

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL INGRESO DE UN NUEVO OPERADOR DE
TELEFONÍA MÓVIL Y LA IMPLANTACIÓN DEL SERVICIO PoC EN EL
MERCADO NACIONAL**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO
ELECTRÓNICO

Presentada por:

Ranu Castañeda Medina

Eduardo Yvan Alvarez Castillo

LIMA – PERÚ

2005

RESUMEN

El objetivo principal del presente trabajo de investigación fue el estudio del comportamiento del mercado móvil de nuestro medio tras la incursión de un nuevo operador que desarrolla el servicio de valor agregado “*Push to talk over Cellular*”.

El análisis de este estudio se realizó sobre la base de numerosas teorías del ámbito de la ingeniería y la economía, como lo son la teoría de sistemas dinámicos, las series de tiempo, e investigaciones como las de adopción de nuevos productos.

Primeramente se realizó la estimación de la penetración total de telefonía móvil, que serviría como información base para la estimación de la penetración de cada uno de los operadores de nuestro medio.

Sobre la información anterior e introduciendo al nuevo operador, se desarrolló el modelo dinámico de abonados del servicio de telefonía móvil celular, con lo cual obtuvimos la dinámica de crecimiento de cada uno de los operadores de telefonía móvil celular.

Conocida la dinámica de crecimiento del nuevo operador, se procedió a establecer las premisas para determinar la dinámica del mercado cuando se introduce el servicio “*Push to talk over Cellular*”; para ello se utilizó la información proveniente de las consultoras en Telecomunicaciones “*Yankee Group*” y “*Zelos Group*”.

Con la información de la dinámica del mercado móvil, antes y después de la introducción del servicio “*Push to talk over Cellular*”, finalmente se procedió a realizar un análisis de costos para determinar la viabilidad de la incursión del nuevo operador con y sin el servicio de “*Push to talk over Cellular*”; en este punto, también se determinó que la tecnología “*PoC*” más apropiada en este caso es la ofrecida por “*Kodiak Networks*”.

Con los resultados obtenidos en los casos anteriormente mencionados, concluimos que la incursión del nuevo operador tenía un carácter positivo en términos de crecimiento del número de abonados y por ende en términos económicos y en ambos escenarios.

AGRADECIMIENTO

Manifestamos nuestro sincero agradecimiento al Ingeniero Hugo Hiraoka Watanabe por todo el apoyo y los consejos que nos brindo para este trabajo y durante nuestra vida profesional.

Queremos agradecer también al Ingeniero Filippo Gugliandolo por su constante apoyo y motivación para el presente; así mismo a la Sra. Rosalía Alcántara por la ayuda prestada.

Finalmente agradecemos a nuestras familias y a todos los que de alguna manera colaboraron en la realización de este trabajo.

Los Autores

DEDICATORIA

A Dios, por su apoyo y empuje en todos los días que duro este trabajo, a mi papa Ranulfo, por toda tu paciencia para esperar esto, a mi mama Teresa por tu apoyo constante, a todos mis hermanos, a mi pata “el chato” por aguantarme durante todo este tiempo, al Ing. Hugo Hiraoka, por ser más que un asesor, a mis amigos, que ya tienen respuesta a la pregunta de siempre, y a todos los que aportaron con sus ideas, criticas y opiniones en esta realización.

Ranú Castañeda Medina

A mi mamita Gladys, gracias por tus consejos y guiarme para ser la persona que soy. A mi padre Juan por su apoyo incondicional para lograrme profesionalmente; a mi familia y de manera especial a mis abuelitos Miguel e Isaura, que siempre los llevo presentes.

Eduardo Yvan Alvarez Castillo

INDICE

| | |
|---------------------|----|
| <u>INTRODUCCIÓN</u> | XI |
|---------------------|----|

| | |
|--|---|
| <u>CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN</u> | 1 |
|--|---|

| | |
|---|---|
| 1 Situación actual de la telefonía en el Perú | 1 |
| 2 Problema de investigación | 3 |
| 3 Justificación del estudio | 3 |
| 4 Objetivos | |
| 4.1 Objetivo general | 5 |
| 4.2 Objetivos específicos | 5 |

| | |
|---------------------|---|
| <u>ACLARACIONES</u> | 6 |
|---------------------|---|

| | |
|--|---|
| <u>CAPÍTULO 2: NUEVO OPERADOR DE TELEFONÍA MÓVIL</u> | 7 |
|--|---|

| | |
|---|----|
| 1 Consideraciones generales | 7 |
| 1.1 Valorización de la segunda banda PCS del espectro electromagnético | 8 |
| 1.2 Tecnología | 10 |
| 1.3 Actualidad | 11 |
| 2 Estudio de la estimación de demanda y crecimiento para el nuevo operador de telefonía móvil celular | 12 |
| 2.1 La función logística | 12 |
| 2.2 Mínimos cuadrados no lineales | 13 |
| 2.3 Dinámica de sistemas | 14 |
| 2.3.1 Generalidades | 14 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3.2 Estructura elemental de sistemas | 15 |
| 2.3.2.1 Bucle de realimentación negativa | 15 |
| 2.3.2.2 Bucle de realimentación positiva | 16 |
| 2.3.2.3 Retrasos | 16 |
| 2.3.2.4 Sistemas complejos y estructuras genéricas | 17 |
| 2.3.3 De la estructura al comportamiento | 17 |
| 2.3.4 Simulación de un modelo | 20 |
| 2.4 Marco metodológico | 21 |
| 2.5 Metodología para la estimación del número de abonados | 21 |
| 2.5.1 Modelo de estimación de penetración de telefonía celular | 21 |
| 2.5.1.1 Estimación de la penetración del servicio celular en Perú | 24 |
| 2.5.1.2 Estimación de la penetración de los operadores celulares | 26 |
| 2.5.2 Modelo dinámico | 28 |
| 2.5.2.1 Estructura del modelo dinámico | 28 |
| 2.5.2.1.1 Submodelo para la población | 28 |
| 2.5.2.1.2 Modelo dinámico para el nuevo operador | 31 |
| 2.5.2.1.3 Modelo dinámico para los otros operadores | 34 |
| 2.5.2.2 Simulación del sistema dinámico | 37 |
| 2.5.3 Penetración de los servicios móviles | 39 |
| 2.6 Cálculo del tráfico soportado por el nuevo operador | 40 |
| 2.6.1 Segmentación de usuarios | 41 |
| 2.6.2 Caracterización de las llamadas | 41 |
| 2.6.3 Cálculo de tráfico | 42 |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 3: SERVICIOS DE VALOR AGREGADO | 43 |
| 1 Latencia de voz | 44 |
| 2 Session initiation protocol (SIP) | 45 |
| 2.1 Entidades SIP | 45 |
| 2.2 Mensajes SIP | 46 |
| 2.2.1 Mensajes de petición | 47 |
| 2.2.2 Mensajes de Respuesta | 47 |
| 2.2.3 Formato de las cabeceras del mensaje | 48 |
| 2.2.4 Cuerpo de mensajes SIP | 49 |
| 2.2.5 Principales cabeceras | 49 |
| 3 Session description protocol (SDP) | 51 |
| 4 Push to talk over the cellular (PoC) | 52 |
| 4.1 El estándar PoC | 53 |
| 4.2 El Mercado internacional | 55 |
| 4.3 Opciones tecnológicas | 56 |
| 4.3.1 Fast chat | 56 |
| 4.3.2 Kodiak Networks | 58 |
| 4.3.3 Ericsson | 60 |
| 4.3.4 Motorola | 61 |
| 4.3.5 Siemens | 63 |
| 4.3.6 Nokia | 64 |
| 4.3.7 Qualcomm | 65 |
| 4.4 Comparativa entre los fabricantes de tecnología PoC | 66 |
| 4.5 Operadores que ofrecen PoC | 69 |
| 4.5.1 Vodafone | 69 |
| 4.5.2 Alltell | 70 |
| 4.5.3 Sprint | 70 |

| | |
|--|----|
| 4.5.4 Orange | 71 |
| 4.5.5 Verizon wireless | 71 |
| 4.6 Clientes PoC | 71 |
| 4.7 Ventajas de PoC | 73 |
| 4.8 Latencia PoC | 74 |
| 5 Arquitectura PoC | 74 |
| 5.1 Descripción de las entidades funcionales PoC | 75 |
| 5.1.1 Cliente PoC | 75 |
| 5.1.2 Servidor PoC | 76 |
| 5.1.3 Servidor de gestión de listas y grupos (GLMS) | 79 |
| 5.2 Entidades externas que proveen servicios al sistema PoC | 79 |
| 5.2.1 Core SIP/IP | 79 |
| 5.2.2 Entidad de facturación | 79 |
| 5.2.3 Servidor de presencia | 80 |
| 5.3 Descripción de los puntos de referencia | 80 |
| 5.3.1 Punto de referencia ls: cliente PoC – core SIP/IP | 80 |
| 5.3.2 Punto de referencia lf: core SIP/IP – servidor PoC | 81 |
| 5.3.3 Punto de referencia lm: cliente PoC – GLMS | 81 |
| 5.3.4 Punto de referencia lt: cliente PoC – servidor PoC | 81 |
| 5.3.5 Punto de referencia ltn: servidor PoC – servidor PoC | 82 |
| 5.3.6 Punto de referencia ln: core SIP/IP – core SIP/IP | 82 |
| 5.3.7 Punto de referencia lps: core SIP/IP – servidor de presencia | 82 |
| 5.3.8 Punto de referencia lpl: GLMS – servidor de presencia | 82 |
| 5.3.9 Punto de referencia lk: servidor PoC – GLMS | 83 |
| 5.3.10 Punto de referencia lgs: PoC GLMS – core SIP/IP | 83 |
| 5.3.11 Punto de referencia le: GLMS – gestión/administración GLMS | 83 |
| 5.3.12 Punto de referencia lc: servidor PoC – entidad de facturación | 83 |
| 5.4 Conceptos del sistema | 84 |

| | | |
|--|---|------------|
| 5.4.1 | Modalidad de comunicación | 84 |
| 5.4.2 | Identificación | 84 |
| 5.4.3 | Direccionamiento | 83 |
| 5.4.4 | Principios de ruteo | 86 |
| 5.4.5 | Control de “Floor” | 91 |
| 5.4.6 | Codecs | 91 |
| 5.4.7 | Parámetros de calidad | 92 |
| 5.5 | Pila de protocolos PoC | 93 |
| 6 | Estimación de la demanda para el nuevo operador de telefonía móvil celular cuando se establece el servicio de PoC | 94 |
| 6.1 | Metodología para la estimación del número de abonados PoC | 95 |
| 6.1.1 | Sistema dinámico para PoC | 96 |
| 6.1.2 | La población frente al nuevo servicio | 97 |
| 6.1.3 | Cálculo del número de abonados PoC | 99 |
| 6.2 | Metodología para la estimación del tráfico | 99 |
| 6.2.1 | Información base | 100 |
| 6.2.2 | Cálculo de tráfico | 101 |
| CAPÍTULO 4: ANALISIS DE COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN | | |
| <u>DEL NUEVO OPERADOR</u> | | 104 |
| 1 | Metodología para el análisis de costos del nuevo operador | 104 |
| 2 | Estimación de costos para el sistema celular | 104 |
| 2.1 | Estimación de ingresos | 105 |
| 2.1.1 | Ingresos por usuarios | 105 |
| 2.1.2 | Ingreso por venta de terminales celulares | 105 |
| 2.2 | Estimación del Capex | 106 |
| 2.2.1 | Inversiones en licencias | 106 |

| | |
|---|-----|
| 2.2.2 Inversiones en equipamiento de red | 107 |
| 2.2.3 Inversiones en tecnología de la información | 108 |
| 2.2.4 Inversiones de planta y oficina | 108 |
| 2.3 Estimación del Opex | 109 |
| 2.3.1 Costos de ventas | 109 |
| 2.3.2 Gastos de operaciones | 111 |
| 2.4 Cálculo del flujo de caja, TIRF y TIRE | 112 |
| 3 Estimación de costos para el sistema PoC | 113 |
| 3.1 Estimación de ingresos | 113 |
| 3.1.1 Ingresos por usuarios | 113 |
| 3.1.2 Ingreso por venta de terminales celulares | 114 |
| 3.2 Estimación del Capex PoC | 114 |
| 3.3 Estimación del Opex | 115 |
| 3.3.1 Costos de ventas | 115 |
| 3.3.2 Gastos de operaciones | 115 |
| CAPÍTULO 5: RESULTADOS | 116 |
| 1 Descripción de los resultados | 116 |
| 1.1 Dinámica de crecimiento del nuevo operador antes del establecimiento de PoC | 116 |
| 1.2 Dinámica de crecimiento del nuevo operador después del establecimiento de PoC | 123 |
| 1.3 Tráfico del nuevo operador antes del establecimiento de PoC | 124 |
| 1.4 Tráfico del nuevo operador después del establecimiento de PoC | 125 |
| 1.5 Capex PoC para cada uno de los escenarios | 125 |
| 1.6 Flujo de caja operativo y financiero, TIRE y TRIF para el nuevo operador antes del establecimiento de PoC | 126 |

| | |
|---|---------|
| 1.7 Flujo de caja operativo y financiero, TIRE y TIRF para el nuevo operador después del establecimiento de PoC | 127 |
| 2 Análisis de los resultados | 130 |
| 2.1 Análisis de los resultados antes del ingreso de PoC | 130 |
| 2.2 Análisis de los resultados con el ingreso de PoC | 131 |
| 3 Verificación de la propuesta | 132 |
| <u>CONCLUSIONES</u> | 134 |
| <u>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS</u> | 138 |
| <u>ANEXOS</u> | 143 |
| <u>GLOSARIO</u> | 156 |

INTRODUCCIÓN

Reconocidos investigadores en el ámbito de las comunicaciones y la telefonía, han analizado los cambios socioeconómicos y tecnológicos del mundo, la naturaleza de los negocios y un nuevo enfoque de la telefonía; hecho que nos ha estimulado para realizar el trabajo de investigación: Estudio y Análisis del Ingreso de un Nuevo Operador de Telefonía Móvil y la Implementación del Servicio PoC en el Mercado Nacional.

Todos conocemos de los alcances de la ciencia y tecnología, en la sociedad actual; además del avance de la globalización, en este contexto los individuos ya no son ciudadanos de una nación sino ciudadanos del mundo; los sistemas de comunicación vía satélite, la telefonía celular, las autopistas de información, la Internet, la fibra óptica y los ordenadores están revolucionando los procesos de conocimiento. Estos antecedentes justifican la implementación de un Nuevo Operador de Telefonía Móvil, objeto de nuestra investigación.

El contenido de este trabajo de investigación, está dividido en cinco capítulos. El capítulo I, titulado Planteamiento de la investigación, describe la situación actual de la telefonía en el país, así como la justificación del estudio y los objetivos de la investigación. En el capítulo II se desarrolla aspectos relacionados con el Nuevo Operador de Telefonía Móvil, es decir, se cubre aspectos relacionados al estudio de su evolución al incursionar en el mercado nacional. El capítulo III, se relaciona con los Servicios de Valor Agregado, específicamente la implementación del servicio Push to Talk Over Cellular (PoC) y como éste trae beneficios significativos al operador en estudio. En el capítulo IV, se analiza el flujo de capitales para la implementación del nuevo operador. Finalmente, en el capítulo V, se presenta la descripción de los resultados, verificación de la propuesta, además de la

discusión y análisis de los mismos; lo que permite dar paso a las conclusiones y sugerencias, las cuales confirman los referidos resultados de la investigación.

Este trabajo es el resultado de una exhaustiva investigación acerca de la telefonía móvil en nuestro país, frente a los acelerados cambios que vienen ocurriendo a nivel mundial. En ese sentido, estimaremos el tráfico de llamadas y el número de abonados que alcanzará el nuevo operador entrante de telefonía móvil en un lapso de 5 años. Para que las estimaciones realizadas sean totalmente confiables, utilizaremos herramientas empleadas en la industria, datos vigentes de Perú e información sobre los países que han tenido experiencias similares. Asimismo con el presente trabajo entremezclamos los tres factores importantes dentro de un proyecto de inversión en Telecomunicaciones, que son: Mercado, Industria y Tecnología, es decir, la parte social, la parte económica y la ingeniería, reconociendo que la ingeniería no existe por si sola, sino que interactúa con las antes mencionadas formando un todo. Por todo esto, tenemos la firme convicción que el presente estudio contribuirá de manera significativa a lograr cambios en el mercado nacional, buscando mejorar y solucionar un problema socio-económico; esperando además que sirva como herramienta para los operadores que deseen implantar servicios de valor agregado, específicamente el de PoC, así mismo sirva como base para aquellos que deseen incursionar en la búsqueda de modelos de estimación de las diferentes características del mercado móvil.

Los autores

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA TELEFONÍA EN EL PERÚ

Actualmente, nuestro país muestra una variación bastante significativa, en lo que se refiere a los servicios de telefonía. Remontándonos a las cifras indicadoras del sector de telefonía en el año 1994, observamos que existía una tele-densidad de 3.2% en telefonía fija y de 0.2% en telefonía móvil, esto sumado a la escasez de tecnología, los elevados precios y largos períodos de adquisición e instalación de teléfonos fijos, mostraban a Perú como un país incipiente en los servicios de telefonía y solo nos referimos al sector urbano, ya que la problemática era aún mayor en los sectores rurales.

Esta situación ha ido cambiando a lo largo de estos años, debido al aporte de la inversión extranjera que ha conseguido mejorar la infraestructura de telecomunicaciones, sabemos que actualmente la tele-densidad en telefonía fija es 6.1% y en telefonía móvil es de 8.6%; asimismo, los costos por los servicios han disminuido ocasionando que las empresas operadoras masifiquen dichos servicios. Es notable que la inversión privada juegue un rol muy importante en el rubro de las telecomunicaciones, actualmente la inversión extranjera (IED) en este sector es de 4 029 millones de soles, lo que representa el 26% de la inversión extranjera total.

Otro punto a tener en cuenta, lo demuestra la tele-densidad de telefonía fija que resulta ser menor que la de telefonía móvil. En este sentido, es comprensible que personas de diferentes edades adquieran este último servicio, gracias a las facilidades otorgadas en la adquisición de nuevos equipos. Consideramos que una de las claves del éxito producido, se debe a la portabilidad del servicio y a que los tiempos de activación son mínimos.

En el año 2004, el mercado de telefonía móvil sufrió un cambio importante con la compra de Bellsouth Latinoamérica por parte de la empresa Telefónica; antes de este suceso nuestro país contaba con la participación de tres operadores en telefonía celular lo cual permitía mantener un equilibrio en lo referente a la oferta de servicios y la competencia de tarifas. La competencia en el mercado, tras la compra de Bellsouth provocó que dicho mercado se reduzca a la oferta de solo dos operadores surgiendo un aparente monopolio, ya que Telefónica del Perú estimaba controlar aproximadamente el 75% de este sector. La falta de competencia generaría una falta de dinamismo en el mercado, existiendo la posibilidad de un conformismo por parte de las empresas que “compiten”, con ello los más perjudicados serían los usuarios quienes no tendrían muchas ofertas para elegir y al mismo tiempo que las tarifas no mostrarían cambios positivos para ellos. A finales de ese año el MTC a través de Pro-Inversión inició el proceso de licitación de la segunda banda PCS, buscando darle mayor grado de oferta al sector de la telefonía móvil.

En el año 2005, el proceso de adjudicación termina con el ingreso a nuestro mercado de la empresa mexicana América Móviles (Telmex), que en los próximos meses iniciará sus operaciones. Según manifiestan, están dispuestos a competir de igual a igual con los operadores ya existentes en el mercado local. Con ello esperamos que se logren los equilibrios adecuados para que los mayores beneficiarios sean los usuarios.

En este año, han ocurrido grandes cambios en lo que respecta a las fusiones de empresas en Estados Unidos, por un lado Verizon adquirió a MCI, haciendo crecer su mercado con lo que continuará en la competencia con los grandes operadores a una escala nacional; la segunda gran adquisición se produjo dos semanas después de ésta, ahora la Southwestern Bell Corporation (SBS) adquiere a la multinacional AT&T en una de las más grandes fusiones que se ha realizado en la historia de la industria telefónica, con ello espera competir en mejores condiciones con otras empresas como Verizon; finalmente en Diciembre del 2005, se estima que se producirá la fusión de Sprint y Nextel. Estas adquisiciones y fusiones traerán repercusiones en nuestro país, quizás la más directa sea la que involucra a Nextel, ya que con su presencia en nuestro medio se espera el

relanzamiento de sus servicios, lo que constituye una competencia directa para nuestro nuevo operador.

Resultaba bastante insólito la posición que había adoptado América Móviles con la adquisición de la segunda banda PCS, puesto que después de varios meses de ello, se esperaba que inicie operaciones en nuestro país (initialmente por provincias), lo que no ocurre hasta este momento, a pesar de que para la adquisición de la banda contó con el beneficio del costo de la misma (solo veinte millones de dólares) que fue relativamente bajo en comparación al que pago TIM Italia por una concesión que en términos prácticos es de el mismo carácter; finalmente mostraron su verdadera posición, cuando hace algunas semanas adquirió TIM Perú, desde nuestro punto de vista este echo no favorece al mercado nacional, ya que la mayor competencia y diversidad favorece a los que finalmente pagan por los servicios prestados, creemos que el panorama se hubiese tornado mas interesante si América Móviles operaria desarrollando su propia infraestructura.

2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Frente a la realidad analizada anteriormente, se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la influencia de la incursión de un nuevo operador de telefonía móvil, en el mercado nacional, que implante nuevos servicios de valor agregado?

3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La sociedad actual interactúa dentro de los avances de la ciencia y tecnología, las cuales han generado un conjunto de variables, tales como el cambio, la competitividad, la calidad y la excelencia; está demostrado que las personas, instituciones y las empresas no pueden evadir la influencia de las indicadas variables, pues significaría estancamiento y fracaso empresarial. Las

telecomunicaciones, en general y particularmente, la telefonía celular, han generado cambios en los estilos de vida de las personas, repercutiendo en los diferentes sistemas educativo, político, económico, social, etc.

Bajo esta influencia, las empresas enfrentan una paradoja, pues tienen oportunidades nunca antes presentadas para aprovechar los nuevos mercados, pero éstos cambian de manera significativa, haciéndose intensamente competitivos. La apertura de los mercados mundiales generan una reestructuración en cada sector de los negocios, orientados a garantizar las siguientes estrategias: rapidez, bajo margen de ganancias por unidad, calidad en los productos y servicios, diversidad de productos, descuentos, comodidad e innovación.

En este sentido, la incursión de un operador de telefonía móvil, es necesaria debido a los cambios mencionados anteriormente. Las ventajas, beneficios económicos, empresariales y sociales que posee el nuevo operador traen un efecto positivo en lo que se refiere a la generación de libre competencia en el mercado. Ello, hace posible que se produzcan mejoras socioeconómicas para los consumidores, así como ganancias para las empresas. Surge la pregunta de cómo lograr que este nuevo operador se posea de una manera eficaz y exitosa dentro del mercado local, es por ello que hemos considerado como una etapa muy importante para el mencionado, la implantación de nuevos servicios de valor agregado lo que le dará una imagen distinta a los demás operadores, que a su vez significara una diferencia positiva con respecto al público usuario; éstos y otros aspectos constituyen las metas del presente trabajo de investigación.

4 OBJETIVOS

A continuación se precisan tanto el objetivo general como los específicos, que se han trazado en el presente trabajo de investigación:

4.1 OBJETIVO GENERAL

Implantación del servicio de valor agregado Push to Talk over Cellular (PoC) para el nuevo operador de telefonía móvil, logrando su consolidación económica y tecnológica.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar el precio base que se deberá pagar por la asignación de la Segunda Banda PCS al Estado Peruano por parte de una determinada empresa, que será quien la utilice para la implantación y desarrollo de sus servicios.
- Establecer la dinámica de evolución del número de abonados y tráfico cursado por el nuevo Operador.
- Analizar la dinámica de evolución del número de abonados y tráfico cursado por el nuevo operador, cuando se implante el Servicio de Push to Talk Over Cellular (PoC), en base a la información obtenida.
- Mostrar que la incursión de un nuevo operador en el mercado nacional tiene un carácter positivo en cuestión de libre competencia, la búsqueda de un mercado menos monopolizado y en el establecimiento de mejoras en las tarifas que beneficien a los consumidores.

ACLARACIONES

- Se tomo como referencia para el cálculo de costos por parte del nuevo operador, la cifra pagada por Sercotel por la segunda banda PCS.
- El presente estudio se realizó antes de que existiera algún avance concreto en la licitación de la banda PCS, por ende no existían reglas sobre el desarrollo de la red del operador y la expansión de la misma, con la salvedad de las proporcionadas por ProInversión y el MTC; así mismo aun no era de conocimiento publico el lanzamiento del servicio de Push to Talk over Cellular en Perú y la compra de TIM Perú por parte de América Móviles.



CAPÍTULO 2

NUEVO OPERADOR DE TELEFONÍA MÓVIL

1 CONSIDERACIONES GENERALES

En la última década en Perú, el crecimiento obtenido por la telefonía móvil hasta la actualidad, ha sido notorio. Este fenómeno socioeconómico se ha dado por la influencia de factores relacionados con las inversiones de compañías extranjeras en el campo de las Telecomunicaciones, tales como la privatización de ENTEL Perú y la Compañía Peruana de Teléfonos (CPT) en 1994, el ingreso de la Compañía Celular 2000 (Bellsouth) en el año 1997, radicalizándose en Mayo del 2000 cuando Telecom Italia Mobile (TIM) obtiene en concesión la tercera banda PCS, siendo evidente el cambio en cuestión de ofrecimiento de nuevas tecnologías, servicios , y a la vez a nivel de precios por parte de los operadores.

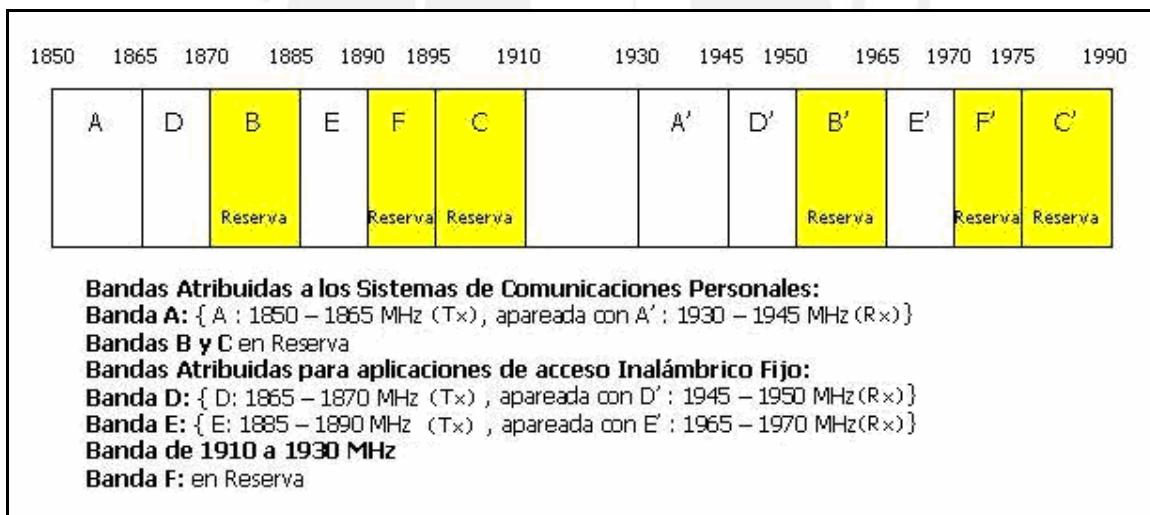
Esta evolución se refleja en las cifras de crecimiento de usuarios que en 1993 eran 36,881 y que de una manera bastante acelerada originó que en el año 2004 alcance un total aproximado de cuatro millones de usuarios; sin embargo, se observa que aún esta cifra sólo representa el 17% de la población total, por lo cual se deduce que todavía existe un número importante de personas que no han optado por los distintos operadores de servicios móviles de nuestro medio. Esta situación hace posible la existencia de un nuevo operador que cubrirá las expectativas de aquellas personas que aún no son usuarios y que muchas veces optan por alguno ya existente, al no contar con otras alternativas.

1.1 VALORIZACIÓN DE LA SEGUNDA BANDA PCS DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) de nuestro país, administra el espectro electromagnético y es quien otorga las concesiones a las empresas que desean implantar sus servicios a través del uso de ésta. En el Gráfico No.2.1, se muestra el espectro comprendido entre 1850 Mhz a 1990 Mhz, con la canalización de las bandas A, B, C, D, E, F, las tres primeras asignadas a servicios PCS y las tres últimas destinadas a acceso inalámbrico fijo. Las bandas ofrecidas al nuevo operador son:

- BANDA A (A: 1850 – 1865 Mhz, apareada con A':1930 – 1945 Mhz)
- BANDA C (C: 1895 – 1910 Mhz, apareada con C': 1975 – 1990 Mhz)

Gráfico No.2.1: distribución de la banda comprendida entre los 1850 a 1990 Mhz



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

De acuerdo a información publicada por OSIPTEL, acerca de los pagos por concesiones de bandas para servicios celulares (Tabla No.2.1), tomaremos como punto inicial la experiencia de TIM en la adjudicación de la banda PCS, para establecer el criterio de valorización.

Tabla No.2.1: montos abonados por concesión del espectro electromagnético

| Empresa | Concesión de | Precio Base | Total Pagado |
|------------------|--------------------|--------------|---------------|
| Bellsouth | Banda B provincias | ----- | \$35,100,000 |
| TIM | Banda PCS | \$47,000,000 | \$180,000,000 |

Fuente: OSIPTEL

En el año 2000 cuando TIM estaba por ingresar a Perú, el mercado de telefonía móvil tenía las siguientes características:

- Existían dos operadores de telefonía celular (Bellsouth y Telefónica).
- Existía un operador del servicio PTT o radio troncalizado (Nextel).
- La penetración móvil era de 8.25%.
- La población que aun no contaba con el servicio era de 16, 244,303 personas.
- No existía un servicio celular de segunda generación, Telefónica ofrecía su servicio con la tecnología TDMA y CDMA One (IS-95) y Bellsouth a través TDMA.
- Los servicios ofrecidos por los sistemas celulares eran limitados.
- Precio base por la banda era de 47 millones de dólares.
- Existencia de otros operadores interesados por la concesión de la banda PCS.

Como se observa, el panorama para TIM se presentaba bastante favorable debido a la baja tasa de penetración, los elevados precios del servicio, la utilización de tecnologías obsoletas y la poca exigencia en cuanto a competencia entre los operadores. Observemos, el panorama actual que se presenta para el nuevo operador:

- Existen dos operadores de telefonía celular (TIM y Telefónica).
- Existía un operador del servicio PTT (Nextel).
- La penetración móvil es de 23.16%.
- La población que aun no cuenta con el servicio 17, 668,536 personas.
- Los servicios celulares son de 2G y 2.5G.
- Existen los servicios de SMS, MMS, datos, etc.
- Existencia de pocos operadores interesados por la concesión de la banda PCS

Como se puede apreciar, el panorama del nuevo operador resulta ligeramente complejo, esto debido a la existencia de condiciones desfavorables frente a las ventajas que tenía TIM. Por lo tanto, este nuevo operador deberá recurrir a nuevas estrategias para competir con los actuales operadores.

De esta manera, sería conveniente que el MTC establezca un monto base inferior al que fue establecido para TIM. Nuestro criterio para determinar el precio que se debería pagar por la segunda banda PCS, se basa en la comparación de las condiciones que existieron para TIM y las que actualmente existen para el nuevo operador; según esto, dado que más de la mitad de las condiciones que tenía TIM han cambiado, consideramos que el valor de la segunda banda PCS debería estar por debajo de la mitad del precio base acordado para TIM, por lo que una cantidad razonable para este pago, es la de \$23 millones de dólares.

1.2 TECNOLOGÍA

Dadas las características actuales, en lo referente al tipo de tecnología empleada por los diferentes operadores mundiales de Telefónica Móvil Celular, se ha establecido una rivalidad entre el uso de tecnología CDMA y tecnología GSM; ambas poseen características óptimas que las hacen atractivas tanto para los abonados como para los operadores. De acuerdo a cifras estadísticas, sabemos que el número de abonados y operadores GSM alrededor del mundo es mayor que el de CDMA, la tendencia apunta a la evolución de GSM hacia GPRS/EDGE; esto es una consecuencia de la diferencia de precios que existe en la implementación de una u otra tecnología, lo cual se ve reflejado directamente en los costos de terminales que determinan la preferencia de los usuarios.

Dadas las limitaciones socioeconómicas de nuestro país, consideramos necesario que el nuevo operador de telefonía móvil, ofrezca terminales de costo relativamente menores o iguales a las ofrecidas actualmente. Por ende, el uso de los terminales GSM/GPRS, se ajustan mejor a las posibilidades adquisitivas de una mayor cantidad de pobladores en Perú. Debido a esta condición,

la red del nuevo operador deberá estar basada en la misma tecnología de los terminales, por ello utilizamos la tecnología GSM/GPRS.

1.3 ACTUALIDAD

El Perú ha sufrido cambios importantes en el ámbito de la Telefonía Celular durante los últimos cuatro años, situación que ha traído como consecuencia una fuerte competencia y rivalidad entre los diferentes operadores, esto a su vez converge en el hecho de que el mercado peruano ha ido perdiendo el terreno virgen (cada vez hay mas usuarios de los servicios de telefonía) que ostentaba hace algunos años atrás, pero aún así muestra un panorama favorable para la inversión en el campo de la Telefonía Móvil, ya que la UIT ha colocado a Perú como uno de los países con más baja tele-densidad (10.7 %) en comparación a los demás países de la región que oscilan entre el 18% al 25%.

Las condiciones del mercado peruano se han visto afectadas considerablemente en el último semestre del 2004, ya que en el mes de marzo de ese año, Telefónica anunció la compra de las filiales de telefonía móvil de Bellsouth en los países de Argentina, Chile, Perú, Venezuela, Colombia, Ecuador, Uruguay, Guatemala, Nicaragua, El Salvador y Panamá; producto de esta adquisición, Telefónica pasó a contar con el 73% del mercado peruano de telefonía móvil, lo cual ha generado una atmósfera de “Monopolio”, ello hace suponer que el panorama resulte desfavorable para la incursión de un nuevo operador de Telefónica Móvil Celular.

Por lo tanto, consideramos necesaria la existencia de políticas adecuadas que fomenten la competencia en el mercado de las Telecomunicaciones, logrando que el ingreso de un nuevo operador en el mercado peruano, proporcione un cambio adecuado, que traiga mayores beneficios sociales para los miles de abonados que tendrán otra opción para elegir.

Tras la compra de Bellsouth en el año 2004, pasó a llamarse Comunicaciones Móviles del Perú (CMP), el MTC inició las acciones necesarias para propiciar el ingreso de un nuevo operador en nuestro medio; para hacerlo efectivo, ese mismo año Pro-inversión presentaba sus bases para la adjudicación de la banda PCS; en aquella oportunidad, se fijó el precio base en 20 millones de dólares y concluyó en abril de ese año, con la adjudicación de esta banda por parte de Sercotel S.A., una subsidiaria de América Móviles, la cual pagó la cantidad final de 21 millones de dólares, dispuestos a hacer dura competencia a los actuales operadores del mercado peruano.

2 ESTUDIO DE ESTIMACIÓN DE DEMANDA Y CRECIMIENTO PARA EL NUEVO OPERADOR DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR

Una etapa importante para el establecimiento del nuevo operador de Telefonía Móvil Celular, la constituye el estudio del impacto que éste tendría al incursionar dentro del mercado peruano. Algunos de los cuestionamientos estarían basados en el número de abonados que obtendrían, reflejado además en el tráfico que cursarían sus redes.

Para ello, mostraremos la metodología utilizada en dicha estimación que se realizó para una proyección de cinco años y está basada en información obtenida del mercado peruano actual, así como de algunas hipótesis e información obtenida de estudios similares.

2.1 LA FUNCIÓN LOGÍSTICA

La función logística, es una función matemática que es muy utilizada en muchos campos de la investigación, que incluyen la medicina, biología e ingeniería; la adopción de una nueva tecnología puede ser representada por una función logística, cuya ecuación (2.1) es la siguiente:

$$Y_t = \frac{Y_t^*}{1 + e^{-\alpha \cdot (t - \beta)}} \quad (2.1)$$

Donde:

Y_t : Penetración estimada.

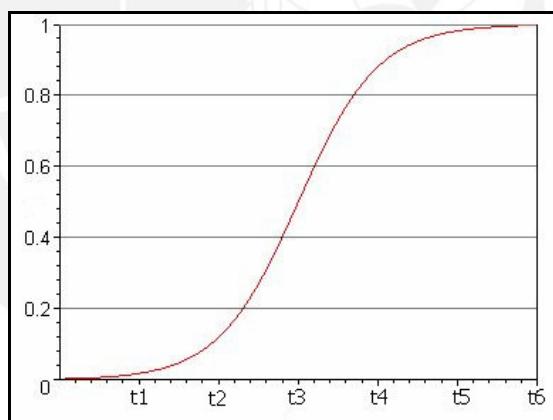
Y_t^* : Penetración máxima de algún servicio.

t : Tiempo.

α, β : Valores a estimar.

Los parámetros Y_t^* , α y β son los que determinan el comportamiento de la curva en el tiempo, es decir que establecen propiedades tales como: el nivel de saturación (dado por Y_t^*), el período en el cual la curva alcanza su punto de inflexión (cuando empieza a crecer moderadamente, determinado por β) y el tiempo necesario para llegar de un valor a otro, (tasa de crecimiento, factor α). En el caso del Gráfico No.2.2, la penetración máxima es 1 o el 100% y el punto de inflexión estaría dado por t_4 .

Gráfico No.2.2: curva logística



Fuente: Elaboración propia

2.2 MÍNIMOS CUADRADOS NO LINEALES

Un modelo de regresión no lineal, es aquél en el que sus primeras derivadas con respecto a los parámetros, son funciones no lineales de éstos. El modelo general se observa en la ecuación 2.2:

$$y_i = h(x_i, \beta) + \varepsilon_i \quad (2.2)$$

donde:

- y_i , representa la variable a estimar
- x_i , representa la variable independiente
- h , función de estimación
- β , constante variable
- ε , representa el error de estimación

El estimador de mínimos cuadrados no lineales minimiza la suma de cuadrados residuales:

$$S(\beta) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - h(x_i, \beta))^2 \quad (2.3)$$

2.3 DINÁMICA DE SISTEMAS

2.3.1 GENERALIDADES

La Dinámica de Sistemas es una disciplina académica creada en la década del 60 por el Dr. Jay W. Forrester del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). Actualmente, dicha dinámica se ha convertido en una herramienta para el análisis de sistemas sociales, económicos, físicos, tecnológicos, etc.

En el campo de esta materia, un sistema se define como una colección de elementos que interactúan entre sí formando un todo, y presentan las siguientes características:

- Estructura del Sistema: Son las relaciones subyacentes y las conexiones entre los elementos que componen el sistema.
- Dinámica del Sistema: Se refiere a los cambios que tiene el sistema en el tiempo.
- Comportamiento del Sistema: Se produce cuando los elementos o variables cambian a medida que pasa el tiempo.

Una característica común de estos sistemas se puede apreciar cuando la estructura determina el comportamiento. Si definimos la estructura de un sistema es posible utilizar el análisis de Dinámica de Sistemas, para estudiar su comportamiento a través del tiempo y analizar cómo los cambios estructurales afectan el comportamiento del sistema.

2.3.2 ESTRUCTURA ELEMENTAL DE SISTEMAS

La descripción de un sistema está dada por la especificación de las distintas partes que lo conforman y las relaciones que existen entre éstas. Para representar a los sistemas dinámicos existe un lenguaje sistemático, que define a los elementos y sus distintas influencias.

La relación entre los distintos elementos de un sistema dinámico se representa mediante un *diagrama de influencias*. En su forma más simple, está formado por lo que se conoce como un grafo orientado, por ejemplo:

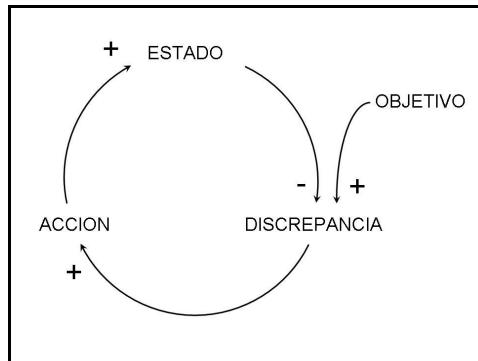
$$A \xrightarrow{+} B$$

Lo que quiere decir que si A se incrementa, B también lo hará y de igual manera si fuese una influencia negativa un incremento de A significaría un decremento en B; de esta manera, la asociación de un signo a la relación de influencia nos brinda una información más completa del sistema.

2.3.2.1 BUCLE DE REALIMENTACIÓN NEGATIVA

Un bucle de realimentación negativa (Diagrama No.2.1) posee una particularidad especial, si el sistema es perturbado por alguna acción exterior, éste reaccionará minimizando dicha perturbación; es un tipo de situación muy frecuente en el que se trata de decidir acciones para modificar el comportamiento con el fin de alcanzar cierto objetivo.

Diagrama No.2.1: bucle de realimentación negativa

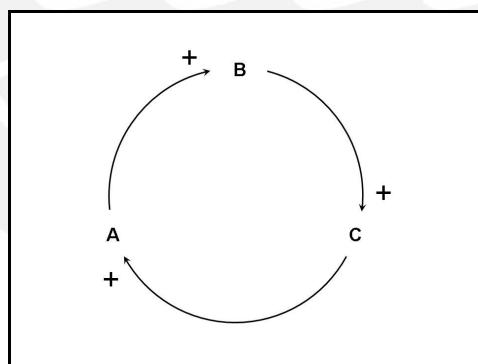


Fuente: Dinámica de Sistemas – Javier Aracil

2.3.2.2 BUCLE DE REALIMENTACIÓN POSITIVA

En este tipo de bucles todas las influencias son positivas; es decir un estado determina una acción que lo refuerza (Diagrama No.2.2). En otras palabras, es una realimentación que amplifica las perturbaciones con tendencia a desestabilizar el sistema.

Diagrama No.2.2: bucle de realimentación positiva



Fuente: Dinámica de Sistemas – Javier Aracil

2.3.2.3 RETRASOS

Además de distinguir si las influencias son positivas o negativas, también es necesario conocer el tiempo en el cual se manifiestan, es así que los retrasos tienen una influencia significativa sobre un sistema; por ejemplo, en los bucles con realimentación positiva podría determinar que el crecimiento no se produzca de manera tan rápida, o en los de realimentación negativa establecería

que ante la lentitud de los resultados se tomen decisiones drásticas que hagan que el sistema oscile.

2.3.2.4 SISTEMAS COMPLEJOS Y ESTRUCTURAS GENÉRICAS

Los bucles observados constituyen los más simples dentro de los sistemas dinámicos. A menudo los sistemas reales presentan una estructura más compleja, en la cual coexisten bucles tanto positivos como negativos, que harán que el sistema se comporte, dependiendo cuál de ellos se hace dominante en un tiempo determinado.

Un ejemplo simple de un sistema, es aquél que presenta dos bucles, uno positivo y otro negativo; este tipo de estructura es aplicable a diferentes casos reales tales como, la introducción de un nuevo producto. A ello se le conoce como arquetipos sistémicos o arquitecturas genéricas, las cuales son situaciones típicas, que aparecen en problemas reales.

2.3.3 DE LA ESTRUCTURA AL COMPORTAMIENTO

De acuerdo a lo presentado, un sistema se reduce a un conjunto de elementos que tienen relaciones entre ellos, lo cual es representado mediante un lenguaje sistémico. Surge la incógnita de cómo incluir las matemáticas al comportamiento. Veamos la siguiente expresión:

$$\frac{dX}{dt} \rightarrow X \quad (2.4)$$

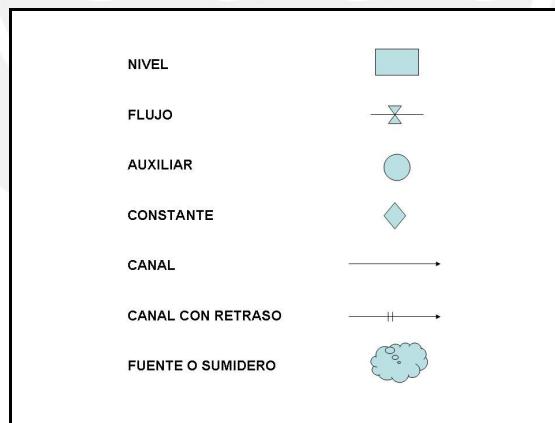
En el enunciado anterior, dX/dt representa la variación de X respecto del tiempo, es decir que la variación de X en el tiempo influye en la variación misma de X , de aquí podemos resaltar que la existencia de variables que representan la variación respecto al tiempo de otras, permite que estas últimas varíen en el tiempo. En la expresión 2.4, la variable X resulta de la acumulación del cambio implícito en la variable dX/dt . La variable X se le denomina variable de nivel y a dX/dt variable de nivel o variable de estado.

De esta manera, las variables de un sistema se clasifican en:

- Variables de nivel o de estado: Constituyen las más importantes y su evolución es especialmente significativa.
- Variables de flujo: Aquéllas que están asociadas a una variable de nivel y determinan su variación en el tiempo.
- Variables auxiliares: Representan el resto de variables y son los pasos intermedios para la determinación de las variables de flujo.

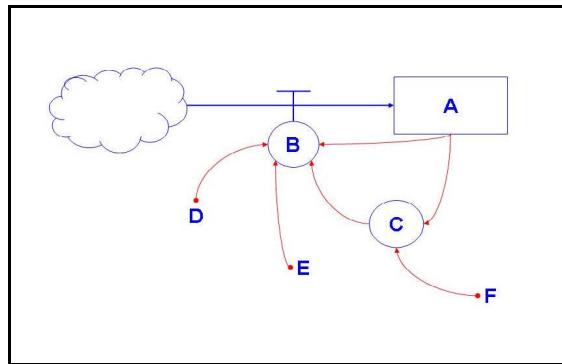
En un diagrama de Forrester, las variables son asociadas por íconos para representarlas (Figura No.2.1). Las de nivel son representadas por un rectángulo, las de flujo por una válvula y las auxiliares por círculos; esta representación se obtiene a partir de un diagrama de influencias, habiendo clasificado y asociado a las diferentes variables que intervienen en el sistema. En el Diagrama No. 2.3 se observa un ejemplo de Forrester.

Figura No.2.1: íconos del diagrama de Forrester



Fuente: Dinámica de Sistemas – Javier Aracil

Diagrama No. 2.3: diagrama de Forrester



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Forrester se asocian las ecuaciones funcionales del sistema, tomaremos como ejemplo el Diagrama No. 2.3 para analizar su comportamiento. Se puede observar que la variable de nivel está representada por A, mientras que la variable de flujo por B, C es la auxiliar, D, E y F son constantes y finalmente la nube representa la fuente del sistema. Se tiene la siguiente expresión:

$$A(t + \Delta t) = A(t) + B \times \Delta t$$

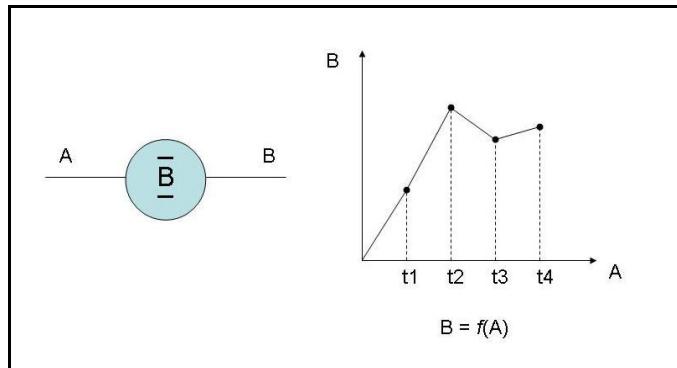
Esta expresión indica que el valor de A en el tiempo $t + \Delta t$ está dado por el valor de A en el tiempo t más lo que aumenta en el periodo de t a $t + \Delta t$. Este tipo de ecuaciones se llama *ecuación de estado la cual indica* cómo cambia la variable de estado A respecto a la variable de flujo B. Las expresiones para las demás variables son:

$$B(t) = f(A(t), C(t), D, E)$$

$$C(t) = f(A(t), F)$$

Otro de los elementos rescatables lo constituye, la denominada *función tabla*, esta función permite crear relaciones no lineales entre variables (Figura No.2.2); desde el punto de vista matemático resulta primordial ya que dicha función representa a las no-linealidades del sistema.

Figura No.2.2: ejemplo de una función tabla



Fuente: Dinámica de Sistemas – Javier Aracil

Como se observa, a partir de un diagrama de influencias se puede llegar a un diagrama de Forrester que nos conduce a describir el sistema matemáticamente, lo cual denominamos Sistema Dinámico.

2.3.4 SIMULACIÓN DE UN MODELO

Después de obtener las expresiones matemáticas que describen el comportamiento de un modelo, es necesaria la utilización de herramientas software para experimentar con el modelo; existen una variedad de estas herramientas, pero dentro de las más empleadas tenemos a:

- Professional DYNAMO: Es el más clásico, no permite el uso de íconos para modelar; sin embargo se pueden trabajar con ecuaciones de gran envergadura.
- STELLA e i-think: Es un software más interactivo que se puede modelar gráficamente. El primero es de uso académico y el segundo de uso profesional.
- PowerSim: Similar a los anteriores y de procedencia europea. Permite desarrollar varios modelos simultáneamente para luego interconectarlos entre sí.
- VenSim: Respecto a los otros, posee ventajas en la organización de datos y optimización. Puede ser utilizado también en entornos Unix. Además, está dotado de herramientas estadísticas.
- Mosaikk-SimTek: Es una herramienta sofisticada que trabaja con el lenguaje SimTek, que es muy similar al DYNAMO.

2.4 MARCO METODOLÓGICO

La estimación de la demanda del servicio celular para el caso de nuestro operador se ha dividido en dos etapas: la primera basada en modelos matemáticos econométricos, con los cuales se determinará la penetración del servicio celular en nuestro país. Asimismo, servirá para calcular la de los actuales operadores siendo el punto inicial para la estimación de los abonados del nuevo operador. Por su parte, la segunda etapa, se basa en un modelo dinámico que considera aspectos de la población peruana tales como factores socioeconómicos, preferencia de servicios, así como aspectos que se relacionan con el desenvolvimiento de los otros operadores, que afectan de forma directa el desarrollo del nuevo operador y que están basados en los resultados obtenidos en el primer estudio.

Dadas las características del tipo de servicios existentes en nuestro medio y a las modalidades de pago ofrecidos por los actuales operadores, el nuestro no escapará a la demarcación de las categorías prepago y pospago. En el presente estudio, se considera ambas categorías como una sola, posteriormente se realizará la demarcación entre estos dos grupos, conllevando a la determinación del tráfico que cursará nuestro operador.

2.5 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE ABONADOS

2.5.1 MODELO DE ESTIMACIÓN DE PENETRACIÓN DE TELEFONÍA CELULAR

La primera etapa correspondiente a la estimación de la penetración de telefonía móvil está basada en teorías económicas que establecen las tendencias en la adopción de productos, acompañados del comportamiento del mercado internacional en este rubro.

Las teorías que se utilizan para determinar la demanda de telefonía móvil están divididas en dos tipos: el primer tipo corresponde a estudios que se desarrollan en un determinado tiempo empleando estimaciones de corte transversal, las cuales se caracterizan en proporcionar observaciones de la penetración de telefonía celular en un conjunto de países, para luego

modelarlas como función de variables idiosincrasias de los países en estudio; este modelamiento se realiza en un tiempo determinado, para establecer en qué etapa evolutiva se encuentra la penetración móvil de un país dado. El segundo tipo incluye a las series de tiempo, es decir que la información pasada tiene una influencia directa con los valores actuales, lo que se busca es establecer una función (logística) que tome en cuenta los valores precedentes de penetración. Este tipo de estudios, posteriormente se complementan con los de corte transversal para explicar de qué dependen los parámetros que determinan la penetración máxima de un país.

Existen muchos trabajos que han utilizado la curva logística para modelar el comportamiento de la penetración de telefonía celular, según lo expuesto, se infiere que la adopción de un producto tiene la tendencia de una curva logística (Gráfico No.2.2). Inicialmente, se tienen periodos de bajo crecimiento, luego periodos de aceleración (epidemia del servicio) que llegarán a un punto de inflexión hasta alcanzar una etapa de saturación o penetración máxima.

Un punto positivo de la curva logística es que se puede estimar la penetración máxima, mientras que la parte negativa sucede cuando la estimación depende de la imprecisión del estimador, pero a mediano plazo nos permite hacer valoraciones bastante razonables.

Para realizar la estimación de la curva logística de la penetración, se emplea el método de los mínimos cuadrados no lineales (NLLS) junto con la información de la penetración dada en el país en estudio; en la Tabla No.2.2 se muestra las funciones logísticas estimadas para algunos países, destacando la buena aproximación de las mismas.

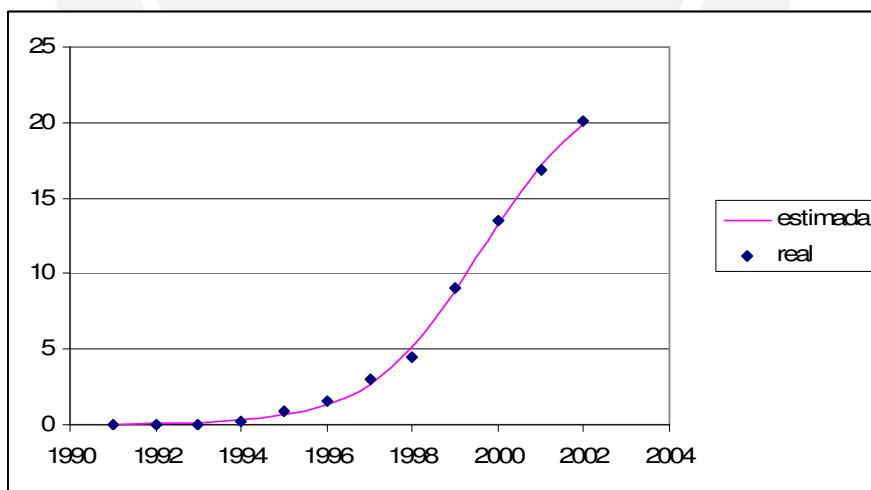
Tabla No.2.2: estimación de curvas logísticas de algunos países

| País | A | B | Penetración Máxima | Penetración Año 2002 | R^2 |
|-------------|------|------|--------------------|----------------------|-------|
| Alemania | 0.99 | 8.25 | 78.9 | 71.7 | 0.98 |
| Bélgica | 0.90 | 8.60 | 90.4 | 78.6 | 0.99 |
| Brasil | 0.77 | 8.62 | 23.1 | 20.1 | 0.99 |
| Chile | 0.77 | 9.42 | 55.5 | 42.8 | 0.99 |
| Francia | 0.92 | 7.93 | 68.8 | 64.7 | 0.99 |
| Japón | 0.65 | 6.39 | 63.8 | 62.1 | 0.99 |
| México | 0.94 | 9.05 | 29.8 | 25.5 | 0.99 |
| Paraguay | 0.74 | 9.84 | 40.5 | 28.8 | 0.99 |
| Reino Unido | 0.75 | 7.99 | 95.4 | 84.5 | 0.98 |
| Venezuela | 0.98 | 7.65 | 27.8 | 25.5 | 0.99 |

Fuente: Telefónica Móvil Chile

Como se observa en la tabla, la curva logística es una aproximación muy confiable a los verdaderos valores de las penetraciones en los países mencionados, dada la cercanía del coeficiente de determinación al valor de uno. El Gráfico No.2.3 muestra el ejemplo de esta aproximación para el caso de Brasil:

Gráfico No.2.3: curva logística para Brasil



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo expuesto, para determinar la función o curva logística, se deben determinar los tres parámetros que la definen (α , β y penetración máxima); para poder lograrlo, optaríamos por elegir un método manual, que conste de sucesivas iteraciones, o de lo contrario, automatizar la

búsqueda de estos parámetros, es decir hacer uso de una herramienta software que nos ayude al cálculo de los mismos.

En el presente estudio, se optó por el uso de herramientas software, ya que implica un trabajo con menor probabilidad de error.

2.5.1.1 ESTIMACIÓN DE LA PENETRACIÓN DEL SERVICIO CELULAR EN PERÚ

Como se señaló, para esta estimación se hizo uso del software JMP Statistic Discovery Solver (ver Anexos), sobre la base teórica dada por la función logística, indicada anteriormente; es así que en base a la información de la Tabla No.2.3, se graficaron los valores de penetración total para nuestro país (Gráfico No.2.4).

Para Perú se establecieron los valores de:

$$\alpha = 105.17$$

$$\beta = 0.36$$

$$\text{Penetración máxima} = 53.04\%$$

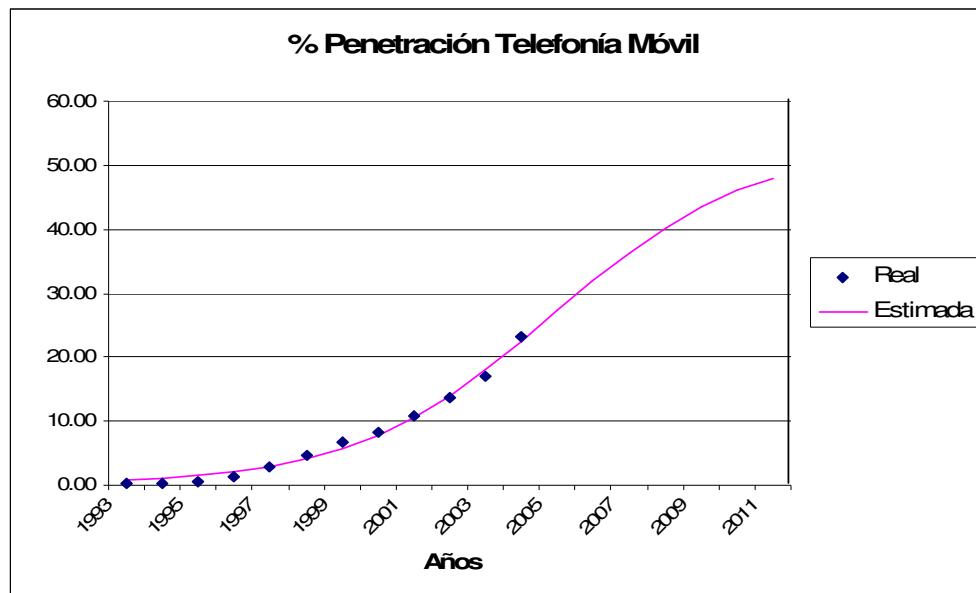
Respecto a los países de Latinoamérica, nos encontramos por encima de Chile, Brasil y Paraguay, pero como sabemos este valor es relativo a la población de cada uno de éstos, por ejemplo el 20.01% de Brasil podría representar una cantidad muy superior al 53.04 % de nuestro país.

Tabla No.2.3: penetración de la telefonía móvil celular en Perú

| Año | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Telefónica | 0.16 | 0.21 | 0.29 | 0.88 | 2.10 | 3.25 | 4.48 | 5.53 | 6.53 | 7.31 | 8.70 | 12.02 |
| CMP (Ex-Bellsouth) | 0.11 | 0.15 | 0.22 | 0.48 | 0.76 | 1.48 | 1.97 | 2.29 | 2.58 | 3.24 | 3.76 | 3.85 |
| TIM | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.03 | 2.29 | 3.62 | 6.23 |
| Total | 0.27 | 0.37 | 0.52 | 1.36 | 2.86 | 4.73 | 6.58 | 8.25 | 10.81 | 13.61 | 16.93 | 23.16 |

Fuente: OSIPTEL

Gráfico No.2.4: penetración estimada por operador hasta el año 2010



Fuente: Elaboración propia

La Tabla No.2.4 muestra la relación entre los valores reales y estimados de la penetración celular en nuestro país:

Tabla No.2.4: Penetración real, estimada y coeficiente de determinación

| Año | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | R ² |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|----------------|
| Real | 0.27 | 0.37 | 0.52 | 1.36 | 2.86 | 4.73 | 6.58 | 8.25 | 10.81 | 13.61 | 16.93 | 23.16 | |
| Estimada | 0.72 | 1.02 | 1.46 | 2.07 | 2.92 | 4.10 | 5.70 | 7.82 | 10.56 | 13.96 | 17.99 | 22.52 | 0.99 |

Fuente: Elaboración propia

Las características de esta nueva función logística son:

- Penetración máxima =53.04%, alcanzada aproximadamente en el año 2020
- Punto de inflexión alcanzado aproximadamente en el año 2016
- Coeficiente de determinación (R^2) = 0.99

El valor del coeficiente de determinación tiene una magnitud similar a la presentada en la tabla No.2.1 para los otros países, en los cuales también se ha estimado la función logística de su penetración total del servicio celular.

La información de la penetración total, tal y como su nombre lo dice, solo nos permite saber los límites del mercado de telefonía, en cuanto al número de usuarios y el tiempo en que se logrará esta penetración máxima, siempre y cuando se mantengan las condiciones de los actuales operadores. Es decir, que no exista un cambio sustancial en las tarifas ni en los actuales servicios que se ofertan, de tal manera que nuestra estimación no coincida con lo que suceda en la realidad.

Por esta razón, para tener una mejor visión de lo que sucederá en el mencionado mercado, debemos diferenciar la evolución en cada uno de los operadores que componen este medio, lo cual permitirá determinar adecuadamente el comportamiento de nuestro operador.

2.5.1.2 ESTIMACIÓN DE LA PENETRACIÓN DE LOS OPERADORES CELULARES

El procedimiento empleado para la estimación de la función logística en cada uno de los operadores, es similar al utilizado en el punto anterior. La diferencia radica en que únicamente se tomarán las penetraciones correspondientes a cada uno de los operadores celulares.

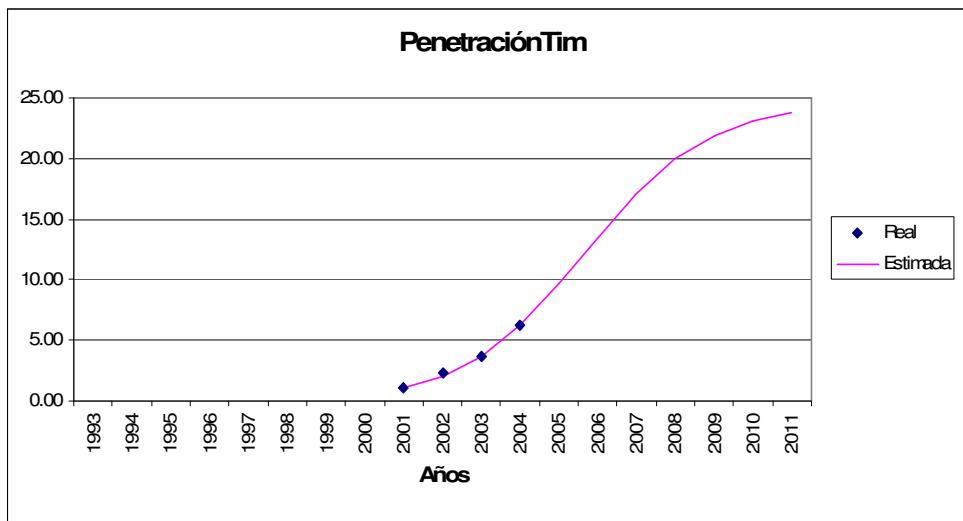
Usando nuevamente el software JMP Statistic Discover Solver, se consiguió los resultados para cada uno de los operadores que actualmente existen en nuestro medio; la Tabla No.2.4 y el Gráfico No.2.5 muestra los resultados de la función logística para TIM.

Tabla No.2.5: Penetración real y estimada hasta el año 2010 para TIM

| Año | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | α | B | P_{Max} | R^2 |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|------|-----------|-------------|
| Real | 1.03 | 2.29 | 3.62 | 6.23 | - | - | - | - | - | - | 38.54 | 0.64 | 24.52 | 0.99 |
| Estimada | 1.15 | 2.10 | 3.71 | 6.22 | 9.62 | 13.52 | 17.17 | 20.02 | 21.93 | 23.09 | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Gráfico No.2.5: penetración real y estimada hasta el año 2010 para TIM



Fuente: Elaboración propia

Según lo observado en la gráfica anterior se establecen las siguientes observaciones:

- La penetración máxima de TIM es de 24.52% y será alcanzada aproximadamente en el año 2012.
- El punto de inflexión aproximadamente se dará en el año 2008.

Lo ideal es que dichas estimaciones coincidan con las del punto anterior, en otras palabras la suma de las penetraciones individuales estimadas, deben darnos la penetración total y a su vez, debe ser igual o bastante cercana a la obtenida anteriormente. De esta manera, al realizar la comparación entre ambas, obtuvimos una máxima diferencia de 0.002%, lo cual representa un valor dentro de lo permitido.

Finalmente, con la información de la penetración total y de las penetraciones individuales, se procederá a determinar la dinámica de captación de clientes para nuestro operador.

2.5.2 MODELO DINÁMICO

La información de partida para estimar la demanda del servicio celular, está conformada por todos los datos correspondientes al comportamiento de la penetración de los otros operadores; otro punto importante es que se conocen las características, de la función logística, para la adopción de un nuevo producto y por ello, se espera que la dinámica de la penetración celular del nuevo operador tenga ese comportamiento.

El modelo está basado en la teoría de los sistemas dinámicos presentados anteriormente, en la cual la variable dinámica es representada por la población peruana.

2.5.2.1 ESTRUCTURA DEL MODELO DINÁMICO

El modelo en su conjunto fue elaborado en base a paradigmas destinados a estudiar fenómenos similares al del presente estudio. En este sentido, el modelo ha sido dividido en diversas partes, en cada una de ellas se mostrarán sus principales componentes, las relaciones de influencia y las expresiones matemáticas que definen el sistema. Cabe destacar, que muchas de las relaciones de influencia no serán mostradas en los diagramas de Forrester para facilitar la visión del modelo.

2.5.2.1.1 SUBMODELO PARA LA POBLACIÓN

La variable dinámica está representada por la población; es así que se hizo una segmentación del público objetivo. De esta manera, la información necesaria con respecto a la población tiene como fuente al INEI (ver Anexo). Los datos comprenden a la población estimada entre los años 2005 y 2010, con esta información y en base al modelo, se filtra al segmento objetivo mediante tres parámetros obtenidos también del INEI:

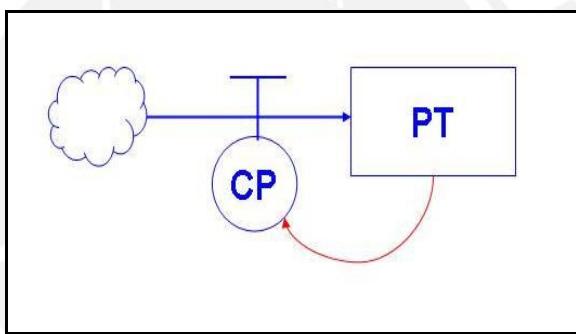
- Edad: Se abarcó la población que se encuentra entre los 15 y 69 años, ya que representa la edad de mayor probabilidad para la adquisición del servicio celular.

- Niveles de pobreza: El 54% de la población, que se encuentra en extrema pobreza es descartado.
- Nivel de desempleo: Aquellas personas que se encuentran sin ingresos económicos, es decir el 13.4 % de la población, también son descartadas.

Para tener una referencia respecto a la población total, se elaboró un diagrama de Forrester (Diagrama No.2.4), con el cual se establecen variables que serán de utilidad a otras variables.

En base a los datos del INEI, se estableció el crecimiento de la población en 0.021% anual. Cabe mencionar que la población total (PT) aumenta según el crecimiento poblacional (CP).

Diagrama No.2.4: diagrama de Forrester para el crecimiento poblacional



Fuente: Elaboración propia

Las variables que definen la estructura del submodelo son las siguientes:

- *Población Potencial (PP)*: Está representada por nuestro segmento objetivo, conformado por aquellas personas que aun no han establecido contacto con el servicio de telefonía móvil o aquéllas que formando parte de este mercado optaron por dejarlo o están analizando el cambio a un operador diferente. Esta variable de estado posee las siguientes relaciones de influencia :

$$TF \xrightarrow{+} PP, A \xrightarrow{+} PP \text{ y } Cr \xrightarrow{-} PP$$

- *Nuevos Abonados(NA)*: Conformados por el total de personas que cuentan con el servicio de telefonía móvil incluido el nuevo operador; también es una variable de estado, cuyas relaciones de influencia son opuestas a las de PP, y son:

$$A \xrightarrow{-} NA \text{ y } Cr \xrightarrow{+} NA$$

- *Tasa de Filtraje (TF)*: Como su nombre lo dice representa la fracción de la población que será considerada como el segmento objetivo; es una variable de flujo cuyas relaciones de influencia son:

$$Pb \xrightarrow{+} TF \text{ y } D \xrightarrow{+} TF$$

- *Crecimiento (Cr)*: Representa el porcentaje de crecimiento de los usuarios que adquieren el servicio celular de cualquiera de los operadores existentes. Este crecimiento será efectivo de acuerdo a la cantidad de usuarios ganados:

$$Op_{in} \xrightarrow{+} Cr \text{ y } FA \xrightarrow{+} Cr$$

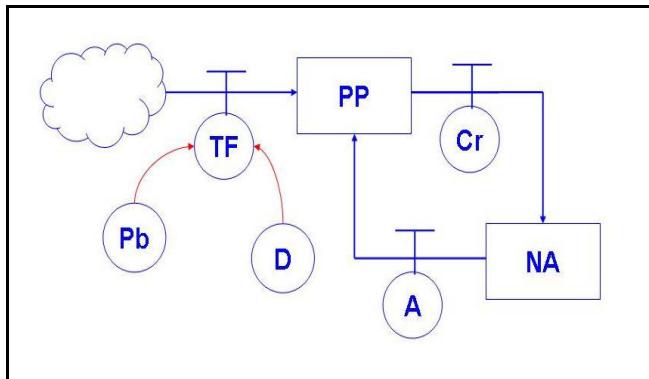
- *Abandono (A)*: representa el porcentaje de abandono de los usuarios del servicio celular de todo el mercado nacional, es decir es la suma de los churn de todos los operadores CMP (Ex-Bellsouth), TIM, Telefónica, además del nuevo operador; es así que las relaciones de influencia son:

$$Op_{out} \xrightarrow{+} A, FS \xrightarrow{+} A \text{ y } Cb \xrightarrow{-} A$$

- *Nivel de pobreza (Pb)*: mencionado anteriormente.
- *Inclusión en la PEA (D)*: mencionado anteriormente.

Una vez determinadas las variables y relaciones de influencia del sistema, se elaboró el diagrama de Forrester (Diagrama No.2.5) correspondiente para este submodelo.

Diagrama No.2.5: diagrama de Forrester del segmento objetivo de la población



Fuente: Elaboración propia

Mediante el diagrama de Forrester, se determinaron las expresiones matemáticas para cada uno de los bloques que componen el sistema dinámico. Dichas expresiones son:

$$TF(t) = (1 - D) \times (1 - Pb) \times CP(t) \quad (2.5)$$

$$Cr(t) = \sum_{i=1}^3 Op_i in(t) + FA(t) \quad (2.6)$$

$$A(t) = \sum_{i=1}^3 Op_i OUT(t) + FS(t) - Cb(t) \quad (2.7)$$

2.5.2.1.2 MODELO DINÁMICO PARA EL NUEVO OPERADOR

La característica principal del modelo para el nuevo operador, se basa en la utilización de variables, enmarcadas dentro del contexto de las características generales del mercado de telefonía móvil celular en nuestro país. De esta manera, se definen las variables de estado, de flujo y auxiliares con sus respectivas relaciones de influencia, y son las siguientes:

- *Nuevo Operador (NO)*: representa la cantidad de la población constituida por usuarios del nuevo operador en un tiempo determinado; es lo que se denomina variable de estado.

$$FA \xrightarrow{+} NO \text{ y } FS \xrightarrow{-} NO.$$

- *Flujo de Adopción (FA)*: Es la variable de flujo que representa la captación de usuarios del segmento objetivo de la población y cuyo incremento puede estar marcado por la influencia del efecto publicitario y el de contagio. Las relaciones de influencia son:

$$EP \xrightarrow{+} FA, C \xrightarrow{+} FA \text{ y } Cb \xrightarrow{+} FA$$

- *Flujo de Salida (FS)*: Es el flujo de los usuarios que abandonarán el servicio del nuevo operador; su valor depende del valor porcentual del Churn sobre los abonados del nuevo operador; las relaciones de influencia son:

$$Churn \xrightarrow{+} FS \text{ y } NO \xrightarrow{+} FS$$

- *Efecto de Publicidad (EP)*: Este valor porcentual representa la influencia de las campañas publicitarias a través de medios masivos, con el objetivo que la población se vea inclinada a adoptar nuestro servicio. Inicialmente, se considera que debido a este efecto se ganará un 0.01% de la población, y a partir del año 2006, se estima el valor en un 0.02%.
- *Efecto de Contagio (C)*: Representa a los abonados que son ganados debido a la influencia de otras personas o por la imagen que proyecta el operador en cuanto a la cantidad de abonados que tiene, así como la penetración que ostenta; es una variable auxiliar, cuyas relaciones de influencia son:

$$NO \xrightarrow{+} C, P \xrightarrow{+} C \text{ y } RP \xrightarrow{+} C$$

- *Efecto de Cambio (Cb)*: Este factor está dado por los usuarios que provienen de otros operadores. Por un lado están los que han optado por un cambio, debido a la insatisfacción en el servicio ofrecido por su operador de origen. Mientras que, el otro grupo proviene de las referencias personales que tiene el nuevo servicio celular de nuestro operador; las relaciones de influencia son:

$$Cb_Op_i \xrightarrow{+} Cb, ChurnOp_i \xrightarrow{+} Cb, Op_i \xrightarrow{+} Cb \text{ y } RP \xrightarrow{+} Cb$$

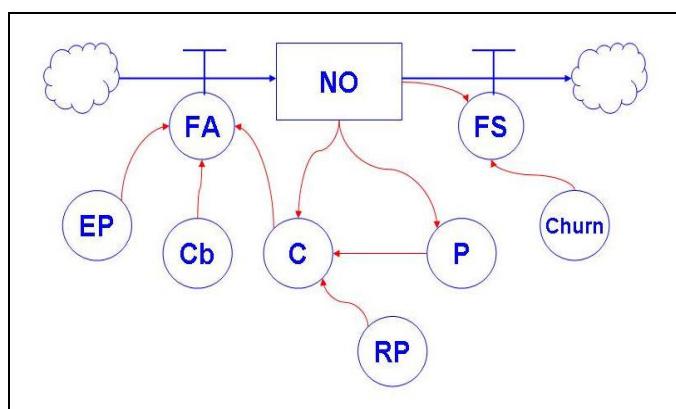
- *Churn*: Es la tasa de bajas del operador; está dada por un valor porcentual que indica la proporción de usuarios que dejarían a nuestro operador por diversos motivos, referidos a la calidad de servicio tarifas ofrecidas, etc. Para este caso, I se ha fijado en 0.4%, el valor que el operador deberá mantener cuando haga su incursión en el mercado nacional; es una constante.
- *Penetración (P)*: Es la relación entre los usuarios del nuevo operador y la población potencial. Este valor nos brinda una idea del porcentaje alcanzado en el mercado de telefonía móvil celular. Las relaciones de influencia son bastante claras y son:

$$NO \xrightarrow{+} P$$

- *Referencia Personal (RP)*: Este es un valor porcentual, que refleja la influencia que ejercen algunas personas sobre otras, a fin de que estas últimas se conviertan en nuevos usuarios de nuestro operador. . Este valor fue fijado en un 0.2%.

De lo anterior se desprende el Diagrama No.2.6, que muestra el diagrama de Forrester para el nuevo operador.

Diagrama No.2.6: diagrama de Forrester para el nuevo operador



Fuente: Elaboración propia

Las expresiones que definen totalmente a este subsistema dinámico son las siguientes:

$$FA(t) = P(t) \times PP(t) + Cb(t) + C(t) \quad (2.8)$$

$$FS(t) = NO(t) \times Churn \quad (2.9)$$

$$C(t) = (1 - P(t)) \times NO(t) \times RP(t) \quad (2.10)$$

$$Cb(t) = \sum_{i=1}^4 Cb_Op_i \times ChurnOp_i \times Op_i + (RP \times Op_i) \quad (2.11)$$

$$P(t) = \frac{NO(t)}{PP(t)} \quad (2.12)$$

2.5.2.1.3 MODELO DINÁMICO PARA LOS OTROS OPERADORES

El modelo utilizado para el resto de operadores, es similar en su estructura al usado para el nuevo operador. La diferencia primordial radica en algunas de las variables de este sistema, las cuales están basadas en los resultados obtenidos mediante las funciones logísticas de cada uno de los operadores, como se observará a continuación.

Por su parte, los submodelos son iguales para cada uno de los cuatro operadores, la diferencia, en este caso, consta en que cada uno tiene sus propios valores para las variables existentes, es por ello que se tomará el caso genérico para un operador que denominaremos Op_i , donde “i” varía de 1 a 4 según los operadores del mercado.

Las variables identificadas, que componen este subsistema son:

- *Usuarios del Operador “i” (Op_i):* Representa la cantidad de abonados del operador “i”, en un determinado periodo. Su valor depende del número de ingreso de abonados (Op_i_In) y del número de salida de los mismos (Op_i_Out). Según las relaciones de influencia, se observa:

$$Op_i - In \xrightarrow{+} Op_i \text{ y } Op_i - Out \xrightarrow{-} Op_i$$

- *Ingreso por abonados Operador “i” (Op_i_In):* Es el número de nuevos abonados que ingresa al operador “i”, está afectado directamente por su crecimiento, siendo el resultado del ingreso efectivo de usuarios. Esta variable también influye sobre el ingreso de abonados. Cabe resaltar, que el número de usuarios que abandonan al operador “i” y que son absorbidos por nuestro operador no son considerados en este punto, ya que el dato de crecimiento estimado del operador “i” se presenta cuando no existe el nuevo operador. Por lo tanto, el objetivo consiste en establecer de qué manera esta nueva incursión influye en el comportamiento de todos los operadores “i”.

$$Cr_Op_i \xrightarrow{+} Op_i - In \text{ y } Churn_Op_i \xrightarrow{+} Op_i - In$$

- *Salida de abonados Operador “i” (Op_i_Out):* Es la cantidad de abonados que abandona al operador, ya sea por alguna queja referente al servicio (factor del churn) o porque deciden cambiarse a otro operador que les ofrece mejores tarifas, equipos, etc., sus relaciones de influencia son:

$$Churn_Op_i \xrightarrow{+} Op_i - Out \text{ y } Cb_Op_i \xrightarrow{+} Op_i - Out$$

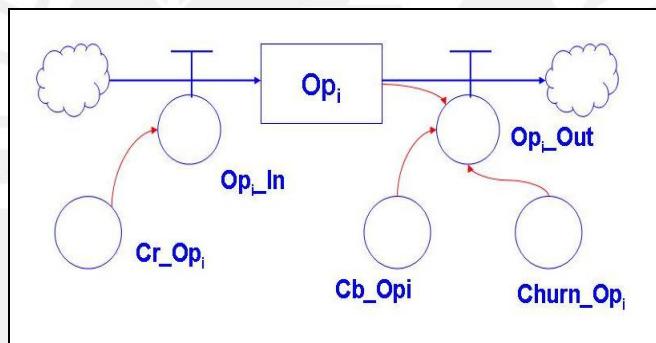
- *Crecimiento del Operador i (Cr_Op_i):* Como su nombre lo indica, es el crecimiento del operador “i”; esta variable fue calculada de acuerdo a los datos de penetración de cada uno de los operadores.
- *Cambio en el Operador i (Cb_Op_i):* Representa los usuarios que cambiarán del operador “i” a nuestro operador; se ha considerado que este cambio tendrá un comportamiento lineal creciente. Para el caso de Telefónica y TIM se consideró un valor inicial del 10% en el año 2005 y un valor final del 30% para el año 2010; en CMP (Ex-Bellsouth) varía el punto final fijado en 40%, esto es evidenciado en los datos de penetración celular, donde es notoria la cantidad menor de usuarios que posee este operador. El caso de Nextel, es particular, ya

que los servicios que ofrece corresponden a otro rubro diferente al de telefonía celular, por lo cual este valor resulta nulo.

- *Churn del Operador i*(Cr_{Op_i}): Es la tasa de bajas del operador “i”; este dato no es de conocimiento público, por lo que se utilizó el valor proporcionado por Mercer Management Consulting, que dice que el valor mensual del Churn de una empresa de telefonía celular es el 0.8%. Este valor fue utilizado para todos los operadores.

El diagrama de Forrester para este subsistema es mostrado en el Diagrama No.2.7:

Diagrama No.2.7: diagrama de Forrester para los otros operadores



Fuente: Elaboración propia

Las expresiones matemáticas con las cuales se define el sistema son:

$$Op_i - In(t) = Cr_{Op_i} \times (1 - EP) + Churn_{Op_i} \times Op_i(t) \quad (2.13)$$

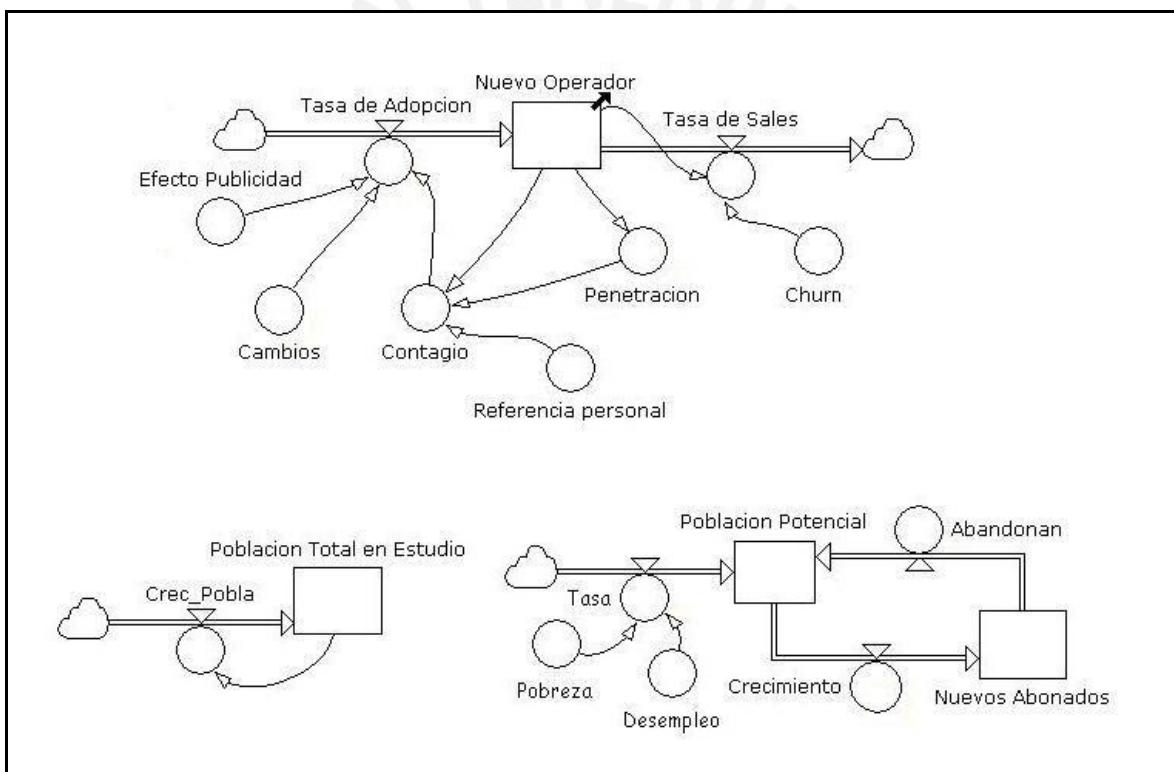
$$Op_i - Out(t) = Churn_{Op_i} \times Op_i(t) \times (1 + Cb_{Op_i}(t)) \quad (2.14)$$

Con los tres puntos expuestos anteriormente, se define en su totalidad el sistema dinámico. De esta manera, se optaría por trabajar con estos datos de manera manual o mediante alguna herramienta automatizada que facilite el trabajo. Por ello, se prefirió la segunda opción, como se explicará a continuación.

2.5.2.2 SIMULACIÓN DEL SISTEMA DINÁMICO

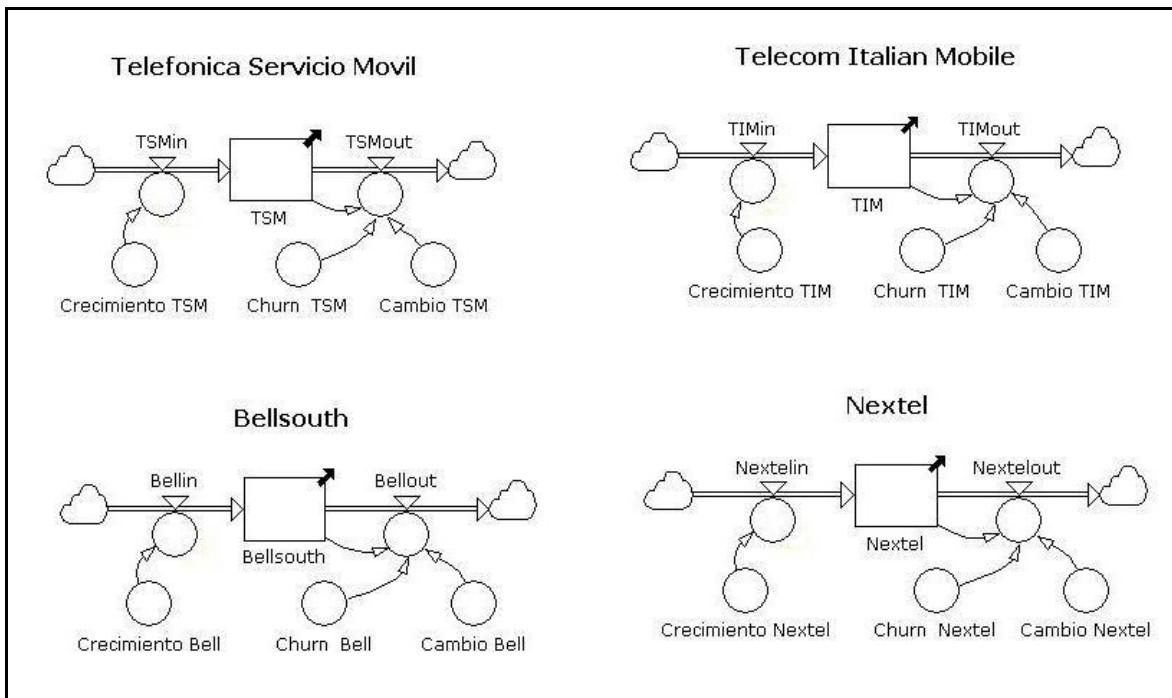
Para llevar a cabo la simulación del sistema dinámico, se hizo uso del software PowerSim. Con lo realizado en el punto anterior, se procedió a elaborarlo de acuerdo a la sintaxis utilizada por PowerSim. Primero, se realizaron los diagramas de Forrester correspondientes a cada uno de los subsistemas explicados; en este caso aparecen cada uno de los diagramas, para cada uno de los operadores del mercado, tal y como se ve en el Diagrama No.2.8 y Diagrama No.2.9

Diagrama No.2.8: sistema dinámico en PowerSim I



Fuente: Elaboración propia

Diagrama No.2.9: sistema dinámico en PowerSim II



Fuente: Elaboración propia

Con el diagrama de Forrester de todo el sistema dinámico en PowerSim, se procedió a definir cada una de las variables con sus respectivos valores y además las expresiones matemáticas que definen el comportamiento de todo el sistema dinámico. El código del sistema dinámico en su totalidad se encuentra en los Anexos.

Con lo expuesto, se completa la información necesaria para ejecutar la simulación; una vez realizada, se obtuvieron los resultados para cada uno de los operadores, la Tabla No.2.6 muestra lo que se consiguió para nuestro operador, la totalidad de los resultados están en el Capítulo 5.

Tabla No.2.6: número de usuarios y penetración para el nuevo operador

| Año | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| Numero de Usuarios | 164,319 | 371,179 | 627,315 | 930,798 | 1,274,569 | 1,649,149 |
| Penetración | 0.89 | 1.97 | 3.27 | 4.75 | 6.38 | 8.10 |

Fuente: elaboración propia

Dado que la penetración del nuevo operador debe tener una tendencia similar a la de una función logística, resulta importante estudiarla para determinar sus características más elementales, como el nivel de saturación, el punto de inflexión, etc.; Dicha importancia radica en la estimación del año en el cual el nuevo operador saturará el mercado, de tal manera que es posible planificar estrategias que eviten la saturación o logren un punto más alto de éste, trayendo mayores beneficios a este operador.

2.5.3 PENETRACIÓN DE LOS SERVICIOS MÓVILES

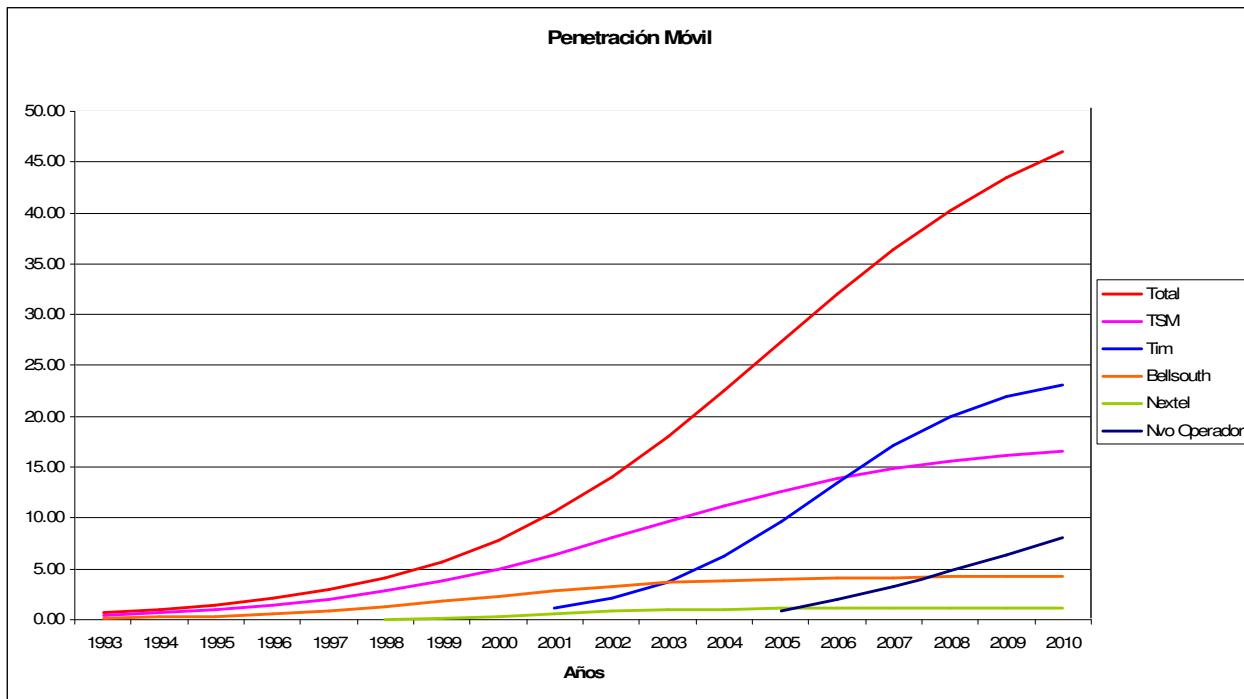
Con la información proporcionada, se observa en la Tabla No.2.7 y en el Gráfico No.2.6 los valores de la penetración de cada uno de los operadores, así como también de la penetración total.

Tabla No.2.7: penetración por operador y total hasta el año 2010

| Año | Nuevo Operador | Telefónica | TIM | CMP (Ex-Bellsouth) | Nextel | Total |
|------|----------------|------------|-------|--------------------|--------|-------|
| 2004 | 0.00 | 12.02 | 6.23 | 3.85 | 1.07 | 23.16 |
| 2005 | 0.91 | 12.50 | 9.53 | 3.95 | 1.06 | 27.96 |
| 2006 | 2.20 | 13.50 | 13.22 | 3.98 | 1.03 | 33.93 |
| 2007 | 3.80 | 14.18 | 16.51 | 3.94 | 0.99 | 39.42 |
| 2008 | 5.66 | 14.57 | 18.81 | 3.86 | 0.94 | 43.84 |
| 2009 | 7.73 | 14.71 | 20.02 | 3.74 | 0.88 | 47.08 |
| 2010 | 9.93 | 14.63 | 20.32 | 3.60 | 0.83 | 49.32 |

Fuente: elaboración propia

Gráfico No.2.6: penetración por operador y total hasta el año 2010



Fuente: elaboración propia

2.6 CÁLCULO DEL TRÁFICO SOPORTADO POR EL NUEVO OPERADOR

El cálculo del tráfico para nuestro operador es primordial, ya que con los datos determinados se podrá realizar una planificación adecuada para tolerar dicho tráfico. Esta planificación incluye el dimensionamiento de la capacidad de sus redes, que incluye a los diferentes equipos que hacen posible los distintos servicios, así como también los enlaces que existen entre ellos. Cabe resaltar, que este cálculo representa cantidades de valor referencial sobre el comportamiento del tráfico, ya que el cálculo detallado del mismo, escapa a los intereses del presente trabajo.

Para esta estimación, utilizaremos información referente al segmento correspondiente a nuestros abonados, prepago o pospago, y con la caracterización de las llamadas de cada uno de estos segmentos, se podrá establecer de manera general las particularidades del tráfico del nuevo operador.

2.6.1 SEGMENTACIÓN DE USUARIOS

Para segmentar a nuestros abonados, nos basaremos en información proveniente de OSIPTEL, referente a los indicadores de los servicios móviles, en la que se encuentra la cantidad de usuarios prepago y pospago que existen en nuestro país; luego de analizar estas cifras, concluimos que los abonados prepago representan el 81% de los usuarios totales y lo que resta son los usuarios pospago, definiendo así la Tabla No.2.8 en la que se muestran los resultados de la segmentación:

Tabla No.2.8: segmentación de usuarios en prepago y postpago para al nuevo operador

| Año | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| Usuarios Prepago | 133,099 | 300,655 | 508,125 | 753,947 | 1,032,401 | 1,335,811 |
| Usuarios Postpago | 31,221 | 70,524 | 119,190 | 176,852 | 242,168 | 313,338 |

Fuente: Elaboración propia

2.6.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS LLAMADAS

De la misma forma, que la segmentación de los usuarios, la información de caracterización de las llamadas ha sido obtenida también de OSIPTEL* y son las que se aprecia en la Tabla No.2.9.

Tabla No.2.9: tráfico de minutos por mes por abonado en segmentos de Interés

| Segmento | Prepago | Postpago | Control |
|--------------------------|---------|----------|---------|
| Minutos promedio por mes | 10.07 | 269.49 | 82.98 |

Fuente: OSIPTEL

* OSIPTEL: Interconexión de Redes Públicas de Telecomunicaciones

Nuestra segmentación fue realizada en función a las modalidades prepago y pospago, sin considerar a la de tipo control, por ser esta ultima una especie de híbrido entre las otras dos modalidades.

El valor de los minutos promedio para la modalidad control es asignado por un porcentaje proporcionado por la relación entre usuarios pospago y prepago, con lo cual los nuevos promedios de minutos al mes quedarían así:

MOU por mes prepago = 77 minutos

MOU por mes pospago = 285 minutos

2.6.3 CÁLCULO DE TRÁFICO

Luego de lo referido, se procedió a calcular el tráfico que generará el servicio celular, la Tabla No.2.10 muestra el tráfico que se cursará en el año 2007 en ambas modalidades de pago, con las siguientes expresiones:

Tráfico Celular prepago = MOU por mes prepago x Usuarios Prepago

Tráfico Celular postpago = MOU por mes prepago x Usuarios Postpago

Erlangs = MOU Minutos por mes / Numero de minutos totales de un mes

Tabla No.2.10: tráfico calculado para el año 2007

| Segmento | Numero de erlangs | Minutos Totales |
|--------------|-------------------|-------------------|
| Prepago | 909 | 39,269,860 |
| Postpago | 787 | 33,999,659 |
| Total | 1,696 | 73,269,520 |

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 3

SERVICIOS DE VALOR AGREGADO (SVA)

Las empresas que brindan servicios, están enfocadas en la búsqueda de mejoras económicas realizando la menor inversión y los menores cambios en la infraestructura que poseen; es por ello que se opta por el desarrollo de servicios de valor agregado. Los operadores de telefonía móvil no son la excepción y también se encuentran en este proceso, que los conlleve a lograr un mayor ingreso por sus servicios.

Entre los servicios de valor agregado exitoso en cuanto a la adopción del mismo, tenemos a IMode, lanzado por NTT Docomo; este servicio de acceso a contenidos, cuenta actualmente con más de 41 millones de clientes solo en Japón. Este servicio representa una de las fuentes de mayores ingresos para el primer operador móvil de Japón, debido a este éxito muchos operadores europeos han lanzado IMode y ya son más de 3 millones de usuarios que disfrutan de este.

Por lo anterior, dentro de los objetivos del nuevo operador de telefonía móvil, se encuentra la implantación de nuevos servicios en el mercado local, logrando que la empresa alcance un liderazgo a la vanguardia de los grandes cambios de la tecnología, y que a su vez la diferencien de los operadores existentes en nuestro medio y así lograr su consolidación económica y tecnológica.

Dadas las características actuales de los grandes operadores mundiales de telefonía móvil, en lo concerniente al desarrollo de nuevas tecnologías y ofrecimiento de nuevos servicios, consideran como una gran oportunidad la implantación del servicio PoC (Push to Talk over Cellular) para sus actuales clientes, y además para el mercado potencial formado por empresas y grupos que desean

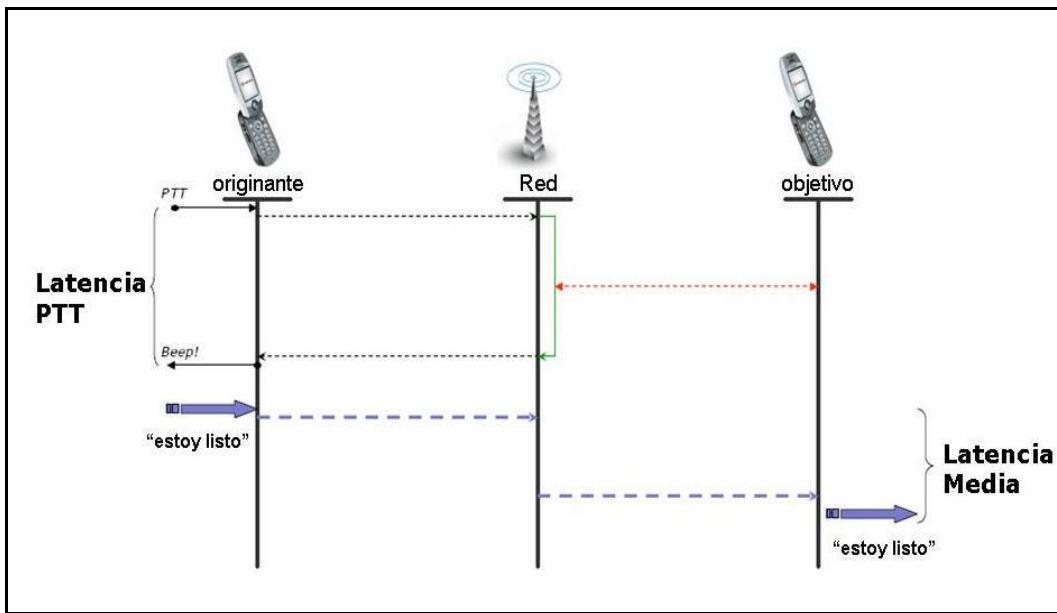
comunicarse entre sus miembros (individuales o grupales) de una manera rápida, confiable y más económica, en comparación a los servicios actualmente ofrecidos.

1 LATENCIA DE VOZ

La latencia de voz se puede definir como el tiempo que tarda la voz en ser transmitida o recibida desde/hacia algún lugar. Para el caso particular de una comunicación tipo PTT, la latencia tiene cuatro componentes:

- *Latencia PTT inicial*: tiempo entre la primera pulsación del botón PTT por parte del usuario iniciador para iniciar la llamada y el tono de retorno indicando al usuario iniciador que puede hablar (valor ideal < 1.5 seg., valor aceptable < 3.5 seg.).
- *Latencia Media Inicial*: tiempo requerido para que la voz del usuario iniciador viaje desde su equipo móvil hasta el equipo móvil destino (valor ideal < 1 seg., valor aceptable < 4 seg.).
- *Latencia PTT en llamada*: tiempo entre la pulsación del botón PTT por el usuario y el tono de retorno que concede al usuario el permiso para hablar (valor ideal < 500 ms, valor aceptable < 800 ms).
- *Latencia Media en llamada*: tiempo requerido para que la conversación de los hablantes viaje desde el equipo móvil del hablante hasta el equipo móvil del oyente (valor ideal < 650 ms, valor aceptable < 800 ms).

Figura No.3.1: latencia de voz para una llamada PTT



Fuente: White Paper Qualcomm – Qchat: “3 key elements for a successful PTTservice”

2 SESSION INITIATION PROTOCOL (SIP)

Es un protocolo, para la iniciación, manejo y terminación de sesiones de voz y video a través de redes de paquetes. Las sesiones SIP pueden comprender uno o más participantes y puede usar comunicación unicast o multicast. Este protocolo puede extenderse y acomodarse a diferentes características y servicios tales como: servicios de control de llamada, movilidad, interoperabilidad con sistemas de telefonía existentes, etc.

SIP es desarrollado por el SIP Working Group, dentro del Internet Engineering Task Force (IETF).

2.1 ENTIDADES SIP

Esta compuesta por cuatro tipos de entidades lógicas; cada entidad tiene características específicas y participa en la comunicación SIP como un cliente (inicia pedidos), como un servidor (responde a los pedidos), o como ambos. Las entidades SIP son:

User Agent: En SIP, un User Agent (UA) es la entidad “endpoint”. Este inicia y termina las sesiones por el intercambio de solicitudes y respuestas. Se lo define como una aplicación que contiene un “user agent” cliente (UAC) y un “user agent” servidor (UAS).

UAC: una aplicación de cliente que inicia las solicitudes SIP.

UAS: una aplicación de servidor que contacta al usuario cuando una solicitud SIP es recibida y que retorna una respuesta en representación del usuario.

Proxy Server: Es una entidad intermediaria que actúa como un servidor y un cliente, con el propósito de hacer solicitudes en nombre de otros clientes. Las solicitudes son atendidas o internamente o transmisiéndolas, posiblemente después de una traducción, a otros servidores. Un Proxy, interpreta, y, si es necesario, reescribe el mensaje de solicitud antes de enviarlo.

Redirect Server: Es un servidor que acepta una solicitud SIP, mapea la dirección SIP del grupo llamado “into zero” (si no hay dirección conocida) o mas direcciones nuevas y las retorna al cliente. Los “Redirect Servers” no pasan la solicitud a otros servidores.

Registrar: Es un servidor que acepta solicitudes de registro con el propósito de actualizar la base de datos de ubicación con la información de contacto del usuario especificado en la solicitud.

2.2 MENSAJES SIP

SIP es un protocolo basado en texto, usa el juego de caracteres UTF-8 (RFC 2279). Un mensaje SIP es cualquier pedido de un cliente (cliente PoC) para un servidor (servidor PoC) o una respuesta de un servidor (servidor PoC) para un cliente (cliente PoC). Los mensajes de petición y de respuesta usan un formato básico planteado en la RFC 2822, ambos tipos de mensajes consisten de una *línea de inicio*, uno o más *campos de cabecera*, una *línea en blanco* indicando el fin del campo de cabecera y un *cuerpo del mensaje* que es opcional.

Mensaje genérico = ++++++

 Línea en blanco
 [cuerpo del mensaje] (Opcional)

Línea de inicio
 Cabeceras del mensaje

Notar que la *línea en blanco* debe estar presente así el cuerpo del mensaje no lo este.

2.2.1 MENSAJES DE PETICIÓN

Los mensajes de petición se distinguen por tener una *línea de petición* en lugar de una *línea de inicio*. Una línea de petición contiene el *nombre del método*, *Request-URI*, y la versión del protocolo.

Línea de Petición = método Request-URI versión-SIP

Método: Aquí se pueden definir seis métodos REGISTER (registrar información de un contacto), INVITE, ACK y CANCEL (configuración de sesiones), BYE (terminación de sesiones) y OPTIONS (preguntar al servidor sobre sus capacidades).

Request-URI: Es un SIP o un SIPS URI o en general un URI (RFC 2396), este indica el usuario o servicio para el cual este pedido es inicialmente dirigido, el *Request-URI* no debe ser encerrado entre “<>”.

Versión-SIP: Tanto los mensajes de petición y de respuesta incluyen la versión de SIP en uso.

2.2.2 MENSAJES DE RESPUESTA

Los mensajes de respuesta se distinguen por tener una *línea de estado* como *línea de inicio*. La línea de inicio consiste de la versión del protocolo seguido por un *código de estado* (status-code) y su frase textual asociada, cada elemento separado por un espacio en blanco.

Línea de estado = versión-SIP código de estado frase asociada

Código de estado: es un número entero de tres dígitos, este código indica el resultado de una petición. El primer dígito del código de estado define la clase de respuesta y los dos dígitos siguientes no tienen ninguna rol de categorización. Por esta razón cualquier respuesta con el código de estado entre 100 y 199 son referidos como “respuesta 1xx”, cualquier respuesta con el código de estado entre 200 y 299 como “respuestas 2xx” y así sucesivamente. SIP/2.0 permite seis valores para el primer dígito.

1xx: Provisional – pedido recibido, continuando para procesar el pedido.

2xx: Sucesos – esta acción fue satisfactoriamente recibida, entendida y aceptada.

3xx: Redirección – una acción adicional necesita ser realizada para completar el pedido.

4xx: Error de Cliente – el pedido contiene error de sintaxis o no puede ser satisfecho en este servidor.

5xx: Error de servidor – el servidor no pudo satisfacer una petición al parecer valida.

6xx: Fallos Globales – el pedido no puede ser satisfecho en ningún servido.

Frase asociada: es una descripción textual muy corta del código de estado.

2.2.3 FORMATO DE LAS CABECERAS DEL MENSAJE

Los campos de cabecera SIP y los campos de cabecera HTTP, son similares en sintaxis y semántica. En particular, los campos de cabecera SIP siguen las definiciones de sintaxis [H4.2] para el mensaje de cabecera y las reglas de extensiones para múltiples líneas.

[H4.2] también especifica que los múltiples campos de cabecera de mismo tipo, puedan listar sus valores dentro de un solo campo de cabecera separados por “,”

cabecera = nombre de cabecera: valor de cabecera 1, valor de cabecera 2

Los campos de cabecera siguen el mismo formato genérico de la RFC 2822, cada campo de cabecera consiste de un campo de nombre y de un campo de valor separa por “:”

campo de nombre: campo de valor

La forma general del *campo de valor* es el valor seguido por algún parámetro, separado por una punto y coma.

campo de nombre: campo de valor; nombre del parámetro = valor del parámetro

2.2.4 CUERPO DE MENSAJES SIP

El cuerpo del mensaje contiene la descripción de la sesión codificado en algún otro formato de protocolo, como por ejemplo el SDP (Session Description Protocol). Las peticiones pueden contener un *cuerpo del mensaje* a menos que se indicara en forma diferente. La interpretación del cuerpo del mensaje depende del método de petición. Para las respuestas, el método de respuesta y el código de estado de respuesta determinan el tipo y la interpretación de cualquier cuerpo de mensaje. Todos los mensajes de respuesta pueden tener cuerpo.

2.2.5 PRINCIPALES CABECERAS

Request-URI: El inicial *Request-URI* de un mensaje debe ser el valor del URI en el campo *To* excepto para el REGISTER donde el *userinfo* y el “@” no deben estar presentes. (sip:chicago.com)

To: El primer campo de cabecera *To* especifica el destino lógico del pedido, o la dirección grabada del usuario o recurso que es el blanco en esta petición. Este puede o no puede ser el último destino de la petición. El campo de cabecera *To* puede contener un SIP o SIPS URI, pero este puede también hacer uso de otros esquemas de URI cuando es apropiado (To: <sip:carol@chicago.com>)

From: El campo de cabecera *From* indica la identidad lógica del iniciador del pedido, posiblemente la dirección grabada del usuario. Como el campo de cabecera *To* este contiene un URI y

opcionalmente un nombre. Esto es usado por SIP para determinar cual regla de procedimiento será aplicado al pedido. (From: "Bob" <sip:bob@biloxi.com>; tag = a48s)

Call-ID: El campo de cabecera *Call-ID* actúa como un único identificador para agrupar juntos una serie de mensajes. Debe ser el mismo para todas las peticiones y respuestas enviadas por cualquier UA en un dialogo. Este debe ser el mismo en cada registro de un UA.

CSeq: El campo de cabecera *CSeq* sirve como una manera para identificar y ordenar transacción. Este consiste de una secuencia de números y un método. EL método debe concordar con el pedido (CSeq: 4711 INVITE).

Max-Forwards: El campo de cabecera *Max-Forwards* limita el número de saltos que una petición puede hacer en el camino hacia el destino. Este consiste de un número entero que disminuye su valor en uno en cada salto. Si el valor de *Max-Forwards* llega a cero antes que el pedido llegue a su destino, este será rechazado con una respuesta de error 483.

Via: El campo de cabecera *Via* indica el transporte usado para la transacción e identifica el lugar donde la respuesta será enviada. El valor de *Via* se agrega solamente después que el transporte a usar se ha seleccionado.

Contact: El campo de cabecera *Contact* proporciona un SIP o SPIS URI que puede ser usado para contactar en una instancia específica del UA para peticiones subsecuentes. La cabecera *Contact* debe presentar exactamente un SIP o SIPS URI en cualquier petición que puede resultar en el establecimiento de un dialogo.

Expires: El campo de cabecera *Expires* expresa el tiempo relativo después de lo cual el mensaje expira. El valor de este campo es un número entero de segundos, medido desde la recepción de la petición.

Content-Length: El campo de cabecera *Content-Length* indica el tamaño del cuerpo del mensaje, es un número decimal de octetos enviados para el destino. Las aplicaciones deben usar este campo para indicar el tamaño del cuerpo del mensaje a ser transferido, sin importar el tipo de media de la entidad. Si un protocolo basado en tramas (como TCP) es usado para transporte, este campo de cabecera debe ser usado.

Content-Type: El campo de cabecera *Content-Length* indica el tipo de media del cuerpo del mensaje que es enviado para el destino.

3 SESSION DESCRIPTION PROTOCOL (SDP)

Es un protocolo que sirve para describir las sesiones multimedia cuando estas se crean, es utilizado por protocolos como RTSP y SIP; permite definir cuestiones como:

- Descripción de la sesión: identificador, creador de la sesión, información variada de la sesión, etc.
- Descripción temporal de la sesión.
- Descripción de los flujos que componen la sesión: nombre del flujo, tipo de encriptación, etc.

Este protocolo posee campos obligatorios y otrosopcionales; para la descripción utiliza la estructura:

`<elemento>=<valor>`

Los elementos para realizar las descripciones son los siguientes:

- Descripción de la sesión:
 - v= sesión del protocolo
 - o= identificador del propietario o creador e identificador de la sesión

- n= nombre de la sesión
- i= información de la sesión (opcional)
- u= identificador universal del recurso (opcional)
- b= información sobre el ancho de banda (opcional)
- K= clave de encriptación (opcional)
- Descripción temporal:
 - t= tiempo en que la sesión está activa
 - r= número de repeticiones
- Descripción de un flujo:
 - m= nombre del flujo y dirección de transporte
 - i= título del flujo (opcional)
 - c= información sobre la conexión (opcional)
 - b= información sobre el ancho de banda (opcional)
 - k= clave de encriptación (opcional)
 - a= cero o más líneas de atributos del flujo

SIP lo usa para el establecimiento de sesiones SIP, definiendo las características de medios de una comunicación para lo cual utiliza un modelo de oferta/respuesta. La oferta echa por el que desea iniciar la sesión, en la que se ofrecen los distintos tipos de protocolos, payloads, direcciones y puertos para establecer la comunicación, los encabezados de SDP se transportan utilizando el cuerpo de SIP en los mensajes INVITE/200/ACK. La respuesta la da el usuario con el que se desea establecer la sesión, en esta se define cuales de las ofertas serán utilizadas.

4 PUSH TO TALK OVER THE CELLULAR (PoC)

En Septiembre del 2003, Nokia, Ericsson, Motorola y Siemens, anunciaron el desarrollo de un conjunto de especificaciones para un nuevo servicio, que haría funcionar al terminal celular como un walkie talkie half duplex que permite establecer conversaciones “one to one” o “one to many”;

dicho servicio fue denominado Push to Talk Over the Cellular, basado en IP Multimedia Subsystem (IMS).

La especificación del estándar para PoC fue delegada a la Open Mobile Alliance (OMA), quien define al PoC Working Group que está a cargo de desarrollar lo siguiente:

- Preparar el trabajo del grupo de requerimientos en el desarrollo del PoC.
- Definir la arquitectura para el PoC
- Definir las especificaciones de interoperabilidad para habilitar el servicio PoC.
- Crear el conjunto de test para el PoC, para el manejo de las actividades de testeo y validación.

La OMA tiene a su cargo las siguientes tareas:

- Requerimientos
- Arquitectura
- Flujos de Señalización
- Grupos y Gestión de Listas
- Especificación de la Señalización en el plano del usuario (Transporte)
- Especificación GPRS en el plano usuario

Actualmente la especificación del estándar PoC se encuentra en el 3GPP, la OMA, y el IETF con lo cual la integración del nuevo servicio en la infraestructura actual será viable y apropiada.

4.1 EL ESTÁNDAR PoC

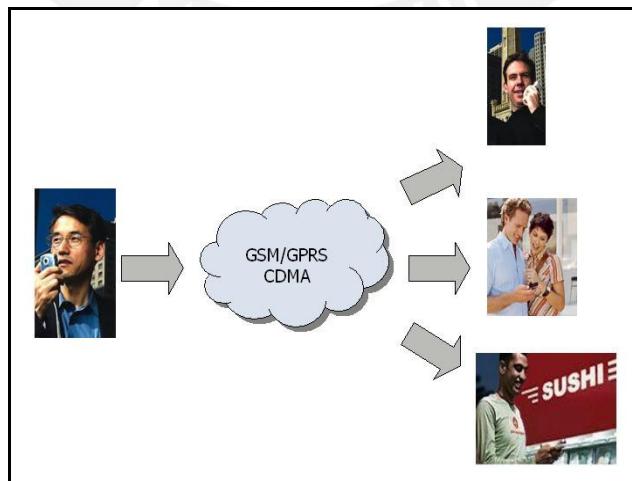
PoC puede ser definido como un nuevo servicio “instantáneo”, basado en VoIP half duplex sobre una red existente GSM/GPRS o CDMA, con comunicación *one-to-one* o *one-to-many*, directo y en tiempo real debido a su conexión denominada “*always on*”, es decir el abonado siempre tiene

acceso al servicio sin medidas adicionales provistas por el operador móvil (ejemplo: asignación total de un canal para una comunicación celular); así mismo podemos mencionar que es un servicio intermedio entre las comunicaciones de voz regulares (full duplex) y los servicios de mensajería tales como SMS y MMS; es más rápida y simple que una comunicación regular, más emocional que un SMS además de tener retorno instantáneo.

El principio de comunicación es bastante simple, se traduce en que el usuario sólo tiene que presionar para hablar, estableciendo una sesión PoC ya sea “one to one” o “one to many”. Los usuarios PoC pueden formar grupos de comunicación dentro de los cuales podrá establecer sesiones “one to many”, estos grupos son previamente establecidos por el usuario o pueden ser formados los grupos ad hoc, es decir usuarios que no necesariamente pertenecen a los grupos por defecto; de este modo las conversaciones en grupo se hacen flexibles y espontáneas.

El estándar PoC aún se encuentra en etapa de desarrollo, por lo que muchos operadores de telefonía móvil han optado por iniciar sus propios pilotos basándose en los items más importantes ya definidos por la OMA, es así que algunos de operadores, como se verá más adelante, vienen ofreciendo el servicio PoC.

Figura No.3.2: funcionamiento PoC “one to many”



Fuente: Internet

4.2 EL MERCADO INTERNACIONAL

Como se mencionó, los operadores americanos y europeos ya están ofreciendo el servicio PoC, por lo cual empresas como Motorola, Ericsson, Siemens, etc. están preocupados en realizar pruebas de interoperabilidad entre los pilotos de este servicio, con el objetivo de mostrar a los operadores que la integración de éste también tendrá características óptimas.

Ejemplos de que esto ocurre los vemos en:

- Estados Unidos: Los operadores Verizon Wireless, Sprint PCS (Ready Link) y AllTel (Touch2Talk), Cingular, Sprint, Tmobile se encuentran ofertando el servicio de PoC.
- Europa: Orange está ofreciendo servicios PoC con Kodiak Networks.
- Oceanía: Vodafone ofrece el servicio PoC en Nueva Zelanda.
- América Latina: En Argentina, Brasil y México, CTI, VIVO y Telcel respectivamente, están ofreciendo el servicio de PoC

En contrapartida NEXTEL respondió al servicio PoC con la creación de su servicio BoostMobile, el que ha sido creado a manera de un Push to Talk prepago para jóvenes, y que además ha tenido un éxito satisfactorio ya que en los primeros 5 meses captó 160 000 usuarios; de esta manera se estableció una clara lucha entre las tecnologías PTT y PoC por ganar no sólo el mercado empresarial sino también el mercado mediano formado por personas independientes. Con respecto al sistema tarifario de ambas tecnologías, la Tabla No.3.1 se muestra un cuadro comparativo de los servicios PoC, PTT y PTT prepago; en ella se aprecian las ventajas de PoC en lo referente al ámbito de la llamada y al número de participantes de ésta, además las tarifas mensuales abonados son menores con respecto a los otros servicios.

Tabla No.3.1: comparación de Cotizaciones de Push to Talk, PoC y PTT prepago

| | NEXTEL | Verizon Wireless | Sprint PCS | Boost Mobile |
|------------------------------|--|---|---|---|
| Método de Facturación | Buckets de minutos PTT o ilimitado | Pago mensual plano | Pago mensual plano | Pago diario plano |
| Tasas PTT | <ul style="list-style-type: none"> - PTT Buckets incluidos con cada plan tarifario - 15c/min sobre el plan - PTT ilimitado para planes sobre \$50 | <ul style="list-style-type: none"> \$20/mes además del plan celular normal | <ul style="list-style-type: none"> \$15 o \$20/mes además del plan celular normal (videophone) | <ul style="list-style-type: none"> \$1/día Llamadas normales \$0.25/minuto, prepago |
| Ámbito de la llamada | <ul style="list-style-type: none"> - Local - \$0.10/min o \$10 para llamadas ilimitadas a nivel nacional | <ul style="list-style-type: none"> - A Nivel Nacional | <ul style="list-style-type: none"> - A Nivel Nacional | <ul style="list-style-type: none"> - No disponible |
| Grupos de llamada | <ul style="list-style-type: none"> - Número de los participantes deducido del bucket de minutos - 15c/min y participante - \$25/mes para un grupo ilimitado de llamadas | <ul style="list-style-type: none"> - Ilimitado | <ul style="list-style-type: none"> - Ilimitado | <ul style="list-style-type: none"> - No disponible |

Fuente: Internet

4.3 OPCIONES TECNOLÓGICAS

Actualmente existen varias opciones de tecnología PoC, muchas de ellas ya se encuentran en pilotos; aquí una revisión de ellas y sus status.

4.3.1 FASTCHAT

Es un servicio basado en suscripción provisto por FastMobile Ltda.; los abonados instalan aplicaciones en su terminal móvil, con lo cual tienen acceso a:

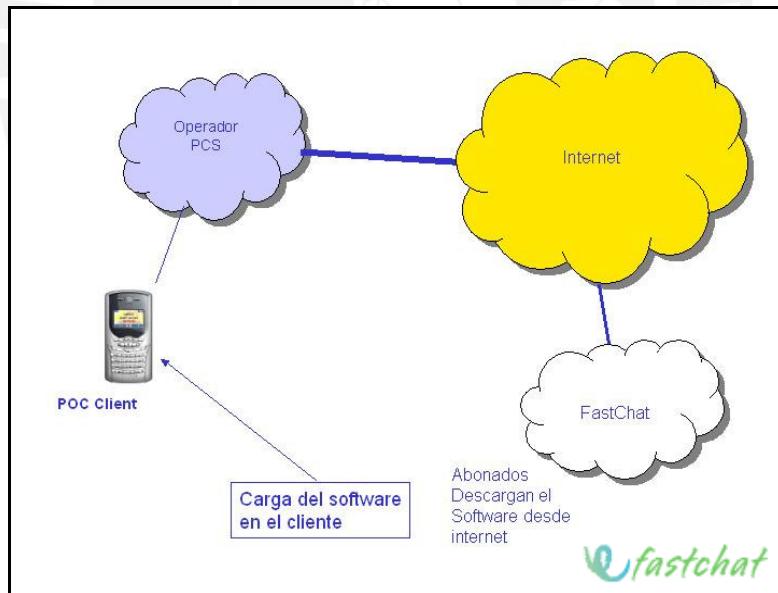
- Información de presencia de sus contactos (online, away, etc.)
- Realizar comunicaciones walkie-talkie con uno o varios contactos.
- Servicios de chat, email, SMS, MMS.

- Llamadas telefónicas regulares

FastChat no requiere ninguna inversión del operador, usa el internet del mismo y lo que se debería tener en cuenta es la dimensión de red del operador. FastChat actualmente tiene operativos sus pilotos en:

- Alemania: VICTORVOX (QuickTalk)
- China: UP Technologies (Mobile uu)
- Italia: TIM (i - Talk)
- Corea del Sur: Komobile (AnyChat)
- Sri Lanka: Dialog GSM (PnT)

Diagrama No.3.1: red de FastChat



Fuente: Fast Mobile

Las principales características de FastChat, son:

- Hardware: Basado en Sun Enterprise, clientes multivendedores, el software se puede cargar en los terminales.

- Performance: depende del dimensionamiento del acceso a Internet (Best Effort IPv4).
- Configuración de la llamada: depende del dimensionamiento del acceso a Internet (Best Effort IPv4).
- Retardo PTT: depende del dimensionamiento del acceso a Internet (Best Effort IPv4).
- Grupos de llamada: ilimitado, dependiente de la capacidad FastChat.
- Otros servicios: SMS, MMS, Email.
- Soporte: redes 2.5/3G.
- Otros: FastChat cobra un pago plano a sus abonados, adicional a los pagos por el uso de internet.
- Equipos compatibles: Sony Ericsson P800, Nokia N-Gage, Nokia 3650, Nokia 7650, Sony Ericsson P900, Nokia 6600, Motorola A920, Nokia 6600, Siemens SX-1, Mitsubishi Concept, BenQ P30.

Tabla No.3.2: características de FastChat

| Sistema Simple | | | | Sistema Principal | Expansiones |
|---------------------|---|---------------------|--|--|--|
| Abonados Soportados | | Llamadas Procesadas | | Cotización | Cotización |
| Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | US\$ | US\$ |
| 2 | Depende de la Internet de los operadores y la capacidad de la red | 2 | Depende del dimensionamiento de la red | Depende del dimensionamiento de la red | Depende del dimensionamiento de la red |

Fuente: Fast Mobile

4.3.2 KODIAK NETWORKS

Kodiak Networks es una solución PoC probada en las redes de AllTel y Orange, que brinda el Sistema Kodiak Real-Time Exchange (RTX), la cual es una solución completa (hardware y software), que además de brindar los servicios generales de la tecnología PoC ofrece un sistema de gestión y facturación. Una de las características más resaltantes es que garantiza la calidad de

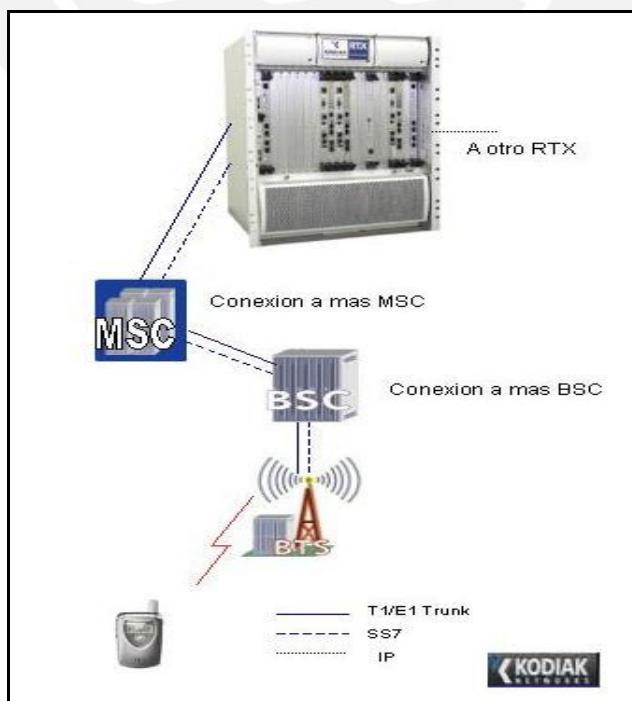
voz usando más ancho de banda, 12kbps en comparación a los 4kbps que ofrece la solución Motorola, lo cual lo hace comparable a la calidad de NEXTEL.

Tabla No.3.3: comparativo entre Nextel, Kodiak y otros PoC

| | NEXTEL | KODIAK | Otro PoC |
|---|---|---|--------------------------------------|
| Rapidez de la Configuración de llamada | Punto de referencia la Industria 1.5 s | Competitivo 3.5 s | Variable 8s a 10s (latente) |
| Baja Latencia de Voz | Consistente 700 ms | Punto de referencia la Industria 150 ms | Variable 3.5s a 4.5s |
| Alta calidad de Voz | Adecuado | Punto de referencia la Industria Ultimo vocoder | Adecuado |
| Cobertura y Capacidad de Red Amplia | Adecuado Menos que una red de voz | Punto de referencia la Industria 100% de la red de voz | Adecuado menos que una red de voz |

Fuente: Kodiak Networks

Diagrama No.3.2 : Red de Kodiak Networks



Fuente: Kodiak Networks

Las principales características de Kodiak Networks son:

- Hardware: los equipos RTX son de propiedad de Kodiak Networks
- Performance: aceptable.
- Configuración de la llamada: en promedio 3.5 seg.
- Latencia de Voz baja: 150 ms.

Grupo de llamada: más de 100 usuarios.

- Otros servicios: Llamada en espera, conferencia, grupos de llamadas, privacidad/seguridad, disponibilidad del abonado, contacto de gestión.
- Soporte: GSM/GPRS, CDMA/CDMA2K1X, TDMA, UMTS
- Equipos compatibles: están siendo provistos por Palm One, Kyocera, Symbian, Nokia, Sony-Ericsson, Siemens, Samsung y Audiovox.

Tabla No.3.4: características de Kodiak Networks

| Sistema Simple | | | | Sistema Principal | Expansiones |
|---------------------|---------|---------------------|---------|-------------------|---|
| Abonados Soportados | | Llamadas Procesadas | | Cotización FOB | Cotización FOB |
| Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | US \$ | US \$ |
| 40,000 | 222,000 | 2 | 150,000 | 1,000,000 | 1,000,000 (por encima de los 800 000 usuarios) |

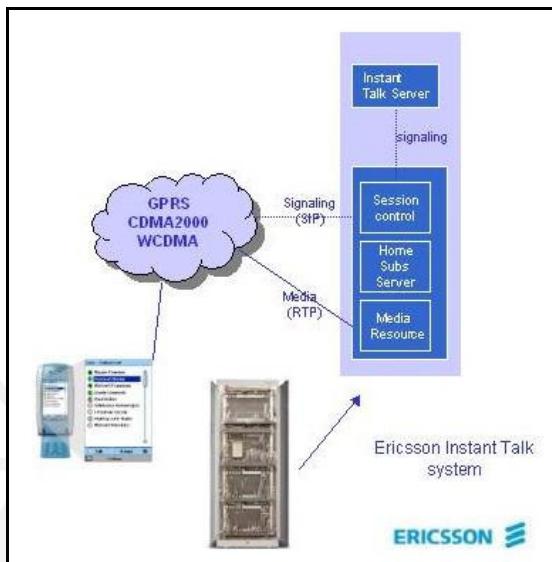
Fuente: Kodiak Networks

4.3.3 ERICSSON

Instant Talk es una solución de carácter propietario por parte de Ericsson, que usa el estándar IPMM (IP Multimedia) en conformidad con el estándar IMS (IP Multimedia Subsystem) de 3GPP. Esta solución es acorde con las diferentes empresas de manufactura de equipos celulares PoC, permitiendo que los operadores puedan inter-operar. Actualmente, se encuentra realizando el porting con SonyEricsson, Samsung, LGE y Siemens. La versión de prueba aún no tiene una cotización que se encuentre disponible.

Su implementación sólo está disponible en redes GPRS/EDGE y CDMA2000 y próximamente brindará soluciones para redes WCDMA.

Diagrama No.3.3: red de Ericsson Instant Talk



Fuente: Ericsson

4.3.4 MOTOROLA

Motorola presenta una solución de carácter propietario, por lo que no planea incluir a otros vendedores de teléfonos PoC compatibles con su sistema. Está basado en el uso de un servidor RAID (WMS-5000), con el cual podrán procesar 100,000 llamadas PTT y así mismo tendrán capacidad de gestionar un millón de abonados.

Está compuesta por las siguientes partes:

- Controlador Push to Talk (Push-to-Talk controller)
- Directorio de Abonados y Presencia (Subscriber and Presence directory)
- Registro de Grupos de llamada (Group Call Register)
- Tarjetas de Recursos de Medios (Media Resource cards)
- Soporte de Pasarela de Medios (Media Gateway support)

Este sistema usa un vocoder AMR que tiene una tasa de 4.75kbps, además de usar en su prototipo de prueba con CDMA200 1X el vocoder EVRC, con lo cual las llamadas PoC incrementan 1.2X el uso del ancho de banda. Sus principales características son:

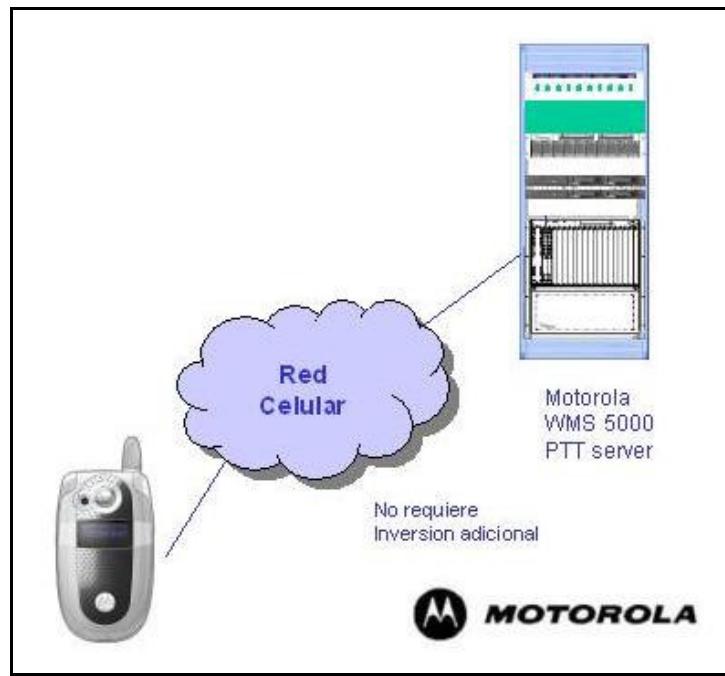
- Hardware: Motorola WMS 5000
- Performance: aceptable
- Configuración de la llamada: 5 – 6 seg.
- Baja Latencia de voz: 0.8 seg.
- Grupos de llamada: más de 100
- Soporte: GSM/GPRS, CDMA/CDMA2K1X, TDMA, UMTS

Tabla No.3.5: otras características del sistema PoC de Motorola

| Sistema Simple | | | | Sistema Principal | Expansiones |
|---------------------|-----------|---------------------|---------|-------------------|--|
| Abonados Soportados | | Llamadas Procesadas | | Cotización FOB | Cotización FOB |
| Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | US \$ | US \$ |
| 2 | 1,000,000 | 2 | 100,000 | 1,000,000 | 1,000,000 (por encima de más de 100 000 llamadas) |

Fuente: Motorola

Diagrama No.3. 4: red de Motorola



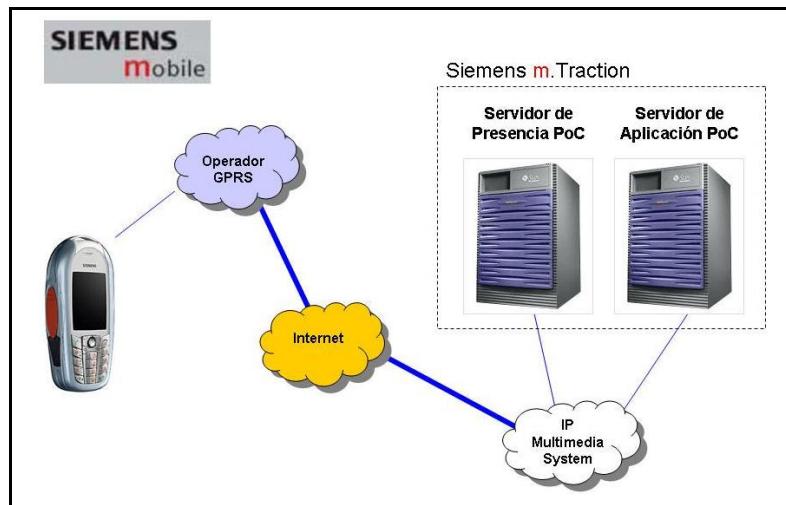
Fuente: Motorola

Actualmente Motorola se encuentra desarrollando pilotos con la mayoría de operadores CDMA 1X de Estados Unidos, y con algunos operadores europeos y asiáticos, concretamente con Fastlink en Jordania; así mismo está realizando pruebas de interoperabilidad de llamadas PoC GPRS-GPRS y llamadas PoC GPRS-CDMA e hizo el anuncio de su lanzamiento para Latinoamérica.

4.3.5 SIEMENS

Siemens presenta su tecnología denominada m.Traction, que de la misma forma que todas las tecnologías PoC emergentes, también está basado en IMS (IP Multimedia Subsystem). Este sistema hace uso de equipos Sunfire/Enterprise SUN bajo el sistema operativo Solaris, siendo propietaria del software y los teléfonos PoC. Esto le da la posibilidad de gestionar 50 000 abonados, 50 000 sesiones y 150 000 mensajes (1 a 3).

Diagrama No.3.5: m.Traction de Siemens



Fuente: Siemens

4.3.6 NOKIA

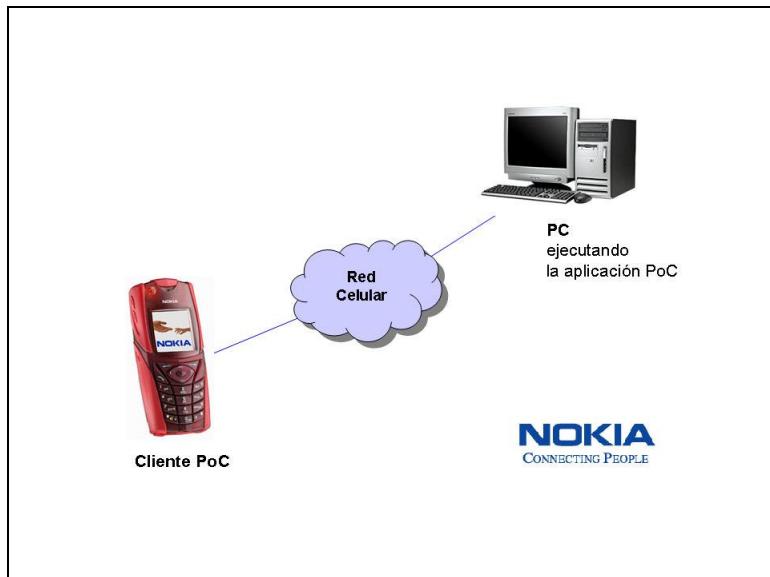
Nokia presenta sus primeros prototipos de PoC, basadas en soluciones baratas respecto al uso de los servidores, ya que usa simplemente computadores en los cuales se encuentra la aplicación PoC en ejecución, tal como lo muestra el Diagrama No.3.6, dichos prototipos vienen siendo realizados sobre redes GPRS. Con ello, el sistema básico de Nokia permite gestionar alrededor de 50 000 usuarios y manejar 50 000 llamadas.

Tabla No.3.6: características de la solución Nokia

| Sistema Simple | | | | Sistema Principal |
|---------------------|--------|---------------------|--------|-------------------|
| Abonados Soportados | | Llamadas Procesadas | | Cotización FOB? |
| Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | US\$ |
| 2 | 50 000 | 2 | 50 000 | 2 000 000 |

Fuente: Nokia

Diagrama No.3.6: demo de Nokia



Fuente: Nokia

4.3.7 QUALCOMM

Qualcomm presenta una solución denominada QChat, que está respaldada por Nextel y Motorola, con los que firmó un acuerdo para el desarrollo de esta tecnología, pretendiendo migrar la tecnología IDEN de Nextel a las redes CDMA2000® 1xEV-DO, además de permitir interoperabilidad con la actual red de Nextel.

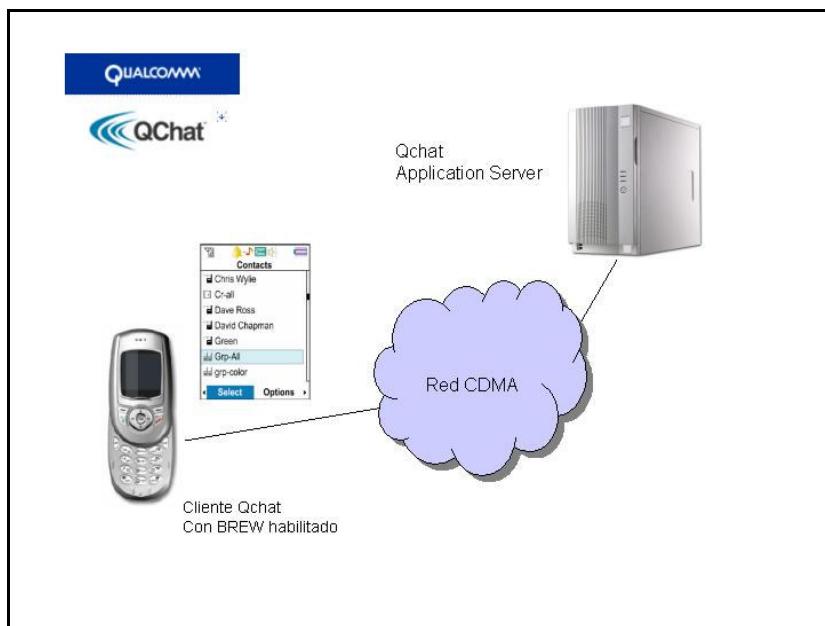
El sistema de carácter propietario de Qualcomm, está basado en el uso de una aplicación Qualcomm's BREW™ (Binary Runtime Environment for Wireless) a manera de cliente Chat, el mismo que podrá ser descargado e instalado en el equipo telefónico.

Algunas características:

- Hardware: Qchat Application Server
- Performance: aceptable
- Configuración de la llamada: 3 – 4 seg.
- Baja Latencia de voz: menor a 1 seg.

- Soporte: CDMA2000® 1xEV-DO

Diagrama No.3.7: red de la Tecnología PoC de Qualcomm



Fuente: Qualcomm

4.4 COMPARATIVA ENTRE LOS FABRICANTES DE TECNOLOGIA PoC

De acuerdo a las descripciones de las diferentes opciones tecnológicas PoC mencionadas y a la información adicional obtenida de los fabricantes, se establece la Tabla No.3.1 que muestra una comparativa en el sistema de costo de cada una de ellas.

Tabla No.3.7: comparación del costo de sistema de las Tecnologías PoC

| Solución | Abonados soportados por un sistema simple | | Llamadas procesadas por un sistema simple | Sistema Base Principal | Add Ons | | Notas |
|-----------------|---|---------|---|------------------------|-----------|---------------------|--|
| | Min | Max | arriba de | Precio por min | Pricing | Abonados x Llamadas | |
| Kodiak | 40000 | 220000 | 150,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 180K/150K | el procesamiento de llamadas también depende del dimensionamiento de red |
| Fastchat | 2 | ND | dependiente del dimensionamiento de red | Service Plan | 0 | no dependiente | requiere dimensionamiento de Internet |
| Motorola | 2 | 1000000 | 100,000 | 1,000,000 | 1,000,000 | 1M/100K | por cada 100,000 llamadas adicionales |
| Ericsson | 50,000 | 250000 | 150,000 | ND | ND | ND | Precio no disponible |
| Siemens | 50,000 | 50000 | 150,000 | 1,000,000 | 10,000 | 50K/150K | 10K por 50K abonados |
| Nokia | 50,000 | 50000 | 50,000 | 2,000,000 | 2,000,000 | 50K/50K | 2M por 50K abonados |

Los datos pueden ser cambiados por el fabricante

De la tabla anterior, la relación entre la capacidad de los diferentes sistemas PoC y los precios de su correspondiente instalación son muy variables, por lo que a simple vista no se puede determinar cuál de ellos resulta (capacidad y economía) más beneficioso. Este análisis será explicado cuando se aborde el capex PoC.

Así mismo la Tabla No.3.8 muestra una comparativa de las diferentes características de los sistemas PoC, tales como el hardware que implican, latencia de voz, protocolos soportados, etc.

Tabla No.3.8: comparativa de descripción de sistema de las Tecnologías PoC

| Solución | Hardware | Setup de llamada | Retardo después del setup inicial | RT Tiempo de respuesta | Short Voice Latency | Agrupaciones de Llamadas | Protocolos Soportados | Notas |
|-----------------|------------|---|-----------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Kodiak | RTX | 3.5 s | <1.0s | <2.6s | 150 ms | 100+ | CDMA,GSM,UMTS,TDMA,GPRS,CDMA2K1X | |
| Fastchat | NA | Fastchat es dependiente del acceso a internet | | | | ilimitado | GPRS, CDMA 2000 | Software descargado al teléfono |
| Motorola | WMS-5000 | 1.8s** | <1.0s | <2.6s | 0.8 | 100+ | GPRS, CDMA 2000 | |
| Ericsson | TSP NSP | 2.2 s | 640 ms | 510ms | ND | 100+ | CDMA, GSM, CDMA2K1X, GPRS, UMTS | |
| Siemens | m.Traction | ND | ND | ND | ND | 100+ | CDMA, GPRS, UMTS | |
| Nokia | ND | ND | ND | ND | ND | 100+ | CDMA2K1X-EV-DO/DV, GPRS, UMTS | |

Fuente: Fabricantes PoC

A partir de la comparativa expresada, observamos lo siguiente:

- De acuerdo a las definiciones de la latencia de voz dadas en el punto 1.3, notamos que todas las tecnologías que ofrecen PoC, se encuentran dentro de los rangos de aceptación para éstos.
- Es notorio también que la tecnología por la que apuesta Motorola, tiene una latencia inicial inferior a las demás tecnologías.
- Todas las tecnologías soportan en su mayoría los protocolos GPRS y CDMA.

Por ende, podemos señalar a nuestro criterio, que la elección de la solución tecnológica para la implementación del servicio PoC, se encuentra en las soluciones de Kodiak Networks y Motorola,

dadas las características antes mencionadas. Nuestra elección se definirá por las implicancias económicas de cada una de estas tecnologías referente a su implementación.

4.5 OPERADORES QUE OFRECEN PoC

4.5.1 VODAFONE

Vodafone ha lanzado su servicio de PoC en Nueva Zelanda, el servicio es denominado Vodafone Push to Talk y ofrece comunicación instantánea en Nueva Zelanda y en las principales ciudades del mundo. El servicio está disponible sobre equipos con funcionalidad PoC, tal como el cliente Motorola V303p. Sus planes de pago son los siguientes:

- PTT Open: en este plan se adquiere adicionalmente el servicio PoC sobre el servicio celular normal, (previamente adquirido); el monto mensual por el servicio es de \$19.95 y de carácter ilimitado.
- PTT Team: este plan incluye únicamente el servicio PoC, por lo cual dentro de éste existen dos categorías de acuerdo al número de participantes del grupo, estos son:

Tabla No.3.9

| PTT Team | Cargo Mensual | No. de “pushes” | Costo “push” adicional |
|--------------------------|---------------|-----------------|------------------------|
| PTT Team (2-25 usuarios) | \$44 | 1500 | \$0.15 |
| PTT Team (26+ usuarios) | \$40 | 1500 | \$0.15 |

Nota: Se denomina “push” a cada una de las veces en que es presiona el botón PTT durante una sesión PoC.

Fuente: Vodafone

4.5.2 ALLTELL

AllTel denomina a su servicio Touch2Talk, basado en la tecnología de Kodiak Networks, sobre su red CDMA, la cual ha sido actualizada para soportar el servicio de la manera más óptima. Dicho servicio tiene cobertura en todo Estados Unidos y los clientes PoC ofrecidos son: Kyocera KX440 y el LG AX4750. La siguiente tabla resume los planes ofrecidos.

Tabla No. 3.10

| Planes Touch2Talk | \$5 | \$10 | \$20 |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| Minutos de llamadas privadas (2 participantes) | 100 | 500 | Ilimitado |
| Minutos de llamadas grupales | 50 | 100 | Ilimitado |
| Minutos adicionales | 15 ¢ por minuto | 15 ¢ por minuto | 15 ¢ por minuto |

4.5.3 SPRINT

El servicio de Sprint se denomina Sprint Ready Link, sus clientes PoC provienen de Samsung (modelo RL-A760) y de Sanyo (modelos: RL-4920, RL-7300, RL-2500). Los planes para este servicio son:

Tabla No.3.11

| Plan | Costo por teléfono primario | Costo por usuarios secundarios |
|---|-----------------------------|--------------------------------|
| Ready Link Ilimitado | \$15/mes | + \$35 |
| Ready Link Ilimitado para teléfonos con planes Vision Data | \$20/mes | + \$40 |

Notas: Llamadas uno a uno ilimitadas
 Llamadas grupales ilimitadas (1 a 5) son incluidas sin cargo adicional por un tiempo limitado
 Un numero para las llamadas de voz y las llamadas Ready Link

Fuente: Sprint

4.5.4 ORANGE

En el Reino Unido, Orange ofrece el servicio PoC denominado Talk Now (TN) y desarrollado con tecnología de Kodiak Networks. Inicialmente solicitó a LG, Alcatel, Nokia, PalmOne y Sagem que sean los fabricantes de sus clientes PoC. En la actualidad, el servicio sólo está disponible a través del Treo 600.

4.5.5 VERIZON WIRELESS

Verizon brinda el servicio PoC casi en la totalidad del territorio de Estados Unidos. Entre sus clientes PoC encontramos al Motorola V60p, Motorola T300p, Kyocera KX444 y LG VX4700. Los planes que brinda son variados, para los cuales todas las llamadas push to talk son ilimitadas.

4.6 CLIENTES PoC

Entre los principales clientes PoC, se encuentran:

- Nokia 5140: fue el primer teléfono PTT lanzado en Europa. Entre sus características tenemos:
 - Botón dedicado para PTT
 - Modos GSM850, GSM1800, GSM1900 y GSM 900
 - Soporta EDGE
 - Java habilitado
 - Cámara VGA
- Sanyo PM-8200: ofrecido por Sprint y Qwest Wireless. Sus características son las siguientes:
 - Botón dedicado para PTT, disponible a través de PCS Ready Link de Sprint.
 - Modos AMPS 850 / CDMA 850 / CDMA 1900
 - Wap 2.0

- Java habilitado
- Cámara

- Motorola V65p: ofrecido por Verizon Gíreles, presenta las siguientes características:
 - Botón dedicado para PTT
 - Modos AMPS 850 / CDMA 850 / CDMA 1900
 - Brew versión 2.0

- Kyocera 3250: era ofrecido por AllTel., con las características señaladas a continuación:
 - Botón dedicado para PTT
 - Modos AMPS 850 / CDMA 850 / CDMA 1900
 - Qualcomm Brew

- Sony Ericsson P900: Disponible en la mayoría de proveedores de Estados Unidos; entre sus características tenemos:
 - Modos GSM 900 / GSM 1800 / GSM 1900
 - Bluetooth
 - PTT mediante software

Figura No.3.3: algunos clientes PoC

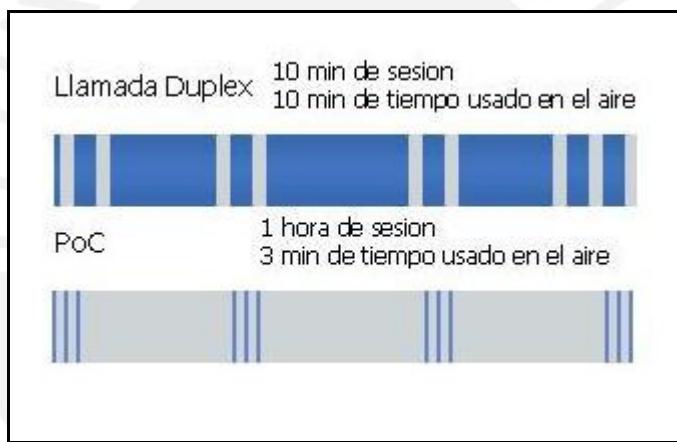


Fuente: Internet

4.7 VENTAJAS DE PoC

Una de las principales ventajas del Servicio PoC se halla en el uso del espectro, lo cual se traduce en una reducción de costos para el abonado; mientras que en una llamada típica se utiliza un circuito conmutado desde el intento de llamada hasta su contestación en una comunicación PoC se utiliza comutación de paquetes, es decir la llamada efectiva(excluyendo los silencios) de una conversación, es la única que será cargada a la red, minimizando el uso del ancho de banda, por lo que el suscriptor solo tendrá que abonar lo que corresponda a la información transmitida(llamada efectiva) y no al tiempo de la llamada.

Figura No.3.4: ejemplo de una llamada telefónica convencional y una sesión PoC



Fuente: Brochure PoC Nokia

Otra ventaja de PoC del lado del operador, referida a la introducción de este nuevo servicio, radica en lo innecesario de un cambio sustancial en la infraestructura de red, y en los servicios que normalmente brinda. Para implementar el servicio PoC sólo se necesita la instalación de nuevos equipos que prácticamente son externos al “core” de la red. Así mismo, la inversión inicial requerida para la implementación de este servicio oscila entre un millón y dos millones de dólares aproximadamente, lo que representa un CAPEX relativamente bajo para un operador.

Según lo manifestado por los diferentes fabricantes de tecnología PoC, otro beneficio de este servicio para el operador, se plasma en el aumento de lealtad de los abonados, también existirá un incremento del ARPU y por consiguiente, un crecimiento en los ingresos del operador.

4.8 LATENCIA PoC

Uno de los principales problemas de esta tecnología, es la latencia de voz. Presentamos las siguientes observaciones al respecto:

- Los clientes celulares tienen periodos en estado “idle”, en los cuales se encuentran desconectados de la red que les proporciona servicio.
- En CDMA, el setup de una llamada es bastante considerable cuando el cliente se encuentra en este estado.
- El servicio PoC es instantáneo, por lo que requiere de tiempos mínimos en el setup de las llamadas.

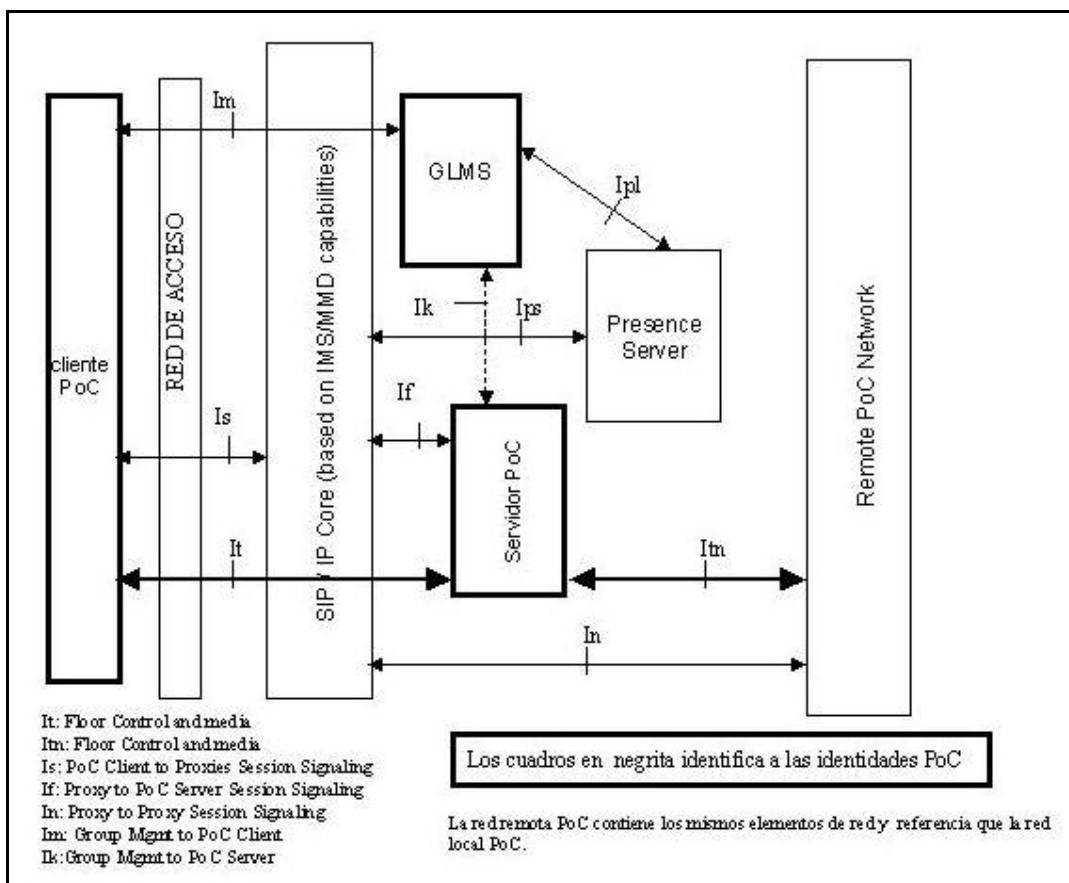
Según las observaciones señaladas, el problema de latencia, ha obligado a los fabricantes de tecnología a buscar soluciones que la minimicen; aún así representa una dificultad para solucionar en un futuro con la estandarización PoC.

Cabe resaltar, que en los pilotos desarrollados en este servicio y según el punto de vista de los usuarios, la latencia de voz no representa un factor que disminuya las características positivas de esta tecnología.

5 ARQUITECTURA PoC

El Diagrama No.3.8 muestra la arquitectura del servicio PoC, definiendo las entidades (PoC y aquéllas que no lo son) y las interfaces que existen entre cada una de ellas.

Diagrama No.3.8: arquitectura PoC



Fuente: Open Mobile Alliance

5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ENTIDADES FUNCIONALES PoC

5.1.1 CLIENTE PoC

El cliente PoC reside en el terminal móvil y es usado para acceder a este servicio. Entre las características que dicho cliente debería tener se encuentran:

- Permitir la iniciación, participación y terminación de la sesión PoC.
- Realizar el registro con la infraestructura de servicio de la aplicación PoC.
- Participa en la autenticación con la infraestructura de servicio de la aplicación PoC.
- Provee de acceso a las diferentes listas de grupos PoC en la infraestructura de servicio de la aplicación PoC.

- Generar ráfagas de voz (talk bursts) para transmitirlas cuando la función PoC es invocada y así mismo reproducir las ráfagas de voz (talk bursts) cuando la función PoC no es invocada.
 - Soportar los procedimientos de *floor control*.

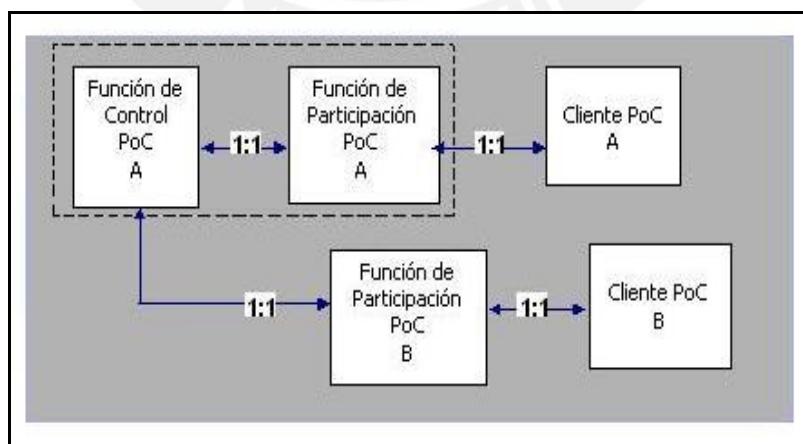
Así mismo el cliente PoC podría:

- Soportar el manejo de la alerta personal instantánea
 - Proveer acceso al abonado para el manejo de listas de grupos PoC.
 - Proveer acceso a la entidad de servicio PoC sobre condiciones de presencia del abonado PoC.

5.1.2 SERVIDOR PoC

El servidor PoC implementa la funcionalidad de red del nivel de aplicación para el servicio PoC. El servidor “podría” realizar la función de control o de participación PoC, las cuales poseen roles distintos; un servidor PoC realizaría ambas a la vez. El Diagrama No.3.9 muestra la distribución de funcionalidad durante una sesión PoC 1-1 en una red simple.

Diagrama No.3.9: relación entre las funciones de control y participación PoC y los clientes PoC



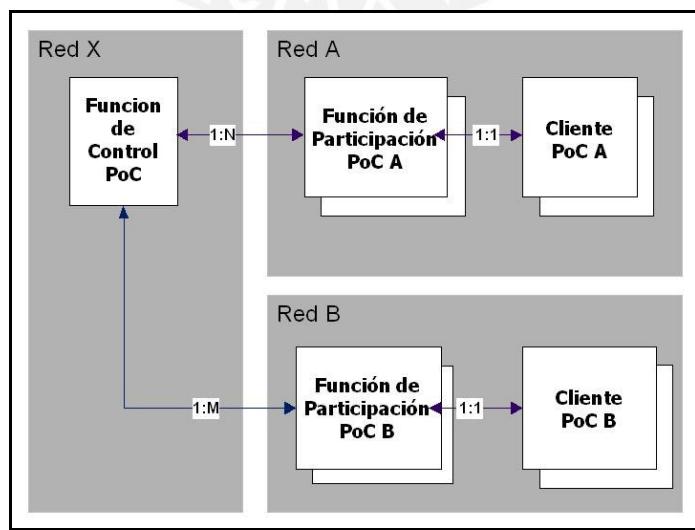
Fuente: Open Mobile Alliance

La determinación de rol del servidor PoC (control o participación), toma lugar durante la configuración de sesión hasta el final de la misma. En una sesión PoC, debería existir solamente un servidor que se encargue de la función de control y hallarse uno o más servidores PoC, realizando la función de participación de la sesión.

El servidor PoC que realiza la función de control PoC tiene un número N de sesiones SIP y rutas de comunicación de *floor control* (permiso para hablar) así como medios (donde N representa el número de participantes en la sesión PoC). El servidor PoC que realiza la función de control no tiene comunicación directa al cliente PoC para la señalización de la sesión, pero puede tener una ruta de comunicación directa para los medios de cada cliente PoC, basado en políticas locales de los servidores PoC que realizan la función de participación.

Un servidor PoC que realiza la función de participación siempre tiene una comunicación directa con el cliente PoC y de igual manera, con el servidor PoC que ejecuta la función de control. El Diagrama No.3.10, muestra la relación entre las funciones de control, participación, y los clientes PoC en una sesión grupal.

Diagrama No.3.10: relación entre las funciones de control y participación PoC y los clientes en una sesión de grupo



Fuente: Open Mobile Alliance

Las funciones de control pueden ser asignadas al servidor PoC en la red local del abonado invitante o en la red local de los abonados invitados.

Funciones de Control PoC

El servidor PoC realiza las siguientes funciones cuando lleva a cabo el control:

- Provee manejo centralizado de las sesiones PoC
- Provee distribución de medios de manera centralizada.
- Provee de funciones de *Floor control* (permiso para hablar) de manera centralizada.
- Provee manejo de la sesión SIP, tales como organización, terminación, etc.
- Provee políticas de esfuerzo para la participación en sesiones de grupo.
- Provee información a los participantes.
- Recoge y provee información de calidad de medios de manera centralizada.
- Provee reportes de facturación centralizados.

Funciones de Participación PoC

El servidor PoC realiza las siguientes funciones cuando participa en la sesión PoC:

- Provee manejo de la sesión PoC.
- Puede proveer la función de repetidor de medios entre el cliente PoC y el servidor de Control PoC.
- Puede proveer procedimientos de adaptación de medios para los usuarios
- Puede proveer la función de repetidor de mensajes de *floor control* entre el cliente PoC y el servidor de Control PoC.
- Provee manejo de la sesión SIP, realizando tareas como originación, terminación, etc.
- Provee políticas de acceso para sesiones PoC entrantes (Ejemplo: control de acceso).
- Puede recoger y proveer información de calidad de medios.
- Provee reportes de facturación a los participantes.

5.1.3 SERVIDOR DE GESTIÓN DE LISTAS Y GRUPOS (GMLS)

Los usuarios PoC usan el GLMS para manejar los grupos y listas que son necesarias para el servicio PoC. El GLMS realiza las siguientes funciones:

- Provee operaciones de gestión de listas para crear, modificar, recuperar y borrar grupos o listas.
- Provee almacenamiento para listas y grupos.
- Provee notificaciones de la modificación de listas.

5.2 ENTIDADES EXTERNAS QUE PROVEEN SERVICIOS AL SISTEMA PoC

5.2.1 CORE SIP/IP

El core SIP/IP comprende un número de proxies y registradores SIP; en el soporte del servicio PoC realiza las siguientes funciones:

- Rutea la señalización SIP entre el cliente PoC y el servidor PoC.
- Provee los servicios de descubrimiento y resolución de direcciones.
- Soporta compresión SIP.
- Realiza la autenticación y autorización del cliente PoC basado en el perfil del servicio de usuario.
- Mantiene el estado del registro.
- Provee información de facturación.

5.2.2 ENTIDAD DE FACTURACIÓN

Es una entidad externa que puede residir en el dominio del operador. Esta entidad toma varios roles, los cuales el operador de red y/o el proveedor del servicio, necesitan realizar para las operaciones de facturación.

5.2.3 SERVIDOR DE PRESENCIA

Realiza las siguientes funciones:

- Mantiene el estado de presencia de los clientes PoC (Reachable, Do Not Disturb, Unavailable, Offline).
- Soporta la publicación de información de presencia de y desde clientes PoC.
- Soporta la observación y búsqueda de información de presencia de y desde clientes PoC.
- Soporta la autorización de los observadores (servidor GMLS) de la información de presencia de los clientes PoC y autoriza la observación y búsqueda de información de Presencia.
- Soporta la autorización de las suscripciones a las lista de presencia.
- Soporta suscripciones *back-end* de miembros, contenidos en listas de presencia de otros dominios.
- Soporta la observación y búsqueda de información de presencia desde otros servidores de presencia (lista de presencia)

5.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA

5.3.1 Punto de referencia ls: cliente PoC – core SIP/IP

Este punto de referencia soporta la comunicación entre el cliente PoC y el core SIP/IP. El protocolo usado en este punto es SIP y debería soportar lo siguiente:

- Señalización de la sesión PoC entre el cliente PoC y el servidor PoC.
- Proveer servicios de descubrimiento y resolución de direcciones.
- Proveer compresión SIP.
- Realizar autenticación y autorización del cliente PoC basado en el perfil del servicio del usuario.
- Proveer de registro al cliente PoC.
- Publicar información de presencia.

- Suscribir a la información de presencia.
- Recibir notificaciones de presencia.
- Suscripción a la modificación de listas por el GLMS.
- Notificación de modificación de listas por el GLMS.

5.3.2 Punto de referencia If: core SIP/IP – servidor PoC

Los protocolos sobre este punto de referencia soportan la comunicación entre el core SIP/IP y el Servidor PoC para el control de la sesión. Este punto está basado en SIP y debería soportar lo siguiente:

- Señalización de la sesión PoC entre el cliente PoC y el servidor PoC.
- Servicio de resolución de direcciones.
- Proveer de información de facturación.

5.3.3 Punto de referencia Im: cliente PoC – GLMS

El protocolo usado en este punto es el XCAP. Debería proveer de las siguientes funciones:

- Crear grupos y listas.
- Modificar los grupos y listas existentes.
- Recuperar los grupos y listas.
- Borrar los grupos y listas.

5.3.4 Punto de referencia It: cliente PoC – servidor PoC

Este punto debería soportar:

- Transporte de medios.
- Procedimientos de *Floor Control*.

5.3.5 Punto de referencia ltn: servidor PoC – servidor PoC

Este punto soporta la comunicación en el Plano de Usuario entre los servidores PoC. Debería dar soporte a lo siguiente:

- Transporte de medios.
- Procedimientos de *Floor Control*.

5.3.6 Punto de referencia In: core SIP/IP – core SIP/IP

Está basado en SIP y soporta la comunicación entre los core SIP/IP. Debería soportar lo siguiente:

- Comunicación y reenvío de los mensajes de señalización SIP entre los core SIP/IP.

5.3.7 Punto de referencia Ips: core SIP/IP – servidor de presencia

También basado en SIP. Debería dar soporte a lo siguiente:

- Publicación de la información de presencia desde el cliente PoC al servidor de presencia.
- Suscripción a la información de presencia por el cliente PoC al servidor de presencia.
- Notificación de la información de presencia por el servidor de presencia al cliente PoC.
- Publicación de la información de presencia desde el servidor de presencia al servidor PoC.
- Suscripción de la información de presencia por el servidor de presencia al servidor PoC.
- Notificación de la información de presencia por el servidor de presencia al servidor PoC.

5.3.8 Punto de referencia Ipl: GLMS – servidor de presencia

Debería soportar lo siguiente:

- Transferir las listas de presencia al servidor de presencia.
- Transferir las listas de grupos al servidor de presencia.
- Transferir las políticas de autorización y suscripción al servidor de presencia.

5.3.9 Punto de referencia lk: servidor PoC – GLMS

Tiene a su cargo lo siguiente:

- Recuperar el control de acceso y listas de miembros de grupos.

5.3.10 Punto de referencia lgs: PoC GLMS – core SIP/IP

Provee las siguientes funciones:

- Suscripción a la modificación de listas.
- Notificación de la modificación de listas.

5.3.11 Punto de referencia le: GLMS – gestión/administración GLMS

Este punto de referencia se encuentra entre el GMLS y las entidades GLMS de Gestión/Administración. Estas entidades pueden actuar en representación de los usuarios finales y administradores sujetos al servicio de políticas de control de acceso de los proveedores. El acceso puede ser provisto vía internet o redes corporativas. Provee las siguientes funciones:

- Crear grupos o listas.
- Modificar los grupos o listas existentes.
- Habilitar grupos o listas.
- Borrar grupos o listas.

5.3.12 Punto de referencia lc: servidor PoC – entidad de facturación

Este punto de referencia soporta la comunicación entre el servidor PoC y la entidad de facturación para realizar la facturación del servicio PoC.

5.4 CONCEPTOS DEL SISTEMA

5.4.1 MODALIDADES DE COMUNICACIÓN

PoC soporta tres tipos modalidades de comunicación:

- Comunicación uno a uno: se divide en:
 - Instant Talk (IT): La llamada es aceptada automáticamente.
 - Request to Talk (RT): Es necesaria la respuesta manual (consentimiento del usuario llamado).
- Grupo de conversación (GT): se divide en:
 - Chat Group talk: este puede ser a la vez un grupo de conversación abierto o uno de conversación restringido (RG).
 - Instant Group talk (ITG): uno de los miembros invita a los demás miembros del grupo, pudiendo aceptar o rechazar la invitación.
 - Ad-hoc Instant Group Talk: Invitados participan del GT del usuario escogido.
- Alerta Personal Instantánea (IPA): un usuario alerta a otro, por ejemplo, para un call back.

5.4.2 IDENTIFICACION

Existen los siguientes tipos de identificación:

- Dirección de registro (identidad de usuario publica): El operador PoC debe asignar a cada usuario una dirección de registro o identidad de usuario publica en forma de un SIP URI, donde la parte de usuario del URI únicamente identifica al usuario y la parte del host del URI será la identidad del operador. Este tipo de dirección es usada solo para PoC o para PoC y otros servicios basados en SIP. Ejemplo: sip: buss2.city@poc.operator.net
- Identidad de usuario privada: es configurada en el cliente PoC, es asignada por la red del operador para propósitos de autenticación, es oculta para otros usuarios y no puede ser

usada para direccionamiento; toma la forma de un NAI (Network Access Identifier) con el formato usuario@dominio.

- Identidades de Grupo: usada sobre las interfaces ls, lf e ltn, es generada por el GLMS, estas son globalmente únicas; formato definido por SIP URI.
- Identidades de lista de contactos: empleada sobre las interfaces ls e ips, su formato esta definido por SIP URI. Es usada para identificar a las listas de contactos, se genera por cada una de ellas a través del GLMS.

5.4.3 DIRECCIONAMIENTO

Existen tres tipos de direccionamiento PoC:

- Direcciones IP: a cada entidad del sistema PoC deberá asignársele una o más direcciones IP que pertenecen a un dominio público o privado. IPv4 es obligatoriamente soportado por todas las interfaces e IPv6 es opcional para lt e ltn.
- Números telefónicos (TEL URL): un usuario PoC puede dirigirse hacia otro usuario mediante un número telefónico, para ello el cliente PoC envía dicho número en un TEL URL. Este numero telefónico esta de acuerdo a los planes de numeración que existan. Un número internacional tiene el carácter de ser un número global, en cambio uno local necesita de un parámetro de contexto que es su propio MSISDN o el dominio del operador. Identifica al usuario en una lista de contactos, lista de acceso o un grupo; usado para dirigirse a un usuario en una sesión PoC o una IPA, para ello la red deberá internacionalizar el numero y resolver los tipos TEL URL a SIP URI.
- SIP URI: se puede dirigir a un usuario PoC a través de su SIP URI.

5.4.4 PRINCIPIOS DE RUTEO

Los más básicos son los siguientes:

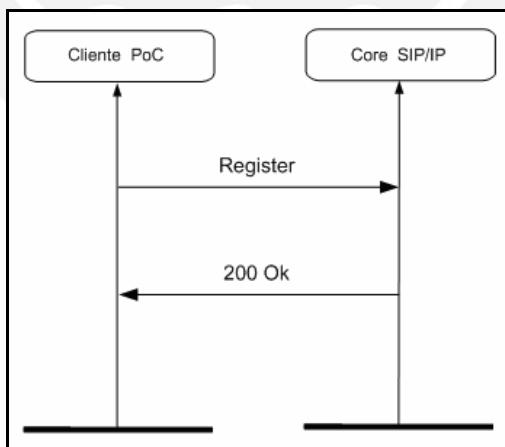
- **Registro de un cliente PoC:**

Para poder hacer uso del servicio PoC, el cliente PoC deberá registrarse por si mismo con al core SIP/IP. La RFC 3261 determina el registro, re-registro y de-registro de un cliente del core SIP/IP, para el caso de PoC es necesario lo siguiente:

- Deberá colocarse en la cabecera el URI de la solicitud.
- Deberá incluirse el identificador (tag) del servicio PoC en la cabecera “contact”.
- Deberá incluirse el identificador (tag) “+g.poc.talkburst” en la cabecera “contact”.

A continuación se muestran la secuencia de mensajes entre el cliente PoC y el core SIP/IP para llevar a cabo su registro.

Diagrama No.3. 11: Registro de un cliente PoC



Fuente: Open Mobile Alliance

SIP REGISTER: Mensaje enviado por el cliente PoC para registrarse, en el que el indica su identidad; contiene las siguientes cabeceras SIP:

| | |
|----------------|---|
| From: | <sip: PoC-UserA@networkA.net >; tag=4fa3 |
| To: | <sip: PoC-UserA@networkA.net > |
| Authorization: | Digest username="PoC-UserA-private@networkA.net", realm="registrar.networkA.net", nonce="", uri="sip:registrar.networkA.net", response="" |
| User-agent: | PoC-client/OMA1.0 Acme-Talk5000/v1.01 |
| Contact: | <sip: PoC-ClientA@networkA.net >; +g.poc.talkburst; +g.poc.groupad |

200 OK: El core SIP/IP confirma al cliente PoC, que el registro fue llevado a cabo.

P-Asserted-Identity: <sip: PoC-ServerA@networkA.net>
 Server: PoC-serv/OMA1.0
 Contact: <sip: [PoC-ServerA@networkA.net](#)>

- Establecimiento de una sesión PoC:**

Para establecer una sesión PoC, el cliente envía una solicitud INVITE sobre la interfase ls, que deberá contener la cabecera Accept-Contact con la etiqueta de características de los medios, indicando el servicio PoC; con esta cabecera el SIP/IP Core identificara la petición de comunicación PoC.

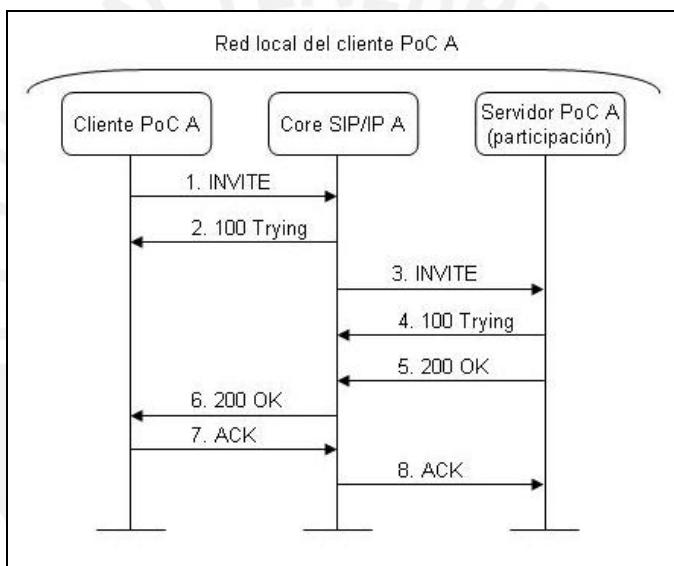
El URI de la solicitud INVITE deberá contener la identidad ad-hoc pre configurada (para IT, RT o ad-hoc instant group) o una identidad de grupo (para instant group talk o chat group talk). La identidad transitoria de grupo usada para una IT, RT o un ad-hoc instant group es generada por el servidor de control PoC y distribuida al cliente PoC en la cabecera "contact". El servidor de participación PoC necesita tener un algoritmo para traducir la identidad transitoria de grupo a una generada por el servidor de control PoC y pueda ser enviada al cliente PoC (esto permite dar soporte a las call backs y grupos ad-hoc). La identidad de usuario publica del cliente iniciador (IT, RT o ad-hoc instant group) o la identidad de grupo (instant group talk o siendo añadida a un Chat group) debe ser incluida en la cabecera From.

Una sesión pre-establecida es usada para poder establecer una conexión rápida; los INVITE de este tipo de sesión no tiene ningún campo referido al grupo, y pueden ser diferenciados de otros INVITE's. A continuación se la detalla.

- **Iniciación de una sesión PoC Preestablecida:**

Para la iniciación de esta sesión PoC, el cliente envía una solicitud SIP INVITE al servidor PoC que realiza la función de participación vía el core SIP/IP, tal como se muestra en la siguiente figura:

Diagrama No.3. 12: Preestablecimiento de una sesión



Fuente: Open Mobile Alliance

La secuencia de flujos es la siguiente:

1. SIP INVITE request (del PoC Client A al SIP/IP Core A): este mensaje contiene una propuesta SDP que incluye los parámetros necesarios para los medios (Ej.: dirección IP del cliente PoC, número de puertos, codecs soportados) y para el protocolo del control de las ráfagas de voz; en este caso el Request-URI es “Conference-factory-URI”.

Request-URI sip:PoCConferenceFactoryURI.networkA.net

Cabeceras SIP

P-Preferred-Identity: "PoC User A" <sip:PoC-UserA@networkA.net>

Accept-Contact: *;+g.poc.talkburst;require;explicit

User-Agent: PoC-client/OMA1.0 Acme-Talk5000/v1.01

Privacy: Id

Contact: <sip:PoC-ClientA@networkA.net>;+g.poc.talkburst

Supported: Timer

Session-Expires: 1800;referrer=uac

Allow: INVITE,ACK,CANCEL,BYE,REFER,MESSAGE,
SUBSCRIBE,NOTIFY, PUBLISH

Parámetros SDP

c= IN IP6 5555::aaa:bbb:ccc:ddd

m= audio 3456 RTP/AVP 97

a=rtpmap:97 AMR

a=Rtcp:5560

m= application 2000 udp TBCP

a= fmtp:TBCP queuing=1; tb_priority=2; timestamp=1

2. SIP 100 "Trying" response (del SIP/IP Core A al cliente PoC A): el SIP/IP core A indica, con este mensaje provisional, que a recibido el INVITE.
 3. SIP INVITE request (del SIP/IP Core A al servidor PoC A): el SIP/IP core reenvía el mensaje INVITE al servidor PoC que esta realizando la función de participación.
 4. SIP 100 "Trying" response (del servidor PoC A al SIP/IP Core A): El servidor PoC A indica con esta respuesta provisional que a recibido el mensaje INVITE.

5. SIP 200 "OK" response (del servidor PoC A al SIP/IP Core A): esta es la respuesta final al INVITE vía el SIP/IP core al cliente PoC A respondiendo a la oferta SDP, conteniendo la información respecto a los parámetros de la comunicación.

Cabeceras SIP

P-Asserted-Identity: <sip:PoC-ServerA@networkA.net>
 Server: PoC-serv/OMA1.0
 Contact: <sip:[Pre-establishedSessionIdentityA@PoC-ServerA.networkA.net](#);+g.poc.talkburst>
 Require: Timer
 Session-Expires: 1800;refresher=uac
 Allow: INVITE,ACK,CANCEL,BYE,PRACK,REFER,MESSAGE,
 SUBSCRIBE, NOTIFY, PUBLISH

Parámetros SDP

c= IN IP6 57777::eee:fff:aaa:bbb
 m= audio 57787 RTP/AVP 97
 a= rtpmap:97 AMR
 a= Rtcp:57000
 m= application 57790 udp TBCP
 a= fmtpt:TBCP queuing=1; tb_priority=2; timestamp=1

6. SIP 200 (OK) response (del SIP/IP Core A al cliente PoC A): el SIP/IP core reenvía el mensaje anterior hacia el cliente PoC A, este almacena el contenido de la cabecera "contact" como la identidad de la sesión PoC.
7. SIP ACK request (del cliente PoC A al SIP/IP Core A): El cliente PoC A confirma la recepción del mensaje SIP 200 "OK".
8. SIP ACK request (del SIP/IP Core A al servidor PoC A): El SIP/IP Core A reenvía el SIP ACK request al servidor PoC A.

- **Ubicación de un usuario:**

Los usuarios pueden usar la dirección de registro o un número telefónico de otros usuarios para dirigirse a ellos. El SIP/IP core es responsable del ruteo de las solicitudes de los usuarios de acuerdo a las relaciones establecidas a través de los registros.

5.4.5 FLOOR CONTROL

El floor control, esta referido a la asignación de permisos para hablar; un usuario solo podrá hablar cuando tenga fijado un determinado “floor”. Incluye las siguientes acciones:

- Indicación de “floor” libre (floor idle indication): una acción de la red para informar a los participantes de que el floor esta libre.
- Solicitud de “floor” (floor request): es una solicitud de un participante que esta pidiendo el permiso de hablar y de ponerse como participante “admitido” (granted).
- “Floor” admitido (floor grant): es la notificación de aceptación de un floor request.
- Indicación para inicio de conversación (start talking indication): señal de consentimiento que recibe el usuario admitido.
- Rechazo de “floor” (floor deny): notificación de rechazo de un floor request.
- Invalidar “floor” (floor revoke): es la notificación de la revocación de un granted floor.
- Liberación de “floor” (floor release): evento que se realiza al liberar el PTT por parte del usuario admitido

5.4.6 CODECS

PoC establece el uso de dos codificadores de voz:

- Codificador AMR: por defecto para las redes de acceso GSM, GERAN Y UTRAN. Caracterizado por su adaptación a las condiciones del canal, por lo que la tasa de

codificación depende necesariamente de la configuración de celdas y de la latencia de la red de acceso.

- Codificador EVRC: utilizado para las redes de acceso CDMA. Este codificador es un nuevo estándar mundial que utiliza un índice de bits menor al de cualquier otro codificador CDMA, reduciendo así el ancho de banda utilizado por conversación, presenta además mejoras significativas en la calidad de la voz.

5.4.7 PARAMETROS DE CALIDAD

La Tabla No.3.12 muestra los parámetros de calidad PoC:

Tabla No.3.12

| Prestación | Parámetro/Notas | Valor |
|--|---|--|
| 1. Retardo en la comunicación | Respuesta de un floor request | ≤ 1,6 s |
| | Notificación de cambio de estado del floor | ≤ 0,8 s |
| 2. Retardo en el setup de la comunicación | Notificación de floor idle/floor granted (early session, early media) | ≤ 2,0 s |
| | Notificación de floor idle/floor granted (late media & automatic answer) | ≤ 4,0 s |
| | Notificación de floor idle/floor granted (late media & manual answer) | ≤ 1,6 s después de la respuesta manual |
| | Indicación de estado del floor del usuario invitado | ≤ 1,6 s después de la respuesta manual |
| 3. Retardo de la indicación de fallo del cliente llamado en una comunicación personal instantánea(IPT) | | Definido por el operador |
| 4. Notificación del resultado de la invitación a la conversación | | ≤ 1,6 s |
| 5. Retardo de ingreso y salida del grupo de conversación | | ≤ 4,0 s |
| 6. Retardo de confirmación en caso de una alerta personal instantánea | Recibo que indica el éxito/fallo de un IPA. No se aplica en el caso que el Terminal de destino no sea alcanzable por la cobertura de la red | ≤ 5,0 s |
| 7. Retardo de la voz | Durante una sesión | ≤ 1,6 s |
| | Caso del primer burst vocal en el IPT con respuesta automática | ≤ 4,0 s |
| | Tiempo de ida y vuelta | ≤ 4,0 s |

| | | |
|---|---|--------------------------------|
| 8. Calidad de voz | | MOS \geq 3 con BER \leq 2% |
| 9. Gestión del grupo (GM) | Éxito de las operaciones del GM | \leq 10 s |
| 10. Gestión de la lista de acceso (ALM) | Éxito de las operaciones del ALM | \leq 10 s |
| | Tiempo de activación del modo de activación mediante la lista de acceso | \leq 10 s |
| 11. Do not Disturb (DnD) | | \leq 10 s |

Fuente: Open Mobile Alliance

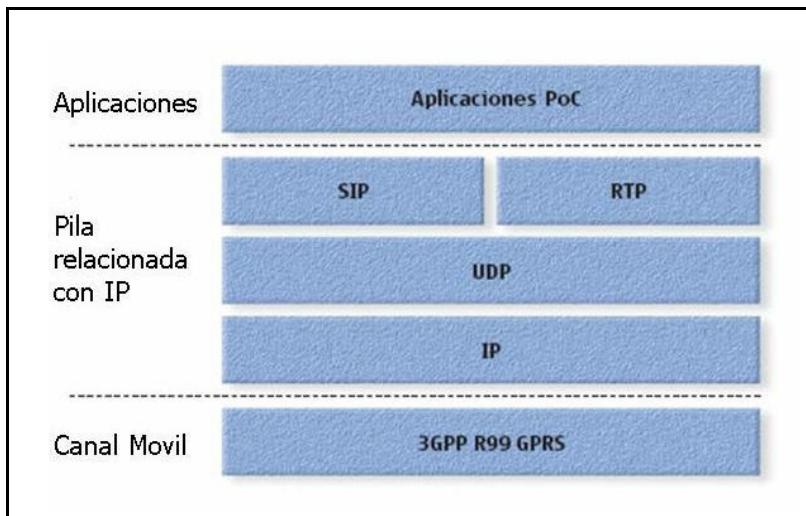
5.5 PILA DE PROTOCOLOS PoC

La pila de protocolos utilizados por PoC, se divide en tres partes:

- *Protocolos del Canal Móvil:* son los protocolos encargados de dar soporte a la movilidad del cliente PoC, esto tiene relación directa con las redes sobre las cuales está montado el servicio PoC, que pueden ser GPRS, CDMA, WiFi, etc.
- *Protocolos relacionados a la pila de protocolos IP:* son los protocolos que están encargados del transporte de los paquetes IP de voz, desde las redes de acceso (GPRS, CDMA, etc.) hacia los elementos que llevan a cabo la comunicación PoC (Servidor PoC, GLMS, etc.). Estos protocolos son: IP, UDP, SIP, UDP y RTP.
- *Protocolos de Aplicación:* Son los protocolos de aplicaciones PoC, que se ejecutan en los elementos propios de dicho sistema. Un ejemplo de estos protocolos está dado por la aplicación que se establece en el cliente PoC permitiendo la realización de los diferentes servicios sobre el terminal.

La Figura No.3.5 muestra la pila de protocolos utilizados por PoC:

Figura No.3.5: pila de Protocolos utilizados en PoC



Fuente: Nokia (White Paper) – Push to Talk over the Cellular

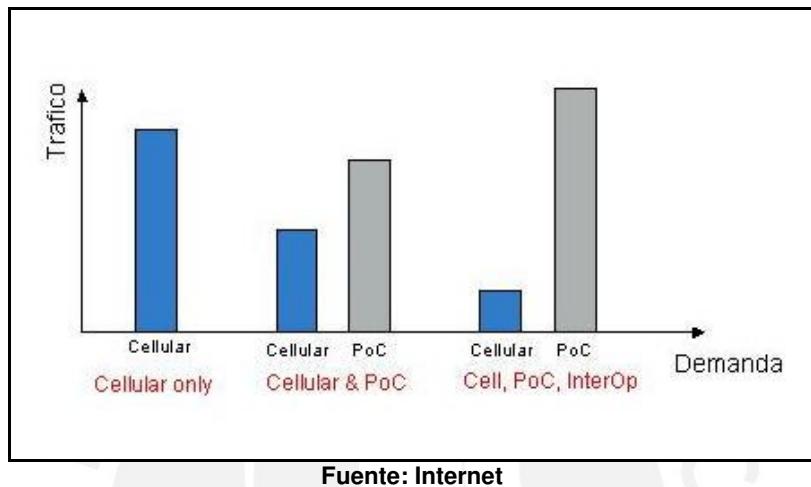
6 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA PARA EL NUEVO OPERADOR DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR CUANDO SE ESTABLECE EL SERVICIO DE PoC

En la inclusión de este nuevo servicio dentro de los planes de crecimiento de nuestro operador, se deben considerar aspectos como la adaptación a la red de los nuevos equipos y el dimensionamiento de la misma. La primera está relacionada con la elección del tipo de tecnología que se usará en el establecimiento de este nuevo servicio; mientras que la segunda se refiere a la consideración de que el nuevo servicio PoC tendrá un impacto sobre la infraestructura PCS, y los estudios consideran un incremento de tráfico generado por los nuevos clientes PoC, por ende el ARPU de nuestro operador, también estará afectado de manera positiva por la inclusión de este nuevo servicio.

Como lo señalan la mayoría de empresas internacionales como Kodiak Networks, Motorola, etc., se espera que este nuevo servicio implique un aumento significativo de tráfico, tal como lo muestra el Gráfico No.3.1, en primera instancia se tiene al servicio celular que representa la única fuente de generación de tráfico; luego se espera que el tráfico correspondiente a la tecnología PoC, supere al que genera la tecnología celular, esto concierne al tráfico de un solo operador de

manera independiente. Finalmente, en una tercera etapa cuando los problemas tecnológicos de interoperabilidad hayan sido superados, el tráfico se generará básicamente por el servicio PoC, dejando un poco relegado el servicio celular.

Gráfico No.3.1: incremento de tráfico en la red PCS



El presente estudio, analiza el caso en que el operador no tiene interoperabilidad del servicio PoC con los demás operadores, proyectando su ingreso después de un año de la incursión del nuevo operador en nuestro país.

6.1 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE ABONADOS PoC

Como se observa en el capítulo anterior, la función logística no prevé los cambios abruptos que puedan producirse, cuando exista una variante en los servicios o tarifas ofrecidos. Por ello, dada la expectativa en que esta tecnología sea de uso masivo, nos vemos imposibilitados a usar nuevamente esta función.

Lo expuesto conlleva a la búsqueda de informaciones que permita conocer las características del comportamiento humano frente a esta nueva tecnología; es así que se opta por utilizar información relacionada al servicio PoC la cual ha sido desarrollada por las grandes consultoras

mundiales, tales como el Zelos Group y el Yankee Group. Dicha información sumada a la presentada en el capítulo anterior, ha servido para determinar la información de interés, en lo que refiere a los abonados, así como información referida a los costos de implementación y ganancias que se obtendrán cuando este nuevo servicio incursione en el mercado nacional.

Inicialmente, se trabajará con el sistema dinámico mostrado en el capítulo anterior, además con las modificaciones que permitirán determinar la cantidad de usuarios sin distinción de servicios. Luego con la información de las consultoras se podrá establecer la demarcación entre el servicio celular y el servicio PoC.

6.1.1 SISTEMA DINÁMICO PARA PoC

El sistema dinámico, permitió establecer la cantidad de usuarios en su totalidad, sin hacer una demarcación en lo concerniente a los dos servicios ofrecidos; de esta manera, la política de captación de clientes del operador no será muy distinta antes o después del nuevo servicio, ya que sobre la base de clientes estimados en el capítulo anterior se espera un ligero aumento gracias al efecto causado por este nuevo servicio.

El sistema dinámico para PoC, en relación al anterior presenta las siguientes modificaciones:

- Cambio en el Operador “i” (Cb_Opi): Debido al lanzamiento en el mercado del nuevo servicio, los clientes de otros operadores tendrán una alternativa de comunicación, por lo cual se espera que la cantidad de emigrantes a nuestro operador sea mayor en relación al antes y después de PoC. En el caso de TIM se ha fijado esta variable entre el 10% y el 50% en el periodo de los cinco años, mientras que para Telefónica del 10% al 40%; esta diferencia entre las dos operadoras esta dada debido a que el servicio PoC esta también orientado al público joven al igual que TIM. Por otra parte, para CMP (Ex-Bellsouth) se considero una variación del 10% al 50%, a consecuencia de su actual condición

(pertenencia a TSM), es predecible que parte de sus usuarios abandonen el servicio de esta empresa.

Una variante la representa Nextel, quien está en competencia directa con nuestro operador ya que los servicios ofrecidos son prácticamente los mismos, en este caso se fijó su variación entre el 10% y el 100%, ello porque nuestro operador se presenta como la única alternativa, en cuestión de servicio, para los abonados que abandonan Nextel.

- Efecto de Publicidad (EP): Las herramientas publicitarias juegan un rol primordial en el ofrecimiento de un nuevo producto, porque nos permitirá captar una mayor cantidad de clientes. así se fijo esta variable en 0.02% que es el doble del valor utilizado en el sistema dinámico anterior.

Con estas variaciones se hizo el cálculo del número de abonados totales del nuevo operador, con lo cual tenemos la base para proceder a diferenciar a los usuarios de uno u otro servicio.

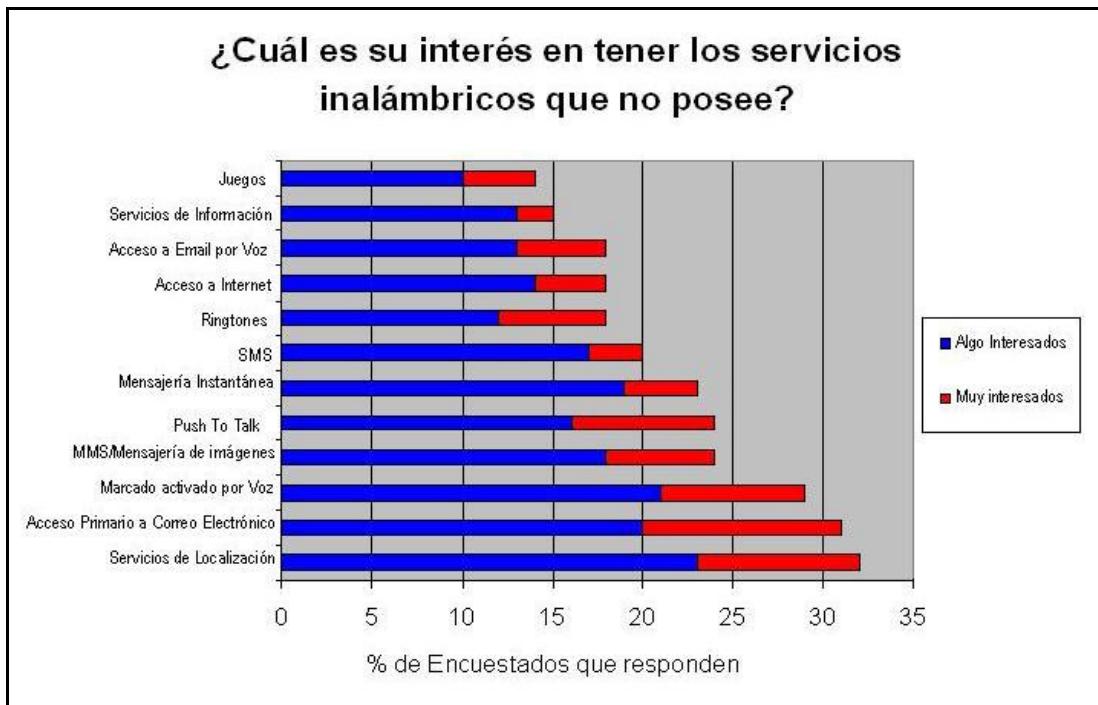
6.1.2 LA POBLACIÓN FRENTA AL NUEVO SERVICIO

Para conocer las necesidades de nuestro público objetivo, es vital realizar un estudio que permita conocer si el producto tendrá la aceptación requerida, antes de su lanzamiento al mercado; en este caso partimos de la información proporcionada por el Yankee Group y el Zelos Group¹.

El Yankee Group nos brindó los resultados de una encuesta realizada a un grupo de usuarios conformado por 2000 jóvenes profesionales, para determinar sus preferencias por distintos servicios que esperarían en sus equipos celulares, entre ellos el servicio de Push to Talk Over Cellular (PoC), los resultados de la encuesta se muestran en el Gráfico No.3.2.

¹ Sutton Telecommunications: PoC – P2T

Gráfico No.3.2: resultados de encuesta sobre nuevos servicios



Fuente: Yankee Group

De los resultados de la aplicación de esta encuesta por parte del Yankee Group, se sabe que el 16% de los usuarios están interesados en contar con servicios PoC y el 8% muy interesado en adquirirlo. El Zelos Group de manera similar a la anterior, señala que el 45% de los usuarios actuales de telefonía celular convencional desean el servicio de PTT en sus equipos celulares.

Con esta información establecemos tres escenarios posibles que reflejen la aceptación del servicio PoC, denominaremos a estos como:

- Escenario Bajo: Representa el grado de poca aceptación de PoC; tendrá el valor porcentual de 8%, es decir las personas que posiblemente adquirirán el servicio, lo cual se refleja en la encuesta del Yankee Group.
- Escenario Medio: Mediana aceptación de PoC; tendrá el valor porcentual de 24%, que representa el porcentaje de las personas muy interesadas sumadas a las que muestran algo de interés, proveniente de la encuesta del Yankee Group.

- Escenario Alto: Es el mejor de los casos, dado el grado de gran aceptación de PoC; tendrá el valor porcentual de 45%, que simboliza el porcentaje de las personas que actualmente tienen servicio celular y que se muestran interesadas en el servicio PoC, proveniente de la encuesta del Zelos Group.

6.1.3 CÁLCULO DEL NÚMERO DE ABONADOS PoC

Los escenarios mencionados anteriormente serán usados sobre la base de clientes estimada en el punto anterior; el cálculo de abonados será la aplicación del valor porcentual del correspondiente escenario sobre la base de abonados totales, es decir que para el primer escenario el 8% de los usuarios totales serán los que hacen uso del servicio PoC. La Tabla No.3.13 muestra los resultados para el *Escenario Bajo*.

Tabla No.3.13: segmentación de usuarios por servicio para el escenario bajo

| Año | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|-------------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Usuarios Celular | 164,319 | 373,581 | 657,016 | 999,060 | 1,392,456 | 1,825,373 |
| Usuarios PoC | - | 32,485 | 57,132 | 86,875 | 121,083 | 158,728 |
| Total | 164,319 | 406,066 | 714,148 | 1,085,934 | 1,513,539 | 1,984,101 |

Fuente: Elaboración Propia

Estos resultados son bastante subjetivos, pero reflejan la preferencia de la población sobre el nuevo producto lanzado, ello nos lleva a estimar el impacto de éste sobre la base del nuevo operador; Asimismo, resulta importante resaltar la información de planeamiento, correspondiente al conocimiento del tráfico que cursará sobre la red del nuevo operador,

6.2 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL TRÁFICO

Con los datos anteriores acerca de los usuarios PoC, el cálculo del tráfico que producirá estos usuarios sobre las redes del nuevo operador, sigue un patrón muy similar al usado en el cálculo del tráfico de los abonados celulares, señalados en el capítulo anterior. Existen diferencias entre una

llamada del tipo celular y una del tipo PoC, que presenta características similares que las hechas en una red PTT en cuestión de duración, establecimiento, etc.; por consiguiente el tráfico en este caso presentará diferencias respecto al caso original(solo celular),

6.2.1 INFORMACIÓN BASE

La información base está conformada por diversos datos, sobre las características de las llamadas para el servicio celular y el servicio PTT.

Para el caso de PoC, los datos acerca de las características de sus llamadas han sido provistos por Kodiak Networks, que como fabricantes de esta tecnología establece las principales diferencias entre las llamadas celulares y PTT, la Tabla No.3.14 muestra esta información.

Tabla No.3.14: atributos de las llamadas celular y PTT

| Atributos de la llamada | Diferencia |
|---|--|
| Setup de la Llamada | Setup PTT de 14 a 26 segundos mas rápida |
| Longitud de llamada | Llamadas PTT de 2X a 5X mas cortas que celular (de 20 a 45 seg.) |
| Tiempo efectivo de una sesión | 13.5 seg (sesión de 45 seg) |
| Minutos de uso mensuales | 50% mas uso de voz en PTT |
| Participantes de un Grupo de Llamada | 2.5X mas Call legs en PTT = Mayor Ingreso |
| ARPU | ARPU/mes PTT = \$18+ ARPU Celular/mes |

Fuente: Brochure Kodiak Networks

Con esta información y otros datos provenientes del sector de telecomunicaciones, se establecen las siguientes observaciones para este cálculo:

- Una sesión es considerada como el evento que tiene como duración la longitud de una llamada PTT (45 segundos).
- El IMS Research establece que el promedio de minutos mensuales generados por un abonado del servicio celular es de 173, por lo que de acuerdo a lo señalado por Kodiak Networks, el número de minutos mensuales de un usuario PoC será de 259.5.

- Se consideró la relación entre el número de llamadas totales con las simultáneas de 1/16 (Daily Time Factor).
- Se tomó el factor de la ITU del 33% (ITU factor) para el sobre-dimensionamiento de la red del nuevo operador.
- El número de participantes por grupo de llamada es de cinco.
- El tiempo efectivo que una persona usa durante una sesión PTT (45 seg.), es de aproximadamente 13.5 seg., considerando que una ráfaga de voz dura 4 seg. y el promedio de tiempo para pensar de 2 seg., además de los 5 seg. de configuración de llamada. Con esto podemos afirmar que el promedio de actividad de voz de un usuario por llamada se ha reducido 30%.

Con las informaciones anteriores se tiene lo necesario, para realizar el cálculo del tráfico en el nuevo operador.

6.2.2 CÁLCULO DE TRÁFICO

El cálculo de tráfico consta de tres partes, la primera es el cálculo del tráfico generado solo por PoC; la segunda consta del tráfico celular, cuyo procedimiento es igual al utilizado en el caso original, y la última referida a la interacción de ambos servicios.

Gracias a lo expuesto, se calculó el tráfico así como información relacionada a las sesiones PoC para el nuevo operador; se utilizaron las siguientes expresiones:

Traffic PoC per mes = Abonados PoC x Promedio de minutos PoC mensuales

Sesiones estimadas PoC por mes = Trafcio PoC por mes / duración de sesión PoC

Sesiones diarias simultaneas = Sesiones PoC por mes / (30 x Daily Time Factor)

Safeguard traffic dimensioning = Sesiones diarias simultaneas x (1+ITU factor)

Gestión de llamadas simultaneas = Safeguard traffic dimensioning x participantes por grupo de llamada

Promedio sesiones PoC por usuario por día = Sesiones estimadas PoC por mes / Abonados PoC / 30 x 5

La Tabla No.3.15 muestra los resultados obtenidos en el año 2007, para los tres escenarios posibles:

Tabla No.3.15: tráfico y sesiones PoC para el año 2007

| Escenario | Abonados del Servicio PTT | Trafico estimado (minutos) | Sesiones por mes | Sesiones simultaneas | Trafico de Safeguard | Gestión de llamadas simultaneas | Sesiones PoC por usuario por día |
|-----------|---------------------------|----------------------------|------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Low | 57,132 | 14,825,702 | 19,767,603 | 41,183 | 54,773 | 273,864 | 58 |
| Mid | 171,395 | 44,477,107 | 82,111,581 | 171,066 | 227,518 | 1,137,588 | 80 |
| High | 321,366 | 83,394,575 | 250,183,725 | 521,216 | 693,217 | 3,466,087 | 130 |

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del tráfico entre el servicio celular y PoC, se tomó el dato sobre la reducción de las llamadas celulares, obteniendo lo siguiente:

Tráfico PoC Celular = Tráfico PoC x Reducción de llamadas

Finalmente, el tráfico total será la suma de los tres tipos de tráfico, así la Tabla No.3.16 muestra los resultados para el año 2007.

Tabla No.3.16: tráfico por destino y escenario para el año 2007

| Destino | Escenario | Trafico en minutos | Trafico en erlangs |
|--------------|-----------|--------------------|--------------------|
| Celular only | Low | 76,738,486 | 1,776 |
| | Mid | 63,392,662 | 1,467 |
| | High | 45,876,269 | 1,062 |
| Cel-PoC | Low | 4,447,711 | 103 |
| | Mid | 13,343,132 | 309 |
| | High | 25,018,372 | 579 |
| PoC only | Low | 14,825,702 | 172 |
| | Mid | 44,477,107 | 515 |
| | High | 83,394,575 | 965 |
| Total | Low | 96,011,898 | 2,051 |
| | Mid | 121,212,901 | 2,291 |
| | High | 154,289,216 | 2,606 |

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO OPERADOR

1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS DEL NUEVO OPERADOR

La metodología empleada para el cálculo de costos del nuevo operador, se basa en el análisis de dos casos; el primero analizará los costos de implementación del sistema celular, basados en la elección de la tecnología GSM, y hará la estimación de los ingresos del operador, así como de los gastos que debe realizar (CAPEX y OPEX), durante los cinco años en los que se ha establecido el pronóstico del número de clientes. A este primer caso, se le denominará Sistema Celular.

En el segundo caso también se estimará los puntos empleados en el primer caso, con la variante dada por el establecimiento del nuevo servicio de valor agregado PoC, que permitirá reconocer el impacto en los ingresos y egresos del nuevo operador; para ello se apreciará esta repercusión en 3 volúmenes de usuarios PoC: bajo, mediano y alto. A este caso le denominaremos Sistema PoC.

La base de esta estimación se obtuvo gracias a la opinión de destacados profesionales, que laboran en la industria de las Telecomunicaciones y que han tenido a su cargo trabajos similares.

2 ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA EL SISTEMA CELULAR

La estimación de costos, consta de tres partes: estimación de ingresos, CAPEX y OPEX.

2.1 ESTIMACIÓN DE INGRESOS

2.1.1 INGRESOS POR USUARIOS

Para la estimación de este valor, se tomó en cuenta los siguientes factores:

- Variación del PBI: Esta variación tiene una implicancia directa con la que posee el ARPU de los usuarios. Según la información obtenida del INEI, se observó una variación del 2% en el PBI, lo cual genera el cambio mencionado en el ARPU de los usuarios.
- ARPU por usuario: El ARPU está dividido en dos partes, la primera refiere al ingreso generado por todas las llamadas de salida del operador, es decir las generadas en la red del mismo; y la segunda está dada por el ingreso que se generará debido a las llamadas que terminarán en la red de nuestra propiedad. Además de lo expuesto, se consideraron los casos de un cliente pospago y prepago, ya que sus ingresos son distintos. Conforme a la información obtenida de OSIPTEL, el ARPU de entrada representa aproximadamente el 35% del ARPU total, que dicha fuente lo establece entre \$6 a \$11 mensuales, por lo cual asumimos un valor promedio de \$8.5. Para el ARPU pospago saliente, se eligió un valor de \$25, y para el caso del ARPU entrante se tomó el mismo que en el caso prepago.

Con el establecimiento de estos valores y habiendo segmentado a los usuarios, se determinó el estimado de este ingreso.

2.1.2 INGRESO POR VENTA DE TERMINALES CELULARES

El siguiente ingreso de nuestro operador está conformado por las ventas de sus terminales celulares; aquí solo fueron considerados los terminales prepago, puesto que en el caso de los pospago, este ingreso se refleja en el ARPU. De acuerdo a datos obtenidos del mercado, se fijó el precio de venta del terminal celular con un incremento del 27.8% sobre el precio de compra del mismo, ya que el impuesto que establece la SUNAT sobre estos equipos es del 27.75%. Además

de ello, se consideró en este ingreso de ventas, que el 5%* de los usuarios podría realizar un cambio de equipo, lo cual representaría un aumento en las ventas.

No fue considerado el ingreso por interconexión de otros operadores, porque se ve reflejado en el ARPU de entrada.

2.2 ESTIMACIÓN DEL CAPEX

El CAPEX fue dividido e de la siguiente manera:

2.2.1 INVERSIONES EN LICENCIAS

Están considerados, todos los pagos que se harán por el uso del espectro, así como otras licencias relacionadas a la implantación del servicio celular.

- de la banda PCS, cuyo valor es de 23 millones de dólares.
- Canon por uso del espectro: Este pago se hace por el uso del espectro para la interconexión inalámbrica de las diferentes estaciones base de nuestro operador, el precio fijado por el MTC es del 20% de una UIT. Para el año 2005, se estima en un valor de S/. 3200 (aproximadamente \$970) variando en \$30 anuales, dados los informes del año 2004. Con un valor considerable del número de enlaces, se obtienen los gastos necesarios, ello es posible porque tenemos las estimaciones del número de estaciones base, obtenidas de informes acerca de la performance de la tecnología GSM.
- Otros pagos referidos a licencias: Están considerados otros pagos que se harán para la fijación del servicio celular, como por ejemplo los pagos a municipalidades (por ejemplo permisos para colocación de infraestructura en las vías publicas). Se ha estimado

* Sutton Telecommunications: PoC – P2T

inicialmente este valor en \$500 000 dólares y consideramos que decrecerá en un 15%¹ anualmente.

2.2.2 INVERSIONES EN EQUIPAMIENTO DE RED

Estas inversiones representan los gastos referidos a la red celular por sí misma. En ese sentido tenemos:

- Inversión por Celda: Anteriormente se había fijado el número aproximado de las celdas necesarias para el servicio celular, y según datos obtenidos de OSIPTEL*, el costo fijado para una celda que incluye lo necesario (equipamiento, instalación, etc.) es de aproximadamente \$133 000. Se considera que estas celdas contarán con los diversos servicios que soporta el MSC tales como SMS, MMS, datos etc. Conociendo el número de celdas nuevas que se necesitarán anualmente, se obtiene la inversión total para este caso.
- Inversión en el MSC: En este punto se consideró que el MSC debería soportar todos los servicios que actualmente brindan los operadores de telefonía móvil celular (SMS, MMS, datos, etc.), con la finalidad de hacernos más competentes.. Además de ello, tendría que soportar una cantidad considerable de abonados, dadas nuestras expectativas de crecimiento, por lo cual se averiguó en el mercado que un MSC tendría un precio estimado de \$30 millones.
- Radio enlaces punto a punto: La inversión está dada por el costo del equipamiento de cada radio enlace, igualmente que en el caso anterior, se cotizó equipo de transmisión RF de la marca Harris con capacidad para 16 E1 a un costo de \$36,250 FOB (costo aproximado de un radio SDH STM-1 : \$60K – radio PDH STM-0 o STS-1 \$20K), los cuales servirán para que las diferentes estaciones base se comuniquen hacia el MSC con una capacidad

¹ Sutton Telecommunications

* FITEL: Proyecto de Expansión Celular

considerable; en un punto anterior se estableció el número aproximado de radio enlaces necesarios.

- Otras inversiones: Nos referimos al equipamiento que no fue considerado en los puntos anteriores, intentando cubrir cualquier error de cálculo de inversión. Se fijó este valor en \$1 millón de dólares* con una disminución del 20% anual*, se asume que conforme la red se amplíe será necesario invertir menos en nuevo equipamiento.

2.2.3 INVERSIONES EN TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

En este caso, el valor fue estimado en la cifra de \$5 millones de dólares* con una disminución del 30% anual*; ello porque resulta complicado hacer un cálculo riguroso de los ítems necesarios en este rubro

2.2.4 INVERSIONES DE PLANTA Y OFICINA

Estas inversiones son divididas en:

- Inversiones en Edificios: Constituida por la cantidad de inmuebles que el operador adquirirá para sus distintas operaciones en nuestro medio. Igualmente se consultó a profesionales** del sector, concluyendo que es necesaria la adquisición de 10 inmuebles con un precio promedio de \$150 000 dólares por cada uno.- Dicha adquisición se hará de manera decreciente, es decir el primer año se compraran 4 inmuebles, el segundo 3, y así sucesivamente.
- Inversiones en Vehículos: Luego de la investigación respectiva, el operador adquirirá un total de 10 vehículos de manera progresiva, 10 el primer y segundo año y 5 el tercer y cuarto año, a un precio promedio de \$30 000* cada uno.

* Sutton Telecommunications: PoC – P2T

- Inversiones de Oficina: El valor fijado en este caso, es de \$1 millón de dólares* con una reducción anual del 20%*.

2.3 ESTIMACIÓN DEL OPEX

El OpeX está dividido en: costos de ventas y costos operacionales.

2.3.1 COSTOS DE VENTAS

Los costos de ventas son generados para brindar y tener el servicio en funcionamiento; se ha dividido en:

- Costos por compra de terminales celulares: Estos costos simbolizan por la cantidad que se deberá pagar para la adquisición de terminales celulares, los cuales serán vendidos a los usuarios finales. Esta compra se realiza directamente con los distribuidores de terminales de las marcas conocidas dentro del mercado. Para el cálculo de este importe se consideró un precio promedio por equipo fijado inicialmente en \$70 y que se estima disminuirá con los años (se tomó una tasa del 12%). Además se tomó en cuenta un número de equipos adicionales sobre la cantidad de abonados estimados, esto como medida respecto a los cambios de equipo que se realicen ya sea por uso, por robo, etc.
- Costos de Interconexión: Representan los pagos que se deberán abonar a los otros operadores por concepto de terminación de llamadas en sus redes; esto fue calculado partiendo del ARPU entrante obtenido. Consideramos que cuanto mayor sea la participación en el mercado de la telefonía móvil, también será mayor la cantidad de llamadas provenientes de otros operadores que terminarán en nuestra red; partiendo de esto y del ARPU entrante de nuestro operador, realizamos una correspondencia para el cálculo del ARPU entrante de los otros operadores. Luego se establecen las siguientes relaciones:

* Sutton Telecommunications

$$\text{ARPU in (NO)} = P^1 (\text{TSM}) + P^1 (\text{Tim}) + P^1 (\text{BS}) + P^1 (\text{N}) + P^1 (\text{Fijo})$$

$$\text{ARPU in (TSM)} = P^2 (\text{NO}) + P^2 (\text{Tim}) + P^2 (\text{BS}) + P^2 (\text{N}) + P^2 (\text{Fijo})$$

$$\text{ARPU in (Tim)} = P^3 (\text{TSM}) + P^3 (\text{NO}) + P^3 (\text{BS}) + P^3 (\text{N}) + P^3 (\text{Fijo})$$

$$\text{ARPU in (BS)} = P^4 (\text{TSM}) + P^4 (\text{Tim}) + P^4 (\text{NO}) + P^4 (\text{N}) + P^4 (\text{Fijo})$$

$$\text{ARPU in (N)} = P^5 (\text{TSM}) + P^5 (\text{Tim}) + P^5 (\text{BS}) + P^5 (\text{NO}) + P^5 (\text{Fijo})$$

Donde:

NO: Nuevo Operador

P^1, \dots, P^5 : son los distintos pagos que se hacen a cada uno de los operadores

Es notorio que los pagos que deben realizar nuestro operador son: $P^2 (\text{NO})$, $P^3 (\text{NO})$, $P^4 (\text{NO})$ y $P^5 (\text{NO})$; además sabiendo que, el 20%* de las llamadas terminadas en una red celular, son generadas en las redes fijas, tenemos:

$$\begin{aligned} P^2 (\text{NO}) &= \% \text{NO} \times 0.8 \times \text{ARPU in (TSM)} \\ &= \% \text{NO} \times 0.8 \times \text{ARPU in (NO)} \times \% \text{TSM} / \% \text{NO} \\ &= 0.8 \times \text{ARPU in (NO)} \times \% \text{TSM} \end{aligned}$$

Donde:

%X: porcentaje de participación en el Mercado del operador X.

Luego, el valor del costo de interconexión anual es:

$$\text{Costo de Interconexión} = 0.8 \times \text{ARPU in (NO)} \times (1 - \% \text{NO}) \times 12$$

- Costos del Departamento Técnico: El valor de este costo fue fijado en \$800 mil dólares*, con un aumento del 20%* anual, ya que de acuerdo a la expansión de la red, será necesario realizar mayores gastos en este departamento.

* Sutton Telecommunications

- Otros Costos: Al igual que en el cálculo anterior del equipamiento de red, aquí también consideramos un costo para cubrir cualquier error de cálculo u otro pago que no ha sido considerado, como podría ser el alquiler de fibra óptica. Fijamos inicialmente este valor a \$500 mil dólares* y consideramos una disminución del 15% anual*.

2.3.2 GASTOS DE OPERACIONES

Estos han sido divididos en:

- Gastos del personal del Departamento Comercial: Esta cifra fue fijada inicialmente en un millón de dólares*, dado que nuestras campañas publicitarias deben ser cada vez más fuertes para captar la mayor cantidad de clientes, por lo que daremos la variación de aumento del 20% anual*.
- Comisiones a Distribuidores: Se fijó el porcentaje de comisión en 3% mensual*, calculado del valor de las ventas totales de la empresa, y representado por los nuevos usuarios que adquirieron el servicio.
- Comisiones Internas: Igual que en el caso anterior se fijó el valor en el 3%* de las comisiones a distribuidores.
- Gastos de Marketing: Los costos de estrategias y técnicas de venta de nuestro servicio deben ser más agresivos, para llegar al público objetivo logrando una captación de clientes. El monto inicial fue asumido* y considerado en aumento anual del 25%*.
- Gestión de aranceles: La SUNAT establece un porcentaje de arancel del 27.75% para el caso de los teléfonos de abonado, esto se aplica a los equipos que se adquieren para su venta final a los usuarios.

* Sutton Telecommunications

- Gastos generales de departamentos y personal: Están considerados los costos que realizarán los departamentos de la empresa y en particular el resto del personal. Se fijó el valor inicial* considerando que conforme el operador se desarrolle, el número de personal y los gastos de otros departamentos irán en ascenso, por lo cual tomamos una tasa de aumento del 25%* anual.
- Otros Gastos de Operación: igual que en los casos anteriores, con esta cifra esperamos cubrir los posibles errores y costos que no han sido considerados; se espera que éstos aumenten anualmente a una tasa del 10%*.

2.4 CÁLCULO DEL FLUJO DE CAJA, TIRF y TIRE

Para el cálculo del flujo de caja financiero, se tuvo en cuenta lo siguiente:

- El monto de la caja inicial fue fijado de acuerdo a las bases que ProInversión dio como requisitos, para los operadores que deseen calificar dentro del proceso de adjudicación de la banda PCS; esta cantidad es de cincuenta millones de dólares con lo que el nuevo operador iniciará sus operaciones en el mercado celular. Con esto se tiene:
- En lo correspondiente a préstamos bancarios, se consideró una tasa de interés del 21%* para un periodo de seis años, siendo el monto total: 20 millones de dólares.

3 ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA EL SISTEMA PoC

En este caso, se analizarán los cambios sustanciales que tendrá el ingreso del nuevo servicio, sobre la base del operador calculada en el punto 2, es decir su influencia sobre los ingresos, el CAPEX y el OPEX, que determinarán un nuevo flujo de caja que se espera sea de carácter positivo para el nuevo operador.

* Sutton Telecommunications: PoC – P2T

Muchos de los costos, varían poco con respecto a los del sistema celular, por lo que se mostrará en detalle, aquéllos que signifiquen realmente una variación en los costos del sistema.

Se realizan los costos para los tres casos posibles: escenario bajo, medio y alto, respecto al número de clientes PoC con los que contará el operador. La descripción de la estimación de costos se aplica a cualquiera de los 3 casos, ya que se comportan de manera similar.

3.1 ESTIMACIÓN DE INGRESOS

3.1.1 INGRESOS POR USUARIOS

Al igual que para el caso celular, se tomó en cuenta factores tales como:

- Variación del PBI: No se modificó con respecto al caso inicial.
- ARPU por usuario: la variante se presenta respecto al ARPU que tienen los usuarios PoC. Tal como se mostró en la Tabla No.3.13, existía un aumento de \$18 dólares respecto al ARPU celular; en este contexto, se consideró el peor caso, asumiendo el aumento sobre el ARPU de celular prepago.

Con el establecimiento de estos valores y habiendo segmentado a los usuarios obtenidos anteriormente, se determinó el estimado de este ingreso.

3.1.2 INGRESO POR VENTA DE TERMINALES CELULARES

De acuerdo a datos del mercado, se obtuvo el precio de venta inicial de un terminal PoC al cual se le dio una variación decreciente con una tasa de 15%; los cálculos son muy similares al caso anterior.

3.2 ESTIMACIÓN DEL CAPEX PoC

Solo se realizó la determinación del CAPEX PoC, puesto que los gastos referidos a los pagos de licencias, equipamiento de red, etc. son los mismos; al igual que en el primer caso también se analizarán con la variación en el precio pagado por la banda PCS.

Para calcular el CAPEX generado en la implementación del servicio PoC, tomamos como información de partida la que se mostró en la Tabla No. 5.16, es decir que se hicieron los cálculos para cada una de las tecnologías PoC; se ha dividido el cálculo del mismo en tres partes:

- Costo de clientes PoC: Está referido al costo que se hará por la compra de terminales celulares con capacidad PoC para ser vendidos a los usuarios finales; este costo es considerado en los costos de ventas referido a este ítem; igualmente, se calculó su valor de acuerdo al precio de mercado y teniendo en cuenta un margen de previsión del 10%.
- Costo del equipamiento PoC: es el valor que se pagará por la compra del hardware y software necesario para la implementación del servicio PoC; se hicieron los cálculos basados en los parámetros del máximo número de abonados soportados y también del máximo número de llamadas soportadas de las diferentes tecnologías que ofrecen PoC; como se mencionó la elección apuntaba a Kodiak Networks o Motorola, optando finalmente por la tecnología de Kodiak Networks, porque es la más económica. Partiendo de la información de clientes y sesiones PoC calculado en el capítulo anterior, se realizó el análisis de costos mediante la relación de estas cantidades con los datos proporcionados por Kodiak Networks.
- Impacto PoC sobre la red PCS: Motorola indica que cuando se tiene una penetración superior al 12% de los usuarios PoC, se genera un costo de \$0.11 por cada despacho de abonados, ya que de acuerdo a la cantidad de usuarios se requerirá mayor gestión por

parte del GGSN para cursar las llamadas PoC. Se entiende por un despacho de abonados a la cantidad de usuarios que participa de una llamada de grupo durante la hora más ocupada del día. Se consideró el BHCA por usuario de 0.1.

3.3 ESTIMACIÓN DEL OPEX

3.3.1 COSTOS DE VENTAS

Aquí la única variación realizada, fue la referente al caso de los costos del Departamento Técnico y otros. Se consideró un aumento de \$500 000 dólares sobre el monto inicial, porque se requiere de acciones de ingeniería, relacionadas directamente con el departamento mencionado. Referente a otros costos, se consideró esta cifra como un posible “colchón” de cualquier otro gasto que no haya sido considerado.

3.3.2 GASTOS DE OPERACIONES

Se consideraron aumentos necesarios sobre la cifra del caso solo celular, siendo este porcentaje en proporción al aumento de usuarios PoC que el operador tendrá respecto a los diferentes escenarios PoC (low, mid y high), por ejemplo para el caso del escenario PoC low el porcentaje fue de 8%.

CAPÍTULO 5 **RESULTADOS**

1 DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados del trabajo de investigación, en concordancia con la metodología de simulación y las diferentes etapas de evolución del nuevo operador de telefonía móvil.

1.1 DINÁMICA DE CRECIMIENTO DEL NUEVO OPERADOR ANTES DEL ESTABLECIMIENTO DE PoC

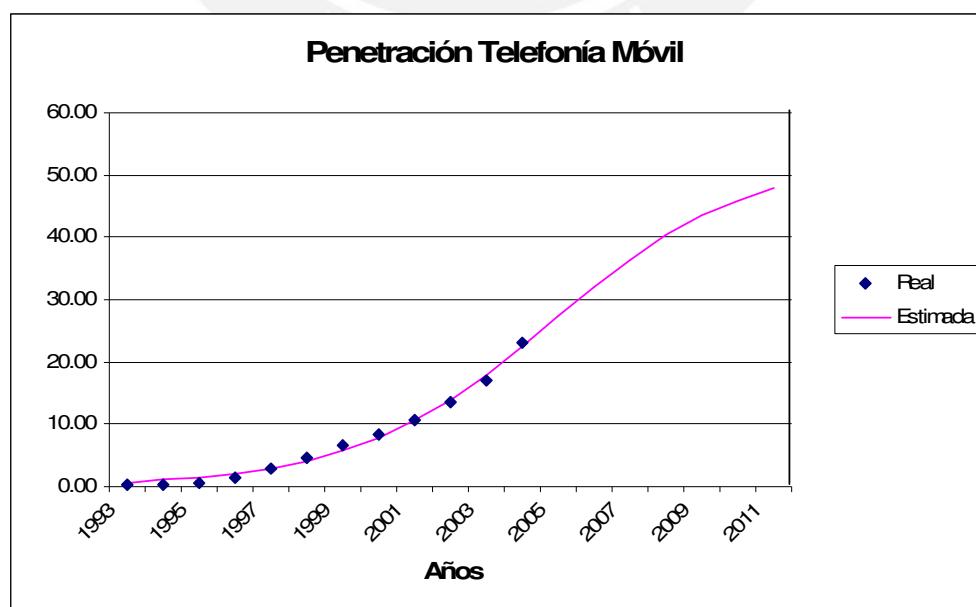
Los resultados obtenidos del nuevo operador, sin considerar la implantación del servicio PoC en los años 2005 y 2010, son los siguientes:

Tabla No.5.1: curva logística para la penetración móvil total real y estimada para Perú hasta el 2011, sin el nuevo operador

| Año | Abonados Reales | Abonados Estimados | % Penetración Real | % Penetración Estimada | K | alfa | beta | R ² |
|------|-----------------|--------------------|--------------------|------------------------|---|------|------|----------------|
| 1993 | 36,881 | 104,070 | 0.27 | 0.72 | | | | |
| 1994 | 52,000 | 152,076 | 0.37 | 1.02 | | | | |
| 1995 | 75,397 | 221,591 | 0.52 | 1.46 | | | | |
| 1996 | 201,895 | 321,643 | 1.36 | 2.07 | | | | |
| 1997 | 435,706 | 464,451 | 2.86 | 2.92 | | | | |
| 1998 | 736,294 | 665,944 | 4.73 | 4.10 | | | | |
| 1999 | 1,045,710 | 945,690 | 6.58 | 5.70 | | | | |
| 2000 | 1,339,667 | 1,325,731 | 8.25 | 7.82 | | | | |
| 2001 | 1,793,284 | 1,827,618 | 10.81 | 10.56 | | | | |
| 2002 | 2,306,943 | 2,441,545 | 13.61 | 13.96 | | | | |
| 2003 | 2,930,343 | 3,163,041 | 16.93 | 17.99 | | | | |
| 2004 | 4,092,558 | 3,979,062 | 23.16 | 22.52 | | | | |
| 2005 | - | 4,924,078 | - | 27.30 | | | | |
| 2006 | - | 5,897,997 | - | 32.03 | | | | |
| 2007 | - | 6,846,845 | - | 36.41 | | | | |
| 2008 | - | 7,725,775 | - | 40.25 | | | | |
| 2009 | - | 8,507,301 | - | 43.44 | | | | |
| 2010 | - | 9,181,785 | - | 45.97 | | | | |
| 2011 | - | 9,755,918 | - | 47.91 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico No.5.1: curva logística de la penetración móvil total real y estimada para Perú hasta el año 2011



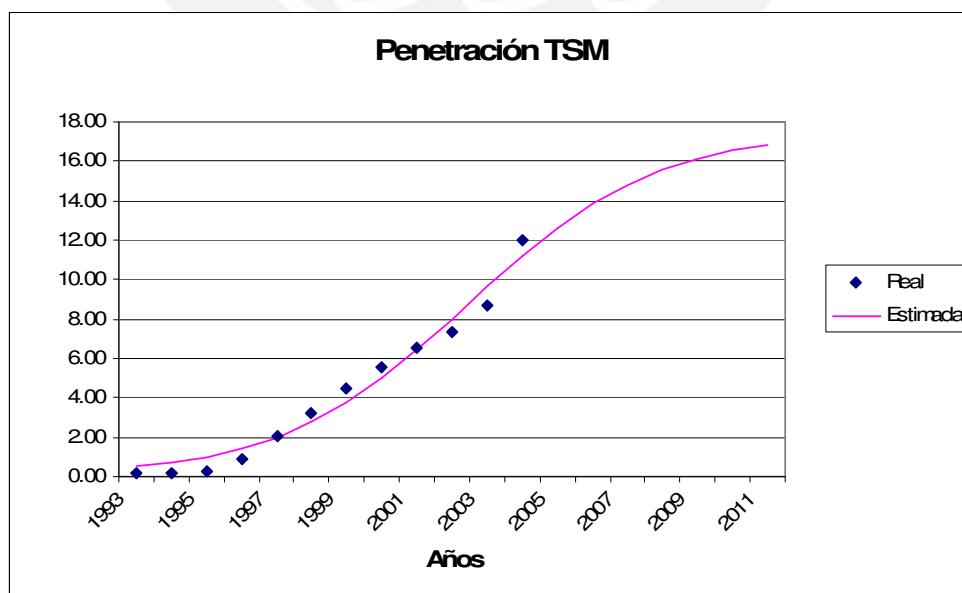
Fuente: Elaboración Propia

Tabla No.5.2: curva logística de la penetración móvil para TSM hasta el año 2011

| Año | Abonados Reales | Abonados Estimados | Penetración Real | Penetración Estimada | K | alfa | beta | R ² |
|------|-----------------|--------------------|------------------|----------------------|-------|-------|------|----------------|
| 1993 | 21,870 | 71,886 | 0.16 | 0.49 | 17.53 | 50.13 | 0.37 | 0.9724 |
| 1994 | 30,004 | 105,534 | 0.21 | 0.71 | | | | |
| 1995 | 42,750 | 154,028 | 0.29 | 1.01 | | | | |
| 1996 | 130,828 | 223,022 | 0.88 | 1.43 | | | | |
| 1997 | 319,808 | 319,450 | 2.10 | 2.01 | | | | |
| 1998 | 505,098 | 451,013 | 3.25 | 2.78 | | | | |
| 1999 | 712,129 | 624,835 | 4.48 | 3.77 | | | | |
| 2000 | 897,577 | 845,258 | 5.53 | 4.99 | | | | |
| 2001 | 1,083,144 | 1,111,209 | 6.53 | 6.42 | | | | |
| 2002 | 1,238,828 | 1,399,643 | 7.31 | 8.00 | | | | |
| 2003 | 1,506,196 | 1,694,187 | 8.70 | 9.64 | | | | |
| 2004 | 2,124,038 | 1,981,234 | 12.02 | 11.21 | | | | |
| 2005 | - | 2,278,852 | - | 12.63 | | | | |
| 2006 | - | 2,548,698 | - | 13.84 | | | | |
| 2007 | - | 2,785,017 | - | 14.81 | | | | |
| 2008 | - | 2,987,299 | - | 15.56 | | | | |
| 2009 | - | 3,158,604 | - | 16.13 | | | | |
| 2010 | - | 3,303,566 | - | 16.54 | | | | |
| 2011 | - | 3,428,016 | - | 16.84 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico No.5.2: curva logística de la penetración móvil real y estimada para TSM hasta el año 2011



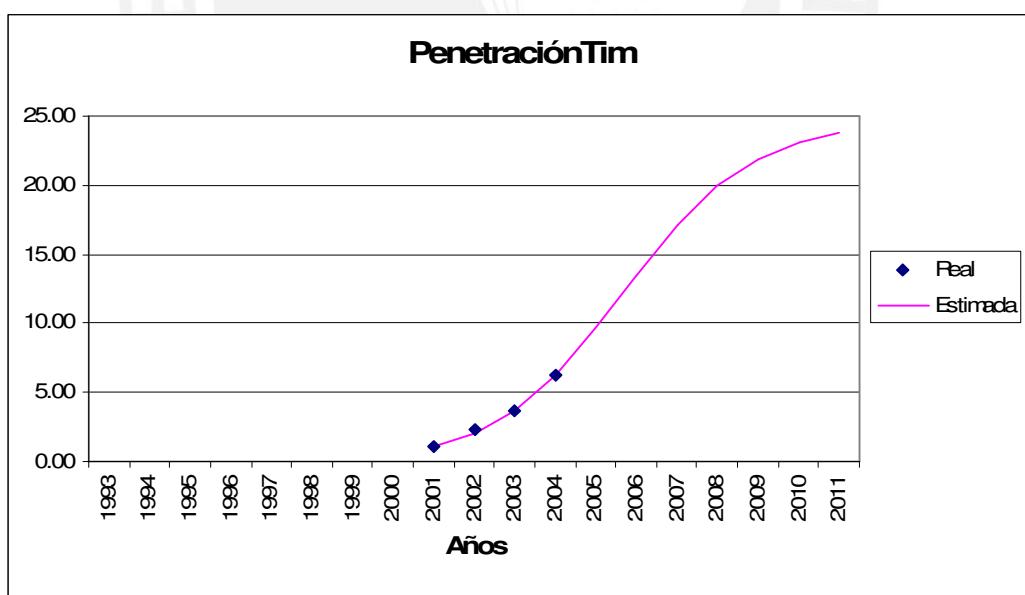
Fuente: Elaboración Propia

Tabla No.5.3: curva logística de la penetración móvil para TIM hasta el año 2011

| Año | Abonados Reales | Abonados Estimados | Penetración Real | Penetración Estimada | K | alfa | beta | R ² |
|------|-----------------|--------------------|------------------|----------------------|-------|-------|------|----------------|
| 2001 | 170,362 | 199,578 | 1.03 | 1.15 | 24.52 | 38.54 | 0.64 | 0.9987 |
| 2002 | 387,566 | 367,945 | 2.29 | 2.10 | | | | |
| 2003 | 627,093 | 652,888 | 3.62 | 3.71 | | | | |
| 2004 | 1,100,898 | 1,098,112 | 6.23 | 6.22 | | | | |
| 2005 | - | 1,735,452 | - | 9.62 | | | | |
| 2006 | - | 2,489,073 | - | 13.52 | | | | |
| 2007 | - | 3,228,434 | - | 17.17 | | | | |
| 2008 | - | 3,841,716 | - | 20.02 | | | | |
| 2009 | - | 4,294,303 | - | 21.93 | | | | |
| 2010 | - | 4,610,959 | - | 23.09 | | | | |
| 2011 | - | 4,834,928 | - | 23.75 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico No.5.3: curva logística de la penetración móvil real y estimada para TIM hasta el año 2011



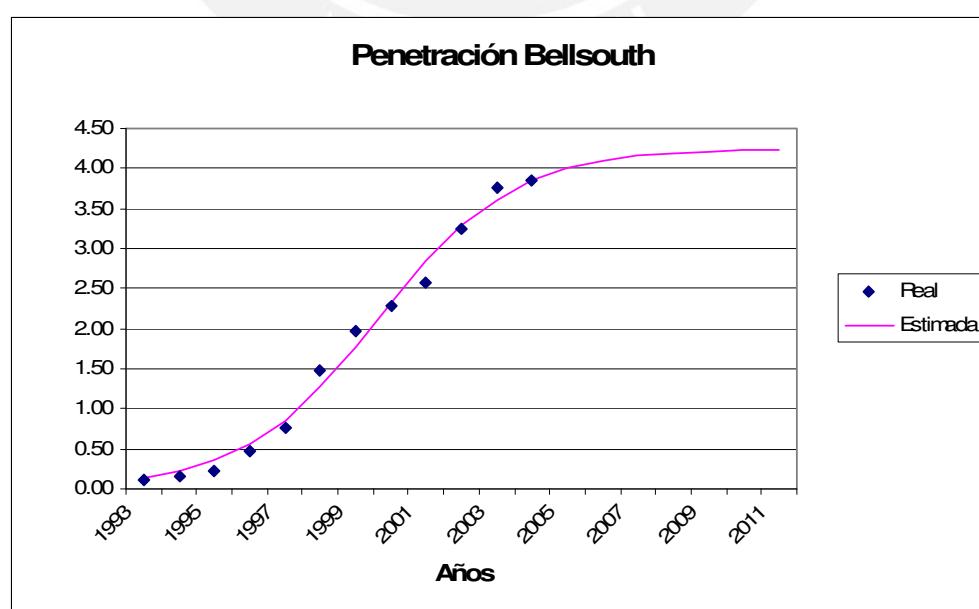
Fuente: Elaboración Propia

Tabla No.5.4: curva logística de la penetración móvil para CMP (Ex-Bellsouth) hasta el año 2011

| Año | Abonados Reales | Abonados Estimados | Penetración Real | Penetración Estimada | K | alfa | beta | R ² |
|------|-----------------|--------------------|------------------|----------------------|---|------|------|----------------|
| 1993 | 15,011 | 19,082 | 0.11 | 0.13 | | | | |
| 1994 | 21,996 | 32,124 | 0.15 | 0.22 | | | | |
| 1995 | 32,647 | 53,352 | 0.22 | 0.35 | | | | |
| 1996 | 71,067 | 86,771 | 0.48 | 0.56 | | | | |
| 1997 | 115,898 | 136,791 | 0.76 | 0.86 | | | | |
| 1998 | 230,460 | 206,419 | 1.48 | 1.27 | | | | |
| 1999 | 313,713 | 294,413 | 1.97 | 1.77 | | | | |
| 2000 | 372,427 | 393,449 | 2.29 | 2.32 | | | | |
| 2001 | 428,595 | 492,099 | 2.58 | 2.84 | | | | |
| 2002 | 549,052 | 574,082 | 3.24 | 3.28 | | | | |
| 2003 | 650,536 | 635,481 | 3.76 | 3.62 | | | | |
| 2004 | 679,365 | 679,709 | 3.85 | 3.85 | | | | |
| 2005 | - | 721,440 | - | 4.00 | | | | |
| 2006 | - | 754,365 | - | 4.10 | | | | |
| 2007 | - | 781,424 | - | 4.16 | | | | |
| 2008 | - | 804,646 | - | 4.19 | | | | |
| 2009 | - | 825,357 | - | 4.21 | | | | |
| 2010 | - | 844,364 | - | 4.23 | | | | |
| 2011 | - | 862,379 | - | 4.24 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico No.5.4: curva logística de la penetración móvil real y estimada para CMP (Ex-Bellsouth) hasta el año 2011



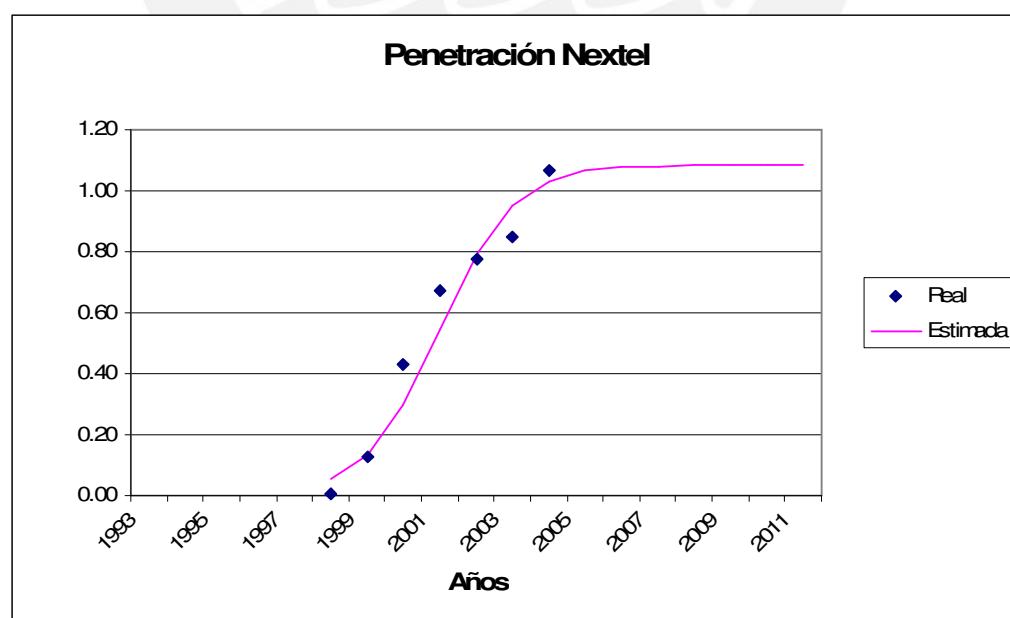
Fuente: Elaboración Propia

Tabla No.5.5: curva logística de la penetración móvil para Nextel hasta el año 2011

| Año | Abonados Reales | Abonados Estimados | Penetración Real | Penetración Estimada | K | alfa | beta | R ² |
|------|-----------------|--------------------|------------------|----------------------|------|-------|------|----------------|
| 1998 | 736 | 8,723 | 0.00 | 0.05 | 1.08 | 51.58 | 0.99 | 0.9936 |
| 1999 | 19,868 | 22,104 | 0.12 | 0.13 | | | | |
| 2000 | 69,663 | 50,259 | 0.43 | 0.30 | | | | |
| 2001 | 111,184 | 94,371 | 0.67 | 0.55 | | | | |
| 2002 | 131,496 | 138,621 | 0.78 | 0.79 | | | | |
| 2003 | 146,517 | 167,629 | 0.85 | 0.95 | | | | |
| 2004 | 188,258 | 182,260 | 1.07 | 1.03 | | | | |
| 2005 | - | 191,903 | - | 1.06 | | | | |
| 2006 | - | 198,237 | - | 1.08 | | | | |
| 2007 | - | 203,287 | - | 1.08 | | | | |
| 2008 | - | 207,851 | - | 1.08 | | | | |
| 2009 | - | 212,219 | - | 1.08 | | | | |
| 2010 | - | 216,479 | - | 1.08 | | | | |
| 2011 | - | 220,705 | - | 1.08 | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico No.5.5: curva logística de la penetración móvil real y estimada para Nextel hasta el año 2011



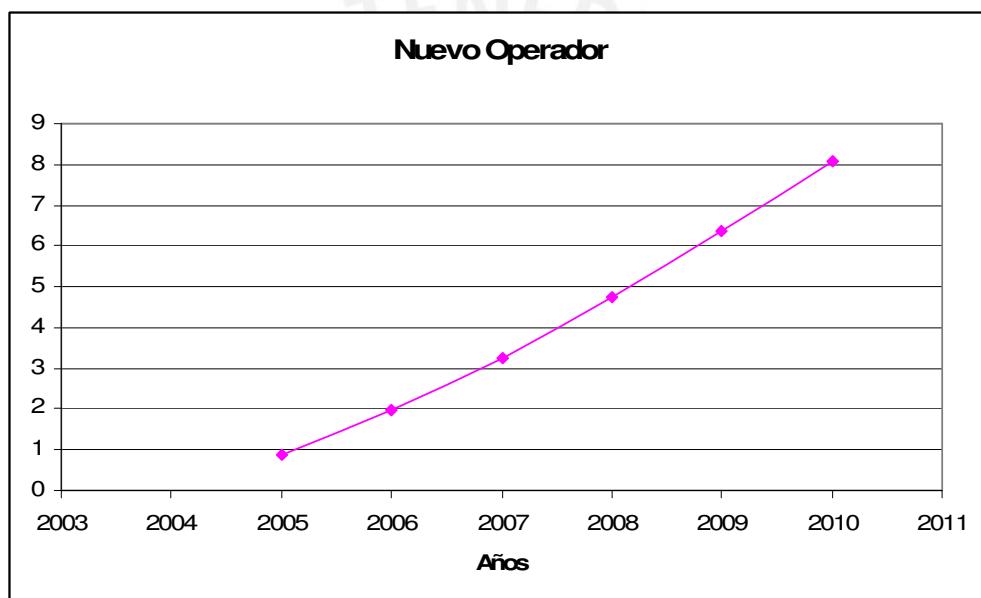
Fuente: Elaboración Propia

Tabla No.5.6: penetración móvil para el nuevo operador hasta el año 2011

| Año | Abonados | Penetración Estimada |
|------|-----------|----------------------|
| 2005 | 164,319 | 0.89 |
| 2006 | 371,179 | 1.97 |
| 2007 | 627,315 | 3.27 |
| 2008 | 930,798 | 4.75 |
| 2009 | 1,274,569 | 6.38 |
| 2010 | 1,649,149 | 8.10 |

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico No.5.6: penetración del servicio celular estimado para el nuevo operador hasta el año 2011



Fuente: Elaboración Propia

Tabla No.5.7: número de abonados y penetración móvil total real y estimada por empresa para Perú hasta el año 2011

| Año | Nuevo Operador | Telefónica | TIM | CMP (Ex-Bellsouth) | Nextel | Total | Penetración total |
|------|----------------|------------|-----------|--------------------|---------|-----------|-------------------|
| 2004 | 0 | 2,124,038 | 1,100,898 | 679,365 | 188,258 | 4,092,558 | 23.16 |
| 2005 | 164,319 | 2,254,623 | 1,719,885 | 713,216 | 191,906 | 5,043,949 | 27.96 |
| 2006 | 371,179 | 2,490,655 | 2,443,950 | 734,128 | 198,242 | 6,238,155 | 33.87 |
| 2007 | 627,315 | 2,681,727 | 3,134,801 | 745,354 | 203,294 | 7,392,491 | 39.32 |
| 2008 | 930,798 | 2,827,133 | 3,677,911 | 748,990 | 207,854 | 8,392,686 | 43.73 |
| 2009 | 1,274,569 | 2,929,768 | 4,038,596 | 746,509 | 212,222 | 9,201,663 | 46.98 |
| 2010 | 1,649,149 | 2,994,568 | 4,243,273 | 738,908 | 216,482 | 9,842,380 | 49.28 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No.5.8: participación del mercado por operador

| Año | Nuevo Operador | Telefónica | TIM | CMP (Ex-Bellsouth) | Nextel |
|------|----------------|------------|--------|--------------------|--------|
| 2005 | 3.26% | 44.70% | 34.10% | 14.14% | 3.80% |
| 2006 | 5.95% | 39.93% | 39.18% | 11.77% | 3.18% |
| 2007 | 8.49% | 36.28% | 42.41% | 10.08% | 2.75% |
| 2008 | 11.09% | 33.69% | 43.82% | 8.92% | 2.48% |
| 2009 | 13.85% | 31.84% | 43.89% | 8.11% | 2.31% |
| 2010 | 16.76% | 30.43% | 43.11% | 7.51% | 2.20% |

Fuente: Elaboración Propia

1.2 DINÁMICA DE CRECIMIENTO DEL NUEVO OPERADOR DESPUÉS DEL ESTABLECIMIENTO DE PoC

Cuando se establece el servicio PoC, los resultados obtenidos del nuevo operador, son los siguientes:

Tabla No.5.9: número de usuarios de servicio móvil por empresa hasta el año 2010

| Año | Nuevo Operador | Telefónica | TIM | CMP (Ex-Bellsouth) | Nextel | Total |
|------|----------------|------------|-----------|--------------------|---------|-----------|
| 2004 | 0 | 2,124,038 | 1,100,898 | 679,365 | 188,258 | 4,092,558 |
| 2005 | 164,319 | 2,254,623 | 1,719,885 | 713,216 | 191,906 | 5,043,949 |
| 2006 | 406,066 | 2,485,418 | 2,434,633 | 732,542 | 190,154 | 6,248,814 |
| 2007 | 714,148 | 2,666,621 | 3,103,964 | 740,927 | 185,502 | 7,411,161 |
| 2008 | 1,085,934 | 2,797,341 | 3,610,886 | 740,622 | 179,575 | 8,414,359 |
| 2009 | 1,513,539 | 2,880,631 | 3,920,012 | 733,207 | 172,804 | 9,220,192 |
| 2010 | 1,984,101 | 2,921,699 | 4,059,005 | 719,824 | 165,395 | 9,850,024 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No.5.10: penetración de los servicios móviles por operador hasta el año 2010

| Año | Nuevo Operador | Telefónica | TIM | CMP (Ex-Bellsouth) | Nextel | Total |
|------|----------------|------------|-------|--------------------|--------|-------|
| 2004 | 0.00 | 12.02 | 6.23 | 3.85 | 1.07 | 23.16 |
| 2005 | 0.91 | 12.50 | 9.53 | 3.95 | 1.06 | 27.96 |
| 2006 | 2.20 | 13.50 | 13.22 | 3.98 | 1.03 | 33.93 |
| 2007 | 3.80 | 14.18 | 16.51 | 3.94 | 0.99 | 39.42 |
| 2008 | 5.66 | 14.57 | 18.81 | 3.86 | 0.94 | 43.84 |
| 2009 | 7.73 | 14.71 | 20.02 | 3.74 | 0.88 | 47.08 |
| 2010 | 9.93 | 14.63 | 20.32 | 3.60 | 0.83 | 49.32 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No.5.11: participación del mercado móvil por operador

| Año | Nuevo Operador | Telefónica | TIM | CMP (Ex-Bellsouth) | Nextel |
|------|----------------|------------|--------|--------------------|--------|
| 2004 | 0.00% | 51.90% | 26.90% | 16.62% | 4.62% |
| 2005 | 3.25% | 44.71% | 34.08% | 14.13% | 3.79% |
| 2006 | 6.48% | 39.79% | 38.96% | 11.73% | 3.04% |
| 2007 | 9.64% | 35.97% | 41.88% | 9.99% | 2.51% |
| 2008 | 12.91% | 33.23% | 42.91% | 8.80% | 2.14% |
| 2009 | 16.42% | 31.24% | 42.52% | 7.94% | 1.87% |
| 2010 | 20.13% | 29.66% | 41.20% | 7.30% | 1.68% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No.5.12: usuarios del nuevo operador por servicio y por escenario

| Servicio | PoC | | | Celular | | | Total |
|----------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Años | Low | Mid | High | Low | Mid | High |
| 2005 | - | - | - | 164,319 | 164,319 | 164,319 | 164,319 |
| 2006 | 32,485 | 97,456 | 182,730 | 373,581 | 308,610 | 223,336 | 406,066 |
| 2007 | 57,132 | 171,395 | 321,366 | 657,016 | 542,752 | 392,781 | 714,148 |
| 2008 | 86,875 | 260,624 | 488,670 | 999,060 | 825,310 | 597,264 | 1,085,934 |
| 2009 | 121,083 | 363,249 | 681,092 | 1,392,456 | 1,150,289 | 832,446 | 1,513,539 |
| 2010 | 158,728 | 476,184 | 892,845 | 1,825,373 | 1,507,917 | 1,091,255 | 1,984,101 |

Fuente: Elaboración Propia

1.3 TRÁFICO DEL NUEVO OPERADOR ANTES DEL ESTABLECIMIENTO DE PoC

Tabla No.5.13: tráfico en minutos y erlangs del nuevo operador por segmento

| Años | Tráfico estimado en minutos | | | Tráfico estimado en erlangs | | |
|------|-----------------------------|-------------|------------|-----------------------------|---------|----------|
| | Total Celular | Prepago | Postpago | Total Celular | Prepago | Postpago |
| 2005 | 19,192,271 | 10,286,376 | 8,905,895 | 444 | 238 | 206 |
| 2006 | 43,353,180 | 23,235,765 | 20,117,415 | 1,004 | 538 | 466 |
| 2007 | 73,269,520 | 39,269,860 | 33,999,659 | 1,696 | 909 | 787 |
| 2008 | 108,715,917 | 58,267,870 | 50,448,046 | 2,517 | 1,349 | 1,168 |
| 2009 | 148,867,798 | 79,787,853 | 69,079,945 | 3,446 | 1,847 | 1,599 |
| 2010 | 192,618,240 | 103,236,536 | 89,381,704 | 4,459 | 2,390 | 2,069 |

Fuente: Elaboración propia

1.4 TRÁFICO DEL NUEVO OPERADOR DESPUÉS DEL ESTABLECIMIENTO DE PoC

Tabla No.5.14: tráfico en minutos del nuevo operador

| Tráfico | Celular | | | Celular-PoC | | | PoC | | | |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------|
| | Años | Low | Mid | High | Low | Mid | High | Low | Mid | High |
| 2005 | 19,192,271 | 19,192,271 | 19,192,271 | - | - | - | - | - | - | - |
| 2006 | 43,633,720 | 36,045,247 | 26,085,376 | 2,528,981 | 7,586,943 | 14,225,517 | 8,429,936 | 25,289,809 | 47,418,392 | |
| 2007 | 76,738,486 | 63,392,662 | 45,876,269 | 4,447,711 | 13,343,132 | 25,018,372 | 14,825,702 | 44,477,107 | 83,394,575 | |
| 2008 | 116,688,716 | 96,395,026 | 69,759,559 | 6,763,199 | 20,289,597 | 38,042,994 | 22,543,997 | 67,631,990 | 126,809,981 | |
| 2009 | 162,636,793 | 134,352,134 | 97,228,518 | 9,426,318 | 28,278,955 | 53,023,041 | 31,421,061 | 94,263,184 | 176,743,470 | |
| 2010 | 213,200,892 | 176,122,476 | 127,457,055 | 12,356,979 | 37,070,938 | 69,508,009 | 41,189,931 | 123,569,794 | 231,693,363 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla No.5.15: tráfico en erlangs del nuevo operador

| Tráfico | Celular | | | Celular-PoC | | | PoC | | | Total | | |
|---------|---------|-------|-------|-------------|-----|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Años | Low | Mid | High | Low | Mid | High | Low | Mid | High | Low | Mid |
| 2005 | 444 | 444 | 444 | - | - | - | - | - | - | 444 | 444 | 444 |
| 2006 | 1,010 | 834 | 604 | 59 | 176 | 329 | 98 | 293 | 549 | 1,166 | 1,303 | 1,482 |
| 2007 | 1,776 | 1,467 | 1,062 | 103 | 309 | 579 | 172 | 515 | 965 | 2,051 | 2,291 | 2,606 |
| 2008 | 2,701 | 2,231 | 1,615 | 157 | 470 | 881 | 261 | 783 | 1,468 | 3,119 | 3,484 | 3,963 |
| 2009 | 3,765 | 3,110 | 2,251 | 218 | 655 | 1,227 | 364 | 1,091 | 2,046 | 4,347 | 4,856 | 5,524 |
| 2010 | 4,935 | 4,077 | 2,950 | 286 | 858 | 1,609 | 477 | 1,430 | 2,682 | 5,698 | 6,365 | 7,241 |

Fuente: Elaboración propia

1.5 CAPEX PoC PARA CADA UNO DE LOS ESCENARIOS

Tabla No.5.16: capex PoC por escenario en dólares americanos

| Años | Total Capex PoC low | Total Capex PoC mid | Total Capex PoC high |
|------|---------------------|---------------------|----------------------|
| 2006 | 1,500,000 | 2,126,057 | 4,301,626 |
| 2007 | 425,000 | 2,042,827 | 4,483,138 |
| 2008 | 361,250 | 2,825,141 | 5,906,406 |
| 2009 | 307,063 | 3,548,768 | 7,449,547 |
| 2010 | 307,063 | 4,319,441 | 3,352,202 |

Fuente: Elaboración propia

1.6 FLUJO DE CAJA OPERATIVO Y FINANCIERO, TIRE y TRIF PARA EL NUEVO OPERADOR ANTES DEL ESTABLECIMIENTO DE PoC

Tabla No.5.17: flujo de caja operativo y financiero antes de PoC

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| CAJA INICIAL | 50,000,000 | -14,157,402 | -27,707,700 | -22,725,581 | 6,202,588 | 64,053,782 |
| Ingresos por usuarios (uso servicio celular) | 26,360,876 | 59,410,140 | 102,414,896 | 155,000,497 | 216,491,522 | 285,718,072 |
| Ingreso por venta de Handset | 10,749,359 | 12,335,777 | 13,235,223 | 13,799,952 | 13,756,060 | 13,190,258 |
| Total de Ingresos por Ventas | 37,110,234 | 71,745,916 | 115,650,120 | 168,800,449 | 230,247,581 | 298,908,329 |
| Gastos del personal del departamento Comercial | 1,000,000 | 1,200,000 | 1,440,000 | 1,728,000 | 2,073,600 | 2,488,320 |
| Comisiones a distribuidores | 4,239,487 | 4,864,512 | 5,328,294 | 5,649,137 | 5,739,190 | 5,623,187 |
| Comisiones Internas | 1,526,215 | 1,751,224 | 1,918,186 | 2,033,689 | 2,066,108 | 2,024,347 |
| Gastos de Marketing | 1,500,000 | 1,875,000 | 2,343,750 | 2,929,688 | 3,662,109 | 4,577,637 |
| Gestión de aranceles | 3,260,294 | 3,611,839 | 3,935,549 | 4,103,474 | 4,090,422 | 3,922,179 |
| Gastos Generales (personal y departamentos) | 3,500,000 | 4,200,000 | 5,040,000 | 6,048,000 | 7,257,600 | 8,709,120 |
| Otros Egresos Operativos | 2,000,000 | 2,200,000 | 2,420,000 | 2,662,000 | 2,928,200 | 3,221,020 |
| Total de Egresos Operativos | 17,025,997 | 19,702,575 | 22,425,779 | 25,153,988 | 27,817,230 | 30,565,809 |
| FLUJO DE CAJA OPERATIVO | 20,084,238 | 52,043,341 | 93,224,340 | 143,646,461 | 202,430,351 | 268,342,520 |
| Préstamos y pagarés | 14,000,000 | | | | | |
| Cuotas | -1,374,841 | -1,663,558 | -2,012,905 | -2,435,616 | -2,947,095 | -3,565,985 |
| Interés | -2,940,000 | -2,651,283 | -2,301,936 | -1,879,226 | -1,367,747 | -748,857 |
| Desembolsos (+) y Amortizaciones Financieras (-) | 12,625,159 | -1,663,558 | -2,012,905 | -2,435,616 | -2,947,095 | -3,565,985 |
| FLUJO DE CAJA FINANCIERO | 32,709,396 | 50,379,783 | 91,211,435 | 141,210,846 | 199,483,256 | 264,776,535 |
| Impuesto a la renta | 6,907,271 | 16,408,387 | 28,657,883 | 43,657,706 | 61,139,429 | 80,727,413 |
| I.G.V. | 5,925,163 | 11,455,230 | 18,465,145 | 26,951,332 | 36,762,219 | 47,724,859 |
| Pagos de Impuestos | 12,832,435 | 27,863,618 | 47,123,028 | 70,609,038 | 97,901,648 | 128,452,272 |
| Compra de activo fijo CAPEX | -65,945,489 | -15,303,306 | -15,551,181 | -15,915,659 | -16,589,923 | -17,028,087 |
| Otros egresos - Costo de Ventas | 18,088,874 | 20,763,158 | 23,555,106 | 25,757,980 | 27,140,491 | 27,743,095 |
| Otros Ingresos (+) / Egresos Extraordinarios (-) | -84,034,364 | -36,066,463 | -39,106,287 | -41,673,638 | -43,730,414 | -44,771,182 |
| CAJA FINAL | -14,157,402 | -27,707,700 | -22,725,581 | 6,202,588 | 64,053,782 | 155,606,864 |

Fuente: Elaboración propia

TIRE 86.30%
TIRF 77.90%

1.7 FLUJO DE CAJA OPERATIVO Y FINANCIERO, TIRE y TIRF PARA EL NUEVO OPERADOR DESPUES DEL ESTABLECIMIENTO DE PoC

Tabla No.5.18: flujo de caja operativo y financiero con PoC en escenario "low"

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| CAJA INICIAL | 50,000,000 | -14,041,018 | -35,478,731 | -38,531,891 | -20,383,669 | 22,794,654 |
| Ingresos por usuarios (uso servicio celular) | 26,360,943 | 70,191,182 | 123,222,959 | 186,878,560 | 259,544,224 | 346,356,070 |
| Ingreso por venta de Handset | 10,749,386 | 17,405,623 | 18,503,368 | 20,051,662 | 20,724,690 | 19,159,117 |
| Total de Ingresos por Ventas | 37,110,330 | 87,596,804 | 141,726,327 | 206,930,222 | 280,268,915 | 365,515,186 |
| Gastos del personal del departamento Comercial | 1,500,000 | 1,800,000 | 2,160,000 | 2,592,000 | 3,110,400 | 3,732,480 |
| Comisiones a distribuidores | 4,239,498 | 7,006,735 | 7,428,944 | 8,076,726 | 8,362,107 | 8,077,896 |
| Comisiones Internas | 1,526,219 | 2,522,425 | 2,674,420 | 2,907,621 | 3,010,359 | 2,908,042 |
| Gastos de Marketing | 2,000,000 | 2,500,000 | 3,125,000 | 3,906,250 | 4,882,813 | 4,882,813 |
| Gestión de aranceles | 3,260,303 | 4,774,961 | 5,078,040 | 5,366,539 | 5,405,975 | 4,737,493 |
| Gastos Generales (del personal y departamentos) | 4,000,000 | 4,800,000 | 5,760,000 | 6,912,000 | 8,294,400 | 9,953,280 |
| Otros Egresos Operativos | 2,500,000 | 2,750,000 | 3,025,000 | 3,327,500 | 3,660,250 | 3,660,250 |
| Total de Egresos Operativos | 19,026,020 | 26,154,121 | 29,251,403 | 33,088,637 | 36,726,303 | 37,952,254 |
| FLUJO DE CAJA OPERATIVO | 18,084,310 | 61,442,684 | 112,474,923 | 173,841,586 | 243,542,612 | 327,562,932 |
| Préstamos y pagarés | 17,000,000 | | | | | |
| Cuotas | -1,669,450 | -2,020,035 | -2,444,242 | -2,957,533 | -3,578,615 | -4,330,124 |
| Interés | -3,570,000 | -3,219,415 | -2,795,208 | -2,281,917 | -1,660,835 | -909,326 |
| Desembolsos (+) y Amortizaciones Financieras (-) | 15,330,550 | -2,020,035 | -2,444,242 | -2,957,533 | -3,578,615 | -4,330,124 |
| FLUJO DE CAJA FINANCIERO | 33,414,860 | 59,422,649 | 110,030,681 | 170,884,052 | 239,963,996 | 323,232,808 |
| Impuesto a la renta | 6,496,293 | 19,398,630 | 34,581,039 | 52,837,051 | 73,561,034 | 98,541,678 |
| I.G.V. | 5,925,179 | 13,986,044 | 22,628,573 | 33,039,279 | 44,748,818 | 58,359,568 |
| Pagos de Impuestos | 12,421,472 | 33,384,674 | 57,209,613 | 85,876,330 | 118,309,852 | 156,901,245 |
| Compra de activo fijo CAPEX | -65,945,489 | -16,803,306 | -15,976,181 | -16,276,909 | -16,896,985 | -17,335,149 |
| Otros egresos - Costo de Ventas | 19,088,916 | 30,672,383 | 39,898,047 | 50,582,592 | 61,578,835 | 70,000,136 |
| Otros Ingresos (+) / Egresos Extraords (-) | -85,034,405 | -47,475,688 | -55,874,228 | -66,859,501 | -78,475,821 | -87,335,285 |
| CAJA FINAL | -14,041,018 | -35,478,731 | -38,531,891 | -20,383,669 | 22,794,654 | 101,790,932 |

Fuente: Elaboración propia

| | | |
|----------------|-------------|--------|
| PoC low | TIRE | 84.29% |
| | TIRF | 74.93% |

Tabla No.5.19: flujo de caja operativo y financiero con PoC en escenario "mid"

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| CAJA INICIAL | 50,000,000 | -14,041,018 | -32,742,986 | -26,869,086 | 6,356,579 | 72,153,315 |
| Ingresos por usuarios (uso servicio celular) | 26,360,943 | 80,585,317 | 141,800,142 | 215,613,913 | 300,324,573 | 393,195,618 |
| Ingreso por venta de Handset | 10,749,386 | 23,448,288 | 22,195,318 | 23,652,375 | 24,049,676 | 23,435,672 |
| Total de Ingresos por Ventas | 37,110,330 | 104,033,605 | 163,995,460 | 239,266,287 | 324,374,250 | 416,631,291 |
| Gastos del personal del departamento Comercial | 1,500,000 | 1,800,000 | 2,160,000 | 2,592,000 | 3,110,400 | 3,732,480 |
| Comisiones a distribuidores | 4,239,498 | 9,665,729 | 9,142,298 | 9,852,696 | 10,130,578 | 9,975,636 |
| Comisiones Internas | 1,526,219 | 3,479,663 | 3,291,227 | 3,546,971 | 3,647,008 | 3,591,229 |
| Gastos de Marketing | 2,000,000 | 2,500,000 | 3,125,000 | 3,906,250 | 4,882,813 | 6,103,516 |
| Gestión de aranceles | 3,260,303 | 5,882,936 | 5,766,745 | 6,045,568 | 6,042,050 | 5,253,952 |
| Gastos Generales (del personal y departamentos) | 4,000,000 | 4,800,000 | 5,760,000 | 6,912,000 | 8,294,400 | 9,953,280 |
| Otros Egresos Operativos | 2,500,000 | 2,750,000 | 3,025,000 | 3,327,500 | 3,660,250 | 4,026,275 |
| Total de Egresos Operativos | 19,026,020 | 30,878,329 | 32,270,270 | 36,182,985 | 39,767,499 | 42,636,368 |
| FLUJO DE CAJA OPERATIVO | 18,084,310 | 73,155,276 | 131,725,191 | 203,083,302 | 284,606,751 | 373,994,923 |
| Préstamos y pagarés | 17,000,000 | | | | | |
| Cuotas | -1,669,450 | -2,020,035 | -2,444,242 | -2,957,533 | -3,578,615 | -4,330,124 |
| Interés | -3,570,000 | -3,219,415 | -2,795,208 | -2,281,917 | -1,660,835 | -909,326 |
| Desembolsos (+) y Amortizaciones Financieras (-) | 15,330,550 | -2,020,035 | -2,444,242 | -2,957,533 | -3,578,615 | -4,330,124 |
| FLUJO DE CAJA FINANCIERO | 33,414,860 | 71,135,241 | 129,280,948 | 200,125,769 | 281,028,136 | 369,664,799 |
| Impuesto a la renta | 6,496,293 | 22,912,407 | 40,356,120 | 61,609,566 | 85,880,276 | 112,471,275 |
| I.G.V. | 5,925,179 | 16,610,407 | 26,184,149 | 38,202,180 | 51,790,847 | 66,520,962 |
| Pagos de Impuestos | 12,421,472 | 39,522,815 | 66,540,269 | 99,811,746 | 137,671,122 | 178,992,237 |
| Compra de activo fijo CAPEX | -65,945,489 | -17,429,362 | -17,594,008 | -18,740,800 | -20,138,690 | -21,347,528 |
| Otros egresos - Costo de Ventas | 19,088,916 | 32,885,033 | 39,272,770 | 48,347,559 | 57,421,587 | 63,528,315 |
| Otros Ingresos (+) / Egresos Extraords (-) | -85,034,405 | -50,314,395 | -56,866,779 | -67,088,358 | -77,560,277 | -84,875,843 |
| CAJA FINAL | -14,041,018 | -32,742,986 | -26,869,086 | 6,356,579 | 72,153,315 | 177,950,034 |

Fuente: Elaboración propia

| | | |
|----------------|-------------|---------|
| PoC mid | TIRE | 102.25% |
| | TIRF | 92.06% |

Tabla No.5.20: flujo de caja operativo y financiero con PoC en escenario "high"

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CAJA INICIAL | 50,000,000 | -14,041,018 | -30,506,191 | -13,232,435 | 39,934,966 | 135,772,328 |
| Ingresos por usuarios (uso servicio celular) | 26,360,943 | 94,227,619 | 166,182,696 | 253,329,063 | 353,848,781 | 464,709,490 |
| Ingreso por venta de Handset | 10,749,386 | 31,379,286 | 27,041,002 | 28,378,310 | 28,413,721 | 27,258,089 |
| Total de Ingresos por Ventas | 37,110,330 | 125,606,905 | 193,223,698 | 281,707,373 | 382,262,502 | 491,967,579 |
| Gastos del personal del departamento Comercial | 1,500,000 | 1,800,000 | 2,160,000 | 2,592,000 | 3,110,400 | 3,732,480 |
| Comisiones a distribuidores | 4,239,498 | 13,155,659 | 11,391,075 | 12,183,657 | 12,451,696 | 12,208,350 |
| Comisiones Internas | 1,526,219 | 4,736,037 | 4,100,787 | 4,386,116 | 4,482,611 | 4,395,006 |
| Gastos de Marketing | 2,000,000 | 2,500,000 | 3,125,000 | 3,906,250 | 4,882,813 | 6,103,516 |
| Gestión de aranceles | 3,260,303 | 7,337,154 | 6,670,670 | 6,936,794 | 6,876,899 | 6,524,984 |
| Gastos Generales (del personal y departamentos) | 4,000,000 | 4,800,000 | 5,760,000 | 6,912,000 | 8,294,400 | 9,953,280 |
| Otros Egresos Operativos | 2,500,000 | 2,750,000 | 3,025,000 | 3,327,500 | 3,660,250 | 4,026,275 |
| Total de Egresos Operativos | 19,026,020 | 37,078,851 | 36,232,532 | 40,244,317 | 43,759,068 | 46,943,891 |
| FLUJO DE CAJA OPERATIVO | 18,084,310 | 88,528,054 | 156,991,166 | 241,463,056 | 338,503,434 | 445,023,688 |
| Préstamos y pagarés | 17,000,000 | | | | | |
| Cuotas | -1,669,450 | -2,020,035 | -2,444,242 | -2,957,533 | -3,578,615 | -4,330,124 |
| Interés | -3,570,000 | -3,219,415 | -2,795,208 | -2,281,917 | -1,660,835 | -909,326 |
| Desembolsos (+) y Amortizaciones Financieras (-) | 15,330,550 | -2,020,035 | -2,444,242 | -2,957,533 | -3,578,615 | -4,330,124 |
| FLUJO DE CAJA FINANCIERO | 33,414,860 | 86,508,019 | 154,546,924 | 238,505,523 | 334,924,819 | 440,693,564 |
| Impuesto a la renta | 6,496,293 | 27,524,241 | 47,935,912 | 73,123,492 | 102,049,281 | 133,779,904 |
| I.G.V. | 5,925,179 | 20,054,884 | 30,850,843 | 44,978,488 | 61,033,509 | 78,549,445 |
| Pagos de Impuestos | 12,421,472 | 47,579,125 | 78,786,755 | 118,101,980 | 163,082,789 | 212,329,350 |
| Compra de activo fijo CAPEX | -65,945,489 | -19,604,931 | -20,034,319 | -21,822,065 | -24,039,470 | -20,380,289 |
| Otros egresos - Costo de Ventas | 19,088,916 | 35,789,136 | 38,452,094 | 45,414,077 | 51,965,198 | 57,984,051 |
| Otros Ingresos (+) / Egresos Extraord (-) | -85,034,405 | -55,394,067 | -58,486,413 | -67,236,142 | -76,004,668 | -78,364,341 |
| CAJA FINAL | -14,041,018 | -30,506,191 | -13,232,435 | 39,934,966 | 135,772,328 | 285,772,201 |

Fuente: Elaboración propia

| | | |
|-----------------|-------------|---------|
| PoC high | TIRE | 123.88% |
| | TIRF | 112.67% |

2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

2.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ANTES DEL INGRESO DE PoC

A partir de los cuadros, gráficos y tablas, realizamos un análisis de los resultados de la investigación:

- Según los resultados de la Tabla No.5.1 y del Gráfico No.5.1 referidos a la estimación de la curva logística para el mercado celular sin considerar al nuevo operador, la penetración máxima del servicio móvil es 53%, el punto de inflexión se dará en el año 2010 y aproximadamente en el año 2014 el mercado llegará a experimentar la penetración máxima. Actualmente el mercado móvil tiene el valor de 22.52% por lo que aun permanece en una etapa de crecimiento lineal con una pendiente elevada.
- De la Tabla No.5.2 y del Gráfico No.5.2, la penetración máxima para el servicio móvil de TSM es de 17.53%, el punto de inflexión se dará en el año 2007 y aproximadamente en el año 2012 llegará a experimentar la penetración máxima. El valor actual es de 12.02% y esta muy próximo a adoptar un crecimiento tan solo moderado.
- De la Tabla No.5.3 y del Gráfico No.5.3, la penetración máxima para el servicio móvil de TIM es de 24.52%, el punto de inflexión se dará en el año 2008 y aproximadamente en el año 2012 llegará a experimentar la penetración máxima. Actualmente tiene el valor de 6.23% que esta aun en la etapa de crecimiento acelerado, también se deduce que en algún momento superara las cifras de TSM.
- De la Tabla No.5.4 y del Gráfico No.5.4: curva logística de la penetración móvil real y estimada para CMP (Ex-Bellsouth) hasta el año 2011, la penetración máxima para el servicio móvil de CMP (Ex-Bellsouth) es de 4.25%, el punto de inflexión fue el año 2003 y aproximadamente el año 2007 llegará a experimentar la penetración máxima, actualmente se encuentra en el valor de 3.85% que esta dentro de la etapa de crecimiento moderado y quedando muy pocos años para que llegue a saturarse, esto es consecuencia de la compra que hizo Telefónica de esta empresa que a producido una deserción de sus usuarios.

- De la Tabla No.5.5 y del Gráfico No.5.5, la penetración máxima para el servicio móvil de Nextel es de 1.08%, el punto de inflexión fue el año 2002 y aproximadamente el año 2007 llegará a experimentar la penetración máxima. El valor actual es de 1.07% que esta en el límite del valor de saturación, esto en parte es consecuencia de que el público al que esta dirigido su producto es el corporativo, dejando de lado por ejemplo al sector juvenil de la población.
- De la Tabla No.5.6 y del Gráfico No.5.6, el nuevo operador tiene una penetración bastante acelerada, aproximadamente gana alrededor de 300 mil usuarios al año.
- En la Tabla No.5.7 y Tabla No.5.8, se aprecia el crecimiento de la participación del nuevo operador, en el año 2005 tiene una participación muy similar a la de Nextel, luego en el año 2006 duplica la cifra de Nextel y en el año 2008 supera a CMP (Ex-Bellsouth). Al final del 2010, se han invertido los papeles respecto al año 2005, TSM termina ocupando el lugar de TIM, y este el de TSM; lo mismo ocurre con CMP (Ex-Bellsouth) y el nuevo operador. Esto es consecuencia de lo mencionado anteriormente, respecto a la saturación de los operadores como es el caso de CMP (Ex-Bellsouth) y Telefónica, quienes además de ello tienen que enfrentar la competencia de un nuevo operador.
- La Tabla No.5.17, nos muestra el flujo de caja financiero y económico, de ellas se observa que la TIRE y la TIRF, 86.3% y 77.9% respectivamente, presentan valores positivos en lo que respecta a la realización en términos económicos del proyecto del nuevo operador.

2.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS CON EL INGRESO DE PoC

A partir de los cuadros, gráficos y tablas, realizamos un análisis de los resultados de la investigación cuando se implementa el servicio de PoC:

- De la Tabla No.5.7 y Tabla No.5.9, el número de usuarios del nuevo operador tiene un aumento considerable respecto al escenario “solo celular”, por ende el número de abonados de los otros operadores disminuye en mayor cantidad respecto al anterior escenario; en

este caso Nextel también se ve afectado debido a que el producto PoC es competencia directa de su servicio.

- De la Tabla No.5.11, la participación del nuevo operador en el mercado de la telefonía móvil aumentó 3.37% respecto al caso anterior.
- La Tabla No.5.14 y Tabla No.5.15 en comparativa con la Tabla No.5.13, muestran que el tráfico generado en cada uno de los tres escenarios PoC es mayor que el del caso “solo celular”, aproximadamente 25% mayor para el escenario “low”, 40% para el escenario “mid” y 60% para el escenario “high”.
- La Tabla No.5.16 nos muestra que el capex PoC es mayor de acuerdo al escenario, además los ingresos por usuarios son mayores a los del escenario solo celular (razón por la cual TIM Perú optó por el desarrollo de PoC).
- De la Tabla No.5.17, Tabla No.5.18, Tabla No.5.19 y Tabla No.5.20, tenemos:
 - a. El flujo de caja económico y financiero del escenario solo celular son ligeramente mayores que los del escenario PoC low, esto se ve reflejado también en los valores de la TIRE y la TIRF. Los ingresos por usuarios son mayores en el escenario PoC low, pero también son mayores los gastos para la implementación de este servicio.
 - b. Los escenarios PoC mid y high son ampliamente superiores que el escenario solo celular, las cifras de los flujos de caja y los de las TIRE y la TIRF así lo demuestran.

3 VERIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

De acuerdo al análisis realizado en el numeral anterior se puede afirmar que la incursión del nuevo operador en el mercado nacional, tiene un carácter positivo por las siguientes razones:

- La competencia generada por el nuevo operador, ocasiona en los demás una pérdida de clientes (aumento de Churn) y una menor captación de usuarios (disminución de crecimiento), esto los motiva a adoptar políticas que eviten lo anterior, convergiendo en la oferta de nuevos servicios, promociones, disminución de precios, etc.; con lo cual los más beneficiados son los usuarios.

- Producto del establecimiento del servicio PoC, el nuevo operador mejorara de manera sustancial su imagen, traduciéndose en la mayor captación de clientes, disminución del churn, aumento del ARPU, etc.; lo cual lo consolida dentro del mercado de telefonía móvil.
- En conclusión es el consumidor quien sale beneficiado.



CONCLUSIONES

1. El pago por la adjudicación de la banda PCS representa un valor objetivamente muy inferior comparado con el pagado por TIM cuando se adjudicó la primera banda PCS; ello debido a las actuales condiciones que presenta el mercado móvil en nuestro país, que en cuestión de competitividad se muestran poco favorables.
2. Las funciones de estimación de la penetración han sido calculadas dentro del marco actual de nuestro país; si existiera algún cambio importante en el ámbito económico, político, social, etc., las funciones antes mencionadas tendrían una variación significativa.
3. El mercado móvil nacional se encuentra en la etapa de crecimiento acelerado y tiene una proyección aproximada de diez años, lo que indica que aun existe un mercado que puede ser aprovechado por un nuevo operador.
4. El único operador que aún se encuentra en etapa de crecimiento acelerado es TIM, los otros operadores están en crecimiento moderado (TSM) o en saturación (CMP (Ex-Bellsouth), Nextel), por lo cual la mayor competencia que tendrá el nuevo operador está enmarcada en TIM.
5. La incursión del nuevo operador, en el mercado nacional, será exitosa si se toman en cuenta los estudios realizados en el presente trabajo.

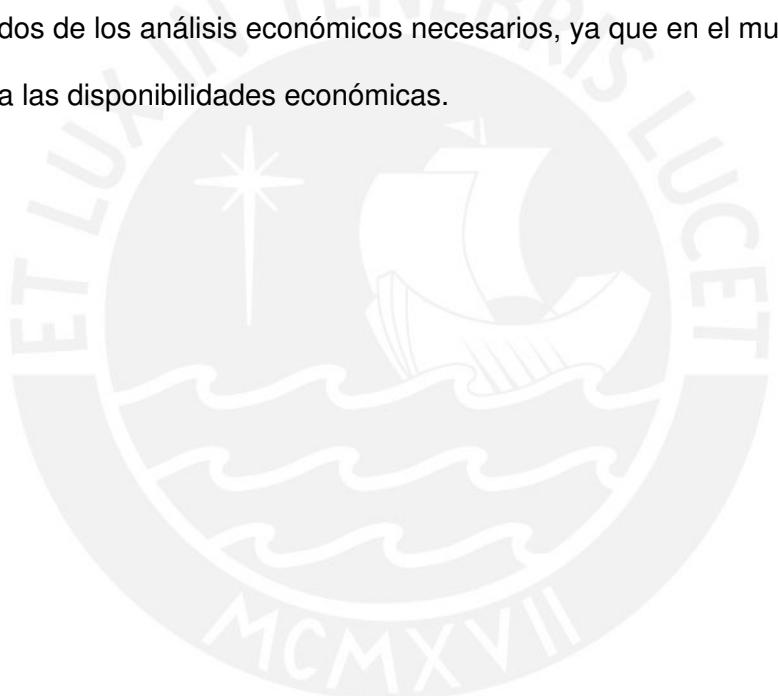
6. El crecimiento del nuevo operador evitará que se produzca un mercado monopolista en nuestro país.
7. Existe un aumento significativo de la penetración antes y después de PoC.
8. Las empresas que opten por el nuevo servicio de telefonía celular PoC, mejorarán la captación de clientes (podrá además competir con Nextel) asegurando su inversión y ganancias económicas.
9. Se espera que Push to Talk Over Cellular (PoC) se convierta en la tecnología de comunicación de expectativa en el uso masivo, superando el éxito alcanzado por el servicio SMS.
10. Las tecnologías PoC ofrecidas por Motorola y Kodiak Networks, son las que presentan mejores características en cuanto a la latencia de voz y a economía en la implementación de este servicio, por lo que se recomienda su utilización.
11. La inversión destinada a la implementación del servicio PoC, es relativamente baja en relación a los costos iniciales del nuevo operador.
12. El ARPU se verá en aumento cuando se establezca el servicio de PoC.
13. Los escenarios PoC mid y high son los que conllevan a mayores beneficios económicos con la implementación de este nuevo servicio.
14. Con el escenario low no es posible determinar mejoras, en cuanto al flujo financiero, respecto del escenario de solo celular, pero no representa un escenario de pérdida.

15. La inversión por la implementación del servicio PoC no es percibida por el operador, notándose claramente en el caso del escenario PoC low respecto del solo celular.
16. Si el operador opta por la implementación del servicio PoC buscando obtener beneficios económicos, deberá establecer políticas que garanticen la captación de usuarios a cifras similares que la de los escenarios mid o high.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de la tecnología GSM/GPRS en la implementación de la red PCS del nuevo operador.
2. Proponemos la implementación del servicio PoC para cualquiera de los operadores celulares, puesto que es un servicio de valor agregado que contribuirá con mejoras, principalmente económicas.
3. Proponemos el empleo de la tecnología PoC ofrecida por Kodiak Networks.
4. Se debe realizar la implementación del nuevo servicio de comunicación en nuestro medio, porque constituye una innovación y mejora de ingresos para quienes lo desarrollos.
5. Recomendamos que el presente trabajo sea utilizado como base para estudios referidos a la estimación de la penetración de los servicios móviles así como a la implementación del servicio de PoC.
6. El nuevo servicio de comunicaciones debe incursionar en el sector público y privado, debido a las ventajas y bajos costos que presenta.

7. Se debe realizar ajustes en los factores utilizados en la simulación, de manera que los resultados obtenidos y relacionados a la dinámica de crecimiento de los abonados sean más precisos, ya que la información con la cual se contó fue bastante limitada.
8. Recomendamos que los futuros Trabajos de Tesis desarrollen temas basados en la búsqueda de nuevos servicios de valor agregado, buscando mejoras en los actuales servicios tanto del lado del operador como del lado del usuario.
9. Recomendamos que los Trabajos de Tesis, que involucren temas similares deben ir acompañados de los análisis económicos necesarios, ya que en el mundo real la tecnología se adapta a las disponibilidades económicas.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARACIL, Javier
1997 Dinámica de Sistemas. 2^a. ed.
Madrid: Isdefe.

BANCO DE COMERCIO EXTERIOR DE COLOMBIA S.A.
2004 Estructuración de proyectos. [en línea] Bogota. [consultado 2005/01/25]
<<http://www.caf.com>>

BLINOV, Alexander
2003 Modeling the Mobile Service Market of the Region and Control Problems Solution. [en línea]
Rusia. [consultado 2005/01/26]
<<http://cgi.albany.edu/~sdsweb/sdsweb.cgi?P176>>

BRAVO, Sergio
2003 Análisis de Rentabilidad Económica y Financiera. [en línea] Lima: ESAN
Ediciones.[consultado 2005/01/29]
<<http://www.esan.edu.pe>>

DINEEN, Chris
2000 Demand Analysis and Penetration Forecasts for the Mobile Telephone Market in the U.K.
[en línea] Seattle: Teligen Ltda. [consultado 2005/01/16]
<<http://www.its2000.org.ar/conference/dineen.pdf>>

ENTEL PCS
2003 Modelo de Estimación de Demanda. [en línea] Santiago: Steer Davies Gleave. [consultada
2005/01/22]
<<http://procesostarifarios.subtel.cl/downloads/>>

FERNANDEZ, Viviana
Teoría Econometrica. [en línea] Santiago: PUC Chile [consultado 2005/01/20]
<<http://www.geocities.com/vivipauf/pag1.htm>>

FONDO DE INVERSION DE TELECOMUNICACIONES
2004 Proyecto de Expansión Celular. [en línea] Lima: FITEL. [consultado 2005/01/28]
<<http://www.osiptel.gob.pe>>

FRANK, Lauri

- 2000 Mobile Communication in Finland: Analysis of the Diffusion Process in a First-Mover Country
 [en línea] Finlandia: University of Joensuu. [consultado 2005/01/16]
 <http://www.cs.jyu.fi/maisteripaja/index.php?main_id=3&keski_id=2&id=0>

GAPTEL

- 2004 Evolución del Negocio de la Voz.[en línea] Madrid: Red.es. [consultado 2005/01/30]
 <<http://www.red.es>>

GLICK, Marc y DUHON, Terri

- 2001 Estructuras Genéricas: Crecimiento en forma de "S". [en línea] Monterrey: ITSM.
 [consultado 2005/01/22]
<http://dynamica-sistemas.mty.itesm.mx/roadmaps/pdf/Rm5/CrecimientoS.pdf>

GRUBER, Harald y VERBOVEN, Frank

- 1999 The diffusion of mobile telecommunications services in the European Union. [en línea]
 Bélgica: CEPR. [consultado 2005/01/17]
<http://www.econ.kuleuven.be/public/NDBAD83/Frank/publishedPapers/euromobile.pdf>

GRUBER, Harald y VERBOVEN, Frank

- 2000 The evolution of markets under entry and standards regulation: The case of global mobile telecommunications. [en línea] Bélgica: CEPR. [consultado 2005/01/17]
<http://www.econ.kuleuven.be/public/NDBAD83/Frank/forthcomingPapers/entrystandards.pdf>

HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

- 2002 Network Investments. [en línea] Finlandia: Helsinki University. [consultado 2005/01/27]
<http://www.helsinki.fi/university/>

HEWLETT PACKARD

- 2004 Push-to-talk: generating 3G revenue today with Walkie-Talkie like services. [en línea]
 Francia: Hewlett Packard. [consultado 2005/01/14]
http://www.hpsoftware-europe.com/newsletter/2004-03-oc/3GSM_push2talk.ppt

JMP STATISTICAL DISCOVERY SOFTWARE

- <<http://www.jmp.com/support/doc/index.shtml>>

KODIAK NETWORKS

- 2004 The Kodiak Real-Time Exchange System: Instant Voice Wireless. [en línea] California:
 Kodiak Networks [consultado 2005/01/15]
<http://www.kodiaknetworks.com>

LOPEZ, Guillermo

- 2003 Proyección del Cash Flow de la Compañía: Arte y Ciencia Económica. [en línea] Buenos Aires: Fibertel. [consultado 2005/01/29]
<http://www.fibertel.com.ar>

MARCU, Mircea
2004 Competition and Mobile Communications in Former Socialist Countries. [en línea] Washington DC: University of Florida. [consultado 2005/01/19]
<<http://web.si.umich.edu/tprc/papers/2004/319/Mobile%20Communications%20IJIO.pdf>>

MARTIN, Leslie
2000 Dinámica de Sistemas en Educación del MIT. [en línea] Monterrey: ITSM. [consultado 2005/01/22]
<<http://sysdyn.mit.edu>>

MOTOROLA
2003 Motorola PTT Solution: Technical Overview. Estados Unidos: Motorola.

MOTOROLA
2004 White Paper: Motorola Push-to-Talk over Cellular (PoC): Market Growth at the Push of a Button. [en línea] Estados Unidos: Motorola [consultado 2005/01/12]
<<http://www.motorola.com/content/0.,2038-4398.00.html>>

NOKIA
2003 PoC: Signaling Flows. [en línea] Finlandia: NOKIA.[consultado 2005/01/17]
<<http://www.nokia.com>>

NOKIA
2003 PoC: User Requirements. [en línea] Finlandia: NOKIA.[consultado 2005/01/17]
<<http://www.nokia.com>>

NOKIA
2003 White Paper: Push to Talk over Cellular. [en línea] Finlandia: Nokia. [consultado 2005/01/12]
<<http://www.nokia.com/nokia/0.,46939.00.html>>

NOKIA
2004 PoC: Architecture. [en línea] Finlandia: NOKIA. [consultado 2005/01/16]
<<http://www.nokia.com>>

OPEN MOBILE ALLIANCE
2004 PoC Pre-established Sesion. [en línea] California: OMA. [consultado 2005/01/15]
<http://member.openmobilealliance.org/ftp/public_documents/POC/>

OPEN MOBILE ALLIANCE
2004 PoC: Voice Codecs. [en línea] California: OMA. [consultado 2005/01/18]
<http://member.openmobilealliance.org/ftp/public_documents/POC/>

OPEN MOBILE ALLIANCE

2005 PoC Client initiates a Pre-established Session. [en línea] California: OMA. [consultado 2005/01/17]
< http://member.openmobilealliance.org/ftp/public_documents/POC/ >

OPEN MOBILE ALLIANCE

2005 PoC: Codecs [en línea] California: OMA. [consultado 2005/01/15]
< http://member.openmobilealliance.org/ftp/public_documents/POC/ >

OPEN MOBILE ALLIANCE

2005 PoC: Confirmed Pre-established Sessions Flows. [en línea] California: OMA. [consultado 2005/01/17]
< http://member.openmobilealliance.org/ftp/public_documents/POC/ >

OPEN MOBILE ALLIANCE

2005 PoC Registration. [en línea] California: OMA. [consultado 2005/01/17]
< http://member.openmobilealliance.org/ftp/public_documents/POC/ >

OPEN MOBILE ALLIANCE

2005 PoC: Session initiation using on demand Session. [en línea] California : OMA. [consultado 2005/01/17]
< http://member.openmobilealliance.org/ftp/public_documents/POC/ >

OPEN MOBILE ALLIANCE

2005 PoC: Registration-Flows-Parameters. [en línea] California: OMA. [consultado 2005/01/17]
< http://member.openmobilealliance.org/ftp/public_documents/POC/ >

OPEN MOBILE ALLIANCE

2005 PoC Session hosted by PoC Server. [en línea] California: OMA. [consultado 2005/01/17]
< http://member.openmobilealliance.org/ftp/public_documents/POC/ >

OPEN MOBILE ALLIANCE

2005 PoC: Speech Codecs. [en línea] California: OMA. [consultado 2005/01/18]
< http://member.openmobilealliance.org/ftp/public_documents/POC/ >

OSIPTEL

2005 Interconexión de Redes Públicas de Telecomunicaciones. Lima: Osiptel.

POWERSIM SOFTWARE

<<http://www.powersim.com>>

QUALCOMM

2001 3G Networks Business Models. [en línea] California: Qualcomm. [consultado 2005/01/28]
[<http://www.qualcomm.com/press/index.html>](http://www.qualcomm.com/press/index.html)

QUALCOMM

2004 Qchat: 3 key elements for a successful PTT service. [en línea] San Diego. [consultado 2005/01/15]
[<http://www.qualcomm.com>](http://www.qualcomm.com)

RADVISION

2001 SIP: Protocol Overview. [en línea] Estados Unidos: Radvision Ltda. [consultado 2005/01/14]
[<http://www.radvision.com>](http://www.radvision.com)

SCHMIDT, Marty

2002 Fundamentos de Casos de Negocios. [en línea] Boston: Solution Matriz Ltda. [consultado 2005/01/27]
[<http://www.solutionmatrix.com>](http://www.solutionmatrix.com)

SIEMENS MOBILE

2004 Getting Connected at the Push of a Button. [en línea] Alemania: Siemens.[consultado 2005/01/16]
[<http://www.siemens-mobile.com/enablingservices>](http://www.siemens-mobile.com/enablingservices)

STOKLE, Mariano

2004 Session Initiation Protocol. [en línea] Argentina : Universidad Tecnológica Nacional.[consultado 2005/01/24]
[<http://www.frlp.utn.edu.ar>](http://www.frlp.utn.edu.ar)

SUTTON TELECOMMUNICATIONS

2004 PoC – P2T. Guayaquil: Sutton Telecommunications.

TELEFONICA MOVIL CHILE S.A.

2003 Estimación de la Demanda por Servicios de Telefonía Móvil Periodo 2004-2008. Anexo 3.9: Supuestos y Modelos de Estimaciones de Demanda [en línea] Santiago: SubTel. [consultado 2005/01/10]
[\(<http://procesostarifarios.subtel.cl/downloads/>\)](http://procesostarifarios.subtel.cl/downloads/)

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

2004 Servicios de Comunicaciones. [en línea] Asturias: Universidad de Oviedo. [consultado 2005/01/17]
[<http://www.uniovi.es>](http://www.uniovi.es)

UNIVERSIDAD DO MINHO

2000 Has Portugal gone Wireless: Looking back, looking ahead [en línea] Braga (Portugal): Fundação para a Ciência e a Tecnologia. [consultado 2005/01/14]
[\(<http://www.fct.mct.pt/links/ct/>\)](http://www.fct.mct.pt/links/ct/)

ANEXOS

OMA (OPEN MOBILE ALLIANCE)

La OMA fue formada en Junio del 2002 para tratar la interoperabilidad de servicios móviles de datos. Las 350 compañías miembros de la OMA representan a operadores móviles que lideran el mundo, surtidores de dispositivos y redes, compañías de tecnología de la información, desarrolladores de aplicación y proveedores de contenidos.

Los representantes de la cadena de valor total están trabajando juntos para asegurar la integración de los servicios móviles para los usuarios finales en todo el mundo. La OMA alcanzará esto definiendo requisitos amplios para la industria, estructuras de la arquitectura y especificaciones que permita la interoperabilidad de tecnologías de extremo a extremo.

La ventaja que distingue a la OMA es el acercamiento totalizado a la cadena de valor de servicios y de aplicaciones móviles. Esto se refleja en la inclusión comprensiva del trabajo de la especificación. Ninguna otra organización de la industria ha tenido tan extensa participación, partiendo desde todos los participantes implicados en la cadena de valor entero de los servicios del móvil. La interoperabilidad se pueden solucionar más rápidamente y eficientemente cuando los foros de especificaciones de la industria están bajo un mismo proceso de trabajo dentro de la misma organización. La OMA agrega un punto principal de negocio, basado en el mercado y en los requisitos del cliente aplicados al trabajo de la estandarización y la especificación.

La formación y progreso de la OMA marca un paso importante en la historia de la industria de servicios móviles. Con La OMA la industria de servicios móviles evita las tecnologías aisladas, explicadas por partes separadas. Integrando varias organizaciones de especificaciones en una, la información y los recursos son compartidos, los procesos del trabajo son aerodinámicos y se reducen esfuerzos solapados. Un marco jurídico permite y comprueba la verdadera interoperabilidad entre tecnologías y estándares. Esto habilita al mercado más rápido reduciendo costos y complejidades en la industria.

La OMA es diseñada para ser un punto focal del trabajo de la especificación de los servicios móviles, para asistir la creación de interoperabilidad de servicios móviles a través de países, operadores y terminales móviles. Con una aproximación al usuario-céntrico la OMA asegura la adopción y la proliferación rápida de servicios móviles. La alianza conduce a la implementación de servicios móviles de extremo a extremo incluyendo esquemas de arquitecturas e interfaces de estándares abiertos.

La fundación de la OMA fue creada consolidando la iniciativa de la Open Mobile Architecture y del WAP Forum. Las organizaciones siguientes están presentes desde que se consolidó la OMA:

- Location Interoperability Forum (LIF)
- SyncML
- MMS Interoperability Group (MMS-IOP)
- Wireless Village
- Mobile Gaming Interoperability Forum (MGIF)
- Mobile Wireless Internet Forum (MWIF)

La OMA está comunicando con otras organizaciones de la industria móvil y del Internet para contribuir con aprobados estándares y especificaciones existentes. Hoy la OMA tiene acuerdos

oficiales con las organizaciones siguientes: 3GPP, 3GPP2, CDG, ETSI, GSMA, IFPI, ITU-T, Liberty Alliance, MOBEY Forum, MPA, MPF, Oasis, Parlay, PayCircle, y RIAA.

Conectando las actividades de un número de organizaciones, La OMA puede tratar las áreas que estaban previamente fuera del alcance de cualquier organización existente, así como simplificar el trabajo que en el pasado se pudo haber duplicado por organizaciones múltiples.

Principios de la OMA

La OMA se fundamenta en cuatro principios dominantes diseñados para llevar estándares a la industria móvil. Los principios alientan la competición con la innovación y la diferenciación, mientras que aseguran la interoperabilidad de nuevos y existentes servicios móviles a través de la cadena de valor entero.

- Los productos y servicios se basan en estándares, protocolos e interfaces abiertas y globales, además no están bloqueados a las tecnologías propietarias.
- La capa de aplicación es portador agnóstico (los ejemplos: GSM, GPRS, EDGE, CDMA, UMTS)
- La estructura de la arquitectura y la habilitación del servicio son independiente del sistema operativo (SO)
- Las aplicaciones y plataformas son inter-operables, proporcionando un roaming en toda la región geográfica y entre regiones.

Misión de la OMA

La misión de la OMA es facilitar la adopción global del usuario a los servicios móviles de datos, especificando el manejo al mercado de servicios móviles que asegura la interoperabilidad de servicios entre los dispositivos, de geografía, de abastecedores de servicio, de operadores y de redes mientras que permite que los negocios compitan con la innovación y la diferenciación.

Ventajas del móvil abierto Alianza

Lo primordial de la OMA está en mejorar la experiencia del usuario final proporcionando la interoperabilidad de extremo a extremo de servicios móviles. Esto conducirá al acelerado crecimiento de la industria móvil que beneficiará a todos los participantes.

Todas las compañías se beneficiarán de una sociedad común que ofrezca la oportunidad de acciones innovadoras y de reducir el time-to-market (tiempo desde que se concibe la idea del producto o servicio hasta que llegue al mercado). Este ambiente de multi-jugador inter-operable promueve oportunidades para todos los participantes.

JMP STATISTICAL DISCOVERY SOFTWARE

JMP creado por **SAS** es un poderoso software de estadística y de descubrimiento que combina los gráficos y la estadística para explorar, analizar y descubrir completa relación entre los datos proporcionados. Ideal para el estudio de mercados, análisis de negocios, análisis de procesos o análisis de otros datos modelando proyecciones.

Análisis de casi cualquier fuente, JMP puede analizar data residente en cualquier fuente de datos ODBC incluyendo Excel, Access, Oracle, SQL Server.

JMP usa una extraordinaria interfase grafica para mostrar el análisis de los datos, JMP es un software para gráficos de estadística interactivo e incluye:

- Una hoja de balance para visualizar, editar, ingresar y manipular datos;
- Un amplio rango de gráficos y métodos estadísticos para análisis de data;
- Un extenso diseño de módulos experimentales;
- Opción para seleccionar y mostrar subconjuntos de datos;
- Herramientas de gestión de datos para clasificar y combinar tabla;
- Una calculadora por cada columna de la tabla para calcular valores;
- Facilidad para agrupar datos y calcular un resumen estadístico;

- Diagramas especiales y capacidad de comunicación para mejorar la calidad de las técnicas;
- Herramientas para trasladar resultados de análisis entre aplicaciones y para imprimir;
- Un lenguaje sencillo para grabar uso frecuentes de rutinas;

JMP es fácil de aprender. Las estadísticas son organizadas dentro de áreas lógicas con tablas gráficos apropiados, la cual ayuda a encontrar parentesco en los datos, identificar un punto periférico o ajustar modelos. Análisis apropiado son definidos y realizados por ti, basados sobre diferentes tipos de variable tuyas y roles que ellos juegan.

JMP es diseñado para ser un producto “point-and-click” y “walk-up-and-use” que enlaza el poder gráficos estadísticos interactivos que respondan a las necesidades de análisis del investigador. JMP proporciona una facilidad para el análisis estadístico y la exportación que permite el usuario.

Características:

Discovery (búsqueda):

Con gráficos donde se puede ver los patrones de relación con los datos y encontrar los puntos que no caben en el patrón.

Interacción:

Cuando un producto es fácil de utilizar, uno se centra en el problema mas que en la herramienta para tener una mejor visión del problema, con interactividad se consiguen pistas y cada vez más aproximaciones. Cuantos por más ángulos se intenta, es posible descubrir la solución.

Entendimiento:

Con gráficos, se puede apreciar como los datos y el modelo trabajan juntos para producir la estadística. Con una herramienta bien organizada se puede aprender la estructura de la disciplina, Con un sistema progresivo se puede aprender métodos de la estadística dentro de un contexto correcto.

JMP provee una rica variedad de métodos gráficos y estadísticos organizados dentro de un pequeño número de plataformas interactivas.

JMP ofrece estadística descriptiva y un simple análisis para los estadísticos que recién empiezan y para ajustes de modelos complejos para desarrolladores avanzados. Análisis estadístico estándar y plataformas específicas para diseños experimentales, control de la calidad estadística. JMP provee las herramientas que se necesita para el análisis de datos y para mirar resultados rápidamente

POWERSIM STUDIO 2003

Software de la empresa Powersim Software AS (The Business Simulation Company), basado en la creación de modelos de sistemas dinámicos y simulaciones de negocios diseñadas por el cliente. Nos permite simular una variedad de industrias en su entorno y sobre el tiempo, entre las cuales podemos incluir servicios de salud educación, telecomunicaciones, petroquímica, TI, construcción, energía y seguros y bancario. Inicialmente se crea un modelo del problema, luego se agrega formulas matemáticas para cada elemento del modelo. Seguidamente se procede a ejecutar el modelo y observar el entorno del sistema.

Powersim puede ser usado como base para crear gestión que permita interactuar experimentalmente con problemas como estrategia corporativa, operaciones, marketing, análisis de competencia, decisiones de marketing, etc.

Permite formular y probar una estrategia basado en una computadora (un micro-mundo) antes de implementarlo en un mundo real. Las simulaciones creadas permiten reducir el tiempo y recursos necesarios para examinar el riesgo y retornar perfiles de opciones estratégicas, y puede eliminar muchos escenarios de riesgos del mundo real antes que ocurran.

El Sistema dinámicos es una metodología de modelo de simulación basada en computadoras desarrollada en el Instituto de Tecnología de Massachussets en el año 1950, como una herramienta para el análisis de problemas complejos.

La palabra "dinámico" implica cambios constantes, y, verdaderamente es lo que hace un sistema dinámico, cambia todo el tiempo. Su posición o estado no es igual hoy que ayer y mañana será diferente aún. En sistemas reales es imposible parar el cambio a menos que se esté dispuesto a destruir el sistema.

Powersim ha sido satisfactoriamente usado para crear simulaciones de un amplio espectro de la industria y los negocios tales como planeamiento estratégico, gestión de recursos, planeamiento y gestión de crisis y procesos de ingeniería.

Powersim puede ayudar en gestionar aplicaciones para construir modelos que reflejen las operaciones de una compañía, su competencia y su mercado. Permite simulaciones dentro de una empresa para analizar la práctica de políticas de sus empleados, competencia estratégica, escenarios libre de riesgos y análisis de la penetración dentro de las consecuencias de las decisiones de marketing.

Powersim puede ayudar en aplicación de industria simulando sistemas de producción, transporte y distribución como lo encontramos en procesos industriales o plantas de fábrica. Desarrollando un modelo integrado que enlace un campo de datos actual para su proceso, se puede observar y analizar como fuerzas internas y externas influyen en la productividad y beneficios.

Powersim puede igualmente asistir en una aplicación ambiental para simular los efectos de intervención dentro de un sistema ecológico y problemas ambientales. Esto puede ayudar a desarrollar escenarios alternativos y permitir ver sus efectos sobre el tiempo.

Características Generales:

- Powersim Studio es un software de Powersim para simulación de negocio, representan 15 años de desarrollo, la primera versión del software "SimTek" fue en 1987.

- El lenguaje de modelamiento grafico de Studio realiza modelos fáciles para continuarlos y expandirlos a otros. En un modelo de Studio las variables son visualizadas usando iconos gráficos, y la dependencia entre variables se visualizada con flechas. La estructura transparente es uno de las mejoras del modelamiento de Powersim.
- Studio se comunica directamente con Microsoft Excel y SAP SEM (Strategic Enterprise Management) permitiendo a los modelos importar datos reales y exportar futuros escenarios. La Comunicaicion para otros sistemas de base de datos puede ser configurada usando el Power Studio SDK
- Studio permite crear atractivas interfaces de simulación directamente, facilidad para no programadores.
- Existe varias versiones de Powersim con diferentes capacidades de modelamiento y conectividad.

Modo de Presentación

- El modo de presentación de Power Studio ofrece una interface de uso fácil para correr modelos de simulación:
- Las barras de herramientas provee botones para navegar, control de simulación, gestión de escenarios, configuración y ayuda.
- Si se va ha realizar una simulación en modo de presentación, el modelador puede colocar enlaces (hyper link) en las paginas del diagrama para que el usuario final pueda navegar a otras partes de la simulación haciendo un simple clic en el enlace.
- Gestión del calendario, unidades de medidas(hora, día, mes, año, etc) y conversión actual
- Visualización simultanea de resultados de simulación desde escenarios diferentes.

Estructura de los Modelos

- La más compacta representación de un modelo consiste de una serie de ecuaciones, definiendo cada variable en el modelo. Powersim Studio proporciona una ventana de ecuaciones por separado donde se listan todas las ecuaciones del modelo.
- Para proveer una vista gráfica del modelo, Powersim también proporciona diagramas donde las variables son mostradas juntas con las flechas que representan dependencia. Un modelo está completamente definido por sus ecuaciones, y no hay necesidad de diagramas en orden para correr el modelo. Por otra parte los diagramas son muy provechosos en capturar la lógica del modelo, de manera que se pueda entender y explicar a otros. Los diagramas de un modelo son organizados en hojas.
- En adición a la visualización de las ecuaciones y de los niveles de flujo de las estructuras, Studio soporta muchos diferentes caminos para visualizar el valor de las variables del modelo y su desarrollo en el tiempo. Durante la construcción del modelo, los valores son calculados de las ecuaciones que se editan, permitiendo mirar los resultados instantáneamente de muchas definiciones que se realizan.

Simulación Interactiva

- El Diseño del modelo de Studio Permite al modelador crear modelos de simulación interactiva. El usuario final puede pausar la simulación, observar las salidas y dar las entradas, navegar a diferentes partes del modelo, salvar el estado de la simulación, avanzar y regresar hacia el previo estado salvado, etc.
- En adición, los conceptos de eventos y acciones permiten al autor del modelo definir acciones que ocurrirán basándose en como el modelo se comporta en el tiempo de ejecución. Por ejemplo, si una cierta variable excede un límite dado, la simulación puede proporcionar un mensaje de alerta para el usuario final y mostrar algunas entradas de control para que el usuario pueda tomar decisiones sobre como proceder.

- Un número arbitrario de eventos pueden ser definidos para una simulación. Para cada evento es posible especificar acciones que se ejecutarán cuando se ejecute este evento. Los ejemplos de tales acciones son, mostrar una caja de mensajes, escuchar un sonido, mostrar un video, fijar un parámetro a cierto valor y ejecutar algún hyperlink.

Modelos multilingües

- Con Studio se puede enviar un modelo a una persona en Francia, una en Alemania, una en Japón y otra en EEUU, y cuando ellos abran el modelo ellos miraran esto en su lenguaje nativo. Esto es posible desde que Studio permite múltiples versiones de lenguajes para todos los textos que son cargados con un modelo. Incluyendo nombres de variables, documentación, formato del valor (date, time, currency, etc), y controles de entrada y salida.
- Studio usa el lenguaje del usuario actual del ambiente de operación como lenguaje inicial de un nuevo modelo.

Modelamiento de Sistemas Continuos y Discretos

Powersim Studio construye Sistemas dinámicos, que en su forma básica solo soporta flujos continuos. Al modelar problemas del mundo real, Powersim ofrece ejecutar situaciones donde el modelo necesita reflejar comportamiento discreto. El software soporta solo flujos continuos, pero el modelador podrá forzar el modelo haciendo uso de propensos errores siempre que el modelo necesite incluir discretización. (Típicamente, involucrando explícitamente el uso de el “time step” en las ecuaciones)

Tipos de Datos

En Studio el valor de una variable numérica consiste de un número y una unidad de medida. El beneficio de usar una unidad de medida son muchas

- Studio incorpora un chequeo automático de las unidades para prevenir el uso ilegal de estas. Como ejemplo, no es posible sumar peras y manzanas, ya que no hay compatibilidad de unidades.
- Studio realiza conversión automática de unidades entre unidades compatibles.
- Studio es capaz de deducir la unidad de una variable a partir de su definición.

Studio permite al modelador definir unidades monetarias y especifique su tasa de cambio para ser usada en conversiones entre diferentes unidades monetarias. Esto hace posible trabajar libremente con muchas unidades monetarias en un mismo modelo.

Un proceso de simulación dinámica avanza a lo largo de la dimensión de tiempo. En Studio el tiempo se interpreta según un calendario, por el mismo camino que nosotros lo hacemos en nuestra vida cotidiana. El Calendario Gregoriano es usado para mapear el tiempo respecto al tiempo real. En el calendario Gregoriano la duración de un año, mes puede variar de año a año y de mes a mes.

Conectividad de los datos

La característica de conectividad de Studio proporciona la capacidad de entrada y salida de datos, que permite a los modelos dibujar datos sobre los datos del mundo real. Y es absolutamente fácil exportar los resultados de la simulación para el análisis, el almacenaje o una presentación futura.

Es común que los datos de negocios necesiten ser organizados de diferentes maneras antes que ingresen en un modelo de simulación. En muchos casos las informaciones en bruto puede ser extraída de las operaciones y aplicaciones de finanzas tienen más detalle que es necesario para un modelo de simulación. Es también frecuente que un modelo de simulación necesite datos que no son proporcionados por ningún sistema de información existente.

Los datos históricos pueden jugar un rol muy importante en el momento de variar los parámetros de un modelo para que se ajuste a la realidad. Cuando simulamos en el futuro, los supuestos sobre el futuro pueden ser importados dentro de la simulación, pudiendo jugar en muchos diferentes escenarios sin realizar cambios al modelo de simulación en si.

Studio actualmente soporta intercambiar datos directamente con dos aplicaciones Microsoft Excel y SAP SEM.

Usando Powersim Studio es muy fácil configurar una conexión de datos entre cualquier número de hojas de cálculo y un modelo de simulación. Los datos pueden ser transferidos en ambas direcciones, como una serie de tiempo o como valores solos. El transferir un arreglo entero se puede configurar usando una sola entrada. La conexión con la hoja de cálculo es estática.

Strategic Enterprise Management (SEM) es una aplicación SAP de entornos integrados para la gestión en el nivel de estrategia. Los módulos de SEM son accesibles a través de una aplicación integral y los datos son cargados en una base de datos común, en Business Warehouse(BW). Uno de los beneficios es que los datos producidos por una aplicación pueden ser usados por otros módulos SEM.

El modulo de planificación y de simulación de (BPS) provee funciones al usuario final para realizar el planeamiento y ejecución en escenarios. Powersim Studio Esta incluido como parte del SEM-BPS y se integra firmemente en términos de interface usuario y conexión de datos.

Múltiples Escenarios

Un proceso de planeamiento robusto toma en cuenta múltiples escenarios. Powersim Studio permite ejecutar y salvar múltiples simulaciones para su comparación.

Cada ejecución puede representar un escenario y diferentes escenarios pueden ser comparados fácilmente usando el concepto de referencia de datos del Studio. El funcionamiento de una simulación puede ser cargado junto con el modelo de simulación o en un archivo por separado.

Gestión de optimización y de riesgo

Powersim Solver es un producto compañero del Powersim Studio y tiene las siguientes aplicaciones.

- Ajustar los parámetros de un modelo de simulación para emparejar las salidas de la simulación con los datos históricos.
- Optimizar un modelo de simulación cambiando sus parámetros para alcanzar un conjunto de objetivos esperados.
- Determinar el riesgo en un modelo, ejemplo, determinando la incertidumbre en las salidas de un modelo basados en la incertidumbre de las entradas. Algunas veces también llamado Análisis de Sensibilidad o simulación de Monte Carlo.
- Gestión de Riesgo. Esta es una combinación del gravamen y optimización del riesgo, donde el objetivo es identificar una solución robusta para un problema de la optimización es decir encontrar un buen balance entre riesgo y retorno.

Facilidades de Integración

Powersim Studio 2001 SDK (Software Development Kit) contiene una librería del software que los desarrolladores pueden usar para incluir simulaciones dentro de aplicaciones que se ejecutan en la plataforma Windows o en la Web.

GLOSARIO

3GPP (Proyecto Conjunto de Tercera Generación): Creado en diciembre de 1998 y formado por grupos de estandarización de todo el mundo. En concreto, participan ETSI (Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicación) en Europa, TTC y ARIB (Asociación de las Empresas del Sector de Radio) en Japón, TTA (Asociación de Tecnologías de Telecomunicaciones) en Corea, T1 en Estados Unidos y CWTS en China, junto a diversos fabricantes y operadores. La finalidad del 3GPP consiste en establecer especificaciones abiertas aceptadas en todo el mundo para garantizar, entre otras cosas, la itinerancia mundial, mediante la cooperación entre distintos organismos de normalización nacionales y regionales.

AMPS (Sistema de Telefonía Móvil Avanzado): Primer sistema de telefonía celular analógico, funciona en la banda de 800Mhz, usado en Norte América.

ARPU (Ingreso Promedio por Usuario): Nivel facturación que los operadores móviles reciben en promedio por cada abonado suscriptor en su sistema.

CAPEX (Gastos de Capital): Inversiones en inmovilizado efectuadas durante un ejercicio, por una empresa o grupo de empresas.

CDMA (Acceso Múltiple por División de Código): Usa una asignación de código digital dentro del mismo espectro para rescatar la información.

CDMA 2000 1x: Es una evolución del estándar CDMA; fue publicado por la TIA (Telecommunications Industry Association). 1X ofrece aproximadamente el doble de capacidad para voz que CDMA. Las transmisiones de datos promedio son de 144 kbps.

CDMA2000 1x EV-DO: Evolución del 1x, con una velocidad para datos ampliada hasta 2,4 Mbps; tiene una portadora exclusiva para solo data (no voz).

EDGE (Datos Mejorados para Evolución Global): Es una versión superior a GSM, permitir la transmisión de grandes cantidades de datos a alta velocidad.

Erlangs: Es una medida de tráfico en telecomunicaciones y representa el uso continuo de un canal de voz.

Floor control: Aplicación para negociar quien utiliza la comunicación para un diálogo.

Full – duplex: Sistema o dispositivo que permite la transferencia simultánea de datos en las dos direcciones (envío y recepción).

GPRS (Servicio General de Radio por Paquete): Servicio de valor añadido que supone una mejora de velocidad frente a GSM; permite un flujo continuo de paquetes IP.

GSM (Sistema de Comunicación Global): Sistema de telefonía celular digital para comunicaciones móviles desarrollado en Europa con la colaboración de operadores.

Half-duplex: Sistema o dispositivo que permite la transferencia alternada de datos en las dos direcciones (envío y recepción).

HTTP (Protocolo de Transferencia de Hipertexto): Protocolo usado para la transferencia de documentos WWW.

IETF (Equipo de Trabajo de Ingeniería para Internet): Organización dedicada a desarrollar e implementar todos los estándares relacionados a la Internet.

IDEN (Red Mejorada Digital Integrada): Tecnología definida por Motorola, añade a las ventajas de las tecnologías inalámbricas avanzadas, las de la radio bidireccional, el pager alfanumérico y la del modem para fax y datos en un único equipo portátil.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática): Es el órgano rector de los Sistemas Nacionales de Estadística e Informática en el Perú. Norma, planea, dirige, coordina, evalúa y supervisa las actividades estadísticas e informáticas oficiales del país.

IMS (Subsistema IP Multimedia): Define una arquitectura genérica para la Voz sobre IP y los servicios multimedia.

IMS Research: Empresa especialista en estudios de mercado en sectores industriales y electrónicos.

IP (Protocolo de Internet): Especificación que determina hacia donde se encaminan los paquetes, en función de su dirección destino.

ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones): LA ITU es una organización intergubernamental en la que cooperan los sectores público y privado para el desarrollo de las telecomunicaciones; concreta las regulaciones y tratados internacionales que gobiernan todos los usos del espectro de frecuencias terrestres o espaciales, así como el uso de la órbita de satélites geoestacionarios, a los cuales cada país adapta su legislación nacional. También desarrolla los estándares que facilitan la

interconexión de sistemas de telecomunicaciones a escala mundial, independientemente de la tecnología utilizada.

Java: Es un lenguaje de programación por objetos creado por Sun Microsystems; que permite crear programas que funcionan en cualquier tipo de ordenador y sistema operativo. Se usa el Java para crear programas especiales denominados applets, que pueden ser incorporados en páginas Web para hacerlas interactivas.

MMS (Servicio de Mensajería Multimedia): Es un servicio de «almacenamiento y envío» que permite a los abonados de móvil intercambiar mensajes multimedia con otros abonados de móvil. El MMS admite la transmisión de más tipos de medios: texto, imagen, audio, vídeo o una combinación de éstos.

MOU (Minuto de Utilización): Número de Minutos aire medios por cliente de telefonía móvil y mes.

MSC (Central de Comutación Móvil): Central telefónica con capacidades de telefonía celular; La principal diferencia con una central de una red fija es que incorpora funciones para la gestión de la movilidad como los procedimientos para el registro de posición y para el handover.

NPV (Net Present Value): Es el valor presente actualizado de todos los ingresos y pagos derivados de la suscripción hasta el vencimiento de un activo, aplicando un tipo de descuento y un mismo tipo de interés.

OPEX (Gastos Operativos): Los costos normales en los que incurre una sociedad de inversión al realizar sus negocios, tales como los gastos asociados con el mantenimiento de oficinas, gastos de personal y equipo.

PBI (Producto Bruto Interno): Es el valor de los bienes y servicios que se producen internamente en la economía de un país, en un año. Esta producción es la oferta interna de bienes y servicios generada por la capacidad instalada en el país, valoradas a precios de mercado en las puertas de las unidades de producción.

PCS.- (Sistema de Comunicación Personal): Es un estándar que opera en la banda de 1900 Mhz. Este estándar utiliza GSM y CDMA

PDH (Jerarquía Digital Plesiocrona): Arquitectura de multiplexación y de transmisión de señales digitales entre elementos de redes cuyas señales de reloj de muestreo no están sincronizados con exactitud.

Pre-pago: Tipo de abono o contratación de los servicios de telefonía móvil consistente en abonar por adelantado una cierta cantidad de dinero al operador. A cambio, éste entrega una tarjeta programada para un consumo equivalente al importe abonado, aunque el coste resultante de la llamada suele ser mayor que el de un abono fijo.

PTT (Presiona para Hablar): Un servicio que proporciona una comunicación tipo Walkie-Talkie presionando un solo botón. Es necesario que tanto la persona que hace la llamada como la que la recibe tenga un teléfono equipado especialmente con el servicio PTT activo.

PoC (Push to Talk Over Cellular): Tecnología celular que combina las características de un cliente celular y las de un cliente PTT en un solo equipo, haciendo posible la realización de llamadas de los dos tipos de servicio.

Post-pago: Tipo de contrato donde el usuario luego de adquirir los servicios de telefonía móvil, cada mes, le envían una factura donde aparecen liquidados, tanto el cargo fijo como el consumo por concepto de diferentes servicios en el mes anterior.

RTP (Protocolo de tiempo Real): Es un protocolo que soporta la transmisión en tiempo real de audio y video, usándose ampliamente en la telefonía IP.

SDH (Jerarquía Digital Sincronía): Arquitectura de multiplexación y de transmisión de señales digitales entre elementos de redes cuyas señales de reloj de muestreo son sincronizadas con exactitud.

SMS (Servicio de Mensaje Corto): También conocido como mensajería de texto. El SMS te permite enviar mensajes a otro teléfono móvil o, a veces, a una dirección de correo electrónico.

STM (Modo de Transferencia Síncrono): Es una tecnología que permite multiplexar varios canales de información asignando a cada uno de ellos un intervalo de tiempo concreto en una trama.

STS-1 (Señal de Transporte Síncrono): Es el primer bloque constituyente en las redes síncronas Norteamericanas, correspondiéndose con una velocidad de los datos de 51.84 Mbps.

Terminal: Equipo conectado a una red de telecomunicaciones para proporcionar funciones necesarias para la ejecución de los protocolos de acceso por el usuario a uno o más servicios específicos.

TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo): Tecnología para la telefonía móvil digital que distribuye los datos en alternantes slots de tiempo proveyendo acceso múltiple a un reducido número de frecuencias gíreles.

TIRE (Tasa Interna de Retorno Económico): La rentabilidad que la inversión (compra de la acción al precio actual) nos generaría con los flujos de caja estimados.

TIRF (Tasa Interna de Retorno Financiero): Es un índice que proporciona información sobre el rendimiento que obtiene el accionista. Es la relación entre el flujo financiero esperado que obtendría el accionista (FF) y la inversión que realizaría (IA).

UDP (Protocolo de Datagramas de Usuario): Es un protocolo que permite a un programa en una determinada máquina enviar un datagrama a otra aplicación ejecutándose en otra máquina. UDP hace uso del protocolo de Internet (IP) para enviar los datagramas.

UMTS (Sistema Universal de Telefonía Móvil): Estándar de telefonía móvil celular de banda ancha y alta velocidad (de 2 Mbps en adelante). Sistema de tercera generación que sustituirá los sistemas GMS y GPRS, permite la conexión a Internet.

URI (Identificador Universal de Recursos): Cadena de caracteres que identifica un recurso en Internet por su tipo y su ubicación.

Vocoder AMR: Codificador-descodificador de voz que adapta su funcionamiento a las condiciones del canal. Funciona tanto en modo full-rate como half-rate.

Vocoder EVRC: Es un estándar mundial para la compresión y descompresión de señales de voz. EVRC utiliza un índice de bits más bajo (número de bits enviados por segundo) que los codificadores de voz CDMA, a la vez que ofrece mejoras significativas en la calidad de la voz. Esta tecnología ofrece una calidad de voz excelente, al mismo tiempo que aprovecha la capacidad para procesar más llamadas de voz móviles utilizando menos ancho de banda que los codec de voz de redes CDMA actuales.

VoIP (Protocolo de Voz sobre Internet): Es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos. La Telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología, de forma que permita la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándares.

WAP (Protocolo Inalámbrico de Aplicaciones): Es una especificación abierta y global que permite al usuario de dispositivos wireless, tales como celulares, pagers o palm tops, tener acceso fácil e interaccionar instantáneamente con informaciones y servicios.

WCDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha): Técnica de radio de banda ancha para comunicación por Internet, multimedia, vídeo y otras aplicaciones que exigen gran capacidad. WCDMA se ha seleccionado para los sistemas de telefonía móvil de tercera generación en Europa, Japón y los Estados Unidos.

XCAP (Protocolo de Acceso de Configuración de XML): Permite a un cliente leer, escribir y modificar los datos de la configuración de una aplicación realizada en formato XML sobre un servidor. XCAP no es un nuevo protocolo.