



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**PLATAFORMA CENTRALIZADA PARA GESTIÓN Y ENTREGA DE
SERVICIOS EN SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

PEDRO ALFREDO OSSANDÓN DÍAZ

**PROFESOR GUÍA:
NELSON BALOIAN TATARYAN**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
SERGIO OCHOA DE LORENZI
ALEXANDRE BERGEL
LUCIANO AHUMADA FIERRO**

**SANTIAGO DE CHILE
DICIEMBRE 2013**

Resumen

Tradicionalmente una buena parte de los ingresos de las empresas de telecomunicaciones provenía del tráfico de los servicios de voz, pero esta situación ha ido cambiando con los años y actualmente una importante fuente de ingresos proviene de los Servicios de Valor Agregado (SVA). Se definen como SVA, aquellos servicios que no forman parte de la oferta básica de voz y que son usados separadamente por el usuario final. Se utilizan como una herramienta de diferenciación con respecto a otros operadores, como medio para conseguir la lealtad de los clientes y como ya se indicó anteriormente permiten, eventualmente, desarrollar otra línea de ingresos.

En la actualidad todos los operadores de servicios de telecomunicaciones tienen la necesidad urgente de desarrollar nuevos SVA para poder rentabilizar sus redes, generar mayores ingresos y enfrentar con éxito a los nuevos competidores los denominados OTT (Over The Top) quienes utilizan la infraestructura de los operadores ya establecidos para acelerar la entrega de servicios y aplicaciones innovadoras que capturan a un importante número de clientes.

Para sobrevivir en este escenario, los operadores incumbentes tienen como alternativa abrir sus redes y exponer sus capacidades a través de interfaces estándar que les permitan explotar eficientemente sus activos más valiosos: la Red y la información que generan los usuarios para producir masivamente aplicaciones móviles de próxima generación. Para lograr este objetivo, se han desplegado a lo largo de los años, distintas alternativas tecnológicas que ya no son suficientes para generar nuevos ingresos. Por lo tanto se requiere un enfoque novedoso que facilite la implementación de nuevas prestaciones que entreguen al usuario final una mejor experiencia de servicio.

En este contexto la contribución principal de este trabajo de tesis consistió en diseñar e implementar una plataforma centralizada basada en SOA (Service Oriented Architecture), que fusiona las tecnologías propias del dominio de las Telecomunicaciones junto con las arquitecturas provenientes del ámbito de las Tecnologías de la Información que permiten el rápido despliegue, entrega y evolución de servicios de valor agregado en su Red Móvil con el propósito de lanzar al mercado la mayor cantidad de servicios diferenciadores.

Dedicatoria

A la memoria de mi Madre

Eulogia Diaz Mallo

Quien me enseñó el amor y la determinación

A mi Padre

Pedro Ossandón Castillo

Quien me sigue enseñando el valor de la fortaleza y la perseverancia

A mis Hijas

Angie y Belén Ossandón Contador

Quienes son mi mayor bendición y la razón de mi vida

Agradecimientos

Deseo agradecer a través de estas líneas a todas las personas que me apoyaron y colaboraron para cumplir con este Proyecto.

En primer lugar a mi Profesor Guía Don Nelson Baloian Tataryan por todo el apoyo entregado en la revisión y corrección de los documentos originales.

También quiero agradecer muy especialmente a Teresa Huenunguir, Yordy Arévalo y a Christian Bridevaux quienes me alentaron permanentemente y facilitaron mucho mi labor para concluir este trabajo de tesis.

Finalmente a mis Compañeros de trabajo quienes con su constante motivación además de comentarios técnicos precisos, contribuyeron de manera fundamental para la realización de este trabajo.

Tabla de Contenido

Introducción.....	1
1.1 Contexto de la situación actual.....	1
1.2 Contexto tecnológico.....	2
1.3 Problemática a resolver	3
1.4 Justificación de la propuesta	5
1.4.1 Solución tecnológica	5
1.4.2 Mejoras en el desempeño de la operación.....	5
1.4.3 Beneficios para el usuario final	6
1.4.4 Facilidades para el desarrollo de servicios	7
1.5 Objetivos de la propuesta	8
1.5.1 General	8
1.5.2 Específicos	8
1.6 Metodología	8
1.7 Plan de trabajo.....	9
1.8 Estructura de la tesis.....	10
Estado del Arte	11
2.1 La necesidad de la evolución de los Servicios de Valor Agregado.....	11
2.2 Breve historia de los Servicios de Valor Agregado en sistemas móviles.....	12
2.3 Breve historia de los sistemas de las Tecnologías de la Información	15
2.4 Service Oriented Architecture	17
2.5 Service Delivery Plataform	19
2.6 Análisis de implementaciones comerciales.....	22
2.7 Contribución del capítulo	23
Análisis de Requisitos.....	24
3.1 Visión general del proyecto.....	24
3.2 Requisitos funcionales.....	24
3.3 Requisitos de calidad.....	25
3.4 Requisitos de integración	26

3.4.1	Requisitos de plataformas de servicios	26
3.4.2	Requisitos de sistemas de cobro y sincronización de datos del cliente	27
3.5	Descripción funcional de la aplicación implementada	30
3.6	Diseño de alto nivel de la solución.....	32
3.7	Contribución del capítulo	34
Diseño Detallado de la Plataforma		35
4.1	Características de la arquitectura del sistema.....	35
4.2	Patrones de análisis y diseño orientado a servicios	35
4.3	Análisis orientado a servicios.....	37
4.3.1	Aprovisionamiento de aplicaciones.....	38
4.3.2	Consulta de datos del cliente	38
4.3.3	Cobro de servicios	38
4.3.4	Envío y recepción de Short Message Service	39
4.3.5	Envío y recepción de Multimedia Message Service.....	39
4.3.6	Envío de Wireless Application Protocol Push	40
4.4	Diseño orientado a servicios	40
4.5	Construcción detallada de la arquitectura del sistema.....	44
4.5.1	Abstracción de protocolos de Red.....	45
4.5.2	Composición de servicios.....	45
4.5.3	Gestión de aplicaciones externas y funciones comunes	46
4.5.4	Modelo de llegada de la plataforma de entrega de servicios.....	47
4.6	Contribución del capítulo	48
Implementación de la Plataforma.....		49
5.1	Plan de proyecto	49
5.2	Revisión de procesos de negocio	50
5.3	Revisión de alternativas tecnológicas.....	50
5.4	Especificación de requisitos	50
5.5	Diseño lógico del sistema.....	51
5.5.1	Relevamiento, diseño y modelado de procesos de negocios	51
5.5.2	Diseño arquitectónico del sistema.....	51
5.5.3	Especificación de interfaces de servicio.....	51

5.5.4	Especificación de interfaces sincronización de datos del cliente	52
5.5.5	Especificación de interfaces de cobro	53
5.5.6	Flujo de aprovisionamiento/baja de aplicación	53
5.5.7	Flujo de entrega y tasación/cobro de aplicación	53
5.5.8	Flujo de servicio SMS desde Aplicación Externa a Cliente Final.....	54
5.5.9	Flujo de servicio SMS desde Cliente Final a Aplicación Externa.....	55
5.5.10	Flujo de servicio MMS desde Aplicación Externa a Cliente Final	56
5.5.11	Flujo de servicio MMS desde Cliente Final a Aplicación Externa	57
5.5.12	Flujo de servicio Wap Push desde Aplicación Externa a Cliente Final	58
5.6	Diseño lógico de la aplicación	59
5.6.1	Casos de uso de la aplicación.....	59
5.6.2	Diseño arquitectónico de la aplicación.....	60
5.6.3	Proceso de alta / baja de la aplicación.....	61
5.6.4	Flujo de funcionamiento de la aplicación.....	62
5.7	Diseño tecnológico del sistema	63
5.8	Diseño tecnológico de la aplicación.....	64
5.9	Despliegue del sistema	65
5.9.1	Instalación de hardware, software y habilitación de conectividad	65
5.9.2	Construcción del Frameworks de Terceros	67
5.9.3	Construcción de los flujos del Orquestador de Servicios.....	67
5.9.4	Construcción del Gateway de Integración.....	68
5.9.5	Integración.....	68
5.9.6	Implementación de los recursos de seguridad de la solución.....	68
5.10	Despliegue de la aplicación.....	69
5.11	Puesta en producción del sistema.....	69
5.11.1	Marcha blanca	69
5.11.2	Puesta en servicio de la plataforma	69
Análisis del Sistema		70
6.1	Pruebas de aceptación preliminar.....	70
6.2	Pruebas de aseguramiento de calidad.....	71
6.3	Funcionamiento de prueba	72

6.4	Pruebas de aceptación final	72
6.5	Pruebas de la aplicación	72
Conclusiones		73
7.1	Análisis por capítulo.....	73
7.2	Verificación de cumplimiento de objetivos.....	75
7.3	Contribución de la tesis	76
7.4	Limitaciones	76
7.5	Trabajo futuro.....	77
Glosario		78
Bibliografía.....		81

Índice de Tablas

Tabla 3.1: Sumario de habilitadores de servicio, sistemas e interfaces de integración.....	30
Tabla 4.1: Principales patrones de diseño usados para la construcción del sistema	48
Tabla 6.1: Pruebas de integración.....	71
Tabla 6.2: Pruebas de sincronización, cobro prepago y tasación post pago.....	71
Tabla 6.3: Pruebas de aceptación de la aplicación desplegada.....	72

Índice de Ilustraciones

Figura 1.1: Arquitectura de la Red Celular.....	2
Figura 1.2: Situación tradicional de los Servicios de Valor Agregado	4
Figura 2.1: Evolución de los Servicios de Valor Agregado Móviles	12
Figura 2.2: Integración de aplicaciones de una empresa sin SOA	18
Figura 2.3: Integración de servicios de una empresa con SOA.....	18
Figura 2.4: Modelo de referencia arquitectura del Service Delivery Platform	21
Figura 3.1: Plataforma SMSC e interfaces de integración con sistemas externos	26
Figura 3.2: Plataforma WAPGW e interfaces de integración con sistemas externos.....	27
Figura 3.3: Plataforma MMSC e interfaces de integración con sistemas externos	27
Figura 3.4: Protocolos de integración del Subsistema User Profile Data.....	28
Figura 3.5: Protocolo de integración del Subsistema Off-line Charging	29
Figura 3.6: Protocolos de integración del Subsistema On-line Charging.....	30
Figura 3.7: Visión general de la aplicación implementada	31
Figura 3.8: Arquitectura de prestación de servicios de un operador de telefonía	32
Figura 3.9: Arquitectura básica de la solución propuesta.....	33
Figura 3.10: Situación mejorada de los Servicios de Valor Agregado.....	34
Figura 4.1: Fases comunes de un ciclo de vida de entrega SOA.....	36
Figura 4.2: Proceso a un alto nivel del análisis orientado a servicios	36
Figura 4.3: Proceso a un alto nivel del diseño orientado a servicios.....	37
Figura 4.4: Paradigma Publish-Find-Bind-Execute.....	40
Figura 4.5: Paradigma Publish-Find-Bind-Execute aplicado al Operador	41
Figura 4.6: Arquitectura de WS basados en estándar SOA.....	42
Figura 4.7: Representación de SOA Empresarial.....	44
Figura 4.8: Estado inicial del modelo de negocios del Operador.....	44
Figura 4.9: Abstracción de protocolos de Red con Gateway de Integración	45
Figura 4.10: Composición de servicios con elementos orquestadores	45
Figura 4.11: Composición de servicios con Orquestador de Servicios	46
Figura 4.12: Gestión de aplicaciones externas con Framework de Terceros	46
Figura 4.13: Gestión de Funciones Comunes	47
Figura 4.14: Modelo de llegada de la Plataforma de Entrega de Servicios Móviles.....	47
Figura 5.1: Flujo de aprovisionamiento/baja de una Aplicación Externa	53
Figura 5.2: Flujo de entrega y tasación/cobro de una Aplicación Externa.....	54
Figura 5.3: Flujo de servicio SMS desde Aplicación Externa a Cliente Final	55
Figura 5.4: Flujo de servicio SMS desde Cliente Final a Aplicación Externa	55
Figura 5.5: Flujo de servicio MMS desde Aplicación Externa a Cliente Final.....	56
Figura 5.6: Flujo de servicio MMS desde Cliente Final a Aplicación Externa.....	57

Figura 5.7: Flujo de servicio Wap Push desde Aplicación Externa a Cliente Final.....	58
Figura 5.8: Casos de uso de la aplicación desplegada.....	60
Figura 5.9: Arquitectura de soporte para la aplicación desplegada.....	60
Figura 5.10: Flujo de alta/baja de la aplicación desplegada.....	61
Figura 5.11: Flujo funcionamiento de la aplicación desplegada.....	62
Figura 5.12: Esquema General del Ambiente Operacional de PESM.....	63
Figura 5.13: Red privada virtual para la aplicación desplegada.....	65
Figura 5.14: Flujo de instalación de hardware y habilitación de conectividad.....	66
Figura 5.15: Flujo de instalación de software.....	66

Introducción

1.1 Contexto de la situación actual

La empresa en torno a la cual se desarrolló el proyecto de implementación del sistema centralizado de gestión y entrega de servicios, es una de las mayores empresas de telecomunicaciones del mundo y de Chile, su ámbito de acción se enfoca en los negocios de telefonía móvil y fija, teniendo como principales herramientas clave para ambos nichos a la Banda Ancha y a los SVA (Servicios de Valor Agregado). La empresa está presente en varios países de Latinoamérica y Europa, sumando en total más de 200 millones de clientes. En Chile se posicionó como el Operador dominante de la industria, prestando servicios a más de 10 millones de clientes.

Habitualmente una buena parte de sus ingresos provenía del tráfico de los servicios de voz, pero esta situación ha ido cambiando con los años y actualmente una importante fuente de ingresos proviene de los SVA.

Se definen como SVA, aquellos servicios que no forman parte de la oferta básica de voz y que son usados separadamente por el usuario final. Se utiliza como una herramienta de diferenciación con respecto a otros operadores, como medio para conseguir la lealtad de los clientes y como ya se indicó anteriormente permiten, eventualmente, desarrollar otra línea de ingresos. La naturaleza de los SVA cambia en el tiempo. Un SVA puede convertirse en un “commodity” (en un artículo de consumo en masa, y de alta demanda en el mercado), es decir que se vuelve tan común y ampliamente utilizado que ya no proporciona ninguna diferenciación significativa con respecto a la competencia. Por ejemplo varios operadores móviles y otros “stakeholders” (usuarios finales, proveedores de contenido y aplicaciones) en la industria ya no consideran al SMS (Short Message Service) entre personas como un SVA. En términos generales los SVA se clasifican en:

- Servicios clásicos de voz tales como Buzón de Voz e IVR (Interactive Voice Response).
- Servicios que nacen a raíz de la integración con Internet como por ejemplo WAP (Wireless Application Protocol), MMS (Multimedia Message Service), Descarga de Contenido, etc.
- Servicios que aprovechan las características de la movilidad de los sistemas celulares como es el caso de los servicios basados en localización.
- Servicios basados en la convergencia de las redes fijas y móviles mediante las arquitecturas de nueva generación y la utilización intensiva de las tecnologías IP (Internet Protocol).

1.2 Contexto tecnológico

Tecnológicamente, la implementación de un SVA es un proceso complejo debido a la amplia variedad y rigidez de los sistemas involucrados que van desde: la infraestructura de la Red Celular y los dispositivos donde se usará el servicio, hasta la integración con los sistemas informáticos de aprovisionamiento, facturación, logística, post venta y otras plataformas y sistemas de valor agregado ya consolidados en la industria, cada uno con sus propios protocolos e interfaces de comunicación. La implementación de los SVA se hace sobre la Arquitectura de la Red Celular y se basa, principalmente en dos tecnologías, conmutación de circuitos y conmutación de paquetes. En la Figura 1.1, se muestra de manera simplificada la Arquitectura de la Red Celular, representada en distintos niveles o capas.

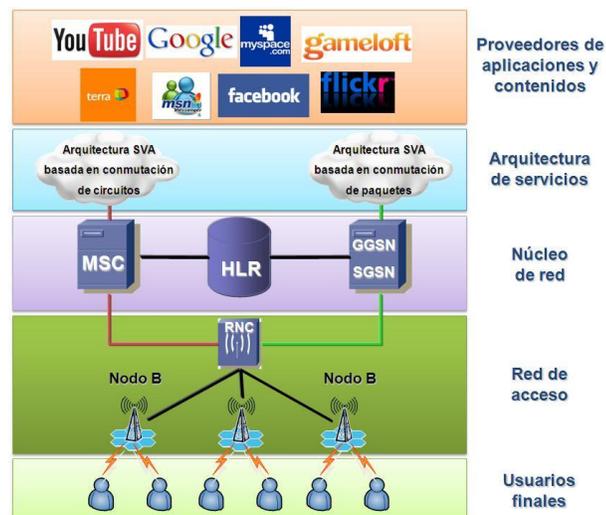


Figura 1.1: Arquitectura de la Red Celular

Se explicará de manera resumida esta Arquitectura de Red describiendo sus principales elementos. La capa de Red de Acceso corresponde a la parte de la Red en la que el usuario final accede a los servicios que provee el Operador vía interfaz de radio, la que es gestionada por los Nodos B o estaciones base y el RNC (Radio Network Controller). El acceso y uso de los servicios por parte del usuario final es a través de dispositivos móviles tales como teléfonos celulares, smartphones (como los equipos I-Phone y BlackBerry) y a través de notebook y últimamente netbook con conexiones de banda ancha móvil. La capa del Núcleo de Red se encarga de autenticar el perfil del usuario final, autorizarle el acceso a los recursos de la Red, conmutar y establecer las sesiones con los servicios que él quiere usar. El establecimiento de la sesión de datos o de voz puede ser, como ya se indicó, de dos tipos; por conmutación de circuitos o por conmutación de paquetes. En el primer caso, la Red, le asigna recursos al usuario final durante todo el tiempo que dura su sesión independiente que efectivamente los esté usando o no, a este tipo corresponden de manera genérica los SVA de Voz. En el segundo caso la Red le

asigna recursos al usuario final, sólo cuando efectivamente los está usando. A este caso corresponden por ejemplo; los servicios de navegación WAP, MMS, Descarga de Contenidos, acceso a Internet, etc. Otros SVA utilizan una combinación de ambas tecnologías de conmutación.

La capa de Arquitectura de Servicios pone a disposición de los proveedores de contenidos y aplicaciones, las distintas capacidades ofrecidas por la Red como SMS, GPRS (General Packet Radio Service), Localización, MMS, etc. y los sistemas del Operador (perfil de usuarios, datos de terminales, etc.). Para un mayor entendimiento del contexto tecnológico de la empresa, se considera que la capa de Arquitectura de Servicios es la intersección o fusión del mundo de las Telecomunicaciones (TELCO) representado por la capas de Usuarios finales, Red de acceso y Núcleo de red y el mundo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), por lo tanto la implementación de un SVA requiere además de la integración con los sistemas TELCO y de TI, un fuerte componente de proceso desarrollo de software para que los usuarios finales accedan a las funcionalidades que brinda la capa de contenidos y aplicaciones.

1.3 Problemática a resolver

Como ya se indicó la principal dificultad de la implementación de un SVA radica en la gran variedad de sistemas internos a los que debe integrarse el nuevo servicio. Esta variedad de sistemas implica a su vez una amplia variedad de protocolos propietarios con el consiguiente costo de tiempo y esfuerzo en desarrollar cada una de estas interfaces. Adicionalmente en esta arquitectura, no existe un sistema de gestión centralizado que permita hacerle un seguimiento al servicio durante su ciclo de vida ya que las soluciones son altamente acopladas. Por ejemplo si se quiere hacer una actualización del SVA hay que tocar varios sistemas e interfaces legadas y a la inversa el problema es el mismo, ya que si uno de estos sistemas legados cambia hay que evaluar el impacto del cambio en cada uno de los SVA lo que redundará en una situación ineficiente. Esta situación que se ilustra en la Figura 1.2 muestra la situación actual de los SVA.

A pesar de que esta es la forma tradicional para crear servicios, el mercado actual de las telecomunicaciones móviles, requiere un nuevo enfoque. La arquitectura debe contar con la flexibilidad para operar con los servicios ya existentes, pero además debe permitir el desarrollo de nuevos servicios de acuerdo a la proyección tecnológica y evolución de las plataformas. La puesta en marcha de una propuesta de este tipo se enfrenta con un problema operativo ya que al tratarse de una solución distribuida en muchas plataformas de distintos fabricantes, la inversión necesaria para adquirir todos los componentes es muy elevada y requiere grandes esfuerzos de integración y operación por parte del Operador.

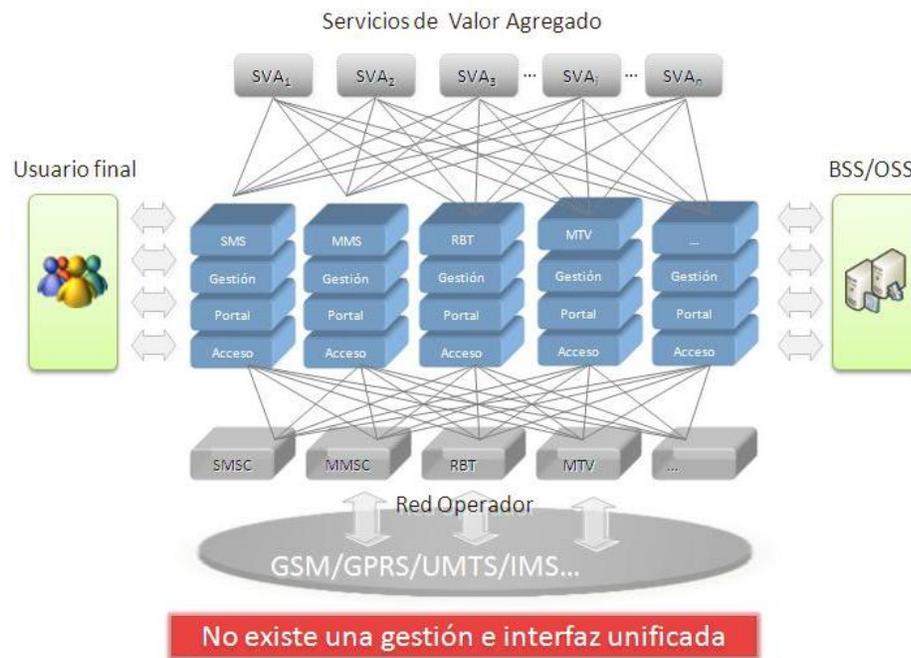


Figura 1.2: Situación tradicional de los Servicios de Valor Agregado

Debido a la importancia que tienen los SVA para la empresa en los objetivos estratégicos de innovación permanente, maximización de los ingresos, aumento de la penetración celular y rentabilización de la cartera de clientes, se requiere un procedimiento nuevo, efectivo y eficiente que facilite la implementación de servicios muy potentes que permitan generar una gran oferta de servicios de gran calidad que entreguen al usuario una gran experiencia de servicio. Durante los últimos cinco años la industria, que ha identificado esta problemática y ha visto en ella una oportunidad de negocio, ha ido desarrollando el concepto de una plataforma centralizada con multifuncionalidad y distintos fabricantes han comenzado a presentar soluciones compactas que integran en una, o en unas pocas plataformas, un número significativo de componentes de la Arquitectura de Servicios. Estas plataformas centralizadas, denominadas comúnmente como SDP (Service Delivery Platform) contienen una serie de componentes funcionales que ofrecen la lógica de creación de servicios y permiten ofrecer servicios o integrar plataformas externas de aplicaciones de terceros que los soporten.

Por lo tanto la problemática a resolver en este trabajo es implementar una plataforma compacta y personalizable que permita al Operador tener la capacidad necesaria para desarrollar y ofrecer servicios de nueva generación. Con esta plataforma se busca proveer un “framework” para:

- **Creación, ejecución y operación unificada** de servicios de comunicaciones.
- **Orquestación** de servicios a través de la Red y los Habilitadores de Servicio.

- **Control unificado**, sobre los proveedores de contenido y aplicaciones para el acceso a los clientes.
- **Soporte centralizado** de operaciones de Marketing, Red y TI.

1.4 Justificación de la propuesta

Los objetivos que se buscan cumplir con la implementación de esta plataforma son los siguientes:

1.4.1 Solución tecnológica

- **Implementar una herramienta para la evolución de servicios:** contar con una plataforma fácil de utilizar para el desarrollo e integración de servicios de valor agregado, ya sean nuevos o existentes, que resuelva las necesidades conjuntas de las áreas de diseño de servicios - aplicaciones, operación, mantenimiento y facturación.
- **Mecanismo de desarrollo, integración y mantenimiento de servicios y aplicaciones ya sean nuevos o existentes:** implantación de un sistema amigable para los usuarios del Operador, que no requiera administrarse por personal técnico, ni demande desarrollo extenso de código. Debe proveer las herramientas necesarias para integración y mantenimiento de servicios, aplicaciones e infraestructura.
- **Alta disponibilidad y no afectación al ambiente de producción:** la solución debe mejorar los estándares de desempeño actuales y ser un medio para mantener el esquema de operación de alta disponibilidad existente. En ningún momento los índices de rendimiento de la red celular en ambiente de producción deben ser inferiores o peores comparados con los que se tenían antes de implementar la solución.
- **Fomento al desarrollo de nuevas ideas:** la solución debe ser un camino para que las áreas involucradas del Operador tengan un ambiente y la capacidad para concebir nuevos servicios que aprovechen el potencial del mercado.
- **Garantizar independencia, flexibilidad y libertad:** con la implantación de la solución se busca contar con la libertad de poder integrar a la red celular cualquier tipo de servicio o aplicación sin importar el proveedor, hardware utilizado, protocolo o sistema operativo.

1.4.2 Mejoras en el desempeño de la operación

La solución debe garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos y demostrar en forma cuantitativa que los beneficios esperados son alcanzables, sustentables y medibles mediante estadísticas y datos tangibles:

- **Reducir el “Time to market”:** con la implementación de la solución se busca reducir el tiempo de integración de servicios a la red celular respecto a la forma en cómo se hace actualmente.
- **Reducir Tiempo de Desarrollo:** la solución tendrá que proveer los mecanismos que faciliten la interacción de un nuevo servicio o aplicación con la plataforma existente.
- **Reducir CAPEX y OPEX:** disminuir la inversión futura del desarrollo e integración de nuevos servicios (CAPEX), así como su mantenimiento (OPEX) respecto de los procedimientos actuales de trabajo.
- **Reducir el tiempo de integración con proveedores de contenidos y aplicaciones:** la solución propuesta debe incluir los mecanismos necesarios de integración, control y seguridad para la comunicación con estos proveedores generando un ahorro de tiempo en su integración.
- **Rapidez y dinamismo:** cambio de servicios actuales, planes al usuario final, nuevas tarifas, migración hacia nuevas versiones, actualización de hardware.
- **Aumentar ingresos:** mediante la oferta de servicios de valor agregado y de vanguardia a los suscriptores se busca aumentar el tráfico cursado en datos con el correspondiente incremento a la facturación.
- **Permitir el diseño de la oferta técnica de servicios convergentes:** mediante la aplicación del este modelo, se debe de obtener la arquitectura y el diseño de la oferta de convergencia a aplicarse entre usuarios móviles y fijos.

1.4.3 Beneficios para el usuario final

La solución debe considerar al suscriptor como parte fundamental del proyecto. Los esfuerzos del Operador se enfocan primordialmente a ofrecer al cliente un servicio de comunicación inalámbrica de calidad, con un portafolio comercial de posibilidades acorde a sus necesidades, que aseguren su satisfacción y generen una grata experiencia que fomente la fidelidad. Para lograrlo es indispensable que la solución permita cumplir los siguientes objetivos.

- **Mejorar la experiencia del usuario final:** a partir de la integración de aplicaciones y servicios de diversos proveedores se busca ofrecer al suscriptor una amplia oferta de soluciones continuas en forma transparente, estableciendo así un mecanismo para la evolución de servicios y aplicaciones en una forma ágil y eficiente.

- **Aumentar la cantidad de nuevos clientes de forma continua:** con la mejora de experiencia de usuario final y el desarrollo de servicios de valor agregado, aplicaciones innovadoras y la futura migración hacia tercera generación de telefonía móvil (3G), la solución debe ser un vehículo con el potencial de responder al mercado en forma efectiva, interesar al público en la adquisición de planes para utilizar el portafolio de soluciones del Operador y atraer nuevos clientes para aumentar la base de suscriptores.
- **Fidelizar al suscriptor y contar con mecanismos que permitan conocerlo, premiarlo, retenerlo e inducirlo a aumentar su consumo:** mediante la solución, se busca contar con un mecanismo que ayude a detectar tendencias, definir nuevos segmentos de usuarios y ofrecer nuevos servicios a los suscriptores actuales que premien su consumo con beneficios adicionales, disminuir la pérdida de clientes al máximo, y fomentar la captación de nuevos usuarios.

1.4.4 Facilidades para el desarrollo de servicios

La solución debe proveer las facilidades necesarias para cumplir con los siguientes objetivos:

- **Control del ciclo de vida de los productos:** la plataforma deberá hacer más sencilla la integración de nuevos servicios mediante el monitoreo de cada etapa del desarrollo y la búsqueda de una mejora continua de acuerdo al avance tecnológico. El monitoreo de cada uno de los servicios, así como del ciclo de vida debe realizarse en tiempo real.
- **Facilidad de uso:** despliegue de nuevos servicios, mantenimiento y operación con tiempos constantes y cada vez menores.
- **Convergencia y Plataforma única de todos los servicios integrados:** posibilidad de manejar cualquier contenido, cualquier red, cualquier dispositivo, cualquier protocolo y cualquier sistema operativo del Operador.
- **Control de la plataforma:** la solución debe contar con los mecanismos de gestión y operaciones adecuadas que reporten alarmas, fallos y generen registros de los eventos ocurridos para su correcta administración, seguimiento y solución en tiempo real.
- **Soporte a promociones y ofertas temporales:** la solución debe permitir la eficiente y eficaz respuesta a las necesidades de los usuarios en una forma oportuna que favorezca el desarrollo del mercado y haga rentable al Operador.
- **Dinamismo en el cambio de servicios:** la solución debe hacer ágil el proceso de modificación y evolución de un servicio a lo largo de su ciclo de vida. El proceso de cambio o modificación de un servicio debe realizarse en tiempo real.

1.5 Objetivos de la propuesta

1.5.1 General

Diseñar e implementar una solución tecnológica que permita al Operador disponer de una plataforma centralizada para el desarrollo, entrega y evolución de servicios de valor agregado en su Red Móvil con el propósito de lanzar al mercado la mayor cantidad de servicios diferenciadores en ingresos, en innovación y en aumento y retención de clientes antes que la competencia y que generen un alto nivel de satisfacción en sus clientes finales debido al incremento de la experiencia de servicio de estos suscriptores.

1.5.2 Específicos

Los objetivos específicos definidos para el alcanzar el objetivo general son los siguientes:

- Establecer la necesidad de implementación de esta plataforma de gestión y entrega de servicios.
- Evaluar las diferentes arquitecturas y tecnologías para resolver el problema de gestionar y entregar centralizadamente servicios de valor agregado en redes de telecomunicaciones.
- Definir los conceptos necesarios y elementos que participarán en el proyecto.
- Generar la arquitectura necesaria para implementar y desarrollar el proyecto.
- Definir las interfaces para el aprovisionamiento de servicios por terceros y propios.
- Definir las interfaces para la comunicación con los sistemas OSS/BSS.
- Generar un modelo de negocios que soporte la implementación y operación de servicios.
- Definir y diseñar el proyecto, la infraestructura necesaria para su implementación.

1.6 Metodología

La arquitectura de la red celular descrita en la Figura 1.1, es una arquitectura de gran escala, altamente acoplada y poco flexible. Esto hace difícil introducir cambios en los desarrollos una vez que se encuentran en sus etapas finales de implementación. Debido al alto costo de las plataformas no se provee a los terceros ambientes de desarrollo y preproducción en los que sea posible aplicar cambios en el diseño sobre el sistema implementado y realizar pruebas continuas exhaustivas del sistema para verificar y validar resultados. Lo anterior determinó que las pruebas fueran realizadas sobre el ambiente de producción en ventanas de tiempo específicas muy limitadas para poder obtener respuestas concluyentes acerca de la calidad del servicio que se está implementando. Debido a las razones anteriores se enfocó gran parte del esfuerzo del proceso de desarrollo en la especificación de requisitos y en el diseño de la solución tanto a un alto nivel como a nivel detallado. Debido a la complejidad y tamaño del sistema, este se dividió en subsistemas que se desarrollaron independientemente hasta donde fue posible. Se siguieron secuencias lineales en el proceso de desarrollo e implementación que incluyó las etapas de:

especificación de requisitos, diseño, codificación, integración, pruebas y finalmente puesta en producción, estableciendo artefactos entregables en cada de ellos y que fueron controlados rigurosamente desde el punto de vista de la gestión del proyecto. Para evitar atrasos por falta de especificación de requisitos o de entregables incompletos de una etapa precedente a su sucesora que pudiesen haber generado errores y haber puesto en riesgo el cumplimiento del proyecto se realizó retroalimentación entre cada una de las etapas definidas. Por lo tanto la metodología que mejor se adaptó para el desarrollo de este proyecto fue la de cascada con retroalimentación.

Para cumplir con esta tarea, la empresa definió un equipo multidisciplinario de especialistas interno y externo que se desempeñan en las áreas de desarrollo de sistemas TI, de redes de telecomunicaciones, plataformas de servicios e infraestructura, donde el autor de esta tesis fue designado por la organización como director y arquitecto funcional y técnico del proyecto, es decir que se encargó de diseñar la solución técnica más efectiva atendiendo los requisitos funcionales y no funcionales, realizando la definición a un alto nivel del hardware y software requerido, así como de supervisar y hacer seguimiento de la ejecución de las actividades realizadas por el equipo interdisciplinario necesarias para cumplir con los objetivos definidos. Las funciones del equipo multidisciplinario fueron las siguientes:

- a. **Especialistas de sistemas TI:** responsables de las adecuaciones necesarias en los sistemas de facturación y validación de clientes, además del apoyo en la ejecución de los planes de pruebas propuestos para la integración con la plataforma desplegada.
- b. **Especialistas de plataforma SVA:** encargados de las modificaciones y configuraciones requeridas en las plataformas SVA esenciales para la interconexión con la plataforma de entrega de servicios.
- c. **Especialistas de redes de telecomunicaciones:** responsables de las configuraciones en las redes de datos y soporte para la ejecución de planes de pruebas necesarias para la integración entre los sistemas TI y plataformas SVA con la plataforma implementada.
- d. **Especialistas multidisciplinario externo:** corresponde al personal del Proveedor seleccionado para el despliegue de la plataforma y que se encargó de la construcción y desarrollo del sistema además de la integración con los sistemas y plataformas del Operador.

1.7 Plan de trabajo

Este proyecto se implementó en una sola fase de 9 meses que contempló la implementación e integración de la plataforma con todos los sistemas internos del Operador. Las actividades realizadas para cumplir con los objetivos de la tesis se enumeran a continuación:

- a. Revisión de los procesos de negocio.
- b. Revisión bibliográfica y del estado del arte de la documentación de sistemas e interfaces existentes y de las tecnologías requeridas.
- c. Especificación y análisis de los requisitos de la solución.
- d. Diseño de la solución que permita alcanzar el objetivo general.
- e. Desarrollo e implementación de la solución.
- f. Ejecución de pruebas integrales del sistema.
- g. Puesta en producción del sistema.

1.8 Estructura de la tesis

La tesis se estructuró en cada uno de los capítulos que se describen a continuación:

Capítulo 1 Introducción: en que se explica el contexto de negocio y tecnológico donde se desarrolla el proyecto, los objetivos que se pretenden cumplir, la metodología utilizada y el plan de trabajo seguido.

Capítulo 2 Estado del Arte: revisión del estado del arte con respecto a las tecnologías existentes necesarias para implementar este tipo de soluciones. Se realiza un análisis de alto nivel de diferentes implementaciones comerciales de la plataforma SDP, pero no se proveen detalles ni comparaciones de las distintas arquitecturas debido a la confidencialidad de esta información.

Capítulo 3 Análisis de Requisitos: especificación y análisis de los requisitos que debe cumplir la plataforma. Se presentan los módulos que componen la solución y los sistemas, elementos de red y plataformas del Operador a los que esta plataforma debe integrarse mediante protocolos y estándares bien definidos. Se describe de manera general un servicio específico requerido comercialmente por el Operador que se implementará sobre la plataforma SDP al que se realizará pruebas de validación.

Capítulo 4 Diseño Detallado de la Plataforma: muestra los principales patrones de diseño involucrados en la concepción de la plataforma.

Capítulo 5 Implementación de la Plataforma: se describe el proceso de implementación del sistema así como de la aplicación desplegada y las tareas necesarias para hacerlo.

Capítulo 6 Análisis del Sistema: se enfoca en el análisis del sistema desarrollado de la misma manera que de la aplicación específica y se discuten los resultados obtenidos en la ejecución de las pruebas.

Capítulo 7 Conclusiones: conclusiones, verificación del cumplimiento de objetivos, aporte de la tesis, análisis autocrítico del desarrollo del proyecto, sugerencias y lineamientos para futuros trabajos.

Estado del Arte

2.1 La necesidad de la evolución de los Servicios de Valor Agregado

En la actualidad todos los operadores TELCO tienen la necesidad urgente de desarrollar servicios nuevos e innovadores para poder rentabilizar sus redes, generar nuevos ingresos y enfrentar con éxito a los nuevos competidores: los proveedores de servicios basados en Internet y los desarrolladores de aplicaciones para teléfonos inteligentes.

De esta manera, los operadores incumbentes¹ pretenden evitar quedar fuera de la cadena de valor para sus clientes finales y no transformarse en el largo plazo, sólo en el proveedor de acceso. Muchos operadores están trabajando en la evolución de sus redes mediante infraestructuras tales como IMS (Internet Protocol Multimedia Subsystem) y LTE (Long Term Evolution) y en el desarrollo de nuevas aplicaciones que puedan aprovechar la amplia variedad de sistemas legados de voz y datos. No obstante, estos despliegues no se están ejecutando con la suficiente rapidez para poder rivalizar contra los nuevos actores, los denominados OTT (Over The Top) quienes utilizan la infraestructura de los operadores de telecomunicaciones establecidos, para la entrega de servicios innovadores que cada vez son implementados con mayor velocidad y sobre todo capturando a un importante número de nuevos clientes.

Por lo tanto, para sobrevivir en este nuevo escenario, los operadores incumbentes deben desarrollar ahora, nuevas capacidades que les permitan explotar de manera óptima sus activos más valiosos: la Red, la información de los datos de los usuarios y del tráfico de voz y datos que generan, para producir y desplegar masivamente nuevos servicios de valor agregado.

Para lograr este objetivo, la alternativa que tienen los operadores TELCO es abrir sus redes y exponer sus capacidades a través de interfaces únicas para lo cual se han hecho varios intentos a lo largo de los años. En un comienzo con interfaces robustas propias del ambiente de las telecomunicaciones como por ejemplo SMPP (Short Message Peer to Peer Protocol) para los servicios de mensajería de texto en redes móviles, que en su momento fueron exitosos en algunos casos pero que actualmente ya no son suficientes para generar nuevos ingresos. Consecuentemente, se requiere un enfoque nuevo que fusione las tecnologías propias del entorno de las Telecomunicaciones junto con las arquitecturas provenientes del ámbito de las Tecnologías de la Información. En este sentido SOA (Service Oriented Architecture) y su implementación comercial SDP, tienen un papel clave en la convergencia y evolución transparente de los servicios de valor agregado móviles como se explicará en este capítulo.

¹ Operador Incumbente: compañía operadora dominante local de servicios de telecomunicaciones.

2.2 Breve historia de los Servicios de Valor Agregado en sistemas móviles

En los últimos veintidós años la industria de las telecomunicaciones móviles experimentó muchos cambios en la oferta de servicios de valor agregado, desde los tradicionales servicios de voz basados en CS (Circuit Switched) hasta los servicios centrados en Internet basados en PS (Packet Switched), por consiguiente, las arquitecturas de red también debieron evolucionaron para soportar los nuevos servicios. En la Figura 2.1 se muestra la evolución de los servicios de valor agregado en sistemas móviles destacando sus principales características en los distintos períodos.

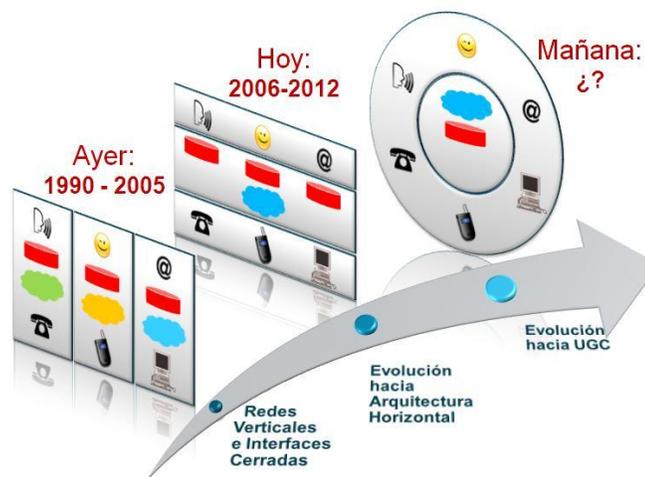


Figura 2.1: Evolución de los Servicios de Valor Agregado Móviles

Hasta la década de 1980 las arquitecturas de red móviles de primera generación (1G) eran monolíticas, concentrando en grandes centrales de conmutación el flujo de medios y la señalización para las llamadas de voz que componían el servicio principal de estas redes.

En la década de 1990, con la aparición de la segunda generación de sistemas móviles digitales (2G) tales como GSM y TDMA (Time Division Multiple Access), se introdujeron una mayor capacidad de llamadas, teléfonos más pequeños y con mejor calidad de conversación que los antiguos sistemas analógicos 1G como AMPS (Advanced Mobile Phone System) [12].

La separación lógica de las funciones de señalización y de flujo de medios, permitió agregar nodos y centros sobre la infraestructura de red existente, para proveer servicios adicionales a las comunicaciones de voz, mediante interfaces específicas definidas por 2G. Dos centros o nodos mínimos de SVA clásicos de este período son: el SMSC para servicios de mensajería de texto y el VMS (Voice Mail System) para servicios de buzones de voz, ambos basados en CS. Otra

plataforma típica de esta etapa es la IN (Intelligent Network) necesaria para masificar los servicios de voz y mensajería para clientes que no podían contratar planes recurrentes. Técnicamente la plataforma IN implica modificaciones importantes en los elementos de conmutación de la red para satisfacer necesidades específicas de clientes tipo prepago [10, 11].

En el comienzo de las redes 2G los clientes utilizaron servicios de datos simétricos a una tasa de transferencia de 9,6 kbit/s. No obstante, la masificación de Internet generó una demanda por tasas de transferencias de datos más altas que no fueron consideradas en el diseño original de los estándares 2G. Para solucionar esta situación se introdujeron algunas mejoras como la optimización de la codificación del canal que permitió incrementos de hasta 14 kbit/s simétricos. Otra mejora consistió en agrupar varios canales para la transmisión de datos en lugar de uno solo. Este arreglo se denominó HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) que en condiciones óptimas podía llegar a una tasa de transferencia de 40-50 kbit/s [11]. En este período se implementó sin mucho éxito, el primer de servicio de Internet móvil directamente en el terminal del cliente denominado más adelante como WAP 1.0. El principal problema con estas soluciones, además de su baja tasa de bit, fue que eran simétricas, mientras que en la práctica se comprobó que se requiere mayor ancho de banda en el enlace de bajada (desde la red al terminal del usuario) que en el enlace de subida (desde el terminal del usuario hacia la red). Adicionalmente la mayor parte del tráfico de datos es PS por lo que se requería una evolución de la arquitectura que se implementó en las denominadas redes 2.5G. Ejemplos de estas redes son GPRS y CDMA 1xRTT (Code Division Multiple Access 1,25 MHz Radio Transmission Technology) que introdujeron nuevos nodos dedicados específicamente para la transmisión de paquetes de datos asimétricos. Mediante el uso de estos nodos el usuario era capaz de establecer una conexión PS desde su MS (Mobile Station) o terminal del cliente a través de la red 2.5 G a una red externa como Internet. Sobre esta nueva infraestructura se desplegaron servicios de valor agregado más adecuados para las conexiones PS como WAP2.0 y MMS [11].

Otro servicio desplegado en esta fase es USSD (Unstructured Supplementary Service Data) que permitió a los usuarios de una red GSM/GPRS interactuar con aplicaciones externas mediante sus equipos móviles. Para ello se utilizó un gateway entre el MS y los servidores de contenido de terceros que convierte la información transmitida a través de canales de señalización propios de la red móvil en requerimientos HTML (Hyper Text Markup Language) entregando una comunicación orientada a sesiones. Las características claves de USSD son el rápido establecimiento de las conexiones y el no requerir capacidades especiales en los terminales de los usuarios.

En la década de los 2000, comenzó el despliegue a nivel global de las redes 3G, que surgieron para superar las limitaciones de las tecnologías precedentes, en particular la convergencia de los servicios de voz y datos con acceso inalámbrico a Internet, aplicaciones multimedia y altas velocidades de transmisión de datos, principalmente mediante la introducción de nuevos y

optimizados métodos de acceso de radio como WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) para normas europeas 3GPP (3rd Generation Partnership Project) y 1xEV-DO (1x Evolution – Data Only) y 1xEV-DV (1x Evolution – Data and Voice) para estándares norteamericanos y asiáticos del 3GPP2. Desde el punto de vista de la evolución de los SVA, 3G no supuso la introducción a gran escala de nuevos servicios provistos directamente por los operadores móviles, como se estimaba que ocurriría cuando se lanzó esta tecnología. Por ejemplo los servicios de videoconferencia y video streaming a los que se identificó como aplicaciones claves de las redes 3G, no tenían la calidad de servicio esperada en cuanto a la definición de la imagen, sufrían importantes retardos en la transmisión, consumían muchos recursos de red y por lo tanto no había un modelo de negocio que justificara su implementación masiva. Lo mismo sucedió con servicios de paquetes de voz como PTT (Push to Talk) que consumían recursos de la red radio con importantes retardos en la transmisión de las llamadas. Finalmente 3G, tampoco solucionó los problemas de convergencia de los servicios y redes de voz y datos lo que motivó la creación de nuevos estándares.

En este último sentido IMS se muestra como la arquitectura de control para la convergencia de datos y voz para redes móviles basada en un amplio rango de protocolos. IMS representa la implantación conservadora de la arquitectura IP en 3G, es decir, la red móvil adopta la arquitectura IP para sus comunicaciones y promueve la convergencia con Internet proporcionando servicios de contenidos y comunicaciones multimedia en tiempo real. También posibilita una integración natural con los servicios TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) permitiendo al operador 3G que pueda proporcionar a sus abonados una atractiva oferta de servicios multimedia combinados. Una importante ventaja de IMS es que es independiente de la tecnología de acceso lo que permitirá también a los operadores fijos adoptar IMS como el modelo de convergencia de facto para telefonía de empresa, móvil o fija. Es decir, no se trata ya sólo de una nueva arquitectura IP para la red móvil sino de un cambio total en todo tipo de redes, fijas y móviles, que posibilitará una comunicación multimedia total IP entre los usuarios finales. En lo que se refiere al acceso, LTE es el nuevo estándar de 3GPP que mejorará la norma 3G UMTS para enfrentar los futuros requerimientos de ancho de banda.

LTE introduce una interfaz de radio basada en OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) para el DL (Down Link) y SC-FDMA (Single Carrier – Frequency Division Multiple Access) para el UP (UP Link), con lo que se alcanzará teóricamente velocidades de 326,5 Mbit/s en el DL y 86,5 Mbit/s en el UL. En paralelo y coordinado con el proyecto LTE hay otro proyecto del 3GPP relacionado al Núcleo de Red que se enfoca en la estandarización del nuevo EPC (Evolved Packet Core). EPC es el núcleo de red basado totalmente en IP para soportar no solamente el acceso de radio de UMTS sino que también de redes inalámbricas con WiFi, WiMAX y tecnologías guiadas como xDSL (x Digital Subscriber Line). Tanto IMS como LTE/EPC están en etapas incipientes de despliegue previéndose que las primeras implementaciones comerciales estarán operativas en el período 2013-2015. El autor de esta tesis

estima que el despliegue de toda esta futura infraestructura, no le garantiza a un operador móvil la generación de nuevos servicios innovadores que estén en su dominio, sino que ocurrirá todo lo contrario en caso que no desarrolle la arquitectura necesaria en la capa de servicios que le permita obtener el control técnico para la provisión, entrega y cobro de los nuevos SVA.

Desde las redes 2G en adelante se cambió el modelo monolítico por un modelo de capas que permitió introducir nodos y centros específicos para la provisión de servicios como los ya descritos, no obstante se configuró un nuevo principio subyacente que consiste en la formación de estructuras verticales de servicios que no interactuaban entre sí y que ofrecían interfaces cerradas para sistemas externos. Como ejemplos de esta situación se encuentran los servicios SMS, WAP2.0 y USSD que en la actualidad siguen siendo los más exitosos para los operadores móviles ya que les permiten ofrecer sus capacidades a terceros para proveer contenidos y aplicaciones que van desde la descarga de música, vídeo e imágenes, pasando por aplicaciones de recarga electrónica hasta aplicaciones financieras, sin embargo no se relacionan entre ellos, por lo que no se puede obtener todo el potencial proveniente de estos recursos. Se hace imprescindible entonces, un cambio de paradigma que consiste en desplegar una arquitectura horizontal que permita crear servicios más innovadores, personalizados y simples pero con más prestaciones mediante la interrelación entre estos sistemas.

En los próximos años los sistemas y plataformas TELCO tendrán que ser capaces de permitir a los usuarios finales, que no tienen necesariamente los conocimientos y capacidades técnicas, crear su propio UGC (User Generated Content) tal como ya ocurrió en el dominio de Internet con ejemplos prominentes del paradigma Web2.0 como Wikipedia y YouTube . Eventualmente el agregar funcionalidades y lógica de programación al UGC devendrá en la evolución hacia UGS (User Generated Services) que consiste en agregar múltiples servicios y contenidos para lograr un nuevo servicio objetivo. Con mayor razón se requerirá por lo tanto de una nueva plataforma que acelere la convergencia entre la arquitectura de servicios de las redes de Telecomunicaciones y los nuevos paradigmas provenientes del mundo de las TI e Internet.

2.3 Breve historia de los sistemas de las Tecnologías de la Información

La naturaleza heterogénea de los sistemas y arquitecturas TI al interior de las organizaciones dificulta la interoperabilidad entre ellos haciendo complejo implementar una infraestructura que se adapte rápidamente a los requerimientos del negocio. Este es uno de los principales problemas que motivó la evolución de los sistemas TI hasta converger en el desarrollo de SOA.

Entre las décadas de 1950 a 1970, la arquitectura dominante fue la computación centralizada caracterizada por el mainframe que es una computadora grande, potente y costosa usada por una gran compañía u organización para el procesamiento de datos masivos. Los usuarios del sistema

interactuaban con el mainframe a través de terminales que no realizan la ejecución de programas y procesamiento local de datos que el usuario requería [13].

En la década de 1980, el impulso acelerado de la industria electrónica para el desarrollo de circuitos integrados, permitió el despliegue de los PC (Personal Computer). Con este equipamiento los usuarios tenían la capacidad para realizar algún tipo de procesamiento local en su PC, no obstante las tareas más complejas y que requerían mayor potencia de cómputo se siguieron realizando en los mainframes o en computadores personales más poderosos conocidos como servidores lo que dio origen al modelo Cliente / Servidor basado en los principios de la computación distribuida.

La aparición comercial de Internet a mediados de la década de 1990 y el uso intensivo de aplicaciones como correo electrónico, navegadores Web y mensajería instantánea propició el desarrollo de las arquitecturas de tres niveles y de n-niveles. En la arquitectura de tres niveles, el objetivo es la separación de la lógica de negocios de la lógica de diseño, que incluye: una capa de presentación que le comunica información del sistema al usuario y a su vez captura su información en un mínimo de proceso, una capa de negocio, donde residen las aplicaciones que procesan las peticiones del usuario y envía respuestas a estos requerimientos y finalmente la capa de datos donde residen los datos y se encarga del acceso a los mismos [13].

Con el uso a gran escala de servidores de aplicaciones provenientes de distintos fabricantes y desarrolladores de software, las empresas contaban con sistemas disímiles que necesitaban interactuar entre sí. Esta necesidad gatilló el desarrollo del modelo de objetos distribuidos diseñado para que distintos módulos de software residentes en múltiples sistemas de la organización trabajen juntos. Como ejemplos de estos modelos, se encuentran CORBA (Common Object Request Broker Architecture), DCOM (Distributed Component Object Model) y RMI (Java Remote Method Invocation) [13].

La posibilidad de dividir a su vez en componentes a estos objetos distribuidos y su reutilización a través de una empresa puede tener un impacto en términos de optimizar el tiempo para el desarrollo de aplicaciones y también menos errores de software. Los tres esfuerzos principales del modelo de componentes son: modelo de componentes CORBA, EJB (Enterprise Java Beans), y el modelo de objetos componentes. El desarrollo de software basado en componentes se ha visto reforzado por el uso intensivo de los lenguajes de programación orientados a objetos [13].

El middleware es un software que apoya a una aplicación para interactuar o comunicarse con otras aplicaciones, software, redes, hardware y/o sistemas operativos. Simplifica el trabajo de los programadores en la compleja tarea de generar las conexiones que son necesarias en los sistemas distribuidos.

En este sentido, SOA representa la siguiente generación de middleware que soluciona los problemas de heterogeneidad de sistemas de las anteriores arquitecturas TI permitiendo la interacción de diversas aplicaciones independiente de su plataforma, lenguaje de programación y ubicación utilizando servicios genéricos y confiables que pueden ser usados como bloques de construcción de aplicaciones [13, 14].

2.4 Service Oriented Architecture

En años recientes la frontera entre los dominios técnicos de las redes TELCO y sistemas TI se está difuminando cada vez más. Desde la perspectiva de los operadores TELCO, la sinergia entre las redes de telecomunicaciones con las tecnologías Web e Internet podría ser muy beneficiosa para el desarrollo de nuevos servicios. De todas las soluciones que podrían ser aplicadas se considera que SOA, desarrollada originalmente para la integración de los diversos sistemas informáticos empresariales, es una de las principales tecnologías para integrar estos dos grandes dominios.

SOA es un marco organizativo y técnico que permite a una empresa entregar la funcionalidad auto descriptiva de negocio e independiente de la plataforma tecnológica. Actualmente, las empresas están obligadas a transformar la manera en que operan y a ser más ágiles y dinámicas debido a economías más ajustadas, externalización de procesos empresariales y procesos regulatorios más exigentes. En este contexto SOA, promete: una mejor alineación de las TI con el negocio, integración transparente de funciones de negocio y reducir los costes de desarrollo con lo cual muchas empresas han aceptado este nuevo estilo arquitectónico de TI.

SOA es diferente de las arquitecturas TI tradicionales, ya que tiene reglas y características arquitectónicas únicas, que deben ser analizadas y clarificadas con el fin de aplicar correctamente la información que debe incluirse en el modelo arquitectónico para el desarrollo de aplicaciones basado en servicios. SOA incluye por lo tanto metodologías y estrategias para desarrollar aplicaciones y sistemas TI complejos [14].

Los servicios que son la unidad básica de SOA, se definen como una entidad reconocible de software, que existe como una instancia única que interactúa con las aplicaciones y otros servicios a través de un modelo de comunicación basado en mensajería permitiendo un acoplamiento flexible. Los servicios se basan en la idea de que las infraestructuras de TI deben estar alineadas directamente con los procesos de negocio relevantes, en lugar de la alineación más tradicional que es horizontal o vertical. Los servicios se componen de una combinación de varios componentes de software los que en conjunto, ejecutan una función de negocio reutilizable [13].

Una propiedad clave de los servicios es que están débilmente acoplados entre sí dentro de SOA. Por débilmente acoplado se define que existe poca interacción entre los componentes. Esta

propiedad es esencial para SOA ya que elimina las dependencias de implementaciones específicas basándose en la interacción entre los servicios a través de interfaces estandarizadas. Los servicios pueden ser implementados en diferentes lenguajes de programación y se despliegan en diferentes plataformas. El uso de interfaces estandarizadas es la clave para la habilitación de SOA como una arquitectura flexible [13].

El elemento fundamental para la integración de servicios en una arquitectura SOA es el ESB (Enterprise Service Bus). El objetivo de un ESB es proporcionar la virtualización de los recursos de la empresa, permitiendo que la lógica de negocio de la empresa se desarrolle y administre de forma independiente de la infraestructura, red y prestación de dichos servicios a las empresas. Un ESB sirve como el control centralizado y la entidad de gestión dentro de la arquitectura, además de ser responsable de la integración y la interacción de los servicios implementados [13]. En la Figura 2.2 se muestra el esquema de una empresa en la que todas las aplicaciones están integradas entre sí, creando una situación altamente acoplada y en la Figura 2.3 se ilustra su transformación cuando se introduce SOA y el elemento ESB.

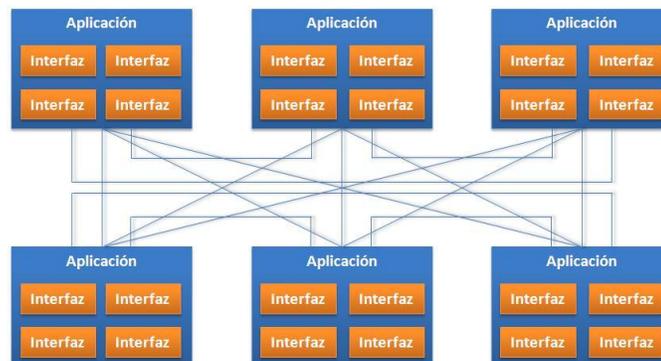


Figura 2.2: Integración de aplicaciones de una empresa sin SOA

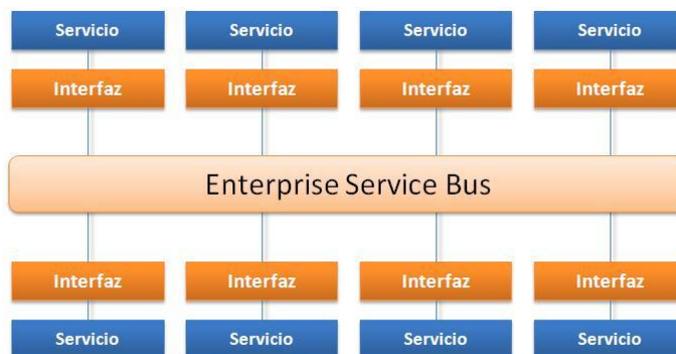


Figura 2.3: Integración de servicios de una empresa con SOA

Otro elemento central de SOA es XML (eXtensible Markup Language). XML es un estándar para representar en un formato de texto, la auto descripción de datos de aplicación, lo que permite a sistemas heterogéneos operar datos con facilidad. Su simplicidad, legibilidad, y su enfoque en la interoperabilidad han sido claves para su éxito. Como tal, las aplicaciones han adoptado XML, no sólo para la representación de los datos entre los componentes internos, sino que también para la comunicación de estos datos a través de las empresas. Actualmente XML compone un gran porcentaje del tráfico de la red y se estima que este aumentará debido a la popularidad de las tecnologías que se basan en XML como los WS (Web Services) [13].

Los WS son un elemento importante en una solución integral SOA. Basado en el traspaso y procesamiento de documentos XML, los WS implementan la computación distribuida para la integración de aplicaciones heterogéneas a través de Internet, mediante estándares abiertos que proporcionan interoperabilidad entre proveedores y sistemas. El estándar WSDL (Web Services Description Language) basado en XML, describe la ubicación de un WS y las funciones que ofrece. Un documento WSDL enumera autoritativamente la interfaz para tener acceso a un WS. Normalmente, se utiliza el protocolo SOAP (Simple Object Access Protocol) para interactuar con un WS. El contenedor principal dentro del protocolo SOAP es llamado el envoltorio SOAP y contiene información de encabezado, así como los datos a ser transmitidos desde y hacia un WS. El lenguaje UDDI (Universal Description Discovery and Integration) proporciona a los usuarios la capacidad para buscar un WS [13].

2.5 Service Delivery Platform

La plataforma SDP es una implementación comercial de los conceptos de SOA. Representa una plataforma de servicios TELCO que permite a las aplicaciones TI interactuar con los servicios de Red. Como ya se describió la Sección 2.4 en SOA, los sistemas se dividen en componentes de servicios básicos que pueden ser reutilizados independientemente por otras aplicaciones. Una plataforma SDP es una tecnología desarrollada para plasmar esta funcionalidad en entornos de telecomunicaciones, permitiendo a un operador móvil crear y entregar servicios reusando su infraestructura de servicios y apoyar a proveedores de servicio e información externos a integrarse a su red para generar nuevas oportunidades de negocio [15].

Técnicamente se define a un SDP como un conjunto de habilitadores que corresponden a una forma de abstracción de entidades físicas de una red de telecomunicaciones. Estos habilitadores integrados con los sistemas de soporte de operaciones y con los sistemas de soporte de negocios proporcionan la estructura general del SDP que permite al operador la creación rápida de nuevos servicios y que también posibilita a proveedores de servicios externos y a usuarios que producen su propio contenido, generar y entregar servicios incluso si estos terceros proveedores usuarios no son especialistas en plataformas de servicios TELCO [15]. Según [7] el término SDP se refiere a un sistema o ambiente que permite la creación, implementación, ejecución, orquestación

y gestión eficiente de una o más clases de servicio. Hasta el momento, no existe una arquitectura estándar del SDP, no obstante que varias organizaciones de la industria tales como OMA, 3GPP, IETF, Parlay Group, SIP Forum y otros hayan contribuido a la evolución de esta plataforma, ninguno de estos organismos ha realizado una estandarización holística de la arquitectura del SDP sino que se han enfocado en elementos específicos, tales como habilitadores de servicio, protocolos, modelos de ejecución, gestión de políticas, etc. [7].

Para solucionar esta situación, el TMForum (TeleManagement Forum) está desarrollando un modelo de referencia denominado SDF (Service Delivery Framework) que define un conjunto de principios, estándares, políticas y alcances para guiar el diseño, desarrollo, despliegue y operación de una plataforma de entrega de servicios para un grupo de usuarios. El objetivo clave del SDF es definir un modelo de gestión genérico independiente de la tecnología o red usados por los servicios, teniendo como único requisito que el servicio sea compatible con SOA y exponga las capacidades de gestión definidos por el modelo de referencia del SDF [7]. Pese a que todavía no hay un estándar disponible, la industria identificó cinco características claves que debe tener un SDP y además definió un modelo de referencia de su arquitectura.

Ambas especificaciones de facto, permiten diferenciar a un SDP real de una solución de nicho o propietaria. Las características claves de un SDP son las siguientes [7]:

- **Tecnología estándar:** debe estar basado en estándares abiertos de TI y Telecomunicaciones para: middleware, protocolos, APIs (Application Programming Interface), habilitadores de servicio, modelos de ejecución de servicios, herramientas para creación de servicios, así como repositorios de bases de datos.
- **Arquitectura horizontal:** debe tener una arquitectura horizontal que abarca diferentes tipos de redes. La arquitectura del SDP consiste de capas funcionales bien definidas para la ejecución, integración y exposición de servicios. Debe proveer acceso seguro a las capacidades de la red a través de habilitadores de servicios abstractos más que a través de protocolos nativos.
- **Integración basada en SOA:** debe seguir los principios de SOA para la integración de sistemas internos y externos (BSS/OSS) así como la gestión y orquestación de servicios. Este requerimiento aplica para soluciones integrales de SDP.
- **Ambiente común:** los servicios se ejecutan en el mismo ambiente compartido del SDP. Este consiste en elementos comunes, tales como habilitadores de servicios estándar, ambiente de ejecución de servicios, repositorio de servicios y perfiles de usuarios, mecanismos de gestión así como interfaces comunes a los sistemas BSS/OSS para cobros y aprovisionamiento.

- **Creación de servicios abierta:** la solución SDP debe ser abierta y habilitar la creación de nuevos servicios y aplicaciones que usan herramientas de desarrollo estándar así como un conjunto común de componentes de servicio y APIs. Los servicios se pueden ejecutar directamente en el ambiente de ejecución de servicios o de manera remota usando las APIs y WS expuestas.

En la Figura 2.4 se muestra el modelo de referencia de la arquitectura del SDP [7]:

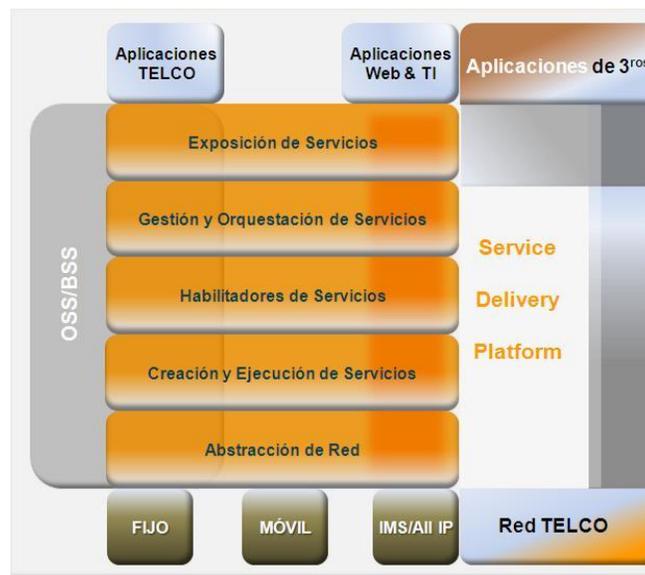


Figura 2.4: Modelo de referencia arquitectura del Service Delivery Platform [7]

En este modelo de referencia se destacan tres componentes fundamentales:

- **Capa de exposición de servicios:** provee a las entidades externas acceso simplificado a todos los habilitadores de servicios de las plataformas del operador a través de un Framework de Terceros.
- **Capa de gestión y orquestación de servicios:** provee los principios de SOA a la arquitectura del SDP mediante el Orquestador de Servicios, incluye el ESB para la integración interna del SDP así como con el OSS y BSS, un motor BPEL (Business Process Execution Language) y otros mecanismos para la provisión de servicios y gestión de ciclo de vida.
- **Capa de abstracción de red:** provee mediante un Gateway de Integración un punto de acceso común a todos los recursos y capacidades heterogéneas de la red del operador.

Como elementos opcionales, se encuentran las siguientes capas:

- **Capa de habilitadores de servicio:** esta capa contiene varios servicios de telecomunicaciones centrales como prepagado y VOIP (Voice Over IP) así como habilitadores de servicios de mensajería, gestión de contenidos, etc.
- **Capa de creación y ejecución de servicios:** elemento que provee el ambiente de despliegue y ejecución para servicios de voz y datos.

De acuerdo con estas definiciones, una solución que sea una colección de productos con tecnologías propietarias e independientes y que deben ser integrados con un alto esfuerzo para intentar cumplir con ciertas funcionalidades del SDP no constituye realmente una plataforma de este tipo.

2.6 Análisis de implementaciones comerciales

Existen varias implementaciones comerciales exitosas del SDP para los SVAs de servicios de mensajería y contenido móvil como SMS, MMS, WAP y USSD. No ocurre lo mismo para los SVAs basados en servicios de voz, cuyos requerimientos de confiabilidad y desempeño los hacen más difíciles de implementar que los contenidos móviles. La gran mayoría de los SDPs se implementaron por los problemas asociados con la entrega de nuevos servicios y en optimizar la inversión, gastos operaciones y el tiempo para hacerlo. Los grandes operadores globales desplegaron esta tecnología motivados principalmente por ahorros de CAPEX y OPEX reusando la misma arquitectura y los mismos servicios en diferentes países y regiones. No obstante, el éxito del SDP dependerá que esté motivado por un fuerte modelo de negocios, porque si se implementa sólo por razones técnicas, esta tecnología fracasará ostensiblemente [7].

Técnicamente, muchas de las soluciones comerciales son bastante semejantes en los principales elementos que componen una solución SDP: Framework de Terceros, Orquestador de Servicios y Gateway de Integración con el Operador. Se observa una gran coincidencia en los productos para cumplir con las funcionalidades para el Orquestador de Servicios y para el Framework de Terceros, la principal diferencia técnica de las propuestas de la industria está básicamente concentrada en el Gateway del Operador.

Para la capa de exposición de servicios hacia terceras partes, dos protocolos han sido adoptados en varias implementaciones comerciales del SDP constituyéndose en estándares de facto: Parlay X para Web Services y SIP (Session Initiation Protocol) para aplicaciones de voz [7]. Parlay X es un conjunto simplificado de WS para redes de telecomunicaciones fijo y móvil. Permite a los desarrolladores de software utilizar fácilmente las capacidades complejas de una red móvil, por ejemplo puede invocar a un Web Service simple para obtener la presencia y ubicación de un MS.

Parlay X está estandarizado conjuntamente por ETSI, Parlay Group y el 3GPP. OMA ha realizado el mantenimiento de las especificaciones 3GPP Release 8.

La necesidad de integrar el SDP con los sistemas OSS/BSS del operador y la importancia de los proveedores de contenidos, aceleraron la implementación de SOA y de los conceptos relacionados tales como ESB y orquestación de WS basados en el estándar BPEL en la capa de orquestación de servicios [7].

En la capa de abstracción de red se observa que varias de las soluciones propuestas son capaces de comunicarse con elementos heterogéneos de la red a través de protocolos estándares y propietarios tales como: PAP (Push Access Protocol), HTTP (Hypertext Transfer Protocol), MM7, SMPP, XML, MML (Man Machine Language), etc. Estas capacidades son expuestas a las capas superiores a través de habilitadores de servicios tales: APIs OSA/Parlay, JAIN SLEE (Java Service Logic Execution Environment), WS, etc.

2.7 Contribución del capítulo

El análisis de múltiples productos comerciales actuales del SDP basados en tecnología SOA, muestra que ninguno de ellos se ajusta en un ciento por ciento a las especificaciones definidas en el estándar de facto. No obstante existen varias propuestas técnicas cuyas características tecnológicas, se aproximan a satisfacer integralmente los requerimientos generales definidos por la industria. Por lo tanto es factible técnicamente, desplegar una solución “off the shelf” de este tipo de plataforma que le permita al Operador tener la capacidad para desarrollar y ofrecer rápida y flexiblemente servicios de valor agregado de próxima generación.

Análisis de Requisitos

3.1 Visión general del proyecto

La compañía de telecomunicaciones móviles donde se desarrolló este proyecto, necesitaba implementar una plataforma tipo SDP, con el propósito de exponer las diversas capacidades de su red como por ejemplo mensajería de texto, mensajería multimedia, WAP Push, etc. para generar y entregar nuevos servicios de valor agregado, tener la capacidad de control para la activación y facturación de estos servicios además de proveer datos básicos del perfil del cliente (usuario de telefonía móvil) hacia un CP/SP (Content Provider/Service Provider) externo, formando un ecosistema abierto de aplicaciones y servicios de telecomunicaciones.

Se requiere que la plataforma PESM (Plataforma de Entrega de Servicios Móviles), reduzca la complejidad de la red y proporcione sus capacidades a los CP/SP externos a través de una interfaz estándar. Esto le permitirá al Operador la creación de nuevas aplicaciones por empresas tanto dentro como fuera del ambiente de la compañía de telecomunicaciones beneficiándola al obtener una comunidad más amplia de desarrolladores, variedad de aplicaciones de valor agregado y menor tiempo de desarrollo. En la fase inicial del proyecto, se construyeron algunas aplicaciones para demostrar y verificar el valor de esta nueva plataforma de entrega de servicios, una de las cuales se describe a un alto nivel en este capítulo.

3.2 Requisitos funcionales

El sistema PESM debe cumplir con los siguientes requisitos funcionales:

- a. **Abstracción de capacidad de red a nodos externos:** tiene como objetivo ofrecer las capacidades de la Red del Operador ocultando las complejidades de conexión y heterogeneidad de los elementos reales de la misma y que permitan a las aplicaciones externas hacer uso de ellas de manera transparente.
- b. **Exposición de capacidades de red a nodos externos mediante WS:** el sistema debe exponer las capacidades proporcionadas por los habilitadores de red hacia aplicaciones externas mediante la conversión de interfaces propietarias de plataformas y sistemas de la red móvil del Operador a WS.

- c. **Gestión de activación / desactivación de servicios del cliente:** el propósito de esta funcionalidad es activar / desactivar un servicio que el cliente quiere contratar.
- d. **Sincronización de información del cliente con nodos externos:** el objetivo de esta funcionalidad es sincronizar la información que posee el cliente en los sistemas comerciales internos del Operador con el nodo externo de servicio.
- e. **Cobro de los servicios del cliente:** esta funcionalidad debe permitir el cobro de eventos tales como activación y renovación de un servicio del cliente. También debe permitir el cobro para casos específicos como entrega de contenido o como medio de pago.
- f. **Orquestación de los servicios del cliente:** la intención de esta funcionalidad es organizar en un sólo punto de emisión las solicitudes de entrada de las diversas aplicaciones a fin de ejecutar el aprovisionamiento, la entrega y el cobro apropiados para todos los servicios protegiendo a la red móvil del Operador.

3.3 Requisitos de calidad

Se identificaron los siguientes requisitos de calidad que el sistema PESM debe cumplir:

- a. **Interoperable:** debe utilizar estándares abiertos que faciliten que cualquier componente se integre con ella independientemente de las plataformas en que están emplazados o el lenguaje de programación con que están codificados.
- b. **Desacoplado:** debe permitir que los servicios sean autónomos entre sí, de tal manera que se puedan modificar servicios específicos de acuerdo con los requerimientos del negocio, sin la necesidad de modificar o actualizar a las otras aplicaciones existentes.
- c. **Reusable:** los servicios serán reusables lo que significa un crecimiento significativo en la velocidad del desarrollo y una reducción en el time-to-market de nuevos servicios de valor agregado.
- d. **Mantenible:** la plataforma debe proporcionar una gestión, operación y administración centralizada para todos los servicios desplegados sobre su infraestructura.
- e. **Seguro:** las interacciones entre WS se basan en intercambios de mensajes entre el consumidor del servicio y el proveedor. Por esta razón se deben utilizar todas las capacidades de seguridad del protocolo de transporte responsable por la conexión entre los servicios para gestionar los permisos y autorizaciones limitando el ámbito de actuación de los CP/SPs externos a los habilitadores de servicio del Operador.

- f. **Robusto:** debe controlar el flujo de tráfico evitando las sobrecargas hacia los habilitadores de servicio de la red móvil y asegurar la correcta sintaxis de los protocolos para prevenir que posibles malformaciones afecten a la estabilidad de los nodos SVA.

3.4 Requisitos de integración

El Operador, posee una variedad de plataformas de valor agregado y sistemas con información comercial de los clientes a los que PESM debe interconectarse mediante protocolos e interfaces específicas que se describen en las secciones siguientes:

3.4.1 Requisitos de plataformas de servicios

- a. **SMSC:** es un elemento de la red de telefonía móvil responsable de la transmisión, almacenamiento y reenvío de mensajes de texto entre entidades externas y los terminales móviles. Para la interconexión con la red de telecomunicaciones del Operador utiliza señalización SS7 (Signaling System Number 7), mientras que para la conexión con aplicaciones SVA externas y otros SMSCs ocupa el protocolo de integración SMPP 3.4 [16]. En la Figura 3.1 se muestran las interfaces de integración de este habilitador de servicio.

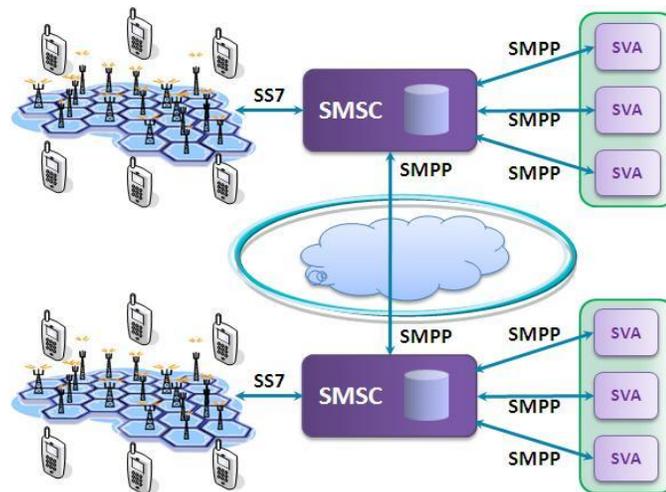


Figura 3.1: Plataforma SMSC e interfaces de integración con sistemas externos

- b. **WAPGW:** esta plataforma ofrece servicios WAP traduciendo páginas Web a un formato adecuado para los terminales móviles usando por ejemplo WML (Wireless Markup Language) de esta manera el terminal móvil que debe soportar un navegador WAP, puede acceder a la página de un CP externo de la misma manera como un navegador Web accede a HTML, utilizando una dirección URL (Uniform Resource Locator). El WAPGW implementa también el estándar WAP Push que sirve para que proveedores de contenido externos que actúan como PI (Push Initiator) inyecten contenido WAP a los terminales

móviles [16]. En la Figura 3.2 se muestran las interfaces de integración de este habilitador de servicio tanto hacia la red de telecomunicaciones como hacia los contenidos y aplicaciones de terceros.

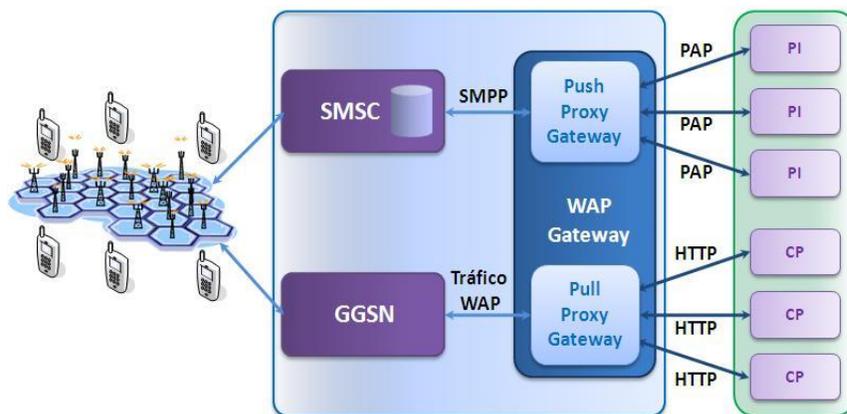


Figura 3.2: Plataforma WAPGW e interfaces de integración con sistemas externos

- c. **MMSC:** la función de esta plataforma es permitir la transferencia de mensajes multimedia entre originador y receptor. También está encargado de la transmisión de mensajes multimedia entre diferentes sistemas de mensajería externos tales como servidor de correo electrónico y otros MMSCs mediante el protocolo SMTP (Simple Mail Transfer Protocol). Para la interconexión con SVAs externos, se usa la interfaz MM7, mientras que para la integración con la red móvil del Operador emplea una serie de interfaces que se muestran en la Figura 3.3 [16].

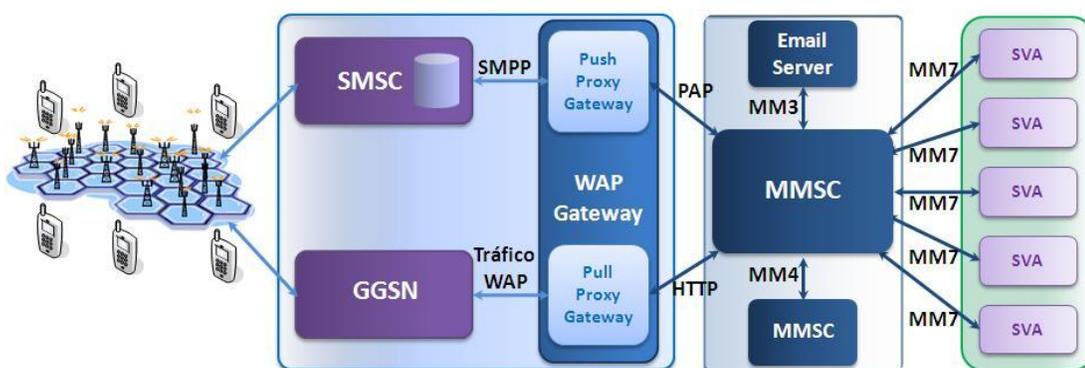


Figura 3.3: Plataforma MMSC e interfaces de integración con sistemas externos

3.4.2 Requisitos de sistemas de cobro y sincronización de datos del cliente

Según el tipo de cobro y facturación de los servicios de telefonía móvil, existen dos tipos de perfiles en la red y sistemas móviles del Operador: clientes contrato y clientes prepago. En el

servicio contrato, los clientes usan primero los servicios de telecomunicaciones y pagan después generalmente un abono de ciclo mensual. En el servicio prepago, los clientes pagan primero una determinada cantidad de dinero por el uso de una cantidad específica de servicios de telecomunicaciones y una vez que la cantidad es consumida, los clientes prepago tienen que pre pagar nuevamente para continuar usando los servicios. El desarrollo de PESH tuvo que considerar esta situación y por lo tanto debió integrarse con los subsistemas del Operador que cumplen con la función de realizar los cobros de servicios para ambos tipos de perfiles de clientes. Para identificar el perfil del cliente y su estado comercial (activo, moroso, portado, etc.) en los sistemas del Operador, la plataforma PESH debe realizar antes una consulta a una base de datos que contiene esta información. El sistema de cobro y sincronización de información del cliente se compone de los siguientes subsistemas:

- a. **Subsistema UPD (User Profile Data):** este subsistema provee a las aplicaciones externas acceso a los datos comerciales de los clientes para su consulta. Este sistema permite que un CP/SP externo identifique mediante una credencial unívoca de un abonado sus características específicas en el entorno de los sistemas internos del Operador. La aplicación externa verificará la validez de esta credencial generando una consulta al sistema UPD y según la respuesta entregada por este, autentica, autoriza y ejecuta el tipo de cobro al usuario final. La interfaz de sincronización propietaria entre la aplicación externa y el BSS del Operador, está definida para funcionar en tiempo real y está basada en SOAP/XML. En la Figura 3.4, se ilustra el esquema del sistema UPD y sus interfaces de integración con aplicaciones SVA externas y el BSS del Operador.

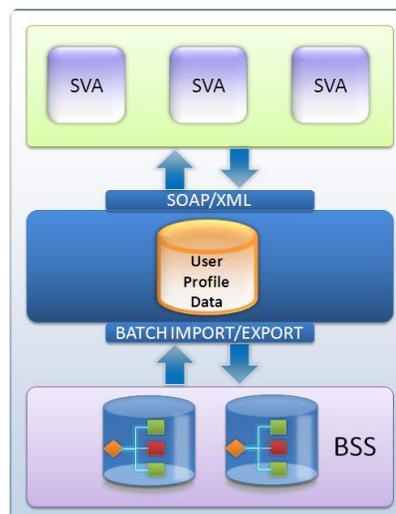


Figura 3.4: Protocolos de integración del Subsistema User Profile Data

- b. **Subsistema OFCS (Off-line Charging Subsystem):** el subsistema de facturación post pago tiene un enfoque cíclico de procesos batch para el cobro y facturación de los servicios de telefonía del cliente. Este sistema hace uso de la recolección de archivos específicos denominados CDR (Call Detail Record) como mecanismo de cobro o facturación de los servicios que consume el abonado. Después que el abonado ejecuta un servicio, el sistema de facturación recoge el CDR correspondiente generado por la red o plataforma de servicio y determina el cobro. La recolección y procesamiento de los CDRs puede tardar desde unos pocos minutos a algunos días, dependiendo del tipo llamada, de la red o plataforma de servicio. La recolección de los CDRs se efectúa mediante protocolos de transferencia de archivos como FTP (File Transfer Protocol). En la Figura 3.5 se muestra el esquema de cobro post pago y las interfaces requeridas.

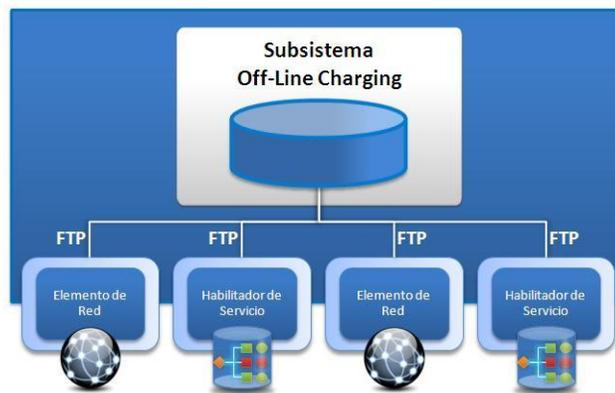


Figura 3.5: Protocolo de integración del Subsistema Off-line Charging

- c. **Subsistema OCS (On-line Charging Subsystem):** el subsistema de facturación prepago está diseñado para autenticar y controlar el progreso de llamadas de voz y sesiones de mensajería y datos en tiempo real. El control y seguimiento de llamadas de voz se realiza utilizando una interfaz de señalización hacia las centrales de conmutación, mientras que para el control de eventos asociados a aplicaciones externas se ofrece una interfaz basada en SOAP / XML que provee conjunto de métodos que soportan realizar cobros de eventos de mensajería y descarga de contenido. Estas interfaces que se muestran en la Figura 3.6 permiten al sistema de cobro prepago terminar la llamada o las transacciones de datos en tiempo real a medida que se consume el saldo de dinero prepago por el cliente.

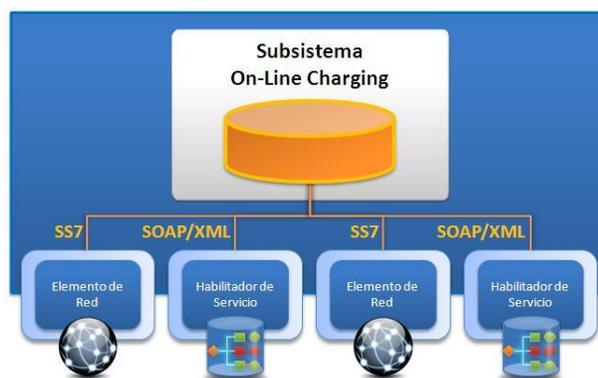


Figura 3.6: Protocolos de integración del Subsistema On-line Charging

En la Tabla 3.1, se compendian las plataformas y sistemas que deben ser integrados a la plataforma de entrega de servicios a través de sus interfaces y protocolos de integración correspondientes.

Plataforma / Sistema	Interfaz / Protocolo de Integración con SVA / Sistemas externos
SMSC	SMPP 3.4
WAPGW Pull Proxy	HTTP
WAPGW Push Proxy	PAP
MMSC	MM7
UPD	SOAP/XML
OFCS	FTP
OCS	SOAP/XML

Tabla 3.1: Sumario de habilitadores de servicio, sistemas e interfaces de integración

3.5 Descripción funcional de la aplicación implementada

El servicio desplegado denominado comercialmente como SMS Color, permite la conversión de un mensaje de texto plano a un mensaje multimedia, agregando contenido gráfico asociado al contexto del mensaje SMS. El objetivo de este servicio es agregar valor a los mensajes SMS que son bastantes planos gráficamente, además de incorporar nuevos usos de MMS e incentivar su empleo. La aplicación realiza un análisis sintáctico de las palabras del mensaje de texto del originador y dependiendo de las plantillas gráficas que el Operador defina para ciertas palabras claves específicas, se le envía al destinatario del SMS, un mensaje multimedia compuesto por la plantilla gráfica correlacionada a la palabra clave junto con el mensaje de texto original. Adicionalmente el servicio dispone de una interfaz Web que permite al usuario tener un mayor

grado de personalización de los mensajes. Cada usuario dispone de una cuenta en la interfaz Web donde puede correlacionar palabras claves con los iconos que quiera transmitir y que estén disponibles en la base de datos de imágenes del servicio. Existen dos modalidades para la transmisión de estos mensajes: por evento y programado.

- a. **Transmisión por evento:** en este modo el usuario transmisor define cuando enviar un mensaje de texto transformado gráficamente anteponiendo un prefijo definido al cuerpo del mensaje SMS que se enviará al usuario receptor.
- b. **Transmisión programada:** esta modalidad se emplea cuando el usuario dispone de una cuenta en la interfaz Web, donde es él quien configura las palabras claves y las imágenes vinculadas. Como en este caso como el usuario tiene claro las palabras claves no es necesario colocar un carácter diferenciado como prefijo en el cuerpo del mensaje de texto.

Para activar el servicio desde el terminal móvil, el usuario tiene que enviar un mensaje de texto con una palabra reservada a un número móvil predefinido para la aplicación. Para aprovisionar la prestación a través de Internet el usuario tiene que acceder a la URL de la interfaz Web donde debe registrarse y activar el servicio. En ambos casos la aplicación enviará un SMS al número móvil del cliente notificándole que la operación de activación de la nueva funcionalidad se ejecutó correctamente.

Los mensajes de texto plano convertidos a mensaje multimedia deben enrutarse exclusivamente en el dominio de la red móvil del Operador y funcionar sólo para su base de clientes. El campo de aplicación del servicio, será para los dos tipos de perfiles de clientes presentes en la red y sistemas del Operador. El cobro del servicio para los usuarios que lo contraten será por evento, facturando al originador del mensaje de texto plano una cantidad de dinero paramétrica por cada SMS MO (Mobile Originated) modificado a mensaje multimedia.

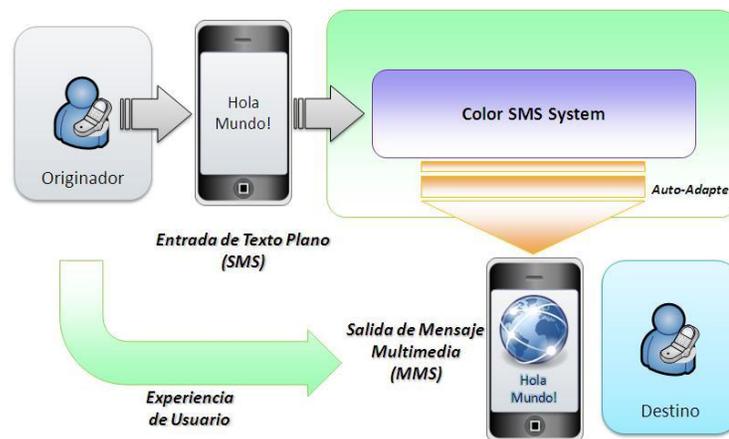


Figura 3.7: Visión general de la aplicación implementada

3.6 Diseño de alto nivel de la solución

Para cumplir con los requisitos definidos, la arquitectura propuesta tiene como objetivo principal establecer un ambiente de entrega de servicios que estandarice la conexión entre los servicios de los CP/SP externos de forma transparente y flexible hacia los sistemas y elementos de red del Operador y que viabilice la orquestación de servicios y funciones comunes y por lo tanto el uso, posibilidades de cobro y provisión de diferentes contenidos para generar una oferta de servicios personalizados, tal como la desarrollada en la fase inicial de este proyecto.

La arquitectura de prestación de servicios de un operador de telefonía móvil o fija puede ser vista como la superposición de tres capas abstractas bien definidas, según se muestra en la Figura 3.8:

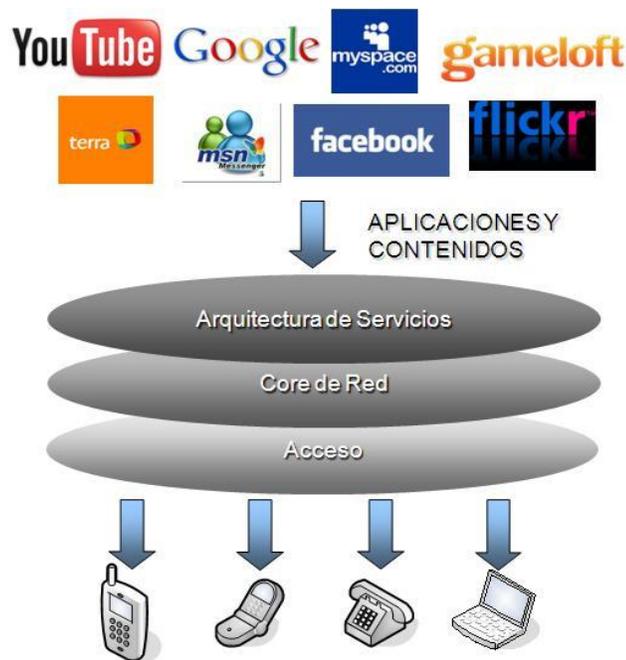


Figura 3.8: Arquitectura de prestación de servicios de un operador de telefonía

Sobre las capas de Acceso y Core de Red se encuentra la capa de Arquitectura de Servicios y la de Aplicaciones y Contenidos. La capa de Arquitectura de Servicios tiene como función ofrecer las funcionalidades del operador necesarias para las aplicaciones, ocultando las complejidades de conexión y heterogeneidad de los elementos reales del operador.

La Arquitectura de Servicios se basa y tiene como referencia conceptual el modelo OSA (Open Service Access/Architecture) del 3GPP que define una separación completa entre las aplicaciones y las plataformas que interactúan con la red. Esta separación permite nuevas posibilidades de creación de aplicaciones mediante la integración/combinación de diferentes capacidades disponibles (voz, datos, mensajes, etc.). De manera referencial, la solución propuesta contempla

los siguientes niveles y funcionalidades respecto al modelo de Arquitectura de Servicios y que son mostrados en la Figura 3.9.

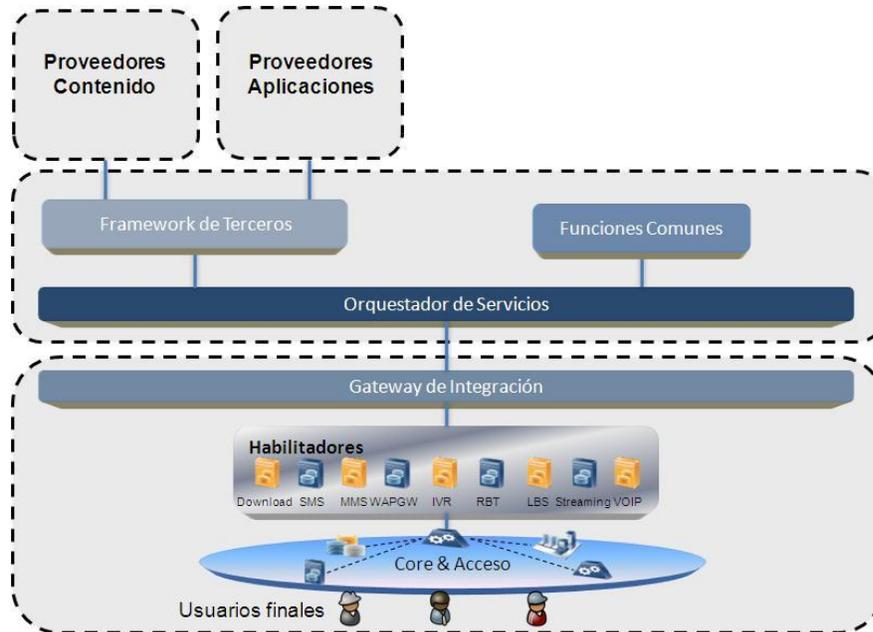


Figura 3.9: Arquitectura básica de la solución propuesta

- **Framework de Terceros:** es el único canal de comunicación entre el Operador y terceros. Toda aplicación externa, que requiera una capacidad específica publicada por la red, debe hacerlo a través de este canal.
- **Funciones comunes:** comprende una serie de funcionalidades que se necesitan para la gobernanza y la gestión de PESM durante todo el ciclo de vida de los servicios tales como: gestión de servicios, monitoreo y seguridad.
- **Orquestador de Servicios:** es el punto único de relación entre los componentes de la solución, estableciendo la conectividad, enrutamiento y capacidades de orquestación en la ejecución de servicios.
- **Gateway de Integración:** este nivel incluye toda la lógica y elementos asociados a manejar las capacidades presentes en la red, de manera totalmente transparente a las aplicaciones que hacen uso de ellas. La integración con los elementos del Operador es obtenida a través de un Gateway de integración que debe incluir un conjunto completo de conectores para todos los protocolos de Red y todas las interfaces a sistemas de TI.

En la arquitectura propuesta todas las capas utilizan estándares abiertos, aumentando la flexibilidad y facilidad en la integración de los componentes de la plataforma de entrega de servicios. La utilización de estándares abiertos, facilita también la integración de la solución con otras aplicaciones, ampliando y potenciando la funcionalidad de ambas, garantizando la interoperabilidad entre aplicaciones y plataformas de servicios. Teniendo en cuenta las características de la solución propuesta, se pretende que la situación tradicional de los SVAs descrita en la Figura 1.2 se transforme en una nueva arquitectura según se muestra en la Figura 3.10.

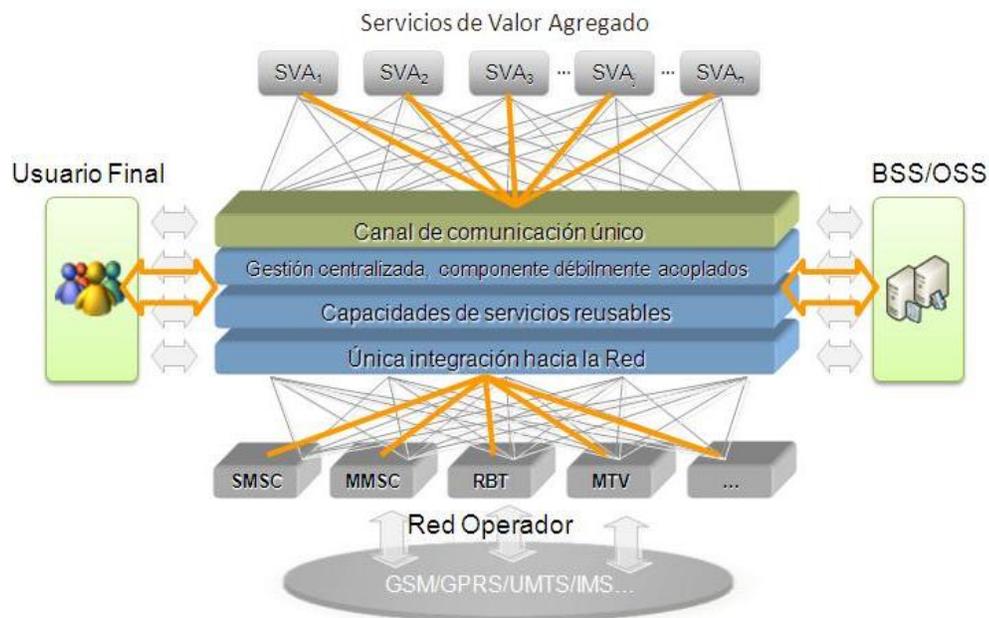


Figura 3.10: Situación mejorada de los Servicios de Valor Agregado

3.7 Contribución del capítulo

En este capítulo se analizaron y especificaron los principales requisitos funcionales y no funcionales que la plataforma PESM cumple mediante una arquitectura de referencia que se presentó a un alto nivel. Se explicó también de manera general, un servicio específico que se implementó en la fase inicial del proyecto.

En el siguiente capítulo se detallará el proceso de construcción de la arquitectura de la plataforma PESM y las interrelaciones necesarias entre los distintos subsistemas para la creación y entrega de servicios móviles.

Diseño Detallado de la Plataforma

4.1 Características de la arquitectura del sistema

Para cumplir con los requisitos especificados en el capítulo anterior, se diseñó una solución basada en el modelo de referencia de facto para las plataformas SDP. Ésta adopta normas y protocolos abiertos e incorpora la filosofía SOA para permitir la orquestación de servicios y conformar la infraestructura necesaria para la integración de nuevos componentes. Esta solución consistió en crear accesos entre los diferentes elementos y sistemas de la red móvil del Operador, la plataforma PESH y los nodos de servicios de terceros. En esta situación, la plataforma PESH actúa básicamente como un “gateway” que orquesta las peticiones provenientes de los elementos de red hacia los SVA externos y los requerimientos de los proveedores de servicios que necesitan inyectar contenido hacia los terminales móviles. PESH maneja además los datos de los abonados existentes en el sistema comercial y gatilla peticiones hacia los sistemas de cobro según el perfil del cliente. Para que un servicio se entregue a los clientes finales, el único punto de integración será la plataforma PESH, la que expone y abstrae las capacidades de la red mediante APIs que incorporan mecanismos de seguridad para el acceso e interacción con las plataformas y sistemas integrados de forma local.

4.2 Patrones de análisis y diseño orientado a servicios

La metodología SOA recomienda la construcción de sistemas a nivel empresarial, donde la entrega de servicios debe estar centrada en los requerimientos del negocio para asegurar que las TI se conviertan en una herramienta que permita a las empresas cumplir con sus objetivos. Para apoyar al propósito de SOA, la infraestructura debe ser flexible, soportar la heterogeneidad y el desarrollo distribuido. En este sentido hay tres aspectos que se deben considerar en el proceso de diseño e implementación de SOA [17]:

- Desarrollo de servicios débilmente acoplados y reconocibles.
- Implementación de sistemas distribuidos heterogéneos.
- La organización de un gobierno eficaz y un “framework” de gestión.

Para conseguir una transición satisfactoria hacia una arquitectura SOA se pueden considerar las siguientes etapas [17]:

- **Desarrollo:** de servicios a partir de componentes de aplicación débilmente acoplados.

- **Descubrimiento:** mediante la organización de un directorio de servicios.
- **Integración:** de los servicios con aplicaciones y otros servicios.
- **Orquestación:** de los servicios para secuenciarlos con el objetivo de cumplir con una tarea de negocio en particular.
- **Implementación:** de servicios orquestados para disponibilidad completa del negocio.
- **Monitoreo:** de los procesos en tiempo real, análisis y resolución de problemas.
- **Gestión:** de todo el proceso.

Para la construcción de la plataforma PESM se siguió el método basado en el proceso que se muestra en la Figura 4.1.

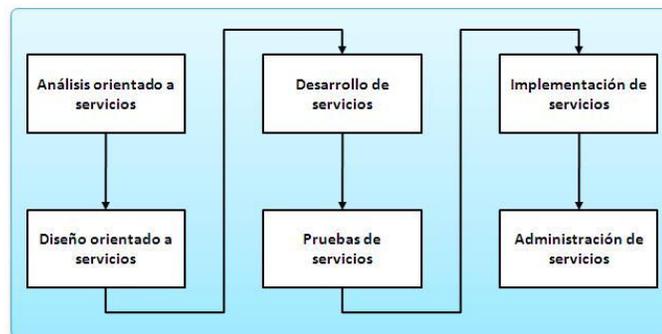


Figura 4.1: Fases comunes de un ciclo de vida de entrega SOA [2]

Para realizar el análisis y diseño de la arquitectura de PESM el esfuerzo de desarrollo se enfocó en las dos primeras etapas del ciclo de vida de entrega SOA que a su vez se dividen en las sub etapas que se muestran en las Figuras 4.2 y 4.3. En las Secciones 4.3 y 4.4 se describen cada una de estas fases aplicadas al despliegue de PESM.

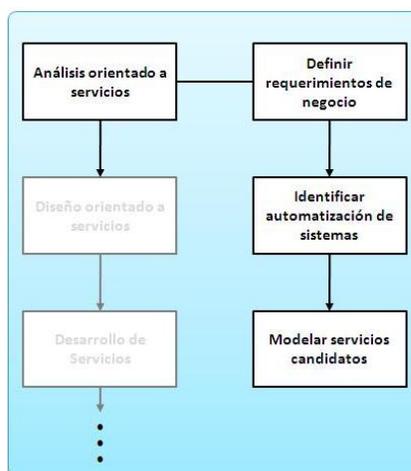


Figura 4.2: Proceso a un alto nivel del análisis orientado a servicios [2]

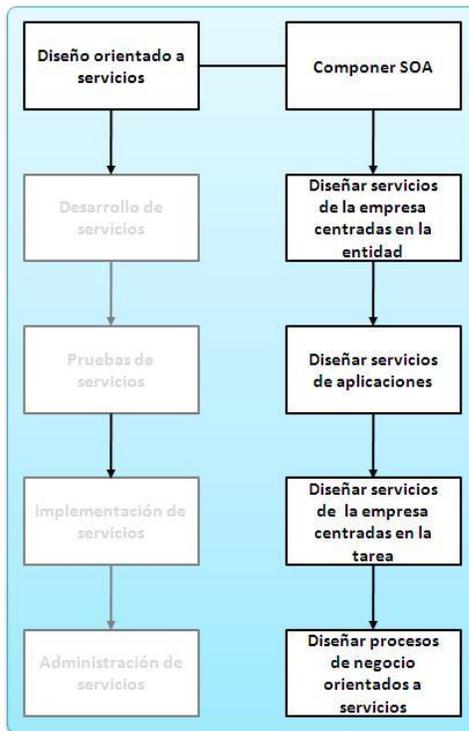


Figura 4.3: Proceso a un alto nivel del diseño orientado a servicios [2]

4.3 Análisis orientado a servicios

Para mayor claridad del análisis, se realizará en adelante la siguiente distinción entre un servicio y una aplicación: un servicio se define como un paquete de componentes de software que está diseñado y destinado para ser reutilizado por otros servicios o aplicaciones a través de interfaces definidas. No incluye ninguna interfaz de usuario y por lo tanto no está destinado ni es capaz de ser utilizado directamente por un usuario final sin una aplicación. Además, un servicio puede ser desplegado y gestionado por un sistema de gestión de ciclo de vida del servicio tal como PESH [20]. Por otro lado, una aplicación se define como un paquete de componentes de software que no está definido o no tiene el propósito de ser reutilizado por cualquier otro servicio o aplicación y que tiene una o varias interfaces de usuario destinados para los usuarios finales. Típicamente reutiliza muchos servicios de PESH y con el fin de proporcionar acceso universal a la aplicación, soporta e incluye interfaces de usuario para varios clientes [20].

En esta etapa se utilizó la siguiente estrategia para el análisis orientado a servicios:

- a. Identificación de los principales procesos de negocio.
- b. Identificar los servicios de apoyo a estos procesos de negocio.

- c. Identificar las operaciones de los sistemas existentes que se podrían exponer como servicios de apoyo a los procesos de negocio.

Como resultado de este levantamiento se identificaron los siguientes procesos de negocios y servicios asociados.

4.3.1 Aprovisionamiento de aplicaciones

El objetivo de esta funcionalidad es poder dar de alta/baja a los clientes para una aplicación específica. La complejidad de cada aplicación determina si esta operación desencadena múltiples eventos de aprovisionamiento en los sistemas que se conectan a PESM. Las interacciones para que los usuarios activen sus servicios son las siguientes:

- a. Los clientes que adquieren una determinada aplicación lo pueden hacer mediante los diferentes métodos de acceso disponibles que incluyen a: SMS, WAP, MMS e Internet.
- b. Las solicitudes de servicio son enviadas a la plataforma PESM.
- c. PESM consulta al sistema UPD por los datos del cliente, espera una respuesta y solicita el aprovisionamiento en los CP/SP de acuerdo a la lógica de negocio de la aplicación.

4.3.2 Consulta de datos del cliente

Para determinar si un usuario puede ejecutar o suscribirse a una aplicación, PESM debe conocer el estado del usuario dentro de los sistemas comerciales del Operador. Por lo tanto, se requiere que en la respuesta de esta interfaz de consulta se incluya un parámetro de estado del usuario que contendrá un identificador definido por el Operador. PESM tiene que gestionar la correspondencia entre este identificador y sus propios identificadores internos para los estados "Permitido" y "No Permitido" para exponerlos hacia las aplicaciones externas.

Para determinar la forma de cobrar al usuario, PESM debe saber si el usuario es un usuario tipo contrato o un usuario prepago. Por lo tanto se requiere que en la respuesta de esta interfaz de consulta, se incluya un parámetro del tipo de pago que contendrá un identificador definido por el Operador. PESM tiene que gestionar la correspondencia entre estos identificadores y sus propios identificadores internos para usuarios contrato y prepago para exponerlos hacia las aplicaciones externas.

4.3.3 Cobro de servicios

En la mayoría de los casos, los cobros están relacionados con eventos de activación y/o renovación de una aplicación. Adicionalmente se pueden realizar cobros que estén relacionados con la entrega de contenido o como método de pago para lo cual existen dos variantes:

- a. **Relativas a un monto predefinido por el precio de evento de red:** en este caso se cobran montos prefijados utilizando una capacidad de red disponible que esté asociada a un monto de dinero. Por ejemplo, un evento SMS enviado desde un nodo de servicio externo hacia un cliente tiene un precio predeterminado, con lo que el cobro de dicho mensaje está condicionado al envío efectivo de dicho evento. En este caso el cliente recibe un mensaje de notificación por el cobro.
- b. **Relativas a un monto por una operación predefinida:** en este caso se trata de la autorización de cobro prefijada dentro de un servicio donde no es necesario gatillar un evento de red, sino simplemente autorizar el pago de un monto predefinido. Este método se utiliza para una venta de contenido que no requiere enviar una notificación por cada compra.

4.3.4 Envío y recepción de Short Message Service

Las interacciones para SMS son las siguientes:

- a. **Solicitud de contenido a través de SMS:** el SMSC envía operaciones de entrega a PESM cuando el contenido se envía desde el MS al proveedor de contenido. Posteriormente PESM traduce el contenido en un evento de mensajería y lo envía hacia el CP/SP apropiado.
- b. **Entrega de contenido a través de SMS:** cuando un CP/SP tiene que enviar datos a un MS, el proveedor de contenidos envía una solicitud a PESM que convierte la petición en un SMS que es inyectado al cliente apropiado a través del SMSC.
- c. **Notificaciones:** consiste en un conjunto de mensajes informativos y de estado que están a disposición del SMSC y de los proveedores de contenido.

4.3.5 Envío y recepción de Multimedia Message Service

Las interacciones para MMS son las siguientes:

- a. **Solicitud de contenido a través de MMS:** el MMSC envía operaciones de entrega a PESM cuando el contenido se envía desde el MS al proveedor de contenido, posteriormente PESM traduce el contenido en un evento de mensajería y lo envía hacia el CP/SP apropiado.
- b. **Entrega de contenido a través de MMS:** cuando un CP/SP tiene que enviar datos a un MS, el proveedor de contenidos envía una solicitud a PESM que convierte la petición en un MMS que es inyectado al cliente apropiado a través del MMSC.
- c. **Notificaciones:** consiste en un conjunto de mensajes informativos y de estado que están a disposición del MMSC y de los proveedores de contenido.

4.3.6 Envío de Wireless Application Protocol Push

Las interacciones para WAP Push son las siguientes:

- a. **Entrega de contenido a través de WAP Push:** cuando un CP/SP tiene que enviar datos a un MS, el proveedor de contenidos envía una solicitud a PESM que convierte la solicitud en un mensaje PAP que es inyectado al cliente apropiado a través del Push Proxy Wategay.
- b. **Notificaciones:** consiste en un conjunto de mensajes informativos y de estado que están a disposición del MMSC y de los proveedores de contenido.

4.4 Diseño orientado a servicios

En el nivel más alto de abstracción SOA utiliza el paradigma “publish-find-bind-execute” tal como se muestra en la Figura 4.4. En este paradigma el Proveedor de Servicios construye servicios y los ofrece a través de la red. Los servicios se registran con el Gestor de Registro que los publica en registros distribuidos. Cada servicio tiene una interfaz, conocida como contrato, y una funcionalidad que está separada de la interfaz. El Consumidor de Servicios cuestiona al Gestor de Registros para identificar un servicio que encaje con su criterio. Una vez que el servicio es descubierto, el Consumidor irá a conectarse al servicio para ejecutarlo.



Figura 4.4: Paradigma Publish-Find-Bind-Execute

Esta representación abstracta de los bloques de construcción de una arquitectura SOA, sirve como punto de partida para diseñar el modelo de negocios orientado a servicios para la entrega de SVA del Operador tal como se muestra en la Figura 4.5.

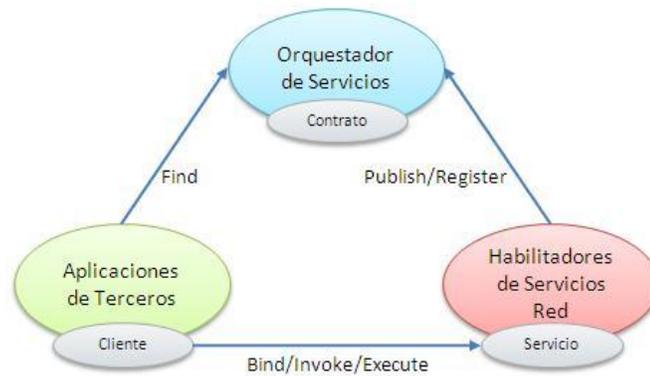


Figura 4.5: Paradigma Publish-Find-Bind-Execute aplicado al Operador

En este paradigma, el **Proveedor de Servicios** corresponde a una abstracción de un protocolo específico de red y que utiliza WS como interfaz para funcionar como habilitador de servicios hacia el Orquestador de Servicios. Desde la perspectiva interna de PESH o para las aplicaciones externas que requieren hacer uso de los protocolos de red subyacentes y las funcionalidades de servicios específicas que los acompañan sólo el API WS expuesto por el Proveedor de Servicios es visible [18].

En este contexto, los habilitadores de servicio son “proxys” para los elementos y capacidades del Operador. Su utilización permite la abstracción de las particularidades y características de localización de los elementos físicos que proveen las capacidades en sí. Los habilitadores pueden ser tan simples como la abstracción de un determinado mensaje en un protocolo específico o más complejos con el encapsulamiento de un intercambio de mensajes con diferentes elementos de red. La creación de habilitadores más complejos permite la adopción de una arquitectura de servicios basada en funcionalidades horizontales. Cada habilitador de servicios interactúa con sistemas de red y de gestión proporcionando APIs para aplicaciones externas. De esta manera se consigue que funcionalidades comunes usadas por varios servicios se desarrollen una sola vez y sean utilizados por todos los servicios que las necesiten. Como ejemplos de habilitadores de servicios se encuentran: control de llamada, conferencia, presencia, altas/bajas en aplicaciones, facilidades de cobro de servicios, entrega de información de usuario, etc.

El **Consumidor de Servicios** es una aplicación que reside en el dominio de un tercero que accede a PESH a través de una interfaz segura para terceros. Un mecanismo de exposición dedicado de la red tiene que ser proporcionado por PESH, que sirve para la definición de los SLA (Service Level Agreement) entre el Operador y el Proveedor de Servicios. La sintaxis de la exposición tiene que proporcionar construcciones flexibles para definir el uso individual de cada habilitador de servicio o incluso la exposición compleja de servicios compuestos [18].

Finalmente el **Gestor de Registros** es un orquestador de servicios que sirve como el aglutinador organizacional entre los habilitadores de servicios, aplicaciones y funciones internas de PESH tales como repositorio y registro de servicios. El Gestor de Registros también puede componer servicios basados en restricciones expresadas por la solicitud de servicio. Estos servicios complejos que consisten en la ejecución de varios servicios pueden ser almacenados en el repositorio de servicios para uso futuro convirtiéndose en nuevo proveedor de servicios [18]. En SOA, existen dos formas de arquitecturas que se usaron como modelos para la construcción de PESH: la primera es la de WS basados en estándares SOA y la segunda es la SOA Empresarial. Ambas arquitecturas se muestran en las Figuras 4.6 y 4.7 respectivamente [19].

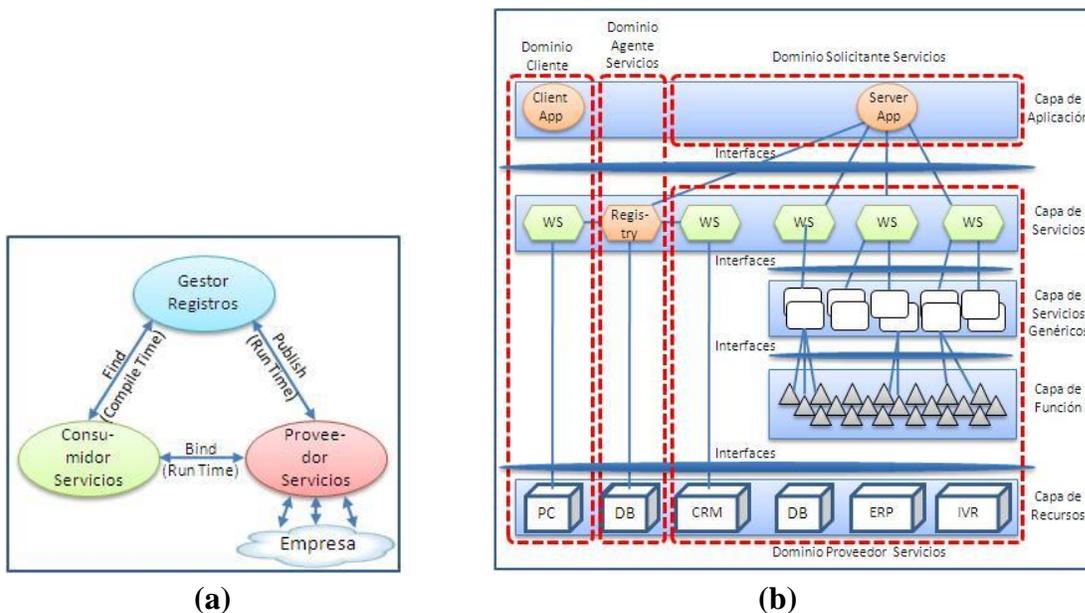


Figura 4.6: Arquitectura de WS basados en estándar SOA [19]

En la Figura 4.6a, los WS son creados por un Proveedor de Servicios que utiliza el registro de servicios UDDI para publicar una descripción de su interfaz WS. La interfaz se describe utilizando WSDL. Cuando un Consumidor de Servicios requiere usar la funcionalidad de un WS, el solicitante utiliza el registro UDDI para encontrar la descripción apropiada de la interfaz. Una vez obtenida, el solicitante utilizará la información contenida en la descripción para unirse al WS y usar la funcionalidad. Después de unirse al WS, el solicitante del servicio utiliza mensajes SOAP para invocar las funciones del WS, tal como se definieron en su descripción de la interfaz. Todos los mensajes SOAP son transportados a través de HTTP [19].

La arquitectura mostrada en la Figura 4.6b que es una extensión de la arquitectura WS basados en SOA, introduce un concepto importante usado para la edificación de PESH que corresponde al patrón de capas para separar los componentes SOA. En este modelo, la capa más alta contiene a las aplicaciones que utilizan WS para invocar funciones de la infraestructura de la empresa. La capa de servicio contiene el registro de WS y los WS a los que pueden acceder las aplicaciones.

La capa de servicios genéricos contiene capacidades de la infraestructura de la empresa que se invocan mediante WS. La capa de función contiene las abstracciones de recursos de infraestructura, tales como sistemas de facturación, bases de datos o aplicaciones existentes. Estas funciones son utilizadas por los servicios genéricos para atender las solicitudes WS. Para finalizar la capa inferior contiene los recursos de la infraestructura de la empresa y las capacidades físicas [19].

En esta arquitectura se muestran los dominios y servicios que deben operar a través de ella. Los dominios corresponden a las entidades empresariales que se definen en el modelo de negocios de SOA mostrado en la Figura 4.4. Por ejemplo, las aplicaciones que operan en el dominio del Consumidor de Servicios acceden a los WS que se encuentran en el dominio del Proveedor de Servicios. El uso de dominios en la arquitectura refuerza la naturaleza distribuida de WS basados en SOA que debe implementar mecanismos complejos para gestionarla tales como registros UDDI y protocolos basados en Web [19]. Por esta razón, se introduce la arquitectura SOA Empresarial que provee un mecanismo específico para hacerlo denominado ESB. Este elemento provee una amplia gama de funcionalidades para mejorar las implementaciones y las operaciones de WS entre las que se encuentran [19]:

- Plataforma TI escalable, de alto rendimiento, robusta y segura.
- Mecanismos de comunicación basados en estándares que conecta aplicaciones, WS y funciones de la infraestructura.
- Conectividad en tiempo real y confiable entre la infraestructura de la empresa, Internet, redes de telecomunicaciones, aplicaciones y WS.
- Transformación de datos que permite la comunicación entre diferentes aplicaciones e implementaciones de WS.
- Soporte de la portabilidad de las aplicaciones y WS a través de diferentes plataformas y ESBs.

En la Figura 4.7, se ilustra la arquitectura SOA Empresarial, que muestra como el ESB abstrae las diferentes capas de los WS SOA Extendidos. Por lo tanto, el ESB permite a la empresa disponer un conjunto de WS con independencia de su ubicación, implementación e infraestructura tecnológica [19].

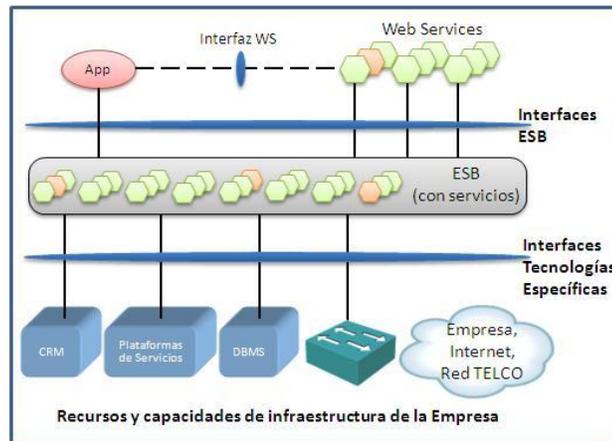


Figura 4.7: Representación de SOA Empresarial [19]

4.5 Construcción detallada de la arquitectura del sistema

Sobre la base de los patrones de análisis y diseño orientados a servicios precedentes, se derivó la construcción paso a paso, de la arquitectura de PESM a partir del estado inicial que se muestra en la Figura 4.8, teniendo como objetivo la arquitectura de alto nivel presentada en la Figura 3.9.

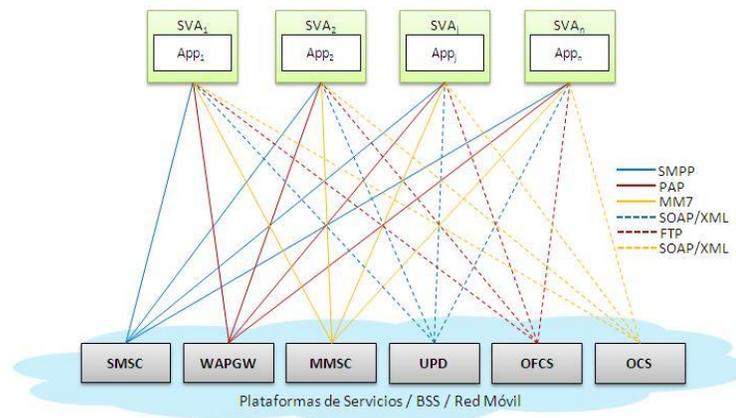


Figura 4.8: Estado inicial del modelo de negocios del Operador

En esta Figura, se presentan todas las Plataformas de Servicios, BSS y Red Móvil identificados como los principales sistemas que soportan los procesos de negocios del Operador hacia los cuales las distintas aplicaciones de terceros deben integrarse a través de cada uno de los protocolos de integración.

4.5.1 Abstracción de protocolos de Red

En esta fase se incorporó el Gateway de Integración que actúa como un traductor de protocolo abstrayendo en un protocolo único cualquier capacidad de la red del Operador hacia las aplicaciones externas.

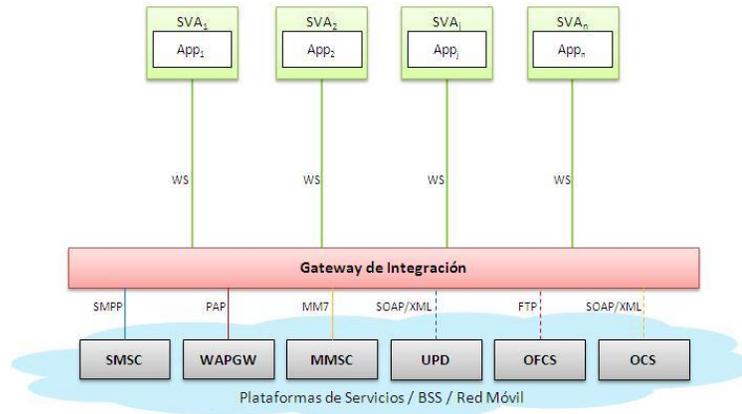


Figura 4.9: Abstracción de protocolos de Red con Gateway de Integración

4.5.2 Composición de servicios

En este paso se añadieron elementos orquestadores que componen la ejecución de dos o más funcionalidades y externalizan interfaces con el mismo protocolo en el que las capacidades de la Red fueron externalizadas por el Gateway de Integración de tal forma que la composición creada sea utilizada por otros elementos de enlace y aplicaciones externas. Esta situación se ilustra en la Figura 4.10.

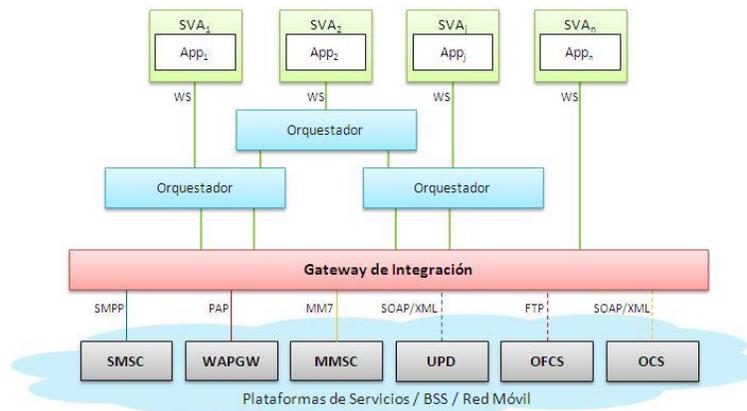


Figura 4.10: Composición de servicios con elementos orquestadores

La arquitectura de la Figura 4.10 se simplifica en la arquitectura de la Figura 4.11 mediante un único elemento de Orquestador de Servicios que desempeña las funciones de los elementos orquestadores, componiendo y ejecutando servicios.

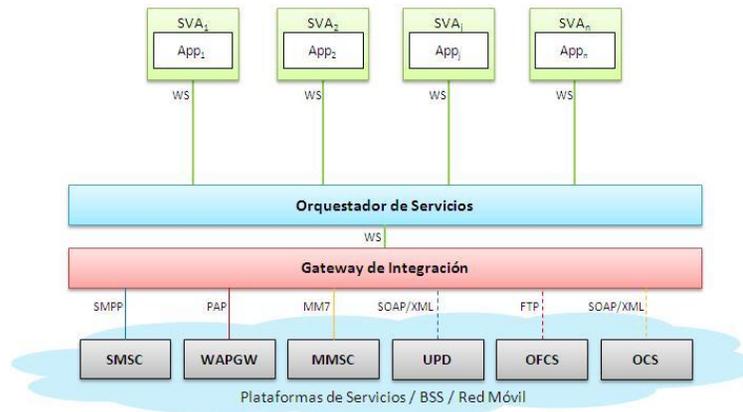


Figura 4.11: Composición de servicios con Orquestador de Servicios

4.5.3 Gestión de aplicaciones externas y funciones comunes

En esta etapa se incluyó el Framework de Terceros como único punto de entrada que gestiona el acceso de las aplicaciones externas hacia la Red del Operador para garantizar la seguridad de la misma. Después que un nodo de una aplicación externa se conecte a nivel de red de datos con la plataforma PESM, requiere pasar por los mecanismos de autenticación, seguridad y de políticas de uso que PESM provee para poder utilizar sus funcionalidades. Cada invocación de un API contendrá un mínimo de parámetros específicos de verificación de identidad de quién las utiliza así como del servicio al cual se está refiriendo dicha invocación. De esta manera se controlará el acceso y se garantizará el SLA que el servicio requiere evitando incursiones maliciosas dentro de la plataforma. En la Figura 4.12 se ilustra la nueva arquitectura resultante con la inclusión del Framework de Terceros.

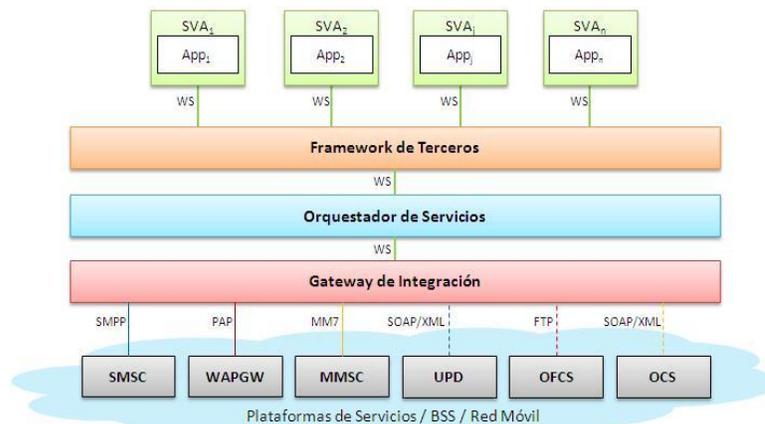


Figura 4.12: Gestión de aplicaciones externas con Framework de Terceros

Otro paso importante en la evolución de la arquitectura de PESM consistió en agregar un módulo para la gestión de Funciones Comunes tal como se representa en la Figura 4.13, con lo cual se obtiene el modelo de referencia ilustrado en la Figura 3.9.

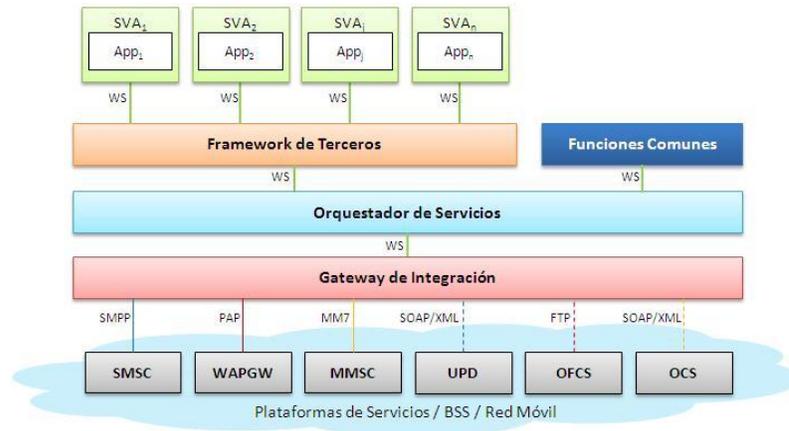


Figura 4.13: Gestión de Funciones Comunes

4.5.4 Modelo de llegada de la plataforma de entrega de servicios

Finalmente en la Figura 4.14, se muestra el modelo de llegada del diseño arquitectónico añadiendo el elemento ESB.

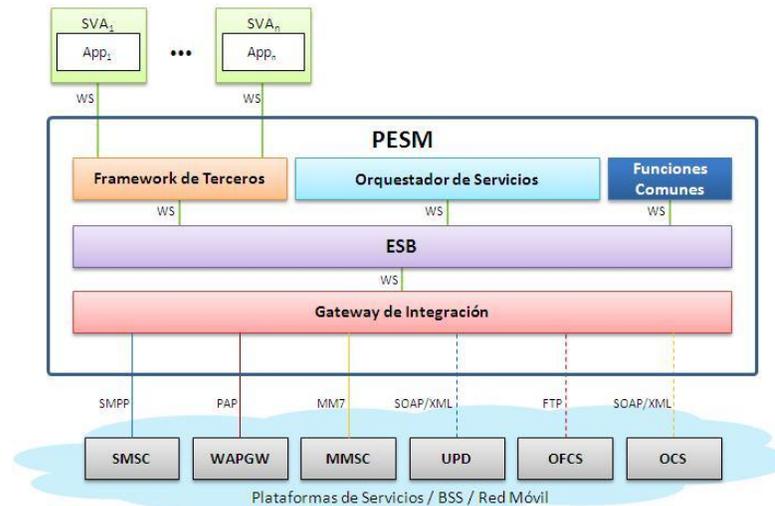


Figura 4.14: Modelo de llegada de la Plataforma de Entrega de Servicios Móviles

En la Tabla 4.1 se resumen los principales patrones de diseños SOA y su contribución para la construcción de la arquitectura de PESM.

Patrón de Diseño	Aporte a la Arquitectura del Sistema
Paradigma Publish-Find-Bind-Execute	Referencia para el diseño del modelo de negocios orientado a servicios del Operador TELCO
Web Services basados en SOA	Comunicación mediante WS basados en SOA entre los principales bloques de construcción y roles del modelo de negocios SOA aplicado al Operador TELCO
Web Services basados en SOA Extendido	Modelo de capas para la distribución de los bloques de construcción y roles del modelo de negocios SOA aplicado al Operador TELCO.
SOA Empresarial	ESB para optimización de la arquitectura PESM

Tabla 4.1: Principales patrones de diseño y su aporte para la construcción del sistema

4.6 Contribución del capítulo

En este capítulo se presentaron los principales patrones de análisis y diseño SOA involucrados en la concepción de la plataforma PESM, la cual fusiona las arquitecturas provenientes del ámbito de las de las Tecnologías de la Información con las tecnologías del dominio de las Telecomunicaciones para el despliegue, entrega y evolución de servicios de valor agregado en la Red Móvil del Operador, constituye la contribución fundamental de esta tesis.

Implementación de la Plataforma

5.1 Plan de proyecto

Para dar cumplimiento a los objetivos del proyecto, se implementó la solución comercial que mejor se ajustó según los resultados de la investigación realizada, a desempeñar las características definidas por la arquitectura de referencia de facto para las plataformas SDP y que también resuelve los requisitos funcionales y no funcionales identificados. El proceso de despliegue del sistema y las tareas necesarias para hacerlo se distribuyeron en las siguientes fases:

- a. Revisión de los procesos de negocio.
- b. Revisión bibliográfica y del estado del arte de la documentación de sistemas e interfaces existentes y de las tecnologías requeridas.
- c. Especificación y análisis de los requisitos de la solución.
- d. Diseño de la solución que permita alcanzar el objetivo general.
- e. Desarrollo e implementación de la solución.
- f. Ejecución de pruebas integrales del sistema.
- g. Puesta en producción del sistema.

Se decidió separar el proyecto de implementación de la plataforma PESM en las fases enunciadas anteriormente con los propósitos de:

- Determinar en cada fase los requisitos a cumplir.
- Determinar en cada fase los artefactos que serán traspasados a la siguiente fase.
- Retroalimentar la fase anterior con los resultados de la fase siguiente, de modo de realizar las correcciones necesarias para asegurar la validez, consistencia y coherencia del entregable en la fase siguiente.
- Verificar el cumplimiento de los criterios de aceptación y la determinación de cómo continuar el proceso en su fase siguiente.
- Establecer los recursos requeridos en cada fase, tanto de hardware, software, infraestructura y de recursos humanos.
- Establecer los tiempos en que se desarrollará el proceso de implementación y determinar los especialistas requeridos en cada fase.

En este capítulo se explican punto a punto cada una de estas fases.

5.2 Revisión de procesos de negocio

En esta fase, se revisaron los procesos de negocio y como resultado de este análisis se identificaron y especificaron las necesidades comerciales que tiene el Operador, tales como: personalización de servicios, reducción del “time to market”, mejora de la experiencia de usuario, etc. que demuestran y justifican la construcción de una solución técnica especializada que las resuelva. Desde un punto de vista técnico los entregables de esta fase fueron los siguientes:

- Descripción a un alto nivel de los requisitos de la aplicación e integración utilizando los requerimientos de negocio detectados.
- Análisis de brecha de software e identificación de sistemas e interfaces que puedan ser necesarios para cubrir los requerimientos de negocio.
- Diseño conceptual de la integración de sistemas.

5.3 Revisión de alternativas tecnológicas

En esta fase se realizó una investigación y prospección de estándares y de alternativas tecnológicas comerciales disponibles en el mercado que sean los más apropiados para solucionar las necesidades de negocio detectadas en la fase anterior y que le permiten al Operador equiparse de la capacidad necesaria para desarrollar y ofrecer nuevos SVAs. Esta investigación incluyó: revisiones bibliográficas, asistencias a seminarios sobre tecnologías relacionadas, presentaciones de proveedores y la preparación de un documento denominado RFI (Request For Information) en el que se plantean una serie de consultas a una lista amplia de posibles proveedores reconocidos de la industria, cuyas respuestas están destinadas a tener un entendimiento más claro y preciso del estado del arte de la tecnología y de las soluciones “off-the-shelf” realmente utilizables para satisfacer los propósitos del Operador. El principal entregable de esta etapa fue la definición, a través de un proceso de evaluación, de una lista corta de no más de seis proveedores como potenciales proveedores de la solución técnica demandada.

5.4 Especificación de requisitos

Con posterioridad al proceso de exploración tecnológica, se solicitó a los proveedores seleccionados del proceso precedente, una propuesta formal de oferta técnica y de precios que demuestre claramente que son capaces de soportar la construcción de la plataforma de entrega de servicios requerida. La solicitud se realizó mediante un documento denominado como RFP (Request For Proposal) que contiene un pliego de requisitos mínimos y establece las características básicas que debe cumplir la tecnología del Proveedor para apoyar al Operador en el despliegue de PESH.

Después que las ofertas de los proveedores fueron recibidas, se realizó una evaluación objetiva, cuidadosa y eficaz entre todos los especialistas internos involucrados en el desarrollo del proyecto. El entregable final de esta etapa fue la selección un proveedor que cumpliera o superara los requisitos técnicos especificados en las bases de licitación.

5.5 Diseño lógico del sistema

En esta etapa, se desarrolló un plan de acción para determinar los sistemas e interfaces requeridos para la integración con PESM y cumplir con los objetivos del proyecto. Los objetivos de esta fase fueron los siguientes:

- Diseño detallado de los procesos de negocio.
- Diseño detallado de la arquitectura funcional y técnica de la solución necesaria para soportar los procesos de negocio junto con su dimensionamiento correspondiente.

Para alcanzar los objetivos de esta fase se realizaron las siguientes actividades:

5.5.1 Relevamiento, diseño y modelado de procesos de negocios

Esta actividad consistió en la comprensión, diseño y modelado de los procesos de negocio cubiertos por la solución y que fueron implementados como flujos de orquestación mediante las siguientes actividades:

- Evaluación y análisis detallado de la documentación inicial de los procesos descritos en el pliego de requisitos RFP.
- Diseño de los procesos de negocio en el nivel necesario para su posterior implementación mediante herramienta de software orquestación.

5.5.2 Diseño arquitectónico del sistema

En esta tarea se realizó el análisis y diseño detallado de la arquitectura del sistema mediante patrones SOA según fue explicado en el Capítulo 4. Adicionalmente, se confeccionaron y validaron los documentos de diseño que se utilizaron para la implantación del proyecto. Estos documentos consistieron en: especificación de las interfaces de comunicación entre los sistemas y diagramas de flujo de los procesos implementados.

5.5.3 Especificación de interfaces de servicio

a. SMS:

- **EnviarSMS:** a través de esta interfaz, la aplicación externa envía mensajes de texto a PESM.

- **ObtenerEstadoEntregaSMS:** a través de esta interfaz, la aplicación externa obtiene el estado de envío de los mensajes de texto.
 - **NotificarRecepcionSMS:** a través de esta interfaz, PESM notifica a la aplicación externa de la recepción del mensaje corto enviado a una dirección específica.
 - **NotificarReciboEntregaSMS:** a través de esta interfaz, PESM notifica a la aplicación externa del informe de entrega de un mensaje corto.
 - **ObtenerSMSRecibido:** a través de esta interfaz, la aplicación externa obtiene el mensaje corto especificado por un identificador.
- b. MMS:**
- **EnviarMMS:** a través de esta interfaz, la aplicación externa envía mensajes multimedia a PESM.
 - **ObtenerEstadoEntregaMMS:** a través de esta interfaz, la aplicación externa obtiene los estados de envío de los mensajes multimedia.
 - **ObtenerMMSRecibido:** a través de esta interfaz, la aplicación externa obtiene la información de referencia de un mensaje multimedia.
 - **ObtenerURIsMMS:** a través de esta interfaz, la aplicación externa obtiene el URI (Uniform Resource Identifier) de un mensaje multimedia específico.
 - **ObtenerMMS:** a través de esta interfaz, la aplicación externa obtiene el contenido de un mensaje multimedia.
 - **NotificarRecepcionMMS:** a través de esta interfaz, PESM notifica a la aplicación externa de un mensaje multimedia enviado a un MSISDN (Mobile Station Integrated Services Digital Network) especificado.
 - **NotificarReciboEntregaMMS:** a través de esta interfaz, PESM notifica a la aplicación externa del estado de entrega de un mensaje multimedia especificado.
- c. WAP Push:**
- **EnviarMensajePush:** esta operación solicita inyectar la dirección URL de un mensaje a un grupo de direcciones de destino.
 - **ObtenerEstadoEntregaMensajePush:** consulta el estado de procesamiento de una solicitud de inyección que fue entregado previamente.
 - **NotificarReciboEntregaMensajePush:** esta operación se usa para notificar a una aplicación externa el resultado de la inyección de un mensaje hacia un MSISDN especificado.

5.5.4 Especificación de interfaces sincronización de datos del cliente

- a. **ConsultaDatosUsuario:** PESM utiliza esta interfaz para obtener los datos del usuario dentro de los sistemas comerciales internos del Operador.

5.5.5 Especificación de interfaces de cobro

- a. **OFCS:** PESM genera los CDRs hacia el sistema OFCS del Operador.
- b. **OCS:**
 - **CobroPorMes:** es la comisión cobrada por la suscripción mensual de una aplicación.
 - **CobroPorEvento:** cuando PESM solicita el uso de un servicio que se representa en una única operación.

5.5.6 Flujo de aprovisionamiento/baja de aplicación

En la Figura 5.1, se representa el flujo básico de aprovisionamiento/baja de una aplicación. La descripción del flujo es la siguiente:

1. La Aplicación Externa presenta la solicitud de suscripción/baja a PESM.
2. PESM consulta la información del Cliente Final al sistema UPD.
3. Si el resultado de la consulta es exitoso, PESM notifica el resultado a la Aplicación Externa para sincronización de la suscripción.
4. PESM genera suscripción/baja y la almacena en la base de datos local.

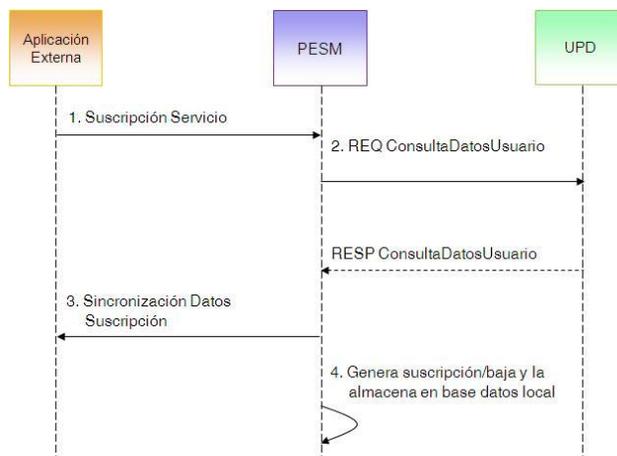


Figura 5.1: Flujo de aprovisionamiento/baja de una Aplicación Externa

5.5.7 Flujo de entrega y tasación/cobro de aplicación

En la Figura 5.2, se muestra el flujo básico para la tasación y cobro por uso de una aplicación, ejemplificándola con el caso de cobro por evento para un suscriptor tipo prepago y generación de CDR para un cliente con contrato.

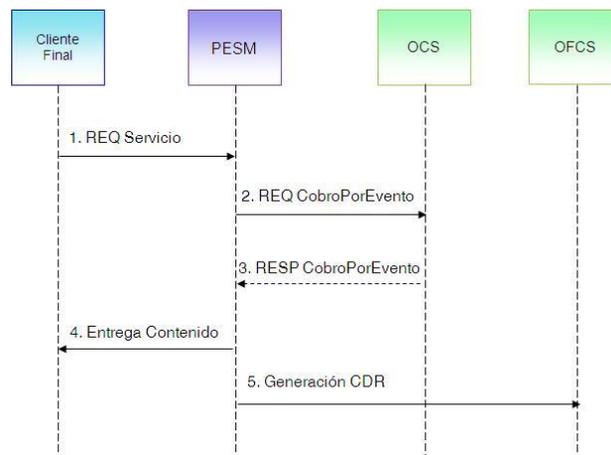


Figura 5.2: Flujo de entrega y tasación/cobro de una Aplicación Externa

La descripción del flujo es la siguiente:

1. Cliente Final realiza una solicitud de servicio a PESM.
2. PESM envía una solicitud de cobro al sistema OCS para un Cliente Final tipo prepago.
3. El sistema OCS devuelve el resultado del cobro a PESM.
4. Si el cobro se realizó correctamente, el contenido es entregado por PESM al Cliente Final.
5. PESM genera CDR para facturación de la solicitud de servicio para un Cliente Final con contrato hacia el sistema OFCS.

5.5.8 Flujo de servicio SMS desde Aplicación Externa a Cliente Final

La descripción del flujo del servicio que se ilustra en la Figura 5.3 es la siguiente:

1. La Aplicación Externa envía el SMS a PESM.
2. PESM consulta la información del Cliente Final al sistema UPD.
3. Si el Cliente Final es de tipo prepago, PESM envía la solicitud de cobro al sistema OCS.
4. El sistema OCS devuelve el resultado del cobro a PESM.
5. Si el cobro se realizó correctamente, PESM envía el SMS al SMSC.
6. SMSC envía el SMS al Cliente Final.
7. SMSC envía el informe de estado del SMS a PESM.
8. PESM envía el informe de estado de entrega a la Aplicación Externa.
9. PESM genera CDR para facturación de la solicitud de servicio para un Cliente Final con contrato hacia el sistema OFCS.

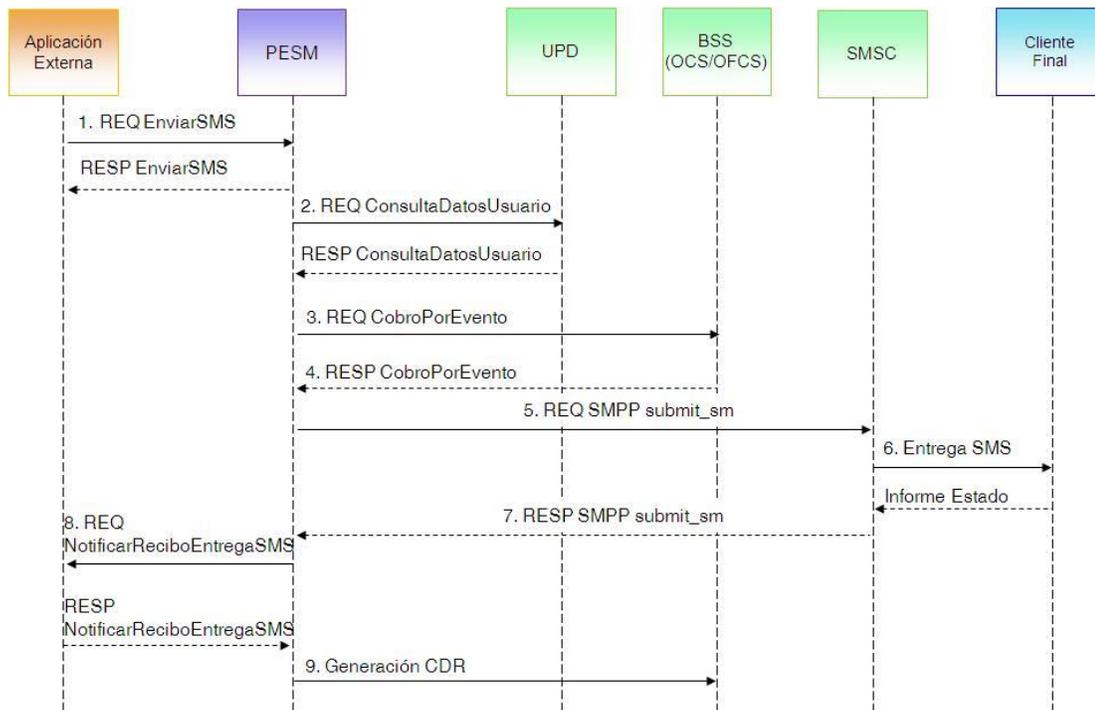


Figura 5.3: Flujo de servicio SMS desde Aplicación Externa a Cliente Final

5.5.9 Flujo de servicio SMS desde Cliente Final a Aplicación Externa

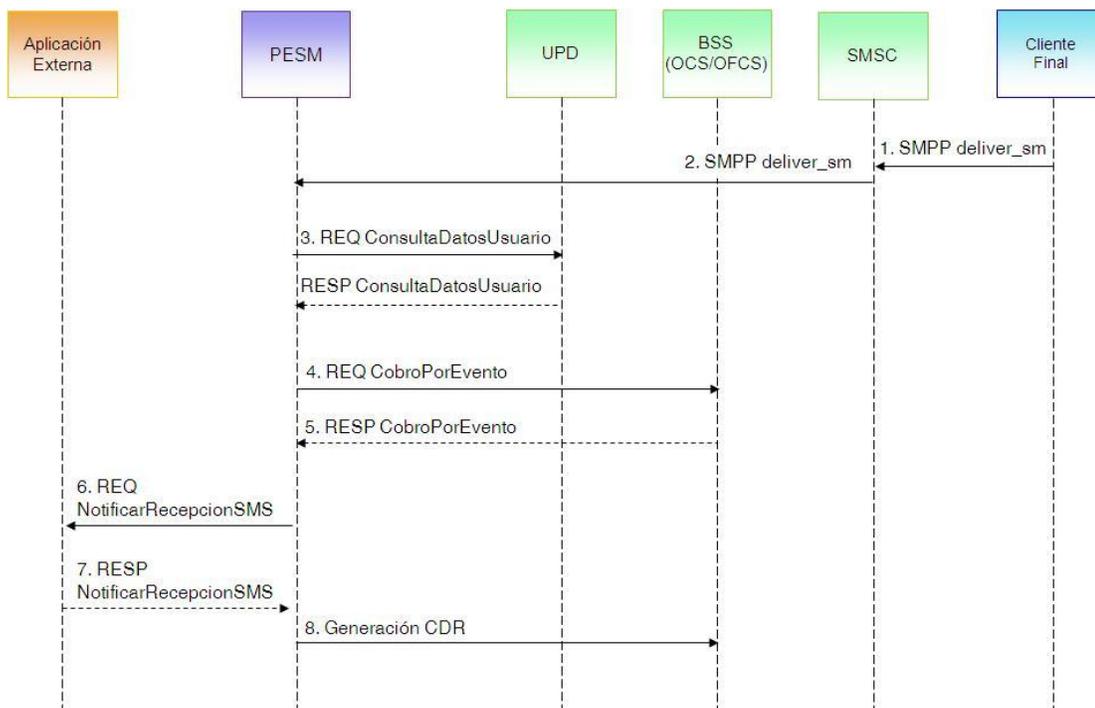


Figura 5.4: Flujo de servicio SMS desde Cliente Final a Aplicación Externa

La descripción del flujo del servicio es la siguiente:

1. Cliente Final envía el SMS al SMSC.
2. SMSC envía el SMS a PESM.
3. PESM consulta la información del Cliente Final al sistema UPD.
4. Si el Cliente Final es de tipo prepago, PESM envía la solicitud de cobro al sistema OCS.
5. El sistema OCS devuelve el resultado del cobro a PESM.
6. Si el cobro se realizó correctamente, PESM envía el SMS a la Aplicación Externa.
7. La Aplicación Externa devuelve la respuesta de notificación a PESM.
8. PESM genera CDR para facturación de la solicitud de servicio para un Cliente Final con contrato hacia el sistema OFCS.

5.5.10 Flujo de servicio MMS desde Aplicación Externa a Cliente Final

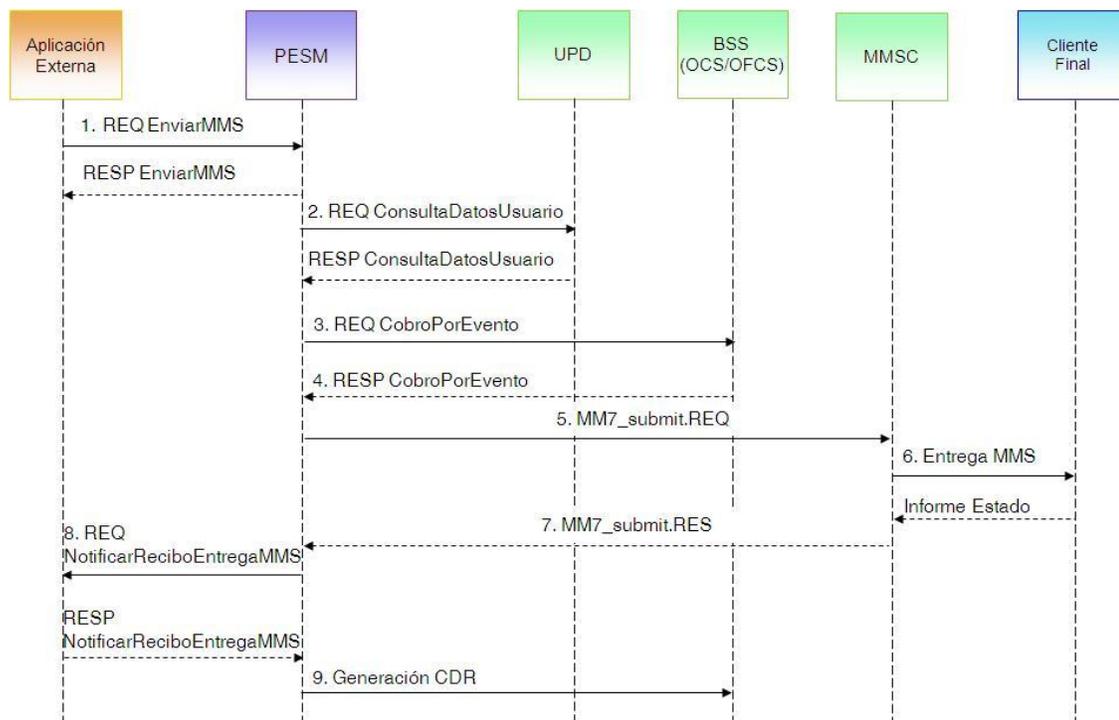


Figura 5.5: Flujo de servicio MMS desde Aplicación Externa a Cliente Final

La descripción del flujo del servicio es la siguiente:

1. La Aplicación Externa envía el MMS a PESM.
2. PESM consulta la información del Cliente Final al sistema UPD.
3. Si el Cliente Final es de tipo prepago, PESM envía la solicitud de cobro al sistema OCS.
4. El sistema OCS devuelve el resultado del cobro a PESM.

5. PESM envía el MMS al MMSC.
6. MMSC envía el MMS al Cliente Final.
7. MMSC envía el informe de estado del MMS a PESM.
8. PESM envía el informe de estado de entrega a la Aplicación Externa.
9. PESM genera CDR para facturación de la solicitud de servicio para un Cliente Final con contrato hacia el sistema OFCS.

5.5.11 Flujo de servicio MMS desde Cliente Final a Aplicación Externa

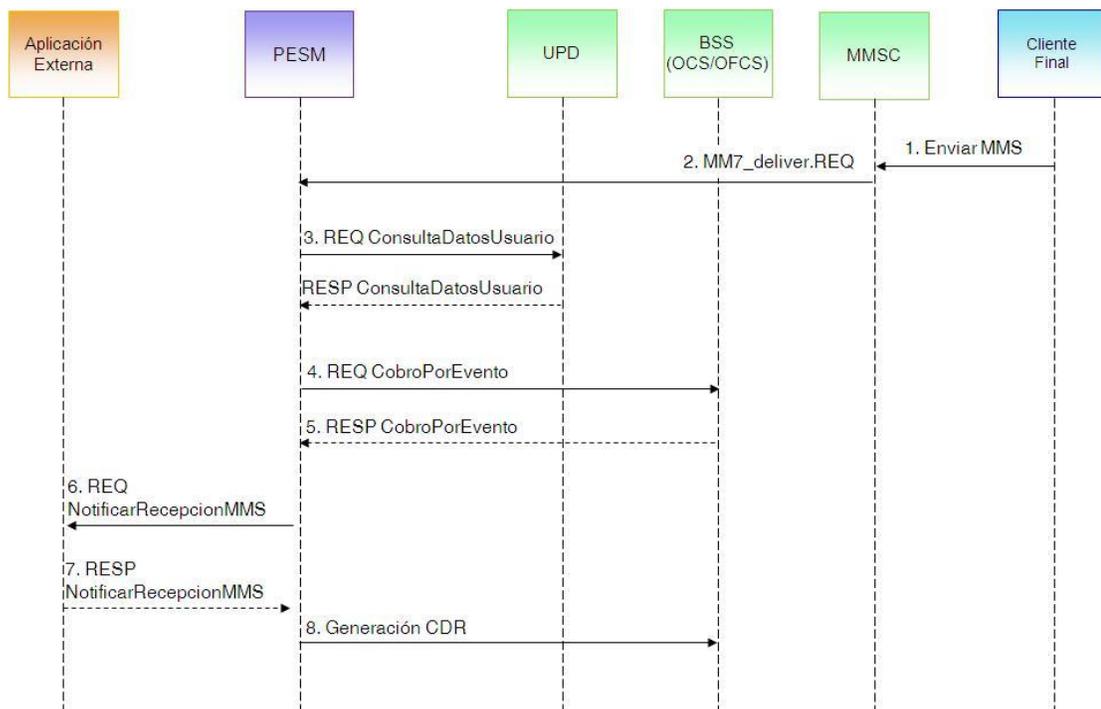


Figura 5.6: Flujo de servicio MMS desde Cliente Final a Aplicación Externa

La descripción del flujo del servicio es la siguiente:

1. Cliente Final envía el MMS al MMSC.
2. MMSC envía el MMS a PESM
3. PESM consulta la información del Cliente Final al sistema UPD.
4. Si el Cliente Final es de tipo prepago, PESM envía la solicitud de cobro al sistema OCS.
5. El sistema OCS devuelve el resultado del cobro a PESM.
6. Si el cobro se realizó correctamente, PESM envía el MMS a la Aplicación Externa.
7. La Aplicación Externa devuelve la respuesta de notificación a PESM.
8. PESM genera CDR para facturación de la solicitud de servicio para un Cliente Final con contrato hacia el sistema OFCS.

5.5.12 Flujo de servicio Wap Push desde Aplicación Externa a Cliente Final

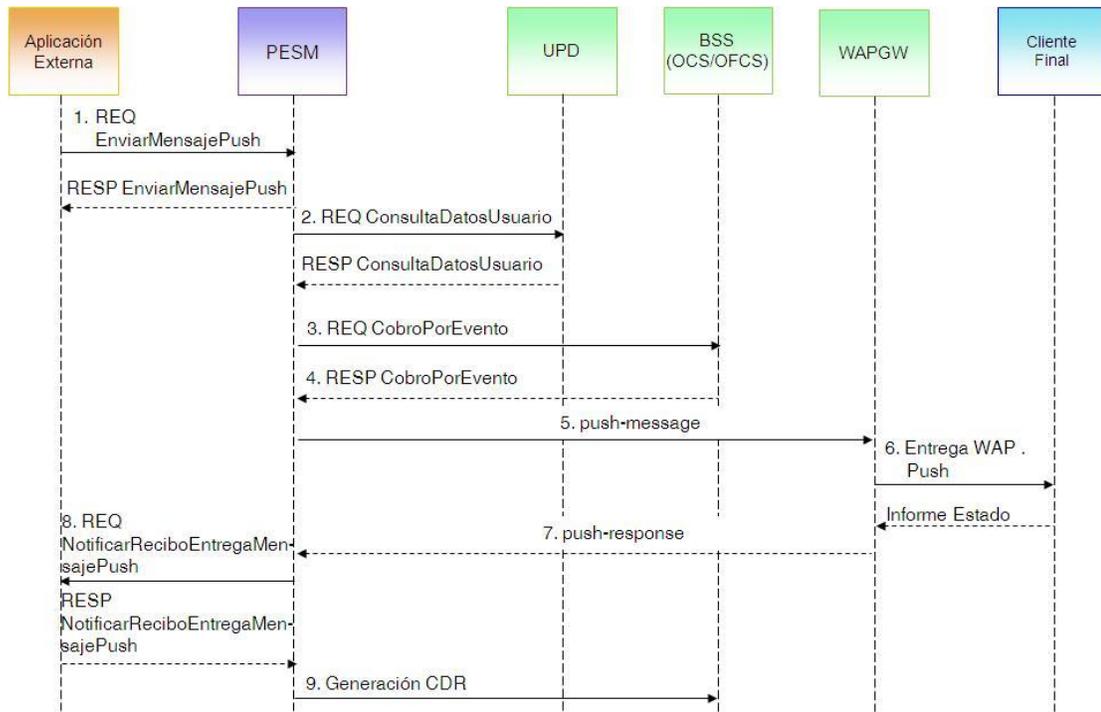


Figura 5.7: Flujo de servicio Wap Push desde Aplicación a Cliente Final

La descripción del flujo del servicio es la siguiente:

1. La Aplicación Externa envía el mensaje PUSH hacia PESM.
2. PESM consulta la información del Cliente Final al sistema UPD.
3. Si el Cliente Final es de tipo prepago, PESM envía la solicitud de cobro al sistema OCS.
4. El sistema OCS devuelve el resultado del cobro a PESM.
5. Si el cobro se realizó correctamente, PESM envía el mensaje PUSH hacia el WAPGW.
6. WAPGW envía el mensaje PUSH al Cliente Final.
7. WAPGW envía el informe de estado del mensaje PUSH a PESM.
8. PESM envía el informe de estado de entrega a la Aplicación Externa.
9. PESM genera CDR para facturación de la solicitud de servicio para un Cliente Final con contrato hacia el sistema OFCS.

5.6 Diseño lógico de la aplicación

En esta tarea se realizó el diseño funcional detallado de la arquitectura y de los casos de uso para la aplicación desplegada incluyendo la descripción de los flujos de datos básicos. Dentro de los flujos de datos básicos se describieron las comunicaciones de PESM con los elementos y sistemas del Operador a través de sus APIs específicas de integración.

5.6.1 Casos de uso de la aplicación

Los casos de uso de SMS Color se muestran en la Figura 5.8. Las descripciones de los casos de uso son las siguientes:

- a. **Alta:** para activar el servicio desde el terminal móvil, el usuario tiene que enviar un mensaje de texto con una palabra reservada a un número móvil predefinido para la aplicación. Para aprovisionar la prestación a través de Internet el usuario tiene que acceder a la URL de la interfaz Web donde debe registrarse y activar el servicio. En ambos casos la aplicación enviará un SMS al número móvil del cliente notificándole que la operación de activación de la nueva funcionalidad se ejecutó correctamente.
- b. **Baja:** para desactivar el servicio desde el terminal móvil, el usuario tiene que enviar un mensaje de texto con una palabra reservada a un número móvil predefinido para la aplicación.
- c. **Personalización:** adicionalmente el servicio dispone de una interfaz Web que permite al usuario tener un mayor grado de personalización de los mensajes. Cada usuario dispone de una cuenta en la interfaz Web donde puede correlacionar palabras claves con los iconos que quiera transmitir y que estén disponibles en la base de datos de imágenes del servicio.
- d. **Transmisión por Evento:** en este modo el usuario transmisor define cuando enviar un mensaje de texto transformado gráficamente anteponiendo un prefijo definido al cuerpo del mensaje SMS que se enviará al usuario receptor.
- e. **Transmisión Programada:** esta modalidad se emplea cuando el usuario dispone de una cuenta en la interfaz Web, donde es él quien configura las palabras claves y las imágenes vinculadas. Como en este caso el usuario tiene claro las palabras claves no es necesario colocar un carácter diferenciado como prefijo en el cuerpo del mensaje de texto.

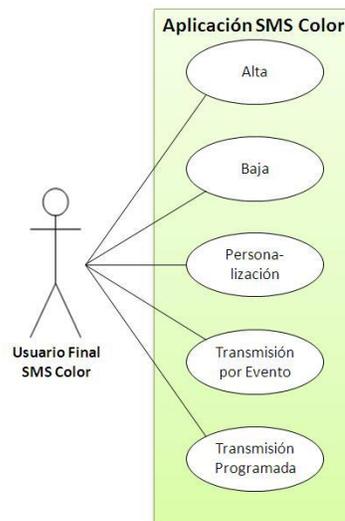


Figura 5.8: Casos de uso de la aplicación desplegada

5.6.2 Diseño arquitectónico de la aplicación

Para cumplir con este requerimiento comercial, se diseñó la arquitectura que se ilustra en un alto nivel en la Figura 5.9. En este caso la aplicación SMS Color se integra a la plataforma PESM a través del Framework de Terceros reutilizando el diseño arquitectónico de la plataforma y las interfaces Parlay X que expone este sistema, sin la necesidad de crear arquitecturas adicionales ni tampoco desarrollar nuevas integraciones específicas con cada uno de los sistemas del Operador identificados como necesarios para soportar la lógica de negocio de la aplicación.

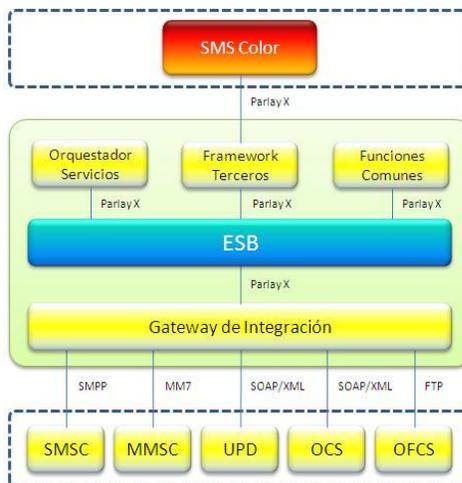


Figura 5.9: Arquitectura de soporte para la aplicación desplegada

5.6.3 Proceso de alta / baja de la aplicación

Para el proceso de alta/baja de la aplicación SMS Color, se usa la lógica del **Flujo de aprovisionamiento/baja de una aplicación** combinado con el **Flujo servicio SMS desde Cliente Final a Aplicación Externa** descritos en las Figuras 5.1 y 5.4 respectivamente. En la Figura 5.10 se representa la lógica de alta/baja de la aplicación SMS Color.

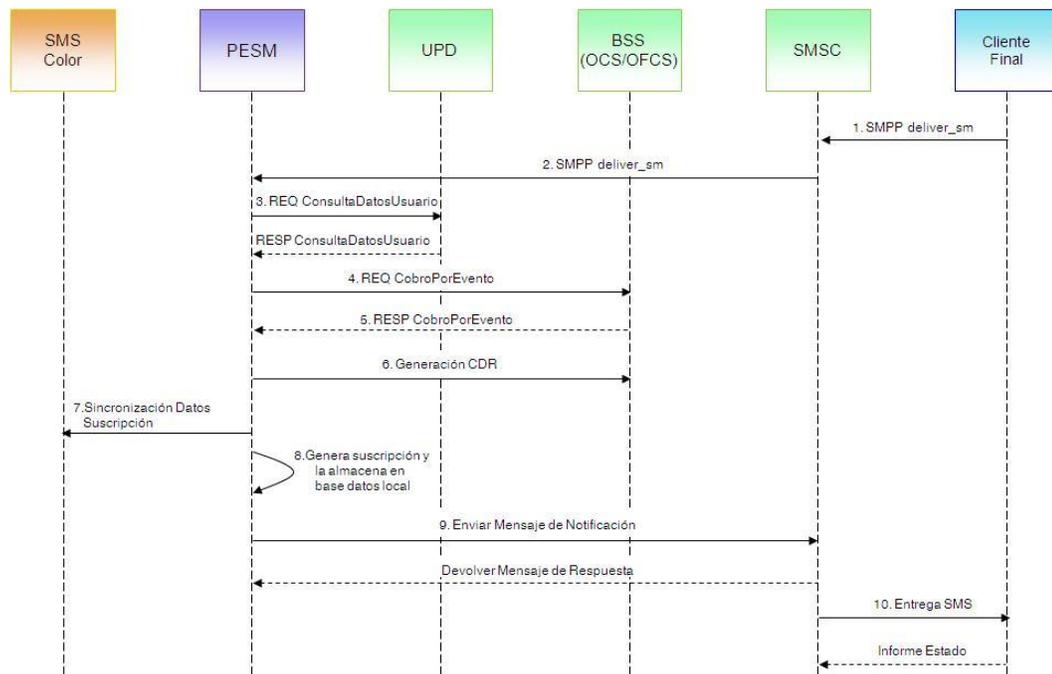


Figura 5.10: Flujo de alta/baja de la aplicación desplegada

La descripción del flujo de aprovisionamiento/baja de SMS Color es la siguiente:

1. Cliente Final envía el SMS con la palabra comando para alta/baja de la aplicación al SMSC.
2. SMSC envía el SMS a PESM.
3. PESM consulta la información del Cliente Final al sistema UPD.
4. Si el Cliente Final es de tipo prepago, PESM envía la solicitud de cobro al sistema OCS.
5. El sistema OCS devuelve el resultado del cobro a PESM.
6. Si el Cliente Final tiene contrato, PESM genera CDR para facturación de la solicitud de servicio.
7. Si el cobro se realizó correctamente, PESM notifica el resultado a la aplicación SMS Color para sincronización de la suscripción.
8. PESM genera suscripción/baja y la almacena en la base de datos local.
9. SMSC envía el SMS confirmando alta/baja al Cliente Final.
10. SMSC envía el informe de estado del SMS a PESM.

5.6.4 Flujo de funcionamiento de la aplicación

Para el proceso de funcionamiento de la aplicación SMS Color, se usa la lógica del **Flujo servicio SMS desde Cliente Final a Aplicación Externa** combinada con el **Flujo servicio MMS desde Aplicación Externa a Cliente Final** descritos en las Figuras 5.4 y 5.5 respectivamente. La descripción del flujo de funcionamiento de SMS Color para la modalidad de transmisión por evento se representa en la Figura 5.11:

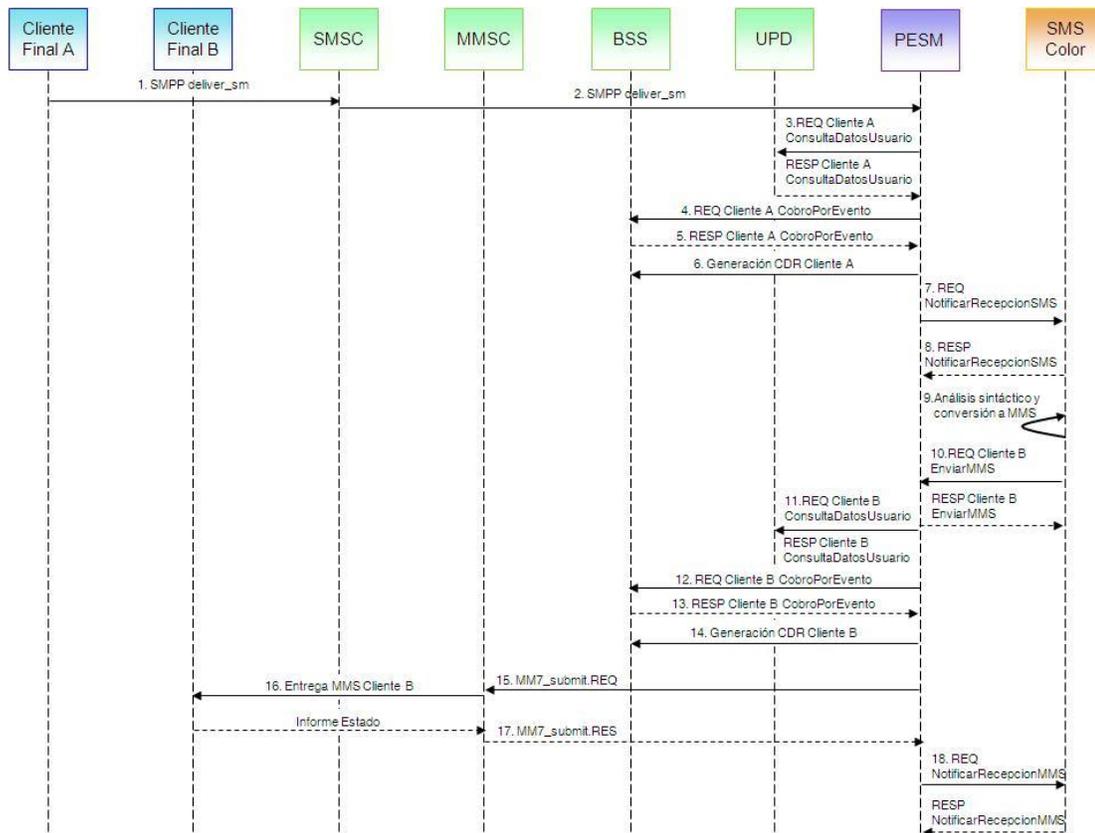


Figura 5.11: Flujo funcionamiento de la aplicación desplegada

La descripción del flujo de funcionamiento de SMS Color es la siguiente:

1. Cliente Final A envía el SMS anteponiendo un prefijo definido al cuerpo del mensaje de texto al SMSC.
2. SMSC envía el SMS a PESM.
3. PESM consulta la información del Cliente Final A al sistema UPD.
4. Si el Cliente Final A es de tipo prepago, PESM envía la solicitud de cobro al sistema OCS.
5. El sistema OCS devuelve el resultado del cobro a PESM.
6. Si el Cliente Final A tiene contrato, PESM genera CDR para facturación de la solicitud de servicio.

7. Si el cobro se realizó correctamente, PESM envía el SMS a la aplicación SMS Color.
8. La aplicación SMS Color devuelve la respuesta de notificación a PESM.
9. SMS Color ejecuta análisis sintáctico del SMS y lo convierte a MMS según la lógica definida.
10. SMS Color envía el MMS para el Cliente Final B a PESM.
11. PESM consulta la información del Cliente Final B al sistema UPD.
12. Si el Cliente Final B es de tipo prepago, PESM envía la solicitud de cobro al sistema OCS.
13. El sistema OCS devuelve el resultado del cobro a PESM.
14. Si el Cliente Final B tiene contrato, PESM genera CDR para facturación de la solicitud de servicio.
15. PESM envía el MMS para el Cliente Final B al MMSC.
16. MMSC envía el MMS al Cliente Final B.
17. MMSC envía el informe de estado del MMS a PESM.
18. PESM envía el informe de estado de entrega a la aplicación SMS Color.

5.7 Diseño tecnológico del sistema

Se determinó la ubicación física para la instalación del equipamiento de la solución para comenzar la preparación en sitio de los requerimientos de consumo y disipación de energía eléctrica de la infraestructura de hardware de acuerdo a sus especificaciones técnicas. Se realizó el diseño pormenorizado de la conectividad TCP/IP para la integración a nivel de red de datos entre los distintos elementos que componen el sistema implementado. En la Figura 5.12, se presenta el esquema básico del ambiente operacional de PESM.

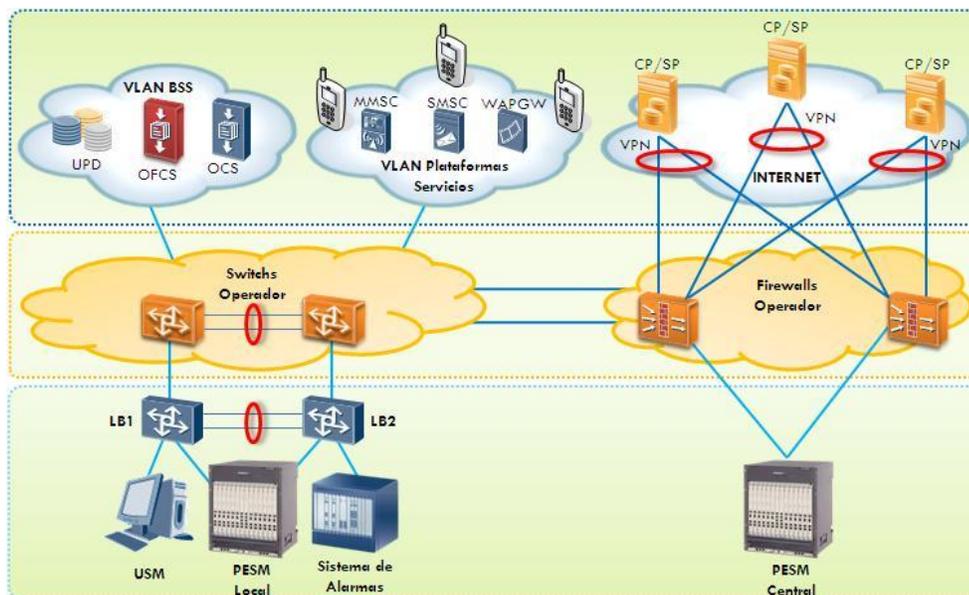


Figura 5.12: Esquema General del Ambiente Operacional de PESM

En términos del hardware de la solución PESM, este se dividió en dos plataformas de procesamiento denominadas PESM Local y PESM Central, ambas de tipo “carrier-class” con alto rendimiento, confiabilidad, capacidad de ampliación, facilidad de mantenimiento y compatibles con el estándar abierto ATCA (Advanced Telecommunications Computing Architecture). Ambas plataformas tienen además características de: redundancia, “hot plug and play”, consola para gestión en tiempo real e interfaces de administración universales controlados desde un servidor USM (Universal Server Manager).

En la plataforma PESM Local se alojan:

- Módulo lógico correspondiente al Gateway de Integración implementados físicamente sobre dos servidores tipo “blade”.
- Arreglos de discos para la Base de Datos del Orquestador de Servicios configurado como “cluster” para redundancia mediante el software VCS (Veritas Cluster Software).

Mientras que en la plataforma PESM Central se alojan los módulos lógicos: ESB, Orquestador de Servicios y Framework de Terceros desplegados físicamente cada uno de ellos en dos servidores tipo “blade” para propósitos de redundancia.

Para la conectividad, la solución PESM Local, se desplegó con dos LB (Load Balancer) para supervisión en tiempo real del estado de cada unidad y para el envío de requerimientos de servicio a la unidad apropiada dependiendo de las reglas de balanceo de carga. Para la tolerancia a fallas, la unidad de copia de seguridad se comunica con las unidades de trabajo a través de un mecanismo de “heart-beat”, si alguna unidad de trabajo falla por algún motivo, la unidad de copia de seguridad se activa inmediatamente para reemplazarla. Para la conectividad entre el Gateway de Integración, las plataformas de servicios y los sistemas de cobro y sincronización de datos del cliente, se utilizaron dos conmutadores de la red de datos interna del Operador para la conexión entre las VLAN (Virtual Local Area Network) donde se encuentran cada uno de estos sistemas. De la misma manera PESM Local se conecta con PESM Central a través de estos dos conmutadores. Finalmente las aplicaciones de terceros interactúan con PESM Central a través de dos firewalls del Operador que les proveen acceso a través de VPNs sobre Internet a los recursos de la Red del Operador. En cuanto al software, la solución utiliza como Sistema Operativo una distribución Novell SuSE Linux Enterprise Server y para la Base de Datos Oracle Database Enterprise Edition v11g.

5.8 Diseño tecnológico de la aplicación

La aplicación SMS Color está alojada físicamente en un servidor que está en las dependencias de un proveedor localizado remotamente siendo interconectado con PESM Central a través de una VPN sobre Internet configurada entre ambos sitios, tal como se ilustra en la Figura 5.13.

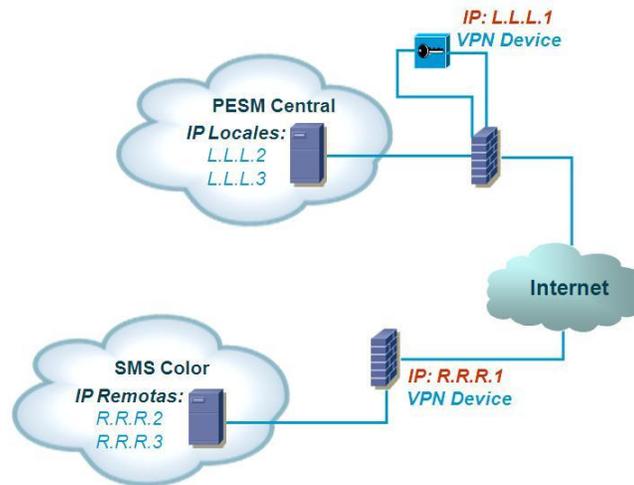


Figura 5.13: Red privada virtual para la aplicación desplegada

5.9 Despliegue del sistema

Este proceso incluyó el traslado del equipamiento de la plataforma al sitio de instalación, previa preparación del lugar de acuerdo a las especificaciones técnicas de los equipos que incluyen descripciones mecánicas, eléctricas, medios de transmisión, etc. En esta etapa se instaló el hardware y se configuraron los componentes de software de la plataforma PESM, además se codificaron las interfaces y se efectuaron las integraciones con todos los sistemas correspondientes, tales como elementos de red, otras plataformas SVA y los sistemas de aprovisionamiento, sistemas de tarifación, y sistemas de administración de operación y manutención. Los objetivos de esta fase fueron los siguientes:

- Despliegue de la infraestructura de hardware, componentes de software y habilitación de conectividad TCP/IP.
- Prototipos para validar el diseño y analizar las opciones para resolver las posibles brechas existentes en el diseño.
- Depuración de la adaptación, integración y conversión de los diseños hasta que fueron suficientemente detallados para ser implementados.
- Paquetes de software para cubrir los requerimientos.

A continuación se describen las actividades ejecutadas para alcanzar los objetivos definidos para esta etapa.

5.9.1 Instalación de hardware, software y habilitación de conectividad

Se instalaron en ambiente de producción la infraestructura de hardware, los componentes de software de la plataforma y que están contemplados en el alcance del proyecto. También se

habilitó la conectividad TCP/IP necesaria para la integración entre PESM y los sistemas del Operado. El proceso de instalación del hardware, software y habilitación de conectividad de la solución se ilustra como un flujo a un alto nivel en las Figura 5.14 y Figura 5.15 respectivamente.



Figura 5.14: Flujo de instalación de hardware y habilitación de conectividad

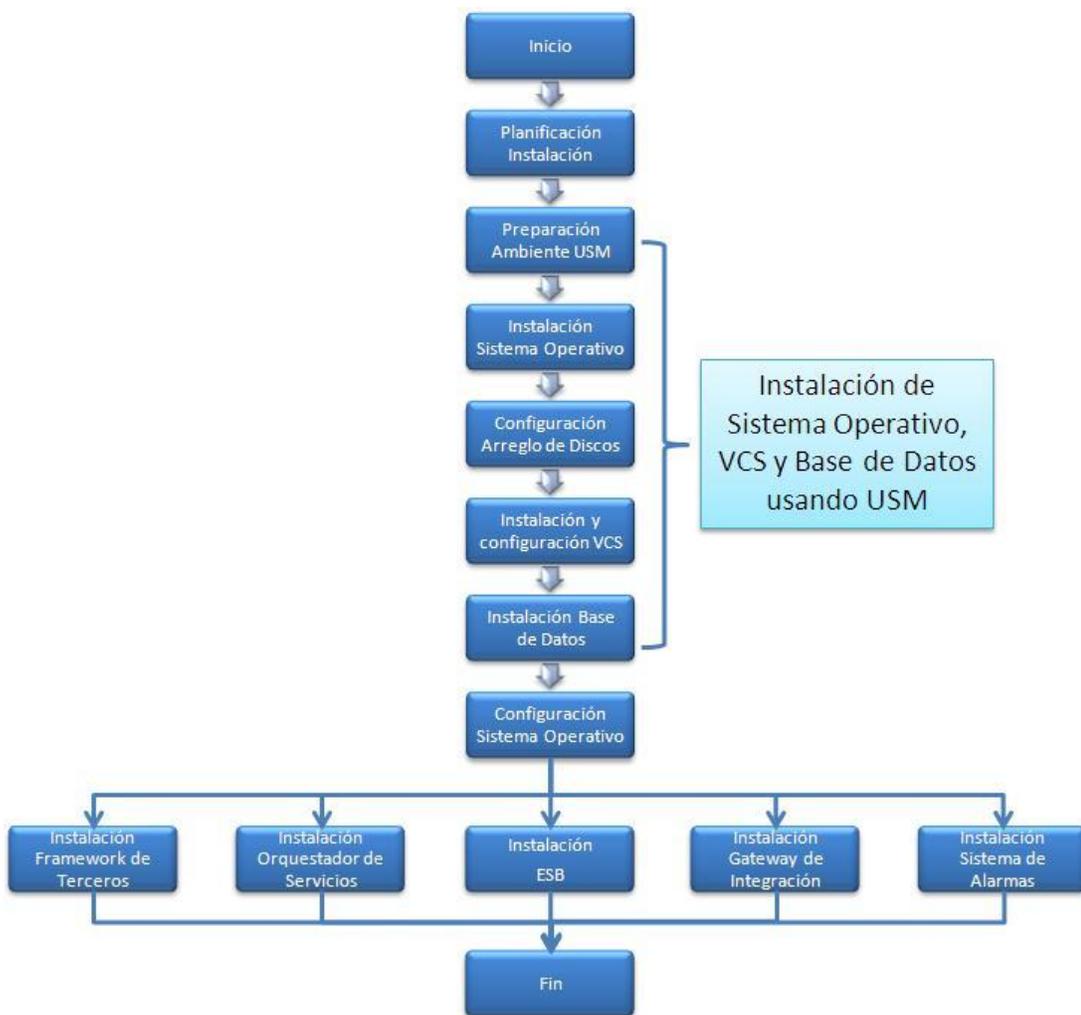


Figura 5.15: Flujo de instalación de software

5.9.2 Construcción del Frameworks de Terceros

El objetivo de esta actividad consistió en exponer a terceros las capacidades de la red del Operador a través de WS Parlay X. La solución desplegada está compuesta de los siguientes módulos:

- a. **Capa de exposición de servicios:** la solución de exposición de servicios es de tipo “carrier class” y se compone de un gateway WS de telecomunicaciones que provee acceso abierto a las funcionalidades de red a través de estándares WS Parlay X.
- b. **Entorno de ejecución de servicios:** provee un entorno de ejecución para servicios, tales como SMS, MMS, etc. Este módulo realiza la autenticación y autorización de las aplicaciones externas de la siguiente manera:
 - **Autenticación de terceros y control de SLA:** cada mensaje de solicitud de servicio iniciado por un CP/SP debe pasar por los mecanismos de autenticación, seguridad y de políticas de SLA que provee el Framework de Terceros para poder utilizar las funcionalidades de PESM. Cada invocación de un API contendrá un mínimo de parámetros específicos de verificación de identidad de quién las utiliza así como del servicio al cual se está refiriendo dicha invocación, de esta manera se controlará el acceso y se garantizará el SLA que la aplicación externa requiere evitando incursiones maliciosas dentro de la plataforma.
 - **Verificación en listas negra y lista blanca:** la lista negra establece las aplicaciones del CP/SP con acceso denegado. Se soportan listas negras a nivel aplicación y a nivel del CP/SP. Durante el proceso de autenticación de la aplicación del CP/SP, el Framework de Terceros determinará si este CP/SP o la aplicación se encuentran en alguna lista negra y en caso afirmativo no se permitirá el acceso.

5.9.3 Construcción de los flujos del Orquestador de Servicios

El propósito de esta tarea fue desarrollar el Orquestador de Servicios que es un elemento intermediario que toma mensajes, los procesa, determina hacia donde enrutarlos y los transforma tal como se especifica. Recibe mensajes a través de un protocolo de transporte como por ejemplo HTTP, HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure), JMS (Java Message Service), FTP y envía mensajes a través del mismo protocolo de transporte o uno diferente. La respuesta del mensaje recorre el camino inverso. El Orquestador de Servicios del Proveedor está compuesto por cinco módulos:

- **Gestión de servicio:** implementa las funciones de seguridad, SLA, informes, estadísticas y registros.

- **Broker de mensajes:** transporte de mensajes entre Orquestador de Servicios y los demás elemento del SDP.
- **Framework de configuración:** herramientas de configuración del Orquestador de Servicios.
- **Seguridad:** autenticación, autorización y seguridad de mensajes.
- **Protocolos de mensajería:** traducción de mensajes entre el Orquestador de Servicios y los Proveedores de Servicios.

5.9.4 Construcción del Gateway de Integración

Implementación del Gateway de Integración con los elementos de red del Operador que tuvo como objetivo convertir diferentes protocolos de red en protocolo Parlay X. El Gateway de Integración del Proveedor está compuesto por cuatro componentes principales:

- **Plug-ins de acceso:** mensajes de procesamiento enviados entre el Gateway de Integración y el Orquestador de Servicios.
- **Adaptador de protocolos:** conversión de protocolos entre la interfaz de acceso y los protocolos de red subyacentes.
- **Plug-ins de red:** ofrece una gran cantidad de protocolos estándar de red para que el Operador puedan ofrecer aplicaciones con acceso a los habilitadores de red.
- **Entorno de creación de capacidades:** permite la creación de capacidades nuevas o combinación de capacidades básicas para crear otras más complejas.

5.9.5 Integración

Esta actividad se implementó después de estar habilitada la conectividad física de datos entre los distintos elementos de la solución PESH y los sistemas y elementos de red del Operador. Se realizó la integración lógica para enlazar el nuevo sistema construido con los subsistemas de red existentes, tales como: el sistema de cobro prepago y post pago, el sistema de sincronización de datos, así como también con las plataformas SVA identificadas como necesarias para proporcionar el despliegue de las nuevas aplicaciones móviles de valor agregado.

5.9.6 Implementación de los recursos de seguridad de la solución

Implementación de los componentes para vigilar la seguridad necesaria para el ambiente tecnológico definido para la solución PESH. La solución vigilará la disponibilidad de las funcionalidades de control de acceso, autenticación, validación de servicios y seguridad de acceso.

5.10 Despliegue de la aplicación

El despliegue de la aplicación se realizó en paralelo a la implementación del sistema. Posteriormente se habilitó la conectividad entre el sitio remoto y el sitio local implementando una VPN entre ambas dependencias y agregando las IP locales y remotas al dominio de encriptación de los terminadores de VPN. Finalmente se realizaron las pruebas de aceptación descritas en la Sección 6.5.

5.11 Puesta en producción del sistema

Los objetivos que se alcanzaron en esta fase corresponden a los siguientes:

- Preparación de los entornos de producción y operación de la plataforma PESM para realizar el lanzamiento de las nuevas aplicaciones.
- Formación de los usuarios en el uso de los nuevos desarrollos.
- Lanzamiento de la nueva aplicación.

Este periodo se dividió en dos etapas:

5.11.1 Marcha blanca

El primer período correspondió a un lapso en que se probaron las funcionalidades con un grupo reducido de clientes. Esto tiene como propósito verificar entre otros aspectos: la calidad del servicio, el rendimiento de la plataforma, detección y corrección de fallas, optimización del servicio.

5.11.2 Puesta en servicio de la plataforma

El segundo período es un hito y correspondió al lanzamiento comercial de la nueva plataforma PESM y de las nuevas aplicaciones móviles soportadas por esta.

Análisis del Sistema

6.1 Pruebas de aceptación preliminar

En esta etapa se confeccionó el plan de pruebas incluyendo: los casos de prueba detallados, la metodología de la prueba así como las herramientas de prueba usadas y los resultados esperados. En esta fase fueron probadas las funcionalidades de la plataforma PESM desde los siguientes puntos de vista:

- Pruebas de aceptación de las funcionalidades de hardware y software correspondientes al equipo.
- Pruebas de aceptación de integración del sistema con las plataformas SVA del Operador.
- Pruebas de sincronización, cobro y tasación.
- Pruebas de aceptación de los SVA proporcionados por la plataforma.

Las pruebas de aceptación fueron diseñadas por el equipo de especialistas del Proveedor y validadas por el autor de esta tesis. En cuanto a la ejecución de las pruebas de aceptación preliminar del sistema estas fueron realizadas por un ingeniero de proyectos del Operador en conjunto con un equipo de ingenieros especialistas del equipo de desarrollo del Proveedor y supervisadas por el autor de esta tesis. Los objetivos de esta fase fueron los siguientes:

- Planificación y preparación de las condiciones de prueba y de los resultados esperados.
- Ejecución de pruebas unitarias, integración y homologación para todos los componentes de la solución PESM.
- Ejecución de pruebas para asegurar que la aplicación cubre los requerimientos funcionales.

Para cumplir con estos objetivos se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- a. **Pruebas de integración:** en la Tabla 6.1 se describen las principales pruebas de integración junto con los resultados obtenidos para validar el funcionamiento de PESM con respecto a las plataformas SVA del Operador.

Prueba	Resultados Obtenidos
PS-01 Interconexión hacia el SMSC	PESM puede transmitir y recibir SMS desde/hacia el SMSC
PS-02 Interconexión hacia el MMSC	PESM puede transmitir y recibir MMS desde/hacia el MMSC
PS-03 Interconexión hacia el PPG	PESM puede transmitir mensajes WAP PUSH hacia el PPG

Tabla 6.1: Pruebas de integración

- b. **Pruebas de sincronización, cobro y tasación:** en la Tabla 6.2 se describen las principales pruebas de sincronización, cobro prepago y tasación post pago, junto con los resultados obtenidos para validar el funcionamiento de PESM con respecto a los sistemas comerciales del Operador.

Prueba	Resultados Obtenidos
PS-04 Consulta datos del Cliente Final	PESM puede consultar datos del Cliente Final desde el sistema UPD
PS-05 Cobro Prepago	Cliente Final tipo prepago realiza una solicitud de servicio y PESM ejecuta el cobro prepago en el sistema OCS
PS-06 Tasación Post pago	Cliente Final con contrato realiza una solicitud de servicio y PESM genera el CDR y lo transmite hacia el sistema OFCS

Tabla 6.2: Pruebas de sincronización, cobro prepago y tasación post pago

6.2 Pruebas de aseguramiento de calidad

En esta etapa se ejecutaron pruebas de QA (Quality Assurance) necesarias para detectar y resolver fallas antes de la puesta en producción del sistema. Los problemas que no afectaron a la puesta en marcha de PESM fueron recopilados para ser resueltos antes de la aceptación final. Para aquellos problemas que presentaron un mayor nivel de deficiencia y que impidieron la provisión de servicios se ejecutó un plan de corrección y depuración hasta que el sistema estuviese preparado para el lanzamiento comercial y que constituyó el principal entregable de esta etapa.

6.3 Funcionamiento de prueba

El período de funcionamiento de prueba, se realizó durante la marcha blanca del sistema para evaluarlo principalmente, mediante usuarios “beta tester” y clientes internos del Operador con el propósito de encontrar y corregir errores de PESM y las aplicaciones soportadas desde el punto de vista del cliente final. En esta fase se resolvieron también los problemas encontrados en la etapa de aceptación preliminar.

6.4 Pruebas de aceptación final

Las pruebas de aceptación finales constituyeron la certificación final para la plataforma PESM. Después de resolver todos los problemas encontrados durante el período de funcionamiento de prueba, la prueba de aceptación final se realizó para dar una evaluación final de la plataforma y las aplicaciones desarrolladas.

6.5 Pruebas de la aplicación

En la Tabla en la Tabla 6.3 se describen las principales pruebas de aceptación junto con los resultados obtenidos para validar el funcionamiento de la aplicación desplegada.

Prueba	Resultados Obtenidos
PA-01 Cliente Final no activo en la Aplicación suscribe servicio por evento	Cliente Final activa suscripción por evento en SMS Color y PESM y se genera cobro parametrizable según su perfil en los sistemas comerciales (prepago o post pago)
PA-02 Cliente Final activo en la Aplicación de-suscribe servicio por evento	Cliente Final desactiva suscripción por evento en SMS Color y PESM
PA-03 Cliente Final Origen activo por eventos envía un comando SMS incorrecto	Cliente Final Origen recibe SMS educativo indicando el comando correcto, no se genera cobro por el mensaje y Cliente Final Destino no recibe MMS
PA-04 Cliente Final Origen activo por eventos envía un SMS a Cliente Final Destino anteponiendo el prefijo para convertir mensaje de texto a mensaje multimedia	Cliente Final Destino recibe MMS y se genera cobro a Cliente Final Origen según su perfil en los sistemas comerciales (prepago o post pago)

Tabla 6.3: Pruebas de aceptación de la aplicación desplegada

Conclusiones

7.1 Análisis por capítulo

Para concluir y comentar en detalle el trabajo realizado en esta tesis, se realizará el análisis por capítulo en orden secuencial.

Capítulo 1:

- Tradicionalmente la mayor parte de los ingresos del Operador de telecomunicaciones móviles donde se desarrolló esta tesis, provenía del tráfico de los servicios de voz, pero esta situación cambió y actualmente una fuente importante de ingresos proviene de los SVA entre los que se pueden mencionar: la banda ancha móvil, servicios de mensajería de texto, localización, etc.
- Técnicamente, la implementación de un SVA es un proceso complejo porque requiere que un sistema externo a la Red Móvil del Operador y que aloja al aplicativo SVA, deba integrarse a un ecosistema heterogéneo y altamente acoplado que incluye una amplia variedad de protocolos propietarios con el consiguiente costo de tiempo y esfuerzo en desarrollar cada una de estas interfaces de integración.
- Durante los últimos años la industria, que identificó esta problemática desarrolló el concepto de una plataforma centralizada denominada SDP que contiene una serie de componentes funcionales que ofrecen la lógica de creación de servicios y permiten entregar servicios o integrar plataformas de aplicaciones de terceros que los soporten.

Capítulo 2:

- En la actualidad todos los operadores TELCO tienen la necesidad urgente de desarrollar servicios nuevos e innovadores para poder rentabilizar sus redes y generar nuevos ingresos.
- Para conseguir este propósito, muchos operadores están trabajando en la evolución de sus redes mediante infraestructuras tales como IMS y LTE/4G y en el desarrollo de nuevas aplicaciones que puedan aprovechar la amplia variedad de sistemas legados de voz y datos.
- No obstante, estos despliegues no se están ejecutando con la suficiente rapidez y tampoco le garantizan a un operador móvil la generación de nuevos servicios que estén en su dominio, sino que ocurrirá todo lo contrario en caso que no desarrolle la arquitectura que le permita obtener el control técnico para la provisión, entrega y cobro de los nuevos SVA.
- Por lo tanto se requiere desarrollar en el corto plazo una tecnología que permita a los operadores TELCO abrir sus redes y exponer sus capacidades a través de interfaces únicas.

- En este sentido SOA y su implementación comercial SDP, tienen un papel clave en la convergencia y evolución transparente de los servicios de valor agregado móviles.
- Si bien a la fecha no existe un estándar que defina la arquitectura y las interfaces de las plataformas SDP, la industria especificó un modelo de referencia de facto que permite diferenciar a un SDP real de una solución propietaria.
 - Las capacidades y servicios ofrecidos por las soluciones SDP comerciales actuales convergen al modelo de referencia de facto por lo tanto es factible técnicamente, desplegar una solución “off the shelf” de este tipo de plataforma que le permita al Operador tener la capacidad para desarrollar y ofrecer rápida y flexiblemente SVA de próxima generación.

Capítulo 3:

- En este capítulo se analizaron y especificaron los principales requisitos funcionales y no funcionales que la plataforma SDP desarrollada en este proyecto, cumple mediante una arquitectura de referencia que se presentó a un alto nivel, con el propósito reducir la complejidad de su Red y exponer sus diversas capacidades para generar y entregar nuevos servicios de valor agregado, tener el control para la activación y facturación de estos servicios además de proveer datos básicos del perfil del cliente hacia una aplicación externa, formando un ecosistema abierto de aplicaciones y servicios de telecomunicaciones a través de una interfaz única estándar.
- Esto le permitirá al Operador la creación de nuevas aplicaciones por empresas tanto dentro como fuera del ambiente de la compañía de telecomunicaciones beneficiándola al obtener una comunidad más amplia de desarrolladores, variedad de aplicaciones de valor agregado y menor tiempo de desarrollo.

Capítulo 4:

- Para cumplir con los requisitos especificados, se diseñó una solución basada en el modelo de referencia de facto para las plataformas SDP, que adopta normas y protocolos abiertos e incorpora patrones de análisis y diseño basados en la filosofía SOA para permitir la orquestación de servicios y conformar la infraestructura necesaria para la integración de nuevos componentes.
- Esta solución consistió en crear accesos entre los diferentes elementos y sistemas de la red móvil del Operador, la plataforma SDP y los nodos de aplicaciones de terceros. En esta situación, la plataforma SDP actúa básicamente como un “gateway” que orquesta las peticiones provenientes de los elementos de red hacia los SVA externos y los requerimientos de los proveedores de servicios que necesitan inyectar contenido hacia los terminales móviles. La solución SDP maneja además, los datos de los abonados existentes en el sistema comercial y gatilla peticiones hacia los sistemas de cobro según el perfil del cliente.

- Para que un servicio se entregue a los clientes finales, el único punto de integración será la plataforma SDP desarrollada que expone y abstrae las capacidades de la red mediante APIs que incorporan mecanismos de seguridad para el acceso e interacción con las plataformas y sistemas integrados de forma local.

Capítulo 5:

- Para dar cumplimiento a los objetivos del proyecto, se implementó la solución comercial que mejor se ajustó según los resultados de la investigación realizada, a desempeñar las características definidas por la arquitectura de referencia de facto para las plataformas SDP y que también resuelve los requisitos funcionales y no funcionales identificados.
- Debido a la complejidad y tamaño del sistema, este se dividió en subsistemas que se desarrollaron independientemente hasta donde fue posible. Se siguieron secuencias lineales en el proceso de desarrollo e implementación que incluyó las etapas de: especificación de requisitos, diseño, codificación, integración, pruebas y finalmente puesta en producción, estableciendo artefactos entregables en cada uno de ellos y que fueron controlados rigurosamente desde el punto de vista de la gestión del proyecto.
- Para evitar atrasos por falta de especificación de requisitos o de entregables incompletos de una etapa precedente a su sucesora que pudiesen haber generado errores y haber puesto en riesgo el cumplimiento del proyecto se realizó retroalimentación entre cada una de las etapas definidas. Por lo tanto la metodología que mejor se adaptó para el desarrollo de este proyecto fue la de cascada con retroalimentación.

Capítulo 6:

- En esta etapa se confeccionó el plan de pruebas incluyendo: los casos de prueba detallados, la metodología de la prueba así como las herramientas de prueba usadas y los resultados esperados. En esta fase fueron probadas las funcionalidades de la plataforma PESM desde los siguientes puntos de vista: Pruebas de aceptación de las funcionalidades de hardware y software correspondientes al equipo, Pruebas de aceptación de integración del sistema con las plataformas SVA del Operador, Pruebas de sincronización, cobro y tasación, Pruebas de aceptación de los SVA proporcionados por la plataforma con lo que se validó el sistema desplegado.

7.2 Verificación de cumplimiento de objetivos

Los objetivos planteados al inicio fueron cumplidos satisfactoriamente. Luego de establecer la necesidad de la implementación de la plataforma PESM debido a la importancia que tienen los SVA en la generación de ingresos para el Operador y como el sistema desplegado apoyará la creación y entrega de servicios, se realizó una extensa revisión bibliográfica para conocer el

estado del estado del arte tecnológico encontrándose por medio de la evaluación de diferentes arquitecturas y tecnologías que existen soluciones comerciales para resolver el problema de gestionar y entregar centralizadamente servicios de valor agregado en redes de telecomunicaciones móviles. Posteriormente, se definieron los conceptos necesarios y elementos que participaron en el proyecto mediante la identificación de los requisitos funcionales, no funcionales y los sistemas del Operador a los que la plataforma desarrollada debió integrarse. Se generó el diseño de la arquitectura necesaria para desarrollar el proyecto, definiendo las interfaces para el aprovisionamiento y el modelo de negocios que soporta la implementación y operación de servicios. Finalmente, se definió y diseñó el proyecto y la infraestructura necesaria para su implementación.

7.3 Contribución de la tesis

La contribución principal de este trabajo de tesis consistió en diseñar e implementar una solución tecnológica que permitió al Operador disponer de una plataforma centralizada, basada en SOA, que fusiona las tecnologías propias del dominio de las Telecomunicaciones junto con las arquitecturas provenientes del ámbito de las Tecnologías de la Información para facilitar el despliegue, entrega y evolución de servicios de valor agregado en su Red Móvil con el propósito de lanzar al mercado la mayor cantidad de servicios diferenciadores en: ingresos, innovación, aumento y retención de clientes antes que la competencia y que generen un alto nivel de satisfacción en sus clientes finales debido al incremento de la experiencia de servicio de estos suscriptores.

7.4 Limitaciones

Actualmente la plataforma PESM está integrada con las plataformas de mensajería: SMSC, MMSC, WAPGW, de identificación básica del perfil del abonado mediante el sistema UPD y de cobro a través de las plataformas OCS para clientes prepago y OFCS para clientes con contrato. Cada una de estas plataformas tiene asociado un habilitador de servicio que se ofrece como una capacidad de la Red Móvil a las aplicaciones externas. Por lo tanto la solución desplegada está circunscrita a la exposición de APIs de mensajería, identidad y facilidades de pago y cobro para las aplicaciones de terceros. Sólo a partir de este conjunto de APIs se pueden componer a su vez nuevos habilitadores de servicios como por ejemplo un API de Publicidad Móvil.

Los análisis de factibilidad para nuevos requerimientos comerciales de servicios móviles basados en CS tales como: VPN y señalización CAMEL (Customized Applications for Mobile Enhanced Logic) o servicios de datos PS que requieren protocolos de señalización SIP para VOIP o protocolos de control como DIAMETER, dieron como resultado que son más difíciles implementar que los contenidos móviles debido a sus requerimientos de desempeño y confiabilidad. Lo anterior se debe a que intrínsecamente SOA no sirve para modelar e

implementar servicios que necesitan un alto nivel de transferencia de datos como ocurre precisamente en el caso de los servicios mencionados anteriormente porque desde el punto de vista de la capa de red de telecomunicaciones requieren un flujo de mensajería masivo en tiempo real necesario para el establecimiento de la llamada de voz o de la sesión de datos.

7.5 Trabajo futuro

En el largo plazo se podría dar un paso más allá modelando una extensión de la arquitectura y tecnología SOA aplicada a TELCO que de soporte a habilitadores de servicios que utilizan señalización masiva en tiempo real. Al momento de preparar esta tesis, la revisión bibliográfica dio como resultado que existe una abundante documentación con soluciones teóricas para integrar soluciones SDP en la nueva redes NGN (Next Generation Networks) e IMS así como implementaciones en ambiente de laboratorio. No obstante hasta donde se tiene conocimiento, no hay una solución comercial funcionando en la red de algún operador de telecomunicaciones que resuelva esta problemática.

Glosario

1G	: 1 ^{ra} Generación de Sistemas de Telefonía Móvil
1xEV-DO	: 1x Evolution – Data Only
1xEV-DV	: 1x Evolution – Data and Voice
2G	: 2 ^{da} Generación de Sistemas de Telefonía Móvil
3G	: 3 ^{ra} Generación de Sistemas de Telefonía Móvil
3GPP	: 3 rd Generation Partnership Project
3GPP2	: 3 rd Generation Partnership Project 2
4G	: 4 ^{ta} Generación de Sistemas de Telefonía Móvil
AMPS	: Advanced Mobile Phone System
API	: Application Programming Interface
ATCA	: Advanced Telecommunications Computing Architecture
BPEL	: Business Process Execution Language
BSS	: Business Support System
CAMEL	: Customized Applications for Mobile Enhanced Logic
CAPEX	: Capital Expenditures
CDMA 1xRTT	: Code Division Multiple Access 1,25 MHz Radio Transmission Technology
CDR	: Call Detail Record
CORBA	: Common Object Request Broker Architecture
CP / SP	: Content Provider/Service Provider
CRM	: Customer Relationship Management
CS	: Circuit Switched
DBMS	: Data Base Management System
DCOM	: Distributed Component Object Model
DL	: Down Link
EJB	: Enterprise Java Beans
EMC	: Electromagnetic Compatibility
EPC	: Evolved Packet Core
ESB	: Enterprise Service Bus
FTP	: File Transfer Protocol
GGSN	: Gateway GPRS Support Node
GPRS	: General Packet Radio Service
GSM	: Global System for Mobile Communications
HLR	: Home Location Register
HSCD	: High Speed Circuit Switched Data
HTML	: Hyper Text Markup Language
HTTP(S)	: Hypertext Transfer Protocol (Secure)
IETF	: Internet Engineering Task Force
IMS	: Internet Protocol Multimedia Subsystem
IN	: Intelligent Network
IP	: Internet Protocol
IPTV	: Internet Protocol Television

IVR	: Interactive Voice Response
J2EE	: Java 2 Platform Enterprise Edition
JAIN SLEE	: Java Service Logic Execution Environment
JMS	: Java Message Service
LB	: Load Balancer
LBS	: Location Based Services
LTE	: Long Term Evolution
MM7	: Interfaz entre el MMSC y aplicaciones SVA MMS externas
MML	: Man Machine Language
MMS	: Multimedia Messaging Service
MMSC	: MMS Center
MO	: Mobile Originated
MS	: Mobile Station
MSC	: Mobile Switch Center
MSISDN	: Mobile Station Integrated Services Digital Network
MTV	: Mobile Television
NGN	: Next Generation Networks
OCS	: On-line Charging Subsystem
OFCS	: Off-line Charging Subsystem
OFDMA	: Orthogonal Frequency Division Multiple Access
OMA	: Open Mobile Alliance
OPEX	: Operational Expenditures
OSA	: Open Service Architecture/Access
OSS	: Operation Support System
OTT	: Over The Top
PAP	: Push Access Protocol
PC	: Personal Computer
PESM	: Plataforma de Entrega de Servicios Móviles
PI	: Push Initiator
PS	: Packet Switched
PTT	: Push to Talk
QA	: Quality Assurance
RBT	: Ring Back Tone
RFI	: Request For Information
RFP	: Request For Proposal
RMI	: Java Remote Method Invocation
RNC	: Radio Network Controller
SC-FDMA	: Single Carrier – Frequency Division Multiple Access
SDP	: Service Delivery Platform
SGSN	: Serving GPRS Support Node
SIP	: Session Initiation Protocol
SLA	: Service Level Agreement
SMPP	: Short Message Peer-to-Peer Protocol
SMS	: Short Message Service
SMSC	: SMS Center

SMTP	: Simple Mail Transfer Protocol
SOA	: Service Oriented Architecture
SOAP	: Simple Object Access Protocol
SS7	: Signaling System Number 7
SVA	: Servicio de Valor Agregado
TCP	: Transmission Control Protocol
TDMA	: Time Division Multiple Access
TELCO	: Empresa que provee servicios de telecomunicaciones tales como telefonía y comunicaciones de datos en redes fijos y/o móviles
TI	: Tecnologías de la Información
TIC	: Tecnologías de la Información y la Comunicación
TMForum	: Tele Management Forum
UDDI	: Universal Description Discovery and Integration
UE	: User Equipment
UGC	: User Generated Content
UGS	: User Generated Service
UL	: Up Link
UMTS	: Universal Mobile Telecommunications System
UPD	: User Profile Data
URI	: Uniform Resource Identifier
URL	: Uniform Resource Locator
USM	: Universal Server Manager
USSD	: Unstructured Supplementary Service Data
VCS	: Veritas Cluster Software
VLAN	: Virtual Local Area Network
VMS	: Voice Mail System
VOIP	: Voice Over Internet Protocol
VPN	: Virtual Private Network
WAP	: Wireless Application Protocol
WAPGW	: WAP Gateway
WCDMA	: Wideband Code Division Multiple Access
WML	: Wireless Markup Language
WS	: Web Services
WSDL	: Web Services Description Language
xDSL	: x Digital Subscriber Line
XML	: eXtensible Markup Language

Bibliografía

- [1] The Moriana Group, “Service Delivery Platforms and Telecom Web Services: an Industry Wide Perspective”, <http://www.morianagroup.com/>, 2004.
- [2] T. Erl, “Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design”, Prentice Hall PTR, 2005.
- [3] U. Koivukoski, V. Räsänen, “Managing Mobile Services Technologies and Business Practices”, John Wiley & Sons Ltd, 2005.
- [4] M. Unmehopa, K. Vemuri, A. Bennet, “Parlay/OSA from standards to reality”, John Wiley & Sons Ltd, 2006.
- [5] C. Pavlovski, “Service Delivery Platforms in Practice”, IEEE Communications Magazine, Marzo 2007, pp. 114-121.
- [6] R. Callaway, M. Devetsikiotis, Y. Viniotis, A. Rodriguez, “An Autonomic Service Delivery Platform for Service-Oriented Network Environments”, IEEE International Conference on Communications, Mayo 2008, pp. 327 – 331.
- [7] The Moriana Group, “Service Delivery Platforms in the Web 2.0 Era”, <http://www.morianagroup.com/>, 2008.
- [8] H. Sunaga, M. Takemoto, Y. Yamato, Y. Yokohata, Y. Nakano y M. Hamada, “Service Delivery Platform Architecture for the Next-Generation Network”, NTT Network Service Systems Laboratories, <http://www.icin.biz/files/2008papers/Session9A-2.pdf>
- [9] S. A. Ahson, M. Ilyas, “Service Delivery Platform, Developing and Deploying Converged Multimedia Services”, Auerbach Publications, 2011.
- [10] J. Bates, C. Gallon, M. Bocci, S. Walker, T. Taylor “Converged Multimedia Networks”, John Wiley & Sons Ltd, 2006.
- [11] H. Kaaranen, A. Ahtiainen, L. Laitinen, S. Naghian, V. Niemi “UMTS Networks Architecture, Mobility and Services”, John Wiley & Sons Ltd, 2005.
- [12] C. Andersson, D. Freeman, I. James, A. Johnston, S. Ljung “Mobile Media and Applications From Concept to Cash”, John Wiley & Sons Ltd, 2006.
- [13] R. Callaway, “An Autonomic Service Delivery Platform for Service-Oriented Network Environments”, North State Carolina University, http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/an-autonomic-service-delivery-platform-for-service-oriented-network-environments/id/50333458.html, 2008.

-
- [14] S. Güner, “Architectural Approaches, Concepts and Methodologies of Service Oriented Architecture”, Technische Universität Hamburg-Harburg, <http://www.sts.tu-harburg.de/pw-and-m-theses/2005/gune05.pdf>, 2005.
- [15] C.Yoon, H. Lee , “Service Delivery Platform for Convergence Service Creation and Management”, Electronics & Telecommunications Research Institute, <http://www.icact.org>.
- [16] G. Le Bodic, “Mobile Messaging Technologies and Services SMS, EMS and MMS”, John Wiley & Sons Ltd, 2005.
- [17] Z. Mahmood G., “Software Products and Technologies for the Development and Implementation of SOA”, WSEAS Transaction on Computer Research, Volumen 3, Número 1, Enero 2008.
- [18] N.Blum, T.Magedanz, F. Schreiner, “Definition of a service delivery platform for service exposure and service orchestration in Next Generation Networks”, Ubiquitous Computing and Communication Journal, Volumen 3, Número 3, Julio 2008.
- [19] R. Christian “A Framework for Abstracting Complexities in Service Delivery Platforms”, <http://hdl.handle.net/10539/7935>, Abril 2010.
- [20] C. Menkens “From Service Delivery to Application Delivery in the Telecommunication Industry”, GLOBECOM Workshops (GC Wkshps), IEEE, 2010.