

CREACION Y EJECUCIÓN DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO BAJO EL CONCEPTO SDP, CASO EMCALI.



Gerardo Rojas Sierra

Director
Francisco Orlando Martínez Pabón
Magister en Ingeniería Área Telemática

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telemática
Línea de Investigación en Servicios Avanzados de Telecomunicaciones
Popayán, Enero de 2012

GERARDO ROJAS SIERRA

CREACION Y EJECUCIÓN DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO
BAJO EL CONCEPTO SDP, CASO EMCALI.

Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la
Universidad del Cauca para la obtención del título de:

Magíster en:
Ingeniería Área Telemática

Director
Francisco Orlando Martínez Pabón
Magister en Ingeniería Área Telemática

Popayán
2012

A DIOS por haberme permitido llegar a este punto y brindarme su bondad y amor.

A mi padre Gerardo, quien desde el cielo me acompaña en todos mis proyectos y me enseñó que los sueños son posibles de cumplir.

A mi madre Ana, por su apoyo incondicional y enseñarme que las cosas se logran con la ayuda de DIOS, con constancia y esfuerzo.

A mi esposa Luz María, quien con su Amor alimenta día a día nuestro proyecto de vida.

A mi hijo Felipe, fruto del AMOR y motivación de mis sueños.

Agradecimientos.

Este proyecto no hubiese sido posible sin la participación de un gran equipo del cual quiero dar mis más sinceros agradecimientos. Este equipo de trabajo es el GIT (Grupo de Investigación de Telemática), liderado por el Dr. Juan Carlos Corrales y del cual participan profesionales con gran compromiso que me brindaron apoyo incondicional. Quiero mencionar especialmente al Dr. Álvaro Rendón G; el Mg. Oscar Mauricio Caicedo quien fue mi primer Tutor y Director; Patricia Campo, Felipe Estrada y Julian Andres Caicedo M, también a la Ingeniera Laura González de la Universidad de la Republica Oriental del Uruguay.

Finalmente mis agradecimientos especiales al Mg. Francisco Orlando Martinez Pabón Director del proyecto por su paciencia, orden y gestión a este proyecto.

Resumen Estructurado.

Antecedentes:

Actualmente, los requerimientos del mercado en las telecomunicaciones son cada vez más exigentes: los clientes solicitan respuestas rápidas a sus necesidades y facilidad a la hora de comprar y/o personalizar sus productos o servicios; por otro lado, los operadores requieren dar respuestas rápidas a estas necesidades y poder mantenerse en el mercado. Para contribuir a la solución de esta problemática, se requiere definir mecanismos para el aprovisionamiento de Servicios de Valor Agregado (VAS) que se adapten a estas nuevas dinámicas de mercado. En este sentido, el presente trabajo realiza una propuesta de arquitectura de integración de VAS con servicios TI, basada en ESB¹ y SLEE². El SLEE es utilizado para ejecutar la lógica de los VAS y cumplir de este modo con los requerimientos de alta disponibilidad, alto tráfico y baja latencia del dominio de telecomunicaciones. ESB y SOA³, por su parte, son empleados para facilitar la personalización, venta y tarificación de los VAS, y actualizar la información de los sistemas BSS/OSS del operador o de las empresas de outsourcing encargadas de la comercialización. De esta manera, la arquitectura propuesta es débilmente acoplada y separa claramente la infraestructura del operador de telecomunicaciones utilizada para la ejecución de los VAS y la relacionada con su operación y mantenimiento.

Objetivos:

Para el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos: Como Objetivo General Proponer una arquitectura para la creación y ejecución de servicios de valor agregado, en contextos que no cuentan con IMS. Y como Objetivos Específicos: i) Definir una arquitectura de creación y ejecución basada en el concepto SDP para desarrollar servicios de valor agregado en una NGN, caso EMCALI. ii) Desarrollar un caso de estudio, a partir de un servicio convergente que consuma capacidades SIP de la NGN de EMCALI, para evaluar la arquitectura propuesta. iii) Efectuar recomendaciones técnicas que permitan la ejecución de servicios de valor agregado en un operador de telecomunicaciones, caso EMCALI, cumpliendo con los requisitos de alta disponibilidad.

¹ ESB: Enterprise Service Bus

² SLEE: Service Logic Execution Environment

³ SOA: Service Oriented Architecture

Métodos:

Para la materialización de este proyecto se llevaron a cabo las siguientes actividades: i) Definición de criterios técnicos para el aprovisionamiento de VAS en una NGN dentro del contexto colombiano, trabajo elaborado para optar el título de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones de dos estudiantes de pregrado y que fueron adheridos a este proyecto. En este trabajo se estudió las diferentes plataformas para el desarrollo de VAS y se evaluaron los criterios técnicos propuestos. ii) Se realizaron estudios de arquitecturas de integración y se tuvo la asesoría del Instituto de Computación (INCO) de la Universidad de la Republica Oriental del Uruguay. iii) Planteamiento de AITE como Arquitectura de Integración Telecomunicaciones ESB). iv) Desarrollo de un caso de estudio de valor agregado que permitiera evaluar los criterios técnicos establecidos y AITE. Este caso de estudio fue evaluado en la Plataforma Tecnológica de EMCALI.

Resultados:

El presente trabajo entregó los siguientes resultados: i) Una base de conocimiento entregada que permite a las empresas de telecomunicaciones definir claramente RFI o RFP acordes a sus necesidades de adquisición de tecnología. ii) Una arquitectura de integración AITE entre la plataforma de telecomunicaciones y los sistemas de información bajo los conceptos de SDP y SOA, que facilita la creación y ejecución de servicios de valor agregado en una NGN en contextos sin IMS. iii) Definición de criterios técnicos de referencia que permiten contextualizar las condiciones necesarias para la creación, ejecución y despliegue de VAS de manera fácil y rápida. iv) Un servicio VAS desarrollado en su totalidad desde su ejecución en el ambiente de telecomunicaciones; y la personalización y comercialización del servicio desde un ambiente web e integrado con el sistema comercial.

Conclusiones:

Las empresas de telecomunicaciones que cuentan con plataformas NGN, tienen grandes oportunidades de negocio en un mercado poco explotado como el colombiano, y la utilización de tecnologías basadas en estándares con protocolos abiertos permiten explotar con rapidez los atributos de una NGN y no quedar amarrados a las soluciones propietarias.

Contar con una NGN no es suficiente para desarrollar y desplegar servicios de valor agregado, hace falta definir cuál es el objetivo estratégico empresarial: i) ser una empresa que suministre servicios tradicionales, como la voz, datos y acceso a internet o ii) trabajar en conjunto con terceros para agregar valor a los servicios de los clientes. El segundo punto no es la entrega de su objeto, sino la creación de sinergias a través de tecnologías y arquitecturas con débil acoplamiento, reúso de componentes y definición de nuevos modelos de negocio.

La adquisición de los conceptos aquí tratados permite reflexionar sobre la capacidad colombiana de diseñar, desarrollar e implementar diferentes servicios de valor agregado, apuntando hacia políticas de innovación y desarrollo tecnológico y no solo dedicarse a adquirir e implementar tecnología extranjera con requerimientos mínimos.

Los conceptos SOA, ESB, SDP permiten un rápido desarrollo de servicios y menor tiempo de salida al mercado. Sin embargo, la granularidad del servicio e integración de los mismos está muy encadenado con los procesos de negocio. Por tanto, incorporar metodologías como eTOM será importante para ampliar y complementar lo visto en este proyecto.

Palabras Clave:

ARQUITECTURA DE INTEGRACION, ESB, SDP, SLEE, SOA, JAIN, NGN

Structured Abstract.

Background:

Nowadays, telecommunications market requirements are increasingly demanding: customers require quick responses to their needs to ease the purchase/customize of their products or services; on the other hand, Telcos must improve their time to market to face these challenges. Therefore, it is important to define mechanisms for value-added services provision to satisfy the specific requirements of Telcos (Availability and Performance) according to new market behavior. This work presents an architectural proposal for the integration of value-added services and information technologies services based on ESB and SLEE. The SLEE use allows the value-added services logic execution meets the high demanding Telco requirements such as high availability, high throughput and low latency; on the other hand, ESB and SOA ease the customization, sale and billing of services, updating the information of Telcos or outsourcing enterprises BSS/OSS systems. Thus, this proposal suggests a loosely coupled architecture for VAS execution, operation and maintenance.

Aims:

For the present study raised the following objectives: As a General Purpose, propose an architecture for the creation and implementation of value-added services, in contexts that do not have IMS. As specific objectives: i) define an architecture for creating and implementing based on SDP concept to develop value-added services in an NGN, EMCALI case. ii) Develop a study case with SIP capabilities to evaluate the proposed architecture. iii) To make technical recommendations to enable the implementation of value added services in a telecommunications operator, EMCALI case, meeting the high availability requirements

Method(s):

For the realization of this project were conducted the following activities: i) Definition of technical criteria for the provision of VAS in an NGN in the Colombian context, paper prepared for the title of Electronic and Telecommunications Engineer of two undergraduate students and were attached to this project. In this work we studied the different platforms for the development of VAS and assessed the technical criteria proposed. ii) Studies were performed integration architectures and took the advice of the Computer Institute (INCO) of the Uruguay University. iii) The approach AITE as

Telecommunications Integration Architecture ESB). iv) Development of a study case of value added was designed to assess the technical criteria established in AITE. This study case was evaluated in EMCALI Technology Platform.

Results:

This work gave the following results: i) a given knowledge base that allows telecommunications companies to clearly define RFI or RFP that meet their needs for technology acquisition. ii) An integration architecture platform AITE between telecommunications and information systems under the concepts of SDP and SOA, which facilitates the creation and implementation of value added services in an NGN without IMS contexts. iii) Definition of reference technical standards into context the conditions for the creation, implementation and deployment of VAS to easily and quickly. iv) A VAS developed entirely from its implementation in the telecommunications environment, and personalization and marketing service from a web environment and integrated with the commercial system.

Conclusions:

Telecommunications companies that have NGN platforms have great business opportunities in an untapped market as Colombia, and the use of standards-based technologies with open protocols allow quickly exploit the attributes of an NGN and not be tied to the proprietary solutions.

Having a NGN is not sufficient to develop and deploy value-added services, we need to define what business the strategic objective: i) To be a company which provides traditional services such as voice, data and Internet access or ii) work in together with third parties to add value to client services. The second point is not the delivery of your order, but the creation of synergies across technologies and architectures with loose coupling reuse of components and defining new business models.

The acquisition of the concepts discussed here to reflect on the Colombian capacity to design, develop and implement value added services, pointing to policy innovation and technological development and not just engage in acquiring and implementing foreign technology with minimum requirements.

The concepts SOA, ESB, SDP allow rapid development of services and reduced time to market. However, the granularity of the service and integrating them is very strung with business processes. Therefore, incorporating methodologies such as eTOM will be important to extend and complement seen in this project.

Palabras Clave:

INTEGRATION ARCHITECTURE, ESB, SDP, SLEE, SOA, JAIN, NGN

Contenido

CAPITULO I	1
Introducción.....	1
1.1 Contexto.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Antecedentes.	4
1.4 Objetivos y Alcance del trabajo de grado.	7
1.4.1 Objetivo General.....	7
1.4.2 Objetivos Específicos.	7
1.4.3 Alcance del trabajo de grado.	7
1.5 Estructura del trabajo de grado.	8
CAPITULO II	11
Criterios técnicos para la creación y ejecución de VAS en una NGN sin IMS.....	11
2.1 Esquema general para el establecimiento de los criterios técnicos.	12
2.1.1 Descripción.....	12
2.2 Criterios técnicos de referencia.....	13
2.2.1 Vista VAS.	13
2.2.2 Vista Creación.	16
2.2.3 Vista Ejecución-Despliegue.	22
2.2.4 Vista Adopción Tecnológica.	25
CAPITULO III	29
Arquitectura para la creación y ejecución de VAS en un contexto NGN sin IMS.	29
3.1 Arquitectura Base.....	29
3.2 Arquitecturas de Integración.	30
3.2.1 Hub and Spoke.....	30
3.2.2 BUS	31
3.2.3 ESB	32

3.3	ESB como mecanismo para la interoperabilidad de sistemas TI.....	33
3.3.1	Introducción a ESB.	33
3.3.2	Características de un ESB.....	33
3.4	Integración Telco – TI.....	38
3.5	AITE (Arquitectura de Integración Telco – ESB).	40
3.5.1	Modelo de Ambiente.	40
3.5.2	Descripción General de AITE.....	42
3.5.3	Niveles.	44
3.5.4	Módulos.	46
3.5.5	Conexión entre las capas de AITE.....	47
CAPITULO IV		49
Caso de Estudio.		49
4.1	Alcance.....	49
4.2	Descripción del Prototipo.....	50
4.2.1	Descripción del Servicio de Valor Agregado CRBT:	50
4.2.2	Descripción del servicio comercialización y personalización del CRBT:	53
4.2.3	Modelo de Implementación:	55
4.2.4	Modelo de Despliegue.	59
4.3	Resultado experimentales.	61
4.3.1	Pruebas funcionales y de señalización para el servicio CRBT.	61
4.3.2	Rendimiento.....	67
CAPITULO V		81
Conclusiones y trabajos futuros.....		81
5.1	Aportes.	81
5.2	Conclusiones.....	81
5.3	Trabajos Futuros.	83
Bibliografía.....		85

Lista de Figuras.

Figura 1 Esquema general para la creación, ejecución y despliegue de VAS.....	13
Figura 2 Integración de un SCE con elementos NGN de un Telco.....	21
Figura 3 JSLEE en la red. Arquitectura Base.	30
Figura 4 Arquitectura Hub and Spoke.....	31
Figura 5 Inclusión del ESB en una red global empresarial.	34
Figura 6 Autónoma y federados, de un ESB permite a las organizaciones federadas en cooperación a través de las fronteras organizacionales.	37
Figura 7 NGN con PSTN integrada.....	39
Figura 8 Integración Plataforma Telco - TI.....	41
Figura 9 Arquitectura de Integración de Telecomunicaciones con ESB (AITE).....	43
Figura 10 Diagrama de estado del servicio CRBT.....	51
Figura 11 Servicio comercialización y/o personalización CRBT.....	54
Figura 12 Diagrama de compra del servicio CRBT.....	54
Figura 13 AITE Caso de Estudio.....	55
Figura 14 Diagrama de Despliegue de Caso de Estudio.	60
Figura 15 Acceso Web para Configurar Media del Servicio CRBT.....	63
Figura 16 Mensaje de personalización enviado desde jboss-5.0.1.GA.....	63
Figura 17 Mensaje de configuración recibido en el servidor jbossesb-server-4.8.	64
Figura 18 Mensaje de configuración recibido en el servidor RhinoSDK.	64
Figura 19 Tabla de perfiles en el servidor RhinoSDK actualizada.	64
Figura 20 Escenario de referencia para prueba de señalización.	65
Figura 21 Topología de red y herramientas en prueba de señalización.	66
Figura 22 Tráfico entre IAD y Softswitch.....	67
Figura 23 Tráfico entre Softswitch y Rhino SLEE.....	67
Figura 24 Escenario de referencia en prueba de rendimiento.	68
Figura 25 Diagrama de flujo de CRBT en prueba de rendimiento.	69
Figura 26 Topología de red y herramientas en prueba de rendimiento.	69
Figura 27 Porcentaje de carga de CPU vs λ	72
Figura 28 Porcentaje de llamadas exitosas vs λ	73
Figura 29 SRD vs λ	74
Figura 30 Escenario de referencia para la prueba de ESB.....	75
Figura 31 Escenarios de prueba.....	76
Figura 32 Topología de red para pruebas de rendimiento ESB.....	77
Figura 33 Porcentaje de carga de CPU vs mensajes.	78
Figura 34 Retardo vs cantidad de mensajes.....	79

Lista de Tablas.

Tabla 1 Comparación de las posibles arquitecturas de integración.....	32
Tabla 2 Criterios Técnicos aplicados en la NGN de EMCALI.	52
Tabla 3 Características de los equipos en prueba de rendimiento	70
Tabla 4 Características de equipos para pruebas de rendimiento ESB.	77

CAPITULO I

Introducción.

1.1 Contexto.

El mercado de las telecomunicaciones crece rápidamente. No se debe a una aceleración de la demanda o de una presión de la oferta. De hecho ambos fenómenos se encuentran presentes y su interacción ha provocado que sea el sector de mayor crecimiento en la economía mundial [1]. Del lado de la demanda, el crecimiento se ve impulsado por la incorporación de las telecomunicaciones y las tecnologías de información en la vida cotidiana de las personas, en los sectores de la administración pública, sector productivo, educación, salud y en la atención de emergencias naturales o causadas por el hombre [1] [2]. Del lado de la oferta el crecimiento es impulsado por la evolución tecnológica que mejora constantemente la eficacia y eficiencia de los productos, sistemas y procesos, de la mano de la convergencia de las tecnologías de telecomunicaciones y tecnologías de información [3]. De allí que la capacidad de adaptación de las empresas a estos dos fenómenos es un factor crítico para ganar competencia en el mercado; sólo aquellas empresas que logren adaptarse rápidamente a los acontecimientos y cambios en la administración, podrán ganar [4]. El operador de telecomunicaciones debe prestar atención en una estrategia técnica y de negocios organizada para ofrecer, gestionar, controlar y optimizar la oferta de servicios a los clientes [5], igualmente, debe integrar de manera flexible sus capacidades de red con terceros y proveedores de contenido, para enriquecer más rápidamente los procesos y la oferta a los clientes, así como el incremento en sus ingresos [4].

La estrategia técnica es superada gracias a la incorporación de una red unificada y convergente que permite una mayor y mejor explotación de los servicios, a través de los modelos de NGN (Next Generation Networks) [6] y SDP (Service Delivery Platform) [7] [8]. El primero, está concebido como una red basada en paquetes que permite suministrar servicios de telecomunicaciones y habilitar su uso desde múltiples tecnologías de acceso de banda ancha, apropiadas para garantizar calidad de servicio (QoS)⁴ [9], y en la cual las funciones realizadas son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte [10]. Igualmente, existe una separación bien definida entre la capa de transporte (conectividad) y los servicios

⁴ Quality Of Services

que están desplegados sobre dicho nivel. Esta clara separación permite, por ejemplo, que si un proveedor telefónico desea habilitar un nuevo servicio, puede hacerlo fácilmente definiéndolo desde la capa de aplicación directamente, sin tener en cuenta los protocolos de transporte [11]. Por otro lado, SDP es un concepto proveniente del mundo TI, compuesto por un conjunto de componentes orientados por una arquitectura en capas y orientada a servicios - SOA (Service Oriented Architecture), la cual permite: reducción del tiempo de salida al mercado para los servicios de valor agregado, reducción de costos de implementación del servicio, simplicidad en el desarrollo gracias a interfaces estandarizadas abiertas, interoperabilidad con varios proveedores, abstracción de la red, integración entre operadores de telecomunicaciones y proveedores de servicios de tecnologías de información y soporte multimedia (voz, datos, video, mensajes) [12] [13] [14].

En otro sentido, la información comercial del cliente ha permanecido tradicionalmente en los sistemas de información de TI. En términos generales, la relación entre el mundo tradicional de telecomunicaciones y el mundo TI ha sido débil y en algunos casos se ha logrado alguna integración a través de interfaces punto a punto en actividades como suspensión y reconexión del servicio tradicional de voz. Con el desarrollo de las tecnologías de información, a través de los años, se han incrementado numerosos modelos de computación distribuida en el dominio de integración de aplicaciones empresariales, que pueden ser aplicables al nuevo modelo Telco, entre los cuales se encuentran: MOM, EAI, Servicios Web, SOA y ESB.

De acuerdo al contexto anterior, el gran reto no solo está en el desarrollo y despliegue rápido de los servicios de telecomunicaciones sino en el desarrollo de una arquitectura de integración que permita el concurso de todos los componentes tecnológicos alrededor del servicio de valor agregado para poder tener modelos de negocio integrales y en el cual todos los actores de la cadena de valor incluyendo empresas de telecomunicaciones, proveedores de servicio o proveedores de contenido puedan recibir la participación respectiva en el proceso de negocio. Esto no es simplemente un obstáculo técnico, es también un problema de cultura corporativa.

1.2 Planteamiento del problema

EMCALI (Empresas Municipales de Cali), en su negocio de telecomunicaciones no ha sido ajena a la nueva dinámica sectorial y por tanto sus planes de inversión han apuntado en esta línea, realizando una migración gradual de la PSTN (Public Switched Telephone Network) hacia los servicios de NGN, contando actualmente con 560,000 clientes de voz de los cuales 140,000 son de la NGN y los restantes 420,000 de la PSTN [15]. Entre las inversiones realizadas, se cuenta con una capa de aplicación compuesta por las plataformas ZXUP10 y ZXUMS, las cuales están

construidas sobre idénticas arquitecturas de hardware y software, aunque proporcionan aplicaciones diferentes. La primera cuenta con servicio de portabilidad numérica, funcionalidades de red inteligente y algunos servicios básicos como enrutamiento de llamadas y televotación. La segunda cuenta con servicios de mensajería unificada, permitiendo al cliente recibir mensajes de voz, correo electrónico y fax.

Las plataformas ZXUP10 y ZXUMS cumplen con las especificaciones de la ITU-T (International Telecommunications Union), ETSI (European Telecommunications Standards Institute) e IETF (Internet Engineering Task Force), adoptando además el estándar OSA-Parlay (Open Services Architecture-Parlay) [3]. La arquitectura de estas plataformas cuenta con cuatro capas [3]: i) Capa de aplicación: genera varios servicios invocando las API (Application Program Interface) de Parlay. ii) Capa de Control de Servicio: relaciona las API de Parlay con los servicios de telecomunicaciones y acepta peticiones de terceros para la API. iii) Capa de Adaptación: actúa como la interfaz entre la capa de control de servicio y los recursos de la red. iv) Recursos de la Red: contiene recursos de red como Softswitch, Servidores de Media y Servidores de Correo.

A pesar de las inversiones realizadas por EMCALI sobre estas infraestructuras de NGN y plataformas de servicio, actualmente los servicios desplegados no son integrales y poseen plataformas de gestión e interfaces independientes. En consecuencia, no se están explotando los beneficios de OSA-Parlay como solución para facilitar la integración de los servicios, sumándose además, inconvenientes desde el punto de vista contractual, a partir de los cuales, el proveedor no permite el uso del estándar Parlay para establecer relación con terceros generando obstáculos para crear, componer, ejecutar y desplegar nuevos servicios de valor agregado, a menos que sean desarrollados y suministrados por este proveedor. En este contexto, EMCALI sigue comercializando los servicios heredados de la red inteligente y los de mensajería unificada, desperdiciando la oportunidad de ofrecer nuevos servicios desarrollados internamente (in-house) o proporcionados por terceros - ASP (Application Service Providers) o CP (Content Providers).

Por otro lado, EMCALI realizó algunas inversiones en el campo de TI y modificó el sistema de información comercial, sistema financiero, recursos humanos y contable. Aunque la infraestructura actual soporta las operaciones de EMCALI, los sistemas no están integrados eficientemente: los datos para la facturación de los servicios de telecomunicaciones son suministrados por medio de procesos manuales y se han creado sólo algunas API para los procesos de suspensión y reconexión del servicio; igualmente, los nuevos servicios adquiridos en la plataforma UP-10 aún no se comercializan dada la dificultad de integración y concepción en los procesos de negocio de la compañía.

A partir de lo señalado en los párrafos anteriores, EMCALI requiere una arquitectura que le permita implementar soluciones y servicios en el menor tiempo posible, con

seguridad en la red, beneficios económicos para la empresa y sobre todo para disminuir la dependencia tecnológica con sus proveedores de tecnología. Adicionalmente, para EMCALI es importante asimilar una base conceptual alrededor de las plataformas de despliegue de servicio para facilitar su asociación con proveedores de aplicaciones y contenido, adquiriendo conocimiento especializado alrededor de tecnologías como los Servicios Web, SOA, SDP o JAIN SLEE (Java API for Integrated Network Service Logic Execution Environment). En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la arquitectura que permitirá a EMCALI crear y ejecutar servicios de valor agregado que cumplan con los requerimientos propios de un operador de telecomunicaciones (Disponibilidad y Desempeño)?.

1.3 Antecedentes.

A continuación se describen algunos trabajos relacionados con el contexto del presente proyecto y que sirvieron como base en la concepción del mismo:

“Deployment of Contextual Corporate Telco Services Based on Protocol Adaptation in the NGN Environment” [16], plantea la implementación de un servicio contextual ofrecido por un operador de telecomunicaciones convergente. La inteligencia del servicio es definida para el enrutamiento y desvío de llamadas, y es proporcionada por un sistema de orquestación que utiliza las capacidades del nivel de control de una NGN. El contexto del usuario se almacena en un elemento de red central con el fin de aprovechar la información a través de diferentes servicios. La aplicación demuestra que servicios contextuales de valor agregado se pueden construir eficientemente con el uso de protocolos y productos disponibles actualmente. En este trabajo, los autores no abordan el aprovisionamiento integral del servicio y por tanto los aspectos de interoperabilidad son dejados de lado. AITE justamente se enfoca en este último aspecto.

“Research of Enterprise Application Integration Based-on ESB” [17], presenta a ESB como una gran infraestructura de software para la integración de aplicaciones, basada en SOA, que compensa algunas de las desventajas de la topología hub-and-spoke (intermediario de sistemas) como: i) ausencia de control regional sobre dominios locales de integración. ii) inexistencia de procesos de negocio entre departamentos o unidades de negocio y, iii) una limitada integración en las fronteras físicas de segmentos de red y servidores de seguridad. Adicionalmente, los autores también describen los atributos del ESB y detallan sus características principales: i) transparencia de localización, ii) construcción de mensajes, iii) conversión de protocolos de transporte, iv) transformación de mensajes, v) gestión y monitoreo, y vi) seguridad. Aunque se presenta a ESB como una excelente solución para la integración de sistemas heterogéneos, no se plantea en el contexto de sistemas de telecomunicaciones ni desarrollan un caso de estudio que valide su propuesta.

“Conceptual Framework for Services Creation/Development Environment in Telecom Domain” [18] presenta una definición básica de NGN, de su importancia y necesidad para la convergencia de voz, datos e Internet. También, analiza y compara diferentes tecnologías para el desarrollo y creación de servicios como OSA/Parlay [19], Servicios Web [20] y SIP Servlets [21]. Adicionalmente en este trabajo, los autores proponen una metodología para la creación de servicios de telecomunicaciones basada en fundamentos matemáticos como modelos jerárquicos y subsistemas paralelos. Sin embargo, la metodología no considera conceptos de interoperabilidad con sistemas IT que son requeridos para un completo aprovisionamiento de VAS.

“Applying SOA and Web 2.0 to Telecom: Legacy and IMS Next-Generation Architectures” [22] presenta una aproximación para aplicar las técnicas de SOA en el marco de las NGN. Describe qué es SOA, las razones por las cuales se debe adoptar en el marco de IMS (IP Multimedia Subsystem), los componentes que pueden beneficiar la SOA-lización, los criterios necesarios, el plan de migración y los recursos requeridos para llevarla a cabo. Como aporte principal, los autores plantean los criterios primordiales a tener en cuenta para determinar la viabilidad de un nuevo servicio del lado Telco y de la Internet, mostrando énfasis en cuáles son las capacidades de telecomunicaciones que pueden ser llevadas a la Web 2.0. Sin embargo, no abordan temas de integración de estos nuevos servicios con los sistemas BSS/OSS del operador de telecomunicaciones ni con los sistemas de terceros encargados de la comercialización.

“The Next Generation SDP Architecture: Base on SOA and Integrated with IMS” [23] hace una introducción a la evolución de SDP, analiza las nuevas características como: i) Capacidad de integración con varias redes. ii) Capacidad de soportar estándares y tecnologías, incluyendo protocolos, mediadores, API. iii) Capacidad de ofrecer bajos costos, bajo riesgo y rápido ROI (Return On Investment). iv) Capacidad SOA y convergencia de telecomunicaciones con esquemas Web 2.0. v) Capacidad de plataforma de abierta. vi) Capacidad de compartir información, integración de muchas plataformas con diferentes sistemas. Destaca la participación de SOA que junto con los procesos BPEL (Business Process Execution Language), conecta los componentes de servicio para crear nuevos servicios. Menciona también la relevancia de los servicios Web como núcleo de la tecnología SOA. Finalmente plantea y predice la tendencia de la SDP, todo desde un punto de vista conceptual. No obstante no plantea ejemplos de integración telecomunicaciones con tecnologías de información.

CINTEL (Centro de Investigaciones de las Telecomunicaciones de Colombia) elaboró un trabajo denominado “Diseño y especificación de un servicio bajo una plataforma SDP para redes NGN en Colombia” [24], donde presenta la arquitectura y los protocolos de una NGN, el concepto, estándares y arquitectura de una SDP, algunos modelos comerciales con una breve descripción de cada uno y una tabla comparativa de ellos. Aunque el trabajo reúne todos los conceptos requeridos en el contexto de una SDP, no detalla cómo una SDP entrega servicios convergentes,

pues el caso de estudio presenta una SDP del mundo TI, haciendo uso de diferentes accesos de operadores de telecomunicaciones como transportador de datos o voz, y no lo muestra como parte importante o dominante dentro del modelo de negocio y la cadena de valor de los servicios de valor agregado. [24] Aporta a este proyecto de maestría conocimiento alrededor de los estándares y los diferentes modelos comerciales de SDP. Sin embargo con el presente proyecto de Maestría se pretende proponer una arquitectura de creación y ejecución de servicios de valor agregado, en contextos que no cuentan con IMS, que permita hacer uso de las capacidades de telecomunicaciones, evitando que el operador se convierta en un simple transportador (como en el caso de estudio de [12]) y no como parte relevante del negocio.

En “Service delivery platforms as IT realization of OMA service environment: Service oriented architectures for telecommunications” [25], el autor propone una nueva definición de SDP basada en el reciente estándar de OMA, el OSE (OMA Service Environment) y analiza el concepto de SOA del mundo de las tecnologías de información, como herramienta para el desarrollo rápido y a bajo costo de los servicios de telecomunicaciones. Plantea igualmente la relación entre Parlay con IMS, la implementación de la capa de servicio en IMS, la verdadera convergencia a través de múltiples redes y cómo se soporta los proveedores de contenido y servicios de terceras partes. Al final recomienda SDP de Oracle sobre la base de un mediador J2EE (Java 2 Enterprise Edition) como ambiente para desarrollo de servicios. El presente trabajo de Maestría propone una arquitectura de creación y ejecución de servicios ajustada a la NGN de EMCALI, la cual no cuenta con IMS haciendo uso de JAIN SLEE.

“Service Creation Environment for Business-to-Business Services” [26], presenta un enfoque sistemático para obtener los componentes reutilizables de comunicación para el desarrollo de servicios basados en el protocolo SIP y sugiere construir un entorno de creación de servicios en la parte superior de la capa de control de las NGN como lo es IMS. El documento presenta una revisión a la arquitectura y luego describe un ambiente de creación de servicios, también analiza los elementos que soportan el ciclo de vida del servicio como un todo, muestran también un ejemplo de creación de servicio y evalúan el despliegue del mismo. El presente trabajo demuestra el uso de BPEL en la construcción de servicios de telecomunicaciones. No obstante, no abordan temas de integración de estos nuevos servicios con los sistemas BSS/OSS del operador de telecomunicaciones ni con los sistemas de terceros encargados de la comercialización.

En “Scalability and performance evaluation of a JAIN SLEE-based platform for VoIP Services” [27], los autores se centran en algunos puntos claves de la plataforma Mobicents. Presentan los resultados de un ejercicio experimental en el cual varios servicios de VoIP basados en SIP fueron probados, con el fin de evaluar el rendimiento y la escalabilidad del sistema. Cada uno de los servicios de la prueba se caracteriza por una complejidad diferente, en términos de transformación y la

señalización de flujo. Adicionalmente muestran algunas limitaciones de desempeño, que podrán referirse a cualquier servicio de telecomunicaciones basado en Java. Este trabajo dio soporte para las pruebas de desempeño del caso de estudio del proyecto de maestría. Sin embargo no aborda temas de integración.

En “A Service Broker providing Real-Time Telecommunications Services for 3rd Party Services” [28], los autores describen las políticas y resultados relacionados con los mecanismos para gestionar la mediación de funcionalidades entre terceras partes y operadores de telecomunicaciones. Definen las políticas de servicio y acceso para un flexible uso de capacidades específicas de la red subyacente. Destaca la importancia de las políticas de mediación como parte del control y el acercamiento entre operadores de telecomunicaciones y terceras partes con el fin de buscar nuevos modelos de negocio bajo la premisa de beneficio mutuo. Los autores se enfocan en el concepto de seguridad entre Telcos y terceras partes. Sin embargo no abordan un esquema general de creación y ejecución como lo trata el presente trabajo de maestría.

1.4 Objetivos y Alcance del trabajo de grado.

1.4.1 Objetivo General.

Proponer una arquitectura para la creación y ejecución de servicios de valor agregado, en contextos que no cuentan con IMS.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Definir una arquitectura de creación y ejecución basada en el concepto SDP para desarrollar servicios de valor agregado en una NGN, caso EMCALI.
- Desarrollar un caso de estudio, a partir de un servicio convergente que consuma capacidades SIP de la NGN de EMCALI, para evaluar la arquitectura propuesta.
- Efectuar recomendaciones técnicas que permitan la ejecución de servicios de valor agregado en un operador de telecomunicaciones, caso EMCALI, cumpliendo con los requisitos de alta disponibilidad.

1.4.3 Alcance del trabajo de grado.

Teniendo en cuenta que este trabajo de maestría tiene un enfoque de investigación aplicada y con el propósito de definir una arquitectura de creación y ejecución de servicios de valor agregado basados en el concepto SDP, se han investigado las tecnologías relacionadas como: Servicios Web, SOA, SDP, JAIN SLEE (Java API for Integrated Network Service Logic Execution Environment) y ESB con el fin de establecer una base conceptual de conocimiento para las empresas de

telecomunicaciones. Igualmente la definición de criterios técnicos a tener en cuenta para la creación y ejecución de VAS.

Una integración total de los sistemas de información y los sistemas de telecomunicaciones, es un proyecto de gran escala y requiere de un planeamiento exhaustivo de los procesos de negocio de la compañía, por tanto, el alcance del presente trabajo es proponer una integración Telco – TI, de rápida curva de aprendizaje y facilidad de despliegue, que haga uso de la NGN y los conceptos SDP, SOA y las tecnologías disponibles. En presente trabajo no realizará una integración total de la plataforma de telecomunicaciones de EMCALI con todos sus sistemas de información. Se enfoca en proponer una arquitectura de integración entre la plataforma de telecomunicaciones y el sistema comercial con el fin de analizar y revisar la posibilidad de establecer una arquitectura de integración a nivel de la compañía orientada principalmente en los conceptos SDP y SOA, aproximación que no ha sido implementada actualmente en la red de EMCALI.

1.5 Estructura del trabajo de grado.

El contenido de este trabajo de grado se ha estructurado en cuatro capítulos de la siguiente manera:

Capítulo 2: en este capítulo se muestran los criterios técnicos para la creación, ejecución y despliegue de VAS en una NGN sin IMS, soportados principalmente por los parámetros enmarcados dentro de los proyectos desarrollados por el Instituto Europeo de Investigación y Estudios Estratégicos en Telecomunicaciones Eurescom y según los requerimientos más relevantes para el aprovisionamiento de servicios dentro del contexto colombiano, obtenidos de la experiencia en la NGN de Empresas Municipales de CALI (EMCALI) como dominio de operador.

Capítulo 3: en este capítulo se muestra la propuesta de arquitectura para la creación y ejecución de VAS en un contexto NGN sin IMS, contexto definido en el marco de la tecnología adquirida por EMCALI. La propuesta parte de una arquitectura base definida en [29], se exploran las alternativas de integración existentes y se justifica la elección de ESB; igualmente se describen en detalle las características y beneficios de la arquitectura planteada.

Capítulo 4: para efectos de evaluación de la arquitectura definida, se describe la creación y ejecución de un servicio de valor agregado en dos partes: i) la creación y ejecución del servicio de valor agregado en el ambiente de telecomunicaciones, específicamente en la NGN de EMCALI. ii) la comercialización y personalización del servicio creado, haciendo uso de la arquitectura propuesta, incluyendo pruebas de desempeño y funcionalidad.

Capítulo 5: se presentan las conclusiones y los posibles trabajos futuros.

Igualmente, en los anexos se presenta información adicional sobre los temas tratados en este trabajo de maestría:

- Anexo A: breve descripción de algunas SDP comerciales para el aprovisionamiento de servicios avanzados.
- Anexo B: descripción de la plataforma multiservicio de EMCALI y de su componente Cliente Parlay (PCH, Parlay Client Hub), utilizado para la exposición de las capacidades de red a dominios de terceros.
- Anexo C: ESB como mecanismo de interoperabilidad de los sistemas TI, características del ESB.
- Anexo D: modelado de la línea base arquitectónica del prototipo del servicio desarrollado como caso de estudio.
- Anexo E: guías de instalación del kit de desarrollo del ambiente de ejecución Rhino en sistemas Windows, guía de instalación de los servidores jboss-5.0.1.GA y jbossesb-server-4.8
- Anexo F: artículo “Technical Criteria for Value-Added Services Creation, Execution and Deployment, on Next Generation Networks, ISBN: 978-1-61208-004-8” AICT 2011 (Advanced International Conference on Telecommunications).
- Anexo G: artículo “Arquitectura para el aprovisionamiento de servicios de valor agregado soportado en ESB y SLEE” (Artículo en revisión Revista Educación en Ingeniería).

CAPITULO II

Criterios técnicos para la creación y ejecución de VAS en una NGN sin IMS.

Tal como se ilustró en el capítulo anterior, la arquitectura NGN permite el desacoplamiento de la capa de transporte y la capa de servicio. Esto significa que cada vez que un proveedor quiere un nuevo servicio, puede hacerlo mediante la definición directa en la capa de aplicación, sin tener en cuenta la capa de transporte. En este sentido, uno de los elementos más importantes para las aplicaciones de voz es el Softswitch (capa de control en la NGN), dispositivo programable que soporta llamadas VoIP (Voz sobre IP) y que habilita la correcta integración de diferentes protocolos con la NGN. La función más importante del Softswitch es crear una interfaz a la red de telefonía existente (PSTN), a través de Signaling Gateways (SG) y Media GateWays (MG). Por otro lado, IMS (IP Multimedia Subsystem) es una evolución de la arquitectura NGN que permite involucrar funciones multimedia, característica no soportada en el Softswitch [30]. Por esta razón, dadas las altas inversiones que están en juego y el aprovechamiento de las mismas, las empresas de telecomunicaciones han llevado a cabo el proceso de migración de la tecnología partiendo de PSTN a NGN con softswitch, para luego dar paso a la implementación de IMS. Precisamente, EMCALI, al igual que la gran mayoría de empresas de telecomunicaciones de Colombia, ya dio inicio al proceso de actualización tecnológica de PSTN a NGN con Softswitch en la capa de control (estado tecnológico actual de las empresas colombianas).

Teniendo en cuenta lo expresado en el párrafo anterior, en este capítulo se muestran los criterios técnicos para la creación y ejecución de VAS en una NGN sin IMS, desde el alcance del dominio de telecomunicaciones, primer paso importante en la implementación de este tipo de servicios. En el capítulo 3, se muestra cómo este servicio puede ser comercializado y personalizado con la propuesta de una arquitectura que permite la interoperabilidad con los demás sistemas de información de las compañías de telecomunicaciones.

2.1 Esquema general para el establecimiento de los criterios técnicos.

2.1.1 Descripción.

Uno de los componentes fundamentales en la arquitectura propuesta son los criterios técnicos que se deben tener en cuenta en la creación, ejecución y despliegue de servicios de valor agregado, más aún cuando en países en desarrollo no se tiene un amplio conocimiento de las nuevas tecnologías en telecomunicaciones y los operadores terminan por adquirir servicios, sistemas y equipos basados en algunas ocasiones por criterios subjetivos de los proveedores y no asociados a estándares.

En este contexto, se presentan los resultados del trabajo titulado: “**Criterios Técnicos para el Aprovechamiento de VAS en una NGN dentro del contexto Colombiano**” elaborado por Carlos Felipe Estrada Solano y Julián Andrés Caicedo Muñoz, y dirigido por el Magister Oscar Mauricio Caicedo Rendón, enmarcado dentro del presente proyecto de grado de maestría. Es importante resaltar que el piloto fue implementado y probado en la NGN de EMCALI, bajo la coordinación del autor de este proyecto de maestría.

Los criterios técnicos de referencia se estructuran en tres vistas principales: Vista Creación, Vista Ejecución-Despliegue y Vista Adopción Tecnológica. Estas vistas se encuentran asociadas al desarrollo e implementación que actores como terceros y un operador de telecomunicaciones realizan sobre la creación, ejecución y despliegue de cualquier VAS dentro de una NGN.

A continuación se presenta la descripción de la estructura general para el desarrollo de los criterios técnicos.

Vista VAS: resume los servicios que son considerados como VAS. En este nivel sólo se desarrolla el marco conceptual bajo el cual diferentes criterios son aplicados, es decir, esta vista no se enfoca en la realización de recomendaciones técnicas, sino en el establecimiento de un contexto de servicios que son objeto de los criterios técnicos de referencia de las otras vistas.

Vista Creación: identifica las tecnologías básicas para el desarrollo de los servicios contenidos en la Vista VAS. Los criterios técnicos aquí desarrollados, están orientados a contextualizar las herramientas tecnológicas necesarias en la implementación y construcción de VAS en una NGN, y a identificar cuáles de estas herramientas son las más adecuadas en el contexto particular de EMCALI.

Vista Ejecución-Despliegue: representa la tecnología y las herramientas tecnológicas donde se lleva a cabo la ejecución y el despliegue de la lógica del servicio. Los

criterios técnicos contenidos en esta vista están orientados al cumplimiento de requisitos específicos al operador, y a la adopción de la herramienta tecnológica más pertinente para la situación de EMCALI.

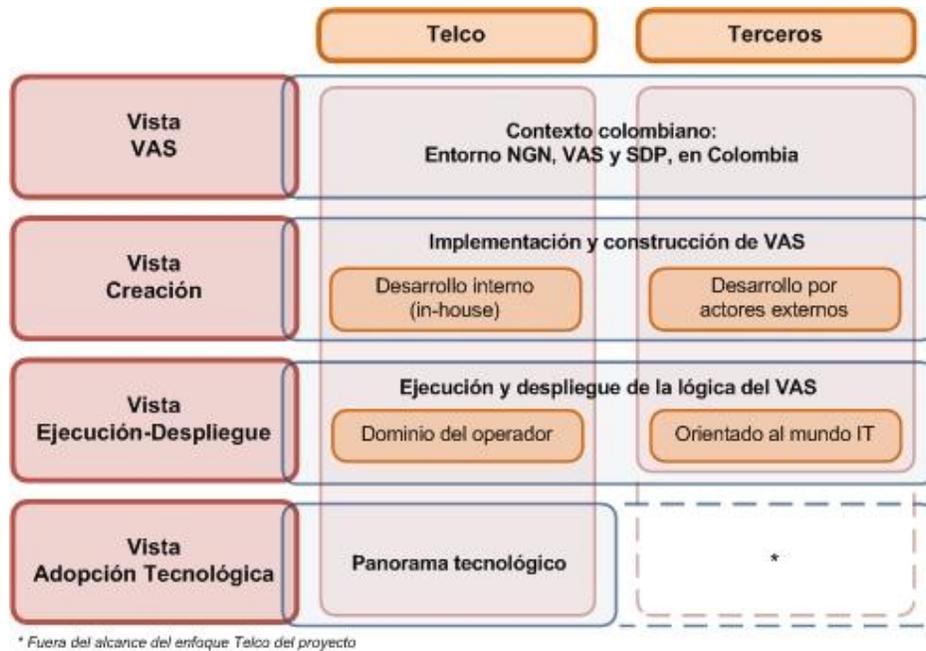


Figura 1 Esquema general para la creación, ejecución y despliegue de VAS.

Vista Adopción Tecnológica: hace referencia a las condiciones necesarias para adaptar la tecnología de las vistas superiores a los niveles de red del operador. Los criterios establecidos en esta vista están orientados a la construcción de un panorama tecnológico que permita al operador adoptar y adaptar cierta tecnología a su infraestructura de red con el fin de lograr la convergencia en servicios que demanda la implantación de estructuras NGN.

2.2 Criterios técnicos de referencia.

Esta sección expone los criterios técnicos para la creación, ejecución y despliegue de VAS en una NGN dentro del contexto colombiano.

2.2.1 Vista VAS.

El Gobierno Nacional, a través del MINTIC ha definido en sus planes de acción estrategias en la cual todos los colombianos se encuentren informados y conectados. Tareas como la masificación de Internet de banda ancha y programas de telecomunicaciones sociales como Computadores para Educar y Compartel, son

algunas de las estrategias adelantadas por el gobierno para el establecimiento de una sociedad siempre informada.

En el caso colombiano, en el decreto 2870 de 2007 [31] se establecen algunas reglamentaciones en torno a la definición y medidas para facilitar la convergencia de los servicios y redes de comunicaciones.

Adicionalmente, se ha definido una ley en el campo de las TIC que introduce nuevas oportunidades de negocio para los proveedores de redes y servicios, ofreciendo un marco legal consistente en la convergencia tecnológica [32]. Esta ley tiene como objetivo definir_ “principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de información y las comunicaciones – TIC“; y abre el panorama regulatorio para que distintos operadores de telecomunicaciones ofrezcan sus servicios de nueva generación, teniendo en cuenta las disposiciones presentadas y las características relevantes a las TIC.

Las anteriores consideraciones del gobierno, por ejemplo, se encuentran enmarcadas en los estudios de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL)⁵, de la cual Colombia es miembro activo, que a través de su Comité Consultivo Permanente trata de adoptar de forma rápida todas estas políticas. Otro claro ejemplo es la creación de nuevas entidades encargadas en el estudio de plataformas que se adapten al crecimiento y la evolución de nuevos servicios. El Centro de INvestigación de las TELEcomunicaciones (CINTEL)⁶ en asociación con el MINTIC y algunas universidades, operadores y proveedores, conformaron en el año 2007 el grupo de expertos en NGN [33], el cual está encargado del análisis y generación de modelos de arquitecturas que permitan la implementación y uso de las redes de nueva generación. A través del Laboratorio en Redes Avanzadas en NGN de Colombia para Latinoamérica, este grupo se encarga del desarrollo de varios proyectos, entre los cuales figuran [34]: “*Interconexión de Redes Públicas NGN/IMS*”, “*Diseño y especificación de un servicio bajo una plataforma SDP para redes NGN en Colombia*” y “*Medición de la calidad del servicio en NGN en Colombia*”.

Al igual que para las redes de telecomunicaciones, el Gobierno Nacional también se encarga de promocionar la cobertura nacional e innovación de los servicios que sobre ellas se puedan desplegar. Similarmente, promueve el acceso a estos servicios por parte de “*los grupos de población de menores ingresos económicos, los residentes en áreas urbanas y rurales marginales o de frontera, las etnias culturales y en general los sectores más débiles o minoritarios de la sociedad*”, con el fin de

⁵ Principal foro de telecomunicaciones en donde los gobiernos y el sector privado se reúnen para coordinar los esfuerzos regionales para desarrollar la Sociedad Global de la Información de acuerdo a los mandatos de la Asamblea General de la Organización de los Estados Americanos y los acordados por los Jefes de Estado y de Gobierno en las Cumbres de las Américas.

⁶ Centro que estudia y promueve el uso integral de las TIC a través de la investigación e innovación, la asistencia técnica, la capacitación y los servicios de información.

lograr una integración tecnológica de toda la población colombiana y de mejorar el aspecto socioeconómico y cultural del país [35].

En la legislación colombiana, se ha establecido la siguiente clasificación de servicios de telecomunicaciones: servicio básico, incluyendo portador y teleservicio, servicio de difusión, servicio telemático, servicio auxiliar de ayuda, servicio especial y VAS [35]. Antes de exponer el concepto de VAS dentro del contexto regulatorio colombiano, es necesario dar a conocer las definiciones que el MINTIC ha presentado para los primeros tres tipos de servicios:

- *Servicios básicos*: Término que hace referencia a los servicios tradicionales, es decir, aquellos que comúnmente son suministrados en la red de telecomunicaciones. Constituye la base para los servicios suplementarios [36]. Este tipo de servicio se divide en dos categorías: servicio portador y teleservicio.
- *Servicio de difusión*: hace referencia a aquellos en los que el envío de información se realiza de forma unidireccional y simultánea a varios puntos de recepción. Entre ellos se encuentran las radiodifusiones sonora y de televisión [37].
- *Servicio telemático*: es una de las categorías de la legislación colombiana creadas para abordar las nuevas formas de comunicación originadas con la evolución tecnológica. Específicamente, este término se refiere a los servicios “*que, utilizando como soporte servicios básicos, permiten el intercambio de información entre terminales con protocolos establecidos para sistemas de interconexión abiertos*” [35].

Teniendo en cuenta estas definiciones, el MINTIC expone que los VAS son todos aquellos “*que utilicen como soporte servicios básicos, telemáticos y de difusión, o cualquier combinación de estos, que proporcionen la capacidad completa para el envío o intercambio de información, agregando otras facilidades diferenciables del servicio soporte o satisfaciendo nuevas necesidades específicas de telecomunicaciones, independientemente de la tecnología que utilice*”.

En conclusión, la idea fundamental del concepto de VAS se traduce en servicios de próxima generación que integran el mundo de las telecomunicaciones y el de la información, permitiendo que un operador desarrolle y despliegue un amplio rango de servicios potenciales de acuerdo a unas características y capacidades clave esperadas en las NGN [11]. Lo más importante de estos servicios, es el carácter de innovación que éste representa para un proveedor de servicios de telecomunicaciones.

Teniendo en cuenta lo anterior, se han considerado algunos servicios que bien pueden incluirse como VAS según lo expuesto anteriormente. Entre ellos se encuentran [38]:

- *Servicios de mensajería instantánea*: como SMS, Servicio de Mensajería Mejorada (EMS, Enhanced Messaging Service), servicio de mensajería multimedia. Definidos como un tipo de servicio de comunicaciones basado en texto que permite al usuario crear una especie de conversatorio (chat room) con otro individuo en tiempo real.
- *Pulsar Para Hablar (PTT, Push To Talk) sobre NGN (PoN, PTT over NGN)*: servicios orientados a desplegar el servicio PTT usando elementos de red de la NGN, con el fin de permitir a una persona establecer una sesión multimedia con un grupo en particular pulsando sólo un botón. Este servicio es tomado de las especificaciones de OMA para PTT sobre Celular (PoC, PTT over Cellular).
- *Servicios multimedia punto a punto*: servicios interactivos de voz, video y texto, en tiempo real.
- *Servicios de comunicación interactiva colaborativa*: todo el conjunto de servicios de baja latencia para el soporte de conferencia multimedia con disponibilidad de compartir archivos y aplicaciones, como e-learning y juegos.
- *Servicios de despliegue de contenido*: aplicaciones para la entrega de video y otros flujos de medios a los usuarios. Entre ellos se encuentran la radio, música, difusión de video, video bajo demanda, distribución de canal de televisión digital, distribución de información financiera, y distribución de contenido médico y profesional.
- *Servicios de información*: por ejemplo, servicios de disponibilidad de boletos, de estado de tráfico, servicios avanzados de notificación (push), etc.
- *Servicios basados en localización*: entre ellos, servicios de guía turística, servicios de asistencia médica y hospitalaria, etc.
- Servicios especificados en la publicación 6 del 3GPP y 3GPP2, basados en servicios OSA (mensajería multimedia, llamada por terceros, localización de usuario, etc.).

Los anteriores servicios exponen el contexto en el cual, tanto actores terceros como el mismo operador, se utilizan diferentes tecnologías para la implementación y desarrollo de cualquier aplicación, logrando una ventaja competitiva en el mercado de servicios de telecomunicaciones.

2.2.2 Vista Creación.

Terceros.

Para construir mejores servicios con contenidos enriquecidos, es necesario brindar a terceros la posibilidad de interactuar de manera segura con la infraestructura del operador, con el fin de aumentar el portafolio de servicios de valor agregado. Los criterios base en este punto son: accesibilidad para programadores, abierta, fácil y rápido despliegue.

Generalmente, cuando un tercero desea crear un servicio utilizando los recursos de un Telco, éste utiliza las interfaces expuestas por el proveedor de servicios de

telecomunicaciones. Estas interfaces pueden ser API o Adaptadores de Recursos (RA, Resource Adapter) que ofrece el operador. Para el caso de un SLEE propietario, el RA usado por un tercero deberá ser el mismo que suministra el proveedor del equipo. Sin embargo, contar con la tecnología JAIN SLEE como centro de ejecución de servicios, hace posible a un tercero usar todo tipo de RA para la creación de nuevos servicios.

En este caso, usar tecnologías abiertas y de alto nivel de abstracción como los WS a través de interfaces como las de Parlay X⁷ dan a los desarrolladores del mundo TI herramientas para construir servicios avanzados en telecomunicaciones. Tecnologías como las API de OSA/Parlay y Parlay X, concebidas con la intención de ser expuestas a dominios externos, son integradas con ambientes estándares de ejecución de servicio como JAIN SLEE por medio del API del proveedor de servicio JAIN (JSPA, JAIN Service Provider API)⁸ [39] y el RA para el protocolo de acceso a Objetos Simples (SOAP, Simple Object Access Protocol)⁹, respectivamente (Figura 2).

Telco.

El enfoque para la creación de VAS en una NGN se encuentra basado en tres categorías [40]: API programables, lenguajes de scripting y SCE.

API programables

Son diferentes componentes software que abstraen los protocolos de la red y permiten el desarrollo de nuevas aplicaciones. El nivel de abstracción se puede clasificar de alto, medio y bajo nivel, siendo el primero ideal para programadores que desconocen aspectos específicos de la red subyacente, mientras que el último requiere de un conocimiento más detallado de los mecanismos, protocolos y de la infraestructura implementada.

Dependiendo de la API seleccionada se puede manipular el tiempo y complejidad de la creación de un servicio, criterios esenciales en el aprovisionamiento de VAS para NGN.

Lenguajes de Scripting

Estas tecnologías son apropiadas para el desarrollo rápido de aplicaciones debido a que son utilizadas para interconectar componentes existentes. Son lenguajes interpretados livianos y personalizables, basados en archivos XML, que representan

⁷ Actualmente EMCALI no posee implementación de la especificación Parlay X.

⁸ Tecnología que mapea las capacidades del modelo OSA/Parlay a la tecnología Java.

⁹ SOAP RA permite a los servicios recibir solicitudes SOAP como eventos para ser procesados dentro del ambiente de ejecución.

el comportamiento de cierta aplicación, haciendo posible su modificación en tiempo de ejecución. Con esto se puede ofrecer una de las características más relevantes de la NGN: la personalización.

El uso de archivos XML mejora la compatibilidad entre aplicaciones, además, su uso en cualquier tecnología es inevitable debido a la reducción en el tiempo de ejecución y desarrollo de aplicaciones.

SCE

Este es un entorno gráfico que permite un rápido desarrollo de aplicaciones con poco conocimiento de protocolos de red, por medio de componentes básicos enlazados por flujos de información. Debido a que requiere poco conocimiento de la tecnología subyacente y a la disminución de la pendiente de la curva de aprendizaje para el desarrollo de componentes, esta categoría es ideal para el desarrollo de VAS.

Un SCE debe estar basado en tecnologías abiertas y estándares dado que el servicio creado en este ambiente será ejecutado dentro del SLEE. Un servicio desarrollado en un SCE propietario, solo correría en el SLEE correspondiente, mientras que un servicio creado con ambientes estándares se ejecutaría en cualquier SLEE que implemente el estándar. Por tanto, el uso de herramientas estandarizadas y soportadas en Java es el criterio más adecuado para su implementación, cuando no se cuenta con el dinero suficiente para adquirir el paquete SCE-SLEE.

Es importante señalar que los SCE varían según las herramientas tecnológicas usadas para la creación de servicios. El mayor potencial de estos ambientes es la integración en un solo conjunto de las diferentes herramientas para su construcción.

Es posible construir un SCE basado en tecnologías abiertas sin unir todo en un solo componente. Lo importante en este caso es la selección de herramientas tecnológicas compatibles para que el servicio creado se soporte en ambientes estándares de ejecución.

Un SCE está conformado por:

- *Entorno Integrado de Desarrollo (IDE, Integrated Development Environment):* programa que provee al desarrollador: facilidades y componentes para la creación, modificación, compilación, despliegue y depuración, de aplicaciones software, a través de interfaces de usuario amigables y conjuntas, reduciendo el tiempo de aprendizaje del lenguaje de programación utilizado y maximizando la productividad del desarrollador. Los componentes principales de un IDE son: editores de código fuente, compiladores y/o intérpretes, herramientas de construcción automática y depuradores. Típicamente, un IDE se enfoca en un sólo lenguaje de programación para suministrar el conjunto de características que

más se acerquen a los paradigmas de dicho lenguaje. Sin embargo, varios IDE multilenguaje son ampliamente utilizados, tales como Eclipse, NetBeans, ActivateState Komodo, Microsoft Visual Studio, etc.

- *Kit de Desarrollo de Software (SDK, Software Development Kit)*: término más amplio que hace referencia a cualquier conjunto de herramientas de desarrollo que permiten la creación de aplicaciones para un sistema concreto, tales como paquetes software, componentes framework, plataformas hardware, computadoras, videoconsolas, Sistemas Operativos (OS, Operative System), etc., ofreciendo características de compilación, despliegue y depuración, más especializadas que un IDE, el cual algunas veces se encuentra incluido dentro del SDK. Frecuentemente, un SDK contiene aplicaciones de ejemplo, notas técnicas y documentación de soporte, que agilizan el proceso de aprendizaje del mismo y facilitan el desarrollo de componentes propios. Por lo tanto, el SDK es el componente más importante del SCE.
- *Herramientas de automatización*: herramientas que permiten crear tareas mecánicas y repetitivas para compilar, construir, empaquetar y desplegar, diferentes componentes software. Generalmente, se encuentran integradas dentro del IDE o del SDK.
- *Librerías*: es un conjunto de subprogramas utilizados para desarrollar software, los cuales contienen código y datos, que proporcionan servicios a programas independientes. Esto permite que el código y los datos se compartan y puedan modificarse de forma modular.
- *Archivos de configuración*: conjunto de documentos XML que describen el comportamiento y estructura de una aplicación. Este tipo de archivos son los primeros en ser interpretados para ver la consistencia de cada uno de los parámetros contenidos en el servicio o programa desarrollado. Son los encargados de dar validez sintáctica a los servicios.
- *Plugins*: módulo hardware o software que añade una característica o un servicio específico a un sistema más grande.
- *Gestores de información*: representa las bases de datos que almacenan información relacionada al servicio y realizan la interconexión de los datos existentes.
- *Ambientes de prueba*: entorno que contiene los elementos necesarios para observar el comportamiento de una aplicación. Comprende desde servidores de prueba (multimedia, aplicación, mensajería, etc.) hasta herramientas de simulación de componentes de una SDP, y facilita la evaluación de los componentes del servicio antes de ser desplegados en ambientes de producción. Es importante que los ambientes de prueba cuenten con características muy cercanas a la infraestructura actual del operador, lo cual es posible debido al gran avance tecnológico y al deseo de integrar el mundo TI con el Telco.

Herramientas Java

La creación de servicios no debe estar limitada a dominios propietarios basados en tecnologías propietarias, por el contrario, el desarrollo de nuevos servicios debe estar

basado en tecnologías estándares y de gran difusión como Java. Razón por la cual, no sólo grandes compañías de TI, como IBM, Sun, HP y BEA, sino también en las telecomunicaciones, como OpenCloud¹⁰ y jNetX, han optado por aplicarla.

Además, las plataformas de despliegue de servicios requieren de un ambiente de creación que agilice el proceso de desarrollo. Herramientas construidas con tecnología Java, debido a su gran portabilidad en diferentes sistemas operativos, independencia del vendedor, abstracción significativa, integración con tecnologías Web, entre otras características, se muestra como la tecnología con más apoyo en la industria de las telecomunicaciones.

La Figura 2 muestra como las herramientas de desarrollo basadas en Java pueden ser integradas a diferentes ambientes de ejecución propios de un operador de telecomunicaciones. Dentro de la integración del SCE y los elementos de red NGN de un operador, se destacan tres niveles lógicos: desarrollador de la aplicación, proveedor de la aplicación y operador de red.

Desarrollador de la aplicación: corresponde a los IDE, SDK, librerías y herramientas de desarrollo y depuración, que permiten a los creadores de servicios tener un ambiente gráfico que facilite la construcción de nuevas aplicaciones.

Proveedor de la aplicación: corresponde al ambiente donde la lógica de los servicios es ejecutada como fase preliminar antes de su despliegue en ambientes de producción. Con el fin de cumplir con los requerimientos claves del operador como: facilidad de crecimiento, desempeño, calidad del servicio, fiabilidad, multicapacidad y fácil gestión, se propone para un operador utilizar aplicaciones basadas en el estándar JAIN SLEE, una tecnología de la iniciativa JAIN, diseñada específicamente para permitir el desarrollo de aplicaciones de comunicaciones que cumplan con estos requisitos estrictos.

JAIN SLEE permite un fácil crecimiento, alta disponibilidad, gestión para el control del estado de los servicios y un entorno de ejecución lo suficientemente robusto y con altos niveles de desempeño [41]. Dentro de otras ventajas, se tienen [42]:

- *Portabilidad del servicio:* permite que los componentes de la aplicación sean desarrollados y desplegados en plataformas compatibles con JAIN SLEE de diferentes vendedores, sin necesidad de realizar una nueva compilación y modificaciones de código.
- *Robustez:* el modelo de programación de esta tecnología hace posible eliminar muchos errores comunes al momento de la codificación. Esto se debe al uso del

¹⁰ Compañía de desarrollo de tecnología basada en la especificación de JAIN SLEE. Su principal producto es el servidor en tiempo real, Rhino.

fuerte tipado¹¹, y a la adopción de un modelo donde el SLEE tiene percepción de todas las llamadas o sesiones relacionadas al estado de la aplicación.

- *Fiabilidad*: dentro del modelo de programación existe una semántica bien definida para condiciones de fallos.
- *Modelo de eventos dinámico, flexible y consistente*: un modelo que en tiempo de ejecución toma decisiones de enrutamiento de peticiones a nuevos componentes de servicio, en donde cada uno de los enlaces de comunicación pueden ser configurados como una transacción asíncrona.
- *Arquitectura de componentes orientada a objetos*: el modelo de componentes de esta tecnología, estructura la lógica de la aplicación como una colección de componentes orientados a objetos reusables, a fin de componer servicios más avanzados. Este modelo también define una especie de contrato para la comunicación entre los componentes.
- *Desarrollo de aplicaciones simple*: esta tecnología hace posible que el desarrollador se enfoque en la creación de la lógica de aplicación, sin necesidad de entender las diferentes acciones de bajo nivel que corren tras la ejecución del servicio.
- *Independencia de red*: cualquier aplicación desarrollada con esta tecnología es independiente de cualquier protocolo, API o topología de red. Esto se consigue gracias a la arquitectura de RA.
- *Soporte de WS y voz enriquecida*: es compatible y se complementa con distintas tecnologías, como JEE, lo cual permite crear una gran variedad de servicios avanzados de telecomunicaciones. La convergencia de dominios TI con dominios Telco es más realizable con la integración de JAIN SLEE y JEE.

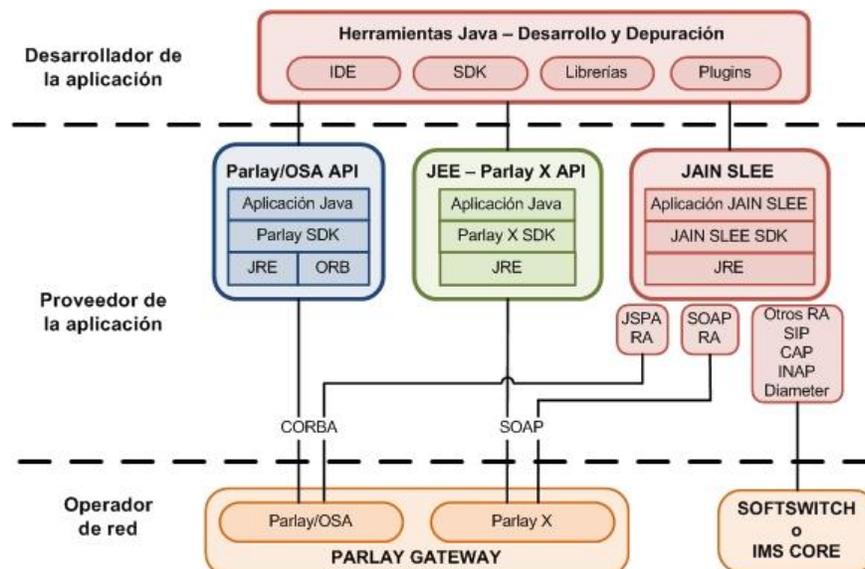


Figura 2 Integración de un SCE con elementos NGN de un Telco.

¹¹ Característica de un lenguaje de programación para controlar que no sea violado los tipos de datos al tratar de hacer cualquier operación dentro del código.

Dentro de este punto se deja explícito que los RA, como JSPA, SOAP, SIP, entre otros, pueden ser utilizados como medios para integrar otras tecnologías presentes, como OSA/Parlay y Parlay X, y componentes de control, como Softswitch y el núcleo IMS (IMS core).

Operador de Red: son los componentes que conforman la estructura NGN del operador. En el caso colombiano es típico tener control basado en Softswitch, constituyéndose éste en el corazón de nuestra estructura NGN para la creación de servicios.

Para el componente IMS, puede ser integrado a futuro en caso de utilizar la especificación JAIN SLEE a través de un RA específico para tal fin. Esto ha sido ampliamente utilizado en Europa [43].

Para los ambientes de creación de servicio es importante tener en cuenta criterios de SOA, como reúso de componentes, composición y orquestación. La implementación de estos criterios permiten la creación de numerosos servicios sin necesidad de empezar desde cero el desarrollo de una aplicación, y en el mejor de los casos, brinda la posibilidad de enriquecer un servicio ya existente con el potencial de convertirse en un VAS de impacto significativo en el mercado de servicios de telecomunicaciones.

2.2.3 Vista Ejecución-Despliegue.

Terceros.

El enriquecimiento de servicios dentro de muchos operadores se basa en la infraestructura de servidores sujetos al proveedor, como servidores de correo, de presencia y de medios. Sin embargo, no es común que otros servidores, externos a su dominio seguro, contengan aplicaciones en donde se aporte nuevas características que agreguen valor a los servicios. Por ello, modificando este modelo de trabajo, diferentes operadores podrían, dentro de su modelo de negocio, expandir su portafolio de aplicaciones, permitiendo que nuevos servidores de aplicación y desarrollos de terceros interactúen con su infraestructura, explotando las capacidades de red que actualmente poseen. En la medida que un operador integre el mundo TI con su infraestructura NGN, será posible enriquecer los servicios ofrecidos a los usuarios y mejor aún, desarrollar nuevas aplicaciones que impacten el mercado de consumo de servicios de telecomunicaciones. En este punto, la tecnología con mayor presencia es sin duda la tecnología JEE.

Telco.

Es necesario que el operador tenga un ambiente de ejecución de servicios que optimice el funcionamiento de las aplicaciones orientadas estrictamente a cumplir los

requerimientos del dominio Telco como: desempeño, alta disponibilidad, fiabilidad, portabilidad del servicio, EDA y nivel de abstracción de red.

Desempeño.

Las arquitecturas aquí empleadas deben cumplir con estos altos requerimientos y con el uso de tecnologías que garanticen una alta tasa efectiva de llamadas (throughput) y baja latencia. JAIN SLEE es un ambiente de aplicación genérico diseñado específicamente para aplicaciones de alto desempeño conducidas por eventos, motivo por el cual, esta tecnología ha sido incorporada en grandes SDP comerciales de Nokia Siemens Networks y Red Hat (Anexo B) como excelente opción en la integración de servicios de telecomunicaciones.

Un ambiente de ejecución debe soportar las especificaciones del nodo de control de la arquitectura NGN, como el Intento de Llamadas en Horas Pico (BHCA, Busy Hour Call Attempts), Capacidades de Manejo de Señalización (SPC, Signaling Processing Capability) y Capacidad de Manejo de Protocolos (PPC, Protocol Processing Capability). Este tipo de especificaciones técnicas son específicas al operador, por ejemplo, EMCALI tiene un BHCA alrededor de 2 millones por trama, 1024 puntos de señalización y gran cantidad de protocolos (SS7: INAP/CAP/MAP/TUP/ISUP, SIP, H.323, H.248, etc.) [44]. Estos componentes son descritos en el criterio nivel de abstracción de red.

Elevadas cantidades de throughput, requieren mecanismos de clúster y procesos de control de sobrecarga. Tecnologías que implementan especificaciones JAIN SLEE permiten a través de sus mecanismos de monitoreo un adecuado control sobre los niveles máximos de carga.

Alta disponibilidad

La utilización de mecanismos basados en arreglo de servidores (clúster) suele ser lo más adecuado para el cumplimiento de este requerimiento. Este mecanismo incrementa el porcentaje de disponibilidad en ambientes tan críticos como el de los servicios de telecomunicaciones. Es importante resaltar que criterios establecidos en el Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA, Service Level Agreement), el tiempo medio de reparación de una falla y el tiempo medio de disponibilidad del equipo, son igualmente factores a considerar para la disponibilidad del servicio.

Aunque la configuración en clúster brinde redundancia, un criterio importante para proveer nuevos servicios, no significa que se obtenga alta disponibilidad. La razón se basa en que un nodo del arreglo puede fallar y la información procesada no es transmitida al nodo de respaldo. Por ello, el proceso de sincronización de memoria es un mecanismo importante en la propagación del contexto de la información en caso de falla del nodo principal. Este sincronismo usualmente es configurado en pares de

servidores de aplicación con mecanismos de configuración en clúster, y se basa en una carga parcial en memoria del estado del nodo activo, que posteriormente es transmitida al nodo de respaldo en caso de falla.

Fiabilidad

Un servidor de aplicación debería contar con elaborados mecanismos de control de fallos, como arquitecturas en clúster con N componentes, al igual que procesos robustos que den al sistema la capacidad de reponerse y enfrentar diferentes problemas.

Portabilidad del servicio

Seguir la filosofía “*escrito una vez, ejecutar en cualquier parte*” a través de tecnologías con altos índices de operabilidad entre diferentes OS, tecnologías y arquitecturas, como lo expone Java. La selección de un ambiente de ejecución con carácter estándar, como JAIN SLEE, permite que los servicios sean desarrollados y desplegados con el menor esfuerzo en cualquier ambiente de ejecución compatible con la especificación. Esta tecnología es la única especificación estándar que apunta a la portabilidad de aplicaciones en comunicaciones.

La portabilidad de la aplicación hace referencia a los SBB como unidades lógicas de servicio, las cuales son ejecutadas de acuerdo a los eventos que estos componentes reciban. La lógica de un servicio es dividida en varias partes y cada una de ellas está contenida dentro de uno, motivo por el cual, estos son los componentes esenciales para la elaboración de servicios en la arquitectura de JAIN SLEE.

EDA

Para cumplir con los requisitos de operadores Telco, es necesario que los programadores desarrollen aplicaciones sobre plataformas que estén construidas en paradigmas asíncronos y conducidas por eventos, tal como lo expone JAIN SLEE.

Contar con mecanismos que permitan una distribución de eventos (selección del servicio), lo cual ofrece una manera de direccionar las solicitudes a los bloques funcionales más adecuados para procesar las peticiones.

Nivel de abstracción de red

Son todas las tecnologías que permiten una abstracción del nivel de red subyacente. Este tipo de tecnologías exponen las capacidades que permiten el correcto funcionamiento de los servicios, brindándoles acceso a los recursos de red. Por ejemplo, OSA/Parlay [45] y la ITU-T, a través de su grupo de trabajo WG1, han definido un conjunto de ellas. Otras tecnologías aquí usadas son JAIN, Parlay-X y

OMA [38]. Estas capacidades son encapsuladas en API que abstraen la infraestructura y protocolos de red de forma tal que los desarrolladores exploten dichas funcionalidades.

Tecnologías como los RA de JAIN SLEE, presentan un alto grado de abstracción de las capacidades de red subyacente. Entre más adaptadores se tenga, mayor será la posibilidad de crear mejores y avanzados VAS. Además, su modelo de plug and play, permite que nuevos adaptadores sean introducidos como librerías al entorno de ejecución.

2.2.4 Vista Adopción Tecnológica.

Los criterios aquí contenidos son comunes a los ambientes de creación y de ejecución de VAS (Vista Creación y Vista Ejecución-Despliegue). Los criterios base en este punto son: usabilidad, roadmap, futura permeabilidad, soporte y madurez del producto, y SOA.

Soporte y madurez del producto

La realización de ambientes de ejecución y la adopción de herramientas para la creación de VAS, deben provenir de especificaciones de organizaciones estándares con el fin de lograr un mayor soporte de la industria, que en aquellas implementaciones propietarias.

La adecuada selección de un estándar como JAIN SLEE, donde se vislumbra el camino de la tecnología (versiones de la especificación), futuro, capacidad de adaptación con tecnologías futuras y existentes, hace del producto una adecuada solución en el dominio del operador de telecomunicaciones.

El uso de la tecnología Java para los ambientes gráficos de creación de servicios, debido a su gran cubrimiento en las comunicaciones, las enormes ventajas que estas presentan y el gran número de compañías que las usan, las hacen ideales para los desarrolladores de aplicaciones (Figura 2).

Usabilidad

Para desarrolladores con poco conocimiento se debe contar con API's de alto nivel, con el fin de disminuir el tiempo de creación del servicio. Enriquecer las aplicaciones requiere de tecnologías con gran capacidad, es decir, tecnologías que hagan posible el desarrollo de gran cantidad de aplicaciones soportadas por diferentes protocolos (por ejemplo, JAIN SLEE)

Roadmap

Tanto las tecnologías como OSA/Parlay, JAIN y OMA, tienen descrito sus caminos de evolución. OSA/Parlay se encuentra en su sexta versión, y Paylay X en la tercera. Organizaciones como ETSI, Parlay Group, 3GPP y compañías Telco, continuamente mediante sus grupos de trabajo, estudian y analizan nuevos requerimientos con el fin de seguir aumentando las capacidades de estas tecnologías. Por su parte, JAIN mediante los términos del Proceso de la Comunidad Java (JCP, Java Community Process)¹², desarrolla los planes de la tecnología viendo la realización de sus objetivos a través de sus especificaciones¹³. Finalmente, OMA ha planteado la definición de una arquitectura general para la creación de aplicaciones móviles. Sin embargo, aún no tiene una aceptación amplia en la industria. El hecho que muchas empresas hayan apostado por arquitecturas existentes, como OSA/Parlay y JAIN SLEE, continuará contribuyendo a la resistencia contra OSE [46].

Futura permeabilidad

Facilidad de crecimiento, es decir, contar con arquitecturas que permitan no solo soportar un gran aumento de usuarios sino también la capacidad de adaptarse a nuevas tecnologías. Arquitecturas como JAIN SLEE muestran resultados satisfactorios de alta capacidad de crecimiento [21] [27].

La razón principal para ser altamente escalable recae en la flexibilidad de su plataforma, la cual soporta nuevos servicios, nuevos componentes de gestión y nuevas interfaces a redes y sistemas externos. La existencia de un modelo de interconexión con diferentes sistemas, hacen posible que JAIN SLEE se adapte a nuevas tecnologías y tendencias del mundo Telco [21]. Así por ejemplo, la arquitectura RA de JAIN SLEE es lo suficientemente flexible para soportar los requerimientos que demanda una implementación de una NGN basada en IMS, y de brindar soporte a nuevos protocolos o API que se requieran en un futuro. Cualquier componente de integración creado basado en el estándar puede ser reusado en muchos servidores JAIN SLEE de múltiples vendedores [21].

SOA¹⁴

Debido a que las NGSDP están basadas en los mecanismos de SOA [47], criterios como construcción de bloques básicos de servicios, reúso de componentes, composición y orquestación, permiten dentro del estrato de servicio, un modelo que agiliza la creación, ejecución y despliegue de nuevos servicios.

¹² Mecanismo para desarrollar especificaciones estándares para la tecnología Java. <http://jcp.org/en/home/index>.

¹³ Actualmente se encuentra la especificación 1.1 (JSR 240) para JAIN SLEE.

¹⁴ El enfoque está orientado a la parte técnica de creación de servicios. SOA también trae otras ventajas relacionadas a los procesos de negocio.

Este paradigma permite la creación de aplicaciones compuestas las cuales usan la funcionalidad de múltiples fuentes empresariales con el fin de soportar procesos de negocio horizontales [48]. Dichas funcionalidades están expresadas en servicios los cuales están contenidos en diferentes procesos de negocio. Estos servicios deben ser definidos de manera que estén bajamente acoplados y que sean inter-operables. Dentro de SOA, la interoperabilidad de los servicios se basa en una definición formal (contrato) que es independiente de la plataforma de ejecución y del lenguaje de programación. SOA es independiente de la tecnología de desarrollo (Java, .NET) y es por tanto, independiente del vendedor.

El concepto para el reuso de componentes se basa en la división de la lógica de un servicio en diferentes partes básicas brindando la posibilidad de ensamblar y crear nuevos servicios. La división de un servicio en componentes modulares y reusables, proporcionan una alta eficiencia en la creación y despliegue de nuevos servicios.

El valor de SOA, es proveer un paradigma simple de fácil crecimiento para ordenar grandes redes de sistemas que requieren ser inter-operables con el objetivo de materializar el valor inherente dentro sus componentes individuales [49]. Es el caso de la Nueva Generación de OSS (NGOSS, Next Generation OSS), la cual proporciona una manera de ayudar a los proveedores de servicios de telecomunicaciones a gestionar su nuevos modelos de negocio basados en la oferta de VAS. NGOSS se basa en los conceptos establecidos por SOA a fin de obtener los beneficios de la aplicación de tecnologías orientadas a servicios. Con SOA como marco de implementación, estos nuevos sistemas de operación buscan ofrecer una mejor calidad de servicio y obtener bajos costos operativos en el aprovisionamiento de nuevos servicios dentro de las redes de telecomunicaciones [50] .

CAPITULO III

Arquitectura para la creación y ejecución de VAS en un contexto NGN sin IMS.

En este capítulo se muestra la propuesta de arquitectura para la creación y ejecución de VAS en un contexto NGN sin IMS, en el marco de la tecnología adquirida por EMCALI y es válida para cualquier empresa de telecomunicaciones que tenga la misma infraestructura. Lo importante de la arquitectura aquí mostrada es la integración e interoperabilidad de la plataforma de telecomunicaciones con los demás sistemas de información, proporcionando una rápida creación de VAS, facilidad de adquisición y personalización del servicio por parte del cliente.

3.1 Arquitectura Base.

En la Figura 3 se presenta una topología típica de integración definida por la iniciativa JAIN SLEE y en la cual las diferentes tecnologías e interfaces, tanto propietarias como desarrolladas por la misma comunidad, complementan las API para ofrecer una solución mejorada y completa.

En el capítulo 2 se presentaron los criterios técnicos para la creación y ejecución de servicios de valor agregado de telecomunicaciones. Sin embargo, las empresas de telecomunicaciones cuentan con otros sistemas de información que se relacionan con el servicio de valor agregado implementado, tales como: los servidores OSS/BSS donde se gestiona la información técnica, operativa y comercial de los servicios, implementaciones con dispositivos móviles, y la interacción con sistemas JEE para la personalización misma del servicio.

La arquitectura planteada por [51] (Figura 3), muestra las API's con sus protocolos de comunicación y una relación punto a punto con los demás sistemas de información de las compañías de telecomunicaciones.

3.2 Arquitecturas de Integración.

La integración de aplicaciones empresariales con los sistemas de los aliados estratégicos, terceros o fuerzas de ventas es una necesidad del negocio si se desea generar ingresos adicionales y sacar el mayor provecho a la plataforma de telecomunicaciones. En este sentido, una Arquitectura de Integración Empresarial (EAI: Enterprise Architecture Integration) en conjunto con una arquitectura orientada al servicio es la práctica más difundida y de mejores resultados en la actualidad [52] [53].

En este contexto, existen tres tipos de arquitecturas que pueden ser usadas para la integración de la plataforma de telecomunicaciones con los sistemas de tecnologías de la información: Hub and Spoke, Bus y ESB.

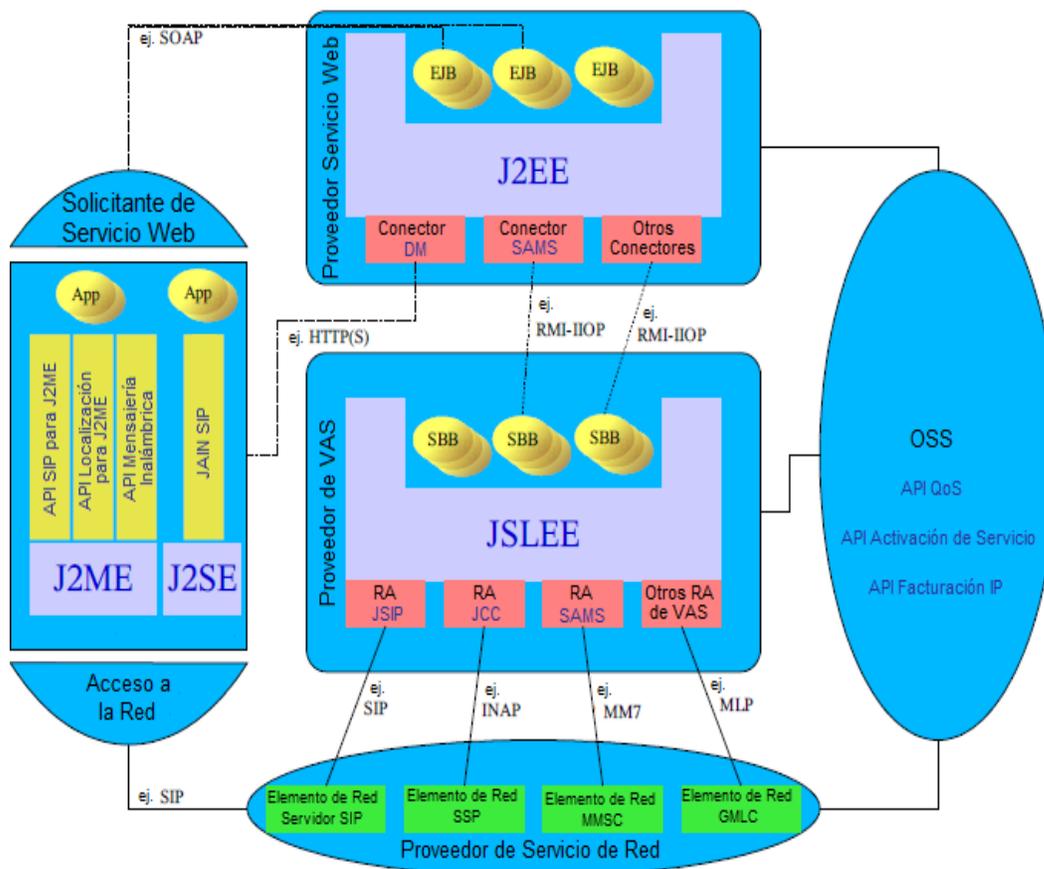


Figura 3 JSLEE en la red. Arquitectura Base.

3.2.1 Hub and Spoke.

La arquitectura Hub/Spoke utiliza un intermediario central (Hub) y adaptadores (Spoke) los cuales conectan las aplicaciones con el Hub. Spoke conecta las

aplicaciones y convierte el formato de datos de la aplicación a un formato en el cual el Hub lo pueda entender y viceversa. El Hub manipula todos los mensajes y cuidadosamente transforma y traslada el contenido de los mensajes entrantes hacia un formato que el destinatario pueda entender [54]. Los adaptadores toman datos de la aplicación origen y publican mensajes al intermediador, quien a su vez, hace la transformación, traducción y enrutamiento; y pasa los mensajes a un adaptador de suscripción que envía a la aplicación destino. Tener un solo centro hace que el sistema sea fácil de manejar, pero la escalabilidad se ve afectada, debido a que el incremento del número de mensajes supone una dependencia del hardware. Tradicionalmente, el uso de hardware más potente no ha sido una solución ideal para superar estos límites, es por ello, que algunos proveedores han incorporado el concepto de arquitectura federada de hub/spoke, en la que varios concentradores pueden estar presentes, cada centro tendría metadatos y normas locales, así como metadatos globales.

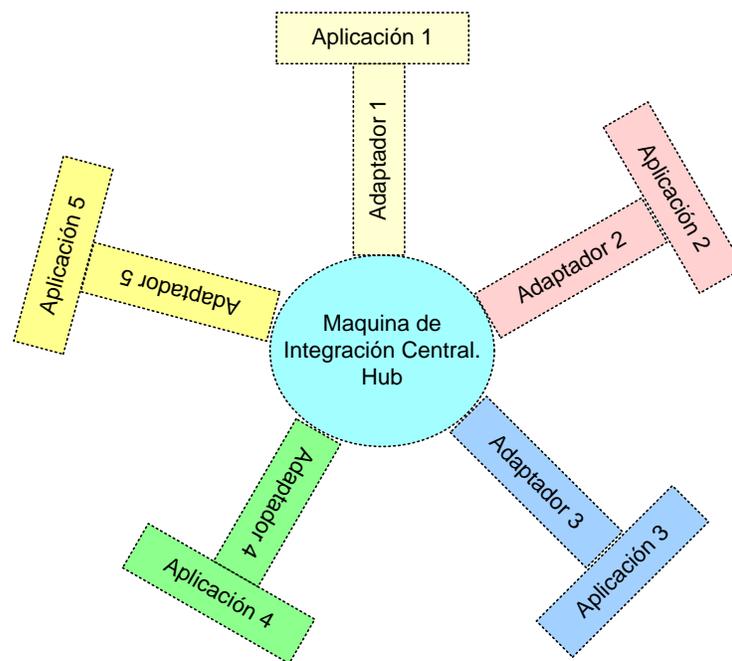


Figura 4 Arquitectura Hub and Spoke

La Figura 4 muestra la arquitectura hub and spoke.

3.2.2 BUS

La arquitectura BUS utiliza una mensajería central (BUS) para la propagación de mensajes. Las aplicaciones tienen adaptadores, que pueden tomar mensajes del bus y transformarlos hacia el formato requerido de la aplicación [55]. La diferencia clave entre el bus y hub/spoke, es que para la arquitectura bus el mensaje en la máquina de integración es transformado, ruteado y distribuido en los adaptadores de

aplicación y se requiere un adaptador para correr en la misma plataforma que las aplicaciones originales.

Dado que los adaptadores tienen máquina de integración y corren en la misma plataforma donde lo hace la fuente y la aplicación, esto permite más escalabilidad, pero a su vez la hace más compleja de mantener comparada con la arquitectura hub/spoke.

3.2.3 ESB

Bus de servicios empresariales es una infraestructura que facilita la Arquitectura Orientada al Servicio. Esta suministra API's para el desarrollo de servicios y facilita su interacción. Técnicamente, ESB es una columna vertebral de mensajería que contiene protocolos de conversión, transformación de formato y ruteo.

La Tabla 1 [56] muestra la comparación de las diferentes arquitecturas de integración con el fin de establecer y escoger la arquitectura a implementar.

Parámetros de Evaluación	Arquitectura Hub	Arquitectura BUS	
		Bus propietario	ESB
Esfuerzo de instalación	Menor esfuerzo de instalación comparado con las soluciones de arquitectura BUS	Esfuerzo Moderado	Esfuerzo Moderado
Administración	Fácil mantenimiento y administración, por tener un hub central.	Administración puede ser compleja dependiendo de los sistemas integrados.	Administración puede ser compleja dependiendo de los sistemas integrados.
Costo	Alto	Alto	Bajo costo porque no usa formatos propietarios.
Escalabilidad	Alta si se usan arquitecturas federadas limitado por el hardware y los host.	Alta	Alta
Estandares	Usa estandares y formatos internos propietarios.	Usa estandares y formatos internos propietarios.	Basado en estandares.
SOA.	Puede ser implementado como orientado al servicio.	Puede ser implementado como orientado al servicio.	Orientado al servicio.

Tabla 1 Comparación de las posibles arquitecturas de integración

Como se puede observar, ESB tiene importantes ventajas como: bajo costos, alta escalabilidad y basada en estándares lo que permite tener una amplia opción de proveedores sin quedar atados a protocolos y/o soluciones propietarias. Igualmente, el soporte SOA que ofrece, simplifica el camino hacia el mejoramiento de los procesos al interior y exterior del proveedor de servicios de telecomunicaciones [57], a través de la construcción de una NGSDP. Por esta razón, se incorpora el uso de ESB en AITE.

3.3 ESB como mecanismo para la interoperabilidad de sistemas TI.

3.3.1 Introducción a ESB.

El concepto de ESB es un nuevo enfoque de integración que puede proporcionar las bases para un acoplamiento flexible, integración de red altamente distribuida que soluciona algunas de las desventajas de la topología hub-and-spoke (Intermediario de Sistemas) cómo: i) ausencia de control regional sobre dominios locales de integración. ii) inexistencia de procesos de negocio entre departamentos o unidades de negocio y, iii) una limitada integración en las fronteras físicas de segmentos de red y servidores de seguridad [17]. Un ESB es una plataforma de integración basada en estándares que combina mensajería, servicios web, transformación de datos y enrutamiento inteligente para conectar de forma fiable y coordinar la interacción de un número importante de diversas aplicaciones a través de grandes corporaciones con integridad transaccional [58] [59] [60].

3.3.2 Características de un ESB.

Debido al alto interés de los fabricantes, analistas y periodistas informáticos, por exponer una definición de ESB, se ha generado confusión en lo que realmente es un ESB. A continuación se describen las características más relevantes de un ESB para el propósito del presente trabajo.

Capacidad de Penetración.

Un ESB puede formar el núcleo de una red omnipresente, tiene un alcance global a través de las unidades de negocio y socios comerciales. Igualmente, un ESB es adecuado para los proyectos de integración localizados, y proporciona bases flexibles que le permiten adaptarse a cualquier tipo de entorno de integración [61].

Aplicaciones conectadas en el bus, son capaces de tener visibilidad y compartir los datos con otras aplicaciones o servicios conectados al mismo bus. Mientras que las

interfaces implementadas con servicios Web son una parte integral de una arquitectura ESB, todas las aplicaciones no tienen que ser modificadas, adaptadas y participar en el ESB. La conectividad se logra a través de múltiples protocolos, tecnologías de la API del cliente, los entornos de mensajería, y los adaptadores de aplicaciones de terceros.

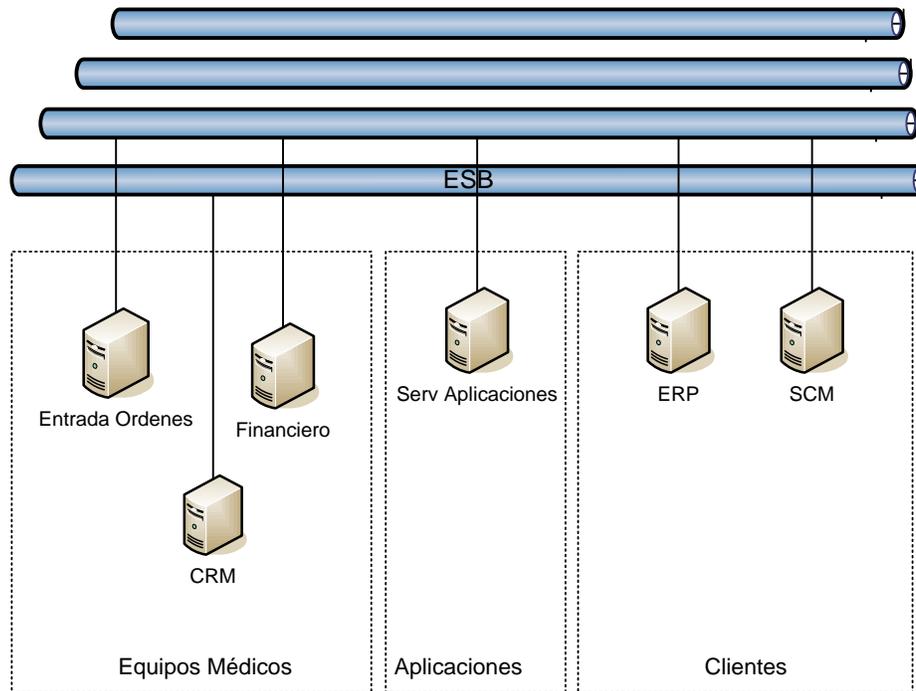


Figura 5 Inclusión del ESB en una red global empresarial.

Integración basada en estándares.

Integración basada en estándares es un concepto fundamental de un ESB. Para la conectividad, un ESB puede utilizar los componentes JEE tales como el Java Message Service (JMS), o JEE Connector Architecture (JCA o J2CA). Un ESB también se integra muy bien con las aplicaciones creadas con .NET, COM, C #, y C / C + +. Además, se puede integrar fácilmente con arquitecturas que soporten SOAP y API de servicios Web, que incluye las implementaciones estándar de herramientas de servicios Web, como Apache Axis. Frente a la manipulación de datos, se puede utilizar estándares XML tales como XSLT, XPath y XQuery que facilitan la transformación, enrutamiento inteligente, y la consulta de "transporte" de datos a medida que fluye a través del bus. En cuanto a SOA y procesos de negocio de enrutamiento, un ESB puede utilizar el Web Services Description Language (WSDL) para describir interfaces abstractas de servicios y Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS), WS-Coreografía, o algún otro vocabulario basado en XML como BPSS ebXML, en el descubrimiento de los procesos abstractos de negocios.

Integración Altamente Distribuida y Despliegue Selectivo.

El ESB proporciona capacidades de integración de los servicios individuales que pueden trabajar juntos de una manera altamente distribuida, y se puede escalar de forma independiente el uno del otro.

Transformación de datos distribuidos.

Una parte clave de cualquier estrategia de integración es la capacidad de convertir fácilmente los formatos de datos entre aplicaciones. Muchas aplicaciones no comparten el mismo formato para describir datos similares.

La transformación de datos es parte inherente del bus en una implementación de ESB. Los servicios de transformación de las aplicaciones individuales pueden ser situados en cualquier lugar y ser accesibles desde cualquier parte del bus.

SOA orientada a eventos.

En un ESB habilitado dentro de una arquitectura SOA orientada a eventos, las aplicaciones y servicios se tratan como los extremos del servicio abstracto, que fácilmente pueden responder a eventos asíncronos. SOA proporciona una abstracción de distancia de los detalles de la conectividad subyacente. Las implementaciones de los servicios no requieren entender los protocolos ni cómo se enrutan los mensajes a otros servicios; simplemente se recibe un mensaje de la ESB como un evento, y el resultado del procesamiento del mismo.

Flujo de procesos.

Las capacidades de procesamiento de flujos de un ESB van desde simples secuencias de pasos finitos hasta la orquestación de procesos empresariales con sofisticadas rutas paralelas y procesos de ejecución condicional. Estos pueden ser controlados por simples mensajes metadatos o mediante el uso de un lenguaje de orquestación como BPEL4WS.

Los flujos de proceso en un ESB también puede implicar la integración de servicios especializados que realizan el enrutamiento inteligente de mensajes basados en contenido.

Seguridad y Fiabilidad.

Las conexiones entre los nodos de la ESB tienen capacidad de cortafuegos (firewall). La seguridad entre las aplicaciones y ESB, e incluso entre los nodos ESB, es capaz de establecer y mantener la autenticación más exigente, credencial de gestión y control de acceso.

La confiabilidad se logra teniendo un MOM en el centro de la ESB. El núcleo de MOM proporciona comunicaciones asíncronas, integridad transaccional y entrega confiable de datos.

Medio Ambiente Autónomo pero Federado.

Los enfoques tradicionales de EAI hub and spoke tienden a tener problemas de límite de organización, que a veces son causados por las limitaciones físicas del corredor de EAI de expansión cortafuegos y dominios de red. Incluso, si una arquitectura hub-and-spoke es capaz de ser extendida a través de fronteras organizativas, todavía no permite la autonomía local para que las unidades de negocios individuales operen semi-independiente el uno del otro. Uno de los mayores problemas relacionados con la extensión del alcance de la integración más allá del nivel departamental es la cuestión de la autonomía local frente a un control centralizado.

Como parte de la cultura empresarial en la mayoría de los entornos corporativos grandes, cada departamento o unidad de negocio necesita operar de forma independiente el uno del otro. Sin embargo, todavía dependen de los recursos compartidos, la presentación de informes y la información contable que canaliza en una función de negocio común.

En ese entorno, no es razonable imponer una estrategia de integración en donde todo el tráfico de mensajes deba fluir a través de un intermediario de mensajes centralizado. Esto no es simplemente un obstáculo técnico, es un problema de cultura corporativa. En un entorno de unidades de negocio de acoplamiento flexible, no tiene sentido para el flujo de procesos de negocio entre aplicaciones localizadas, o dominios de seguridad, que sea gestionado por un único y centralizado TI corporativo. Unidades de negocio de acoplamiento flexible dentro de una organización necesitan funcionar de forma independiente una de otra. Cada una debe tener su propia función de TI y no tener que pensar en términos de enrutamiento de todo el tráfico de mensajes, o delegar el control de sus reglas de negocio y dominios de seguridad, a través de un corredor de integración centralizada de un lugar u otro.

Las unidades locales de negocio y departamentos necesitan tener control sobre sus propios recursos locales de TI. La infraestructura de integración debe apoyar topologías de implementación para soportar ese modelo de negocio con sentido práctico. El ESB proporciona este modelo de implementación, lo que permite el tráfico de mensajes locales, componentes de integración, y los adaptadores para ser instalados y configurados localmente, sin dejar de ser capaces de conectar los dominios de la integración local en una red federada de mayor integración.

Las características de distribución de la ESB se obtienen por abstracción de las definiciones de punto final de los detalles de implementación física y los protocolos

subyacentes, junto con la orquestación y el enrutamiento de datos entre los extremos. Las características federadas son alcanzadas por la capacidad de la ESB para segregar y seleccionar dominios de aplicaciones transversales y límites de seguridad.

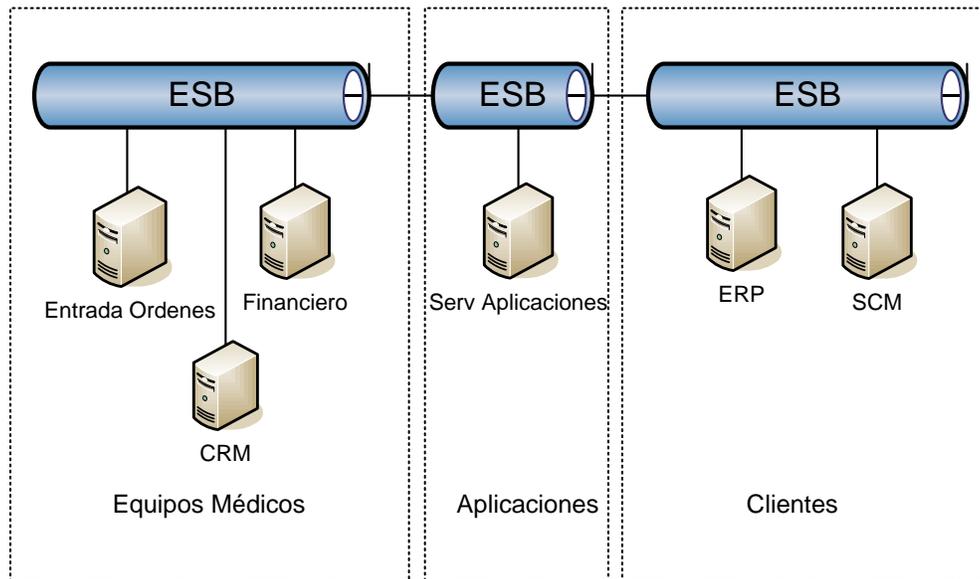


Figura 6 Autónoma y federados, de un ESB permite a las organizaciones federadas en cooperación a través de las fronteras organizacionales.

Configuración y gestión remota.

En algunos modelos de negocio no tiene sentido tener personal de TI en cada ubicación remota, aunque exista necesidad de acoplamiento flexible, autónomo y de integración de red federada. La gestión unificada a distancia de la integración federada es un elemento clave para el éxito de cualquier implementación de ESB en un entorno altamente distribuido.

XML como tipo de datos nativo de la ESB.

XML es una base ideal para la representación de los datos a medida que fluye entre las aplicaciones a través de la ESB. Los datos que se producen y se consumen pueden existir en una variedad de formatos y sistemas de empaquetamiento. Si bien es cierto, que el ESB puede transportar datos utilizando cualquier tipo de formato o empaquetamiento, hay enormes beneficios a la representación de datos enviados como XML, incluyendo la capacidad de utilizar los servicios especializados de ESB que combinan diferentes fuentes para crear nuevos esquemas, enriquecer y reorientar los mensajes para el intercambio entre las aplicaciones avanzadas.

Rendimiento en tiempo real.

Un ESB elimina los problemas de latencia, proporcionando el rendimiento en pseudo-tiempo real de datos transportados a medida que viaja entre las aplicaciones a través de la ESB. En la actualidad, uno de los métodos de integración más popular es el procesamiento por lotes todas las noches. Sin embargo, estrategias de integración de procesamiento por lotes en la noche son propensas a altos márgenes de error con la posibilidad de ocasionar retrasos en la recuperación de la información.

Conocimiento operativo.

Conciencia operativa se refiere a la capacidad de un analista de negocios para ganar la penetración en el estado y la salud de las operaciones comerciales. Una infraestructura que permite el seguimiento puntual y notificación de datos a medida que fluye a través de una organización en forma de mensajes comerciales en un proceso de negocio es una herramienta invaluable para ayudar a lograr la sensibilización de funcionamiento. Una categoría especial de productos conocidos como Business Activity Monitoring (BAM), ha surgido para atender los diversos asuntos de conciencia operativa.

Auditoría y seguimiento de las capacidades de un ESB le permiten controlar y realizar un seguimiento del estado de sus procesos de negocio y el flujo de mensajes a través de SOA.

Adopción incremental.

Una de las cualidades primarias diferenciadoras de un ESB es su capacidad para permitir la adopción gradual, en lugar de ser una proposición de todo o nada. La financiación es cada vez liberada para resolver las necesidades tácticas a corto plazo de integración, pero los presupuestos están siendo altamente examinados a nivel ejecutivo. Al mismo tiempo, hay un deseo de poner en práctica grandes iniciativas estratégicas en toda la empresa, los cuales dependen en gran medida en la integración y la reutilización de activos de TI existentes.

3.4 Integración Telco – TI

Actualmente las compañías de telecomunicaciones se encuentran con diferentes interrogantes al momento de desarrollar e implementar un producto o servicio, tales como: ¿Cuánto tardará el aprovisionamiento del servicio?, ¿Duplicar de manera temporal los datos del nuevo cliente entre el facturador y el sistema de aprovisionamiento?, ¿Realizar integración manual en batch cada 24 horas?, paralelamente el cliente requiere facilidad de uso, personalización y

aprovisionamiento en línea. Todos estos interrogantes son comunes debido a la variedad de sistemas de información con las que cuentan las compañías.

La empresa de telecomunicaciones para la cual este proyecto fue aplicado no es ajena a todas estas preguntas. EMCALI cuenta con plataformas legadas de telecomunicaciones o PSTN la cual consta de varias centrales unidas a través de otras centrales denominadas tándem, cada central genera propiamente la información de llamadas para la respectiva facturación; centrales como Fetex generan lecturas y centrales más modernas como las centrales AXE generan CDR (Call Detail Register). Cada tecnología implementada cuenta con su propia gestión técnica para operar y mantener el servicio. De otro lado se cuenta con dos sistemas de información: i) un BSS en el cual el cliente es creado y se llevan a cabo los procesos de facturación, recaudo y atención a reclamaciones. ii) un OSS que gestiona el aprovisionamiento del servicio, información técnica, ubicación y asignación física de cada abonado o cliente, trámite de las órdenes operativas para la suspensión, reconexión y activación del servicio.

La integración de estas plataformas está dada de manera manual, en la mayoría de los casos, relaciones punto a punto o procesos batch en la noche. Los sistemas legados generan cdr's o registros de lectura en archivos planos y son ingresados manualmente al BSS. Algunas actividades son automatizadas como la suspensión o activación del servicio.

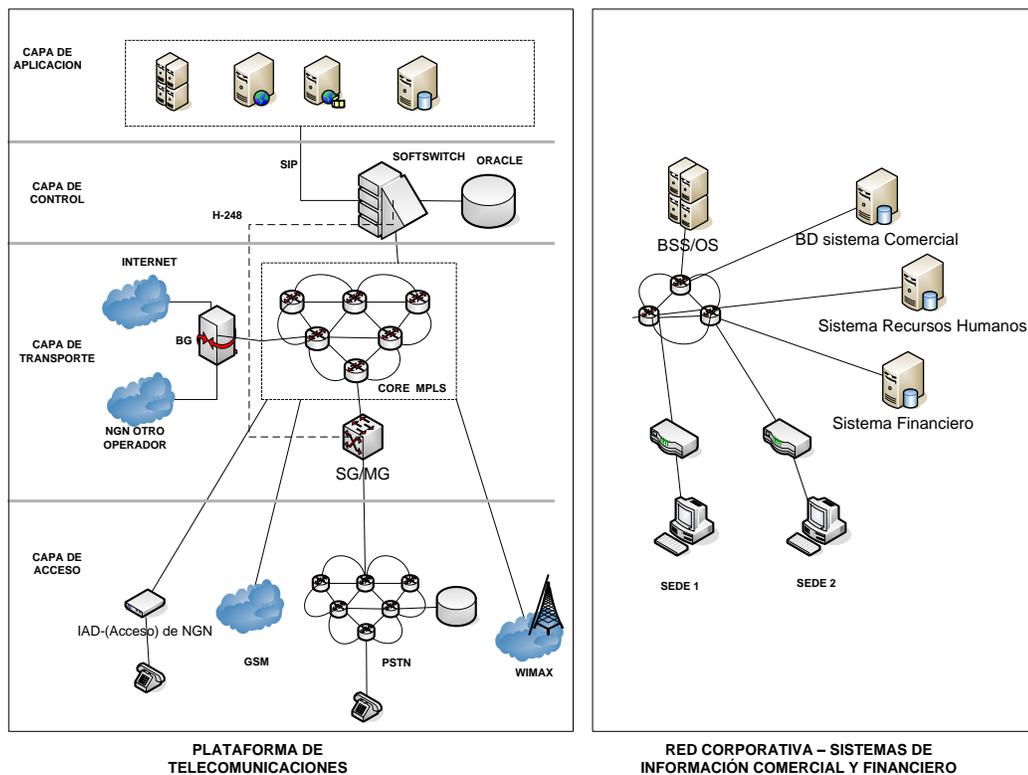


Figura 7 NGN con PSTN integrada

La Figura 7 muestra la NGN implementada en EMCALI, integrada con la PSTN a través de TG (Troncal Gateway) y SG (Signaling Gateway), el paso de los clientes de la PSTN hacia la NGN, es realizado gradualmente, debido a los altos costos de inversión y la magnitud de clientes.

De otro lado EMCALI cuenta con una red corporativa, con diferentes sistemas de información como: OPEN (un sistema comercial BSS/OSS), sistema financiero y presupuestal, sistema contable, sistema recursos humanos. La integración de todos estos sistemas de información es mínima y generalmente se realizan a través de operaciones manuales con archivos planos (txt o csv).

La integración de OPEN con la plataforma de telecomunicaciones (PSTN, NGN) está construida a través de conexiones punto a punto con API's, específicamente para procesos como suspensión y activación del servicio de telefonía. Procesos como el de facturación son integrados manualmente a través de archivos planos.

Las anteriores prácticas y poca interoperabilidad de la plataforma de telecomunicaciones con el sistema BSS/OSS de la compañía, impiden implementar productos de valor agregado que puedan ser comercializados en ambientes web, el cliente no puede tener datos de llamada o personalizar sus atributos del servicio y lo que más impacta es la poca agilidad para la empresa en crear procesos de negocios en tiempo real y en línea con una buen despliegue hacia el cliente, sin que este tenga que recurrir personalmente a centros de atención.

3.5 AITE (Arquitectura de Integración Telco – ESB).

AITE es una arquitectura que permite la integración de la plataforma de telecomunicaciones con los sistemas TI a través de ESB. Esta propuesta de arquitectura proporciona una mayor interoperabilidad y facilidad de explotar los servicios de valor agregado de telecomunicaciones. AITE respeta la independencia de cada sistema, debido a que cada servicio se ejecuta en el respectivo ambiente y se integran en la medida de la necesidad del modelo de negocio, gracias a todas las características heredadas del ESB y la arquitectura SOA.

3.5.1 Modelo de Ambiente.

La Figura 7 muestra el modelo del ambiente de AITE, la gráfica muestra la unión del mundo de telecomunicaciones descrita como “**Plataforma de Telecomunicaciones**”, con el mundo TI descrita en la gráfica como “**red corporativa – información comercial y financiera**” AITE integra estos dos mundos a través del ESB definiendo cuatro capas principales:

- **RED TELCO:** ambiente en el cual los servicios tradicionales de voz son ejecutados. En esta capa están todos los elementos de la red de

telecomunicaciones y básicamente está compuesta por las tres primeras capas de la NGN, acceso, transporte y control.

- **JSLEE:** ubicado en la capa de aplicación de la red de telecomunicaciones y gracias a este se pueden ejecutar servicios de valor agregado asociados a los servicios tradicionales de voz.
- **ESB:** Mediador incorporado en la capa de aplicación de la plataforma de telecomunicaciones y el cual permite la integración con los servidores de aplicación de telecomunicaciones y los servidores TI.
- **TI:** capa en la cual se encuentran todos los servidores TI tanto de la plataforma de telecomunicaciones como del sistema comercial (BSS/OSS) del operador.

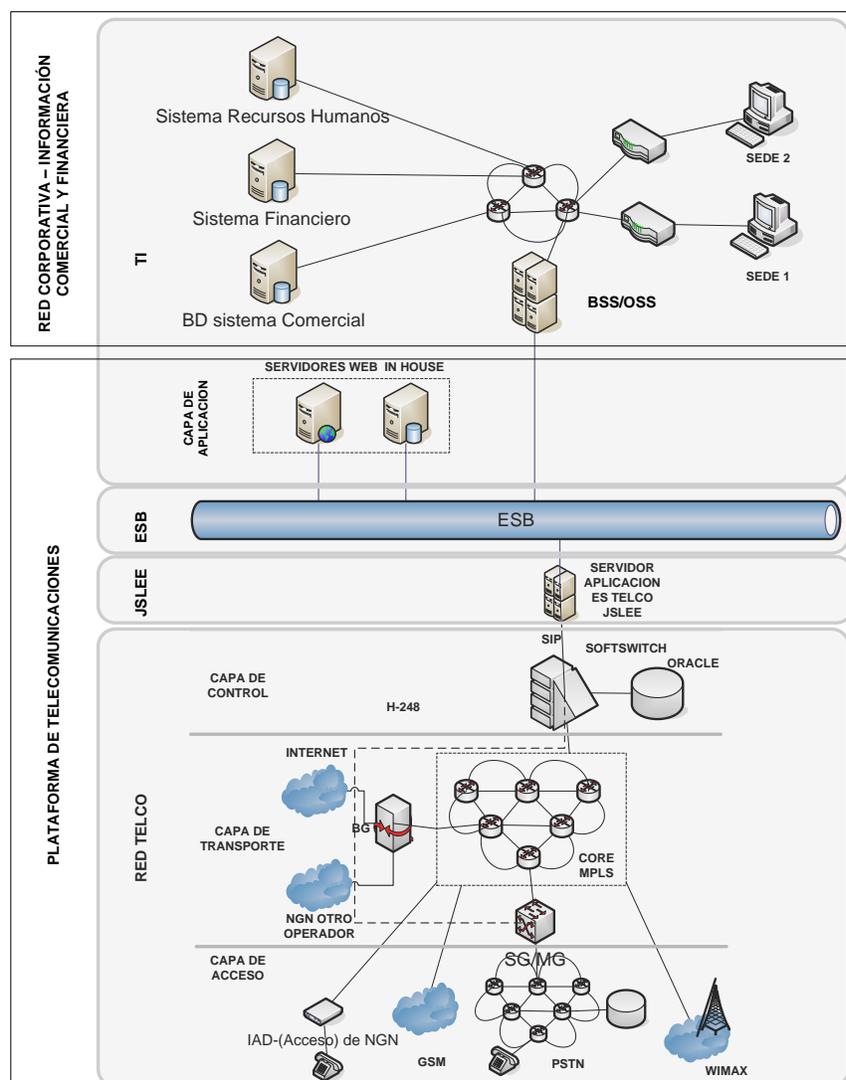


Figura 8 Integración Plataforma Telco - TI

Con la integración Telco – TI a través de AITE, se potencializan los servicios de valor agregado de telecomunicaciones, permitiendo la comercialización y personalización de los servicios desde los servidores TI, así como la actualización de la transacción comercial y operativa en el servidor BSS/OSS. AITE propone un acoplamiento débil basado en SOA, y en donde su máxima explotación dependerá de los flujos de procesos y modelos de negocio tanto de los sistemas de información TI como de telecomunicaciones, sin embargo, la interoperabilidad entre Telco y TI es en gran parte una cultura corporativa y depende de una visión hacia el cliente.

AITE no soluciona los problemas de interoperabilidad heredados de plataformas legadas y monolíticas, no obstante, permite integrar estos componentes. El principal beneficiario de AITE es la empresa de telecomunicaciones, la cual podrá integrarse fácilmente con terceros, nuevos proveedores de servicios y obtener una salida rápida al mercado de sus servicios de valor agregado.

AITE respeta la independencia de los servicios de telecomunicaciones, esto es, un servicio de telecomunicaciones es ejecutado o iniciado desde la capa de acceso de la NGN y en él participa tanto la capa de transporte, control y la capa de aplicación de la NGN (Servidores Telco). La personalización y comercialización de servicio es llevado a cabo en servidores web (TI), y es allí donde el ESB aporta la interoperabilidad, de un lado actualizando la personalización del servicio en los servidores de aplicación Telco y de otro lado actualizando los sistemas de información comercial de la empresa de telecomunicaciones.

Si bien es cierto que el ESB se puede integrar con todos los sistemas de TI, la propuesta de AITE involucra la integración con el sistema de información comercial BSS/OSS, dado que el alcance es proponer una arquitectura para la creación y ejecución de servicios de valor agregado y no una arquitectura de integración completa con todos los componentes de TI de la empresa de telecomunicaciones.

3.5.2 Descripción General de AITE.

La Figura 9 presenta AITE, la arquitectura propuesta para el aprovisionamiento de VAS. Esta arquitectura incorpora un ESB como mediador entre el servidor JSLEE y las posibles tecnologías de los sistemas de información tanto del operador de telecomunicaciones como de terceros, con el fin de obtener una solución completa de integración que cumple con los siguientes requisitos: i) Adaptación a las necesidades de los proyectos de integración, ya que es capaz de soportar la evolución de los protocolos, las tecnologías de interfaz y el modelado de procesos. ii) Facilidad en la integración de aplicaciones pertenecientes a cualquier área organizacional de la empresa, utilizando un enfoque unificado e infraestructura común. iii) Simplicidad de diseño y escasas barreras de entrada. iv) Flexibilidad,

capacidad de reaccionar y responder a las necesidades cambiantes del negocio y el mercado.

La característica más importante de AITE radica en el respeto a la autonomía de los servicios de telecomunicaciones, los cuales continúan funcionando en los servidores JSLEE, cumpliendo así con la escalabilidad, confiabilidad, disponibilidad, alto tráfico y baja latencia. Igualmente, el ESB incorpora una integración altamente distribuida permitiendo una clara separación de la lógica de negocio y la lógica de integración entre los servidores JSLEE y los servidores de aplicación TI. De esta manera, la incorporación de un nuevo servidor SLEE o TI a la arquitectura, se convierte en un proceso flexible, rápido y menos complejo respecto a un esquema punto a punto, lo cual, reduce los costos de mantenimiento.

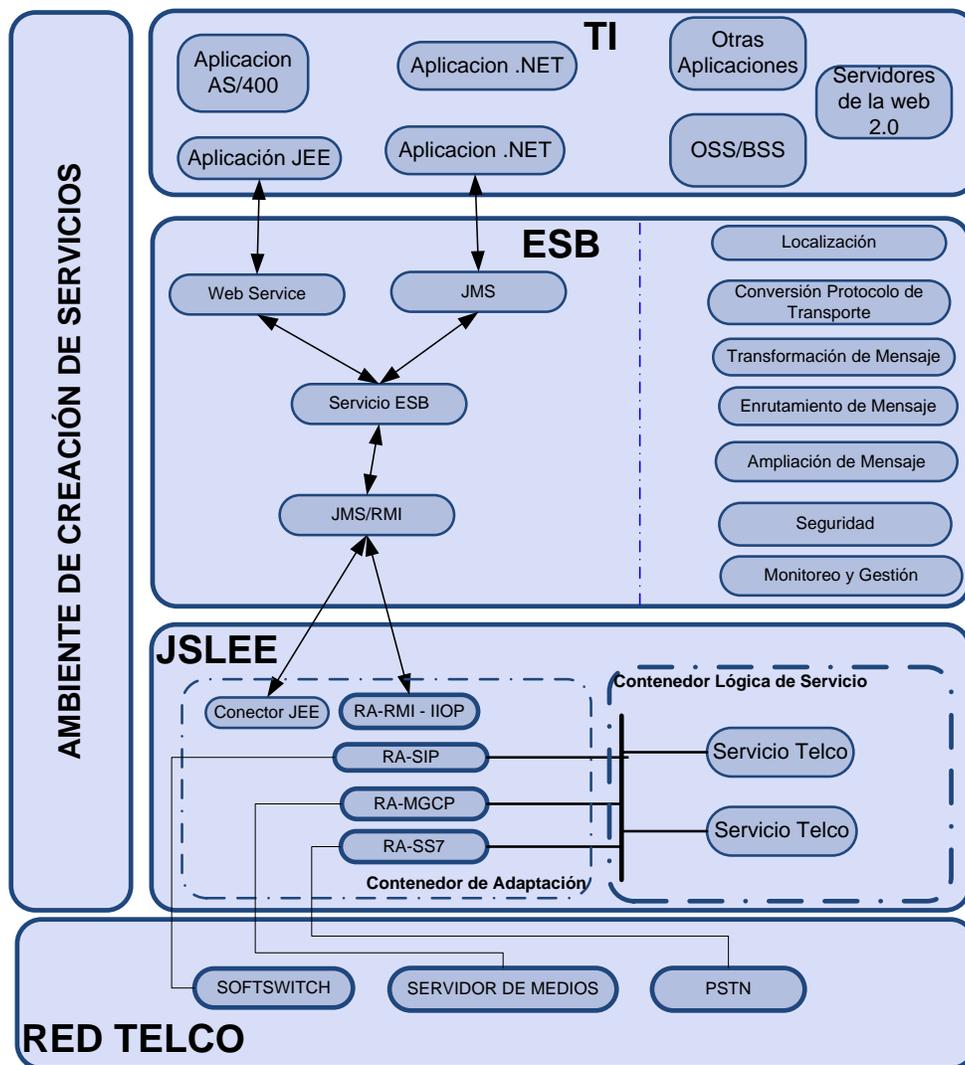


Figura 9 Arquitectura de Integración de Telecomunicaciones con ESB (AITE)

La inclusión de ESB, brinda a AITE todo el conjunto de características relevantes dadas por el bus de servicios para el proceso de integración y una estructura altamente escalable de alto rendimiento.

3.5.3 Niveles.

Red Telco:

Esta capa de la arquitectura representa todos los recursos de red con los cuales cuenta el operador de telecomunicaciones, básicamente en el contexto de las capas definidas por una NGN: softswitch o componentes de la arquitectura IMS en la capa de control; servidores de medios, servidores de presencia, servidores de aplicación y redes inteligentes legadas en la capa de aplicación y todos los equipos de la capa de transporte y/o acceso.

JSLEE

La capa de JSLEE es utilizada para ejecutar de manera autónoma los diferentes servicios del operador de telecomunicaciones cumpliendo con los requisitos propios de éste: baja latencia, alto rendimiento, alta disponibilidad, alto tráfico y orientación a eventos. Específicamente, las características de esta capa se resumen en: i) servicios portables e independencia de red ii) almacenamiento en una plataforma flexible iii) servicios y plataforma SLEE disponible por varios proveedores. El SLEE cuenta con una infraestructura habilitadora de servicio, que comprende las facilidades que los servicios usan y necesitan comúnmente; esto garantiza la presencia de un ambiente de ejecución y alto desempeño de los servicios.

ESB.

La incorporación de ESB en la arquitectura de red de JAIN SLEE, está basada en explotar todas las capacidades del ESB con el fin de reducir costos de mantenimiento, facilitar la integración con los aliados comerciales, empresas de mantenimiento, empresas outsourcing y todos los sistemas de información con los que se relaciona las empresas de telecomunicaciones. Uno de los conceptos más importantes del ESB y que permite su interoperabilidad es el concepto Mensaje Orientado a la Mediación, MOM (Message Oriented Middleware).

TI.

Esta capa contiene las diferentes aplicaciones almacenadas en servidores específicos como los OSS/BSS del operador, servidores de terceros o servidores de empresas que prestan servicios de outsourcing, aprovechadas por el operador para

subcontratar actividades comerciales u operativas. Por lo tanto, en esta capa están alojados los servidores de aplicación del mundo TI sobre tecnologías como .NET, COM, C#, C, C++, los cuales se integran al ESB haciendo uso de estándares como SOAP y JMS/MOM.

Ambiente de Creación de Servicios.

El Ambiente de creación de servicios puede ser visto como una caja de herramientas donde el programador del servicio encuentra todo lo necesario para su diseño. En el mundo “clásico” de las telecomunicaciones, los servicios podrían ser basados en Bloques Independientes Constructores de Servicio SIBB (Service Independent Building Blocks) con representaciones modulares de habilitadores de servicio sobre un lenguaje de desarrollo y una representación de máquinas de estado (el tradicional y más eficiente opción para desarrollo de servicios de red inteligente). El punto clave es que el ambiente de creación de servicios tenga un acoplamiento fuerte con el SLEE, dado que este será desarrollado en el ambiente de creación y ejecutado en el SLEE.

La respuesta, se basa en Java, debido a la evolución del actual entorno de desarrollo integrado (IDE) suministrado por el proveedor, Java permite la creación de servicios en arquitecturas monolíticas para evolucionar hacia una arquitectura modular y reutilizable que reduce los costos y facilita el crecimiento. Java Enterprise Edition (JEE) proporciona plataformas Java red con un conjunto completo de componentes que cumple con todas las necesidades de una SDP [51]:

- Plataforma OSS/BSS – JEE- interfaces OSS a través de Java.
- Plataforma de servicios Web – JEE.
- Plataforma de gestión de redes – JEE e interfaces JMX.
- Plataforma de servicios de red – JAIN SLEE interfaces – JSIP, JCC, SS7.
- Creación de servicios – Herramientas desarrolladoras de Java.
- Plataforma de servicios móviles – J2ME.

JEE es un estándar para las aplicaciones empresariales. Ofrece Java Database Connectivity (JDBC) de la API para el acceso de base de datos, la tecnología CORBA para interactuar con recursos de la empresa, la interoperabilidad de servicios Web, componentes de Java Beans (EJB), Java Servlet API, páginas de servidor Java, y la tecnología XML.

En el mundo Telco legado, los ambientes de creación de servicio estaban basados en lenguajes de descripción de servicio (SDL), con ambientes gráficos personalizados por el proveedor que luego se traducían en código fuente. Esto fue muy utilizado para plataformas de red inteligente; sin embargo, eran plataformas cerradas que no se ajustan fácilmente en el mundo abierto de los servicios Web.

Además, se requería de un profundo conocimiento de la mecánica y el protocolo de servicio detrás de la API de red (por lo general de la API de TCAP) [51]:

Ligado a las tendencias, AITE propone un SDK (Software Development Kit) dedicado. En este sentido, una amplia gama de SDK para el desarrollo de aplicaciones se encuentra disponible: IDE Lucent eSAE, Java Forte, Eclipse, BEA web logic, Oracle Jdeveloper, Jbuilder entre otras.

3.5.4 Módulos.

JSLEE:

Para la interoperabilidad con AITE, JSLEE cuenta con dos contenedores el de adaptación y el de lógica de servicios, el primero contiene todos los adaptadores de recursos para la comunicación con la red de telecomunicaciones y los sistemas de información de TI. El segundo contiene todas las aplicaciones creadas que a su vez utilizan los adaptadores de recursos. El contenedor de lógica de servicio contiene todos los servicios creados y diseñados, construidos con base en elementos SBB (Service Building Block) que a su vez pueden ser reutilizados. Una de las ventajas de los servicios en JSLEE y que permite el excelente desempeño en los servicios de telecomunicaciones es el paradigma “orientado a eventos”. Un servicio construido por uno o varios SBB que a su vez utilizan adaptadores de recursos, se inicia cuando un evento es recibido. Esto permite que los mensajes sean asíncronos, requerimiento básico en los servicios de telecomunicaciones.

ESB:

Al incorporar ESB en la arquitectura AITE, se están heredando todos los atributos y ventajas de interoperabilidad que ofrece este mediador. La importancia clave de adoptar el enfoque SOA en ESB, es que la definición del servicio está separada del mecanismo para localizarlo e invocarlo. Así, lo crucial para la integración Telco/TI es definir administrativamente un flujo de procesos de negocio compuesto, conectando los servicios a través de itinerarios de mensajes. El itinerario representa un conjunto de operaciones de enrutamiento de mensajes discretos. En este sentido, ESB puede ser configurado en tres tipos de arquitectura: i) MBS (Message Bus Architecture). ii) Protocol Switch y iii) Gateway. AITE usa una configuración MBS, principalmente por el enfoque orientado a servicios de las aplicaciones construidas tanto del lado TI y Telco y la naturaleza asíncrona y orientada a eventos de las aplicaciones de Telecomunicaciones.

Por otro lado, las funcionalidades básicas proporcionadas por el ESB son: i) Localización: El ESB suministra una plataforma central para comunicar aplicaciones sin necesidad de acoplamiento de mensaje entre emisor y receptor. ii) Conversión protocolo de transporte: ESB integra aplicaciones con diferentes protocolos de

transporte como HTTP a JMS, FTP a archivo batch y SMTP a TCP. iii) Transformación de mensaje: ESB transforma mensajes de un formato a otro basado en estándares como eXtensible Stylesheet Language Transformation (XSLT) and XML Path Language (XPath). iv) Enrutamiento de mensaje: ESB determina el destino final dependiendo de la categorización o importancia del mensaje. v) Ampliación del mensaje: ESB adhiere información adicional en el mensaje de entrada. vi) Seguridad: ESB cuenta con funcionalidades de autenticación, autorización y encriptación para prevenir su uso malicioso y dar seguridad al contenido del mensaje. vii) Monitoreo y Gestión: Monitoreo y gestión en tiempo de ejecución del flujo de mensajes.

TI:

Esta es la capa donde el servicio de valor agregado, potencializa el servicio básico o donde el servicio de telecomunicaciones se convierte en negocio, objetivo fundamental para las empresas de telecomunicaciones. Aquí se pueden apreciar diferentes módulos como:

- Técnico y Operativo: Adscrito generalmente al OSS y es el encargado de administrar y gestionar toda la información técnica y operativa del servicio, la ubicación, y recursos de red ocupados. La parte operativa se encarga de administrar y gestionar toda la información de las novedades como atención a incidentes, daños, suspensión y reconexiones del servicio.
- Comercial: Adscrito generalmente al BSS y es el encargado de toda la gestión comercial asociada al servicio y el cliente: módulos como el de facturación, recaudo, atención al cliente, venta y personalización del servicio.
- Financiero: Encargado de toda la información contable y financiera del negocio; todos los hechos contables registrados en el sistema de información lo cual permite conocer las variables financieras de rentabilidad, EBITDA, flujo de caja y presupuesto.
- Recursos Humanos: Encargado de administrar toda la información de personal asociada con el funcionamiento y operación de la compañía.

3.5.5 Conexión entre las capas de AITE.

JSLEE con Red Telco:

La interoperabilidad de JSLEE con cualquier componente es realizada a través de adaptadores de recursos. Los adaptadores de recursos o habilitadores de red se comunican con los elementos de red, vía protocolos de red:

- INAP (Intelligent Network Application Part) para las redes inteligentes legadas.
- SS7 (Signaling System No 7) para las redes legadas de telefonía PSTN.
- H-248, H-323 y SIP para las redes NGN a través de softswitch o componentes de IMS.
- MGCP (Media Gateway Control Protocol) para los servidores de medio.
- Diameter para componentes de IMS.

JSLEE con ESB:

Si el ESB y el JSLEE no utilizan esquemas de localización, la comunicación, la comunicación entre las dos entidades se llevaría a cabo sobre la invocación de métodos remotos a través de Internet Inter-ORB Protocol (RMI-IIOP). Sin embargo, si se utilizan métodos de localización, se puede hacer uso de protocolos como JMS.

ESB con TI

ESB se integra con TI usando diferentes esquemas: la integración de datos puede hacer uso de ETL (Extract, Transform and Load) en proceso batch y EII (Enterprise Information Integration) en procesos en línea. Desde el punto de vista de la aplicación, la integración puede ser síncrona con acoplamientos fuertes como RPC, RMI, CORBA o acoplamiento débiles como servicios web, en aplicaciones asíncronas con JSM, MOM o MQ Series.

CAPITULO IV

Caso de Estudio.

En este capítulo se muestra el desarrollo de un servicio de valor agregado convergente denominado CRBT (Caller Ring Back Tone) de gran uso popular en las redes móviles, pero que a la fecha no se ha implementado en las redes fijas, este servicio fue implementado en la NGN de EMCALI haciendo uso de numeración real con resultados satisfactorios. Igualmente, se desarrolló el servicio de comercialización y personalización del CRBT, para lo cual se integró la NGN con los sistemas de TI a través de la arquitectura propuesta (AITE) en el Capítulo III. Para el servicio CRBT se realizaron pruebas de funcionalidad con la NGN y pruebas aisladas para evaluar el desempeño del JSLEE utilizado. La evaluación de la arquitectura propuesta consistió en pruebas funcionales y medir el retardo de la comercialización y personalización del servicio en los sistemas TI involucrados.

4.1 Alcance.

El caso de estudio está enfocado en desarrollar un servicio convergente que consume capacidades SIP de la NGN de EMCALI, con el fin de evaluar la arquitectura propuesta, en ese sentido, se ha desarrollado:

- i) CRBT: servicio de valor agregado convergente CRBT (Color Ring Back Tone) desplegado en un JSLEE que a su vez fue integrado en la capa de aplicación de la NGN de EMCALI. consume capacidades SIP, utiliza recursos de la NGN y en él se evaluaron los criterios técnicos para el aprovisionamiento de VAS en una NGN dentro del contexto Colombiano establecidos en [57] .
- ii) SP_CRBT: servicio de comercialización y personalización de CRBT implementado en un servidor TI, y del cual a través de AITE, actualiza la información del sistema BSS/OSS de la empresa de telecomunicaciones y la configuración del servicio CRBT en el JSLEE. OPEN es el sistema BSS/OSS de EMCALI. Por razones de seguridad no se utilizó la base de datos de producción de OPEN, por tanto se construyó una réplica de la base de datos con las tablas más importantes que soportan el proceso. con el fin de evaluar la integración Telco – TI a través de esta arquitectura.

4.2 Descripción del Prototipo.

4.2.1 Descripción del Servicio de Valor Agregado CRBT:

Es importante resaltar que la selección del servicio CRBT se basa en el interés de implementar un VAS que haga uso de los recursos de las infraestructuras heredadas y de la NGN, y que no se encuentre actualmente implementado en EMCALI, mostrando el potencial de su aplicación en un contexto de producción.

El servicio CRBT es un completo VAS que permite al suscriptor reemplazar el Tono de Timbre (RBT, Ring Back Tone)¹⁵ tradicional, e incluso los tonos de notificación de estado ocupado y no disponible de usuario, por componentes de audio que han sido descargados y definidos por él mismo a través de una interfaz de personalización [62] [63].

La forma como opera el servicio, en pocas palabras, se presenta de la siguiente forma: una vez se inicia una solicitud de llamada a un usuario B, suscriptor del servicio CRBT, desde un usuario A, no necesariamente suscriptor de este servicio, este último escucha un componente de audio como RBT, previamente especificado por el usuario B, que sustituye el tono tradicional. Si el usuario B se encuentra ocupado o no disponible, el componente de audio correspondiente es reproducido al usuario A hasta que la conexión finaliza [62]. Entre los archivos de audio disponibles para configurar el CRBT se pueden encontrar fragmentos de canciones, melodías, grabaciones de voz, mensajes promocionales, efectos de sonido, entre otros.

A continuación se describen los distintos estados, eventos y transiciones, que ocurren en el CRBT:

- (1) El flujo del prototipo inicia cuando un usuario A solicita establecer una sesión de llamada con un usuario B.
- (2) Cuando el sistema verifica que el usuario B tenga suscrito el servicio CRBT:
 - a. Si la suscripción del usuario B al servicio CRBT es encontrada, el sistema carga su perfil CRBT y procede a verificar la disponibilidad del usuario B.
 - b. Si la suscripción del usuario B al servicio CRBT no es encontrada, el sistema procede directamente a verificar la disponibilidad del usuario B.
- (3) Cuando el sistema verifica la disponibilidad del usuario B:
 - a. Si el usuario B se encuentra disponible, el sistema procede a iniciar la sesión de llamada hacia este usuario: con CRBT, si la suscripción al servicio CRBT fue encontrada; sin CRBT, si tal suscripción no fue encontrada.
 - b. Si el usuario B no se encuentra disponible (ocupado, no accesible o no conectado), el sistema informa al usuario A dicho estado y finaliza la conexión.

¹⁵ Tono que escucha el usuario que inicia la llamada mientras el establecimiento de la misma se encuentra en proceso y el otro usuario responde, o hasta que finaliza el tiempo de espera de respuesta.

- (4) Para una llamada con CRBT, el sistema carga el archivo de audio, previamente definido en el perfil CRBT del usuario B, el cual fue obtenido en el punto 2-a.
- Si el archivo de audio es cargado exitosamente, el sistema procede a reproducir el componente de audio como RBT de la llamada.
 - Si el archivo no es encontrado o existe un error en la carga del mismo, el sistema procede con la llamada sin CRBT.

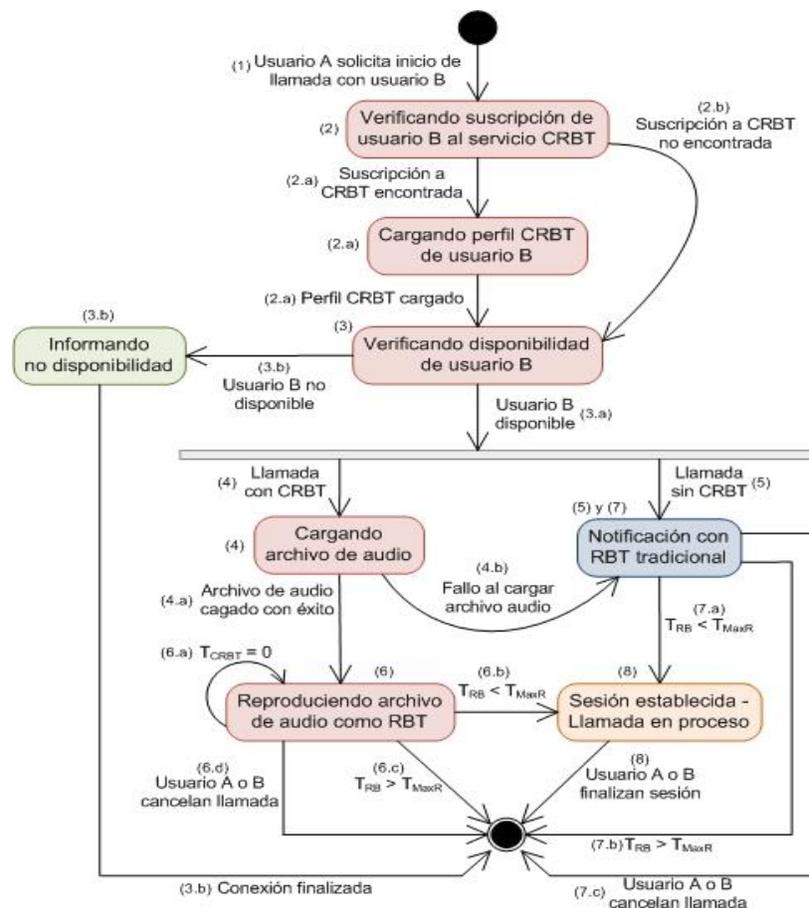


Figura 10 Diagrama de estado del servicio CRBT

- (5) Para una llamada sin CRBT, el sistema emplea el RBT tradicional para notificar al usuario A acerca del proceso de la llamada.
- (6) Cuando el sistema reproduce el archivo de audio como RBT al usuario A:
- Si el tiempo de duración del archivo de audio (T_{CRBT}) llega a su fin ($T_{CRBT} = 0$) y el usuario B aún no responde la llamada, el archivo de audio se reproduce de nuevo.
 - Si el tiempo de respuesta del usuario B (T_{RB}) es menor al tiempo máximo de espera para la respuesta de la llamada (T_{MaxR})¹⁶ ($T_{RB} < T_{MaxR}$), el sistema

¹⁶ Para el caso de EMCALI, el T_{MaxR} es de 1 minuto, valor definido por el responsable del Softswitch de esta empresa.

- detiene la reproducción del RBT de audio y establece la llamada, permitiendo el intercambio de voz entre los usuarios.
- c. Si $T_{RB} > T_{MaxR}$, el sistema detiene la reproducción del RBT de audio y finaliza la conexión.
 - d. Si el usuario A o B cancelan la llamada, el sistema detiene la reproducción del RBT de audio y finaliza la conexión.
- (7) Cuando el sistema notifica con el RBT tradicional al usuario A:
- a. Si $T_{RB} < T_{MaxR}$, el sistema establece la llamada.
 - b. Si $T_{RB} > T_{MaxR}$, el sistema finaliza la conexión.
 - c. Si el usuario A o B cancelan la llamada, el sistema finaliza la conexión.
- (8) Una vez la llamada se establece y se encuentra en proceso, si el usuario A o B terminan la sesión, el sistema finaliza la conexión.

La Tabla 2 resume los criterios técnicos aplicados en la implementación del servicio CRBT definidos en [57].

ESQUEMA GENERAL	CRITERIOS APLICADOS	CUMPLIMIENTO
Criterios técnicos de la Vista Creación	Telco: <ul style="list-style-type: none"> • API programables • Lenguajes de scripting • SCE 	El uso del SCE propuesto facilitó la curva de aprendizaje, la adopción de los paradigmas de programación a tener en cuenta y la relativa facilidad de la implementación.
Criterios técnicos de la Vista Ejecución-Despliegue	Telco: <ul style="list-style-type: none"> • Desempeño • Alta disponibilidad • Fiabilidad • Portabilidad del servicio • EDA • Nivel de abstracción de red 	La adaptación y adopción de la herramienta tecnológica Rhino SLEE facilita el cumplimiento de estos criterios debido su diseño exclusivo de arquitecturas activas en clúster. Este sistema se encuentra adaptado dentro de la arquitectura de Rhino SLEE.
Criterios técnicos de la Vista Adopción Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte y madurez del producto • Usabilidad • Roadmap • Futura permeabilidad 	Rhino SLEE gracias a su flexible arquitectura de RA, facilita la migración a capacidades soportadas en tecnologías IMS. Además, el gran apoyo de la industria de las comunicaciones y de las compañías IT, la hacen un producto altamente fiable para el soporte de VAS. Por otro lado, el uso de esta herramienta es más sencillo por ser una tecnología de alto nivel. Finalmente, Rhino SLEE define muy claramente su camino de evolución y ya ha sido utilizado en redes con IMS, en Europa.

Tabla 2 Criterios Técnicos aplicados en la NGN de EMCALI.

El servicio CRBT descrito anteriormente requiere de una interfaz de personalización y a su vez la facilidad para el cliente adquirirlo, es por ello que la segunda parte del caso de estudio es la comercialización y personalización del servicio CRBT, logrando así un completo servicio de valor agregado.

4.2.2 Descripción del servicio comercialización y personalización del CRBT:

La comercialización y personalización del servicio CRBT puede ser realizada a través de la aplicación de comercialización almacenada en un servidor JEE de una empresa outsourcing contratada para tal fin (cabe anotar que actualmente EMCALI no realiza ventas de servicios por web lo que sería un gran avance la presente propuesta). Una vez la transacción de compra o personalización del servicio es aceptada, el sistema de la empresa outsourcing almacena los datos y envía un mensaje al ESB, el cual direcciona dos mensajes: uno para actualizar el BSS/OSS del operador de telecomunicaciones con información relacionada al usuario y posterior generación de la cuenta de cobro, y otro enviado al servidor Rhino SLEE para la creación del perfil necesario en la ejecución del servicio CRBT. La Figura 11 muestra el diagrama de despliegue del servicio y la Figura 12 muestra el diagrama de estado del servicio.

A continuación se describe el proceso de comercialización del servicio CRBT:

- (1) El usuario B, cuenta con el servicio de telefonía y desea obtener el servicio CRBT.
- (2) El usuario B ingresa a la página de la empresa outsourcing contratada por el operador de telecomunicaciones.
- (3) El usuario B obtiene un listado de las canciones disponibles.
- (4) El usuario B escoge la canción de su preferencia, revisa las condiciones comerciales y si está de acuerdo acepta la transacción.
- (5) Un mensaje con los datos de teléfono, fecha de transacción, nombre de archivo media (.wav) es enviado al ESB.
- (6) El ESB realiza dos tareas:
 - a. Envía el número del teléfono y nombre del archivo media (.wav) al servidor SLEE, en el cual un servicio de personalización está corriendo; el SLEE crea el registro en la tabla de perfiles definida para el funcionamiento del servicio CRBT.
 - b. El ESB envía el número del teléfono, nombre de archivo y fecha de compra al sistema BSS/OSS de la empresa de telecomunicaciones, la cual a su vez genera un cargo que será facturado.
- (7) El sistema outsourcing almacena los datos de la transacción que utilizará para el cobro de la comisión de venta a la empresa de telecomunicaciones.

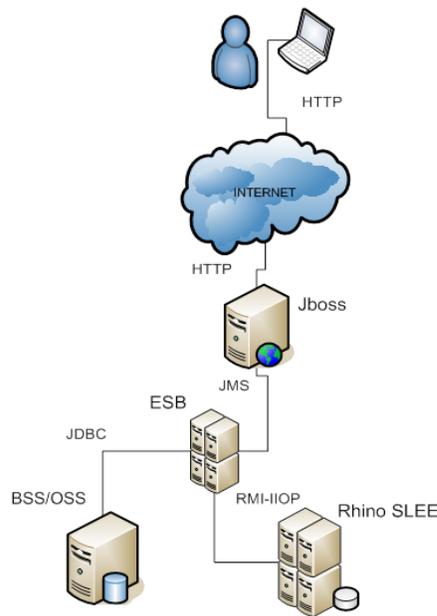


Figura 11 Servicio comercialización y/o personalización CRBT

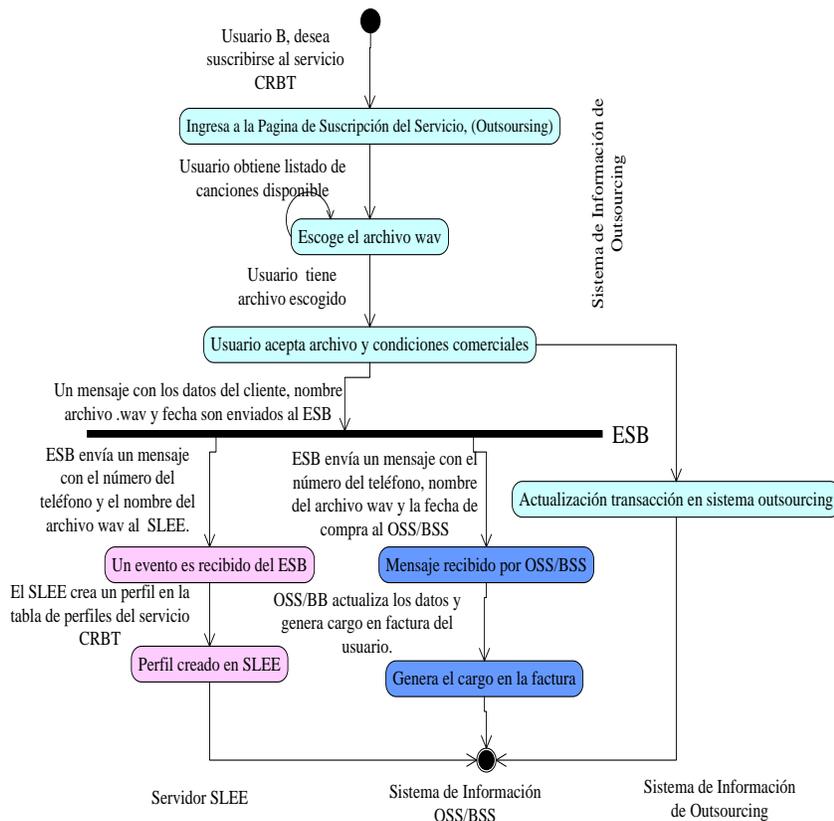


Figura 12 Diagrama de compra del servicio CRBT.

4.2.3 Modelo de Implementación:

La arquitectura presentada en la Figura 13 es una instanciación de AITE y soporta el caso de estudio, a través de los siguientes componentes:

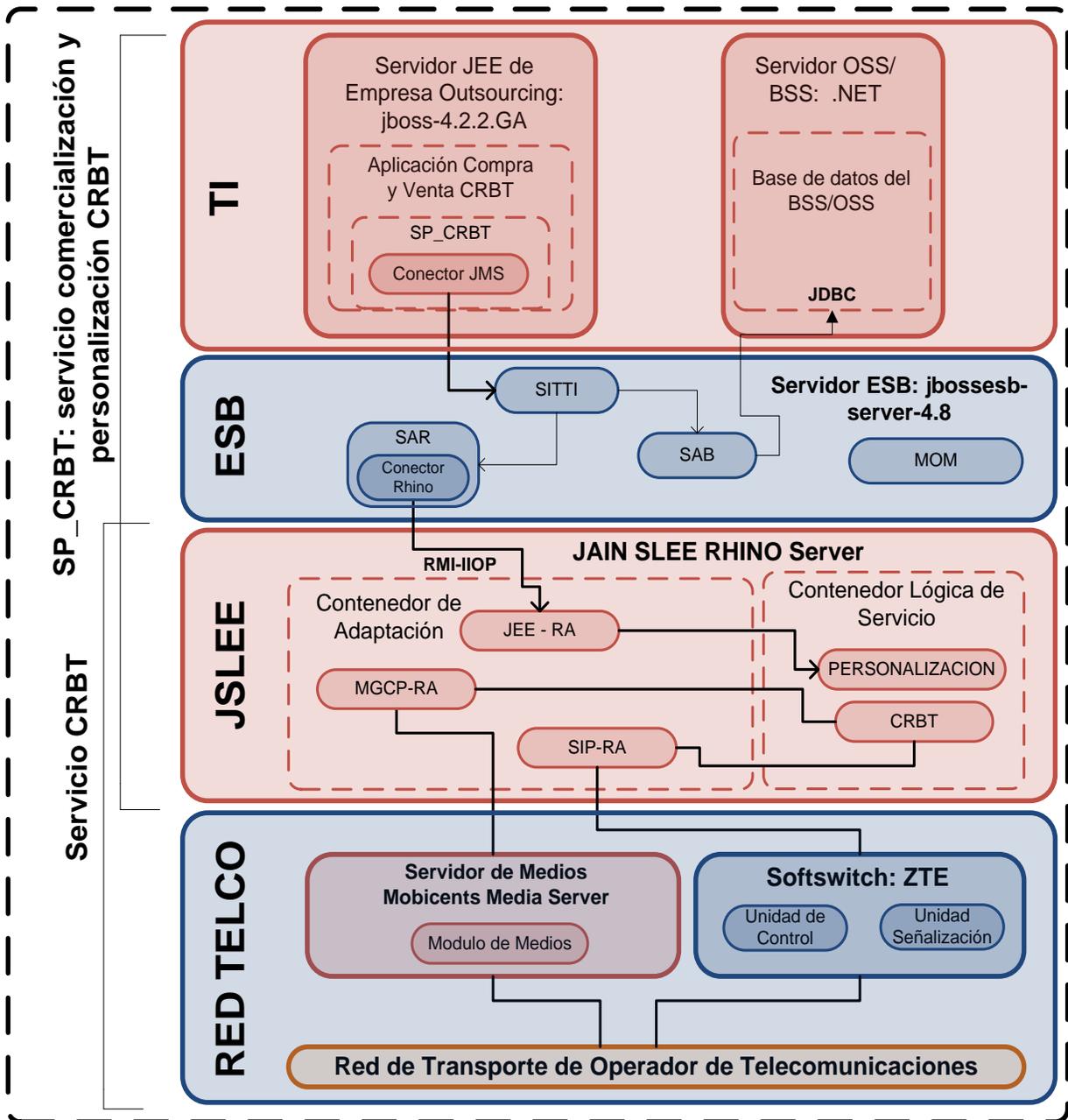


Figura 13 AITE Caso de Estudio

RED TELCO:

Esta capa está constituida por todos los elementos de la plataforma de telecomunicaciones: (redes legadas y NGN).

- **Recursos de Red del Operador de Telecomunicaciones.**

Son todos los elementos de red de transporte, aplicación, acceso y control de una NGN, igualmente hace parte las redes legadas como la PSTN, GSM y Tetra¹⁷ que tiene la empresa de telecomunicaciones; la interoperabilidad con la PSTN es transparente, solucionada por la empresa de telecomunicaciones en la implementación de la red a través de SG y MG.

- **Softswitch**

El softswitch utilizado en este caso de estudio fue el ZXSS10 de la empresa ZTE Corporation que proporciona los siguientes servicios [64]: i) control de conexión para una pasarela de medios y/o terminales IP, ii) selección de procesos que se pueden aplicar a una llamada, iii) enrutamiento para una llamada dentro de la red basada en la señalización y la información de base de datos de clientes, iv) transferencia del control de la llamada a otro elemento de la red, y v) funciones de apoyo a la gestión, tales como el aprovisionamiento, fallos, facturación.

- **Servidor de medios Mobicents**

Servidor existente en la red de telecomunicaciones encargado de almacenar y reproducir los archivos de audio, se utilizó el Mobicents mms-standalone-2.0.0.GA.

Igualmente, para el uso de recursos de red en el caso de estudio se utilizaron: i) Adaptador de recursos SIP de Open Cloud (OCSIP) para comunicar el servidor de aplicaciones Rhino SLEE y el Softswitch. ii) Adaptador de recursos MGCP de Mobicents para comunicar el servidor Rhino SLEE y el servidor de medios.

JSLEE.

Para la implementación de esta capa se utilizó el servidor Rhino SLEE versión 2.1 de la empresa Open Cloud, definiendo en su interior dos contenedores: el de lógica de aplicación y el de adaptación.

¹⁷ Red de radio troncalizado e integrado a la red de telecomunicaciones de EMCALI.

- **Contenedor de Lógica de Aplicación**
Servicio CRBT.

Es el servicio de prueba utilizado en el caso de estudio, construido a partir de dos SBB:

- ❖ **El softswitchUserAgent:** maneja la lógica del servicio en el control de la señalización SIP. Se basó en la arquitectura de Agente de Usuario Back to Back (B2BUA, Back-to-Back-User-Agent), ya que ofrece la flexibilidad necesaria para manipular completamente los mensajes SIP de una llamada entre dos usuarios. Este SBB logra esta capacidad implementando los componentes B2BUA de la siguiente forma:
 - Un Agente de Usuario Servidor (UAS, User Agent Server) CRBT, procesando en un primer tramo las solicitudes de entrada provenientes desde el Softswitch, generadas por el usuario que inicia la llamada.
 - Un Agente de Usuario Cliente (UAC, User Agent Client) CRBT, generando en un segundo tramo las solicitudes de salida hacia el Softswitch, destinadas al usuario que recibe la llamada.

Los mensajes de respuesta para estas solicitudes son enviados y recibidos en el mismo tramo por el cual dichas solicitudes son recibidas y enviadas, respectivamente.

- ❖ **SBB CRBT:** accede al perfil CRBT del suscriptor, obteniendo los parámetros de personalización del servicio, previamente definidos. Adicionalmente, controla el servidor de medios para la reproducción del RBT de audio, a través de mensajes MGCP.
- ❖ **Persistencia de Datos:** para almacenar los atributos del usuario en especial el nombre de la media (archivo de audio) escogida por el usuario, se hace uso del perfil y tabla de perfiles establecidos en la especificación JSLEE 1.1. Por esta razón, se configuró una base de datos postgres con el servidor Rhino SLEE [41].
- ❖ **Personalización:** encargado de recibir los parámetros del servidor ESB mediante el uso del conector rhino-j2ee-connector de la empresa Open Cloud y actualizar el perfil del usuario en la tabla de perfiles ubicada en la base de datos Postgres asociada al servidor Rhino.

- **Contenedor de Adaptación**

- ❖ **SIP-RA:** adaptador SIP de la empresa Open Cloud (OCSIP) que permite la comunicación entre el servidor Rhino SLEE y el Softswitch ZXSS10.

- ❖ **MGCP-RA:** adaptador MGCP open source de Mobicents (MGCPRA) que permite la comunicación entre el servidor Rhino SLEE y el servidor de medios Mobicents mms-standalone-2.0.0.GA.
- ❖ **JEE-RA:** adaptador de Integración JEE de la empresa OpenCloud (rhino-j2ee-connector) que permite la comunicación entre el servidor Rhino SLEE y el servidor ESB.

ESB

Esta capa se implementó con jbossesb-server-4.8, en el cual corren los servicios de integración TI y JSLEE.

- **Servicio de Actualización BSS/OSS (SAB):** este servicio es el encargado de enviar los parámetros comerciales al servidor BSS/OSS de la empresa de telecomunicaciones. Es un servicio web que contiene una conexión JDBC hacia la base de datos del BSS/OSS. Por políticas de seguridad de EMCALI no se realizó ninguna conexión a la base de datos del BSS/OSS (base de datos de producción); en su lugar se implementó una base de datos en Mysql emulando la tabla que contiene los registros de facturación.
- **Servicio de Actualización Rhino (SAR):** este servicio envía los parámetros al servidor Rhino-SLEE y actualiza o ingresa los datos a la tabla de perfiles del servidor Rhino. La conexión se realiza a través del conector JEE-RA de la empresa Open Cloud.
- **Servicio de Integración Telco – TI (SITTI):** este servicio involucra los dos servicios relacionados (SAB y SAR).
 - ❖ Para el envío de mensajes desde la aplicación de compra del servicio CRBT ubicada en el servidor jboss-4.2.2.GA hacia el servidor jbossesb-server-4.8, se utilizó JMS.
 - ❖ El Servicio SITTI (Servicio de Integración Telco TI) recibe los mensajes provenientes de la aplicación de compra del servicio CRBT ubicada en el servidor jboss-4.2.2.GA y a su vez envía dos mensajes: el primero hacia el servidor Rhino-SLEE a través del conector rhino-j2ee-connector que utiliza tecnología RMI-IIOP y el segundo hacia el servidor BSS/OSS encargado de facturar el servicio, en este caso el servidor BSS/OSS ha sido emulado por una base de datos MySQL y la conexión se ha realizado a través de JDBC.

TI

En la capa de servidores de IT se utilizó:

- Un servidor JEE jboss-4.2.2.GA en el cual se desarrolló la aplicación de compra y venta del servicio CRBT: el agente comercial ingresa todos los datos correspondientes a la venta como número telefónico, nombre, cédula, etc. Esta información es almacenada en la base de datos de la empresa outsourcing para servir como soporte a la venta y base en la generación de los reportes para el cobro de la comisión a la empresa de telecomunicaciones. Igualmente, hace uso del servicio SP_CRBT, con el cual envía los datos al servidor ESB para la respectiva actualización del BSS/OSS y de Rhino-SLEE.
- Con el fin de emular el sistema BSS/OSS de EMCALI, se implementó una base de datos en mysql con la tabla principal del BSS/OSS que recibe los datos de la transacción conservando su estructura.

4.2.4 Modelo de Despliegue.

En este modelo se muestra la estructura de los nodos locales y remotos para el soporte del prototipo de servicio CRBT, incluyendo los elementos necesarios para la comercialización y personalización del servicio (Figura 14).

Softswitch: nodo de control de la NGN de EMCALI que implementa funciones de procesamiento de control integrado, tales como control de llamadas, adaptación a protocolos de acceso, interconexión e interoperabilidad. El Softswitch ZXSS10 SS1b de ZTE se encuentra instalado sobre un OS Sun Solaris 8, y utiliza una base de datos Oracle9i. Las características de la máquina dependen del contrato de venta del equipo, documento al cual no se tiene acceso. Sin embargo, en [44] se especifican los siguientes parámetros máximos: un BHCA alrededor de 17 millones de llamadas, una capacidad de soportar hasta 1500 puntos de 64K o 100 puntos de 2M de SS7, y un manejo de una variedad de protocolos, como SS7: INAP/CAP/MAP/TUP/ISUP, SIP, SIGTRAN, H.248, MGCP, H.323, entre otros.

Servidor de aplicaciones Telco: nodo que controla el ciclo de vida, la lógica de servicio y el almacenamiento de datos, del prototipo CRBT. Establece la conexión SIP con el Softswitch para el manejo de señalización de llamada; a través del protocolo MGCP se comunica con el servidor de medios para el control de la reproducción de componentes de audio y se conecta con un conector RMI-IIOP para establecer comunicación con el ESB. Se instaló Rhino SLEE versión 2.2_02 de OpenCloud, sobre un PC de escritorio HP Compaq dc 7800p con Intel Core 2 Duo E8300 @ 2.83GHz y 2GB de Memoria de Acceso Aleatorio (RAM, Random Access Memory). Se utilizó el OS Debian 5.0.4 (lenny), y la Máquina Virtual Java (JVM, Java Virtual Machine) versión 1.6.0_18 Java HotSpot 64-bit Server. El motor de base de

datos instalado para este ambiente de ejecución es PostgreSQL 8.4.2, al cual se accede a través de JDBC. En este caso, Rhino SLEE no se implementó en la configuración de nodo por máquina, debido a escasos recursos computacionales y de red.

Servidor de medios: nodo encargado de reproducir el archivo de audio al usuario que inicia la llamada a través del Protocolo de Transporte en Tiempo real (RTP, Real-time Transport Protocol). Se instaló el MMS versión 2.0.0.CR1 de Mobicents, sobre un PC portátil Gateway M-1631U con AMD Turion X2 TL-60 2.0 GHz y 4GB de RAM. Se utilizó el OS Debian 5.0.4 (lenny) y la JVM versión 1.6.0_18 Java HotSpot 64-bit Server.

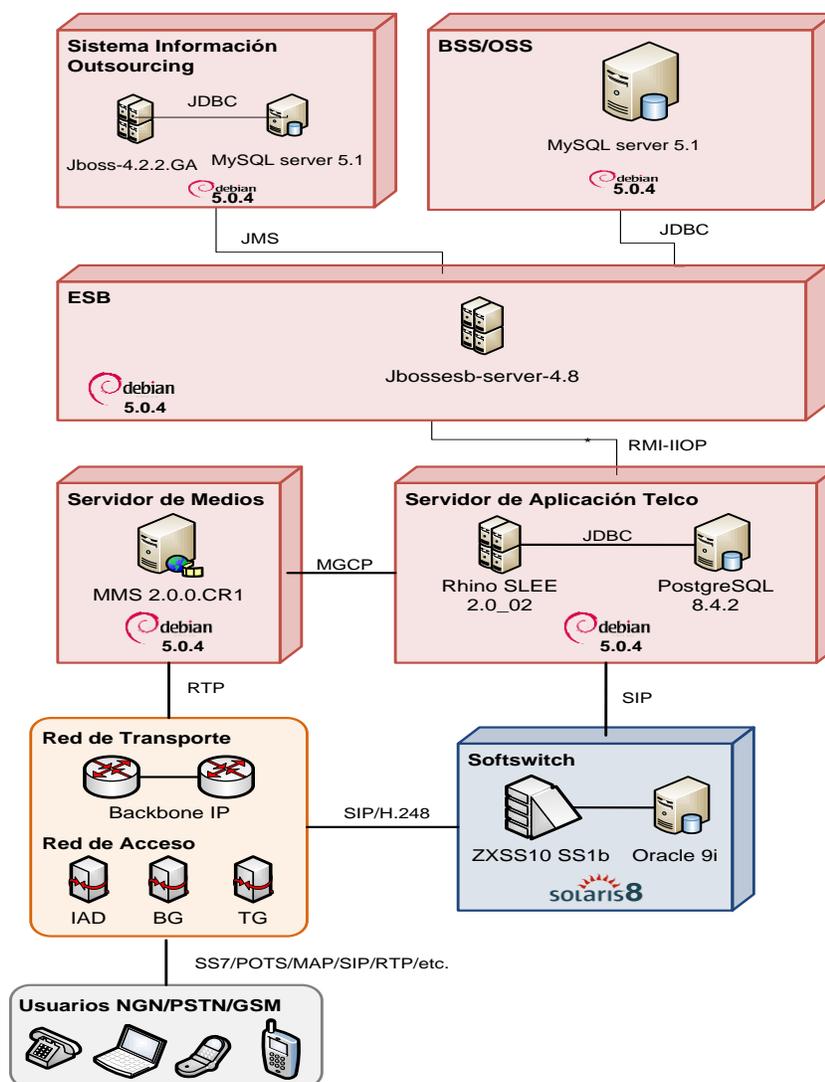


Figura 14 Diagrama de Despliegue de Caso de Estudio.

Red de transporte: proporciona todos los elementos de red del nivel de transporte de la NGN de EMCALI. Entre ellos se destaca el backbone IP.

Red de acceso: proporciona todos los elementos de red del nivel de acceso de la NGN de EMCALI. Entre ellos se destacan el Dispositivo de Acceso Integrado (IAD, Integrated Access Device), la Pasarela de Frontera (BG, Border Gateway) y la Pasarela de Troncal (TG, Trunk Gateway) (información detallada en el Anexo C).

Mediador ESB: encargado de la mediación entre el servidor de aplicaciones Telco y los sistemas TI. Almacena el servicio de integración Telco TI el cual a su vez, utiliza los servicios SAR (Servicio de Actualización Rhino) y SAB (Servicio de Actualización BSS/OSS). Se instaló el jbossesb-server 4.8 en un PC portátil Gateway M-1631U con AMD Turion X2 TL-60 2.0 GHz y 4GB de RAM. Se utilizó el OS Debian 5.0.4 (lenny) y la JVM versión 1.6.0_18 Java HotSpot 64-bit Server.

Sistema de Información Outsourcing: sistema encargado de ejecutar la aplicación de comercialización y personalización del servicio CRBT la cual ejecuta el servicio SP_CRBT hacia el mediador ESB encargado de terminar la tarea de integración. Se instaló el servidor jboss 4.2.2 GA en un pc portátil HP ProBook 4320s Intel(R) Core (TM) i5 CPU M460 2.53 Ghz 3 GB RAM 32 bits.

BSS/OSS: el sistema BSS/OSS fue emulado con una base de datos Mysql, se instaló un MySQL server 5.1 en un pc portátil HP ProBook 4320s Intel(R) Core (TM) i5 CPU M460 2.53 Ghz 3 GB RAM 32 bits.

4.3 Resultado experimentales.

A continuación se describen las pruebas de señalización y rendimiento realizadas, con el fin de demostrar la integración del servicio CRBT a la NGN de EMCALI y observar la capacidad de la solución planteada con respecto a datos de tráfico reales de esta empresa de telecomunicaciones. Igualmente se realizaron pruebas de interoperabilidad del ESB y cómo la incorporación de este mediador afecta en la arquitectura propuesta. Cada prueba se ejecutó sobre sus respectivos escenarios de referencia y topología de red, los cuales se encuentran debidamente sustentados en esta sección.

4.3.1 Pruebas funcionales y de señalización para el servicio CRBT.

Teniendo en cuenta que los servicios de telecomunicaciones requieren previamente de una etapa de señalización, con protocolos como SIP, H-323 o H-248. La prueba realizada consiste en dos partes:

- ❖ Prueba de señalización y funcional del servicio CRBT: El servicio CRBT fue integrado a la NGN de EMCALI, por tanto se realizaron pruebas de señalización en los diferentes componentes que participan en la ejecución del servicio. En la Figura 21. (a) (Entorno del servicio CRBT) se puede apreciar lo mencionado.
- ❖ Prueba funcional del servicio comercialización y personalización del CRBT: consistió en ejecutar desde el servidor Jboss, el servicio que actualiza la tabla de perfiles ubicada en el servidor RhinoSLEE, actualización realizada a través de un mensaje desde el servidor Jboss hacia el servidor jbossesb y de este al servidor Rhino-SLEE, igualmente desde el servidor jbossesb un mensaje hacia el sistema BSS/OSS. La comprobación del cambio consiste en volver a ejecutar el servicio CRBT para comprobar el cambio de la canción o archivo media. Igualmente verificar que las bases de datos tanto de la empresa outsourcing como la base de datos que emula el BSS/OSS recibió los datos de cobro. En la Figura 21 (b) (Entorno del servicio comercialización y personalización CRBT) se aprecia lo mencionado.

El registro de datos se realizó utilizando:

- Sistema de Gestión de Equipo ZXNM01 versión 4.01 de ZTE para el servicio CRBT, el cual incluye una herramienta de trazado de señalización que permite observar el tráfico que envía y recibe el Softswitch en cualquiera de los distintos protocolos de señalización que soporta.
- Wireshark versión 1.2.4 para el servicio CRBT y el servicio compra, venta y personalización del servicio CRBT, un analizador de protocolos que permite ver todo el tráfico que pasa a través de la red a la cual se encuentra conectado el equipo en donde ha sido instalado. Esta herramienta es un software libre, desarrollado por Gerald Combs y otros expertos en redes (contribuidores).

Señalización del Servicio de Personalización de CRBT.

El cliente tiene el servicio CRBT suscrito, accede a la aplicación de personalización y selecciona la media que desea configurar, luego da click en registrar (ver Figura 15).



Figura 15 Acceso Web para Configurar Media del Servicio CRBT

Un mensaje en el servidor jboss-5.0.1.GA advierte del envío del mensaje al jbossesb-server-4.8 (Figura 16).

```

C:\windows\system32\cmd.exe - run.bat -c all
23:39:08,915 INFO [Ejb3DependenciesDeployer] Encountered deployment AbstractUFSDeploy
23:39:08,915 INFO [Ejb3DependenciesDeployer] Encountered deployment AbstractUFSDeploy
23:39:08,916 INFO [Ejb3DependenciesDeployer] Encountered deployment AbstractUFSDeploy
23:39:09,556 INFO [TomcatDeployment] deploy, ctxPath=/CustomerCRBT-war
23:39:26,747 WARN [MicroSocketClientInvoker] numberOfRetries is no longer used
23:39:26,774 WARN [MicroSocketClientInvoker] numberOfRetries is no longer used
23:39:27,009 WARN [MicroSocketClientInvoker] numberOfRetries is no longer used
23:39:27,038 INFO [STDOUT] Connection a gerar_saludo_Started
23:39:27,056 INFO [STDOUT] Mensaje enviado, revisar en Jbossesb Console
12:29:52,864 WARN [MicroSocketClientInvoker] numberOfRetries is no longer used
12:29:52,938 WARN [MicroSocketClientInvoker] numberOfRetries is no longer used
12:29:53,202 WARN [MicroSocketClientInvoker] numberOfRetries is no longer used
12:29:53,227 INFO [STDOUT] Connection a gerar_saludo_Started
12:29:53,248 INFO [STDOUT] Mensaje enviado, revisar en Jbossesb Console
  
```

Figura 16 Mensaje de personalización enviado desde jboss-5.0.1.GA

La consola del servidor jbossesb-server-4.8 muestra la recepción del mensaje (Figura 17), igualmente lo muestra la consola de RhinoSDK (Figura 18). La consola web de RhinoSDK muestra el perfil actualizado en la tabla de perfiles (Figura 19).

```

C:\Windows\system32\cmd.exe - run.bat -b 192.168.1.55
12:29:54.732 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.ManagedConnectionImpl181de0a45 : associateConnection(Con
12:29:54.733 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.SleeConnectionImpl18bb873e : getPhysicalConnection() =
12:29:54.735 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.SleeConnectionImpl18bb873e : setPhysicalConnection(Com
12:29:54.741 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.SleeConnectionImpl18bb873e : getEventTypeId(Integracion
12:29:54.743 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.SleeConnectionImpl18bb873e : getEventTypeId(Integracion
12:29:54.745 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.SleeConnectionImpl18bb873e : createActivityHandle()
12:29:54.746 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.SleeConnectionImpl18bb873e : createActivityHandle() = E
12:29:54.752 INFO [STDOUT] antes de lanzar evento slee
12:29:54.755 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.SleeConnectionImpl18bb873e : fireEvent(IntegrationEvent
12:29:54.757 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.ManagedConnectionImpl181de0a45 : fireEvent(IntegrationE
12:29:54.759 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.ManagedConnectionImpl181de0a45 : begin()
12:29:54.761 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.ManagedConnectionImpl181de0a45 : notifyXnStart()
12:29:54.763 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.ManagedConnectionImpl181de0a45 : commit()
12:29:54.765 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.ManagedConnectionImpl181de0a45 : sendCommit(1 items)
12:29:54.766 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.ManagedConnectionImpl181de0a45 : writing an item
12:29:54.769 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.ManagedConnectionImpl181de0a45 : writing commit flag
12:29:54.771 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.ManagedConnectionImpl181de0a45 : notifyXnCommit()
12:29:54.773 INFO [RhinoConnection] com.opencloud.slee.resources.connector.SleeConnectionImpl18bb873e : fireEvent(IntegrationEvent
12:29:54.775 INFO [STDOUT] Body: conciencia.wav
12:29:54.776 INFO [STDOUT] *****
12:29:54.787 INFO [STDOUT] Message structure:
12:29:54.798 INFO [STDOUT] [conciencia.wav]

```

Figura 17 Mensaje de configuración recibido en el servidor jbossesb-server-4.8.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
2011-11-20 12:01:39.892 WARN [rem.client.renl] <btpool10-110> No reply from server in the past 20
2011-11-20 12:02:04.269 INFO [rem.client.renl] <btpool10-109> Connected to "SDK" SDK
2011-11-20 12:02:09.493 INFO [rem.server.l] <btpool10-112> PerSessionRhinoInfoImpl created for sess
2011-11-20 12:02:09.494 INFO [rem.server.status.l] <btpool10-112> createStatsSession
2011-11-20 12:02:09.507 INFO [rhino.monitoring.session.manager.l] <ThreadedClusterDeliveryThread>
2011-11-20 12:11:45.755 INFO [trace.j2eeral] <J2EE-RA Listener/12345> New connection from /127.0.
Mensaje recibido en SLEE

Elaborado por Gerardo Rojas
Received IntegrationEvent on activity NullActivity[ExternalActivityHandle</192.168.1.55,-715691ed:133c
type: 5231359
message: bruja.wav
2011-11-20 12:29:54.734 Info [trace.j2eeral] <J2EE-RA Listener/12345> New connection from /127.0.
Mensaje recibido en SLEE

Elaborado por Gerardo Rojas
Received IntegrationEvent on activity NullActivity[ExternalActivityHandle</192.168.1.55,-715691ed:133c
type: 5231359
message: conciencia.wav

```

Figura 18 Mensaje de configuración recibido en el servidor RhinoSDK.

Name	Media
5231359	conciencia.wav

Figura 19 Tabla de perfiles en el servidor RhinoSDK actualizada.

Señalización del servicio CRBT en la NGN de EMCALI.

Se registraron las tramas o mensajes de los diferentes protocolos presentes en los equipos que participan en una llamada realizada desde un teléfono convencional a un Softphone, el cual posee el servicio CRBT suscrito. Ambos dispositivos de terminal de usuario se configuraron con números NGN que se encuentran registrados al Softswitch dispuesto para operar con Rhino-SLEE (Figura 20). Esto no significa que el servicio implementado solamente funcione bajo estas condiciones, sino que es una forma de observar completamente la ruta de una llamada de la cual hacen parte una gran variedad de equipos y protocolos.

La forma como se encuentran configurados los diferentes elementos en la red y los equipos en los cuales se instalaron las herramientas de visualización de tráfico, se observan en la Figura 21.

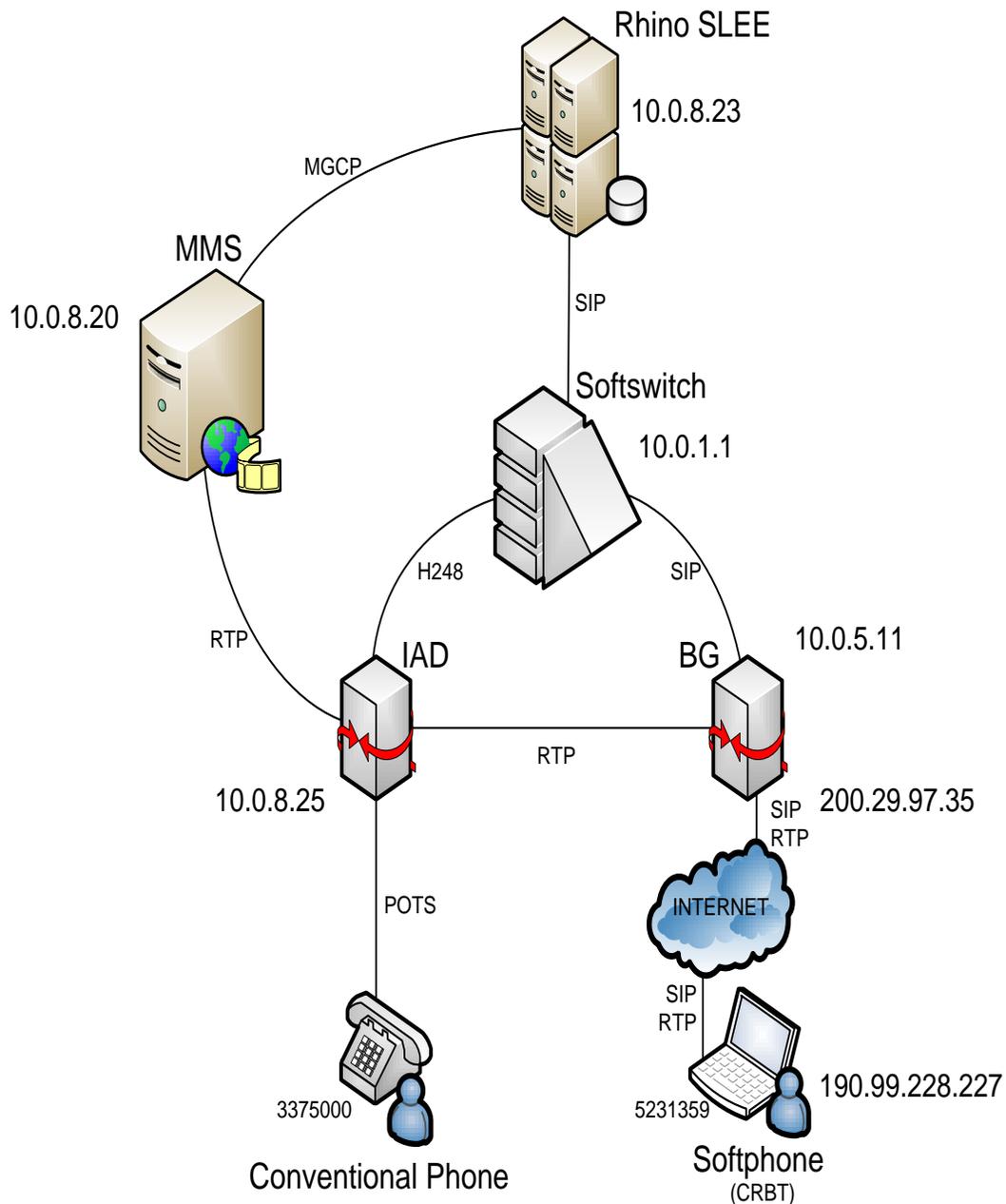


Figura 20 Escenario de referencia para prueba de señalización.

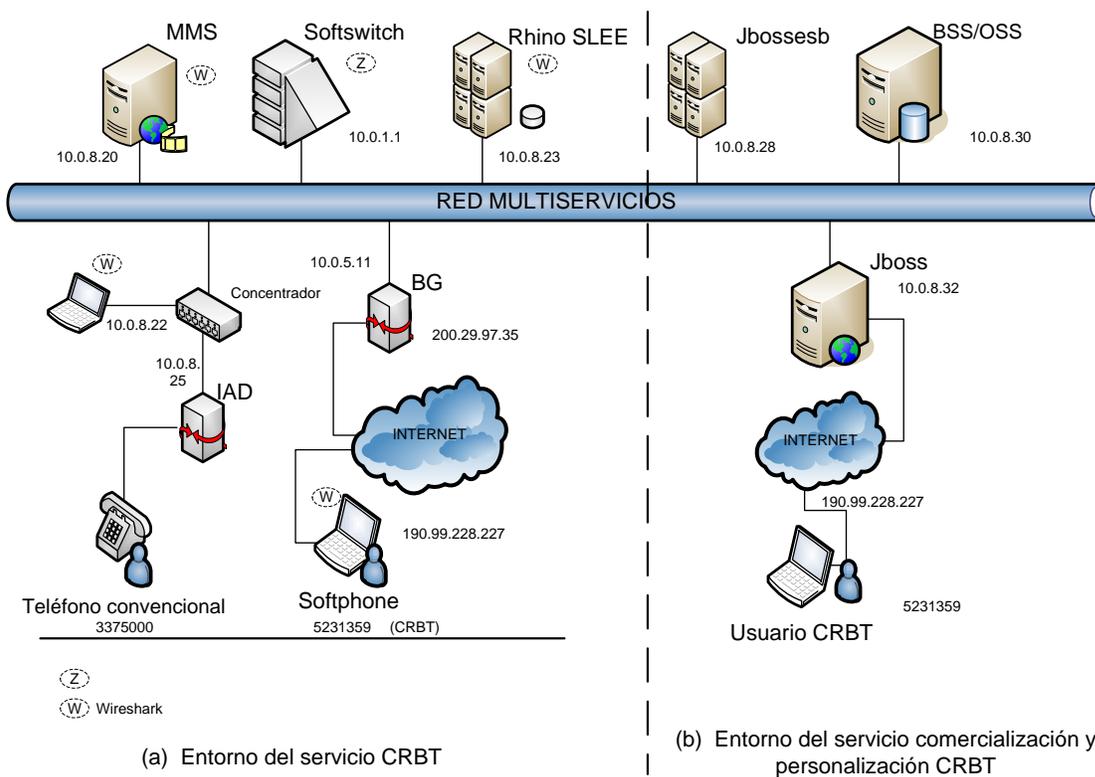


Figura 21 Topología de red y herramientas en prueba de señalización.

A continuación se presentan los resultados que contienen parte del tráfico registrado para cada uno de los enlaces de comunicación desplegados en la Figura 20. Adicionalmente, en la Figura 21 se puede corroborar que las direcciones IP de los registros de trazado corresponden a los equipos que hacen parte de dicha conexión.

El teléfono convencional, que utiliza el Servicio Telefónico Ordinario Antigo (POTS, Plain Old Telephone Service)¹⁸, se encuentra conectado a un IAD para tener acceso a la NGN. Como se trata de un enlace analógico, no es posible registrar de una forma comprensible los datos de señalización y de audio que se transmiten en el mismo.

Entre IAD y Softswitch se presentan mensajes H.248 de señalización de llamada, los cuales se observaron en la herramienta de tráfico del Softswitch (Figura 22 a) y en el Wireshark instalado en el equipo que se conectó al IAD a través de un concentrador (Figura 22 b).

¹⁸ Servicio telefónico analógico.

Source IP&Port	Destination IP&Port	Message Type	H248 signal tracing message
10.0.8.25:2944	10.0.1.1:2944	NTFY_REQ	MEGACO/1 [10.0.8.25]:2944 Transaction=29265(Context=-{ Notify=AG58902 { Observed...
10.0.1.1:2944	10.0.8.25:2944	NTFY_REPLY	/1 [10.0.1.1]:2944 P=29265(C=-{N=AG58902})
10.0.1.1:2944	10.0.8.25:2944	MOD_REQ	/1 [10.0.1.1]:2944 T=12776742(C=-{MF=AG58902(E=13163786(a/on,a/l),SG({}))}
10.0.8.25:2944	10.0.1.1:2944	MOD_REPLY	MEGACO/1 [10.0.8.25]:2944 Reply=12776742(Context=-{ Modify=AG58902})
⋮			
10.0.1.1:2944	10.0.8.25:2944	SUB_REQ	/1 [10.0.1.1]:2944 T=12776753(C=29175(S=AG58902))
10.0.8.25:2944	10.0.1.1:2944	SUB_REPLY	MEGACO/1 [10.0.8.25]:2944 Reply=12776753(Context=29175{ Subtract=AG58902 { Stati...
10.0.1.1:2944	10.0.8.25:2944	MOD_REQ	/1 [10.0.1.1]:2944 T=12776754(C=-{MF=AG58902(E=13163985(a/of),SG({}))}
10.0.8.25:2944	10.0.1.1:2944	MOD_REPLY	MEGACO/1 [10.0.8.25]:2944 Reply=12776754(Context=-{ Modify=AG58902})

a) Herramienta Softswitch

Source	Destination	Protocol	Info
10.0.8.25	10.0.1.1	MEGACO	Source port: megaco-h248 Destination port: megaco-h248
10.0.1.1	10.0.8.25	MEGACO	29265 Reply =NULL Notify=AG58902
10.0.1.1	10.0.8.25	MEGACO	12776742 Request =NULL Modify=AG58902 (signal:{})
10.0.8.25	10.0.1.1	MEGACO	Source port: megaco-h248 Destination port: megaco-h248
⋮			
10.0.1.1	10.0.8.25	MEGACO	12776753 Request =29175 Subtract=AG58902
10.0.8.25	10.0.1.1	MEGACO	Source port: megaco-h248 Destination port: megaco-h248
10.0.1.1	10.0.8.25	MEGACO	12776754 Request =NULL Modify=AG58902 (signal:{})
10.0.8.25	10.0.1.1	MEGACO	Source port: megaco-h248 Destination port: megaco-h248

b) Wireshark

Figura 22 Tráfico entre IAD y Softswitch

Entre Softswitch y Rhino SLEE existen mensajes SIP de señalización de llamada. Dicho tráfico es visible en el trazado realizado por el Softswitch (Figura 23 a) y en el Wireshark del equipo en donde se encuentra situado Rhino SLEE (Figura 23 b).

SOURCE...	SOU...	TARGET IP	TARG...	MESSAG...	Data
10.0.1.1	5060	10.0.8.23	5060	INVITE	INVITE sip:5231359@10.0.8.23:5060;user=phone SIP/2.0/Via: SIP/2.0/UDP 10.0.1.1:506...
10.0.8.23	5060	10.0.1.1	5060	1xx	SIP/2.0 100 TryingVia: SIP/2.0/UDP 10.0.1.1:5060;branch=z9hG4bK61dd3e1e.0From: *2...
10.0.8.23	5060	10.0.1.1	5060	INVITE	INVITE sip:5231359@10.0.1.1:5060;user=phone SIP/2.0/Via: SIP/2.0/UDP 10.0.8.23:506...
10.0.1.1	5060	10.0.8.23	5060	1xx	SIP/2.0 100 TryingVia: SIP/2.0/UDP 10.0.8.23:5060;oc-node=101;rport;branch=z9hG4bK...
⋮					
10.0.1.1	5060	10.0.8.23	5060	BYE	BYE sip:10.0.8.23:5060;transport=UDP;oc-node=101 SIP/2.0/Via: SIP/2.0/UDP 10.0.1.1:...
10.0.8.23	5060	10.0.1.1	5060	BYE	BYE sip:5231359@10.0.1.1:5060 SIP/2.0/Via: SIP/2.0/UDP 10.0.8.23:5060;oc-node=101...
10.0.1.1	5060	10.0.8.23	5060	2xx	SIP/2.0 200 OKVia: SIP/2.0/UDP 10.0.8.23:5060;oc-node=101;rport;branch=z9hG4bKtcp...
10.0.8.23	5060	10.0.1.1	5060	2xx	SIP/2.0 200 OKVia: SIP/2.0/UDP 10.0.1.1:5060;branch=z9hG4bK321e12f2.0To: "523135...

a) Herramienta Softswitch

Source	Destination	Protocol	Info
10.0.1.1	10.0.8.23	SIP/SDP	Request: INVITE sip:5231359@10.0.8.23:5060;user=phone, with session description
10.0.8.23	10.0.1.1	SIP	Status: 100 Trying
10.0.8.23	10.0.1.1	SIP/SDP	Request: INVITE sip:5231359@10.0.1.1:5060;user=phone, with session description
10.0.1.1	10.0.8.23	SIP	Status: 100 Trying
⋮			
10.0.1.1	10.0.8.23	SIP	Request: BYE sip:10.0.8.23:5060;transport=UDP;oc-node=101
10.0.8.23	10.0.1.1	SIP	Request: BYE sip:5231359@10.0.1.1:5060
10.0.1.1	10.0.8.23	SIP	Status: 200 OK
10.0.8.23	10.0.1.1	SIP	Status: 200 OK

b) Wireshark

Figura 23 Tráfico entre Softswitch y Rhino SLEE

4.3.2 Rendimiento.

Al igual que para las pruebas de señalización, las pruebas de rendimiento se realizaron en dos partes: i) pruebas de rendimiento del servicio CRBT, con el cual el objetivo es evaluar el desempeño del servidor SLEE, en este caso, Rhino SLEE. ii) pruebas de rendimiento del mediador ESB, con el objetivo de evaluar el retardo que aporta la incorporación del ESB en la arquitectura.

Pruebas de rendimiento del servicio CRBT en el JSLEE.

Escenario de referencia

El escenario de referencia (Figura 24) empleado para la ejecución de la prueba de rendimiento fue totalmente independiente de la NGN de EMCALI, puesto que las cantidades de tráfico podían causar sobrecarga o fallo en alguno de los nodos de la red, situación no deseada ni favorable para el operador de telecomunicaciones.

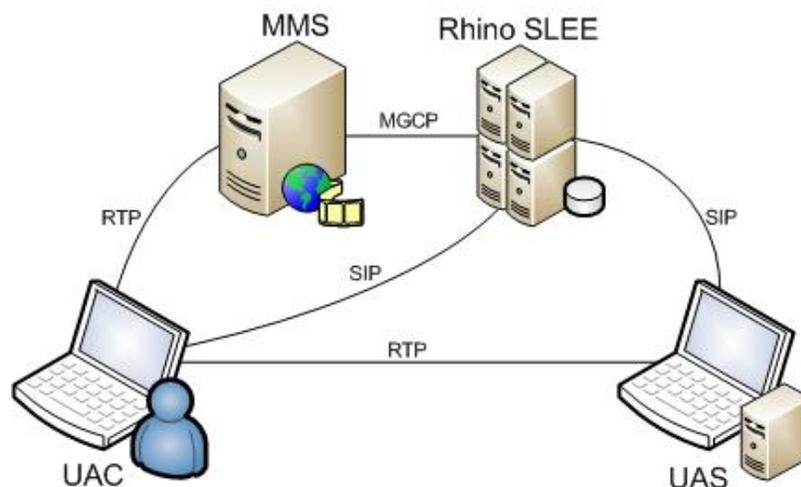


Figura 24 Escenario de referencia en prueba de rendimiento.

Para este escenario de referencia se mantuvieron los equipos que conforman la solución propuesta: Rhino SLEE, encargado de la lógica de servicio, y MMS, quien transmite el audio a través de la red. A estos elementos se adicionaron un UAC, el cual genera tráfico de solicitudes SIP de llamada, y un UAS, que responde a dichas solicitudes. La sesión de llamada se estableció entre UAC y UAS.

Se realizó y analizó el funcionamiento para el servicio CRBT descrito en la Sección 4.2.1. El flujo de señalización de este servicio, para el escenario de referencia descrito, se ilustra en la Figura 25..

Las herramientas empleadas para desarrollar la prueba de rendimiento fueron:

- SIPp versión 3.1, un analizador y generador de tráfico SIP, el cual permite crear escenarios personalizados¹⁹, configurar la cantidad de tráfico a transmitir y registrar información sobre: tiempos de retardo, total de llamadas, llamadas exitosas, llamadas fallidas, etc.

¹⁹ Escenarios que describen el flujo de señalización de una sesión SIP.

- vmstat, una herramienta de monitoreo de Linux OS utilizada para el reporte de estadísticas de memoria virtual, tales como procesos, memoria, actividad de Unidad de Procesamiento Central (CPU, Central Processing Unit), entre otros.

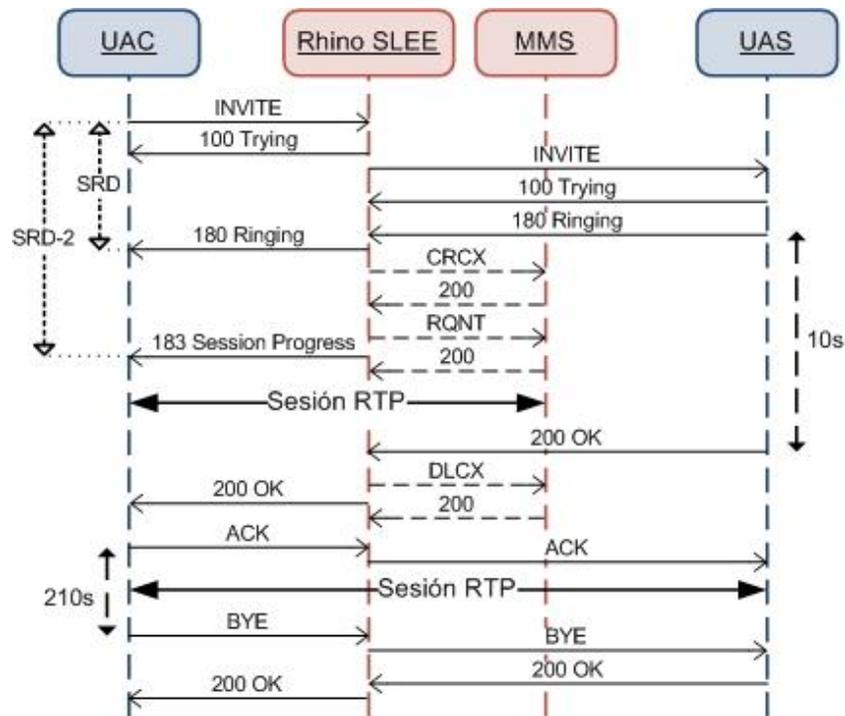


Figura 25 Diagrama de flujo de CRBT en prueba de rendimiento.

El servicio CRBT se probó utilizando la topología de red ilustrada en la Figura 26.

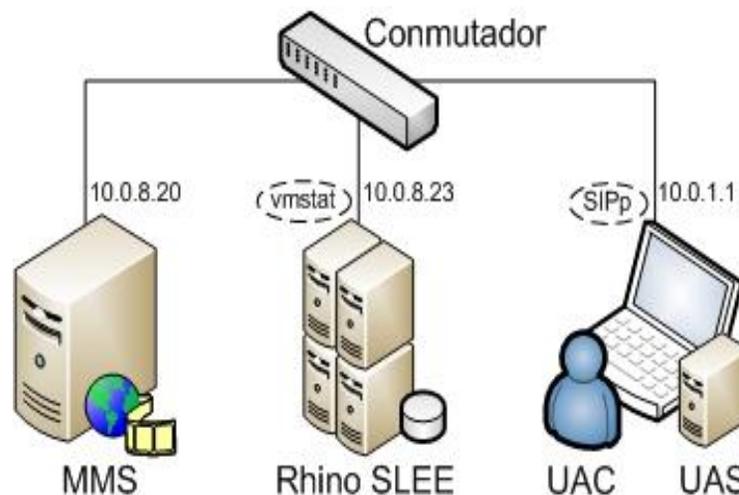


Figura 26 Topología de red y herramientas en prueba de rendimiento.

Todos los equipos se conectaron utilizando un conmutador dedicado ZTE ZXR10 2826S de Red de Área Local (LAN, Local Area Network), Ethernet 100 Base-TX²⁰.

Teniendo en cuenta la lógica de servicio descrita en la Sección 4.2.1, los servicios desplegados sobre Rhino SLEE se comunicaron exclusivamente con el equipo que envía y recibe solicitudes y respuestas SIP (Softswitch, en el caso de la red NGN de EMCALI). Por lo tanto, el UAC y el UAS expuestos en la Figura 24 se ubicaron sobre una misma máquina, tal como se observa en la Figura 26. Ambos elementos se implementaron utilizando la herramienta SIPp.

Cada uno de los componentes de la Figura 26, exceptuando el conmutador, se instalaron sobre Computadores Personales (PC, Personal Computer) comerciales, cuyas características se describen en la Tabla 3.

ÍTEM	RHINO SLEE*	MMS*	UAC y UAS
Marca	PC de escritorio HP Compaq dc 7800p	PC portátil Gateway 1631U	PC portátil HP dv4t 1000
Procesador	Intel Core 2 Duo E8300 @ 2.83GHz	AMD Turion X2 TL-60 @ 2.0GHz	Intel Core 2 Duo T9400 @ 2.53GHz
RAM	2GB	4GB	4GB
OS	Debian 5.0.4 (lenny)		Linux Ubuntu 9.10 (karmic)
Núcleo	Linux 2.6.26-2-amd64		Linux 2.6.31-21- generic
JVM	JRE 1.6.0_18 Java HotSpot 64-bit Server		
Tamaño de pila de memoria JVM	Nodo 1: 1GB Nodo 2: 128MB Nodo 3: 64MB	2GB	-

* Los mismos utilizados para el despliegue del CRBT en la NGN de EMCALI

Tabla 3 Características de los equipos en prueba de rendimiento

Para las pruebas realizadas se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

El tiempo de respuesta de llamada es de 10 segundos, en el cual se reproduce el RBT de audio en CRBT (Figura 25). Teniendo en cuenta algunas mediciones experimentales y los resultados de algunos estudios [65], este intervalo corresponde a una aproximación del tiempo promedio que le toma a una persona en contestar.

²⁰ Forma predominante de Ethernet de alta velocidad a 100 Megabits/segundo.

El tiempo establecido para la duración de la llamada es de 3,5 minutos, equivalente a 210 segundos (Figura 25). Teniendo en cuenta algunas mediciones experimentales y los resultados de algunos estudios [66], este intervalo corresponde a una aproximación del tiempo promedio de una llamada.

El UAC se configuró para generar nuevas llamadas SIP, utilizando un proceso de llegada determinista²¹, a una tasa igual a λ . De acuerdo a las características de los equipos, para cada uno de los servicios se han asignado diferentes valores de λ :

- λ toma valores entre 10 y 50 cps en pasos de 10 cps. Esta prueba se limitó a un tope de tráfico de llamadas, puesto que a una tasa de 50 cps para un tiempo de respuesta de 10 segundos se alcanza el máximo de 500 sesiones simultáneas que soporta el MMS, quien transmite el RBT de audio. Por lo tanto, para un λ mayor a 50 cps se obtienen datos inservibles, ya que se ven afectados por la capacidad del servidor de medios.

Como se expone en [66], la prueba se realiza utilizando el mismo valor λ durante 30 minutos, equivalente a 1800 segundos, instante en el cual no se producen más llamadas. Por lo tanto, el intervalo total de muestreo se obtiene de la suma de los tiempos de respuesta, de llamada y de generación de llamadas, dando como resultado un total de 2020 segundos, con el cual se garantiza la finalización de todas las llamadas y una recolección efectiva de datos.

Antes de recolectar datos, se ejecutó una sesión de afinamiento de 15 minutos para permitir que el Colector de Basura (GC, Garbage Collector) de Java se ejecutara por lo menos una vez y evitar efectos transitorios de la JVM en Rhino SLEE y MMS. Adicionalmente, se deshabilitaron los registros de Rhino SLEE y MMS durante la ejecución de las pruebas para mejorar su rendimiento.

Como dato de referencia la NGN de EMCALI tramita 49 cps en una hora pico equivalente a 176400 BHCA²². Es importante aclarar que este valor se encuentra por encima del total de intentos de llamada reales registrados en dicho estudio. La diferencia es producto de mantener un margen mayor de tráfico sobre el sistema, suponiendo que todos los intentos de llamada se dirigen a suscriptores CRBT.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de las principales métricas de rendimiento [66]: uso de CPU, tasa efectiva de llamadas y Retardo de Solicitud de Sesión (SRD, Session Request Delay). El análisis de estos elementos se realizó teniendo como referencia el dato de 49 cps, calculado para la NGN de EMCALI.

²¹ Aunque las llamadas en las comunicaciones tienen un proceso de llegada no determinista, se optó por este comportamiento a fin de tener un ambiente de prueba más controlado.

²² Dato suministrado por el área técnica de EMCALI.

Carga de CPU

Un dato importante a tener en cuenta es la carga de CPU, ya que con esta métrica se evalúa el rendimiento del servidor JSLEE implementado.

En la Figura 27 muestra la relación de las llamadas por segundo vs la carga de la CPU en intervalos de cada 10 cps. Para esta gráfica se tuvieron en cuenta los datos comprendidos entre los 220 y 1800 segundos. Ya que en este intervalo se presenta el mayor número de llamadas simultaneas, representando un mayor tráfico y uso de recursos.

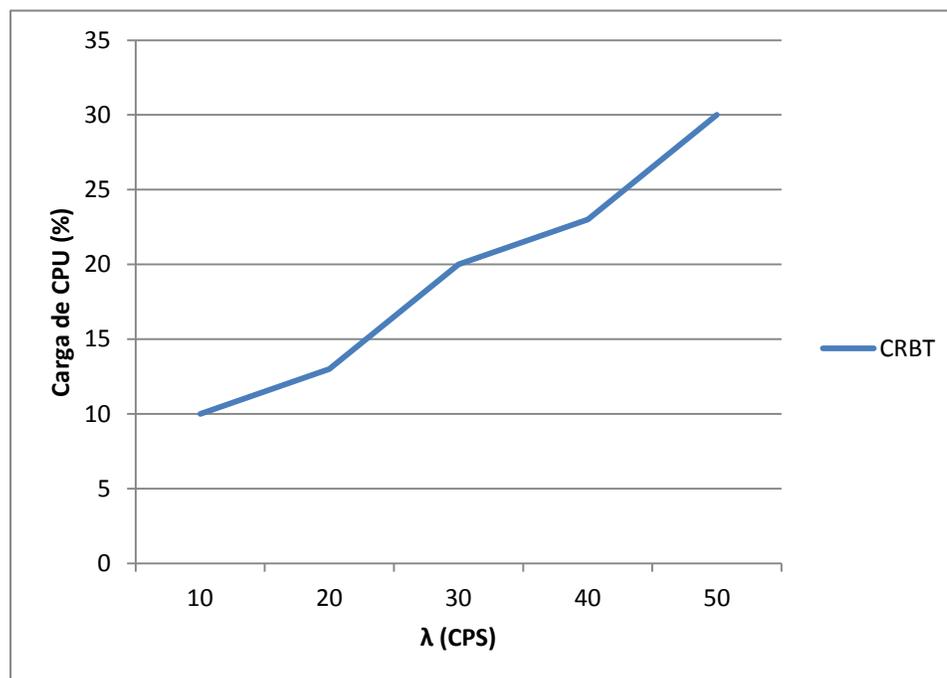


Figura 27 Porcentaje de carga de CPU vs λ .

En la Figura 27, para 49 cps, dato de referencia calculado para la NGN de EMCALI, se observa una baja carga de CPU (aproximadamente 30%). Con esto se deduce que el CRBT, para el tráfico de la NGN de EMCALI, tiene un comportamiento en CPU exitoso sobre un equipo con bajos requerimientos hardware.

Para Rhino SLEE, OpenCloud recomienda un máximo de 85% de porcentaje de carga, límite en el cual el servidor rechaza nuevas llamadas para evitar caídas del sistema [67].

El alcance de mayor número de llamadas dependerá del servidor de medios lo cual puede ser mejorado implementando un arreglo de servidores de medios gestionado con un servidor que balancee la carga y lograr mayor disponibilidad y desempeño, dado que los límites no son del servidor Rhino-SLEE.

Tasa efectiva de llamadas

La tasa efectiva de llamadas se obtuvo como el porcentaje de la relación entre llamadas exitosas y el total de llamadas realizadas. En la

Figura 28 se muestran los valores de cada prueba.

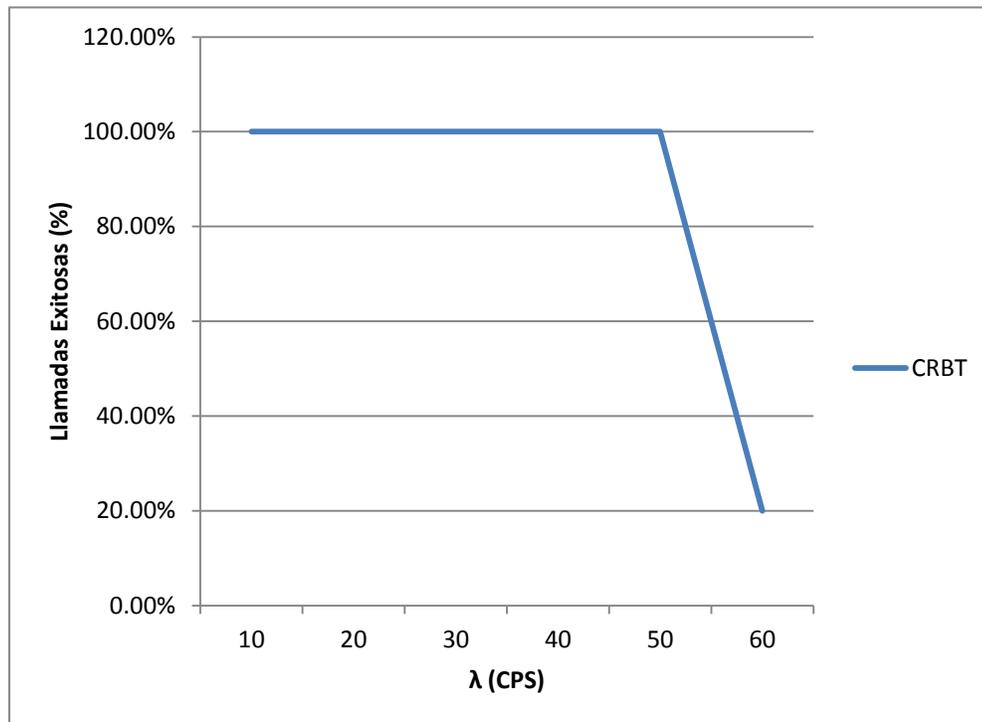


Figura 28 Porcentaje de llamadas exitosas vs λ .

En la Figura 28, los resultados de CRBT hasta 50 cps óptimos. Para el tráfico calculado para la NGN de EMCALI (49 cps), los resultados obtenidos para la tasa efectiva de llamadas son más que aceptables, ya que se presentaron valores cercanos al 100% de llamadas exitosas.

SRD (Service Request Delay)

Con base en lo descrito en [68], el SRD se define como el tiempo que transcurre entre el envío del mensaje SIP INVITE hasta la respuesta indicativa de estado de llamada, la cual corresponde al primer mensaje diferente a la respuesta provisional SIP 100 Trying, la cual en [69] se define como el intervalo de tiempo transcurrido desde el instante que el terminal llamante envía el mensaje inicial de establecimiento de llamada hasta que este terminal recibe el mensaje indicando disposición de llamada.

De esta forma, para estas pruebas el SRD se midió en el lado del UAC y se definió como el intervalo de tiempo desde el mensaje SIP INVITE inicial hasta la recepción de la señal de progreso de llamada. Por lo tanto, se determinaron dos mediciones:

- *Tiempo Respuesta Servicio antes del audio (SRD)*: el cual indica la latencia adicionada a la red para la recepción del RBT tradicional. Se evaluó y se midió hasta la llegada del mensaje SIP 180 Ringing (Figura 25).
- *Tiempo de Respuesta de Servicio al inicio del audio (SRD-2)*: el cual hace referencia al retraso agregado a la red para la recepción del RBT de audio. Se evaluó y se midió hasta la llegada del mensaje SIP 183 Session Progress (Figura 25).

Para obtener un valor que represente de manera efectiva el SRD, se definió un nivel de confianza del 99% del total de muestras. En la Figura 29 se ilustra, en diferentes escalas, los resultados obtenidos en cada prueba, con la extrapolación de SRD-2.

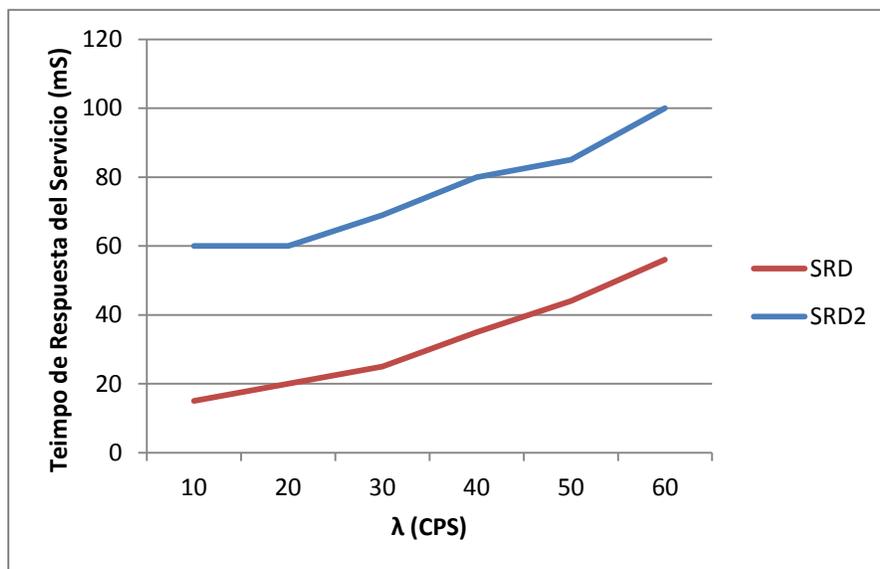


Figura 29 SRD vs λ .

El SRD-2 presenta una diferencia mayor, entre 40 y 50 ms, debido a que se realizan procesos extras y se agrega una comunicación con el componente MMS, el cual también introduce un tiempo de retardo.

Los valores mostrados en la Figura 29 muestran que el SRD de CRBT y el SRD-2 de CRBT, hasta un λ de 50 cps no agregan un retardo sustancial a la red de EMCALI (aproximadamente 42 y 85 respectivamente), puesto que son significativamente pequeños con respecto a lo establecido por la recomendación E.721 [69]: la cual

establece que los retardos promedio no deben ser mayores a 3, 5 y 8 segundos, para llamadas locales, interurbanas e internacionales, respectivamente.

Se concluye entonces, que para 49 cps, dato de referencia para la NGN de EMCALI, el retardo adicional producido por el CRBT, es un tiempo que no afecta significativamente el retardo total de la red de EMCALI para la recepción de la señal que indica el progreso de una llamada.

Pruebas de rendimiento del ESB.

Para el servicio de comercialización y personalización del servicio CRBT, lo relevante no es probar el rendimiento del servicio como tal en un servidor de aplicaciones, sino por el contrario determinar y verificar que tanto afecta la incorporación del ESB en la arquitectura base vista en 3.1.

La Figura 30 muestra la implementación en la red para el funcionamiento del servicio comercialización y personalización del CRBT.

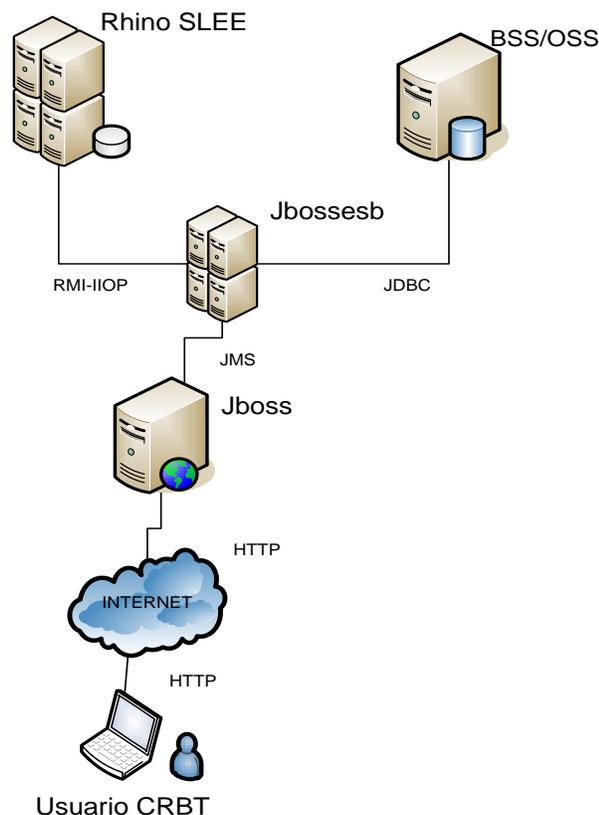


Figura 30 Escenario de referencia para la prueba de ESB

La Figura 31 muestra los escenarios de prueba (a) Sin ESB (b) Con ESB.

- (a) Escenario sin ESB. Corresponde a una relación punto a punto entre el servidor JEE y el Servidor Rhino. En este escenario se mide el tiempo que tarda en llegar el mensaje del servicio comercialización y personalización CRBT al servidor Rhino-SLEE y que previamente ha sido enviado desde el servidor jboss-4.2.2.GA.
- (b) Escenario con ESB. Presenta la incorporación de ESB como mediador entre los servidores jboss-4.2.2.GA y el servidor Rhino-SLEE, buscando facilitar la integración con los demás componentes de TI. En este escenario se mide el tiempo que tarda en llegar el mensaje del servicio comercialización y personalización CRBT al servidor Rhino SLEE y que previamente ha sido enviado desde el servidor jboss-4.2.2.GA pasando por el ESB.

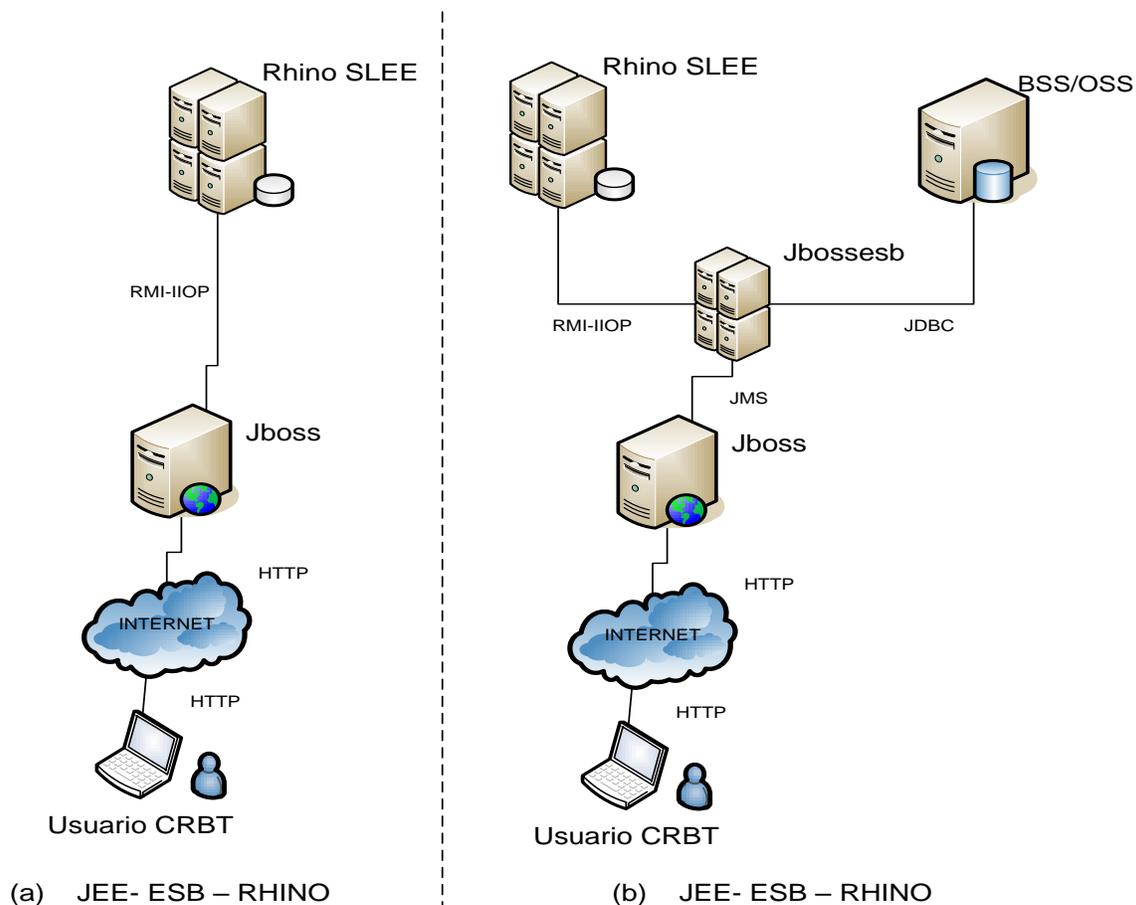


Figura 31 Escenarios de prueba

Todos los equipos se conectaron utilizando un conmutador dedicado ZTE ZXR10 2826S de Red de Área Local (LAN, Local Area Network), Ethernet 100 Base-TX²³.

²³ Forma predominante de Ethernet de alta velocidad a 100 Megabits/segundo.

Para la evaluar la carga de CPU se utilizó la herramienta vmstat, una herramienta de monitoreo de Linux OS utilizada para el reporte de estadísticas de memoria virtual, tales como procesos, memoria, actividad de Unidad de Procesamiento Central (CPU, Central Processing Unit), entre otros.

Las pruebas se realizaron en las topologías mostradas en la Figura 32.

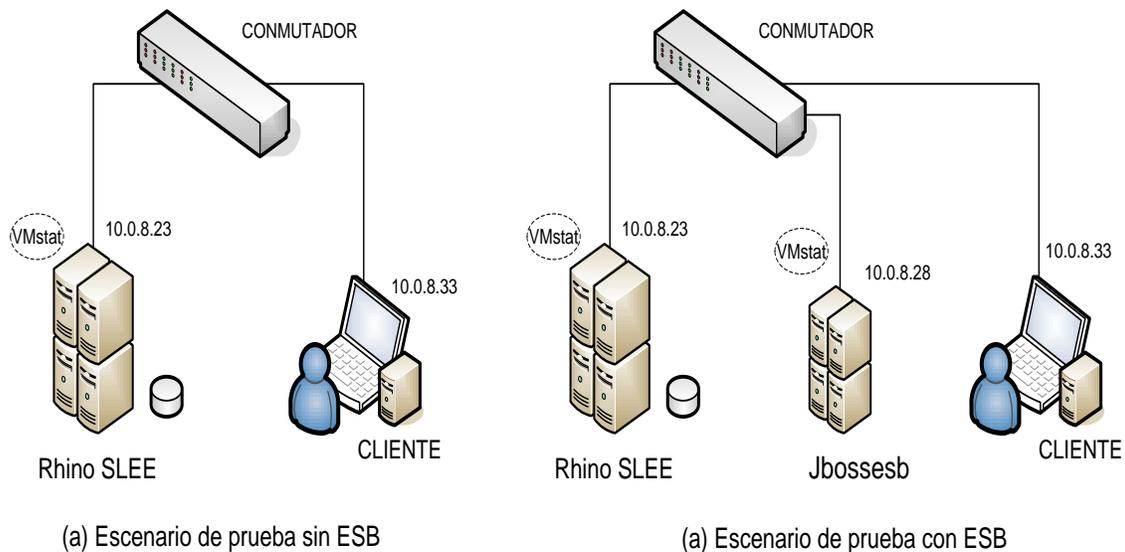


Figura 32 Topología de red para pruebas de rendimiento ESB.

Cada uno de los componentes de la Figura 32, exceptuando el conmutador, se instalaron sobre Computadores Personales (PC, Personal Computer) comerciales, cuyas características se describen en la Tabla 4.

ÍTEM	RHINO SLEE*	Jbossesb	Cliente
Marca	PC de escritorio HP Compaq dc 7800p	PC portátil Gateway 1631U	PC portátil HP dv4t 1000
Procesador	Intel Core 2 Duo E8300 @ 2.83GHz	AMD Turion X2 TL-60 @ 2.0GHz	Intel Core 2 Duo T9400 @ 2.53GHz
RAM	2GB	4GB	4GB
OS	Debian 5.0.4 (lenny)		Linux Ubuntu 9.10 (karmic)

Tabla 4 Características de equipos para pruebas de rendimiento ESB.

Para cada una de las pruebas se tuvo en cuenta:

En el cliente se creó una aplicación que generara mensajes cada segundo incrementando la cantidad de mensajes de 10 en 10 hasta 50. Al igual que las pruebas del CRBT, cada una de las pruebas se realizó durante 30 minutos.

Antes de recolectar datos, se ejecutó una sesión de afinamiento de 15 minutos para permitir que el Colector de Basura (GC, Garbage Collector) de Java se ejecutara por lo menos una vez y evitar efectos transitorios de la JVM en Rhino SLEE y Jbossesb. Adicionalmente, se deshabilitaron los registros de Rhino SLEE y Jbossesb durante la ejecución de las pruebas para mejorar su rendimiento.

Carga de CPU

Los datos para esta métrica se registraron en los equipos Rhino-SLEE y Jbossesb, aunque la relevancia es evaluar el ESB, dado que el Rhino-SLEE fue evaluado con el servicio CRBT.

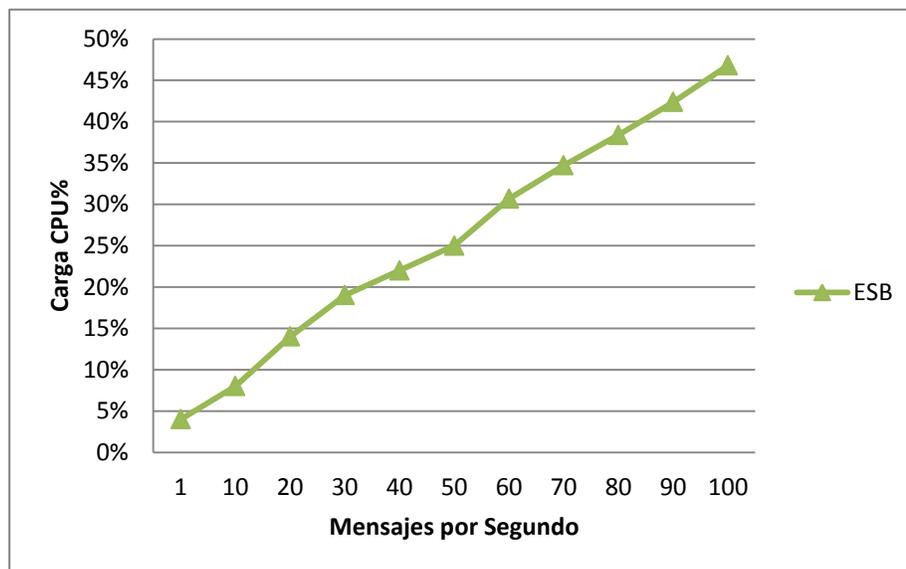


Figura 33 Porcentaje de carga de CPU vs mensajes.

En la Figura 33 se observa un comportamiento lineal para el escenario de pruebas, igualmente se puede apreciar que para 100 mensajes por segundo se llega a un porcentaje de utilización del 45 %, si hacemos una extrapolación lineal se puede deducir que para una carga del 85% el ESB puede soportar 190 mensajes concurrentes en un segundo. Ahora bien si se realiza un cálculo de la utilización del servicio, se puede decir que 190 mensajes por segundo son aproximadamente 342,000 mensajes en media hora. Lo que sería una red donde 342,000 usuarios del

servicio CRBT, cambiaran la canción cada media hora y el servidor lo soporta, un escenario muy poco probable.

Retardo de los Mensajes.

Con base en lo planteado por [70], el retardo aceptable de un mensaje en web puede ser entre 3 y 20 segundos. De otro lado [71] considera que el retardo en la web debe ser menor a un segundo.

Para el caso de estudio se ha medido el tiempo que tarda el mensaje desde el envío del servidor JEE hasta la llegada al servidor Rhino-SLEE, es decir, el tiempo de una sola dirección, lo que quiere decir, para que el usuario se advierta de la transacción exitosa se puede tomar como el doble. Como se puede observar, el ESB incorpora entre 200 a 300 milisegundos de retardo desde el envío del mensaje de la aplicación comercialización y personalización CRBT hasta la actualización del perfil en el servidor Rhino-SLEE, cifra aceptable dentro los tiempos de respuesta definidos como menor a un segundo en [71] o entre 2 y 3 segundos definidos en [70].

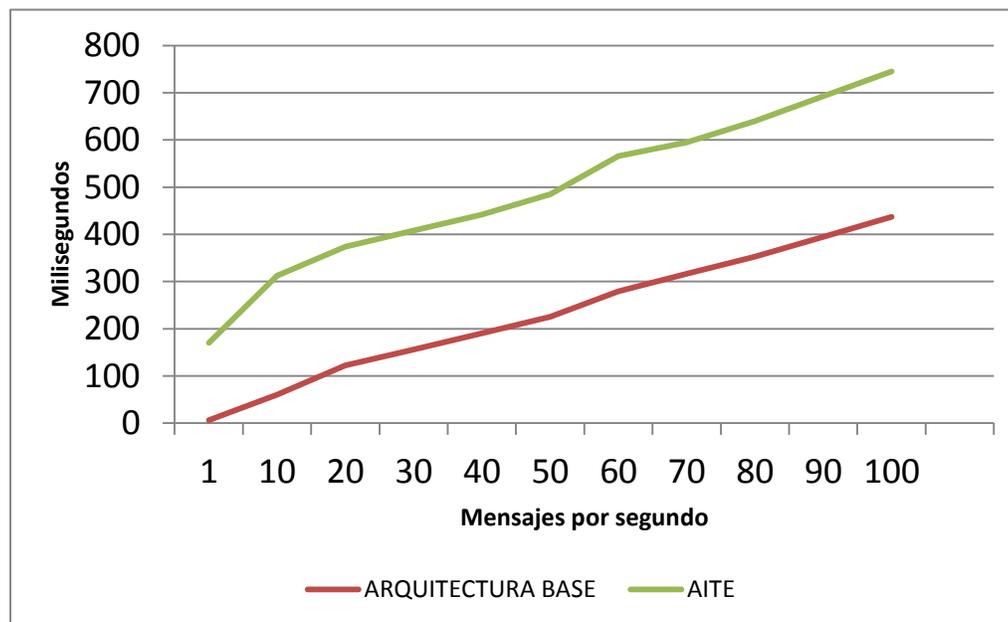


Figura 34 Retardo vs cantidad de mensajes.

La Figura 34 muestra los tiempos de actualización del perfil (servicio personalización del CRBT): es el tiempo que tarda en llegar el mensaje al servidor Rhino y el cual fue enviado desde la aplicación web. Las dos medidas establecen la diferencia en tiempos haciendo uso de la arquitectura base vista en la Figura 3 (JEE-Rhino) y el tiempo con la arquitectura implementada AITE (JEE-ESB-Rhino).

CAPITULO V

Conclusiones y trabajos futuros.

El presente capítulo presenta un resumen de los aportes del presente trabajo, las conclusiones resultantes del proyecto y una propuesta de trabajos futuros.

5.1 Aportes.

La base de conocimiento entregada en este trabajo, permite a las empresas de telecomunicaciones definir claramente RFI o RFP que estén acordes a sus necesidades de adquisición de tecnología.

La arquitectura de integración AITE entre la plataforma de telecomunicaciones y los sistemas de información bajo los conceptos de SDP y SOA, ofrece una propuesta alternativa acorde a las necesidades actuales para la creación y ejecución de servicios de valor agregado en una NGN en contextos sin IMS.

A través del trabajo realizado en [56], en el marco del presente proyecto de grado, se definieron criterios técnicos de referencia que permiten contextualizar las condiciones necesarias para la creación, ejecución y despliegue de VAS de manera fácil y rápida.

EL servicio VAS desarrollado en su totalidad desde su ejecución en el ambiente de telecomunicaciones, y la personalización y comercialización del servicio desde un ambiente web e integrado con el sistema comercial, sirve como referente a los operadores de telecomunicaciones incluir en sus redes los lineamientos definidos en AITE.

5.2 Conclusiones.

Las empresas de telecomunicaciones que cuentan con plataformas NGN, tienen grandes oportunidades de negocio en un mercado poco explotado como el colombiano, y la utilización de tecnologías basadas en estándares con protocolos

abiertos permiten explotar con rapidez los atributos de una NGN y no quedar amarrados a las soluciones propietarias.

Contar con una NGN no es suficiente para desarrollar y desplegar servicios de valor agregado, hace falta definir cuál es el objetivo estratégico empresarial: i) ser una empresa que suministre servicios tradicionales, como la voz, datos y acceso a internet o ii) trabajar en conjunto con terceros para agregar valor a los servicios de los clientes. El segundo punto no es la entrega de su objeto, sino la creación de sinergias a través de tecnologías y arquitecturas con débil acoplamiento, reúso de componentes y definición de nuevos modelos de negocio.

La utilización de SOA, como arquitectura orientada al servicio, permite demostrar la facilidad y rapidez de desarrollo, ya que permite el reúso de los componentes y los bloques de servicio construidos.

La adquisición de los conceptos aquí tratados permite reflexionar sobre la capacidad colombiana de diseñar, desarrollar e implementar diferentes servicios de valor agregado, apuntando hacia políticas de innovación y desarrollo tecnológico y no solo dedicarse a adquirir e implementar tecnología extranjera con requerimientos mínimos.

El concepto SDP permite establecer una visión de infraestructura que agiliza la creación y desarrollo de servicios de valor agregado y toma mayor relevancia con la combinación de tecnologías como SOA, dado que facilita el reúso de componentes, disminuyendo el tiempo de salida al mercado.

La propuesta de arquitectura como AITE, bajo el concepto SOA, coloca a las empresas de telecomunicaciones a analizar juiciosamente los procesos de negocio orientados a mejorar los servicios hacia el cliente e incrementar los ingresos.

Definir una clara integración entre los diferentes sistemas de información de una manera flexible y bajo acoplamiento como lo propone SOA, facilita los acuerdos y las relaciones con los aliados estratégicos.

AITE permite la integración con diferentes sistemas de información gracias a sus funcionalidades como: Conversión de protocolo de transporte, enrutamiento inteligente, transformación de mensaje y transformación de datos.

AITE plantea una interoperabilidad altamente distribuida y de bajo acoplamiento respetando la funcionalidad de cada componente tanto de TI como de Telecomunicaciones, lo cual permite que los servicios Telco sean explotados más fácilmente y un menor tiempo de salida al mercado.

La rápida y sencilla incorporación de nuevos sistemas de información en la arquitectura AITE, facilita las alianzas estratégicas en los nuevos modelos de negocio entre operadores de telecomunicaciones y/o negocios con terceras partes.

La incorporación de ESB en AITE soporta implementaciones incrementales empresariales gracias al uso de la Mediación Orientada al Mensaje, núcleo principal en la mensajería empresarial de la arquitectura de servicios empresariales y que contribuye a la estrategia de integración empresarial.

El servicio VAS desarrollado sirve como base para revisar los procesos de negocio de la compañía, dado que gracias a la integración Telco – TI, se tiene información comercial y financiera en tiempo real, sin necesidad de esperar procesos masivos de liquidación o facturación.

Los resultados de las pruebas AITE evidencian la independencia tanto de los servidores de TI como los de telecomunicaciones, gran capacidad la plataforma de telecomunicaciones atendiendo hasta 50 llamadas por segundo con una carga de CPU del 30%, excelente desempeño si se tiene en cuenta que en la empresa donde se desarrollaron las pruebas el mayor número de llamadas llega a 49 llamadas por segundo²⁴. Igualmente los resultados muestran el comportamiento de la personalización del servicio VAS que para nada afectan el servicio VAS en el ambiente de telecomunicaciones logrando así con el cumplimiento de uno de los criterios técnicos de telecomunicaciones como lo es la alta disponibilidad y mostrando un completo VAS.

Los resultados técnicos y de implementación de este proyecto muestran la necesidad de establecer convenios universidad, empresa y estado con el fin de implementar desarrollo tecnológico y de innovación.

5.3 Trabajos Futuros.

Los conceptos SOA, ESB, SDP permiten un rápido desarrollo de servicios y menor tiempo de salida al mercado. Sin embargo, la granularidad del servicio e integración de los mismos está muy encadenado con los procesos de negocio. Por tanto, incorporar metodologías como eTOM será importante para ampliar y complementar lo visto en este proyecto.

Implementar AITE en una NGN con IMS incorporando protocolos como diameter, es de suma importancia dado que con ello se logra una convergencia de los servicios de voz, datos y video.

²⁴ Dato suministrado por el Departamento de Operación de Telecomunicaciones de EMCALI.

Explotar todas las funcionalidades que brinda ESB es un reto para incrementar y facilitar la interoperabilidad de todos los procesos de la compañía, no solo la integración realizada entre la NGN y el sistema BSS/OSS, sino también la incorporación de los sistemas financieros de recursos humanos y CRM (Customer Relationship Managment).

Bibliografía

- [1] UIT., Union Internacional de Telecomunicaciones. [En línea] UIT, 14 de 01 de 2004. [Citado el: 18 de 11 de 2011.] http://www.itu.int/aboutitu/strategic_plans/99-03/trends-es.html.
- [2] J, Zuidweg., *Next Generation Intelligent Networks*. s.l. : Artech House, 2002. 1-58053-263-2.
- [3] ZTE Corporation., *ZXUP10 Unified Service Platform training material-61*. 2009.
- [4] Graham Finnie, Alcatel Lucent., "www.heavyreading.com." [En línea] 05 de 2009. [Citado el: 10 de 02 de 2010.]
- [5] Andy Johnston, Jan Gabrielsson, Charilaos Christopoulos, Martien Huysmans, Ulf olsson., *Evolution of service delivery platforms*. s.l. : Ericson Review.
- [6] T, Van de Velde., *Value-Added Services for Next Generation Networks*. New York : Auerbach Publications, 2008. 978-0-8493-7318-3.
- [7] Ohnishi H., Yamato Y., et al., "Service delivery platform for telecom-enterprise-Internet combined services." Japon : IEEE Communications Society, 2007.
- [8] Shen J., Tian Q., et al., "An Asset-based Architecture Design Methodology for Rapid Telecom Service Delivery Platform Development." s.l. : IEEE Computer Society, 2007. Australian Software Engineering Conference . págs. 7 - 16. 1530-0803 .
- [9] Ghazel Ch., Saidane L., "Dimensioning of Next Generation Networks Multiservice Gateway for Achieving a Quality of Service Target." Manouba : IEEE Computer Society, 2008. Third 2008 International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology . págs. 260 - 267. 978-0-7695-3407-7 .
- [10] Grida B, Bertin E., et al., "Service Definition for Next Generation Networks." Francia : s.n., 2006. Internations Conference on Systems and International Conference on Mobile Communications and Learning Technologies. págs. 23-29. 0-7695-2552-0 .
- [11] Crimi, Joseph C., *Next Generation Network (NGN) Services*. Telcordia Technologies. Reporte de Referencia.

- [12] Falcarin, C. Venezia y P., "Communication Web Services Composition and Integration." Chicago, Illinois : IEEE Computer Society, 2006. International Conference on Web Services (ICWS) 2006. págs. 523-530. 0-7695-2669-1 .
- [13] S. Tarkoma, J. Rovira, E. Postmann, H. Rajasekaran, y E. Kovacs., "Creating Converged Services for IMS Using the SPICE Service Platform ." Burdeos, Francia : s.n., 2007. International Conference on Intelligence in service delivery Networks (ICIN) 2007.
- [14] Ferenc Telbisz, Balázs Gódor, Alan Ryan, Sophie Cherki, Pierre-Arnaud Muller, Sune Jakobsson., *Service Oriented Architectures for convergent Service Delivery Platforms*. Eurescom. 2006.
- [15] Comision Reguladora de Comunicaciones., "Informe Trimestral de Conectividad." Bogotá : s.n., 2009. 16.
- [16] Cardenas A., Sanchez E A., *Deployment of Contextual Corporate Telco Services Based on Protocol Adaptation in the NGN Environment*. s.l. : IEEE Communications Magazine, 2010.
- [17] Jieming W, Xiaoli T., "Research of Enterprise Application Integration Based-on ESB." shenyang : s.n., 2010.
- [18] Kryvinska, Natalia, y otros., "Conceptual Framework for Services Creation/Development Environment in Telecom Domain." Linz : s.n., 2008. 10th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services (iiWAS) 2008. págs. 324-331.
- [19] Unmehopa, Musa, Vemuri, Kumar y Bennett, Andy., *Parlay/OSA : from standards to reality*. Chichester : John Wiley & Sons Ltd, 2006.
- [20] David, Booth., "Web Services Description Language (WSDL) 2.0. 2007. ." [En línea] [Citado el: 27 de 2 de 2011.] [http://www.w3.org/TR/2007/REC-wsdl20-primer-20070626/..](http://www.w3.org/TR/2007/REC-wsdl20-primer-20070626/)
- [21] Chrighton, C., Long, D.T. y Page, D.C., "JAIN SLEE vs SIP Servlet. Which is the best choice for an IMS application server?" Christchurch : s.n., 2007. Australasian Telecommunication Networks and Applications Conference. págs. 448-453.
- [22] Chen. R, Shen. V, Wrobel. T, Lin. C., "Applying SOA and Web 2.0 to Telecom: Legacy and IMS Next-Generation Architectures." [ed.] IEEE Computer Society. Xian : s.n., 2008. Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on e-Business Engineering. págs. 374 - 379. 978-0-7695-3395-7.
- [23] Lu H, Zheng Y, Sun Y., "The Next Generation SDP Architecture: Based on SOA and Integrated with IMS." s.l. : IEEE Computer Society, 2008. Proceedings of the 2008 Second International Symposium on Intelligent Information Technology Application. págs. 141 - 145. 978-0-7695-3497-8.
- [24] CINTEL Centro de Investigación de las Telecomunicaciones., *Diseño y Especificación de un Servicio Bajo una Plataforma SDP para Redes NGN en Colombia*. Bogotá : CINTEL, 2008.

- [25] Maes, S. H., "Service delivery platforms as IT realization of OMA service environment: Service oriented architectures for telecommunications." [En línea] 2007. [Citado el: 18 de Marzo de 2009.] <http://dl.comsoc.org/comsocdl>.
- [26] Lasch, Rolf, Ricks, Björn y Tönjes, Ralf., "Service Creation Environment for Business-to-Business Services." Bradford : s.n., 2009. International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA) 2009. págs. 512-517.
- [27] Femminella, Mauro, y otros., "Scalability and performance evaluation of a JAIN SLEE-based platform for VoIP services." París : s.n., 2009. 21st International Teletraffic Congress (ITC) 2009. págs. 1-8.
- [28] Blum. N, Boldea. I, Magedanz. T, Staiger. U, Stein. H., "A Service Broker providing Real-Time Telecommunications Services for 3rd Party Services." [ed.] IEEE Computer Society. Seattle, WA : s.n., 2009. Computer Software and Applications Conference, 2009. COMPSAC '09. 33rd Annual IEEE International . págs. 85 - 91. 978-0-7695-3726-9 .
- [29] Devoteam Group., *Service Delivery Platforms: the key to service convergence*. Devoteam Group. Levallois-Perret : s.n., 2007. Reporte de Referencia.
- [30] Khlifi H., Gregoire J C., *IMS Application Servers. Roles, Requeriments and Implementation Technologies*. s.l. : IEEE Computer Society, 2008. págs. 40-51. 1089-7801.
- [31] MINTIC - República de Colombia., "Decreto 2870 de 2007." *Diario Oficial*. 31 de Julio de 2007, 46706, págs. 53-55.
- [32] Congreso de la República., "Ley 1341 de 2009." *Diario Oficial*. 30 de Julio de 2009, 47426, págs. 42-54.
- [33] CINTEL., "Laboratorio NGN." *CINTEL*. [En línea] 2009. [Citado el: 31 de Agosto de 2009.] <http://www.cintel.org.co/cintel/export/sites/default/cintel/inicio/lineas/linea/migracion.html>.
- [34] CINTEL., "Ciudades Digitales." *Revista Colombiana de Telecomunicaciones (RCT)*, Mayo de 2008, Issue 47, Vol. 15, pág. 25.
- [35] MINTIC - República de Colombia., *Alcance de los Servicios de Valor Agregado y Telemáticos Respecto de los Servicios Básicos y en Particular de los Servicios de TPBC*. MINTIC - República de Colombia. Bogotá D.C. : s.n., 2006. Reporte de Referencia.
- [36] ITU., *Vocabulario de términos relativos a la conmutación y la señalización*. ITU. 1988. Recomendación. ITU-T Q.9.
- [37] MINTIC - República de Colombia., "Decreto 1900 de 1990." *Diario Oficial*. 19 de Agosto de 1990, 39507, págs. 1-2.

- [38] ITU NGN-GSI., *ITU-T NGN FG Proceedings Part II*. Ginebra : ITU, 2005.
- [39] Ferry David., et al., *JAIN SLEE (JSLEE) 1.1 Specification, Final Release*. s.l. : Sun Microsystems, inc 2008 and Open Cloud., 2008.
- [40] Chainho, Paulo, y otros., *Next Generation Networks: the service offering standpoint. Requirements analysis and architecture definition*. Eurescom. 2001. Reporte Técnico. EDIN 0241-1109.
- [41] OpenCloud., *Rhino 2.1: Overview and Concepts*. OpenCloud. Wellington : s.n., 2009. Reporte Técnico.
- [42] —. *A SLEE for all Seasons*. OpenCloud. Wellington : s.n., 2007. Reporte de Referencia.
- [43] jNetX., "Platform." *jNetX.com*. [En línea] [Citado el: 8 de Agosto de 2010.] <http://www.jnetx.com/index.php?id=platform>.
- [44] ZTE Corporation., *ZXSS10 SS1b SoftSwitch Control Equipment Technical Manual*. ZTE Corporation. Shenzhen : s.n., 2007. Manual Técnico. Versión V2.01.50.
- [45] ETSI TISPAN., *Open Service Access (OSA);Application Programming Interface (API);Part 1: Overview (Parlay 6)*. ETSI. 2008. Estándar. ETSI ES 204 915-1 V1.1.1.
- [46] Zuidweg, Johan., "Middleware en Telecomunicaciones." *Tecsidel Tic*. [En línea] 16 de Marzo de 2009. [Citado el: 18 de Noviembre de 2009.] <http://www.tecsidel.es/tecsidel/index.php?id=896&L=2>.
- [47] Lu, Hanhua, Zheng, Yong y Sun, Yanfei., "The Next Generation SDP Architecture: Based on SOA and Integrated with IMS." Shanghai : s.n., 2008. Second International Symposium on Intelligent Information Technology Application (IITA) 2008. págs. 141-145.
- [48] Carro, E. F., "SOA Arquitectura Orientada a Servicios." [http://md2.dei.inf.uc3m.es:8000/PA/Practicas/Exposiciones%20\(2006\)/SOA.ppt](http://md2.dei.inf.uc3m.es:8000/PA/Practicas/Exposiciones%20(2006)/SOA.ppt). [En línea] 2006. [Citado el: 30 de noviembre de 2009.] [http://md2.dei.inf.uc3m.es:8000/PA/Practicas/Exposiciones%20\(2006\)/SOA.ppt](http://md2.dei.inf.uc3m.es:8000/PA/Practicas/Exposiciones%20(2006)/SOA.ppt).
- [49] MacKenzie, C Matthew, y otros., *Reference Model for Service Oriented Architecture 1.0*. OASIS. 2006. Estándar. OASIS soa-rm.
- [50] Hewlet Packard., *HP Next Generation Operations Support Systems (HP NGOSS)*. Hewlet Packard. 2008. Reporte de Referencia.
- [51] Devoteam Group., "Service Delivery Platforms: the Key to Service Convergence." [En línea] Octubre de 2007. [Citado el: 17 de marzo de 2009.] http://www.devoteam.fr/images/File/Livres_Blancs/DVT_LivreBlanc_DSP.pdf.
- [52] David, Chapell., *Enterprise Service Bus*. s.l. : O'Reilly Media, 2004. 0-596-00675-6.

- [53] Gilpin M., Vollmer K., *The Forrester Wave: Enterprise Service Bus*. . 2005.
- [54] Sivakumar G., Abrahams F., "Unraveling the Reality of SOA in Integration Environments." Bangalore, India : s.n., 2009. págs. 456-458. 978-0-7695-3708-5 .
- [55] Tian X., Cheng Y., "Service Oriented Architecture (SOA) for Integration of Field Bus Systems." Chicago : s.n., 2007. Global Telecommunications Conference . págs. 156-160. 978-1-4244-1043-9 .
- [56] Anurag, Goel., "<http://hosteddocs.ittoolbox.com/Enterprise%20Integration%20-%20SOA%20vs%20EAI%20vs%20ESB.pdf>." [En línea] 2010.
- [57] Estrada S Felipe, Caicedo M Julian A, Caicedo R Oscar M., *Criterios Técnicos para el Aprovechamiento de VAS en una NGN dentro del contexto colombiano*. Universidad del Cauca. 2010.
- [58] L, Marechaux J., *Combining Service-Oriented Architecture and Event-Driven Architecture using an Enterprise Service Bus* . s.l. : IBM Developworks, 2006.
- [59] Bai X Y., Xie J H., "Dynamic Routing in Enterprise Service Bus." Beijing : IEEE, 2007. págs. 528 - 531. 978-0-7695-3003-1 .
- [60] Ziyayeva G., Choi E., Min D., "Content-based intelligent routing and message processing in Enterprise Service Bus." 2008. International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology. págs. 245 - 249.
- [61] Yin J., Chen H., Deng S., Wu Z., "A Dependable ESB Framework for Service Integration." Atlanta : IEEE Computer Society, 2009. 1089-7801 .
- [62] Blogspot., "Ring Back Tone." *Blogspot*. [En línea] Noviembre de 2008. [Citado el: 23 de Febrero de 2010.] <http://rbt-review.blogspot.com>.
- [63] Dialogic., "Mobile CRBT." *Dialogic*. [En línea] [Citado el: 23 de Febrero de 2010.] <http://www.dialogic.com/solutions/mobile-vas/mobile-crbt.htm>.
- [64] ZTE-Corporation., *ZXSS10 SS1b Softswitch Control Equipment Technical Manual*. China : s.n., 2007.
- [65] Eysers, Tony y Schulzrinne, Henning., "Predicting Internet Telephony Call Setup Delay." Berlin : s.n., 2000. First IP Telephony (IPTel) Workshop 2000.
- [66] Femminella, Mauro, y otros., "Design, Implementation, and Performance Evaluation of an Advanced SIP-Based Call Control for VoIP Services." Dresde : s.n., 2009. IEEE International Conference on Communications (ICC) 2009. págs. 1-5.
- [67] OpenCloud., *Rhino administration and deployment guide*. OpenCloud. Wellington : s.n., 2009. Manual técnico.

- [68] IETF., *Basic Telephony SIP End-to-End Performance Metrics*. IETF. 2010. Borrador Activo en Internet. draft-ietf-pmol-sip-perf-metrics-06.
- [69] ITU., *Network grade of service parameters and target values for circuit-switched services in the evolving ISDN*. ITU. 1999. Recomendación. ITU-T E.721.
- [70] Dyson. P, and Longshaw., *A Architecting Enterprise Solutions: Patterns for High-Capability Internet-based Systems*. 2004.
- [71] J, Nielsen., *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*. s.l. : New Riders Publishing, 2000.
- [72] Sur A., Skidmore D., et al., "Web Services based SOA for Next Generation Telecom Networks." s.l. : IEEE Computer Society, 2006. IEEE International Conference on Services Computing. 0-7695-2670-5.