **net_color.** Mediante este atributo especificamos el color que tomará la capa de la leyenda que aún no se carga completamente en el mapa. El valor que toma este atributo es similar al tomado por los atributos backcolor o forecolor “*R:G:B*”.
- **left.** Mediante este parámetro especificamos a que lado de la leyenda queremos colocar el interruptor que activa o desactiva las diferentes capas del mapa. Los valores que puede tomar este atributo son “*yes/no*” para especificar izquierda o derecha respectivamente.

Map

El nombre por defecto de este componente si no se especifica es “*mainmap*”. Únicamente puede existir un objeto llamado *mainmap* en el layout, si se tiene otros mapas, estos deben tomar otros nombres.

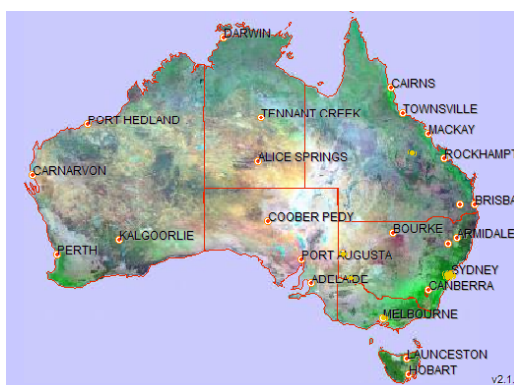


Figura. III.8. Diseño personalizado del objeto Map TMJava

Los atributos adicionales de este objeto son:

- **tips.** Este atributo especifica si deseamos recargar las etiquetas del mapa al principio. Los valores que puede tomar este atributo son “*yes/no*”. El valor por omisión es “*yes*”

- **starttool.** Este atributo indica que herramienta de la barra será seleccionada al momento de cargar los mapas. Los posibles valores que puede tomar este atributo son: 2 = Zoom In, 3 = Zoom Out, 4 = Pan, 5 = Select, 6 = Web Link.

KeyMap

Un mapa de índice (keymap) sirve para mostrar el área que está siendo cubierta por el mapa en ese momento. En el MapSpace también se puede definir una o varias capas para que aparezcan en el keymap.

La extensión del keymap es definida mediante el dominio del MapSpace (el primer dominio definido dentro del MapSpace). El mapa principal puede acercarse o alejarse con solo hacer clic o un recuadro sobre el keymap. El atributo adicional de este objeto es **map**, el cual debe tomar como valor el nombre (name) del mapa que será desplegado como el mapa de índice.

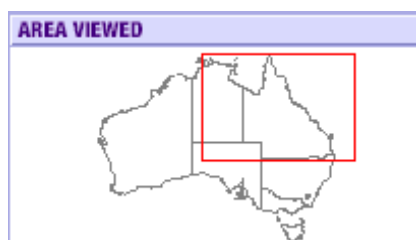


Figura. III.9. Diseño personalizado del objeto Keymap TMJava

La apariencia del keymap es completamente dependiente de las capas definidas en el MapSpace.

Información de estado

La información de estado del mapa se puede visualizar gracias a dos objetos: statuspanel y scalebar.

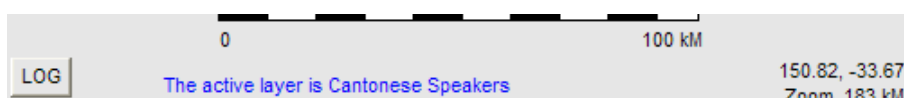


Figura. III.10. Diseño personalizado del objeto Status TMJava

- **Statuspanel.** Es un panel el cual despliega el acercamiento actual del mapa (zoom), la posición del puntero del mouse (coordenadas geográficas) y la información de la etiqueta cargada. El atributo adicional de este objeto es **map**, el cual debe tomar como valor el nombre (name) del mapa del cual se desplegará su información de estado.
- **Scalebar.** Esta es una barra que indica la escala a la que se encuentra el mapa, la cual se ajusta automáticamente conforme nos acerquemos o alejemos del mapa. El atributo adicional de este objeto es **size**, el cual especifica el tamaño que tendrá la barra de escala.

Componentes adicionales

Los componentes adicionales que sirven para la creación de un diseño son los componentes pasivos (panel, image) y el indicador de actividad de la red (image).

- **Componentes pasivos.** Aparte de los componentes del applet con funcionalidad predefinida (map, keymap, legend, etc.) podemos insertar podemos insertar componentes en el diseño para realizar un control en el formato o insertar gráficos y documentación. Estos elementos pueden llevar un nombre de tal manera que no estén en conflicto con los nombres de los componentes predeterminados y pueden ser del tipo *image*, *panel* o *label*. El objeto image dispone de un atributo adicional llamado **image**, el cual debe tener como valor el path relativo al codebase de la ubicación de la imagen que presentará este objeto. El objeto panel no dispone de atributos adicionales ya que únicamente es se trata de un recuadro de un color que especifiquemos localizado en un lugar en el applet. El objeto label dispone de un atributo adicional llamado **caption**, el cual debe tener como valor el mensaje de texto que deseamos presentar sobre este.
- **Indicador de actividad de la red.** Para resaltar las capas en la leyenda mientras son cargadas podemos elegir colores diferentes y desplegando símbolos en la leyenda, adicionalmente TMJava puede desplegar un indicador de “carga en progreso”, un mensaje u otro objeto mientras los

datos están siendo descargados. Para mostrar un objeto durante la transferencia de datos, se debe colocar un atributo adicional al objeto llamado *networkactive* y debemos asignarle el valor “yes”. Normalmente el indicador de actividad de la red es una animación .GIF (*tool_nwa.gif*), pero podemos reemplazarla con cualquier otra animación o mensaje que queramos desplegar.

MAPSPACE

Un MapSpace es un archivo escrito en lenguaje XML, en el cual se describe la estructura de los mapas (nombres, colores, temas, etiquetas, dominios, etc.) que serán alojados en la página HTML. TMJava no utiliza un MapSpace por omisión, por lo tanto, es obligatorio crear uno si se desea publicar algún mapa.

Elementos del MapSpace

Los elementos que componen un MapSpace son los siguientes: *project*, *domain*, *map*, *layer*, *dataset*, *selsymbol*, *symbol*, *renderer*, *field*.

- **Project**

Es utilizado para nombrar a la totalidad de capas, etiquetas, leyendas, etc. contenidas en el mapa, el cual será presentado en la ventana del navegador Web. Inicia con la etiqueta `<project>` y termina con la etiqueta `</project>`, además, dentro de las cuales podemos definir los siguientes atributos que tendrá el proyecto.

- **name.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres (*string*) con la cual se especificará el nombre que tendrá el proyecto.
- **zmax.** Este atributo recibe un valor decimal de coma flotante, mediante el cual se especifica el máximo acercamiento posible que se puede realizar en el mapa.
- **zmin.** Este atributo recibe un valor decimal de coma flotante (*float*), mediante el cual se especifica el mínimo acercamiento posible que se puede realizar en el mapa.

- **backcolor.** Este atributo recibe un valor de color (*color*) mediante el cual se determina el color que tendrá el fondo del mapa.
- **mapunits.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres mediante la cual se especificará las unidades de los datos que serán presentados en el mapa. Las unidades en las que pueden estar almacenados los datos son: *degrees, meters, km, inches, feet* y *miles* para grados, metros, kilómetros, pulgadas, pies y millas respectivamente.
- **zoomunits.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres mediante la cual se especificará las unidades en las que se realizará los acercamientos hacia el mapa. Las unidades en las que podemos realizar los acercamientos son: *meters, km, inches, feet* y *miles* para metros, kilómetros, pulgadas, pies y millas respectivamente.

Elemento: project		
Atributo	Tipo	Descripción
name	string	Detemina el nombre del proyecto
mapunits	degrees, meters, km, inches, feet, miles	Detemina las unida des en las que están almacenados los datos del proyecto
zoomunits	meters, km, inches, feet, miles	Detemina la unidad utilizada para indicar los acercamientos al mapa
zmin	float	Detemina el mínimo acercamiento posible en el mapa
zmax	float	Detemina el máximo acercamiento posible. Toma el valor de la extensión del proyecto por defecto
backcolor	color	Detemina el color que tendrá el fondo del mapa

Tabla. III.4. Atributos del elemento Project TMJava

- **Domain**

Un dominio representa una extensión definida en tiempo o espacio, que puede ser visualizada en el mapa seleccionándola desde una lista desplegable o a través de una instrucción de Javascript. Un dominio inicia con la etiqueta `<domain>` y termina con la etiqueta `</domain>`, además, dentro de estas etiquetas podemos definir los siguientes atributos.

- **name.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres con la cual se especificará el nombre que tendrá el dominio.
- **xmin, xmax, ymin, ymax.** Estos atributos reciben valores decimales de coma flotante, mediante los cuales se especifica las coordenadas geográficas que determinan los límites del dominio. Estos valores corresponden a los bordes de la ventana que presentará el mapa de acuerdo a la siguiente gráfica. Los bordes del dominio deben estar especificados en las mismas unidades en las que está definido el mapa (grados, metros, kilómetros, pulgadas, pies, etc.).

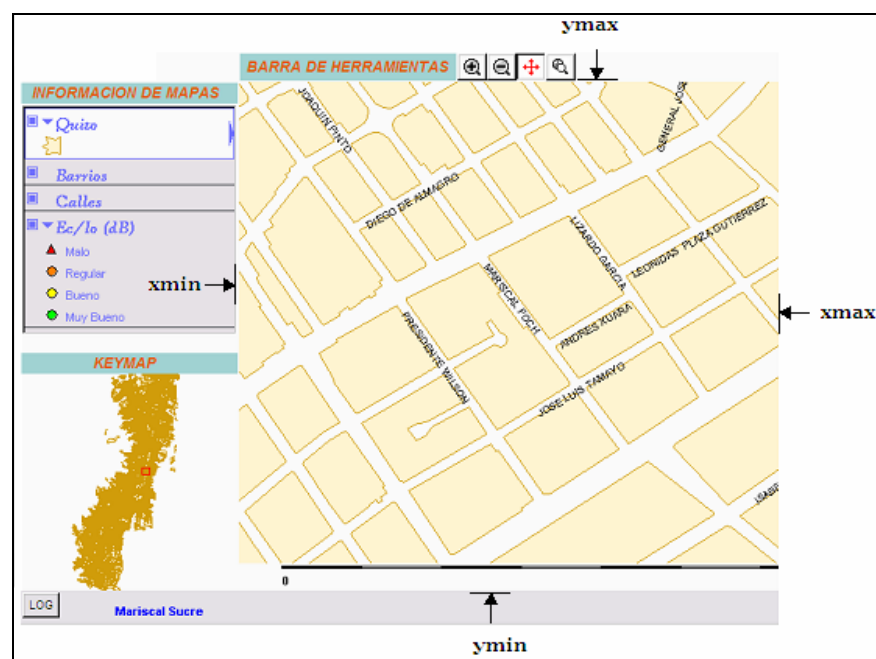


Figura. III.11. Límites de un dominio TMJava

- **full.** Este atributo recibe un valor lógico (*boolean*) mediante el cual se especifica si este dominio será el que contenga los límites máximos a los cuales se podrá visualizar los datos en el mapa.
- **startup.** Este atributo recibe un valor lógico mediante el cual se especifica si este dominio será el que se presente en el mapa al iniciar la aplicación.
- **movebeyond.** Este atributo recibe un valor lógico mediante el cual se especifica si se podrá visualizar datos en el mapa que salgan fuera del dominio especificado. Este atributo solo puede ser aplicado al dominio que tenga activado el atributo *full*.

Elemento: domain		
Atributo	Tipo	Descripción
name	string	Nombre del dominio
full	boolean	Define los bordes del proyecto
startup	boolean	Define si este será el dominio que se presentará al iniciar la aplicación
xmin	float	Coordenadas de la ventana del dominio
ymin	float	
xmax	float	
ymax	float	
movebeyond	boolean	yes: Permite visualizar elementos fuera del dominio. Únicamente se aplica para el dominio que posee el atributo "full"

Tabla. III.5. Atributos del elemento Domain TMJava

- **Map**

La etiqueta *map* es usada para describir y definir un mapa, el cual está formado por un conjunto de capas, las mismas que se podrán visualizar u ocultar al mismo tiempo sin necesidad de seleccionarlas una a una. Un mapa inicia con la etiqueta `<map>` y termina con la etiqueta `</map>`, además, dentro de estas marcas podemos definir los siguientes atributos que tendrá el mapa.

- **name.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres con la cual se especificará el nombre que tendrá el mapa.
- **id.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres con la cual se especifica un identificador único para el mapa. El valor de este es utilizado por el atributo *map* en una capa.
- **startup.** Este atributo recibe un valor lógico mediante el cual se especifica si este mapa será el que se visualice al iniciar el proyecto.

Elemento: map		
Atributo	Tipo	Descripción
name	string	Título del mapa temático
id	string	Identificador único. Es utilizado en el atributo map del elemento dado
startup	boolean	Define el mapa temático que se aplica al iniciar el proyecto

Tabla. III.6. Atributos del elemento Map TMJava

- **Layer**

La etiqueta *layer* es usada para describir y definir una capa que aparecerá en el mapa. Las capas son aquellas que se puede observar o manipular en el mapa en ese momento. Algunas capas son generadas a partir de un conjunto de datos, pero también se puede generar una capa a partir de varios conjuntos de datos. Las capas son caracterizadas mediante un filtro para el conjunto de datos (permitiendo desplegar los subconjuntos de un conjunto de datos como capas separadas), la

simbolización estándar o por omisión (representación de los datos con un solo tipo de símbolo) y “*renderers*” (permiten simbolización temática o etiquetado según el valor del atributo especificado para cada objeto). Una capa inicia con la etiqueta <layer> y termina con la etiqueta </layer>, además, dentro de las cuales podemos definir los siguientes atributos que tendrá la capa.

- **name.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres con la cual se especificará el nombre que tendrá la capa.
- **zmin.** Este atributo recibe un valor decimal de coma flotante, mediante el cual se especifica el mínimo acercamiento posible para la capa. Si se toma valores inferiores a este, la capa es deshabilitada.
- **zmax.** Este atributo recibe un valor decimal de coma flotante, mediante el cual se especifica el máximo acercamiento posible para la capa. Si se toma valores superiores a este, la capa es deshabilitada.
- **id.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres con la cual se especifica un identificador único para la capa. El valor de este es utilizado también por el atributo dependent.
- **dependent.** Este atributo recibe como valor una lista (*list*), la que contiene todos los identificadores de las capas dependientes de esta. Visualiza todas las capas dependientes que cambiarán de acuerdo a la visibilidad de la capa principal.
- **order.** Este atributo recibe un valor entero (*int*), con el cual se indica el orden en que se dibujará esta capa con respecto al resto de capas.
- **startup.** Este atributo recibe un valor lógico mediante el cual se especifica si esta capa será activa al iniciar el proyecto.

- **visible.** Este atributo recibe un valor lógico mediante el cual se especifica si la capa aparecerá como visible al iniciar el proyecto.
- **showlegend.** Este atributo recibe un valor lógico mediante el cual se especifica si la capa aparecerá en la leyenda del mapa.
- **legendoutofrange.** Este atributo recibe un valor lógico mediante el cual se especifica si la capa se esconderá en la leyenda cuando esta se encuentre fuera del rango permitido para el acercamiento.

Elemento: layer		
Atributo	Tipo	Descripción
name	string	Determinan el nombre de la capa
zmin	float	Mínimo acercamiento del mapa debajo del cual la capa es deshabilitada
zmax	float	Máximo acercamiento del mapa sobre el cual la capa es deshabilitada
id	string	Identificador. Este es usado en el atributo "dependent"
dependent	list	Lista de identificadores de las capas dependientes. Visualiza todas las capas dependientes que cambiarán de acuerdo a la visibilidad de la capa maestra.
order	int	Indica el orden de trazado de la capa
startup	boolean	Define la capa activa al iniciar el proyecto
visible	boolean	Determina la visibilidad de la capa
showlegend	boolean	Determina si la capa se observará en la leyenda
legendoutofrange	boolean	Esconde la capa en la leyenda cuando esta está fuera del rango de acercamiento de la capa
imagelabel	string	Determina el texto en la leyenda para la capa
keymap	boolean	Determina la capa para el keymap

Tabla. III.7. Atributos del elemento Layer TMJava

- **imagelabel.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres con la cual se especifica el texto que aparecerá en la leyenda para esta capa.
- **keymap.** Este atributo recibe un valor lógico mediante el cual se determina si esa capa aparecerá en el mapa de índice (keymap).

- **Dataset**

Un conjunto de datos es utilizado para definir la fuente de donde se tomará los datos para construir la capa que deseamos presentar. Las fuentes de las cuales podemos obtener los datos para crear las capas pueden ser archivos .SHP (Esri shape file), .MIF (MapInfo file), .GIF, .JPG o mediante el clearinghouse cuando se ha creado un sistema cliente-servidor. Para reducir la cantidad de información que debe descargarse para realizar una capa, podemos comprimir los datos en un archivo .ZIP () y crear una capa directamente utilizando este archivo. Un conjunto de datos es definido mediante la etiqueta `<dataset>` y termina con la etiqueta `</dataset>`, además, dentro de las cuales podemos definir los siguientes atributos que tendrá el conjunto de datos.

- **id.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres con la cual se especifica el identificador único que se tendrá dentro de la base de datos del clearinghouse. Este es utilizado únicamente en un sistema cliente-servidor.
- **name.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres con la cual se especifica el nombre opcional que puede tener el conjunto de datos.
- **type.** Mediante este atributo se especifica el tipo del conjunto de datos. Este parámetro es requerido únicamente si el conjunto de datos es cargado en el cliente mediante un servidor y el cliente desconoce de antemano el tipo del conjunto de datos que recibirá, el valor “*shape*” es tomado por omisión.
- **direct.** Este atributo recibe como valor una variable lógica mediante la cual se define la manera en la que se cargará el conjunto de datos. Podemos

escoger la manera directa desde el codebase o mediante un servidor. Este atributo debe ser definido únicamente para aplicaciones basadas en archivos .SHP, .MIF, .JPG, .GIF.

- **full.** Este atributo recibe como valor una variable lógica mediante la cual se determina si se realizará una descarga parcial del conjunto de datos. Si escogemos “no” se utilizará la memoria Cache en el lado del servidor, lo que determinará una descarga parcial. Este atributo debe ser definido únicamente para los conjuntos de datos en forma de vectores.
- **url.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres mediante la cual se define la ubicación relativa al codebase del conjunto de datos que queremos presentar en la capa.

Elemento: dataset		
Atributo	Tipo	Descripción
id	string	Identificador en la base de datos del Clearinghouse
name	string	Nombre opcional del conjunto de datos
type	shape image	Tipo del conjunto de datos. Es requerido si el conjunto de datos es cargado mediante un Servidor y su tipo es desconocido de antemano. Por omisión el valor tomado es "shape"
direct	boolean	Define la manera de cargar los datos: directamente desde el codebase o mediante un servidor. Debe ser definido solamente para conjunto de datos basados en archivos (Shape/MIF/JPG/GIF)
full	boolean	Define una descarga parcial de los datos. no: se utilizará memoria Cache en el lado del servidor. Debe ser definido únicamente para conjunto de datos en forma de vectores
url	string	Ubicación relativa al codebase del conjunto de datos

Tabla. III.8. Atributos del elemento Dataset TMJava

- **Symbol**

Un símbolo es una representación gráfica para dibujar una forma en un mapa. Este elemento posee atributos que sirven para definir la forma en la que se lo presentará en el proyecto. Dependiendo del tipo de forma con la que se está trabajando podemos especificar el color, tamaño, estilo o fuente que tendrá el símbolo. Un símbolo es definido mediante la etiqueta `<symbol>` y termina con la etiqueta `</symbol>`, además, dentro de las cuales podemos definir los siguientes atributos que tendrá el símbolo.

- **size.** Este atributo recibe un valor entero mediante el cual se especifica el tamaño que tendrá el símbolo o el ancho de la línea si se trata de caracteres.
- **style.** Este atributo recibe un valor entero mediante el cual se especifica el tipo de símbolo que deseamos presentar, los cuales dependiendo de su valor pueden ser los siguientes: círculo (0), cuadrado (1), triángulo (2) y cruz (3).
- **filled.** Este atributo recibe como valor una variable lógica mediante la cual se define si se utilizará un color de relleno en los polígonos y los marcadores.
- **fill.** Este atributo recibe un valor de color, mediante el cual se definirá el color de relleno que tendrán los polígonos y los marcadores.
- **outlined.** Este atributo recibe como valor una variable lógica mediante la cual se define si se utilizará una línea de contorno en los polígonos y marcadores, o si se utilizará sombra en el caso de texto.
- **outline.** Este atributo recibe un valor de color, mediante el cual se definirá el color que tendrá la línea de contorno en los polígonos y marcadores, o el color de la sombra en caso de utilizar texto.

- **image.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres mediante la cual se especifica el path relativo al codebase de la ubicación de una imagen personalizada que se desea presentar para el marcador.
- **label.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres mediante la cual se especifica el texto que aparecerá en la leyenda para ese marcador.
- **val.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres, mediante la cual se especifica el valor que deberá tener el elemento para poder utilizar ese marcador.

Elemento: symbol		
Atributo	Tipo	Descripción
size	int	Tamaño del marcador o el ancho de la línea si se trata de texto
style	0 1 2 3	Tipo de marcador. Círculo-0; Cuadrado-1; Triángulo-2; Cruz-3
filled	boolean	Permite usar relleno para polígonos y marcadores
fill	color	Color del relleno o color de la fuente
outlined	boolean	Permite dibujar línea de contorno o dibujar sobras para etiquetas
outline	color	Color de la línea de contorno o la sombra de la etiquetas
image	URL	URL de la imagen personalizada para el marcador
label	string	Texto en la leyenda
val	string	Expresión que evalúa al valor requerido para el símbolo dado

Tabla. III.9. Atributos del elemento Symbol TMJava

- **Renderer**

Un renderer proporciona una manera de descartar los símbolos predefinidos con simbología utilizada para cada objeto, la cual es seleccionada mediante un valor asignado a este objeto. Es utilizado como un contenedor para múltiples etiquetas de un símbolo (previamente seleccionadas), que definen como se deben dibujar cada

uno de los subconjuntos, los cuales son definidos dependiendo de la categoría del *renderer*.

Existen 4 clases de *renderers* que podemos definir, los cuales son: *default*, *grade*, *label* y *chart*, pero los más utilizados son los 3 primeros.

- **Renderer default.** Este se encuentra compuesto de un solo símbolo, el mismo que es dibujado para todos los conjuntos de datos y puede ser definido de manera implícita cuando no exista más *renderers* en el proyecto. Este es agregado automáticamente a la capa que no posee *renderers*.

```
<layer name="ciudad">
  <dataset id="2"/>
  <renderer type="default">
    <symbol fill="255:0:0"/>
  </renderer>
</layer>
```

En el ejemplo anterior podemos observar que todos los objetos de la capa *ciudad* serán representados por círculos de color rojo.

- **Renderer grade.** Es utilizado para simbolizar las características de una capa mediante un símbolo que dependerá del valor contenido en un campo especificado o del resultado de una comparación. Se puede utilizar este *renderer* para trazar símbolos para cada valor de datos único, rango de datos o para personalizar fórmulas. Para realizar la comparación con un único valor de datos, se debe definir dos atributos: *equal*=“yes” y *field*, el cual tendrá el nombre del campo en donde se encuentra el valor a ser comparado, como se puede observar en el siguiente ejemplo.

```
<renderer type="gradcolor" equal="yes" field="D">
  <symbol val="Malo" fill="255:0:0"/>
  <symbol val="Regular" fill="255:128:0"/>
  <symbol val="Bueno" fill="255:255:0"/>
  <symbol val="Muy Bueno" fill="0:255:0"/>
</renderer>
```

En el ejemplo anterior podemos observar que los objetos que tengan el valor “Malo” en el campo “D” serán representados con un círculo de color rojo, “Regular” con color anaranjado, “Bueno” con color amarillo y “Muy Bueno” con color verde.

Cuando se trata de rangos comparación debemos definir el atributo *equal*= “no” y definir la lista de símbolos con valor en orden ascendente, tal como se muestra en el siguiente ejemplo.

```
<renderer type="gradcolor" equal="no" field="POBLACION">  
  <symbol fill="255:255:255"/>  
  <symbol val="100" fill="255:0:0"/>  
  <symbol val="500" fill="0:0:0"/>  
</renderer>
```

En el ejemplo anterior podemos observar que los objetos que tengan un valor menor a 100 en el campo “POBLACION” serán representados con círculos de color blanco, aquellos que tengan un valor entre mayor o igual que 100 y menor que 500 serán representados por círculos de color rojo y aquellos con valor mayor o igual que 500 serán representados por círculos de color negro.

Si lo que se desea es utilizar fórmulas, debemos omitir el atributo *field* y definir correctamente las condiciones para el atributo *val* del símbolo. El símbolo podrá ser dibujado en el caso de que el resultado de la evaluación del condicionante sea verdadero, tal como se muestra en el siguiente ejemplo.

```
<renderer type="gradcolor">  
  <symbol val="NAME LIKE '%Aus%'" fill="255:0:0"/>  
</renderer>
```

En el ejemplo anterior podemos observar que únicamente se representará con un círculo rojo a los objetos que contengan “Aus” en su nombre.

- **Renderer label.** Este trabaja de manera similar al *renderer grade*, con la diferencia que se debe definir el atributo *symbolfield* y no el atributo *field*. Además, se debe definir el atributo *labelfield*, el cual representa el nombre del campo del conjunto de datos que almacena los valores del texto que serán utilizados como etiquetas.

```
<renderer type="label" labelfield="NAME" symbolfield="CAPITAL" >  
  <symbol val="Y" size="14" font="Dialog"/>  
  <symbol val="N" size="11" font="Monospaced"/>  
</renderer>
```

En el ejemplo anterior podemos observar que se presentará en el mapa todos los valores que están contenidos en el campo “NAME” pero dependiendo del valor que tengan los mismos en el campo “CAPITAL”, esto es: Los que tengan el valor *Y* en el campo *CAPITAL* serán representados con letra *Dialog* de tamaño 14, a diferencia de los que tengan el valor *N*, los cuales serán representados con letra *Monospaced* de tamaño 11.

- **Renderer Chart.-** Dentro de este tipo de renderers tenemos 2 subdivisiones: Los renderers tipo *bar* y *pie*. Para especificar cual de los 2 tipos de carta queremos desplegar, debemos especificarlo de mediante el atributo *charttype*. Cada uno de estos tipos de carta se utiliza con el propósito de mostrar el porcentaje que tiene un determinado objeto dentro del total de los datos presentados en esa capa. Mediante este tipo de renderers podemos realizar una comparación entre los valores que toman los objetos presentados en la capa del mapa, tal como se muestra en el siguiente ejemplo.

```
<renderer map="m5" type="chart" charttype="bar"
    normalization="2">
    <field name="HOMICIDE95" fill="0:0:255"/>
    <field name="HOMICIDE98" fill="255:255:0"/>
    <field name="HOMICIDE99" fill="255:0:0"/>
</renderer>
```

Este ejemplo creará en el mapa barras de color azul, amarillo y rojo en las cuales se podrá observar la relación entre los datos HOMICIDE95, HOMICIDE98, HOMICIDE99 respectivamente. Este tipo de renderer no es muy utilizado, a menos que se desee mostrar un mapa con la estadística de los datos que este posee.

Otros atributos que disponen los renderers son los siguientes:

- **type.** Mediante este atributo podemos elegir el tipo de renderer que vamos a utilizar. Podemos escoger uno de los siguientes 4 tipos: *default*, *label*, *gradcolor* y *chart*.
- **label.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres mediante la cual especificamos la etiqueta que tendrá el renderer en la leyenda.
- **map.** Este atributo recibe como valor una lista, la cual contendrá los mapas temáticos donde se aplicará este elemento. Por omisión, se aplicará en todos los mapas.
- **showlegend.** Este atributo recibe un valor lógico mediante el cual especificamos si queremos que el renderer aparezca o no en la leyenda.
- **equal.** Este atributo recibe un valor lógico mediante el cual especificamos el tipo de comparación que deseamos hacer para los datos que aparecerán en el renderer. Si escogemos el valor “yes”, el valor del campo del objeto debe ser igual al valor asignado al atributo *val* para escoger uno de los símbolos del renderer. Si escogemos “no”, el valor del campo del objeto debe pertenecer a uno de los rangos existentes en el renderer para que adopte uno

de los símbolos. Este atributo es aplicable únicamente para los renderers tipo *label* y *gradcolor*.

- **drawdefault.** Este atributo recibe un valor lógico mediante el cual especificamos si existirá un símbolo por omisión, en el caso de que un valor del campo comparado no encajara dentro de ninguno de los rangos establecidos en el renderer.
- **field.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres mediante la cual se especifica el nombre del campo del objeto que será tomado como valor para comparar en el renderer tipo *gradcolor*.
- **symbolfield.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres mediante la cual se especifica el nombre del campo del objeto que será tomado como valor para comparar en el renderer tipo *label*.
- **labelfield.** Este atributo recibe una cadena de caracteres mediante la cual se especifica el nombre del campo del objeto que contendrá el texto que será presentado como etiqueta en la capa. Este atributo es aplicable únicamente para el renderer tipo *label*.
- **charttype.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres mediante la cual se especifica el tipo de carta que queremos utilizar. Los tipos de cartas disponibles son *pie* y *bar*. Este atributo es aplicable únicamente en el renderer tipo *chart*.
- **size.** Este atributo recibe un valor entero mediante el cual se especifica el tamaño del símbolo que utilizará el renderer. También servirá para definir el diámetro que tendrá la cara tipo *pie* o la altura de las barras en la carta tipo *bar*.

Elemento: renderer		
Atributo	Tipo	Descripción
type	set	Existen 4 posibles tipos: default, label, gradcolor y chart
label	string	Texto en la leyenda
map	list	Lista de los mapas temáticos en donde se aplicará este elemento. Por omisión, todos los mapas
showlegend	boolean	Permite representación en la leyenda
equal	boolean	Tipo de comparación. yes: el valor del campo debe ser igual al valor del atributo “val” para uno de los símbolos del conjunto. Por otro lado, este elemento utilizará simbología del primer símbolo que tenga un valor menor que el valor del campo. Aplicable únicamente para los tipos <i>label</i> y <i>gradcolor</i>
drawdefault	boolean	Permite utilizar un elemento por defecto si ninguno de los símbolos encaja con el valor establecido
field	field	Campo tomado como valor para el Renderer tipo Gradcolor
symbolfield	field	Campo tomado como valor para el Renderer tipo Label
labelfield	field	Campo que contiene los valores de texto usados como etiquetas para el Renderer tipo Label
sizefield	field	Campo que contiene el tamaño del texto utilizado como etiquetas para el Renderer tipo Label
rotationfield	field	Campo que contiene el ángulo del texto utilizado como etiquetas en el Renderer tipo Label
charttype	pie bar	Tipo de carta. Por omisión Pie
size	int	Diámetro de la carta tipo pie o altura de la carta tipo bar
zmax	float	Máximo acercamiento del renderer sobre el cual es deshabilitado
zmin	float	Mínimo acercamiento del renderer bajo el cual es deshabilitado

Tabla. III.10. Atributos del elemento Renderer TMJava

- **sizefield.** Este atributo recibe una cadena de caracteres mediante la cual se especifica el nombre del campo del objeto que contendrá el tamaño del texto que será presentado como etiqueta en la capa. Este atributo es aplicable únicamente para el renderer tipo label.
- **rotationfield.** Este atributo recibe una cadena de caracteres mediante la cual se especifica el nombre del campo del objeto que contendrá el ángulo de rotación del texto que será presentado como etiqueta en la capa. Este atributo es aplicable únicamente para el renderer tipo label.
- **zmax.** Este atributo recibe un valor decimal de coma flotante, mediante el cual se especifica el máximo acercamiento posible para el renderer. Si se toma valores superiores a este, el renderer es deshabilitado.
- **zmin.** Este atributo recibe un valor decimal de coma flotante, mediante el cual se especifica el mínimo acercamiento posible para el renderer. Si se toma valores inferiores a este, el renderer es deshabilitado.

- **Field**

La etiqueta *field* es usada para describir y definir el o los campos que serán utilizados en el renderer tipo chart. Un campo inicia con la etiqueta `<field>` y termina con la etiqueta `</field>`, además, dentro de las cuales podemos definir los siguientes atributos que tendrá el campo.

- **name.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres con la cual se especifica el nombre que tendrá el campo.
- **fill.** Este atributo recibe un valor de color, mediante el cual se definirá el color con el que se representará el campo en la capa.
- **label.** Este atributo recibe como valor una cadena de caracteres mediante la cual se especifica el texto que aparecerá en la leyenda para este campo.

Elemento: field		
Atributo	Tipo	Descripción
name	field	Nombre del campo
fill	color	Color de relleno
label	string	Texto en la leyenda

Tabla. III.11. Atributos del elemento Field TMJava

EVALUACIÓN

Las páginas que componen el sitio Web han sido desarrolladas tal que trabajen de manera óptima a la resolución 1024x760 pixels, la cual es la resolución estándar que soportan los monitores en la actualidad. Para poder visualizar completamente y sin ningún problema las páginas que componen el sitio Web, debemos permitir contenido Java en nuestros exploradores. Una vez concluida la construcción del sitio Web, la página principal del sitio Web (index.html) este tendrá el siguiente aspecto.

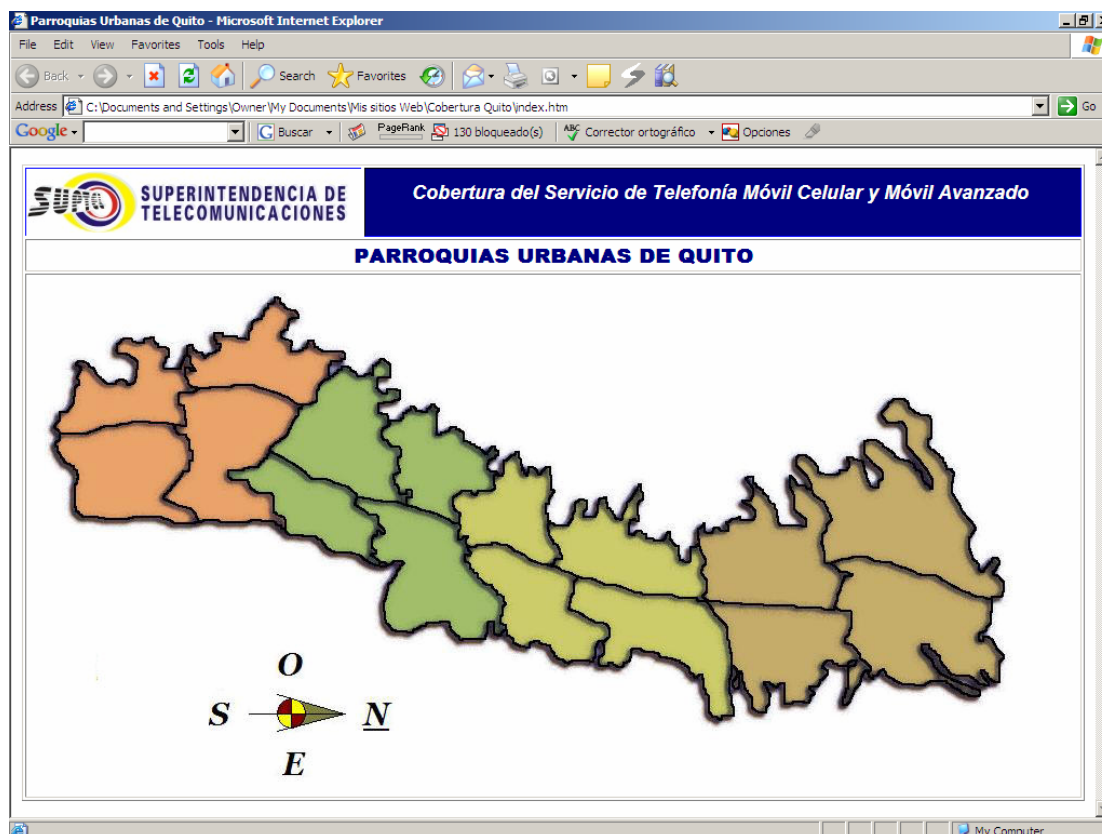


Figura. III.12. Vista final de la página de inicio del sitio Web

Al momento de realizar las pruebas para verificar el tiempo que se demoraría un usuario en descargarla en su ordenador con una conexión dial up, el tiempo promedio empleado fue de 10 segundos. Las páginas en las cuales se tendrá los mapas que muestran las coberturas realizadas tendrán el siguiente aspecto.

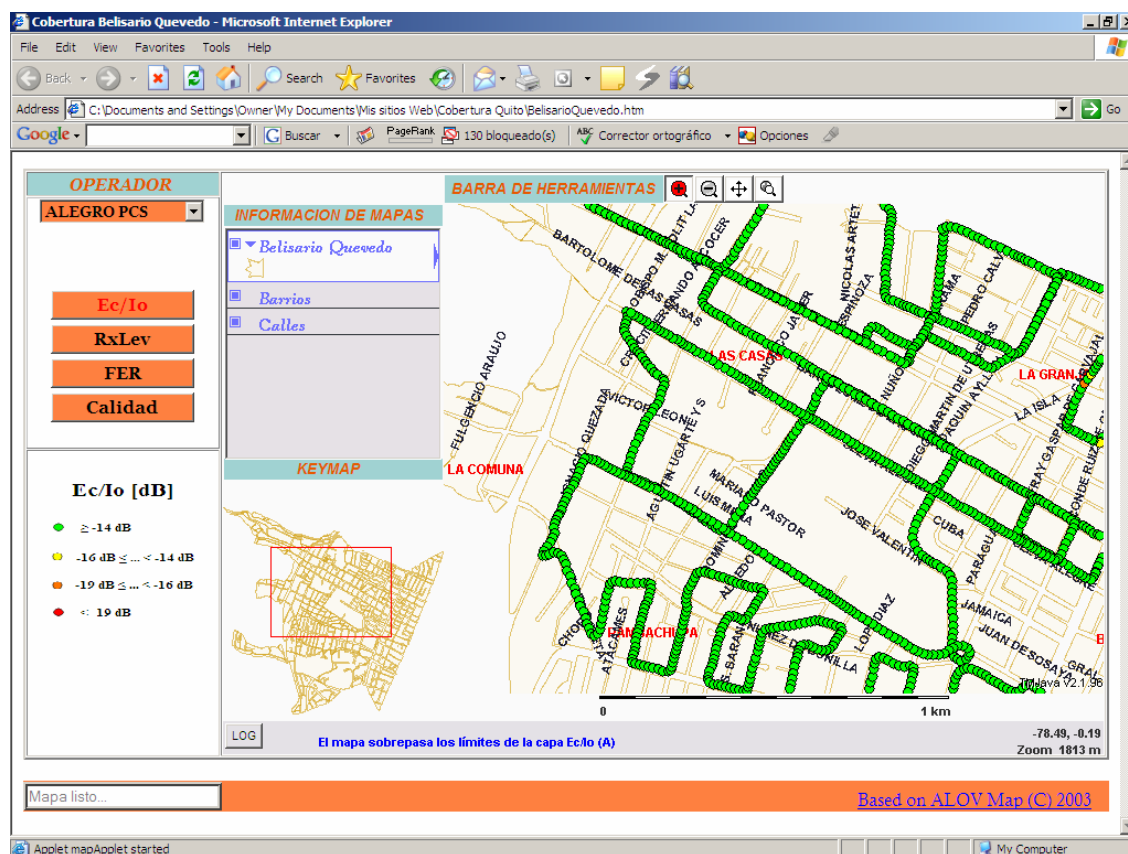


Figura. III.13. Vista final de la página que muestra cobertura de la parroquia Belisario Quededo

Para el caso de las páginas que muestran las coberturas, al momento de realizar las pruebas para verificar el tiempo que se demoraría un usuario en descargarla en su ordenador con una conexión dial up, el tiempo promedio empleado fue de 40 segundos la primera vez, esto se debe a que deben descargarse los archivos de los mapas y el applet TMJava.jar los cuales tienen un tamaño muy superior al de la página de inicio. En el caso que se disponga de una conexión a Internet con velocidad superior, la descarga de las páginas se realiza en aproximadamente 13 segundos con una conexión de 128 Kbps. Una vez descargadas las páginas, su utilización es muy sencilla y el aprendizaje de cómo utilizarla es intuitivo, por lo que no se necesita tener instrucciones precisas, ya que cuenta con diálogos que se despliegan cuando situamos el cursor sobre algún elemento, los cuales nos indican cómo emplearlo y cuál es su función.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

- Con el objeto de optimizar el tiempo de utilización del equipo de prueba, la recolección de datos mediante los recorridos de prueba fue realizada en las zonas centro y norte de Quito (La Mariscal, Belisario Quevedo, Comité del Pueblo, San Isidro del Inca, Ñaquito, La Kennedy, Turubamba) debido a su cercanía con respecto a la Intendencia Regional Norte de la SUPTEL.
- Los usuarios de telefonía móvil y el público en general podrá acceder a los resultados de las mediciones de la cobertura de las operadoras móviles una vez que dichos resultados sean colocados en el sitio Web de la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- Para la presentación de los datos de las coberturas de las operadoras móviles se utilizó un mapa temático en los mapas digitales que varía desde el color verde hasta el rojo, los cuales indican una “probabilidad de comunicación máxima” o una “probabilidad de comunicación nula” y su respectivo equivalente con la magnitud del parámetro de calidad que se está midiendo en caso de que se desee observar los datos de manera técnica.
- De las pruebas realizadas podemos concluir que existen ciertas zonas geográficas en la ciudad de Quito (ciertos sectores de: Av. Simón Bolívar, Panamericana Norte, Autopista General Rumiñahui, Av. Nueva Oriental y Av. 10 de Agosto) en las cuales las operadoras MOVISTAR y PORTA presentan caída de llamadas debido a problemas de cobertura, contrariamente, la operadora ALEGRO PCS no presentó caída de llamadas aunque también mostró problemas de cobertura en ciertas zonas (Av. Nueva Oriental y Av. Simón Bolívar).

- Se ha establecido una guía de parámetros de calidad (GoS, porcentaje de llamadas establecidas, tiempo de establecimiento de la llamada, porcentaje de llamadas caídas, Ec/Io, RxLev) y sus valores mínimos a ser exigidos a los operadores de telefonía móvil en nuestro país.

- Se ha establecido la diferencia y justificar porqué se deben realizar la medición de los parámetros de calidad con equipo especializado y no únicamente con los datos obtenidos de un terminal móvil.

- La instalación de sistemas de extracción de datos en una red ayudaría a disponer de un mayor volumen de información sobre parámetros vitales de la misma, con el inconveniente que pueden empobrecer el desempeño de la red, por lo tanto, no son la mejor alternativa al momento de obtener dicha información.

- Los sistemas de drive test resultan ser la mejor alternativa al momento de obtener datos de desempeño de una red ya que no interfieren con su desempeño, el único inconveniente de estos es que están limitados a los recursos disponibles.

- La obtención de parámetros de calidad mediante mediciones simultáneas realizadas con un hub y varios receptores de distintos operadores y tecnologías, permite un gran ahorro de tiempo y dinero, ya que durante el mismo recorrido se pueden realizar mediciones sobre una mayor cantidad de operadores, dependiendo siempre de la capacidad que tenga el hub.

- De las pruebas realizadas podemos concluir que las operadoras MOVISTAR y ALEGRO PCS cumplen con la norma técnica relacionada con la cobertura, ya que presentan valores mayores a -14dB en más del 95% de las mediciones correspondientes a la polución de la señal piloto (Ec/Io), contrariamente, la operadora PORTA no cumple con la norma técnica ya que únicamente el 80.47% de las mediciones correspondientes al nivel de potencia de recepción (RxLev) supera el valor de -78dBm.

- Se ha propuesto tres parámetros (BER, RxQual y FER) y sus valores mínimos para evaluar la calidad de transmisión y detectar posibles sectores con problemas de las operadoras que funcionen con las tecnologías TDMA, GSM y CDMA respectivamente.
- Se ha desarrollado una interfaz gráfica la cual permite la presentación de mapas digitales sin necesidad de contar con un programa especializado en el manejo de los mismos, lo cual favorece a la difusión de la información debido a que no dependemos de un software propietario.

Recomendaciones.

- Al momento de crear los mapas que muestran la cobertura de las operadoras móviles se debe tener en cuenta que el tamaño de los archivos no sea muy grande (menor a 60KB) para que los usuarios puedan acceder rápidamente a estos, ya que la mayoría de ellos cuenta con conexiones a Internet limitadas en la tasa de bits.
- Al momento de actualizar la información de la cobertura, se recomienda crear los mapas nuevos con el mismo nombre de los mapas que serán reemplazados para no modificar el código del archivo que contiene el MapSpace y así evitar posibles errores que pudieran presentarse al momento de visualizar dichos mapas.
- La información de la cobertura que haya sido reemplazada debería ser almacenada con el objeto de realizar comparaciones y verificar si ha habido corrección de problemas por parte de las operadoras en el caso de que los hubiere.
- En el caso que se desee mostrar los valores de cobertura de una misma operadora realizadas en el mismo lugar pero distintas fechas, se debería estudiar más a fondo la función de filtrado cronológico que posee el applet e implementar esta opción en el archivo que contiene el Layout de la página Web.
- Debido a la disponibilidad del equipo para realizar las mediciones, no se pudo realizar un mapa completo de la cobertura en la ciudad de Quito, por lo que para completar el mapa en su totalidad se debería continuar con las mediciones en los lugares de donde no se tiene esta información (sectores pertenecientes al Sur de la ciudad).

- La SUPTEL debería estudiar la factibilidad de destinar al menos 2 personas para que realicen los recorridos de prueba y el procesamiento de datos, ya que se trata de un trabajo extenso si se desea presentar datos de las coberturas en toda la ciudad; o en su defecto, se debería encontrar la manera de poder simplificar este trabajo y enfocarse a la predicción de la cobertura que tendría una estación base mediante modelos de propagación, y de esta manera poder presentar información más completa de la cobertura de los operadores móviles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <http://www.conatel.gov.ec>, *Bases Jurídicas del Sector de las Telecomunicaciones*.
- <http://www.supertel.gov.ec>, *Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, Informe de Control del STMC y SMA y cumplimiento del Plan de Control por parte de las regionales 2005*.
- <http://www.agilent.com>, *Agilent E6474A Wireless Network Optimization Platform Configuration Guide, Agilent E6474A Wireless Network Optimization Platform for GSM and GPRS, Agilent CDMA Base Station Over-Air Maintenance Tool (Product Overview), Optimizing Your CDMA Wireless Network Today and Tomorrow, Optimizing Your GSM Network Today and Tomorrow*.
- <http://www.howcdmaworks.com>, *CDMA Field RF Optimization Using Agilent Tools*.
- <http://www.telefonica.com>, *Las Telecomunicaciones y la Movilidad en la Sociedad de la Información*.
- <http://www.alov.org>, Documentación del applet alov_applet.jar.
- TimeMap TMJava Vsn 2.2 User Manual.
- CDMA Americas Congress 2005-09-14, *Identifying Key Indicators for CDMA Network Performance*.
- Antti Kuurne, *Mobile Measurement based frequency planning in GSM Networks*.
- Oodan, A.P., Ward, K.E. and Mullee, A.W. *Quality of Service in Telecommunications*, the institution of Electrical Engineers, Londres, 1997.
- J. C. Francis y M. Abu El-Ata, *Benchmarking Mobile Network QoS*.

- 3GPP TS 22.060: GPRS (Release 99); *Service Description* Stage 1. Marzo 2000.
- 3GPP TS 23.107 V5.3.0, *QoS Concept and Architecture (Release 5)*, Junio 2002.
- GSM Association: *Identification of QoS aspects of popular services (GSM and 3G)*. IR4.1 v.3.1.0, Abril 2002.
- UIT-T Rec. E.600 (03/93) *Términos y Definiciones de Ingeniería de tráfico*.
- UIT-T Rec. E.771 (10/96) *Parámetros de Grado de Servicio de la Red y Valores Objetivo para los Servicios Móviles Terrestres Públicos de conmutación de circuitos*.
- UIT-T Rec. E.800 (08/94) *Términos y Definiciones relativos a la Calidad de Servicio y a la Calidad de Funcionamiento de la Red, incluida la Seguridad de Funcionamiento*.
- UIT-T Rec. E.430 (06/92) *Marco de Evaluación de la Calidad de Servicio*.

ANEXOS

ANEXO 1

CÓDIGO FUENTE “index.htm”

```

<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Language" content="en-us">
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-1252">
<title>Parroquias Urbanas de Quito</title>
<base target="_blank">
</head>
<body>
<table border="1" height="100%" width="100%" id="table1">
<tr>
<td width="31%" bordercolorlight="#FFFFFF" bordercolordark="#0000FF">
<p><font size="4">
</font></p>
</td>
<td width="67%" bgcolor="#000080" align="center" bordercolorlight="#0000FF"
bordercolordark="#000000">
<div align="center">
<pre><i><b><font face="Arial" color="#FFFFFF" size="4">Cobertura del Servicio de Telefon<span
lang="es-ec">ia Móvil Celular y Móvil Avanzado</span></font></b></i></pre>
</div>
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2" height="30">
<p align="center"><b><font size="4" face="Arial Black" color="#000080">PARROQUIAS
URBANAS DE QUITO</font></b></p>
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2"><map name="FPMap-Quito">
<area target="_blank" alt="BELISARIO QUEVEDO" href="BelisarioQuevedo.htm" shape="polygon"
coords="557, 229, 557, 276, 490, 255, 485, 219, 515, 193, 568, 181">
<area href="Inaquito.htm" shape="polygon" coords="589, 283, 596, 341, 561, 333, 543, 343, 531, 345, 533,
325, 536, 310, 502, 294, 508, 267, 567, 285" target="_blank" alt="IÑAQUITO">
<area alt="LA FERROVIARIA" target="_blank" coords="274, 174, 296, 130, 325, 140, 339, 152, 336, 169,
341, 187, 340, 195, 310, 189, 301, 180" shape="polygon" href="LaFerroviaria.htm">
<area alt="MARISCAL SUCRE" target="_blank" coords="444, 311, 474, 253, 505, 266, 498, 295, 534, 314,
524, 340, 498, 342, 483, 328, 470, 325, 464, 329, 448, 324" shape="polygon" href="MariscalSucre.htm">
<area alt="GUAMANÍ" href="Guamani.htm" shape="polygon" coords="33, 131, 61, 128, 91, 119, 127, 118,
147, 123, 138, 100, 138, 92, 149, 91, 144, 74, 124, 74, 128, 58, 115, 46, 86, 53, 101, 63, 101, 86, 81, 87, 53, 70, 43,
106, 33, 121, 29, 125">
<area alt="TURUBAMBA" href="Turubamba.htm" shape="polygon" coords="33, 137, 78, 131, 108, 126, 133,
129, 147, 143, 146, 164, 125, 187, 119, 195, 148, 209, 138, 212, 123, 204, 93, 204, 53, 206, 50, 172, 29, 144">
<area alt="LA ECUATORIANA" href="LaEcuatoriana.htm" shape="polygon" coords="201, 48, 200, 86, 157,
88, 148, 79, 161, 76, 151, 54, 165, 61, 183, 56, 176, 42">

```

<area alt="QUITUMBE" href="Quitumbe.htm" shape="polygon" coords="145, 98, 200, 93, 244, 109, 237, 131, 221, 142, 212, 159, 183, 163, 183, 175, 200, 184, 210, 192, 223, 192, 224, 208, 233, 215, 204, 213, 162, 209, 137, 192, 155, 166, 157, 140, 153, 132">

<area alt="CHILLOGALLO" href="Chillogallo.htm" shape="polygon" coords="205, 49, 204, 83, 237, 90, 252, 102, 266, 102, 265, 87, 278, 81, 276, 63, 263, 49, 242, 56, 234, 44, 249, 23, 230, 7">

<area alt="LA MENA" href="LaMena.htm" shape="polygon" coords="265, 109, 322, 134, 329, 122, 319, 111, 323, 101, 343, 98, 329, 68, 295, 75, 277, 90, 272, 102">

<area alt="SOLANDA" href="Solanda.htm" shape="polygon" coords="255, 116, 292, 126, 271, 170, 263, 171, 231, 149, 246, 135">

<area alt="LA ARGELIA" href="LaArgelia.htm" shape="polygon" coords="189, 169, 212, 165, 224, 156, 262, 177, 270, 182, 259, 224, 245, 223, 242, 209, 233, 204, 232, 186, 216, 183, 210, 175">

<area alt="CENTRO HISTÓRICO" href="CentroHistorico.htm" shape="polygon" coords="275, 184, 265, 222, 284, 235, 324, 252, 314, 236, 320, 214, 302, 202, 302, 193">

<area alt="CHILIBULO" href="Chilibulo.htm" shape="polygon" coords="335, 126, 351, 116, 375, 109, 380, 135, 371, 152, 346, 144, 336, 138, 333, 129">

<area alt="LA MAGDALENA" href="LaMagdalena.htm" shape="polygon" coords="349, 150, 374, 157, 393, 182, 393, 201, 398, 212, 381, 204, 356, 196, 349, 181, 345, 168">

<area alt="CHIMBACALLE" href="Chimbacalle.htm" shape="polygon" coords="350, 252, 374, 255, 395, 254, 403, 246, 400, 231, 392, 218, 347, 200, 316, 199, 329, 214, 333, 226, 326, 232, 326, 245, 334, 249">

<area alt="PUENGASÍ" href="Puengasi.htm" shape="polygon" coords="346, 259, 401, 257, 420, 277, 431, 283, 438, 293, 438, 317, 412, 320, 400, 316, 394, 304, 371, 303, 355, 311, 342, 310, 336, 296, 338, 280, 342, 267, 349, 259, 351, 258, 349, 258, 349, 259">

<area alt="LA LIBERTAD" href="LaLibertad.htm" shape="polygon" coords="382, 139, 377, 152, 398, 183, 420, 183, 429, 182, 431, 172, 419, 162, 431, 154, 421, 154, 402, 141, 398, 131, 390, 133">

<area alt="SAN BARTOLO" href="SanBartolo.htm" shape="polygon" coords="433, 233, 432, 202, 467, 177, 455, 152, 438, 168, 438, 179, 432, 190, 406, 190, 401, 197, 401, 204, 405, 221, 411, 236">

<area alt="ITCHIMBÍA" href="Itchimbia.htm" shape="polygon" coords="412, 243, 435, 240, 467, 256, 444, 304, 440, 284, 423, 269, 415, 258, 409, 251">

<area alt="SAN JUAN" href="SanJuan.htm" shape="polygon" coords="436, 231, 437, 206, 465, 185, 473, 173, 484, 164, 484, 193, 482, 209, 477, 221, 485, 250, 470, 247, 461, 247">

<area alt="RUMIPAMBA" href="Rumipamba.htm" shape="polygon" coords="561, 232, 561, 275, 590, 281, 622, 283, 627, 274, 619, 262, 621, 237, 609, 252, 596, 223, 583, 228, 569, 223">

<area alt="JIPIJAPA" href="Jipijapa.htm" shape="polygon" coords="593, 287, 600, 339, 623, 356, 637, 394, 656, 394, 647, 366, 648, 342, 644, 314, 625, 290">

<area alt="COCHAPAMBA" href="Cochapamba.htm" shape="polygon" coords="628, 253, 734, 220, 735, 207, 709, 178, 709, 202, 722, 211, 717, 216, 694, 216, 669, 176, 664, 195, 658, 211, 628, 213, 623, 228, 629, 236">

<area alt="CONCEPCIÓN" href="Concepcion.htm" shape="polygon" coords="629, 257, 633, 273, 630, 283, 741, 291, 753, 266, 735, 256, 730, 228, 632, 255">

<area alt="KENNEDY" href="Kennedy.htm" shape="polygon" coords="649, 312, 722, 316, 733, 322, 739, 322, 753, 323, 760, 302, 736, 297, 634, 289">

<area alt="SAN ISIDRO DEL INCA" href="SanIsidrodelInca.htm" shape="polygon" coords="652, 317, 656, 345, 669, 361, 675, 387, 687, 387, 682, 361, 705, 361, 705, 378, 723, 379, 723, 363, 733, 362, 735, 354, 734, 346, 737, 338, 747, 341, 754, 344, 766, 344, 764, 341, 754, 329, 734, 328, 719, 320">

```
<area alt="PONCEANO" href="Ponceano.htm" shape="polygon" coords="750, 298, 781, 297, 806, 310, 835,
319, 856, 293, 860, 285, 841, 271, 815, 264, 781, 253, 766, 253, 753, 253, 768, 265, 758, 271, 750, 290">
<area alt="COTOCOLLAO" href="Cotocollao.htm" shape="polygon" coords="798, 250, 787, 185, 777, 185,
770, 161, 763, 156, 762, 170, 745, 174, 733, 174, 727, 156, 716, 152, 716, 166, 731, 186, 739, 196, 745, 209, 740,
226, 739, 250, 762, 240">
<area alt="COMITÉ DEL PUEBLO" href="ComitedelPueblo.htm" shape="polygon" coords="764, 305, 760,
322, 772, 339, 766, 350, 758, 383, 781, 357, 824, 365, 880, 374, 844, 353, 827, 337, 827, 330, 829, 321, 783,
305, 783, 301">
<area alt="EL CONDADO" href="ElCondado.htm" shape="polygon" coords="789, 186, 802, 252, 831, 260,
867, 274, 898, 281, 899, 250, 886, 260, 865, 237, 877, 219, 854, 187, 856, 169, 833, 142, 839, 116, 817, 110, 813,
101, 804, 101, 792, 115, 810, 124, 817, 147, 839, 183, 833, 183, 817, 161, 803, 156, 779, 138, 777, 152, 794, 168,
794, 178">
<area alt="CARCELÉN" href="Carcelen.htm" shape="polygon" coords="841, 318, 864, 284, 893, 288, 890,
313, 878, 322, 888, 325, 907, 338, 902, 363, 883, 349, 888, 363, 875, 357, 860, 355, 836, 327">
</map></td>
</tr>
</table>
</body>
</html>
```

ANEXO 2

CÓDIGO FUENTE “BelisarioQuevedo.htm”


```

<style>
.img_ecio_visible {visibility: "visible"; margin-top: 10px}
.img_ecio_oculto  {visibility: "hidden"; margin-top: -240px}

.img_fer_visible {visibility: "visible"; margin-top: -15px}
.img_fer_oculto  {visibility: "hidden"; margin-top: -500px}

.img_rxlev_visible {visibility: "visible"; margin-top: -30px}
.img_rxlev_oculto {visibility: "hidden"; margin-top: -750px}

.img_rxqual_visible {visibility: "visible"; margin-top: -30px}
.img_rxqual_oculto  {visibility: "hidden"; margin-top: -1000px}

.img_calidad_visible {visibility: "visible"; margin-top: -90px}
.img_calidad_oculto  {visibility: "hidden"; margin-top: -1250px}

.btn_visible    {visibility: "visible"; margin-top: 0px}
.btn_oculto     {visibility: "hidden"; margin-top: -100px}
</style>
<html>

<head>
<title>Cobertura Belisario Quevedo</title>
<script language="JavaScript">
  <!--
  var oper = 0;
  var cap = 0;
  var tec = 0;
  var tmap;

  function setVisible(lyrName)
  {
    var map = top.window.document.applets['mapApplet'].getMap();
    var lyr = map.getLayer(lyrName);
    document.textcapa.T1.value = lyr;
    tmap = document.textcapa.T1.value;
    if (tmap != "undefined")
    {
      lyr.setVisible(!lyr.isVisible());
      map.extentChanged();
      map.repaintMap();
    }
    document.textcapa.T1.value = "Mapa listo...";
  }
  }

```

```

function quitar_capa()
{
  if (oper == "1")
  {
    if (tec == "1")
    {
      if (cap == "1") {document.botonos.B1.style.color = "#000000";
document.temas.ecio.className="img_ecio_oculto"; setVisible('Ec/Io (M)');}
      if (cap == "2") {document.botonos.B2.style.color = "#000000";
document.temas.rxlev.className="img_rxlev_oculto"; setVisible('RxPower (M)');}
      if (cap == "3") {document.botonos.B3.style.color = "#000000";
document.temas.fer.className="img_fer_oculto"; setVisible('FER_cdma (M)');}
      if (cap == "4") {document.botonos.B4.style.color = "#000000";
document.temas.calidad.className="img_calidad_oculto"; setVisible('Ec/Io (M)');}
    }
    if (tec == "2")
    {
      if (cap == "1") {document.botonos.B1.style.color = "#000000";
document.temas.rxlev.className="img_rxlev_oculto"; setVisible('RxLev (M)');}
      if (cap == "2") {document.botonos.B2.style.color = "#000000";
document.temas.rxqual.className="img_rxqual_oculto"; setVisible('RxQual (M)');}
      if (cap == "3") {document.botonos.B3.style.color = "#000000";
document.temas.fer.className="img_fer_oculto"; setVisible('FER_gsm (M)');}
      if (cap == "4") {document.botonos.B4.style.color = "#000000";
document.temas.calidad.className="img_calidad_oculto"; setVisible('RxLev (M)');}
    }
  }
  if (oper == "2")
  {
    if (cap == "1") {document.botonos.B1.style.color = "#000000";
document.temas.rxlev.className="img_rxlev_oculto"; setVisible('RxLev (P)');}
    if (cap == "2") {document.botonos.B2.style.color = "#000000";
document.temas.rxqual.className="img_rxqual_oculto"; setVisible('RxQual (P)');}
    if (cap == "3") {document.botonos.B3.style.color = "#000000";
document.temas.fer.className="img_fer_oculto"; setVisible('FER (P)');}
    if (cap == "4") {document.botonos.B4.style.color = "#000000";
document.temas.calidad.className="img_calidad_oculto"; setVisible('RxLev (P)');}
  }
  if (oper == "3")
  {
    if (cap == "1") {document.botonos.B1.style.color = "#000000";
document.temas.ecio.className="img_ecio_oculto"; setVisible('Ec/Io (A)');}
    if (cap == "2") {document.botonos.B2.style.color = "#000000";
document.temas.rxlev.className="img_rxlev_oculto"; setVisible('RxPower (A)');}
  }
}

```

```

        if (cap == "3") {document.botones.B3.style.color = "#000000";
document.temas.fer.className="img_fer_oculto"; setVisible('FER (A)');}
        if (cap == "4") {document.botones.B4.style.color = "#000000";
document.temas.calidad.className="img_calidad_oculto"; setVisible('Ec/Io (A)');}
    }
    cap = 0;
}

function activar_capa(btn)
{
    if (oper == "1")
    {
        if (tec == "1")
        {
            if (btn == "1") {setVisible('Ec/Io (M)'); document.botones.B1.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.ecio.className = "img_ecio_visible"; else {document.botones.B1.style.color =
"#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";} cap = 1; tmap = 0;}
            if (btn == "2") {setVisible('RxPower (M)'); document.botones.B2.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.rxlev.className="img_rxlev_visible"; else {document.botones.B2.style.color =
"#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";} cap = 2; tmap=0;}
            if (btn == "3") {setVisible('FER_cdma (M)'); document.botones.B3.style.color = "#FF0000"; if
(tmap != "undefined") document.temas.fer.className="img_fer_visible"; else
{document.botones.B3.style.color = "#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";}
cap = 3; tmap = 0;}
            if (btn == "4") {setVisible('Ec/Io (M)'); document.botones.B4.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.calidad.className="img_calidad_visible"; else
{document.botones.B4.style.color = "#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";}
cap = 4; tmap = 0;}
        }
        if (tec == "2")
        {
            if (btn == "1") {setVisible('RxLev (M)'); document.botones.B1.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.rxlev.className = "img_rxlev_visible"; else {document.botones.B1.style.color =
"#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";} cap = 1; tmap = 0;}
            if (btn == "2") {setVisible('RxQual (M)'); document.botones.B2.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.rxqual.className="img_rxqual_visible"; else
{document.botones.B2.style.color = "#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";}
cap = 2; tmap=0;}
            if (btn == "3") {setVisible('FER_gsm (M)'); document.botones.B3.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.fer.className="img_fer_visible"; else {document.botones.B3.style.color =
"#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";} cap = 3; tmap = 0;}
            if (btn == "4") {setVisible('RxLev (M)'); document.botones.B4.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.calidad.className="img_calidad_visible"; else
{document.botones.B4.style.color = "#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";}
cap = 4; tmap = 0;}
        }
    }
}

```

```

    }
    }
    if (oper == "2")
    {
        if (btn == "1") {setVisible('RxLev (P)'); document.botones.B1.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.rxlev.className = "img_rxlev_visible"; else {document.botones.B1.style.color
= "#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";} cap = 1; tmap = 0;}
        if (btn == "2") {setVisible('RxQual (P)'); document.botones.B2.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.rxqual.className="img_rxqual_visible"; else
{document.botones.B2.style.color = "#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";}
cap = 2; tmap=0;}
        if (btn == "3") {setVisible('FER (P)'); document.botones.B3.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.fer.className="img_fer_visible"; else {document.botones.B3.style.color =
"#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";} cap = 3; tmap = 0;}
        if (btn == "4") {setVisible('RxLev (P)'); document.botones.B4.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.calidad.className="img_calidad_visible"; else
{document.botones.B4.style.color = "#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";}
cap = 4; tmap = 0;}
    }
    if (oper == "3")
    {
        if (btn == "1") {setVisible('Ec/Io (A)'); document.botones.B1.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.ecio.className = "img_ecio_visible"; else {document.botones.B1.style.color =
"#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";} cap = 1; tmap = 0;}
        if (btn == "2") {setVisible('RxPower (A)'); document.botones.B2.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.rxlev.className="img_rxlev_visible"; else {document.botones.B2.style.color =
"#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";} cap = 2; tmap=0;}
        if (btn == "3") {setVisible('FER (A)'); document.botones.B3.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.fer.className="img_fer_visible"; else {document.botones.B3.style.color =
"#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";} cap = 3; tmap = 0;}
        if (btn == "4") {setVisible('Ec/Io (A)'); document.botones.B4.style.color = "#FF0000"; if (tmap !=
"undefined") document.temas.calidad.className="img_calidad_visible"; else
{document.botones.B4.style.color = "#FFFFFF"; document.textcapa.T1.value = " No existen mediciones...";}
cap = 4; tmap = 0;}
    }
}
function botones_ocultos()
{
    quitar_capa();
    document.botones.B1.className = "btn_oculto";
    document.botones.B2.className = "btn_oculto";
    document.botones.B3.className = "btn_oculto";
    document.botones.B4.className = "btn_oculto";
    document.textcapa.T1.value = "";
    document.myform.operador.style.backgroundColor = "#FFFFFF";
}

```

```

document.myform1.tecnologia.style.backgroundColor = "#FFFFFF";
document.textcapa.style.backgroundColor = "#FFFFFF";
if (document.myform.operador.selectedIndex != '1') document.myform.operador.selectedIndex = '0';
document.myform1.tecnologia.selectedIndex = '0';
}
function poner_botones()
{
document.botones.B1.className = "btn_visible";
document.botones.B2.className = "btn_visible";
document.botones.B3.className = "btn_visible";
document.botones.B4.className = "btn_visible";
document.textcapa.T1.value = ""
}
function botones_visibles(indice)
{
if (indice == "0") quitar_menu();
else poner_botones();
if (indice == "1")
{
color_botones("#79BCFF");
if (tec == "1")
{
document.botones.B1.value = " Ec/Io ";
document.botones.B2.value = " RxLev ";
document.botones.B3.value = " FER ";
document.botones.B4.value = " Calidad ";
}
}
if (tec == "2")
{
document.botones.B1.value = " RxLev ";
document.botones.B2.value = " RxQual ";
document.botones.B3.value = " FER ";
document.botones.B4.value = " Calidad ";
}
}
if (indice == "2")
{
color_botones("#FF4545");
document.botones.B1.value = " RxLev ";
document.botones.B2.value = " RxQual ";
document.botones.B3.value = " FER ";
document.botones.B4.value = " Calidad ";
}
}
if (indice == "3")
{

```

```

    color_botones("#FF8040");
    document.botones.B1.value = " Ec/Io ";
    document.botones.B2.value = " RxLev ";
    document.botones.B3.value = " FER ";
    document.botones.B4.value = " Calidad ";
    }
document.textcapa.T1.value = ""
}
function color_botones(color)
{
document.botones.B1.style.backgroundColor = color;
document.botones.B2.style.backgroundColor = color;
document.botones.B3.style.backgroundColor = color;
document.botones.B4.style.backgroundColor = color;
document.myform.operador.style.backgroundColor = color;
document.textcapa.style.backgroundColor = color;
}
function sel_oper(indice)
{
oper = indice;
if (indice == "0") document.myform1.tecnologia.className = "btn_oculto";
if (indice == "1") document.myform1.tecnologia.className = "btn_visible";
if (indice == "2") {botones_visibles(oper); document.myform1.tecnologia.className = "btn_oculto"}
if (indice == "3") {botones_visibles(oper); document.myform1.tecnologia.className = "btn_oculto"}
document.textcapa.T1.value = ""
}
function sel_oper_movistar(indice)
{
tec = indice;
botones_visibles(1);
document.myform1.tecnologia.style.backgroundColor = "#79BCFF";
}
//-->
</script>
</head>

<body>

<table border="2" width="100%" height="91%" id="table1" cellspacing="1">
<tr>
<td width="17%" height="5%" style="font-family: Georgia; text-transform: uppercase; font-size: 14pt; color:
#FF6600; font-style: italic; font-weight: bold" bgcolor="#A0D2D2">
<p align="center"><font color="#E65A00" style="font-size: 11pt">operador
</font></p>
</td>

```

```

<td rowspan="3">
<applet codebase="." code="org.alov.viewer.SarApplet.class" archive="TMJava.jar" name="mapApplet"
width="100%" height="100%" align="center">
<param name="pid" value="_mapas/Belisario Quevedo/mapspace_belisarioquevedo.xml">
<param name="layout" value="_private/archivo_layout.xml">
<param name="lang" value="es">Esta aplicación está basada en un applet construido en lenguaje JAVA,
necesita permitir el contenido Java en su explorador para que funcione correctamente
</applet> </td>
</tr>
<tr>
<td width="17%" height="30%" valign="top" align="center" bordercolorlight="#808080"
bordercolordark="#COCOCO">
<form name="myform" method="POST" action="--WEBBOT-SELF--"
onsubmit="location.href='_derived/nortbots.htm';return false;" webbot-onsubmit>
<p align="center">
<select size="1" name="operador" onmousedown="botones_ocultos();"
onchange="sel_oper(operador.selectedIndex);" style="font-family: Georgia; font-weight: bold; width: 150;
height: 20; vertical-align:center; letter-spacing:2pt; text-align:center">
<option selected value="0"></option>
<option value="1">MOVISTAR</option>
<option value="2">PORTA</option>
<option value="3">ALEGRO PCS</option>
</select> </p>
</form>
<form name="myform1" method="POST" action="--WEBBOT-SELF--"
onsubmit="location.href='_derived/nortbots.htm';return false;" webbot-onsubmit>
<p align="center">
<select size="1" name="tecnologia" class="btn_oculto" onmousedown="botones_ocultos();"
onchange="sel_oper_movistar(tecnologia.selectedIndex);" style="font-family: Georgia; font-weight: bold;
width: 150; height: 22; vertical-align:center; letter-spacing:2pt; text-align:left">
<option selected value="0"></option>
<option value="1">CDMA</option>
<option value="2">GSM</option>
</select> </p>
</form>
<form name="botones" method="POST" action="--WEBBOT-SELF--"
onsubmit="location.href='_derived/nortbots.htm';return false;" webbot-onsubmit>
<table border="0" width="100%" id="table3">
<tr>
<td align="center">
<input type="button" name="B1" style="width: 130; font-size:12pt; font-family:Georgia; font-
weight:bold; color:#000000; background-color:#CFCFFF" class="btn_oculto"
onmousedown="quitar_capa()" onmouseup="activar_capa(1)">
</td>
</tr>
</table>

```

```

<tr>
  <td align="center">
    <input type="button" name="B2" style="width: 130; font-size:12pt; font-family:Georgia; font-
weight:bold; color:#000000; background-color:#CFCFFF" class="btn_oculto"
onmousedown="quitar_capa()" onmouseup="activar_capa(2)">
  </td>
</tr>
<tr>
  <td align="center">
    <input type="button" name="B3" style="width: 130; font-size:12pt; font-family:Georgia; font-
weight:bold; color:#000000; background-color:#CFCFFF" class="btn_oculto"
onmousedown="quitar_capa()" onmouseup="activar_capa(3)">
  </td>
</tr>
<tr>
  <td align="center">
    <input type="button" name="B4" style="width: 130; font-size:12pt; font-family:Georgia; font-
weight:bold; color:#000000; background-color:#CFCFFF" class="btn_oculto"
onmousedown="quitar_capa()" onmouseup="activar_capa(4)">
  </td>
</tr>
</table>
</form>
</td>
</tr>
<tr>
  <td width="17%" height="55%">
    <form name="temas" method="POST" action="--WEBBOT-SELF--"
onsubmit="location.href='_derived/nortbots.htm';return false;" webbot-onsubmit>
      <!--webbot bot="SaveResults" u-file='_private/form_results.csv' s-format="TEXT/CSV" s-label-
fields="TRUE" startspan --><input TYPE="hidden" NAME="VTI-GROUP" VALUE="0"><!--webbot
bot="SaveResults" i-checksum="43374" endspan -->
      <table border="0" width="100%" id="table4">
        <tr>
          <td>
            
            
            
            
            

```



```
</td>
</tr>
</table>
</form>
</td>
</tr>
</table>
<form name="textcapa" method="POST" action="--WEBBOT-SELF--"
onsubmit="location.href='_derived/nortbots.htm';return false;" webbot-onsubmit>
  <!--webbot bot="SaveResults" u-file="_private/form_results.csv" s-format="TEXT/CSV" s-label-
fields="TRUE" startspan --><input TYPE="hidden" NAME="VTI-GROUP" VALUE="1"><!--webbot
bot="SaveResults" i-checksum="43406" endspan -->
  <p>
  <input disabled="true" type="text" name="T1" size="25" style="border-style: ridge; border-width:
4px">&nbsp;<a href="http://www.alov.org">Based on ALOV Map (C) 2003</a> </p>
</form>
</body>
</html>
```

ACTA DE ENTREGA

El proyecto fue entregado en el Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército desde:

Sangolquí, a _____

Sr. Andrés González Espín
AUTOR

Sr. Ing. Gonzalo Olmedo
COORDINADOR DE CARRERA

Sr. Dr. Jorge Carvajal
SECRETARIO ACADÉMICO