

**“TENDENCIAS EN LA EVOLUCION DE LAS REDES INTELIGENTES:
CONVERGENCIA E INTEROPERABILIDAD DE SERVICIOS”**

**GERARDO CAJAS RUIZ
MAURICIO CONSTAÍN VILLEGAS**



**UNIVERSIDAD DE CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
GRUPO DE REDES INTELIGENTES Y SERVICIOS AVANZADOS DE
TELECOMUNICACIONES
MAYO DE 2003**

**“TENDENCIAS EN LA EVOLUCION DE LAS REDES INTELIGENTES:
CONVERGENCIA E INTEROPERABILIDAD DE SERVICIOS”**

**GERARDO CAJAS RUIZ
MAURICIO CONSTAÍN VILLEGAS**

**Monografía presentada como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones**

Director Mag. RAFAEL RENGIFO

**UNIVERSIDAD DE CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
GRUPO DE REDES INTELIGENTES Y SERVICIOS AVANZADOS DE
TELECOMUNICACIONES
MAYO DE 2003**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I – FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA PREELIMINAR	4
1.1 Las Redes de Telecomunicaciones Actuales	4
1.2 Prestación de servicios en las Redes de Telecomunicaciones Actuales	6
1.2.1 Concepto de Red Inteligente	6
1.2.1.1 Los Servicios que ofrece la Red Inteligente	8
1.2.1.2 Arquitectura de la Red Inteligente.....	10
1.2.2 La Red Inteligente Inalámbrica	12
1.2.2.1 Servicios que presta la Red Inteligente Inalámbrica	13
1.2.3 Redes IP: Modelo Cliente Servidor	14
1.3 Las nuevas Redes Horizontales y Redes de Próxima Generación	16
CAPITULO II – FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA ESENCIAL	20
2.1 APIs Estándar de Acceso a la Red	22
2.1.1 OSA/Parlay	23
2.1.2 JAIN	23
2.2 Protocolos para la Interoperabilidad de Servicios	24
2.2.1 MEGACO	25
2.2.2 SIGTRAN.....	26

CAPITULO III – DESARROLLO TEÓRICO	27
3.1 Arquitectura de Referencia	27
3.1.1 Capa de Control de Servicios (Plataforma de Servicios)	28
3.1.2 Capa de Acceso o de Recursos	29
3.1.3 Capa de Adaptación.....	30
3.1.4 Interfaz para Terceros.....	31
3.2 Conformación de Escenarios	31
3.2.1 TINA Telecommunications Networking Information Architecture	31
3.2.2 CAMEL – Customized Applications Mobile Enhanced	33
3.2.3 Utilizando APIs Estándar de Acceso a la Red sobre la Arquitectura de Referencia	38
3.2.3.1 Utilizando OSA/Parlay.....	39
3.2.3.1.1 Ventajas	40
3.2.3.2 Utilizando JAIN.....	42
3.2.3.2.1 Ventajas	42
3.2.3.3 Comparación entre OSA/Parlay y JAIN.....	44
3.2.4 Utilizando Protocolos para la Interoperabilidad de Servicios sobre la Arquitectura de Referencia	45
3.2.4.1 Utilizando MEGACO sobre la Arquitectura de Referencia	45
3.2.4.1.1 Ventajas	45
3.2.4.2 Utilizando SIGTRAN sobre la Arquitectura de Referencia	46
3.3 Elección del Escenario Adecuado.....	46
3.4 Servicios.....	50
3.4.1 PINT	51
3.4.2 SPIRITS (Services in the PSTN Requesting Internet Services).....	52
CAPITULO IV – DESARROLLO PRACTICO	53

4.1 Implementación general de la arquitectura de prestación de servicios JAIN	53
4.2 Escogencia del software JAIN	56
4.2.1 Productos comerciales que usan JAIN	56
4.3 Implementación particular de la arquitectura de prestación de servicios	57
4.3.1.Arquitectura física	60
4.4 Descripción de los servicios.....	61
4.4.1 Funcionamiento del servicio Sígueme.....	61
4.4.2 Funcionamiento del servicio Click-to-Dial	63
4.5 Descripción de la implementación	64
4.5.1 Estructura y utilización del API JCC.....	64
4.5.2 Estructura de la aplicación.....	65
4.5.2.1 Aplicación JCC: JccDemoApp.....	66
4.5.2.2 Aplicación Web: JccWebService	69
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
DESCRIPCIÓN DE LOS ANEXOS.....	75
BIBLIOGRAFÍA	76
GLOSARIO.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Redes Actuales Verticales.....	5
Figura 2: Arquitectura física de una Red Inteligente.....	10
Figura 3: Redes Horizontales.	17
Figura 4: Principios generales de la arquitectura NGN.....	19
Figura 5: Ubicación de Protocolos y APIs dentro de una Red Horizontal.....	21
Figura 6: Arquitectura de Referencia	28
Figura 7: Ubicación de TINA en la Arquitectura de Referencia.....	32
Figura 8: CAMEL: Arquitectura física.....	34
Figura 9: Móvil IP, descubrimiento de la <i>care of address</i>	37
Figura 10: Ubicación de las APIs Parlay/OSA en una red Horizontal.....	41
Figura 11: Topología JAIN	43
Figura 12: Escenario final.	49
Figura 13: Implementación general de la arquitectura JAIN.....	55
Figura 14: Estructura del Mediador para Redes Convergentes de TrueTel Communications	58
Figura 15: Implementación de la arquitectura particular de la aplicación.	59
Figura 16: Arquitectura física	60
Figura 17: Funcionamiento del servicio Sígueme.....	62
Figura 18: Funcionamiento del servicio Click-to-Dial.....	63

Figura 19: Modelo de objetos de una llamada de 2 abonados.....	65
Figura 20: Uso de Listeners Java con el API JCC.....	65
Figura 21: Interfaz gráfica del terminal telefónico.....	66
Figura 22: Diagrama de herencia de la clase JCCPhone.....	67
Figura 23: Diagrama de componentes de la aplicación.....	67
Figura 24: Interfaz gráfica de la clase PhoneLauncher.....	68
Figura 25: Menú de acceso a los servicios.....	69
Figura 26: Formulario del servicio click-to-dial.....	70
Figura 27: Formulario del servicio sígueme.....	71

INTRODUCCIÓN

El mercado mundial de las telecomunicaciones crece rápidamente. No se trata ya de un "tirón de la demanda" o de una "presión de la oferta". Ambos fenómenos están presentes, y su interacción ha hecho de las telecomunicaciones uno de los sectores de mayor crecimiento en la economía mundial y uno de los componentes más importantes de la actividad social, cultural y política.

Del lado de la demanda, el crecimiento se ve impulsado por la penetración de las telecomunicaciones y la tecnología de la información en todos los aspectos de la vida humana, en todos los sectores de la actividad económica y social, en la administración pública, en la provisión de servicios públicos y en la gestión de infraestructuras públicas, en la enseñanza y la expresión cultural, en la gestión del entorno y en las emergencias, sean naturales o provocadas por el hombre.

Del lado de la oferta, el crecimiento se ve impulsado por la rápida evolución tecnológica que mejora constantemente la eficacia de los productos, sistemas y servicios existentes y crea las bases para un flujo continuo de innovaciones en cada uno de estos sectores. Es particularmente notable la convergencia de las tecnologías de las telecomunicaciones, la información y la radiodifusión; por su parte, las tecnologías editoriales han enriquecido sustancialmente las posibilidades de comunicación abiertas a los consumidores.

Teniendo en cuenta esta evolución tecnológica y sus obligadas consecuencias, las cuales se han tomado como pilar fundamental para este trabajo, se intentará hacer un adelanto de los aspectos tecnológicos en los cuales las Redes Inteligentes podrían tener un mayor

desarrollo, en busca de un escenario de Telecomunicaciones en el cual se integren diversas tecnologías de punta, las cuales contribuyan a formar un marco de trabajo que una vez identificados ciertos requerimientos, cubra de forma eficiente y eficazmente todas estas necesidades y que pueda llegar a ser una referencia para futuras generaciones de servicios.

Como una fase inicial, se tendrán en cuenta las Redes de Telecomunicaciones existentes, el concepto de las redes verticales que es la base de su funcionamiento, así como un pequeño repaso de Red Inteligente, su arquitectura y los servicios que ésta proporciona actualmente. También se hace una corta introducción a las Redes Inteligentes Inalámbricas y las Redes IP. Se hace referencia a lo que son las nuevas redes horizontales, principios y su filosofía de prestación de servicios y como ésta se convierte en base fundamental de este trabajo teniendo en cuenta sus pretensiones dentro del campo de las Telecomunicaciones.

Posteriormente se toman conceptos estrictamente tecnológicos de protocolos y APIs y su importancia dada la ubicación o distribución dentro del marco de una Red Horizontal. Se estudia a fondo tecnologías propuestas por grupos de trabajo como Parlay y JAIN. Otro de los conceptos de importancia a los que se hace referencia son los Protocolos, en esta parte se estudian dos propuestas de importancia MEGACO y SIGTRAN, con los cuales se trabajará posteriormente.

Continuando con el trabajo, se pretende entonces iniciar la conformación de dicho escenario de Telecomunicaciones, para lo cual se toma como base la Arquitectura de Redes Horizontales, se introducen conceptos mas profundos sobre su funcionamiento, arquitectura y formas de prestación de servicios. Al mismo tiempo se propone el estudio de TINA como una alternativa a esta Red observando las ventajas y desventajas de esta solución. Adicionalmente se estudian otras tecnologías las cuales proporcionan mayor cubrimiento a los requerimientos en cuanto a servicios se refiere.

Una vez analizados todos los anteriores factores, se integran, conformando el escenario de Telecomunicaciones adecuado, concretando así el objetivo principal de este trabajo. Se presentan algunas de las características de este resultado, mostrando así su funcionalidad cuando se pretenden proporcionar servicios de Telecomunicaciones.

Como objetivo secundario de este trabajo de grado, se elaboró una aplicación la cual complementa en forma práctica lo anteriormente estudiado, pese a algunas limitaciones de las herramientas utilizadas para su desarrollo debido a la reciente introducción de las mismas lo cual dificultó su consecución.

Se espera que este trabajo contribuya de alguna forma a la evolución tecnológica por la que estamos pasando y en sus innumerables factores en los cuales esta influye. Especialmente se pretende abonar mejoras en el campo humano, y que sean las Telecomunicaciones la herramienta a través de la cual el hombre y su infinita imaginación contribuya no solo en este campo, si no también al bienestar de él mismo.

CAPITULO I – FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA PREELIMINAR

Al hacer un estudio de la convergencia e interoperabilidad en la prestación de servicios en las redes de telecomunicaciones actuales, es necesario conocer tanto el estado actual de dichas redes al que comúnmente se le llama redes verticales, como el escenario futuro o deseado a las cuales se les ha dado el nombre de redes horizontales o Redes de Próxima Generación.

1.1 Las Redes de Telecomunicaciones Actuales

En la actualidad, existen diferentes tipos de redes de telecomunicaciones (también conocidas como redes telemáticas), dichas redes fueron diseñadas para prestar un cierto tipo de servicios, los cuales por lo general dependen de la misma red. A este escenario se le conoce como redes verticales, ya que cada una de las redes tiene su propia infraestructura de capas, independientes entre sí, esto se puede apreciar en la Figura 1.

En primer lugar, una red vertical se puede considerar como una red independiente¹ y cada una de ellas cuenta con su propia infraestructura de acceso (pares de cobre y tarjetas de abonado en el caso de las redes fijas, estaciones base en el caso de las redes móviles celulares, etc.), sus propios sistemas de conmutación (enrutadores o switches en el caso de las redes de datos, conmutadores telefónicos en el caso de las redes telefónicas, etc.) y en especial, cada uno cuenta con su propia infraestructura para la prestación y creación de

¹ Esto no es estrictamente cierto ya que las redes pueden comunicarse a través de ciertos puntos de contacto o pasarelas, el objetivo de dichos puntos de contacto es el de proveer cierto grado de interoperabilidad, aunque limitada.

servicios (RI en redes telefónicas fijas, WIN en el caso de redes telefónicas móviles y, por ejemplo WWW en las redes de datos).

Este tipo de redes tiene muchos limitantes cuando se habla de interoperabilidad de servicios ya que cada una de ellas fue diseñada para un propósito específico y usan diferentes protocolos y arquitecturas de prestación de servicios lo que dificulta la puesta en marcha de servicios que abarquen más de una de estas redes.

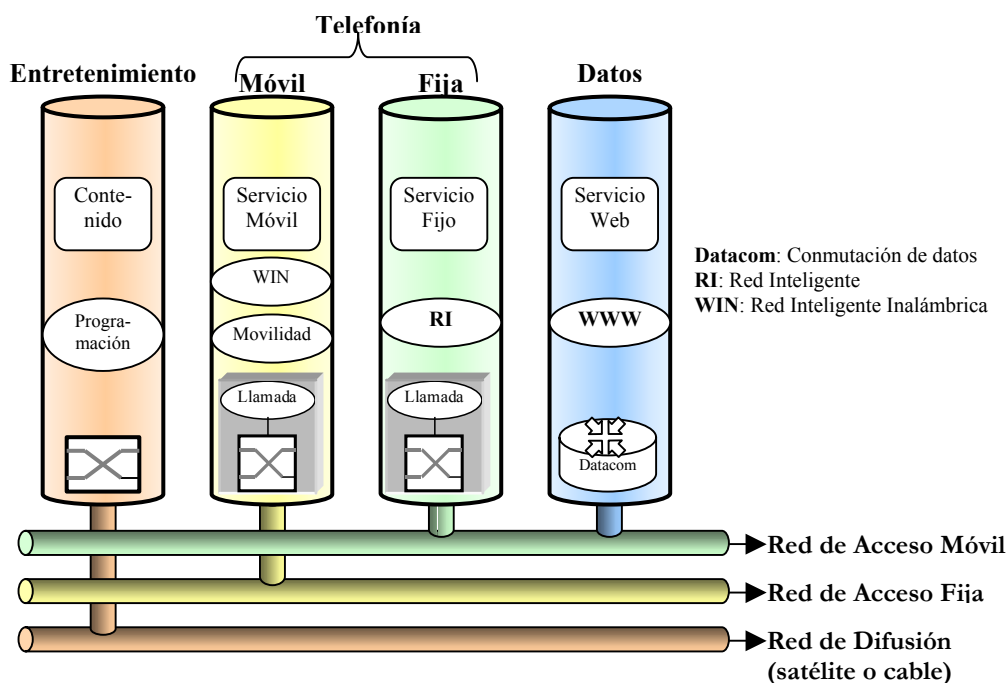


Figura 1: Redes Actuales Verticales.

El surgimiento de este tipo de redes se dio con la RTPC², la cual fue concebida para prestar el servicio de telefonía plana convencional, luego se buscó una manera de poder prestar otra clase de servicios sobre dicha red, lo que llevó a que los proveedores de equipos desarrollaran sus propias aplicaciones y las embebieran en sus centrales telefónicas, esto

² Red Telefónica Pública Conmutada

causó que los operadores dependieran altamente de su proveedor y que los servicios no interoperarían entre los diferentes fabricantes. Otro problema era la complejidad, la gran cantidad de tiempo y los altos costos que implicaba el despliegue de un nuevo servicio limitando así la cantidad de servicios que se podían ofrecer de una manera rentable. Para dar solución a estos problemas, la UIT³ estandariza lo que se conoce actualmente como Red Inteligente.

1.2 Prestación de servicios en las Redes de Telecomunicaciones Actuales

La prestación de servicios en las redes de telecomunicaciones actuales se realiza con ayuda de las siguientes tecnologías:

1.2.1 Concepto de Red Inteligente

Como se dijo anteriormente, la RTPC fue una red originalmente concebida para la interconexión de diversos usuarios que querían establecer comunicaciones de voz. La Red Inteligente no es una nueva red, si no una evolución de la RTPC, que introduce una nueva arquitectura de prestación de servicios, en la que a los nodos de conmutación (de circuitos o paquetes) ya existentes, se incorporan otros nuevos, interconectados entre sí mediante potentes medios de señalización, y especializados en la realización de determinadas funciones, diferentes a las propias y ya clásicas de telefonía.

Con la introducción de estos elementos en la RTPC, las nuevas técnicas de conmutación y transmisión, así como con la implantación del sistema de señalización por canal común No.7 (SS7), se hace posible configurar esta novedosa arquitectura de red, capaz de soportar los nuevos servicios.

³ Unión Internacional de las Telecomunicaciones

Así, surgen en el año 1993 los primeros estándares de Red Inteligente, contemplados en la serie de recomendaciones Q.1200 del CCITT⁴, que especifican la arquitectura hardware y software que permite llevar la llamada a procedimientos especiales durante el proceso de establecimiento, tanto en la central de conmutación como en la red, que pueden, a su vez, controlar la conmutación y otros recursos en la red para realizar un encaminamiento inteligente, gestión de los terminales, facturación, etc. En la Red Inteligente, al contrario de lo que sucede en la RTPC, los datos de todos los clientes se encuentran en ciertos nodos de la misma, accesibles desde el resto mediante determinados protocolos de comunicación; así, en las comunicaciones que se cursan intervienen diferentes nodos, estratégicamente distribuidos por la red, y especializados en la realización de ciertas funciones, que dialogan entre sí durante la fase de establecimiento de la comunicación, posibilitando de este modo la prestación de los distintos servicios requeridos por los usuarios.

La Red Inteligente es en definitiva un concepto que, mediante la centralización de determinadas funciones de control y proceso sirve para prestar servicios que requieren el manejo eficiente de un considerable volumen de datos. Esta red ha sido posible gracias a la confluencia de la tecnología de conmutación digital con los nuevos sistemas de señalización, que permiten el intercambio de información entre todos los puntos de la red en una forma rápida y en grandes volúmenes, junto con las tecnologías de la información y las técnicas de manejo de bases de datos. La operación de los servicios la realiza conjuntamente el operador de la red con el usuario, que puede elegir y personalizar aquél que sea de su interés, obteniendo información estadística sobre el mismo, que puede utilizar en su propio beneficio.

⁴ Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía, grupo miembro de la UIT que a partir de 1992 dejó de existir como un ente aparte y sus actividades y estándares pasaron a la actual UIT-T.

1.2.1.1 Los Servicios que ofrece la Red Inteligente

Una característica de la Red Inteligente (RI) es que su arquitectura es independiente del servicio, proporcionando una plataforma que puede soportar cualquier servicio orientado a la red, por lo que ni éstos, ni su número, que puede considerarse ilimitado, están completamente definidos. Su utilización permite obtener una amplia y variada gama de servicios de valor agregado sobre el de conectividad básica, todos ellos ofrecidos sobre cualquier red de transporte, fija o móvil y de banda estrecha o de banda ancha. Entre ellos se tienen, agrupados por categorías, los siguientes:

- **Servicios de encaminamiento y de traducción de número.** Éstos han sido unos de los primeros en ser definidos e implantados y están en continua evolución, incorporando más facilidades avanzadas para que las llamadas puedan tratarse de manera personalizada por cada usuario. Un ejemplo de tales servicios, útiles para el usuario doméstico, es el de desvío de llamada en caso de desplazamiento de un lugar a otro, y el de número personal en el que cada usuario dispone de un único número, y la red se encarga de dirigir las llamadas a él, al punto en donde se ha definido la localización del mismo; y otro, útil para el usuario de negocios, es el de número único con el que cada llamada se encamina hacia la oficina más cercana al lugar de origen de la llamada. Otros servicios no menos importantes, dentro de esta categoría, son los de llamada en espera, que nos avisa en caso de estar ocupado cuando alguien nos llama, conferencia múltiple, marcación abreviada, llamada de aviso, etc.
- **Servicios de tarificación especial.** Éstos han sido creados para poder repartir el costo de la llamada entre el que la origina y el que la recibe, permitiendo, además, que este último cargue un coste adicional por el servicio que proporciona. Se conoce como servicio 900, cada uno con un criterio de tarificación distinto de los otros (900 o llamada con prima; 901 o de cobro compartido y 800 de cobro revertido automático⁵). Dentro de esta familia se pueden incluir los de pago con tarjeta (virtual), que permiten a cualquier usuario que disponga de ella utilizar el teléfono desde cualquier lugar sin

⁵ En Colombia, la marcación actual para estos servicios es diferente, se usan los números 01-800-0, 01-900 y 01-901 respectivamente.

necesidad de disponer de dinero o de una tarjeta de prepago, cargándose a su cuenta el importe de las llamadas que haya realizado.

- **Servicios de redes privadas virtuales.** Pensados para la comunidad de negocios, incluye la posibilidad de crear una Red Privada Virtual (RPV) nacional o internacional, con un plan de numeración privado, crear grupos cerrados de usuarios, facilidades de filtrado, etc., sin necesidad de tener que contratar medios y equipos de transmisión y/o conmutación específicos. Otro es el de Centrex⁶ extendido, un tipo de servicio que facilita que líneas pertenecientes a diferentes centrales públicas de conmutación figuren dentro del mismo grupo Centrex y dispongan de las mismas prestaciones.
- **Servicios orientados al operador.** Es una nueva modalidad que facilita la mejor operación de la red al operador, en un entorno en el que compiten varios y se obliga, por ejemplo, a ofrecer la portabilidad del número, es decir que un usuario mantenga el mismo número telefónico cuando decide cambiar de uno a otro porque le ofrece un mejor servicio o unas tarifas más económicas, o cambia de lugar de residencia y se tiene que conectar a otra central del operador con el que tiene contratado el servicio. Son necesarios cuando por razones de legislación o de negocio se necesita mantener la compatibilidad con otras redes.

La utilización de la Red Inteligente permite desplegar o cambiar rápidamente y de manera centralizada cualquier nuevo servicio en la red telefónica. Es por tanto una opción que todos los operadores contemplan tener en sus planes estratégicos y que la normalización de servicios hace que, aunque con ciertas dificultades y, en algún caso adaptaciones, los desarrollos de un país sean trasladables a otros.

⁶ Centrex, acrónimo en inglés de Central Office Exchange Service, es un tipo de PBX en el cual la conmutación se realiza en la RTPC en vez de en equipos de la empresa.

1.2.1.2 Arquitectura de la Red Inteligente

La Red Inteligente basa su “inteligencia” en la adición de nodos de proceso, programables por software, asociados a los nodos de conmutación existentes; su arquitectura es modular y consta de una serie de bloques que se ocupan de la conmutación, proceso, gestión y despliegue del servicio, aunque la definición de una Red Inteligente se hace en 4 planos, en la Figura 2 se aprecia el plano que corresponde a la arquitectura física el cual se describirá brevemente.

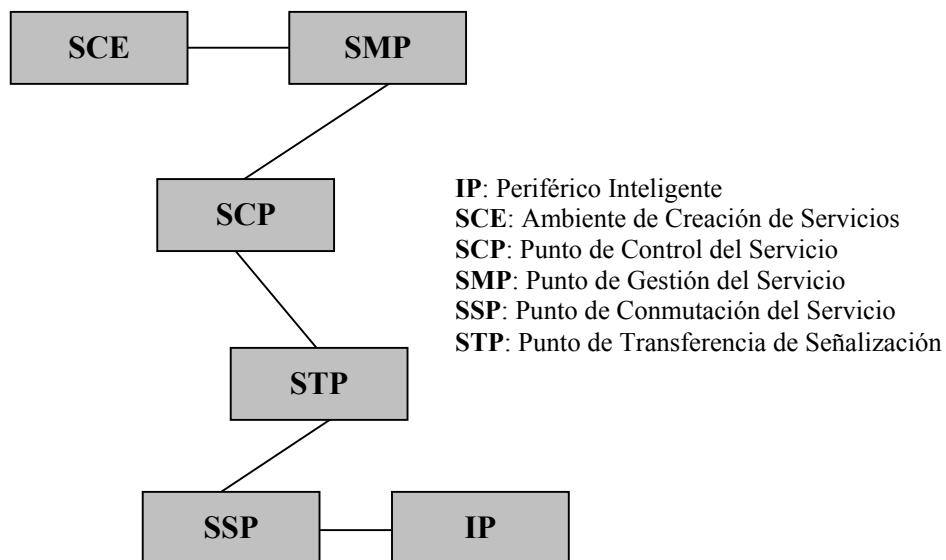


Figura 2: Arquitectura física de una Red Inteligente.

En lugar de que la lógica del servicio, los servicios y su provisión se encuentren localizados en cada uno de los nodos de conmutación, con la tecnología de Red Inteligente, éstos se encuentran centralizados en los denominados puntos de control del servicio (SCP-Service Control Point), con lo cual si se necesita actualizar un servicio basta con hacerlo en el software del SCP y no hay necesidad de hacerlo en todas y cada una de las centrales de la red telefónica.

- **Punto de Conmutación del Servicio** (SSP-Service Switching Point): Localizado en la propia central telefónica, se encarga de enviar las llamadas a la RI para realizar el encaminamiento y obtener información del proceso de llamada, mediante el sistema de señalización N°7 (SS7). Es el encargado en primer lugar de detectar y arrancar la ejecución de los diferentes servicios suministrados por la Red Inteligente y, en segundo lugar, de efectuar la conmutación y el manejo de los mismos, actuando como punto de interconexión con la red de telefonía básica. Su número depende entre otras cosas de la cantidad de servicios prestados.
- **Punto de Transferencia de Señalización** (STP-Signaling Transfer Point): Es un nodo de conmutación de paquetes especializado en el transporte de mensajes de señalización SS7 entre nodos de la red.
- **Punto de Control del Servicio** (SCP-Service Control Point): Es el nodo de la red que facilita el acceso a la base de datos y la lógica de proceso necesaria para responder a las llamadas generadas por el SSP, encargándose del tratamiento en tiempo real del servicio; soporta además la operación de servicios adicionales ofrecidos por una red telefónica empresarial. La función de control del servicio se coloca en el SCP, de esta forma cuando una llamada a un servicio de RI llega a él para ser tratada (disparador), se arranca un software específico para el mismo, que utiliza una interfaz definida y usa las capacidades del SCP para prestarlo, pudiendo atender a varios simultáneamente. El SCP se comunica con los SSP a través de la red de señalización SS7, mediante el protocolo INAP (Intelligent Network Application Protocol) de la ETSI, ITU, y ANSI.
- **Punto de Gestión del Servicio** (SMP-Service Management Point): Proporciona información completa y segura a cada SCP, centralizando las estadísticas, medidas del servicio, alarmas, etc. en definitiva se encarga de la gestión técnica y comercial de la RI. También, soporta el despliegue de nuevos servicios en la red. No interviene en el tratamiento en tiempo real de las llamadas a un servicio de RI, por lo que se conectan a los SCP a través de la red de conmutación de paquetes o cualquier otra que proporcione capacidad y velocidad suficientes. Los operadores pueden procesar las estadísticas obtenidas fuera de línea y suministrar informes mensuales a los usuarios.

- **Ambiente de Creación de Servicios (SCE-Service Creation Enviroment):** El SCE es la plataforma sobre la cual se pueden crear y extender nuevos servicios de RI de una forma rápida. Contiene todas las herramientas e interfaces hombre-máquina para desarrollar o modificar servicios.
- **Periférico Inteligente (IP-Intelligent Periferic).** El IP es un dispositivo que media entre la lógica del servicio y el usuario del servicio. Permite que se le proporcione una ayuda al usuario del servicio para realizar ciertas acciones y/u obtener información de él.

1.2.2 La Red Inteligente Inalámbrica

La Red Inteligente Inalámbrica es el resultado de la aplicación de los conceptos de RI al mercado de rápido crecimiento de las redes inalámbricas, Los principios de RI se aplican entonces a nuevas necesidades entre las que se encuentran:

- La independencia de la configuración de la red física y de la localización geográfica que permite ofrecer funciones básicas de movilidad requeridas por las redes móviles inalámbricas.
- Al igual que en las redes de telefonía fija, se hace necesaria la rápida creación y despliegue de servicios que permitan a los prestadores de servicios competir en un mercado altamente exigente.

Hay que tener en cuenta que las actividades de estandarización de las Redes Inteligente Inalámbricas (WIN-Wireless Intelligent Network) se basan en una aproximación diferente a la seguida por la UIT para estandarizar RI, mientras que el foco de la estandarización de RI es el de trabajar en servicios de valor agregado para las redes fijas, el trabajo de las redes inalámbricas se centra en permitir a los proveedores y a los usuarios finales acceder servicios independientemente de su localización y de su movimiento de la red. La actividad principal de estandarización de WIN comenzó con los trabajos de la TIA⁷ en

⁷Telecommunications Industry Association, organización sin animo de lucro que se agrupa a mas de 1100 compañías del sector de las Telecomunicaciones y de Tecnología de la Información con el objetivo de generar estándares entro otros.

conjunto con la ANSI⁸, que produjeron los estándares ANSI-41 (también conocido como IS-41) el cual define parámetros para las operaciones entre sistemas de radiocomunicaciones celulares, y el IS-771 en el cual se define la arquitectura de Red Inteligente Inalámbrica.

1.2.2.1 Servicios que presta la Red Inteligente Inalámbrica

Actualmente, la cantidad de servicios que se implementan en la red móvil, se encuentran limitados por el ancho de banda de la comunicación móvil, entre los servicios más comunes existen los siguientes:

- **Red Privada Virtual Inalámbrica** (WVPN-Wireless Virtual Private Network): Una red virtual privada inalámbrica está compuesta de varios conjuntos de abonados pertenecientes a una organización. Cada miembro tiene asignado una única identidad, tal como lo pueden ser los cuatro dígitos de una extensión.
- **Plan de Numeración Privado** (PNP-Private Numbering Plan): Este consiste en una lista de números privados con el correspondiente número de destino. Un abonado PNP puede marcar números cortos para contactar abonados en una red celular o números de extensiones de un conmutador o números de la red fija.
- **Traducción de Numeración** (BNT-Bulk Number Translation): El servicio de traducción de Numeración provee la posibilidad de traducir series numéricas a un código de marcación abreviada.
- **Aceptación de Llamada Saliente** (OCA-Outgoing Call Allowance): Permite al abonado hacer llamadas solamente a números de destino previamente registrados en una lista de números autorizados.
- **Restricción de Llamadas Salientes** (OCR-Outgoing Call Restriction): No permite al abonado hacer llamadas a números de destinos definidos en una lista de números no autorizados.

⁸ American National Standards Institute, organización norteamericana encargada de proponer estándares para la industria de la computación y las telecomunicaciones.

- **Aceptación de Llamada Selectiva** (SCA-Selective Call Acceptance): Permite al abonado recibir llamadas solamente de abonados especificados por él mismo contenidos en una lista de referencia.
- **Restricción Selectiva de Llamada** (SCR-Selective Call Rejection): Proporciona al abonado control sobre las llamadas que no están permitidas. Este servicio está basado en una lista de abonados definida para quien la entrega de una llamada al abonado móvil no esta permitida.
- **Reenvió de Llamada Flexible** (FCF-Flexible Call Forwarding): Este servicio permite a una llamada ser enviada a un número diferente al marcado o a alguna máquina de mensajes cuando la parte llamada está inactiva, está ocupada o no contesta.
- **Reenvió de Llamadas Selectivo** (SCF-Selective Call Forwarding): Este servicio permite a los abonados determinar como las llamadas entrantes serán manejadas. Este servicio está basado en un chequeo de las llamadas entrantes. El abonado se le permite recibir llamadas de tres listas diferentes de números de origen y enviarlas a tres destinos específicos.
- **Llamada de Cargo Revertido** (TFC-Toll-Free Calling): Este servicio permite a los abonados a usar un número de acceso libre de cargo para el usuario final. El costo de la llamada es cargado al abonado que tenga contratado este servicio.
- **Control de Usuario Final** (EUC-End User Control): Permite al abonado cambiar el perfil de los servicios OCR, OCA y SCF. Por ejemplo, si el abonado presta su teléfono celular a otros puede invocar diferentes perfiles y asegurar que esos otros no usen indebidamente su teléfono.

1.2.3 Redes IP: Modelo Cliente Servidor

La rápida evolución de Internet y las redes de datos (también llamadas redes IP), desde la creación del protocolo IP en los años 60 hasta su masificación en los años 90, así como la dinamización del mercado de las telecomunicaciones produjeron un cambio de los paradigmas existentes en cuanto a la creación y adopción de nuevas tecnologías, los procesos de estandarización de las redes telefónicas, anteriormente lentos y tortuosos,

liderados por unas pocas compañías fabricantes de equipos que se basaban en sus tecnologías propietarias desarrolladas por años y una organización estandarizadora que se encargaba de unificar los criterios, no eran lo suficientemente dinámicos para esta nueva red y su mercado. Surgieron entonces nuevos procesos y nuevos entes estandarizadores más dinámicos y que crean o adaptan la tecnología compartiéndola la comunidad de una manera pública, a estos estándares se le conoce actualmente como “estándares abiertos” y es lo que ha impulsado el crecimiento de Internet permitiendo que cualquier empresa desarrolle productos o servicios basándose en los estándares garantizando la interoperabilidad de los mismos.

Existen tres formas básicas de prestación de servicios en las redes IP, los cuales describiremos brevemente:

- **Modelo Cliente/Servidor:** en este modelo existe un servidor que es el que provee el recurso o servicio y usualmente tiene una gran capacidad de cómputo, y uno o varios clientes que son los que solicitan el recurso o servicio, generalmente con menor capacidad de procesamiento, la comunicación entre los dos se realiza por medio de un protocolo de comunicaciones. Existen variaciones a este como por ejemplo el modelo Cliente/Servidor de 3-Capas y el de N-Capas, en los cuales un servidor actúa como cliente hacia otro servidor una o más veces.
- **Modelo Par a Par (Peer to Peer):** en este modelo ambos nodos tienen iguales capacidades y responsabilidades, la comunicación entre los nodos se realiza por medio de un protocolo de comunicaciones.
- **Modelo Gestor/Agente:** en este modelo, también conocido como modelo Cliente/Servidor inverso, existe un gestor que es el que solicita el servicio y uno o varios agentes que son los que proveen el servicio, se usa principalmente en aplicaciones de gestión de redes de telecomunicaciones.

Los servicios que actualmente se prestan emulando los de las redes de telefonía como por ejemplo Voz sobre IP⁹ (VoIP) usando el protocolo H.323, usan los dos primeros modelos, el Cliente/Servidor cuando la llamada se establece usando un Gatekeeper¹⁰ y el Par a Par cuando la llamada se establece sin la intermediación de un Gatekeeper.

1.3 Las nuevas Redes Horizontales y Redes de Próxima Generación

Como base fundamental del trabajo a realizar, se da una pequeña introducción al concepto de Redes Horizontales y Redes de Próxima Generación (NGN) ya que se perfilan como pilar fundamental del trabajo en las tecnologías que pretendan lograr una mejor ubicación en el campo de las Telecomunicaciones. Anteriormente en la sección 1.2, se mostró como las Redes Inteligentes han permitido durante varios años, la introducción de nuevos servicios sin necesidad de hacer cambios considerables en la programación de las centrales de conmutación. Paralelamente al desarrollo de las RI, Internet ha crecido y ahora ofrece una amplia gama de servicios que son desarrollados y desplegados en muy corto tiempo, además ofrece un ambiente mas abierto debido a la gran cantidad de empresas interesadas en ofrecer servicios de telecomunicaciones sobre Internet o sobre un ambiente de interoperatividad RI-Internet.

Esto está llevando a un rápido cambio en el negocio de los servicios de telecomunicaciones, existe una gran demanda por servicios fáciles de usar y a su vez personalizables de acuerdo a las necesidades del usuario, que integren comunicaciones multimedia, con la ubicuidad del servicio telefónico y la facilidad de uso de los servicios de Internet.

La integración y la evolución de las Redes Inteligentes con las Tecnologías de la Información y soluciones basadas en Internet apunta hacia una nueva visión de la

⁹ Se espera que el lector tenga cierta familiaridad con las especificaciones de Voz sobre IP ya que no es el objetivo del presente documento explicarlas.

¹⁰ Dentro del estándar H.323 de la ITU, es una entidad encargada de la traducción de direcciones y controla el acceso a la red de área local para terminales, pasarelas y MCU, puede también prestar servicios como la gestión de ancho de banda y la localización de pasarelas

Inteligencia de la Red. La Inteligencia de la Red no será mas una solución tecnológica específica, mejor aún, abarcará un conjunto amplio de tecnologías, mecanismos y metodologías para la creación de nuevos y avanzados servicios de telecomunicaciones, todo esto apunta a una arquitectura de Red Horizontal, en la cual existen diferentes tecnologías que permiten la interoperabilidad de los servicios como se muestra en la Figura 3.

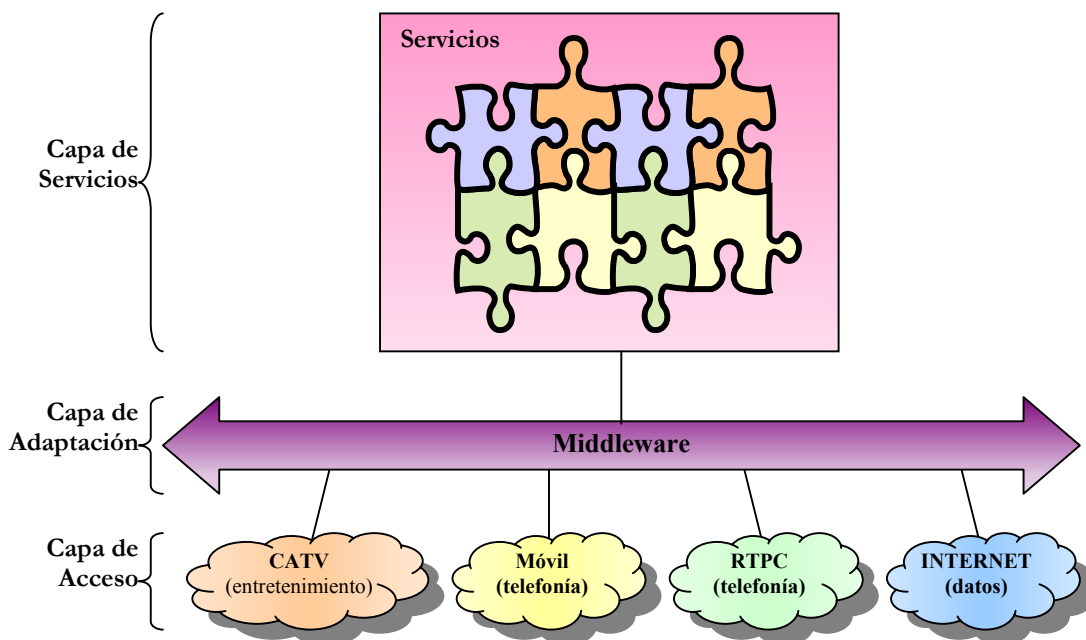


Figura 3: Redes Horizontales.

En este modelo, las redes actuales como son la RTPC, la Red Móvil son consideradas como redes de acceso, es decir, proporcionan la conectividad a los diferentes tipos de terminales de usuario, la existencia de una capa de adaptación o middleware, garantiza la interoperabilidad de servicios para las diferentes redes, y el hecho de que los servicios se encuentren en otra capa diferente, hace que puedan ser accedidos desde cualquier red y que se puedan prestar nuevos tipos que mezclen las capacidades intrínsecas de cada una de las redes de acceso desde un punto centralizado. De esta forma, servicios como contenido bajo demanda o tarificación unificada son mucho más fáciles de prestar y pueden ser personalizados, fáciles de controlar, y más económicos.

Existen todavía metas que alcanzar, pero las previsiones muestran claramente que los operadores de red que acepten los retos e implementen los nuevos conceptos de Redes Horizontales en sus redes tendrán mucho más éxito que los que no lo hagan. Los nuevos servicios y aplicaciones son los generadores de ingresos del futuro, estas redes son la llave para abrir estas capacidades.

Actualmente, el concepto de las Redes Horizontales se aplica a las Redes de Próxima Generación, las cuales representan la convergencia de múltiples redes incluyendo voz, video y datos en una sola red unificada de banda ancha que tiene como puntos claves los siguientes, como se aprecia en la Figura 4:

- Un núcleo de la red único y compartido para todos los tipos de servicios.
- Una arquitectura de red dividida en tres capas: transporte, control y servicios.
- Utiliza transporte de paquetes en el núcleo de la red.
- Interfaces abiertas y estandarizadas entre las capas de la red, particularmente entre la capa de control y la de servicios lo que permite que terceros creen servicios independientes de la red.

Como se puede notar, esta es una arquitectura general, los trabajos en esta área actualmente se enfocan a la estandarización de la arquitectura NGN y las interfaces entre las capas existentes, los entes estandarizadores que trabajan en este tópico actualmente son la ETSI¹¹ y la ITU aunque todavía no existen estándares publicados.

También existen productos en el mercado para migrar redes existentes a NGN, dichos productos varían según su grado de madurez y estabilidad, también hay que tener en cuenta que al no existir estándares para NGN, estos productos usan protocolos o interfaces

¹¹ Instituto de estándares de telecomunicaciones Europeo (ETSI – the European Telecommunications Standards Institute) es una organización sin ánimo de lucro, cuyo misión es producir estándares de telecomunicaciones que serán usados en Europa, los trabajos de estandarización en NGN son llevados a cabo por los grupos SPAN y TIPHON.

propietarias que es muy probable que desaparezcan en el mediano plazo cuando los trabajos de estandarización den sus frutos.

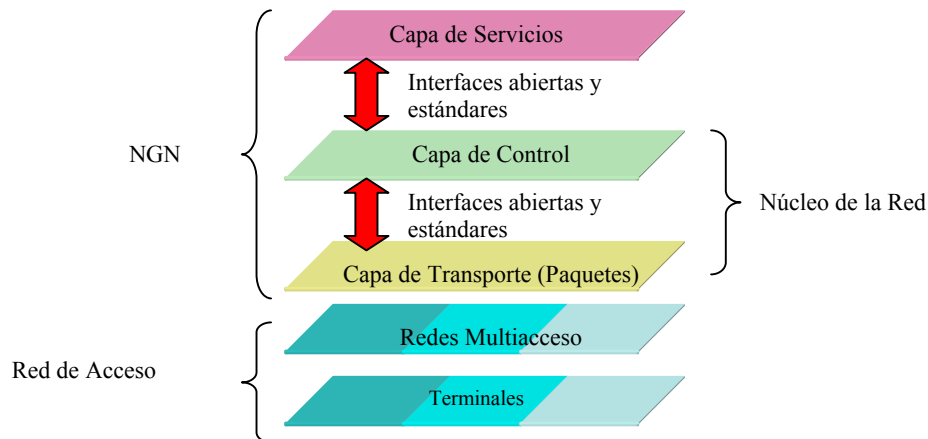


Figura 4: Principios generales de la arquitectura NGN.

La pertinencia de migrar a esta nueva tecnología depende principalmente de las necesidades del operador:

- Los operadores y proveedores de servicios que están más inclinados a migrar a esta nueva tecnología son los nuevos operadores (los que no tienen infraestructura anterior), los proveedores de datos que deseen diversificar su negocio, (ISP, ASP), operadores que anticipen una gran caída en su tráfico de voz debido al nuevo tráfico de datos y los operadores móviles.
- Las empresas que están menos inclinados a migrar a esta tecnología son empresas que han hecho inversiones recientes en infraestructura tradicional TDM.

CAPITULO II – FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA ESENCIAL

Siendo el objetivo de este trabajo buscar un escenario en el cual puedan interoperar los servicios de Red Inteligente actuales con una nueva gama de servicios basados en redes IP, Redes Fijas y Redes Móviles, es necesario saber que son múltiples los factores que se deben tener en cuenta a la hora de la conformación de un escenario de servicios adecuado, comenzando por los componentes más importantes de la actividad social, cultural y política, pasando por los estudios de demanda, crecimiento que impulsan la penetración de las telecomunicaciones, la influencia de mercados internacionales, la rápida evolución tecnológica que mejora constantemente la eficacia de los productos, etc.

Es de particular interés para propósitos de este trabajo los aspectos tecnológicos que impulsan la convergencia de las tecnologías de las telecomunicaciones, en este caso factores como la eficiencia, seguridad, transparencia en el transporte de la información, también son de vital importancia. Al aplicar conceptos de telecomunicaciones debemos tener en cuenta las tecnologías sobre las cuales se está trabajando o con las cuales se cuentan en éste momento, como las redes de acceso, las cuales son las encargadas del transporte de información desde su origen hasta el usuario final y de la cual depende en gran parte el tipo de servicios que se pueden prestar, arquitecturas de telecomunicaciones utilizadas, las cuales proporcionan información sobre los aspectos físicos y funcionales que se pueden utilizar a la hora de la prestación de servicios, protocolos de comunicaciones que son los que permiten la comunicación entre dos puntos de la red, y productos tecnológicos

diseñados para facilitar la interoperabilidad entre componentes de red como los APIs¹², los cuales brindan facilidades importantes para la unión de tecnologías existentes.

Este trabajo se enfocará en los factores estrictamente tecnológicos como protocolos y APIs, dada la ubicación dentro de estas dos últimas tecnologías como se muestra en la Figura 6 dentro de una Red de Telecomunicaciones Horizontal, casi en todas las partes de ella, pormenorizando los demás factores sin desconocer su importancia que tienen sobre el mismo.

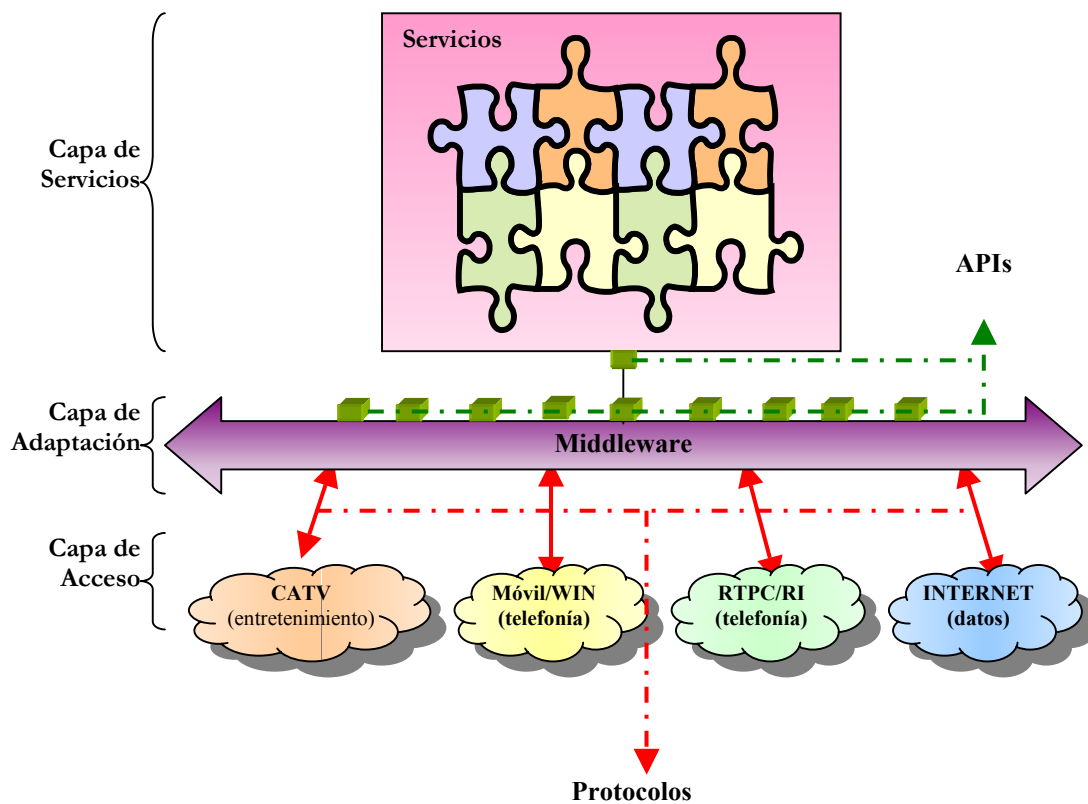


Figura 5: Ubicación de Protocolos y APIs dentro de una Red Horizontal.

¹² Application Program Interface, Abreviatura de interfaz de programación de aplicación, son un conjunto de rutinas u objetos que forman los bloques básicos para construir aplicaciones.

Para ello se optó por clasificar dichas tecnologías de acuerdo a la función que ellas desempeñan. De esta manera existen tecnologías que se pueden clasificar como APIs , y otras como protocolos. En este capítulo se presenta una descripción breve de dichas tecnologías, una descripción más detallada se puede encontrar en el Anexo A de esta monografía.

El objetivo principal de esta separación de tecnologías es identificar como pueden encajar en esta investigación, ubicándolas posteriormente dentro del marco de trabajo que tiene como base fundamental las Redes Horizontales.

2.1 APIs Estándar de Acceso a la Red

El objetivo de las APIs de acceso a la red es el de ocultar la complejidad de las redes y ofrecer una forma estándar para acceder a los recursos que ellas proveen, basada en plataformas abiertas, esto permite que las funcionalidades que residen en la red puedan ser usadas por la gran comunidad de desarrolladores. También permite a los proveedores de servicios de telefonía, invitar a otras empresas para que desarrollen nuevos e innovadores servicios que les permitan ampliar su portafolio.

Dos iniciativas están intentando seguir esta clase de aproximación y han dado como resultado dos conjuntos de especificaciones:

- **Parlay APIs** (definidas por el consorcio Parlay¹³) y **OSA - Open Service Access** (definido conjuntamente por la ETSI¹⁴ y el 3GPP¹⁵).

¹³ El consorcio Parlay es un grupo abierto multi-vendedor formado para desarrollar APIs abiertas, independientes de la tecnología, que permitan a las empresas desarrollar aplicaciones que funcionen sobre múltiples arquitecturas de red.

¹⁴ Instituto de estándares de telecomunicaciones Europeo (ETSI – the European Telecommunications Standards Institute) es una organización sin ánimo de lucro, cuyo misión es producir estándares de telecomunicaciones que serán usados en Europa. El grupo responsable del trabajo en OSA es el SPAN12.

- **JAIN - JAVA Advanced Intelligent Network** (definida bajo el proceso comunitario de JAVA donde participan empresas como Sun, British Telecommunications PLC, Alcatel, Nortel Networks, Ericsson, Cisco entre otras).

Estos dos conjuntos de especificaciones proveen la definición de APIs e infraestructuras que habilitaran a los operadores de red a desarrollar y poner en funcionamiento servicios de telecomunicaciones en forma rápida e independiente de la red, beneficiándose de las tecnologías orientadas a objetos y orientadas a componentes.

2.1.1 OSA/Parlay

El trabajo inicial fue desarrollado por el consorcio Parlay, posteriormente, viendo la importancia del tema, se realizaron trabajos afines en la ETSI y en el 3GPP, estos trabajos se basaron en las especificaciones iniciales de Parlay y a las APIs resultantes se les llamo APIs OSA (Open Service Access). Al conjunto de APIs y la red de servicios se le llama Parlay dentro del grupo Parlay y OSA dentro de la ETSI y el 3GPP.

El hecho de “abrir la red”, no implica que cualquier persona pueda ofrecer servicios, por seguridad se mantiene el concepto de una red privada en el cual es necesario que haya acuerdos entre los proveedores de acceso y los proveedores de servicio, además es necesario que los proveedores de servicios se conecten a la red del proveedor de acceso para poder ofrecer así sus servicios.

2.1.2 JAIN

JAIN (Java Advanced Intelligent Network) propone una nueva tecnología para el desarrollo de servicios de telecomunicaciones avanzados basados en la plataforma Java, lo cual une

¹⁵ Proyecto de colaboración para la 3era generación (3GPP – 3rd Generation Partnership Project) tiene como objetivo generar especificaciones técnicas aplicables globalmente para sistemas 3G basados en la evolución de las redes GSM actuales. El grupo de trabajo encargado del trabajo en OSA es el CN5.

las tecnologías de RI con las tecnologías de Internet. JAIN esta definida y especificada por muchas compañías participantes (La comunidad JAIN) además esta de acuerdo a procesos bien documentados (por el Java Community Process o JCP). El objetivo de la comunidad JAIN es crear un mercado abierto para los servicios integrados sobre redes heterogéneas usando la tecnología JAVA.

Usando la independencia de la plataforma del lenguaje de programación JAVA como base para crear componentes middleware estandarizados (tal como los componentes JavaBeans) y herramientas para crear aplicaciones que usan señalización SS7, las soluciones JAIN están diseñadas para ayudar a resolver los antiguos problemas de incompatibilidad que han identificado el desarrollo de servicios avanzados de RI.

Como resultado, los desarrolladores de aplicaciones SS7 y proveedores de servicios pueden usar la capacidad "Escriba una vez, y córralo en cualquier lugar" del lenguaje Java para crear y desarrollar servicios de RI rápidamente en una base Plug and Play y ponerlos rápidamente en el mercado. La idea básica de JAIN es simple: crea nivel de ejecución y un conjunto de estándares que habilitan los servicios de RI para correr en cualquier lugar, a cualquier hora, en cualquier red.

2.2 Protocolos para la Interoperabilidad de Servicios

Esta sección agrupan los protocolos (que son mecanismos que proporcionan el "lenguaje" necesario para la comunicación entre las dos partes involucradas) cuya función principal es la de brindar una mayor eficiencia en la utilización de servicios cuando se implican las Redes de Conmutación de Circuitos y la Red IP, resolviendo así algunos problemas de interconexión que entre estas dos redes se presentan.

2.2.1 MEGACO

Actualmente el reto consiste en integrar las redes telefónicas actuales con las redes de paquetes, los diferentes modelos existentes (H.323, SIP) definen pasarelas de voz, que son las encargadas de realizar la traducción de medios y de señalización necesaria para la prestación de servicios en ambas redes, pero, dada la variedad de sistemas existentes, los Operadores de Telecomunicaciones se muestran reacios a exponer sus redes SS7 a la interacción directa con pasarelas de otros propietarios, que por demás serían numerosas. En este sentido la solución del modelo MEGACO está en línea con estas actitudes, es decir, una solución de más complacencia para los operadores de Telecomunicaciones es utilizar una pasarela de señalización relacionada directamente con la red SS7 (muy probablemente de su propiedad) y controlar con esta varias pasarelas de medios usando cierto protocolo, que es precisamente lo que promueve el modelo MEGACO con el protocolo MGCP.

Como resultado del esfuerzo de la IETF y de la ITU-T, surge H.248, también conocido como protocolo Megaco, MGCP¹⁶, es un protocolo de control de dispositivos, de control de “conexión”, no es un protocolo de señalización de VoIP, es complementario a H.323 y SIP, pues si bien el MGCP utiliza H.248 para controlar las MGs¹⁷, se comunica con el entorno IP (señalización VoIP) a través de H.323 o SIP. Como se menciona en el Anexo A, es un estándar que posibilita a un MGC¹⁸ controlar uno o varios MGs (establecer, modificar y terminar “conexiones” en los MGs).

Algunos de las principales obstáculos que esta tecnología pretende superar mediante la utilización de las llamadas pasarelas de interconexión son:

- Adaptación de señalización, básicamente tiene que ver con las funciones de establecimiento y terminación de las llamadas, pero puede ser usada para traducir señalización de servicios (TCAP, INAP).

¹⁶ Media Gateway Control Protocol, Protocolo de Control de Pasarelas de Medios.

¹⁷ Media Gateway, Pasarela de Medios.

¹⁸ Media Gateway Controller, Controlador de Pasarelas de Medios.

- Control de los medios, se relaciona con la identificación, procesamiento e interpretación de eventos relacionados con el servicio generados por usuarios o terminales.
- Adaptación de medios, según requerimientos de las redes.

Dichas pasarelas de interconexión tienen como funciones genéricas:

- Funciones de señalización:
 - Funciones de señalización relativas a las redes de paquetes (H.323, SIP).
 - Funciones de señalización relativas a las redes de circuitos (SS7).
- Funciones de control de recursos (interrelación medios-señalización).
- Funciones de gestión de medios.

2.2.2 SIGTRAN

SIGTRAN es un grupo de trabajo de la IETF, conformado en 1999, y se encarga de definir la arquitectura de transporte de la señalización en tiempo real sobre redes IP, así como también los protocolos de transporte de mensajes SS7 e ISDN sobre IP. Este protocolo está formado por un nuevo protocolo de transporte, el Protocolo de Transmisión de Control Flujo (SCTP – Stream Control Transmisión Protocol) y un conjunto de capas de Adaptación de Usuario (UA), las cuales simulan los servicios de las capas de SS7 e ISDN respectivas.

Estos protocolos permiten el manejo de señalización SS7 dentro de una red IP, posibilitando que las aplicaciones que en ella residen se comuniquen con los SCPs y otros recursos (HLR, VLR, etc.)¹⁹ residentes en la red telefónica usando su mismo lenguaje. Usando SIGTRAN, la pasarela de señalización sólo cambia en los mensajes SS7 las capas inferiores del protocolo (MTP por IP) manteniendo las capas superiores (SCCP, ISUP, TCAP, INAP) sin modificar gracias al uso de ciertas capas de adaptación.

¹⁹ Componentes de la arquitectura de una red celular, almacenan la información de los suscriptores y de los usuarios en tránsito (roaming).

CAPITULO III – DESARROLLO TEÓRICO

El objetivo de éste capítulo, es la búsqueda de un escenario “ideal” de Telecomunicaciones, en donde se pueda observar claramente la interoperabilidad y la convergencia de servicios, para lograr dicho objetivo se ha dispuesto tomar como base una arquitectura de referencia ilustrada en la Figura 6: Arquitectura de Referencia, sobre la cual se observará la aplicabilidad y funcionalidad de cada una de las tecnologías descritas en el capítulo anterior, ubicándolas según convenga en el lugar más apropiado, para lograr el máximo aprovechamiento de las capacidades de las mismas.

Como un primer paso para la conformación de este escenario, se mostrarán conceptos básicos de la Arquitectura de Referencia a partir de los cuales se identificarán los requerimientos fundamentales para la prestación de servicios, posteriormente se analizarán diferentes escenarios de servicios, que pueden llegar a ser también partes fundamentales, en la medida que se puedan integrar coherentemente en la arquitectura base de este trabajo.

3.1 Arquitectura de Referencia

Se toma como arquitectura de referencia la mostrada en la Figura 6, la cual como ya se había mencionado antes (Capítulo I), es de vital importancia dada su filosofía, características de flexibilidad, rentabilidad y prestación de servicios. En ella se distinguen tres capas:

- **Capa de Control de Servicios (Plataforma de servicios):** la capa de servicios esta formada por un conjunto de funcionalidades que interaccionan a través del Entorno de Procesamiento Distribuido-DPE.

- **Capa de Acceso o de Recursos:** comprende toda la red (publica y privada) y los recursos especiales que en ella residen, por ejemplo, buzones de mensajes, servidores de e-mail, etc.

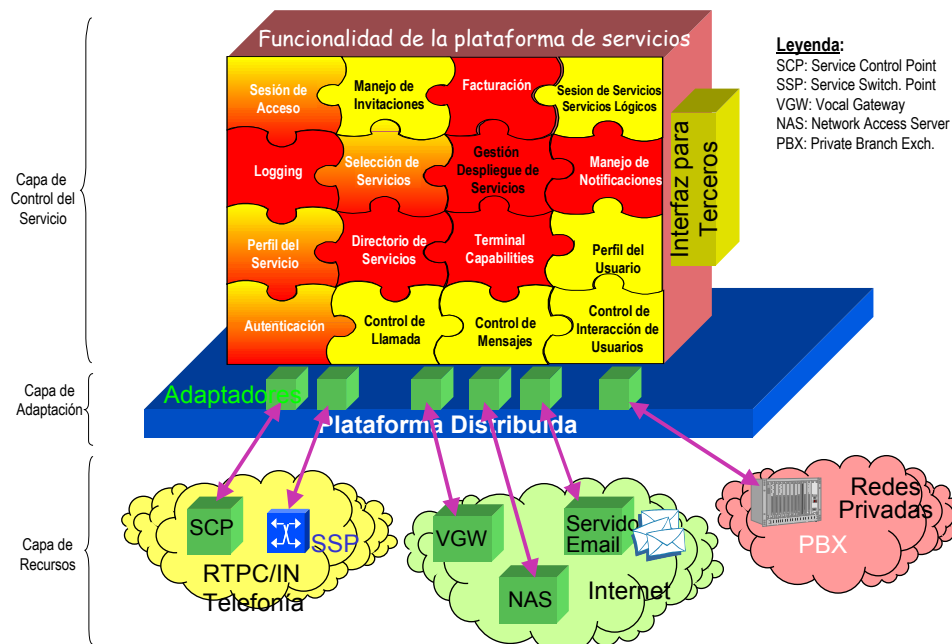


Figura 6: Arquitectura de Referencia

- **Capa de Adaptación:** la capa de adaptación está formada por “traductores” que esconden de los servicios los detalles de los protocolos específicos usados para controlar o activar los recursos de la red de acceso, por ejemplo: MEGACO, INAP, etc.

3.1.1 Capa de Control de Servicios (Plataforma de Servicios)

Esta capa es una colección de funcionalidades que interactúan entre sí a través del DPE. Su composición, interacción y funcionalidad permite diseñar servicios de valor agregado, independientemente de las redes y demás recursos especiales que se encuentran bajo ellas.

De los componentes de la capa de servicios es de particular interés el componente de control de llamadas y el de control de mensajes, El componente de control de llamada ofrece una interfaz común para el control de llamadas, pero debe ser lo suficientemente genérico para poder controlar llamadas en redes heterogéneas (RTPC, Redes Móviles y Redes IP), también debe tener la posibilidad de conectar abonados heterogéneos, por ejemplo un abonado IP con un abonado fijo, se requiere también que se pueda controlar llamadas iniciadas por infraestructura de RI y por último la capacidad de iniciar y controlar llamadas por elementos diferentes a los abonados que en ella intervienen.

El componente control de mensajes provee a los servicios una interfaz única para acceder los servicios de mensajería heterogéneos como servidores de correo de voz, servidores de correo electrónico, servidores de mensajería unificada, pasarelas SMTP, pasarelas GSM/SMS.

3.1.2 Capa de Acceso o de Recursos

Esta capa agrupa a todas las redes y recursos especiales, los recursos son controlados por los componentes en la capa de control de servicios a través de cualquiera de los APIs de control de llamadas o APIs de control de mensajes.

Como ejemplos de recursos de red (en el entorno publico o privado) son:

- SSPs que implementan el modelo de llamada básica, (CS-1 o CS-2) y soporta protocolo e interfaces INAP.
- SCPs donde se ejecutan los servicios de Red Inteligente. Un SCP puede actuar como un Gateway entre el SSP y la plataforma de servicios.
- Sistemas de conmutación flexibles, por ejemplo PBX, conmutadores programables, nodos de servicio, unidades multiconferencia, los cuales proveen características avanzadas para el control de comunicaciones por ejemplo conexión y control de llamada tripartita y puentes de audio y video.
- Servidores de Acceso a Redes (NAS).

- Servidores SIP para ejecutar invitaciones a terminales IP (cliente SIP UA).
- Gateways de Audio y Gateways de Medios para ejecutar la paquetización y despaquetización de los flujos de voz de SCN (Redes de Conmutación de Circuitos) para redes IP/RTP.

Ejemplos de recursos especiales son: buzón de voz, servidores de email/fax, sistemas de conversión de texto a voz, sistemas de mensajería unificada, etc. Los recursos se comunican con los terminales de voz a través de protocolos de señalización de redes, como ISUP, H.323/SIP, RSVP.

Ejemplos de protocolos e interfaces para los recursos antes mencionados son: un SSP (que soporta INAP), una PBX (dando una interfaz TAPI/JTAPI²⁰), un Gateway de audio (dando soporte a una interfaz de control estándar tal como el protocolo Megaco/H.248), un Servidor de acceso a la red (ofreciendo un protocolo como Radius, TACACS+ para AAA²¹), etc.

3.1.3 Capa de Adaptación

La red y los recursos especiales pueden activar los servicios implementados en la capa de servicios por medio de eventos que son enviados a la plataforma de servicios. Para esto son utilizados adaptadores de recursos o “cubiertas” para abstraer detalles específicos a las capas superiores de los protocolos, por ejemplo INAP, Megaco/H.248. Por consiguiente, la capa de adaptación permite en principio la independencia de la plataforma de servicios de las capas inferiores. La adaptación puede ser implementada por los mismos recursos, o por servidores externos (adaptadores externos). En el primer caso, los recursos ofrecen directamente al servidor un API abierto para el control tanto de llamadas como de mensajes o del recurso en sí. En el otro caso, se requiere una unidad de adaptación que se encarga del

²⁰ TAPI - API de Telefonía, JTAPI API de Telefonía Java.

²¹ Autenticación, Autorización y Tarificación por sus siglas en ingles.

mapeo de los protocolos estándares o propietarios sobre un API-abierto es decir una interfaz accesible desde la plataforma de servicios.

3.1.4 Interfaz para Terceros

La interfaz para terceros permite a otras empresas, como proveedores de servicio y varios tipos de consumidores, tener acceso y utilizar las funcionalidades de la plataforma de servicios, además de las capas bajas de la red de transporte de manera segura.

Información más detallada se encuentra en el Anexo A de esta monografía.

3.2 Conformación de Escenarios

Una vez identificada la arquitectura de referencia, en ésta sección se describen algunos escenarios que muestran como se realiza la prestación de diferentes servicios sobre diferentes arquitecturas, seguidamente, se sitúan todas las anteriores tecnologías unificándolas de tal forma que al ubicarlos sobre nuestro modelo de referencia se logre obtener las mayores ventajas sobre las características propias de esta arquitectura.

3.2.1 TINA Telecommunications Networking Information Architecture

TINA es una arquitectura software abierta para la provisión de servicios de telecomunicaciones e información que pretende ser aplicado en todas las partes de las telecomunicaciones y sistemas de información como terminales (computadores personales), servicios de transporte (switches, routers, etc.), servidores de servicios web y gestión de servicios (autenticación, facturación, etc.).

Principios de TINA:

TINA separa lógicamente el alto nivel de las aplicaciones de la infraestructura física necesaria para establecer la comunicación. Aísla aspectos como el control, gestión de las tecnologías y de los servicios comerciales. Por esta razón fue creada esta arquitectura

software, además integra todas las funciones de control y gestión en una sola arquitectura lógica, y es soportada por un único Ambiente de Procesamiento Distribuido (DPE). Esto significa que en lugar de ser forzado a residir en un sistema geográfico particular, las funciones de control pueden ser flexiblemente localizadas en cualquier lugar en la red, como se puede apreciar en la Figura 7, donde se muestra la ubicación de TINA dentro de la arquitectura de referencia. Se definen un número de puntos de separación llamados Puntos de Referencia los cuales proveen una clara separación de los roles de cada uno de los integrantes de la industria y permitirán que cada uno de ellos penetre al mercado así como la expansión de los negocios. La información detallada sobre este tema se encuentra en el Anexo A.

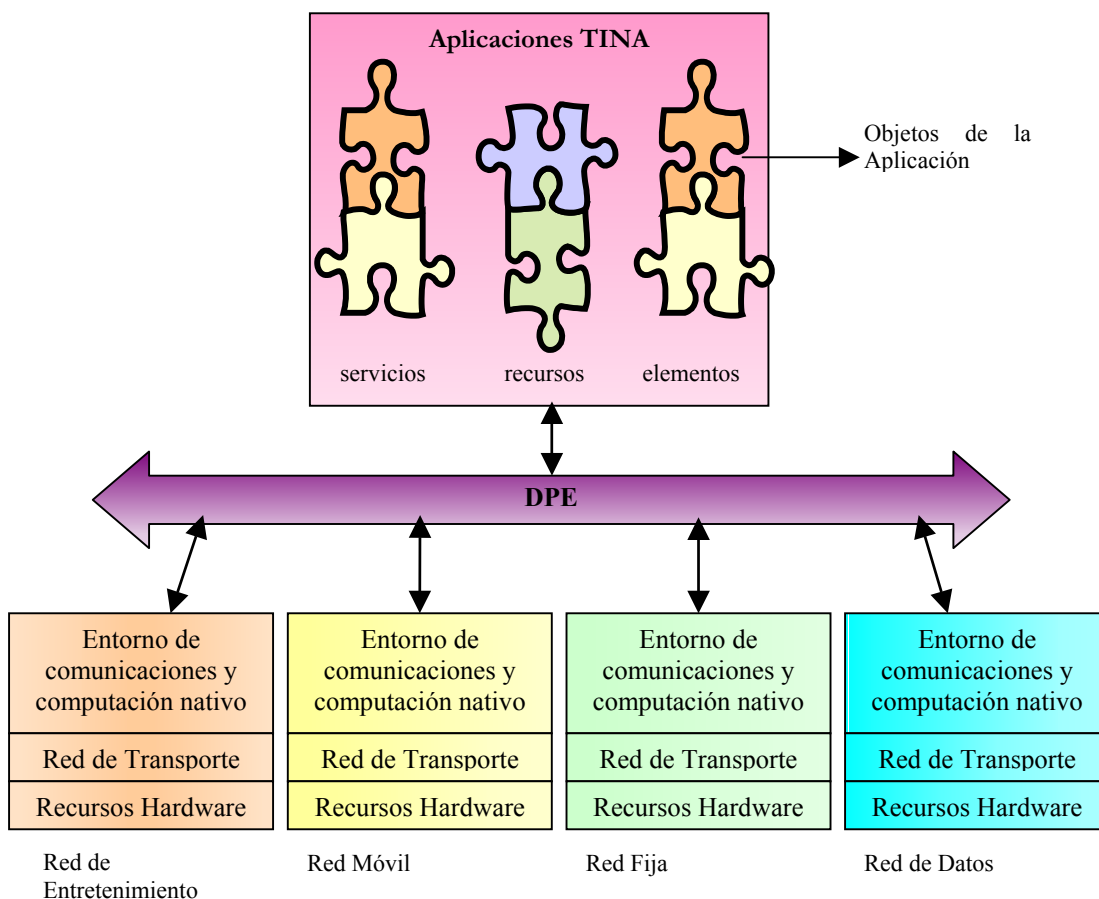


Figura 7: Ubicación de TINA en la Arquitectura de Referencia.

3.2.2 CAMEL – Customized Applications Mobile Enhanced

En este trabajo se trata de prever los factores claves para hacer evolucionar la RI hacia una arquitectura general para el control de redes convergentes. Es por esto que se estudian nuevos requisitos en las arquitecturas que son introducidos por las nuevas redes móviles de paquetes.

Como ya se había mencionado con anterioridad, la arquitectura de RI es actualmente un estándar de la ITU-T, que define un modelo de elementos y relaciones que permiten la prestación de servicios de valor agregado. Los servicios que se están prestando en la actualidad por los operadores móviles de Red Inteligente están basados en esta arquitectura, asumiendo el MSC la funcionalidad de SSP. Cuando se crearon los estándares GSM, éstos fueron pensados siguiendo el modelo de RDSI, una vez nacieron los estándares de RI, se vio el potencial de aplicar estos estándares a las redes móviles, sin embargo no fue posible aplicar la arquitectura de RI fácilmente a las redes móviles por el efecto *roaming*, el cual permite que un usuario pueda estar conectado a una red diferente de la que tiene su suscripción y en la que por tanto tiene sus datos y se ejecutan los servicios, o sea que el *roaming* requiere una interacción entre el MSC en la “red visitada” y el SCP en la “red local”. Para solucionar estos problemas propios de la movilidad, ETSI definió CAMEL, que describe una arquitectura similar a la de la RI, pero aplicada a redes móviles. El modelo que se propone es un modelo de funcionalidad de red, donde se ubican las lógicas, las capacidades de conmutación, los recursos especiales, etc, en la Figura 8 se muestra la arquitectura física en la cual residirán las funciones especificadas en CAMEL.

Además del SCP e IP, que ya existen en la RI, los elementos que se muestran son:

MSC y GMSC. La central de conmutación móvil (MSC) y la central de conmutación móvil frontera (GMSC) son los elementos que realizan el encaminamiento y conexionado de los usuarios para los servicios vocales, bajo la dirección del SCP.

SGSN. Serving GPRS Support Node (SGSN). Es el elemento que realiza el registro de los usuarios a la red GPRS y participa en la creación de los canales de datos con las redes a las que quiere acceder el usuario. El registro y creación del portador de datos están controlados por las lógicas de servicio residentes en los SCPs.

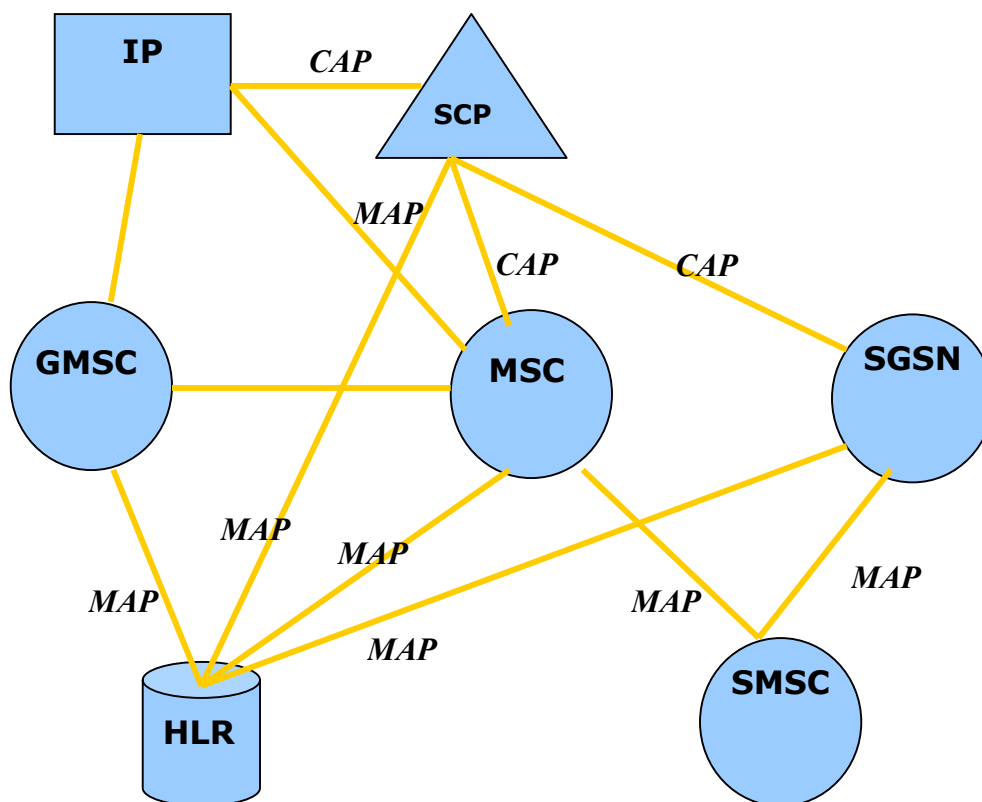


Figura 8: CAMEL: Arquitectura física.

HLR. Home Location Register (HLR). Es la base de datos que contiene los datos de los usuarios CAMEL.

SMSC. El Short Message Service Center (SMS). El centro de mensajes cortos que permite la realización de SVA basados en el análisis y control de mensajes cortos, originados por los móviles mediante las lógicas de servicios residentes en los SCPs.

Puede observarse que en el modelo de CAMEL no está especificado el SDP. Esto no quiere decir que en la realidad no pueda utilizarse los SDPs para implementar lógicas de servicio de CAMEL, sino que la interfaz que se defina entre el SCP y el SDP no está contemplada en el estándar. Debido al efecto de *roaming* la diferencia entre el escenario de una llamada saliente (*originating call*) y una llamada entrante (*terminating call*) es más importante en CAMEL que en la RI. En el caso de una llamada saliente, el MSC de la red visitada (*visited network*) puede pedir un tratamiento del servicio al SCP de la red de origen (*home network*). En cambio, una llamada entrante siempre pasa por el Gateway MSC de la red de origen, antes de ser desviado a la red visitada. En este caso, tanto el Gateway MSC de la *home network* como el MSC de la red de destino puede pedir un tratamiento de servicio.

El mecanismo de activar los servicios (*triggering*) también es diferente en CAMEL respecto a la RI. Un operador de red móvil, generalmente no puede manipular directamente las tablas de activación de servicios en los conmutadores de otra red. Por tanto, la activación de servicios se hace a través de la interfaz HLR-VLR que está definida en GSM.

Además del control de llamadas móviles, CAMEL ofrece una gran riqueza de posibilidades para asociar servicios de valor agregado a la gestión de movilidad. CAMEL permite al operador trasplantar los servicios clásicos de la RI al entorno de red móvil, pero además permite prestar nuevos servicios que son propios de los terminales móviles.

Un aspecto que aún no se ha tratado y que es crítico en la convergencia entre las comunicaciones móviles y los servicios de datos, es la posibilidad de ofrecer movilidad a servicios basados en IP de manera transparente para los protocolos de la capa superior. Es por esto que se ha decidido incluir a continuación una referencia de una de las soluciones

que actualmente se tiene sobre este aspecto.

El estándar Mobile IP: Mobile IP (RFC 2002) es un estándar propuesto por IETF para resolver este problema, permitiendo al terminal móvil la posibilidad de usar dos direcciones IP: una dirección fija de la red a la que pertenece (home address) y una dirección “de visita” que varía en función del punto de red donde se conecte cada vez (care of address).

Se define entonces un nuevo nodo de red, el Home Agent (HA), encargado de hacer llegar al terminal móvil los paquetes que se entregan en la red a la que pertenece y son destinados a él. En cada momento, el terminal en movimiento, visitando una red que no es a la que pertenece, indica a su HA su nueva *care of address*, esto es, se registra en el HA. Cuando un nuevo paquete llega al HA, con destino al terminal en movimiento, se produce una redirección, es decir, el HA modifica la composición del paquete, de manera que la dirección IP destino será la *care of address* con la que se ha registrado en el terminal móvil. Entonces se produce un enrutamiento de la información hacia la dirección de visita, o lo que es lo mismo, un *tunneling IP*. Cuando el paquete llega a la dirección de visita se produce la operación inversa y la dirección IP destino del paquete será la *home address* del terminal móvil al cual se entrega.

Adicionalmente, se define el *Foreign Agent (FA)*, a través del cual se enrutan los paquetes a los nodos móviles visitantes en una red.

En resumen son tres los mecanismos que articulan el nodo de operación en Móvil IP:

1. **El descubrimiento de la *care of address*:** Con este procedimiento, el nodo móvil obtiene la que será su *care of address* durante su estancia en una red en la que un *Foreign Agent* gestiona las direcciones IP de los nodos visitante.
2. **El registro de la *care of address*:** Una vez que el nodo móvil ha obtenido una *care of address*, su HA debe conocerla. En la Figura 9 se muestra el procedimiento que se lleva a cabo con este propósito.

El proceso comienza cuando el nodo visitante envía una petición de registro con la información de la *care of address*. Cuando el HA recibe esta petición, añade la información necesaria a su tabla de enrutamiento y responde al FA aceptando la petición.

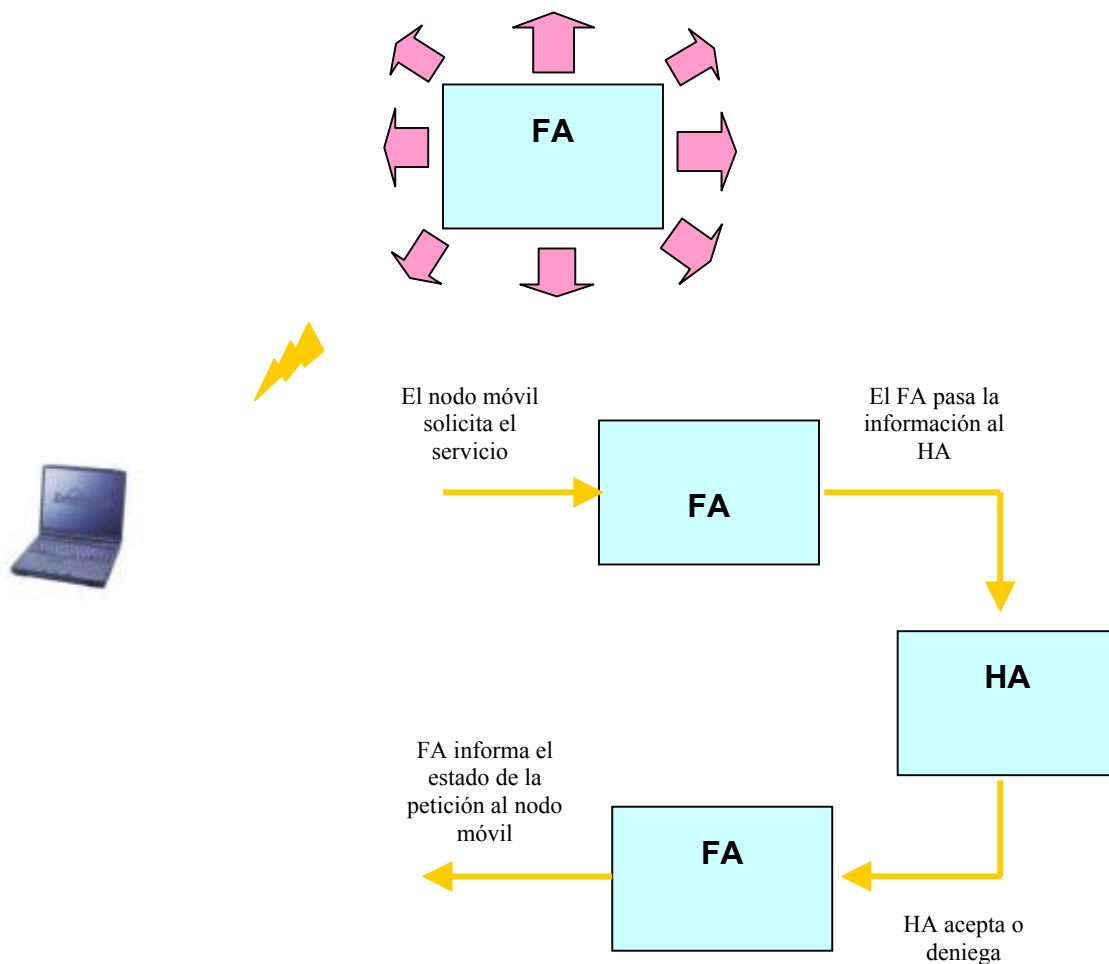


Figura 9: Móvil IP, descubrimiento de la *care of address*

El tunneling hacia la *care of address*: Cuando el HA acepta la petición, comienza a asociar la dirección de red propia del nodo móvil con la dirección *care of address*. El mantenimiento de esta asociación está temporizado y el mecanismo de tunneling, por

defecto, es encapsular IP sobre IP. Asimismo, el HA (origen del túnel) inserta una nueva cabecera IP (cabecera del túnel) delante de la cabecera IP de cualquier paquete dirigido a la *home address* del terminal móvil.

En la prestación de los servicios de valor agregado, el hecho de que un terminal móvil conserve su dirección IP, cuando esté realizando *roaming* entre las redes de operadores, facilita enormemente la implementación de éste tipo de servicios basados en la identidad IP del usuario. Sin embargo, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El proceso de Móvil IP es costoso desde el punto de vista de la red. Por lo que las implementaciones reales posiblemente pasarán por activar el modo “Móvil IP” únicamente cuando sea necesario.
- No todas las redes dispondrán de Móvil IP, por lo que será necesario seguir considerando los casos que la IP es dinámica, lo cual produce interrupciones del servicio.
- Las situaciones en las cuales es necesario aplicar Móvil IP pueden ser excepcionales, ya que el *roaming* no se produce de manera frecuente y pocos servicios son tan críticos que no puedan ser interrumpidos.
- El uso de Móvil IP, y por tanto la publicación de la dirección IP estática, quedan fuera de campo de aplicación de la especificación, por lo que es el operador de red quien debe definir su política de aplicación de este protocolo.

3.2.3 Utilizando APIs Estándar de Acceso a la Red sobre la Arquitectura de Referencia

Según lo que se ha estudiado hasta ahora, estos tipos de tecnologías lo que hacen es permitir la utilización de servicios sin importar desde que tipo de red se este ubicado, mediante la utilización de ciertas interfaces que hacen que todos los procesos necesarios para esto sean transparentes para el usuario final. Dado esto, se tratará de ubicar los APIs OSA/Parlay y JAIN de la siguiente manera:

3.2.3.1 Utilizando OSA/Parlay

Internet ha creado oportunidades para implementar nuevos servicios de comunicación, pero el modelo de inteligencia de la red Internet, es totalmente opuesto a CAMEL y RI, como ya se había mencionado con anterioridad, en la filosofía de RI, los servicios son prestados y gestionados por el operador de red, Internet abre la posibilidad de que cualquier entidad con infraestructura para ello pueda ofrecer sus servicios.

El entorno de telecomunicaciones de hoy se caracteriza por la coexistencia de estos modelos. Uno de los problemas clave para los operadores de red es proporcionar servicios de valor agregado y mantener el “*service level agreements*” en un entorno mucho más complejo que la red tradicional de telefonía. Parlay fue la respuesta de la industria a esta problemática.

Parlay es la definición de una interfaz personalizada y abierta, para permitir el acceso a los recursos de las redes de los operadores a aplicaciones que no tienen por que residir en el dominio del operador. Esta interfaz además de permitir el acceso a los servicios de la red del operador de telecomunicaciones define unos servicios para asegurar que el acceso a los recursos se realice de forma controlada y sólo a aquellas zonas que permitan el operador de red.

Algunas de las aplicaciones típicas que podrían realizarse utilizando Parlay son:

- **Los centros inteligentes y distribuidos de atención al cliente.** Parlay permite a un “*call center*” tratar sus propias llamadas, en lugar de confiar en los servicios del operador. Un uso generalizado de Parlay es realizar llamadas gratuitas al centro de atención al cliente a través de una página web (servicio “*clic to dial*”).
- **Los servicios Business to Business.** Por ejemplo, los centros de traducción simultánea distribuidos, utilizan Parlay para redirigir las llamadas entrantes al traductor disponible y relevante.

- Los servicios de valor agregado o de llamadas, tanto para redes GSM como para voz sobre IP.
- Las aplicaciones de control de flota, en las que empresas como centrales de taxis o transporte público pueden disponer de información de localización de vehículos a través de la interfaz Parlay.

Es necesario aclarar que CAMEL también permite realizar este tipo de servicios bajo el supuesto de que ambas redes disponen de estos protocolos y de que exista un acuerdo entre los operadores. El entorno de Parlay es más seguro y controlable por los operadores, por lo que el acuerdo a alcanzar puede ser menos estricto.

Teniendo en cuenta lo anterior, la Figura 10 muestra el primer escenario, en donde se muestra la ubicación de las APIs dentro de un esquema de red horizontal:

Como se puede observar esta tecnología encaja perfectamente sobre lo que es la primera Capa de Control del Servicio de nuestra arquitectura base, por lo que dentro de su arquitectura posee las capas fundamentales como la Capa de Aplicación y Servicios, y las Capas de Control y de Servidores de Capacidades del Servicio las cuales cumplen con las características de una Red Horizontal. Algunas de las ventajas de esta tecnología son:

3.2.3.1.1 Ventajas

- El hecho de disponer de una interfaz estandarizada, con un alto grado de seguridad, para acceder a los recursos de las redes de los operadores de telecomunicaciones, permite que la Parlay sea útil para solucionar los problemas de interconexión entre las redes de distintos operadores. La utilización de Parlay para la interconexión ocultaría la problemática de las distintas implementaciones existentes en las redes de los operadores, muchas de las cuales son propietarias.
- Según lo descrito en el anexo A, la forma como los APIs OSA/Parlay proporcionan los mecanismos para la interconexión entre las Aplicaciones, el Marco de Trabajo y las

Capacidades Características del Servicio, aseguran que el correcto funcionamiento de su arquitectura a la vez que garantizan una robusta plataforma para utilizar las capacidades definidas por OSA/Parlay.

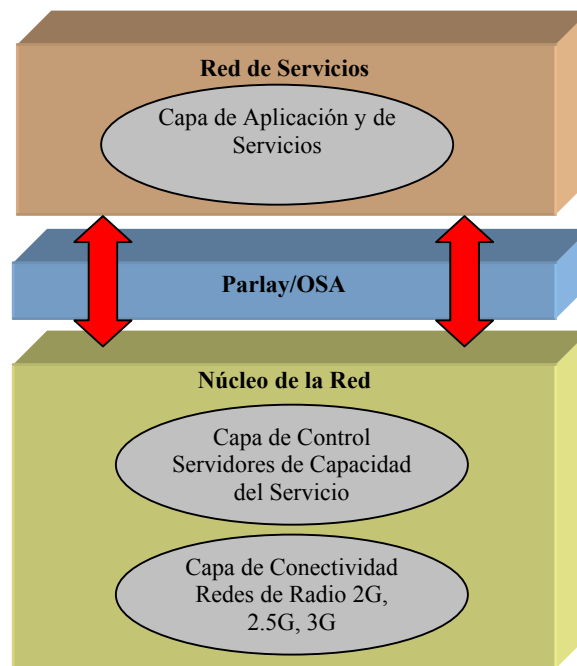


Figura 10: Ubicación de las APIs Parlay/OSA en una red Horizontal.

- Permiten el cumplimiento de una de las características de las Redes Horizontales como es la de proporcionar a los operadores de red y proveedores de servicios la flexible y fácil introducción de servicios.
- Mediante el descubrimiento y elaboración de nuevas Capacidades Características del Servicio se proporciona la fácil configuración de los servicios existentes o la identificación de nuevos.
- Mediante mecanismos de autenticación se garantizan las gestiones necesarias para brindar los mecanismos de seguridad necesarios para el control de los diferentes usuarios de la red.

- El estudio de algunos escenarios de servicios, verifican que la utilización de OSA/Parlay como interfaz soporta comunicaciones de voz y algunos servicios de información.

3.2.3.2 Utilizando JAIN

Las aplicaciones que utilicen JAIN no necesitan preocuparse por los detalles de implementación de las distintas redes de los operadores de telecomunicaciones, ya que su implementación está oculta por las clases Java existentes en dichas redes. En la arquitectura JAIN se definen los siguientes niveles:

- **Java Service Logic Execution Environment.** Entorno de ejecución de aplicaciones de los operadores que utilicen las interfaces Java para la prestación de servicios de valor agregado.
- **Java Call Control.** Abstracción del modelo de control de llamadas que permite la realización de servicios de valor agregado compatibles con distintas implementaciones, este tipo de abstracciones puede encontrarse en los modelos de RI y CAMEL.
- **Basic interfaces.** Nivel de interfaces de señalización de red que proporciona acceso a las capacidades de señalización de los operadores de red. Proporciona señalización de los operadores de red. Proporciona interfaces de SS7, tales como TCAP, ISUP, INAP y MAP, e interfaces del entorno de voz sobre IP, tales como H323 y SIP.
- **JAIN Service Provider Access (SPA).** Interfaz de acceso a las funciones de red de aplicaciones que necesiten niveles de seguridad y control de acceso específicos.

3.2.3.2.1 Ventajas

- JAIN se establece un entorno de trabajo más completo y que se adecua más al modelo tomado de base para este trabajo. Según esta arquitectura, la cual se ilustra en la Figura 11, ofrece componentes claves para construir arquitecturas y proveer portabilidad de servicios a través de interfaces Java unificadas que pueden ubicar servicios de próxima generación. Estas APIs son: Interfaces de Protocolo, Interfaces de Sesión o Control de

Llamadas, Interfaces de Servicios Lógicos, Acceso al Proveedor de Servicios, las cuales están ubicadas entre las capas de Servicio, de Señalización y de Red.

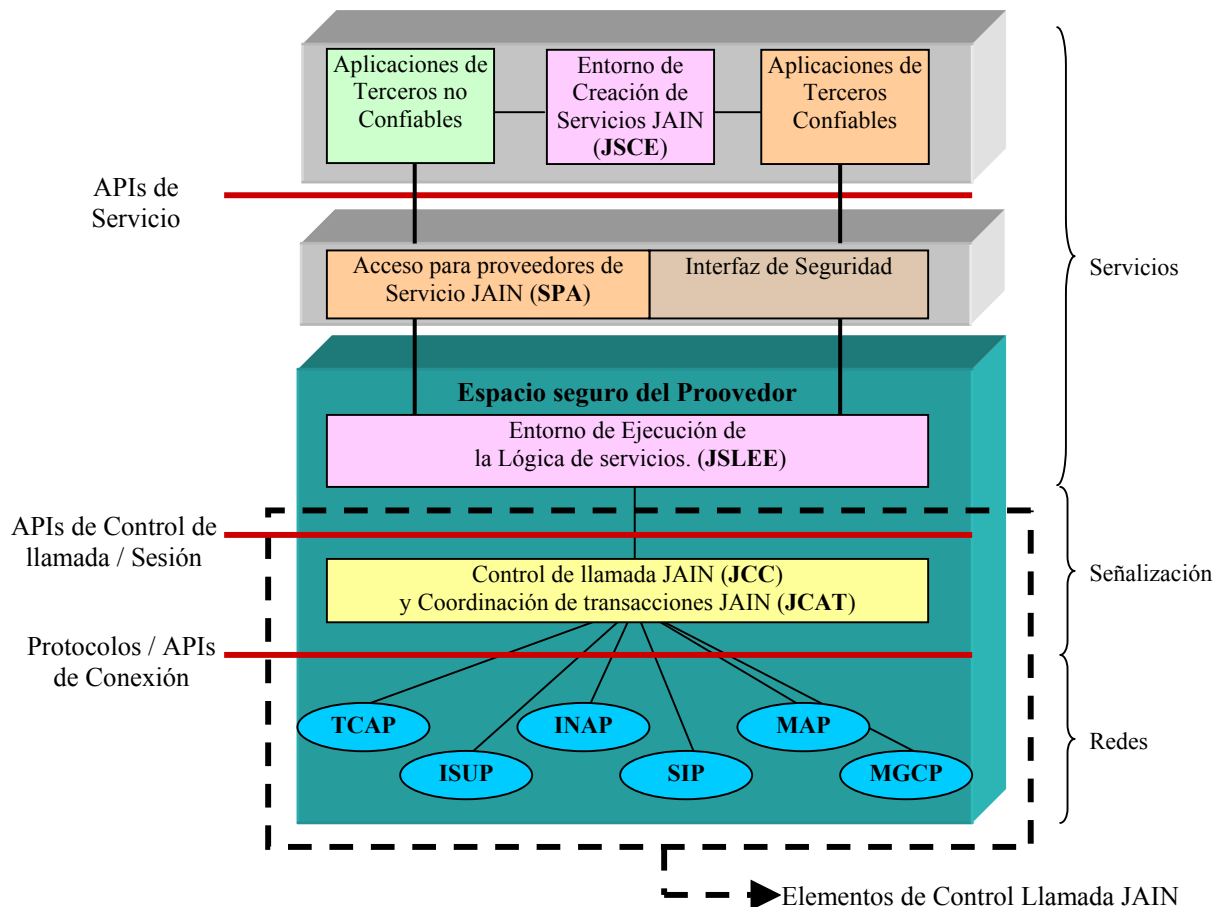


Figura 11: Topología JAIN

- Incluye mejores facilidades para el procesamiento de llamadas las cuales pueden exigir diferentes tipos de requerimientos.
- Incluye en su núcleo, librerías de componentes software, herramientas de desarrollo y ambientes de creación de servicios para construir servicios de RI para operadores de líneas cableadas e inalámbricas.

- Soporta todos los protocolos de telefonía necesarios, que son usados entre diferentes elementos de red en RI, AIN, y redes telefónicas basadas en IP.
- Un aspecto clave de la arquitectura de componentes JAIN es que mueve la capa de señalización de la conmutación propietaria hacia servidores de control de llamada abiertos, también conocidos como Agentes de Llamada, Controladores de Pasarelas de Medios, o Softswitches.
- La señalización que es el protocolo usado para establecer y terminar la conexión de las comunicaciones, es la unión entre conmutadores de telecomunicaciones y Softswitches. La habilidad para adaptar los componentes de señalización entre redes es fundamental para el éxito de los portadores y los proveedores de servicios de red.
- Incluye un Entorno para la Creación de Servicios (SCE), el cual permite la fácil creación de servicios red confiables y aplicaciones de terceras personas no confiables.
- Proporciona herramientas para el trabajo con otras tecnologías como MEGACO.

3.2.3.3 Comparación entre OSA/Parlay y JAIN

Puede observarse que JAIN y Parlay parecen tener un cierto parecido, sin embargo existen algunas diferencias importantes entre ambas interfaces:

- Parlay define una interfaz entre la inteligencia “dentro” y “al margen” de la red. Sin embargo, JAIN pretende, fundamentalmente aprovechar el entorno de desarrollo Java para la creación de servicios de RI.
- Parlay sólo define la interfaz, no implementaciones, en cambio JAIN está orientado a producir librerías y APIs basadas en Java.
- Si bien las APIs OSA/Parlay y JAIN tienen definiciones en común, las APIs JAIN son más extensas y abarcan también la capa de adaptación.
- El hecho de que JAIN este implementado con Java, le proporciona a éste todas las ventajas como portabilidad, trabajo orientado a objetos, pero a su vez “limita” sus implementaciones a trabajar sólo con esta tecnología.

- Una comparación importante entre estas dos tecnologías es que JAIN se extiende o se adapta mejor al modelo de Red Horizontal por lo que sus APIs se encuentran en la mayor parte de este modelo.

3.2.4 Utilizando Protocolos para la Interoperabilidad de Servicios sobre la Arquitectura de Referencia

Hasta ahora, se ha visto que este tipo de tecnologías permiten la realización de todos los procesos de establecimiento de llamadas entre los dos tipos de redes, solucionando los inconvenientes que se puedan presentar y facilitando el intercambio de información necesaria para que los recursos sean utilizados de la forma más conveniente posibles mediante la utilización de algunos elementos de red como Media Gateway o pasarelas y protocolos como MGCP y SCTP.

3.2.4.1 Utilizando MEGACO sobre la Arquitectura de Referencia

Dada la funcionalidad de esta tecnología, se puede ubicar dentro de nuestra arquitectura de referencia entre la Capa de Recursos y la Capa de Adaptación, controlando así varias de las pasarelas utilizadas para el manejo de los recursos. A continuación se mencionan algunas de las ventajas en la utilización de esta tecnología.

3.2.4.1.1 Ventajas

- El protocolo MGCP, que es un protocolo de control de dispositivos. Esto posibilita que un MGC pueda, en principio, controlar varios MGs, e incluso diferentes tipos de MGs, cada tipo optimizado según la aplicación requerida, que dada la configuración de las redes horizontales encaja perfectamente en el manejo de las distintas pasarelas necesarias para la convergencia.
- En el caso de que diferentes redes estén localizadas en distantes puntos geográficos MEGACO proporciona una señalización entre diferentes MGCs para lograr la comunicación entre estas zonas si fuese necesario.

- Proporciona diferentes tipos de interfaces para diferentes tipos de redes mediante la utilización de varios protocolos.
- En cuanto a las funciones de señalización para interconectar Redes de Paquetes y de Circuitos pueden estar localizadas en el MGC o en el MG o de manera separada en lo que sería un SG.

3.2.4.2 Utilizando SIGTRAN sobre la Arquitectura de Referencia

Como se vio anteriormente, el objetivo de SIGTRAN es el de transportar la señalización telefónica sobre el protocolo IP, esto la ubica en la capa de adaptación, haciendo posible que la señalización SS7 de las redes telefónicas pase a través de la pasarela de señalización y llegue hasta los servicios. Esto añade cierta complejidad ya que es necesario que estos servicios “entiendan” dicha señalización, es decir que sean capaces de responder adecuadamente a los mensajes de señalización así como de generarlos; adicionalmente, el soporte para SS7 es un elemento software costoso y esto limitaría su aplicabilidad. Un ejemplo de su utilización sería la implementación de un SCP sobre una red IP, la pasarela de señalización se convertiría en un Punto de Transferencia de Señalización y la señalización SS7-ISUP llegaría hasta el SCP, el cual debe interpretarla y responder a ella.

3.3 Elección del Escenario Adecuado

A la hora de elegir un escenario adecuado para este trabajo hay que tener en cuenta algunos estudios recientes sobre las tendencias en los servicios de telecomunicaciones, los que revelan una importante convergencia entre los servicios en los que está implicado el acceso a Internet y los servicios prestados sobre las infraestructuras de comunicaciones móviles. Además, el panorama de prestación de servicios de valor agregado está cambiando radicalmente con la aparición de las redes de datos GPRS y UMTS. Según lo anterior es necesario evaluar la manera en que tanto los elementos existentes en las redes de los operadores móviles y en Internet, como los nuevos elementos híbridos, contribuyen a la prestación de los servicios de Valor Agregado. Es por esto que a la hora de analizar las

características de los servicios que serán los que representen el Valor Agregado para los servicios de las nuevas generaciones hay que comparar los servicios actuales de RI, con las redes de tercera generación móviles, es así como se reconocen algunas de las categorías que para este trabajo pueden ser de mayor importancia:

- Servicios que se pueden ver tanto en la red fija como en las redes de tercera generación móviles, como por ejemplo el desvío o bloqueo de llamadas.
- Servicios de red fija que no tienen sentido en redes de tercera generación, como por ejemplo “reenvío de llamada si esta ocupado”, esto no es relevante para los servicios de datos en los cuales el usuario siempre esta conectado y no existe la noción de estar ocupado.
- Servicios de red fija que son obligatorios y que se deben implementar en las en las redes de tercera generación, como por ejemplo, servicios de autenticación, facturación, etc.
- Los nuevos servicios de tercera generación que no existían anteriormente en las redes fijas.
- Los servicios de Internet, los cuales han revolucionado la utilización del computador, el manejo de la información y el mundo de las comunicaciones como ninguna otra innovación tecnológica lo había hecho.
- Los servicios que se prestan en la actualidad y que por la introducción de nuevos conceptos o sistemas como en el caso de Colombia la introducción de PCS, y que dada el lento impulso deben considerarse e irse adaptando a nuevos estándares.
- Los nuevos servicios de valor agregado que surgen con las redes de tercera generación.
- Los servicios de entretenimiento como el de TV por cable, que es talvez el Servicio de Telecomunicaciones que causa mayor impacto masivo dada las preferencias visuales de los consumidores en Colombia y en todo el mundo.

Es así, que el escenario adecuado por escoger debe cubrir con todos estos requisitos de convergencia en interoperabilidad de los servicios: las exigencias de la movilidad, los servicios actuales y los que tendremos con la llegada de las nuevas tecnologías, servicios de

facturación, Servicios de Valor Agregado, los servicios de entretenimiento. Entonces este escenario podría contener las siguientes partes:

Marco de trabajo: se ha decidido escoger la Arquitectura de Red Horizontal como el marco sobre el cual funcionará toda la infraestructura de servicios, dada su gran cobertura en todos los aspectos tratados anteriormente y su proyección hacia el futuro. Cuatro de las más importantes razones por las cuales se escogió esta arquitectura y no la de TINA son:

- Dado su reciente aparición en comparación con TINA, permite más afinidad en los conceptos o tendencias en los servicios de las Redes de Telecomunicaciones actuales.
- Los conceptos y filosofía de Redes Horizontales como ya se recalcó con anterioridad, son la base fundamental de esta investigación.
- El hecho de que las especificaciones de TINA, que llevan varios años publicadas implique una gran inversión en reposición de equipos, ha hecho que no sea muy aceptada en el mercado.
- Finalmente la flexibilidad de trabajo o de adaptación que presta a las redes actuales frente a las nuevas tecnologías es el factor que finalmente hace que esta Arquitectura sea la escogida como marco de trabajo de esta monografía.

Mecanismos de conexión entre las diferentes partes del marco de trabajo: se elige JAIN, como tecnología prestadora de los mecanismos de comunicación entre las diferentes entidades de la red, algunos de los criterios para esta elección son:

- El hecho de ser JAIN una tecnología abierta, proporciona grandes ventajas en cuanto a la facilidad de trabajo, integración y adición de cualquier tipo de tecnología que cumpla con los estándares propuestos por esta.
- La distribución de sus herramientas de trabajo a lo ancho de toda la arquitectura de las Redes Horizontales, proporciona mayor cubrimiento o agilidad a la hora de solucionar cualquier tipo de problema.
- JAIN, permite el manejo de la tecnología Megaco, necesaria para el manejo de pasarelas.

Tecnologías adicionales para cubrir algunos requisitos: La tecnología que se ha escogido adicionalmente para la prestación de servicios de Red Inteligente inalámbricos es CAMEL, la cual se introduce en la red inalámbrica como complemento de esta.

El escenario completo se ilustra en la Figura 12, algunas característica importantes de este escenario son:

- Los servicios que se prestan en la actualidad en las redes fijas como los de las móviles, son soportados por el escenario planteado por las RTPC/IN y Móvil, respectivamente.

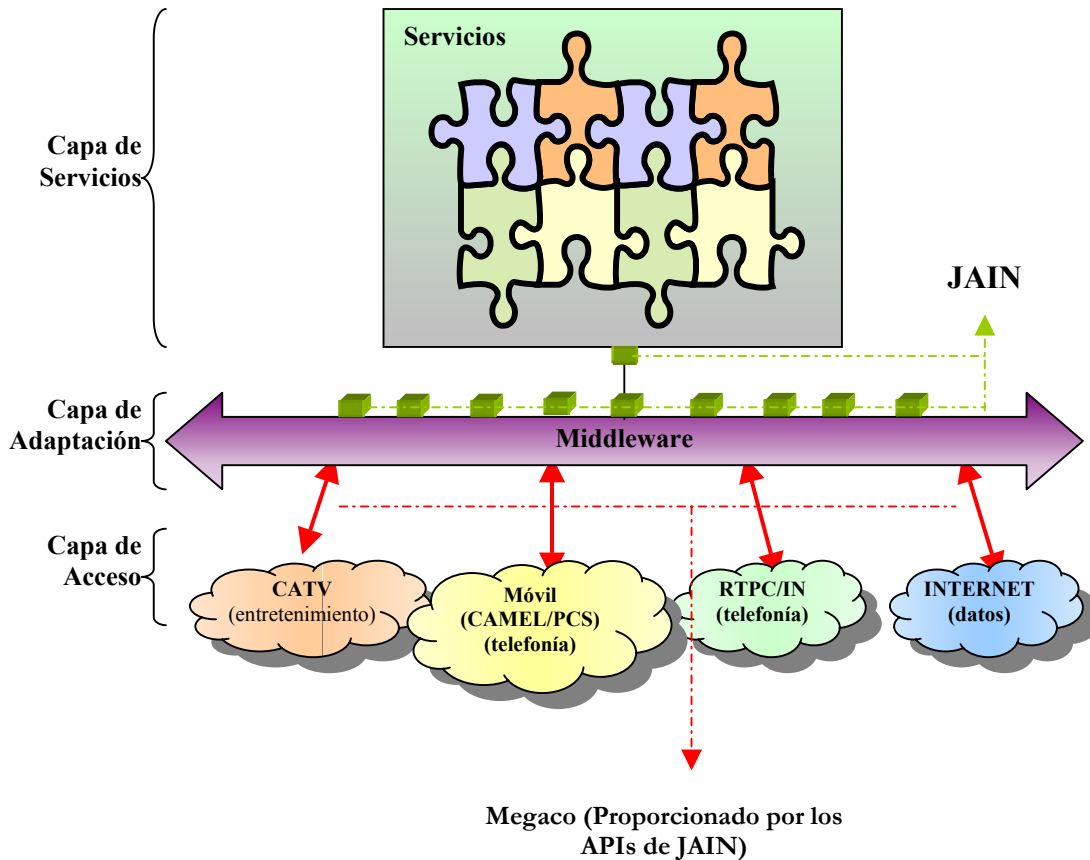


Figura 12: Escenario final.

- Los servicios obligatorios como los de facturación, autenticación, etc. serán cubiertos por cada una de las redes que necesiten dichos servicios mediante sus propios mecanismos.
- En el caso de los nuevos servicios que entrarán en funcionamiento en Colombia, estos serán proporcionados por las redes móviles, teniendo en cuenta que esta red agrupa tanto a las redes móviles celulares, Redes Inteligentes móviles utilizando CAMEL, y el sistema PCS.
- Los servicios de Internet, serán prestados por la red de Datos incluida en nuestro propuesta.
- Los servicios de entretenimiento serán soportados en nuestro modelo por la red CATV de entretenimiento.
- Los servicios de Valor Agregado, ya sea fijos o móviles están incluidos en este escenario por las redes respectivas.
- Dada la flexibilidad de la arquitectura de las redes horizontales, cualquier otro servicio o tecnología que presentase, esta proporcionaría las mejores ventajas para la adición a los existentes.

Como podemos observar, el escenario adecuado propuesto, cubre en gran parte los requerimientos o exigencias de las redes de telecomunicaciones actuales y prevé algunos de los servicios por venir en nuestro país.

3.4 Servicios

Continuando con los temas propuestos, se da paso a algunos servicios que nacen junto a las nuevas características de flexibilidad, rentabilidad y fácil introducción que proporcionan los nuevos modelos de red. Estos servicios han surgido como iniciativa de algunas empresas del sector de las Telecomunicaciones los cuales han aprovechado las ventajas anteriormente mencionadas para convertirse en modelos para otras empresas que están trabajando en el mismo ámbito.

3.4.1 PINT

PINT (PSTN/Internet Interworking), surge como un conjunto de servicios basados en aplicaciones en donde los servicios de voz y datos necesitan de la RTPC como red para el transporte de información para prestar el servicio sobre Internet. El deseo de invocar ciertos servicios telefónicos sobre Internet fue identificado por los diferentes grupos como usuarios, operadores de red públicos y privados, proveedores de servicios, vendedores de equipos, etc. los escenarios genéricos se muestran a continuación, siempre y cuando la petición sea exitosa.

- Un Host IP envía una petición a un servidor IP de la red.
- El servidor transmite la petición a través de la red telefónica.
- La red telefónica ejecuta la petición del servicio de llamada.

Se utiliza el término PINT para denotar una transacción completa iniciada con el envío de una petición de un cliente IP, y la inclusión de una llamada telefónica con él mismo. Los servicios PINT se distinguen por el hecho de que siempre involucran dos redes separadas. Dos de los servicios PINT más importantes son:

- **Petición para llamada:** es una petición que se hace desde un host IP para originar una llamada conectando un abonado A con otro B.
- **Petición para Fax:** es una petición que se hace desde un host IP, para enviar un fax a una máquina B. La petición puede contener un puntero con los datos del fax el cual puede residir en la red IP o en la red telefónica. El contenido del fax puede ser texto o puede contener imágenes, los detalles de la transmisión del fax no son accesibles por la red IP, los cuales permanecen en la red Telefónica.

Nótese que este último servicio no se relaciona con el de fax sobre IP, la red IP sólo se utiliza aquí para enviar la petición de envío de fax, por su puesto que el envío del fax sobre la red telefónica puede ser la solución de tiempo real para la red IP, pero esto es completamente transparente para el usuario.

3.4.2 SPIRITS (Services in the PSTN Requesting Internet Services)

Es otro grupo de trabajo el cual se dedica a identificar servicios los cuales requieren la utilización de la Red Telefónica convencional e Internet. A continuación se dará una documentación especial sobre el trabajo que el grupo SPIRITS viene realizando. Es de tener en cuenta que los servicios SPIRITS, son originalmente diseñados para la RTPC, y son extendidos en este momento a la RTPC, interaccionando con Internet.

Independientemente de las aplicaciones examinadas, se estudia como servicio principal la Llamada en Espera en Internet (ICW-Internet Call Waiting). Con este servicio, los suscriptores de Internet, mientras utilizan la línea telefónica para acceder a Internet, podrán ser notificados de una llamada de voz que en algún momento pueda estar entrando y especificar como tomar la llamada sobre la misma línea telefónica.

A continuación se dará entonces una pequeña explicación del servicio ICW.

Explicación del servicios de Llamada en Espera en Internet

La llamada en espera en Internet, es el único servicio que es soportado y especificado actualmente por todas las implementaciones en cuestión. En pocas palabras el servicio habilita al suscriptor que esta en su sesión de Internet a:

- Ser notificado sobre una llamada entrante a la misma línea telefónica que en ese momento este en su sesión de Internet.
- Especifica el trato más conveniente que se le da a la llamada.
- Especifica como tomar la llamada.

La documentación detallada de este servicio esta en el Anexo A.

CAPITULO IV – DESARROLLO PRACTICO

Para lograr observar la interacción de los diferentes elementos de red que intervienen en la arquitectura JAIN, se ha realizado la implementación de un software que muestra como sería la prestación de dos servicios básicos usando la arquitectura de referencia, se escogieron dos servicios que por sus características pueden permitir observar la interacción entre dichos elementos, estos servicios son:

- Click-to-Dial: Un usuario puede iniciar una llamada telefónica haciendo click en un botón durante una sesión Web, el abonado B y el abonado A pueden ser teléfonos IP o líneas telefónicas convencionales o móviles.
- Sígueme: El usuario puede registrar su teléfono para que las llamadas entrantes sean transferidas a otro número telefónico, esta configuración de los datos del servicio se puede realizar a través de una sesión Web.

Para la implementación de dichos servicios se usó la plataforma de control de llamadas JAIN-JCC, la cual provee los mecanismos para iniciar, observar, responder y manipular llamadas independientemente de la red en la cual se encuentran los abonados. El software de JAIN-JCC disponible es la implementación de referencia, la cual se puede obtener junto a la especificación JAIN-JCC y es de libre distribución.

4.1 Implementación general de la arquitectura de prestación de servicios JAIN

La implementación general de JAIN se muestra en la Figura 13, en esta figura se han omitido algunos elementos que se pueden encontrar en el capítulo 2 en aras de claridad, en esta figura se pueden distinguir dos partes principales que son dos espacios o ambientes

administrativos diferentes, en uno de ellos: el espacio seguro del proveedor de red se encuentra la infraestructura de las redes de acceso (Telefónicas, Móviles y servidores proxy SIP entre otros) y los elementos necesarios para la prestación de JAIN, los cuales están bajo el control del operador de red, como se sabe, cada una de las tecnologías de acceso utiliza protocolos diferentes, por lo tanto es necesario tener las APIs para cada uno de los protocolos con que se cuenta en la red. En la Figura 13 se muestran los protocolos ISUP, SIP y MGCP, pero no quiere decir que se limite a sólo estos, en la Figura 11 se puede ver una lista más completa de los protocolos disponibles. Sobre estos protocolos se encuentran las APIs de control de llamada JCC y la de coordinación y Transacciones JCAT, las cuales son usadas para controlar la interacción entre los elementos de red, en nuestro caso se usó únicamente JCC para la demostración del servicio. Sobre JCC se encuentran dos tipos de aplicaciones o servicios, puede haber servicios que usen directamente JCC, las cuales residen en la red del proveedor de red o pueden haber servicios que usen el entorno de ejecución JSLEE. Teniendo en cuenta que uno de los objetivos de JAIN es la de permitir el acceso a los elementos de control a otras empresas fuera del dominio administrativo, se cuenta entonces con un servidor JAIN, el cual sirve de pasarela para conexiones externas y provee los mecanismos de seguridad necesarios. También existe una base de datos de perfiles de usuario y de servicios que almacena la información necesaria para la prestación y personalización de los servicios.

Por fuera del control del Proveedor de Red se encuentra la Red IP, la cual es usada para la interconexión del Proveedor de Red con el Proveedor de Aplicaciones, esta red no es exclusiva para el funcionamiento de JAIN y puede ser una red pública o la misma Internet, lo que implica que se requieran mecanismos de seguridad especiales.

En el espacio del proveedor de aplicaciones, se encuentra el cliente JAIN que es el que provee las APIs JAIN al entorno del proveedor de Aplicaciones y sobre este se implementan los servicios prestados por terceros.

El grado de control que tienen el proveedor de aplicaciones sobre la Red del proveedor de red depende del Acuerdo de Nivel de Servicio (o SLA por sus siglas en inglés) que deben tener las dos empresas para poder lograr la prestación de servicios, por ejemplo, se debe definir si el proveedor de aplicaciones va a facturar independientemente o si se le da acceso al servidor de tarificación del proveedor de red con el objetivo de lograr una tarificación unificada.

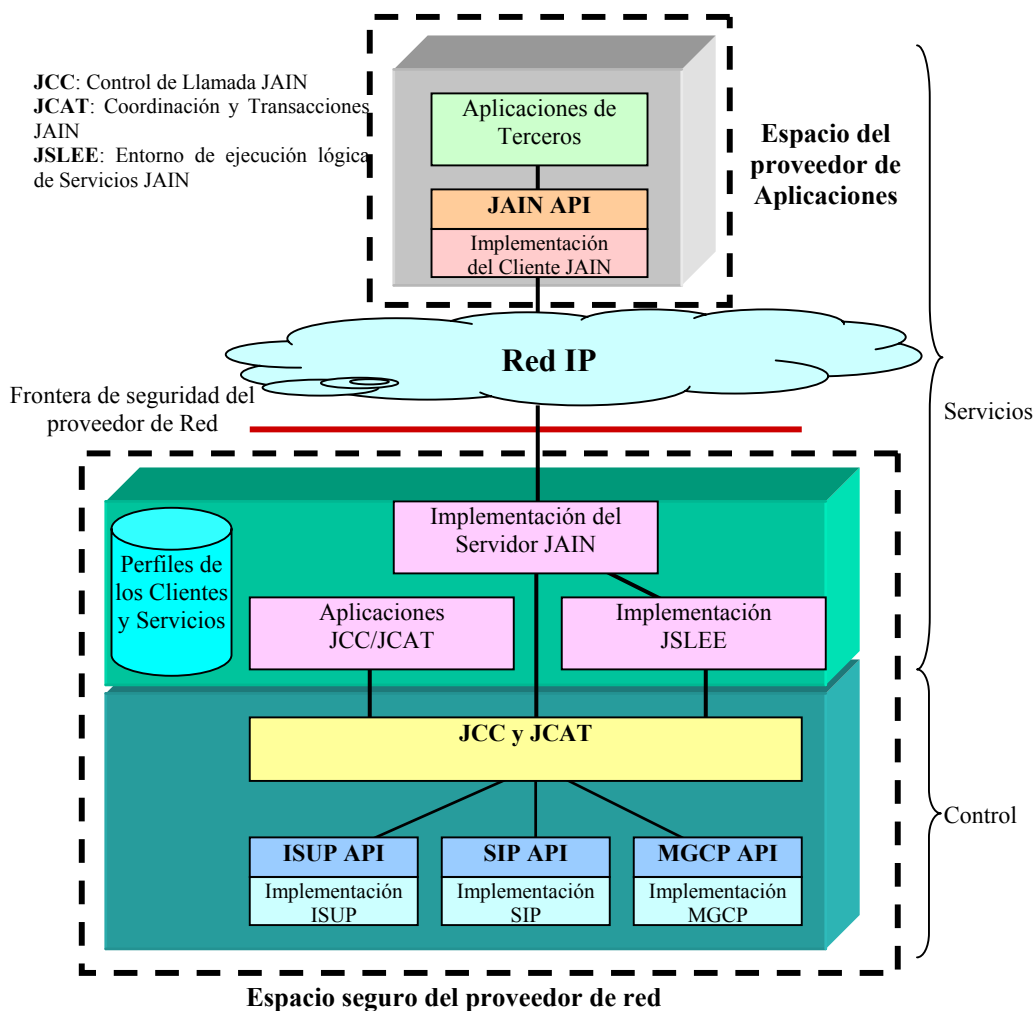


Figura 13: Implementación general de la arquitectura JAIN.

4.2 Escogencia del software JAIN

Para escoger el software usado como base para la implementación se debe tener en cuenta que el proceso de especificación de JAIN implica que la documentación del API está disponible para la revisión de cualquier persona, una vez se llega a la versión final se pone a disposición del público una Implementación de Referencia (RI), la cual emula el comportamiento del API y puede ser usada para desarrollar productos o aplicaciones basadas en dicha API, también se publica un software de prueba de compatibilidad (TCK) el cual puede ser usado para probar si una implementación del API es compatible con la especificación. Se escogió la implementación de referencia como base para el desarrollo debido a que las demás implementaciones del API son comerciales y no se tiene acceso a ellas.

A continuación se dará una breve reseña de los productos comerciales existentes en el mercado:

4.2.1 Productos comerciales que usan JAIN

El proceso de especificación de JAIN ha sido dividido y es independiente para cada API, de esta forma, hay 30 especificaciones que son trabajadas en paralelo por equipos independientes patrocinados por aproximadamente 85 compañías líderes en telecomunicaciones, si bien este proceso es relativamente rápido, actualmente solo 6 especificaciones han alcanzado su versión final, el resto se encuentran todavía en proceso de trabajo y revisión. Esto se ve reflejado en la cantidad de productos disponibles en el mercado, actualmente existen 8 productos de diferentes vendedores que han sido certificados, productos de fabricantes como Hewlett Packard, TrueTel Communications, 8x8, dynamicsoft, NIST, SS8 Networks y Ulticom, el resto de implementaciones, alrededor de 70, se encuentran en un estado de adopción temprana, lo que quiere decir que el producto está esperando la versión final de la especificación para solicitar la certificación de JAIN.

Entre los productos más destacados disponibles actualmente se encuentra el servidor de comunicaciones de la empresa TrueTel Communications llamado Mediador para Redes Convergentes o CNM por sus siglas en inglés, este producto ofrece una plataforma escalable para el control de llamada en varias redes subyacentes y funciones de medios que permiten la creación rápida de servicios.

Como se puede ver en la Figura 14, el Mediador para Redes Convergentes-CNM contiene un servidor de control de llamada CCS y un servidor de control de medio MCS. Un CCS puede contener una o más unidades de interfaz de red y cada una de estas se puede configurar para comunicarse con uno o más protocolos de control de llamada. Un MCS puede tener a su vez una o más unidades de recursos de medios y cada uno de estos puede configurarse con los recursos apropiados para las aplicaciones, el API usado por el MCS es basado en JCC aunque no es estándar.

4.3 Implementación particular de la arquitectura de prestación de servicios

Debido a las limitaciones existentes en el software disponible en especial la implementación de JCC, esta arquitectura general se modificó llegando así a una arquitectura particular que es la usada por el software desarrollado.

La implementación de JCC disponible, llamada Implementación de Referencia, es un ejemplo de un programa de Java que emula las respuestas de la red subyacente con el objetivo de facilitar la prueba y desarrollo de aplicaciones JCC, y de verificar que las aplicaciones sean compatibles con la especificación JCC, esta implementación de referencia puede ser usada para probar aplicaciones JCC en ausencia de una implementación real de JCC. Esto modifica la arquitectura general por lo siguiente:

- Debido a que la implementación de referencia emula la red subyacente, es imposible conectarse con otras implementaciones de las APIs de protocolos, por ejemplo ISUP, MGCP o SIP como se veía en la arquitectura general.

además actualmente la especificación de dicho elemento está todavía en trabajo, por lo cual el servicio debe usar directamente JCC.

En la Figura 15 se puede apreciar la arquitectura particular, sobre la cual se implementó la simulación de los servicios antes mencionados. Debido a las restricciones de la implementación de referencia que se mencionaron anteriormente, se han quitado de esta arquitectura el entorno de ejecución JSLEE y la API JCAT. También se puede notar que la Aplicación JCC se ha fusionado con el Servidor JAIN, esto se hizo para simplificar el desarrollo.

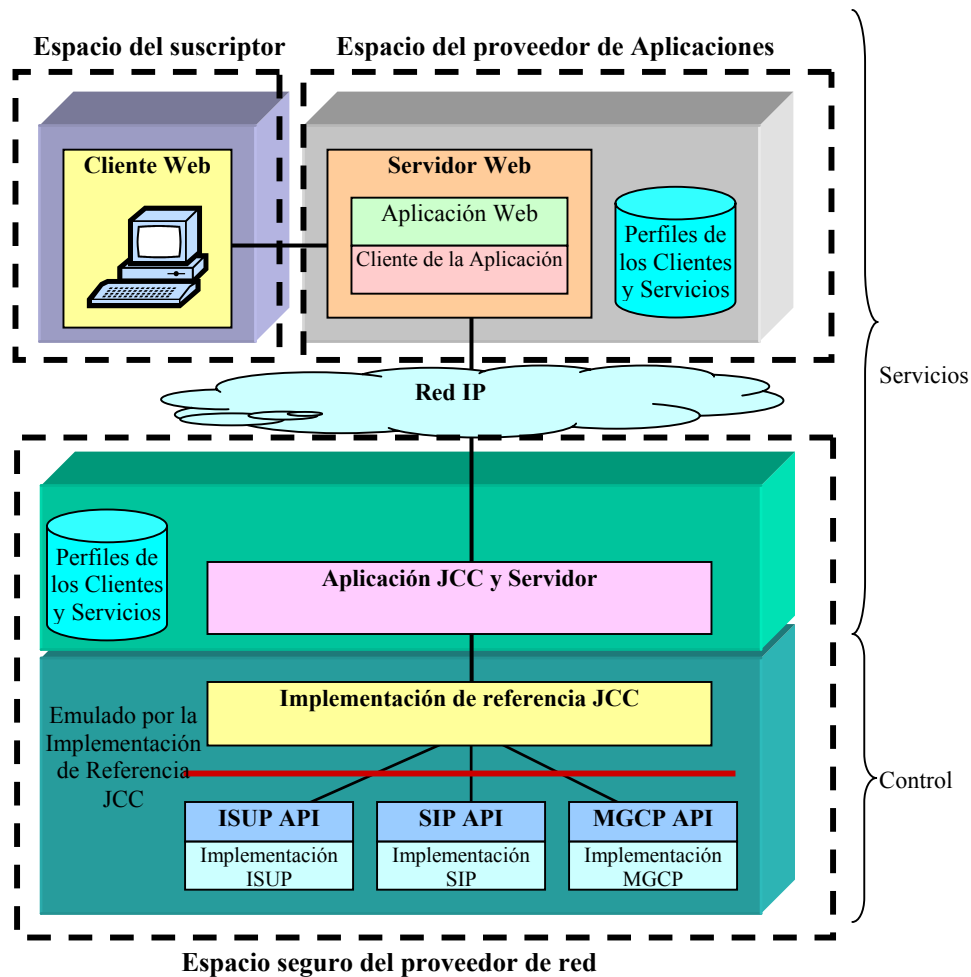


Figura 15: Implementación de la arquitectura particular de la aplicación.

En cuanto a las capas superiores, se tiene que la aplicación cliente se implemento en forma de una Aplicación Web, la cual interactúa con el servidor de la aplicación a través de un cliente interno, esto se debe también a las limitaciones en cuanto a distribución de la implementación de referencia.

4.3.1.Arquitectura física

La arquitectura física de la aplicación se puede observar en la Figura 16, en ella se usa el modelo cliente/servidor de 3 capas, en el cual se pueden distinguir los siguientes actores:

- **Cliente:** Es un PC estándar que ejecuta un navegador web como Internet Explorer y a través de este se comunica con el servidor web.
- **Servidor Web:** debido a que la aplicación web está desarrollada en JSP, el servidor web debe tener soporte para Java, se uso el servidor Tomcat, en este también se encuentra la base de datos usada para la autenticación de los usuarios que utiliza el motor de bases de datos MySQL.
- **Servidor Telefónico:** en este se encuentra la aplicación que emula los servicios, debido a que la aplicación está desarrollada en Java es necesario que tenga instalado el entorno de desarrollo de Java 1.4.

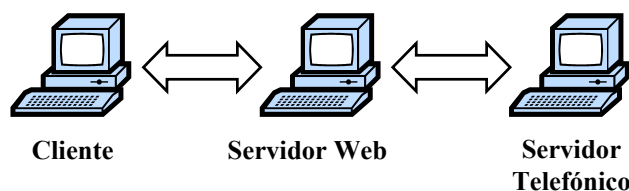


Figura 16: Arquitectura física .

4.4 Descripción de los servicios

Los servicios que se simularon se escogieron teniendo en cuenta la arquitectura específica escogida y tienen como principales objetivos los siguientes:

- Mostrar el uso de el API JCC para el establecimiento, control y enrutamiento de llamada.
- Permitir que el suscriptor de un servicio lo personalice usando una aplicación externa, en este caso basada en Web, como es el caso del servicio sígueme.
- Mostrar como se realiza el JCC para controlar llamadas desde aplicaciones externas, como es el caso del servicio Click-to-Dial.

Para el funcionamiento de los dos servicios se tiene en cuenta un control de acceso, que es el que permite identificar al suscriptor del servicio ante el sistema, debido a que este sistema es común a los dos servicios en la siguiente descripción de los servicios se asume que el usuario ya ha sido identificado ante el sistema.

4.4.1 Funcionamiento del servicio Sígueme

El funcionamiento del servicio sígueme está dividido en dos fases, la primera (pasos 1, 2 y 3) corresponden a la configuración del servicio, los demás pasos corresponden al uso del servicio, como se muestra en la Figura 17, la descripción de los pasos es la siguiente:

1. El suscriptor del servicio activa el servicio enviando la información necesaria a través de la página web.
2. El servidor web envía a su vez dicha información a la aplicación servidor a través de la red IP.
3. La aplicación registra la información recibida en su base de datos del servicio y habilita el servicio.
4. Una vez el servicio sígueme ha sido habilitado, cuando un abonado desea llamar al suscriptor del servicio, esta petición es enviada a través de JCC a la aplicación del servicio.

5. JCC envía la petición de llamada a la aplicación.

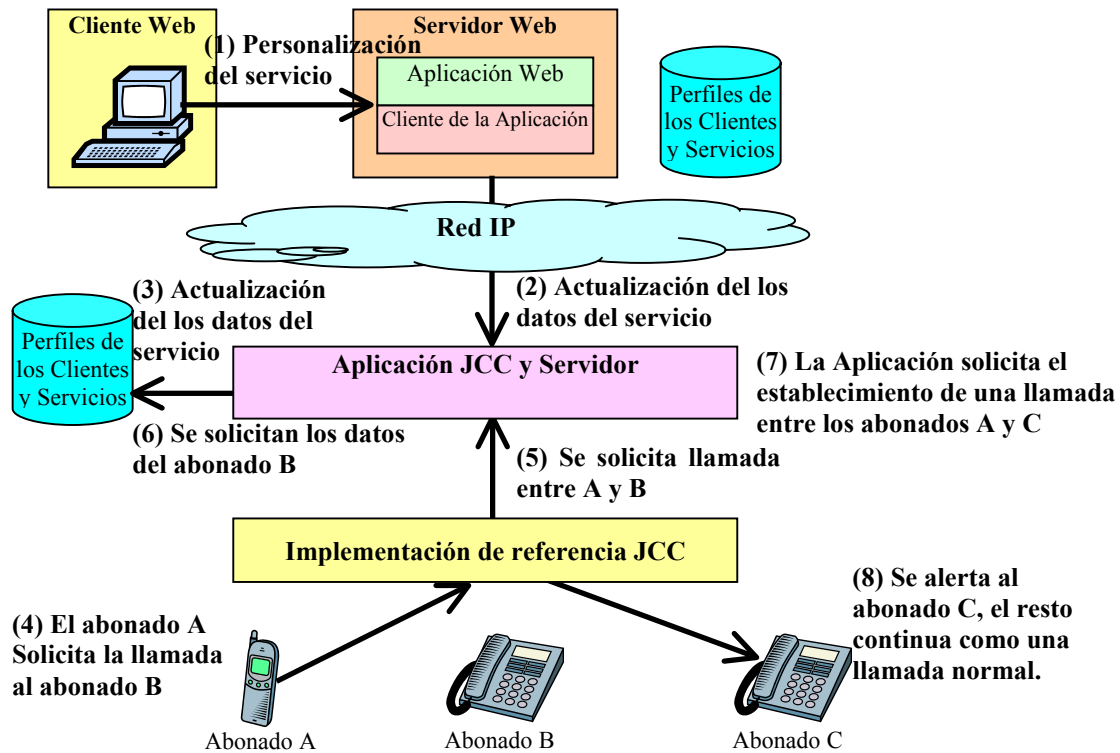


Figura 17: Funcionamiento del servicio Sígueme.

6. La aplicación detecta que el abonado tiene activado el servicio sígueme y consulta los datos del servicio, es decir el número telefónico al cual hay que redirigir las llamadas, en este caso el número del abonado C.
7. Con esta información, la aplicación solicita el establecimiento de llamada entre los abonados A y C.
8. Se alerta al abonado C de que una llamada está entrando, el resto de la comunicación continua como una llamada normal.

4.4.2 Funcionamiento del servicio Click-to-Dial

Este servicio es iniciado por el suscriptor a través de la página web, su funcionamiento es el siguiente como se muestra en la Figura 18:

1. El suscriptor del servicio inicia la llamada haciendo clic en un botón en la página web, esta petición es transmitida al servidor web.
2. El servidor web informa de la petición al servidor de la aplicación a través de la red IP.
3. La aplicación inicia la llamada entre los abonados A y B a través del JCC.
4. El abonado B es alertado de la llamada entrante y cuando contesta, se le alerta al abonado A.
5. El abonado A es alertado de la llamada y cuando contesta la llamada es completada normalmente.

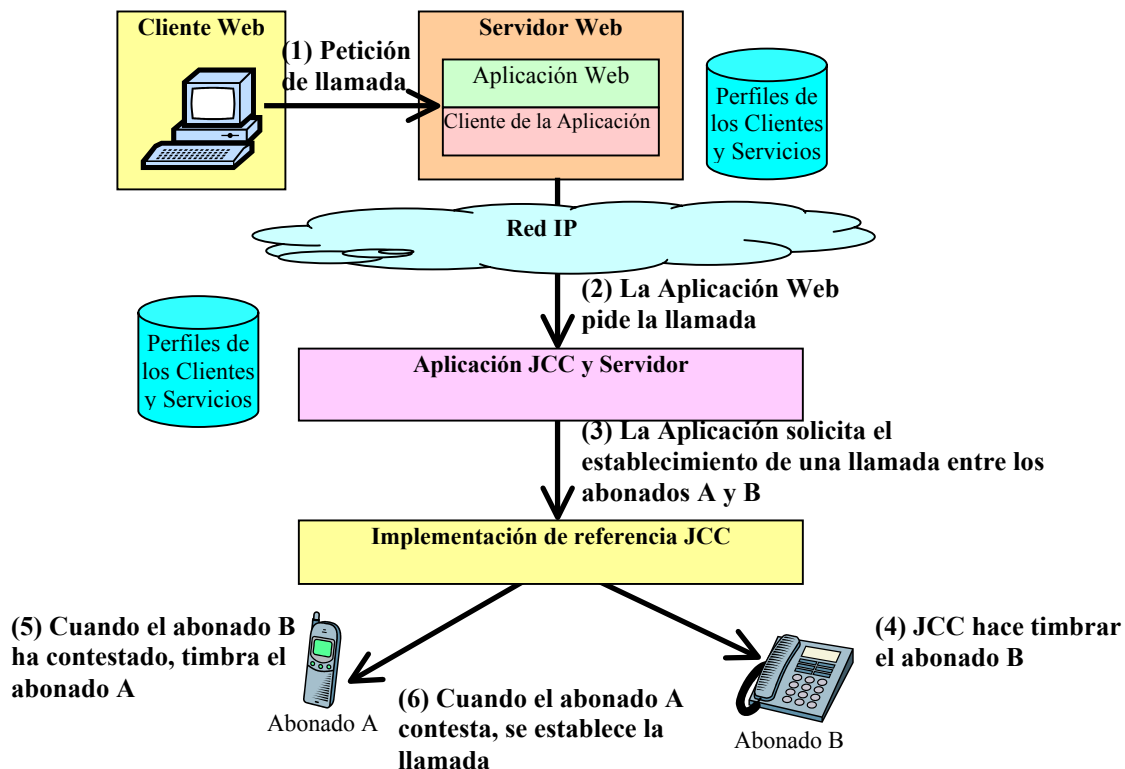


Figura 18: Funcionamiento del servicio Click-to-Dial

4.5 Descripción de la implementación

En esta sección se pretende mostrar como se realizó la implementación de los servicios antes descritos, esta descripción de la implementación es superficial y para una mejor comprensión se recomiendan los documentos de análisis y diseño que se encuentran en el anexo B.

4.5.1 Estructura y utilización del API JCC

En esta sección se describen los componentes principales del API así como la forma básica de usarlos.

El API JCC está formado por un conjunto de interfaces, clases, operaciones, eventos y excepciones, los cuatro objetos principales de JCC son los siguientes:

- Proveedor (Provider): representa el objeto a través del cual la aplicación ve la implementación del control de llamada.
- Llamada (Call): representa una llamada y el conjunto de entidades físicas que hacen posible la conexión de dos o más terminales.
- Dirección (Address): representa a un terminal lógico, por ejemplo su número telefónico o su dirección IP.
- Conexión (Connection): representa la asociación entre una llamada y una dirección.

En la Figura 19 se muestra un bosquejo del modelo de objetos para una llamada de 2 abonados, en el caso de una llamada de múltiples abonados, se representa añadiendo conexiones y direcciones asociadas a la llamada como se observa con la figura punteada, sin que exista limitación en cuanto al número de conexiones que pueden estar asociadas a una llamada.

Las aplicaciones usan el API (que se encuentra bajo ellas) llamando los métodos del API de una manera sincrónica, el elemento de red que implementa el API a su vez puede informar

a la aplicación de los eventos subyacentes usando Eventos de Java de esta forma, la aplicación debe ofrecer objetos que escuchen los eventos en los cuales está interesada como se muestra en la Figura 20.

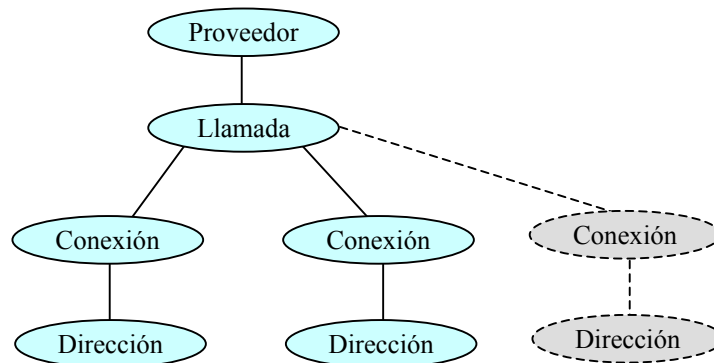


Figura 19: Modelo de objetos de una llamada de 2 abonados

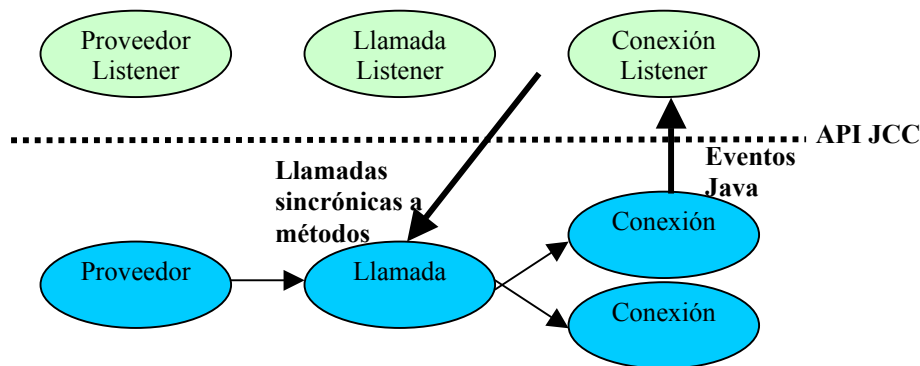


Figura 20: Uso de Listeners Java con el API JCC

4.5.2 Estructura de la aplicación

La implementación de la aplicación, como se dijo anteriormente en la sección 4.2, está dividida en dos partes: La aplicación JCC y servidor la cual ha sido llamada JccDemoApp, y la interfaz web de los servicios llamada JccWebService, a continuación se explicará

brevemente la estructura de dichos programas lo cual corresponde a un resumen de los documentos de análisis y diseño consignados en el anexo B.

4.5.2.1 Aplicación JCC: JccDemoApp

Dentro de esta aplicación se encuentran varias clases, entre las principales se tiene:

- Clase **Phone**: Esta clase representa la interfaz gráfica de un terminal telefónico, se encarga de los eventos, las animaciones y los sonidos necesarios para que el software se comporte como un terminal telefónico como se aprecia en la Figura 21.



Figura 21: Interfaz gráfica del terminal telefónico

- Clase **JCCPhone**: Esta clase se encarga de implementar los métodos definidos en la interfaz JccConnectionListener del API JCC y además hereda de la clase Phone, el resultado es un terminal telefónico que responde a las llamadas hechas a través del API JCC, el diagrama de herencia de esta clase se puede ver en la Figura 22.
- Clase **JCCDemoApp**: Es la clase que contiene el método principal **main()** y por lo tanto es la primera que se ejecuta, se encarga de crear a la clase PhoneLauncher que es la que contiene la lógica y la interfaz gráfica de la aplicación como se puede observar en el diagrama de componentes de la Figura 23.

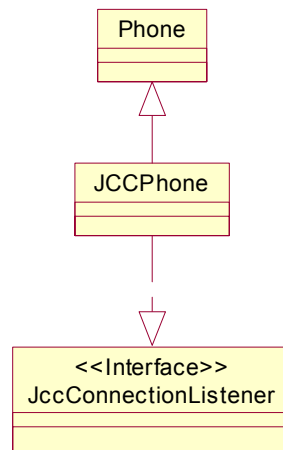


Figura 22: Diagrama de herencia de la clase JCCPhone

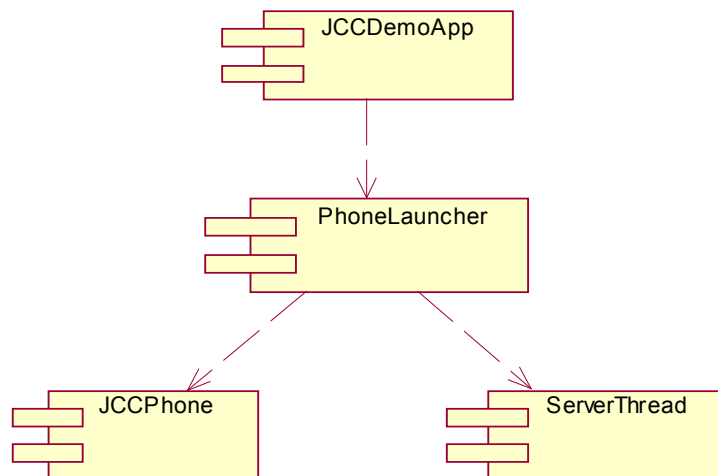


Figura 23: Diagrama de componentes de la aplicación

- Clase **PhoneLauncher**: Esta clase funciona como fábrica de terminales telefónicos, los crea y los registra en el API para que puedan realizar llamadas entre ellos, también se encarga de iniciar a la clase **ServerThread** que es la que recibe la información del servidor web correspondiente a los servicios antes descritos, adicionalmente despliega

mensajes de error o similares que los teléfonos generen. En la Figura 23 se muestra la relación entre dichas clases.

Al iniciar la aplicación, se abre la ventana que se muestra en la Figura 24, esta permite al usuario registrar los teléfonos que van a tomar parte de la simulación del servicio, esta interfaz de usuario contiene un cuadro de texto donde aparecen los mensajes de error en el lado izquierdo y en el lado derecho se encuentran los elementos para crear los terminales telefónicos que intervendrán en los servicios, se debe escoger el color del teléfono, el número telefónico que tendrá asignado y al presionar el botón Launch se desplegará la interfaz gráfica del teléfono como se mostró anteriormente en la Figura 21, una vez se han creado algunos teléfonos se puede proceder a hacer llamadas entre ellos, estas llamadas se hacen usando la implementación de referencia del API JCC, que como se ha dicho anteriormente emula la respuesta de la red subyacente permitiendo simular el comportamiento de las llamadas telefónicas normales. Para hacer uso de los servicios sígueme y click-to-dial se necesita la aplicación web JCCWebService que se describe en la siguiente sección. Una descripción más detallada se puede encontrar en el manual de usuario en el anexo C.

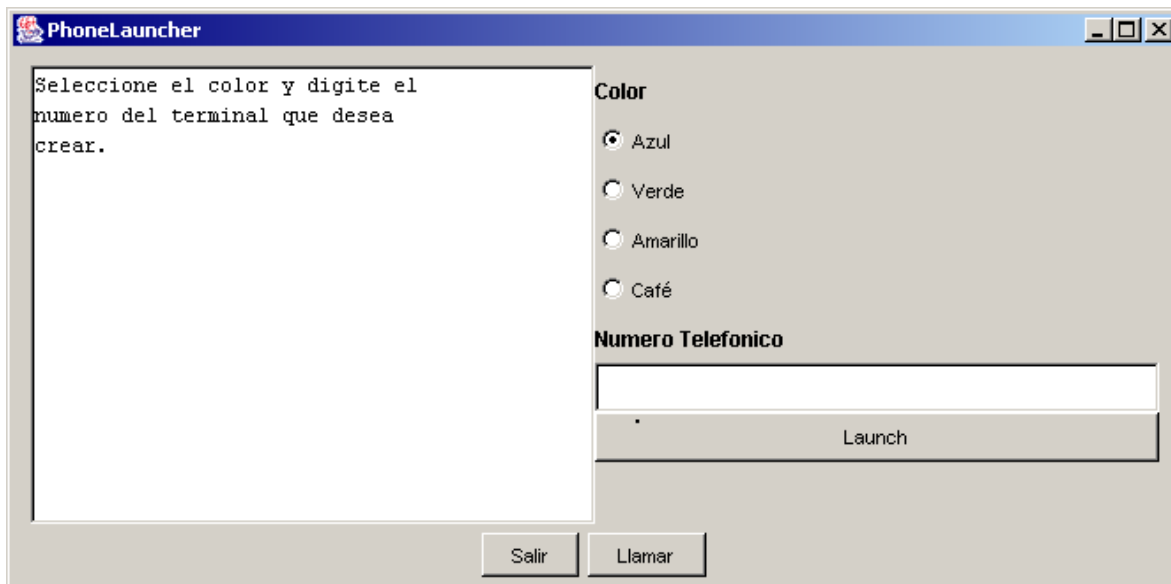


Figura 24: Interfaz gráfica de la clase PhoneLauncher

4.5.2.2 Aplicación Web: JccWebService

La aplicación web es la que interacciona con el suscriptor y le permite personalizar los datos del servicio en el caso del servicio sígueme y en el caso de clic-to-dial le permite activar la llamada al número deseado, como se describió anteriormente, esta aplicación consta de varias paginas web que interaccionan con el servidor implementado en la aplicación JccDemoApp descrito en la sección anterior. El primer paso para usar los servicios es el de autenticar el usuario, al entrar al sitio web se le pregunta al suscriptor por su número telefónico y su contraseña de acceso, una vez autorizado el suscriptor se le da acceso a los servicios a través de un menú desplegable como se muestra en la Figura 25.

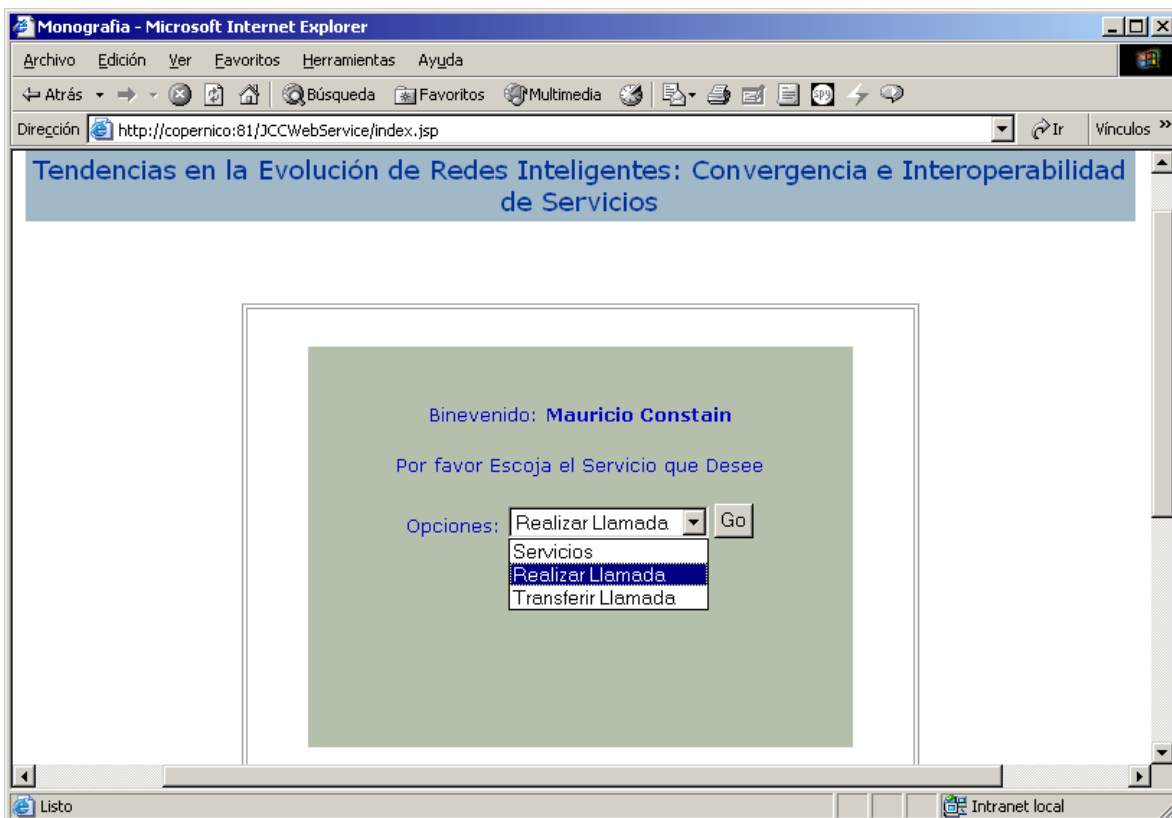
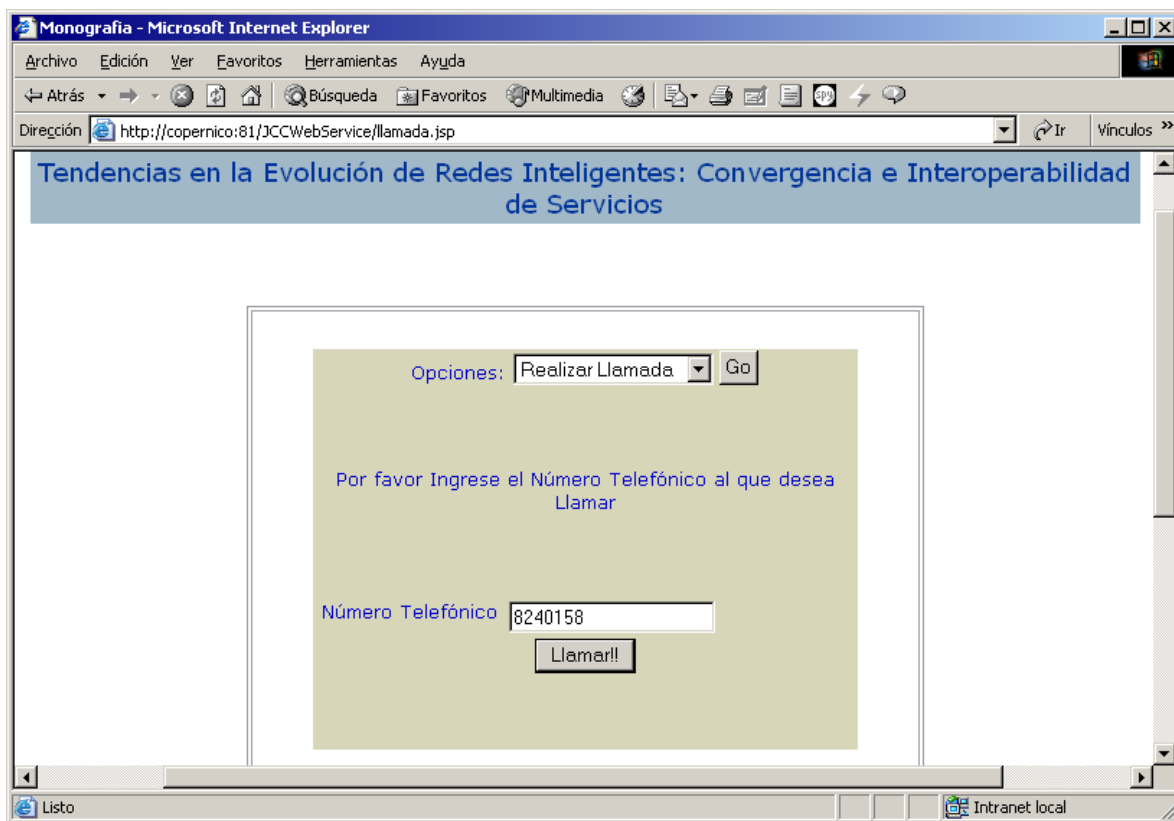


Figura 25: Menú de acceso a los servicios

En el caso de escoger la opción de Realizar llamada, se presenta el formulario de la Figura 26, donde se le pregunta al usuario el número telefónico al cual se desea llamar, una vez se ha escrito el dato se hace clic en el botón Llamar para que la llamada sea activada, en este caso el servidor web envía la información a la aplicación JCCDemoApp que es la encargada de realizar los pasos necesarios para realizar la llamada entre el terminal del suscriptor (Abonado A) y el número telefónico solicitado (Abonado B).

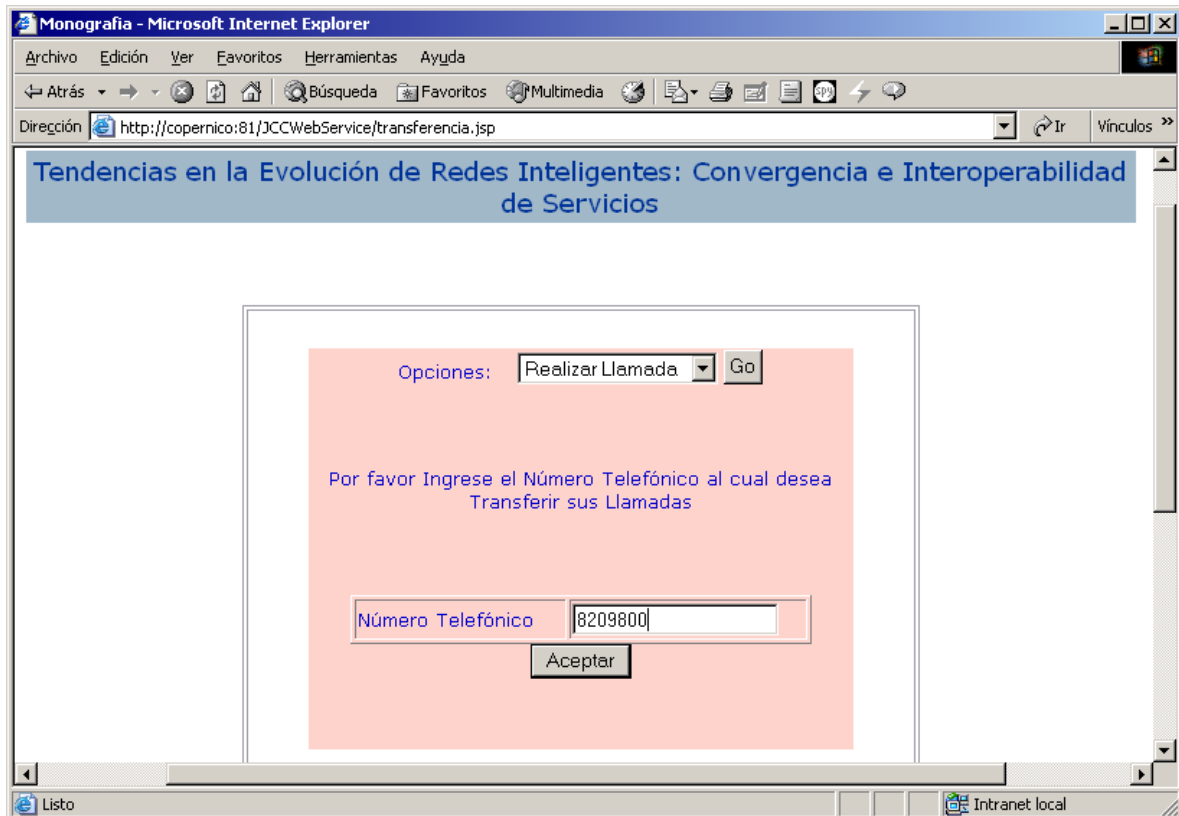


The image shows a screenshot of a Microsoft Internet Explorer browser window. The title bar reads "Monografía - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL "http://copernico:81/JCCWebService/llamada.jsp". The page content features a blue header with the text "Tendencias en la Evolución de Redes Inteligentes: Convergencia e Interoperabilidad de Servicios". Below the header is a form with a light green background. At the top of the form, there is a dropdown menu labeled "Opciones:" with "Realizar Llamada" selected, and a "Go" button. The main text of the form says "Por favor Ingrese el Número Telefónico al que desea Llamar". Below this is a text input field labeled "Número Telefónico" containing the number "8240158". At the bottom of the form is a button labeled "Llamar!!". The browser's status bar at the bottom shows "Listo" and "Intranet local".

Figura 26: Formulario del servicio click-to-dial

Para el caso del servicio sígueme, cuando el suscriptor escoge esta opción del menú emergente, se le presenta el formulario de la Figura 27, en el cual se le pregunta al suscriptor por el número telefónico al cual desea transferir sus llamadas, cuando el usuario hace clic en el botón Aceptar el servidor web envía la información a la aplicación JCCDemoApp con la información necesaria para activar el servicio de transferencia de

llamadas, de esta forma todas las llamadas que originalmente se dirigían al teléfono del suscriptor (Abonado B) son desviadas al número proporcionado que actúa como abonado C hasta que el servicio sea deshabilitado.



The image shows a screenshot of a Microsoft Internet Explorer browser window. The title bar reads "Monografía - Microsoft Internet Explorer". The address bar contains the URL "http://copernico:81/JCCWebService/transferencia.jsp". The main content area displays a web page with the following elements:

- A blue header bar with the text: "Tendencias en la Evolución de Redes Inteligentes: Convergencia e Interoperabilidad de Servicios".
- A central form area with a light pink background, containing:
 - A label "Opciones:" followed by a dropdown menu set to "Realizar Llamada" and a "Go" button.
 - Text: "Por favor Ingresa el Número Telefónico al cual desea Transferir sus Llamadas".
 - A text input field labeled "Número Telefónico" containing the value "8209800".
 - An "Aceptar" button below the input field.

The browser's status bar at the bottom shows "Listo" and "Intranet local".

Figura 27: Formulario del servicio sígueme

El manual de usuario que se encuentra en el anexo C muestra paso a paso el proceso necesario para hacer uso de los servicios.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es de gran importancia darse cuenta que las estructuras de las redes actuales están en permanente evolución. La migración de estas arquitecturas a lo que son las redes horizontales, acarrearán un sin número de ventajas y una nueva generación de servicios y por lo tanto se debe estar preparados para afrontar dichos cambios extrayendo de ellos el máximo provecho logrando obtener servicios de máxima eficiencia y calidad. Las Redes Inteligentes juegan un papel de gran importancia en cuanto a esta nueva generación de servicios se refiere y siendo nosotros parte de éste ámbito es importante que estemos ubicados al frente de estos cambios.

En la búsqueda de un escenario de Telecomunicaciones adecuado para afrontar la llegada de las nuevas tecnologías, es necesario tener en cuenta no sólo los factores que nos atañen directamente como los tecnológicos, si no también factores como los sociales, culturales, geográficos, etc, los cuales afectan directamente la introducción de nuevas tecnologías. Pero para fines específicos de este trabajo, pormenorizamos este tipo de factores sin restarles importancia y nos enfocamos más en factores tecnológicos, es así como logramos ubicar algunas de los más importantes como son los protocolos y los APIs, que dada su importante ubicación en las Redes de Telecomunicaciones Horizontales, convirtiéndose en herramientas importantes en la prestación de nuevos servicios, es por esto que el estudio de estos dos factores fuese para nosotros de gran importancia en la elaboración de esta monografía.

Creemos que la elección de la filosofía de las Redes Horizontales y su nueva generación de servicios, como base fundamental para el desarrollo de este trabajo, lo ubica dentro de un

grupo privilegiado que utiliza nuevos conceptos y herramientas de prestación de servicios y por lo tanto se convierte en una fuente de nuevas ideas para futuros trabajos relacionados.

Al presentar otras alternativas para la conformación del escenario de Telecomunicaciones adecuado se realizó a su vez el estudio de algunas tecnologías de punta que contribuyen en gran parte a cubrir las diversas necesidades, las que aportan a su vez diversas opciones para que el resultado final sea proporcionar una completa solución a la prestación de nuevos servicios de Telecomunicaciones.

En la tendencia y evolución de las Redes Inteligentes son muchas las tecnologías que se presentan como candidatas para reemplazar las estructuras que prestan los servicios de hoy en día. Pero como nos pudimos dar cuenta, no todas estas son aptas para decidirse por una de ellas, todas presentan ventajas y desventajas que las hace firmes en algunos aspectos pero débiles en otros, lo que hace que la elección de cualquiera de ellas requiera un estudio cuidadoso, detallado y a fondo de estas tendencias.

En cuanto al estado de las redes de Telecomunicaciones actuales en Colombia, podemos establecer que con los programas de ampliación de redes del gobierno y la introducción del nuevo sistemas PCS, estas se encuentran en posición de migrar hacia una nueva generación de servicios, lo cual hace que éste trabajo sea apto para pensar que puede ser un aporte para la evolución de las redes de Telecomunicaciones y los servicios en nuestro país. Aunque el paso de estas a la nueva generación de redes sea un poco lenta y retarde la introducción de los nuevos servicios, el enfoque un poco adelantado de este estudio hace que pueda ser flexible a este factor y que dentro de algún tiempo cuando en realidad se pueda establecer o decir que ya se esta en posición para la introducción de este tipo de tecnologías sea este trabajo quien pueda dar ciertas pautas para conseguir las metas propuestas.

Dado la reciente aparición de estas tecnologías, las empresas líderes en el desarrollo de estas soluciones todavía no presentan el cien por ciento de sus productos, es así que durante

la elaboración de la aplicación nos pudimos dar cuenta que el gran limitante es la consecución de herramientas comerciales que faciliten el libre desarrollo de aplicaciones con las cuales se pueda demostrar la gran potenciabilidad de estas tecnologías.

Nuestra recomendación en este campo es que se este pendiente de los nuevos productos que salen al mercado para poder diseñar un servicio real teniendo en cuenta nuestros aportes. En la Universidad del Cauca, más específicamente en la facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones se podría continuar el trabajo tratando de implementar el servicio de Llamada de espera en Internet, ,que es el servicio más representativo y sobre el cual las empresas lideres a nivel mundial han hecho lo más grandes avances en éste campo.

Como conclusión final podemos decir que no importan los impedimentos que se presenten cuando se trata de solucionar un problema, siempre podemos hallar un camino que nos lleve a la mejor solución. En la elaboración de esta trabajo de grado, fueron muchos los inconvenientes que se nos presentaron, pero gracias al las fortalezas proporcionadas por el alma mater de la Universidad del Cauca, fue posible obtener diversas visiones que al final nos llevan a concluir de buena forma este trabajo.

DESCRIPCIÓN DE LOS ANEXOS

- **Anexo A – Tecnologías facilitadoras de la integración RI/Internet:** Este documento contiene una descripción más amplia de las tecnologías que facilitan la integración entre RI e Internet que se trataron en el capítulo 2 de esta monografía.
- **Anexo B – Documentación del software:** contiene los documentos correspondientes al desarrollo del software, análisis de requerimientos, análisis del sistema y diseño del software.
- **Anexo C – Manual de usuario y de instalación:** contiene el manual de usuario y la guía de instalación del software.

BIBLIOGRAFÍA

Artículos y libros:

- Enabling Technologies for IN Evolution and IN-Internet Integration. Octubre de 1999, EURESCOM, Proyecto P909.
- JAIN™: Integrated Networks APIs for the Java™ Platform. Julio de 2001, Sun Microsystems Inc.
- JAIN™ Java Call Control (JCC) Application Programming Interface. Septiembre de 2000, Sun Microsystems Inc.
- JAIN™ protocols APIs. Ravi Raj Bhat y Rajeev Gupta, IEEE Communications Magazine, Enero 2000.
- JAIN™ Technology: Java in Communications. Septiembre de 2002, Sun Microsystems Inc.
- Java Call Control, Coordination and Transactions. Ravi Jain, Farooq M. Anjum, Paolo Missier y Subramanya Shastry, Enero 2000.
- Implementation of Enhanced IN Services via IP-Based Networks. Kim-Joan Chen, Hui-Kai Su y Yuan-Sun Chu, National Chung-Cheng University.
- Moving towards the Next Generation Networks (NGN) Technical, economic and regulatory study (Summary), Octubre de 2002, Autorité de Régulation des Télécommunications.
- Open Service Access (OSA): Application Programming Interfaz (API), ETSI Standard 2002, parte 1 a 12.
- Opening up networks with JAIN Parlay. Simon Beddus, Gary Bruce y Steve Davis, IEEE Communications Magazine, Abril 2000.

- Opening the networks with PARLAY/OSA APIs: standards and aspects behind the APIs, Arc-Jan Moerdijk y Lucas Klostermann.
- Overall Concepts and Principles of TINA, Febrero de 1995, Telecommunications Information Networking Architecture Consortium (TINA-C).
- Redes Inteligentes, Conceptualización. Rafael Rengifo e Iván Sánchez. Unicauca.
- The Development of Wireless Intelligent Network (WIN) and its Relation to the International Intelligent Network Standards. Igor Faynberg, Lawrence R. Gabuzda, Terry Jacobson y Hui-Lan Lu, Bell Labs Technical Journal, 1997.
- The JAIN™ APIs: Integrated Network APIs for the Java™ Platform. Enero de 2002, Sun Microsystems Inc.

Recursos Web:

- 3GPP
<http://www.3gpp.org/>
- 8x8
<http://www.8x8.com/>
- Dynamicsoft, SIP User Agent
http://www.dynamicsoft.com/prod_sol/useragent.php
- ETSI
<http://www.etsi.org/>
- EURESCOM, Proyecto P909
<http://www.eurescom.de/public/projects/P900-series/p909/default.asp>
- Hewlett Packard, plataforma de señalización SS7
<http://www.hp.com/communications/opencall/products/ss7/index.html>
- IETF
<http://www.ietf.org/>
- JAIN, Pagina web oficial
<http://java.sun.com/products/jain/>

- JCP, Proceso comunitario de Java (Java Community Process)
<http://www.jcp.org/>
- NIST, Proyecto de telefonía IP
<http://www-x.antd.nist.gov/proj/iptel/>
- Parlay
<http://www.parlay.org/>
- Productos JAIN
http://java.sun.com/products/jain/certified_products.html
- SS8, producto Distributed7
<http://www.ss8.com/solutions/distributed7/index.cfm>
- TrueTel Communications, TrueTel CNM
<http://www.truetel.com/products.htm>
- Ulticom, JTCAP
<http://www.ulticom.com/>

GLOSARIO

3GPP	Proyecto de colaboración para la 3era generación
ANSI	Instituto Americano de Estándares
API	Interfaz de programación de aplicación
ASP	Proveedor del Servicio de Aplicaciones
BNT	Traducción de Numeración
CAMEL	Aplicaciones de Usuario Mviles
Care of Address	Dirección de Reenvío
CATV	Televisión por Cable
CCITT	Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía, grupo miembro de la UIT que a partir de 1992 dejo de existir como un ente aparte y sus actividades y estándares pasaron a la actual UIT-T.
CENTREX	Acónimo en inglés de Central Office Exchange Service, es un tipo de PBX en el cual la conmutación se realiza en la RTPC en vez de en equipos de la empresa.
CS-1	Conjunto de Capacidades 1
DATAKOM	Comunicación de Datos
DPE	Entorno de Procesamiento Distribuido
ETSI	Instituto de estándares de telecomunicaciones Europeo
EUC	Control de Usuario Final
FA	Agente Foraneo
FCF	Reenvió de Llamada Flexible

Gatekeeper	Entidad encargada de la traducción de direcciones y controla el acceso a la red de área local para terminales, pasarelas y MCU, puede también prestar servicios como la gestión de ancho de banda y la localización de pasarelas
GMSC	Centro de Conmutación Móvil de Frontera
GPRS	Servicio de Radio Paquetes General
GSM	Sistema Global para Comunicaciones Móviles
HA	Agente Local
HLR	Registro de Ubicación Local
INAP	Protocolo de aplicaciones de Red Inteligente
IP	Periférico Inteligente
IP	Protocolo de Internet
ISDN	Red Digital de Servicios Integrados
ISP	Proveedor de servicio de Internet
ISUP	Parte de Usuario RDSI
JAIN	Red Inteligente Avanzada basada en Java
JCAT	Coordinación de transacciones JAIN
JCC	Control de llamada JAIN
JSCE	Entorno de Creación de Servicios JAIN
JSLEE	Entorno de Ejecución de la lógica del servicio
JTAPI	API de Telefonía Java
MEGACO	Control de Pasarela de Medios
MGC	Controlador de Pasarelas de Medios
MGCP	Protocolo de Control de Pasarelas de Medios
MG	Pasarela de Medios
MSC	Controlador de Conmutadores Móviles
MTP	Protocolo de Transporte de Mensajes
NAS	Servidor de Acceso a Redes

NGN	Redes de Próxima Generación
OCA	Aceptación de Llamada Saliente
OCR	Restricción de Llamadas Salientes
OSA	Acceso a Servicios Abiertos
Parlay	Grupo abierto multi-vendedor formado para desarrollar APIs abiertas, independientes de la tecnología, que permitan a las empresas desarrollar aplicaciones que funcionen sobre múltiples arquitecturas de red.
PBX	Private Branch Exchange
PINT	Interoperabilidad RTPC/Internet
PNP	Plan de Numeración Privado
RI	Red Inteligente
roaming	En redes móviles, es la habilidad de cambiar de área de cobertura sin interrupción del servicio
RPV	Red Privada Virtual
RSVP	Protocolo de Configuración de Reserva de Recursos
RTPC	Red Telefónica Pública Conmutada
SCA	Aceptación de Llamada Selectiva
SCCP	Parte de Control de Conexiones de Señalización
SCE	Ambiente de Creación de Servicios
SCF	Reenvió de Llamadas Selectivo
SCP	Punto de Control del Servicio
SCR	Restricción Selectiva de Llamada
SCTP	Protocolo de Control de Transmisión de Flujos
SGSN	Nodo de Soporte para el Servicio GPRS
SIGTRAN	Es un grupo de trabajo de la IETF, conformado en 1999, y se encarga de definir la arquitectura de transporte de la señalización en tiempo real sobre redes IP, así como también los protocolos de transporte de mensajes SS7 e ISDN sobre IP

SIP	Protocolo de Iniciación de Sesión
SMP	Punto de Gestión del Servicio
SMS	Servicio de Mensajes Cortos
SPA	Acceso para proveedores de Servicio JAIN
SPIRITS	Services in the PSTN Requesting Internet Services
SS7	Sistema de Señalización Número 7
SSP	Punto de Conmutación del Servicio
STP	Punto de Transferencia de Señalización
TAPI	API de Telefonía
TCAP	Parte de Aplicación para Transacciones
TDM	Multiplex por división de Tiempo
TFC	Llamada de Cargo Revertido
TIA	Asociación de Industrias de Telecomunicaciones
TINA	Arquitectura de Redes de Información de Telecomunicaciones
TTS	Conversión texto a voz
UIT	Unión Internacional de las Telecomunicaciones
UMTS	Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal
VGW	Gateway de Voz
VLR	Registro de Ubicación Virtual
WVPN	Red Privada Virtual Inalámbrica
WIN	Red Inteligente Inalámbrica